



HAL
open science

APA, douleur et capacités locomotrices après arthroplastie de genou. Comparaison de deux programmes d'APA dans la réduction de la douleur et dans l'amélioration de la capacité de marche après arthroplastie de genou

Marc Barreau

► **To cite this version:**

Marc Barreau. APA, douleur et capacités locomotrices après arthroplastie de genou. Comparaison de deux programmes d'APA dans la réduction de la douleur et dans l'amélioration de la capacité de marche après arthroplastie de genou. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03288827

HAL Id: dumas-03288827

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03288827v1>

Submitted on 16 Jul 2021

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



APA, Douleur et Capacités locomotrices après arthroplastie de genou
Comparaison de deux programmes d'APA dans la réduction de la
douleur et dans l'amélioration de la capacité de marche après
arthroplastie de genou

Master 2 APA-S parcours APPCM

Approche Pluridisciplinaire des Pathologies Chroniques et Motrices

Présenté par : Marc Barreau

Tuteur professionnel : Robin Gaudon, Groupe Hospitalier les Cheminots

Sous la direction de : Anne-Helene Olivier, Maître de conférences HDR à l'UFR STAPS de l'Université Rennes 2

Table des matières

Introduction	3
Chapitre 1 : Revue de littérature.....	5
Section 1 : Patient atteint de gonarthrose	5
I. Spécificités anatomiques de l'articulation saine du genou	5
II. La gonarthrose	6
II.1. Arthrose	6
II.1.1. <i>Epidémiologie</i>	6
II.1.2. <i>Mécanismes</i>	6
II.2. Facteurs de risques de l'arthrose.....	8
II.2.1. <i>Physiologiques</i>	9
II.2.2. <i>Mécaniques</i>	12
II.2.3. <i>Externes</i>	15
III. Conséquences	17
III.1. Limitations fonctionnelles	17
III.2. Douleurs	17
IV. Traitements.....	19
IV.1. Hygiéno-diététiques	19
IV.2. Médicamenteux	19
IV.3. Chirurgicaux : Les prothèses de genou	20
IV.3.1. <i>Généralités</i>	20
IV.3.2. <i>Types de prothèses de genou</i>	21
IV.3.3. <i>Complications</i>	24
Section 2 : La douleur	26
I. Généralités.....	26
I.1. Un mécanisme de défense.....	26
I.2. Les composantes de l'expérience douloureuse	27
I.3. Le circuit de la douleur	28
I.4. Mécanismes physiopathologiques.....	30
I.5. Durée d'évolution	32
II. Evaluation de la douleur.....	34
II.1. Généralités	34
II.2. Outils d'évaluation.....	35
II.2.1. <i>Echelles unidimensionnelles</i>	36
II.2.2. <i>Echelles pluridimensionnelles</i>	38
II.2.3. <i>Echelles comportementales</i>	39

III. Douleur après la pose d'une prothèse de genou	40
Section 3 : Capacités locomotrices et PG.....	43
I. Capacités locomotrices après PG	43
II. Evaluation des capacités locomotrices	45
II.1. Distance de marche - Test de marche de 6 minutes.....	46
II.2. Vitesse de marche – Test de marche de 10 mètres	46
II.3. Mobilité – Timed Up and Go.....	46
II.4. Montée d'escaliers - Stair Climbing Test	47
Section 4 : Activités physiques dans la rééducation des PG	48
I. Objectifs de la rééducation	48
II. Place et bénéfices de l'AP dans cette population	49
III. Types d'entraînements pour restaurer la fonction physique.....	51
III.1. Entraînement en résistance	51
III.2. Entraînement en balnéothérapie	52
III.3. Entraînement en équilibre	53
IV. Programmes de réadaptation par l'APA.....	54
IV.1. Généralités sur les programmes	55
IV.2. Programme d'APA terrestre.....	56
IV.3. Programme d'APA en balnéothérapie.....	58
Section 5 : Synthèse et Objectifs.....	62
Chapitre 2 : Comparaison de deux programmes d'APA dans la réduction de la douleur et dans l'amélioration de la capacité de marche après arthroplastie de genou	65
I. Matériels et méthodes.....	65
I.1. Participants.....	65
I.2. Programmes d'APA terrestre et aquatique.....	68
I.3. Outils de mesure.....	69
I.3.1. Capacités locomotrices	69
I.3.2. Douleur	69
I.4. Protocole de recueil des données	69
I.5. Traitements des données	71
II. Résultats	72
II.1. Tests locomoteurs	73
II.2. Intensité de la douleur.....	75
III. Discussion	75
IV. Conclusion.....	77
Références bibliographiques	79
Table de référence des tableaux	103
Table de référence des figures.....	104

Introduction

L'arthroplastie de genou ou prothèse de genou (PG), est un très grand succès de la chirurgie orthopédique moderne. Chaque année en France, 50 000 personnes font l'objet d'une PG à la suite de grands désordres articulaires tel que l'arthrose. Le vieillissement de la population ou encore l'augmentation du nombre de sujets en surpoids (facteurs de risques principaux de ces désordres), laissent à penser que le nombre d'arthroplastie de genou va continuer de croître.

De manière générale, cette intervention permet d'améliorer la qualité de vie, la vie socioprofessionnelle, le bien-être, la mobilité fonctionnelle ; et est très efficace pour réduire les douleurs mécaniques engendrées en partie par l'arthrose. En effet, les études ayant examiné la douleur avant et après arthroplastie, s'accordent à dire que l'intensité de la douleur diminue de manière significative. Malgré cela, il subsiste parfois des douleurs après l'intervention et en particulier lors de la marche.

La marche est une capacité fonctionnelle fondamentale qui permet la mobilité dans l'espace. Au-delà de ses caractéristiques fonctionnelles, essentielles à l'autonomie de l'individu, elle est un élément important à la santé de l'individu. Elle permet de rester en forme physiquement, d'améliorer la fonction cardiorespiratoire, de diminuer le risque de cancer, ou encore d'influer grandement sur les maladies orthopédiques (ostéoporose, arthrose).

La mobilité des sujets avant l'opération est souvent très réduite du fait des importantes douleurs liées à l'arthrose, les amenant à être fortement déconditionnés. Diverses études ont évalué la fonction physique dont la capacité de marche par des accéléromètres avant et après chirurgie. D'autres auteurs ont utilisé quant-à-eux des mesures de performance physique comme le test de marche de 6 minutes ou encore le test de montée d'escaliers pour analyser la fonction physique des sujets pré- et post chirurgie. Bien que l'utilisation d'instruments, les caractéristiques des sujets étudiés et la durée de suivi soient différents ; les auteurs s'accordent à dire que la fonction physique des sujets augmente après l'opération.

L'amélioration de la mobilité fonctionnelle, telle que la capacité de marche après PG, est liée de manière profonde à l'augmentation de l'activité physique (AP). En effet l'AP, définie par l'OMS comme « *tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique* » ; confère de nombreux avantages pour la santé. Les effets bénéfiques de l'AP sont particulièrement importants chez les sujets ayant subi une PG car l'arthrose prédispose ces individus à un déclin métabolique et fonctionnel. De façon

favorable, ce déclin peut être remédié par l'AP. Ainsi, l'AP régulière après arthroplastie de genou est un élément fondamental à mettre en œuvre dans la réadaptation des patients pour les réentraîner peu à peu à l'effort. Elle permet non seulement d'augmenter la mobilité fonctionnelle, mais également de diminuer la douleur.

Cependant, un excès d'AP peut s'avérer néfaste pour la prothèse en provoquant une usure précoce des implants. De plus, il est important de mettre en place des AP qui ne soient pas à risque pour les patients porteurs d'une PG. Les AP qui comportent des contacts, des sauts avec impacts répétés ou celles avec des mouvements de pivots sont à proscrire. De ce fait, que peut-on proposer comme AP aux sujets ayant une PG ? Des études ont publié des recommandations pour ces individus et ont conclu que les AP à faible impact et peu exigeantes sont encouragées tandis que celles à grand impact avec une forte exigence sont à éviter. Par conséquent, le vélo, la marche et la natation sont les AP aérobies les moins traumatisantes et les plus favorables. Il est également important d'introduire progressivement des exercices de renforcement musculaire, d'endurance, de mobilité et d'équilibre durant la réadaptation.

Ainsi, il est primordial de mettre en place des AP peu traumatisantes et favorables à la réadaptation des sujets porteurs d'une PG. Ces AP permettront à terme de diminuer la douleur et d'améliorer la fonction physique. A l'heure actuelle, il n'existe pas dans les protocoles de rééducation, des normes établies pour la prise en charge des patients après l'opération et les paradigmes de rééducation sont souvent spécifiques à l'institution. Compte tenu de l'influence positive de la rééducation postopératoire et de l'absence de normes établies pour la prescription d'AP, notre travail consistera à proposer deux programmes d'APA (activités physiques adaptées) potentiellement intéressants à mettre en place lors d'une prise en charge post-opératoire et d'en juger l'efficacité de chacun d'entre eux. Nous proposerons un programme d'APA terrestre et un autre aquatique, tous deux basés sur des entraînements de résistance, d'équilibre, d'endurance, de mobilité et de marche. Chacun des deux programmes comportera des exercices spécifiques, dont l'intensité sera adaptée aux capacités et aux progrès des patients. Ces programmes auront pour objectif de maximiser la récupération fonctionnelle lors de la rééducation tout en essayant de réduire la douleur au maximum.

Dans cette perspective, l'objectif de notre étude sera de comparer ces programmes d'APA, pour identifier lequel des deux est le plus performant dans la diminution de l'intensité de la douleur et dans l'augmentation de la capacité de marche. Dans une autre mesure, il s'agira d'identifier une éventuelle relation entre la diminution de l'intensité de la douleur et l'augmentation des capacités locomotrices dans chacun de ces deux programmes.

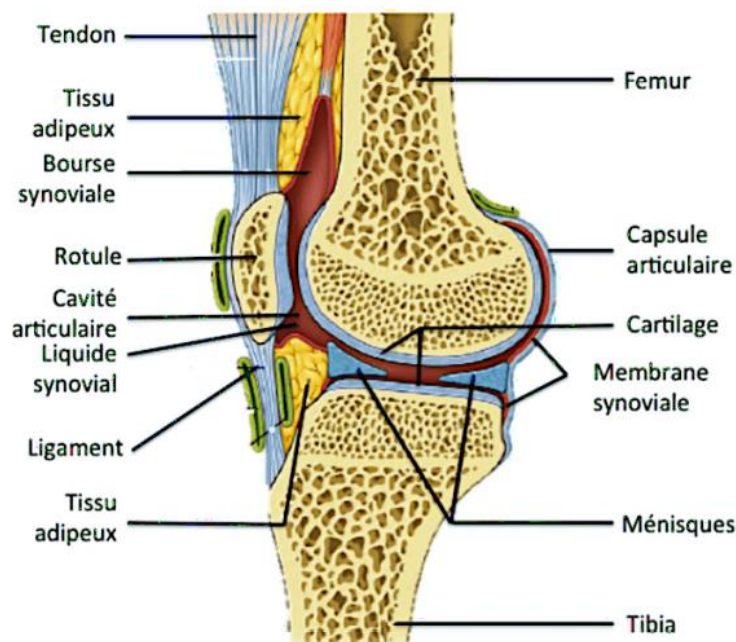
Chapitre 1 : Revue de littérature

Section 1 : Patient atteint de gonarthrose

I. Spécificités anatomiques de l'articulation saine du genou

Le genou est une articulation complexe du corps humain (Vaienti et al., 2017). Elle fait le lien entre la partie supérieure de la jambe (tibia) et la partie inférieure de la cuisse (fémur). La rotule (patella) se trouve à l'avant, elle est une composante du genou qui s'articule avec le fémur. Les muscles et les ligaments relient les structures osseuses (LaPrade et al., 2015). Entre le fémur et le tibia se trouve le ménisque externe et le ménisque interne qui permettent à l'articulation du genou de bouger tout en préservant une stabilité suffisante. Le genou est une articulation de type trochléenne, qui permet les mouvements de flexion et d'extension. Accessoirement, le genou comporte un deuxième degré de liberté lorsqu'il est fléchi, la rotation interne et externe. Les os sont recouverts, au niveau des surfaces de contact, d'une couche de cartilage qui donne lieu à une mobilité fluide (*Cf figure 1*). Le cartilage doit résister à des tensions et des forces de compressions très importantes car une partie de celles-ci sont transmises à l'os sous-chondral (os situé au-dessous de l'articulation).

Figure 1 : Schéma de l'articulation du genou chez l'homme (Arthrose, 2016)



II. La gonarthrose

La gonarthrose ou arthrose du genou, est une pathologie articulaire chronique et est l'arthrose la plus fréquente. Notons par exemple, qu'elle est trois fois plus fréquente que celle de la hanche (coxarthrose). Elle est bilatérale (touche les deux genoux) dans deux tiers des cas. Elle affecte majoritairement l'articulation fémoro-tibiale qui relie le fémur au tibia, mais peut toutefois affecter l'articulation fémoro-patellaire, qui fait la jonction entre le fémur et la rotule. Néanmoins, ces deux articulations peuvent être touchées de manière simultanée.

II.1. Arthrose

II.1.1. Épidémiologie

L'arthrose est la maladie rhumatismale et chronique la plus répandue. Selon l'AFLAR (Association Française de Lutte Anti Rhumatismale), 17% de la population française est touchée par cette affection. De nos jours, l'arthrose est la première cause de handicap et d'invalidité chez les personnes de plus de 40 ans (Vina & Kwoh, 2018).

De manière générale, l'arthrose apparaît après 40 ans et se généralise vers 65 ans. Différentes articulations sont concernées par les lésions arthrosiques, l'atteinte du genou représente environ 35% des cas et est l'arthrose la plus invalidante avec la coxarthrose (arthrose de la hanche). L'arthrose se développe avec l'âge et touche principalement les femmes (Flemming & Gustas-French, 2017; Pereira et al., 2011).

Cette pathologie est un réel fardeau de santé publique du fait de l'absence de traitements curateurs et du vieillissement de la population. Le nombre de sujets touchés par l'arthrose ne cesse d'augmenter, ce qui engendre d'énormes dépenses pour la sécurité sociale (Stanisławska-Biernat, 2008). Parmi elles, les interventions chirurgicales telles que les arthroplasties de hanche et de genou en sont une composante majeure (Learmonth et al., 2007; López-Liria et al., 2012).

II.1.2. Mécanismes

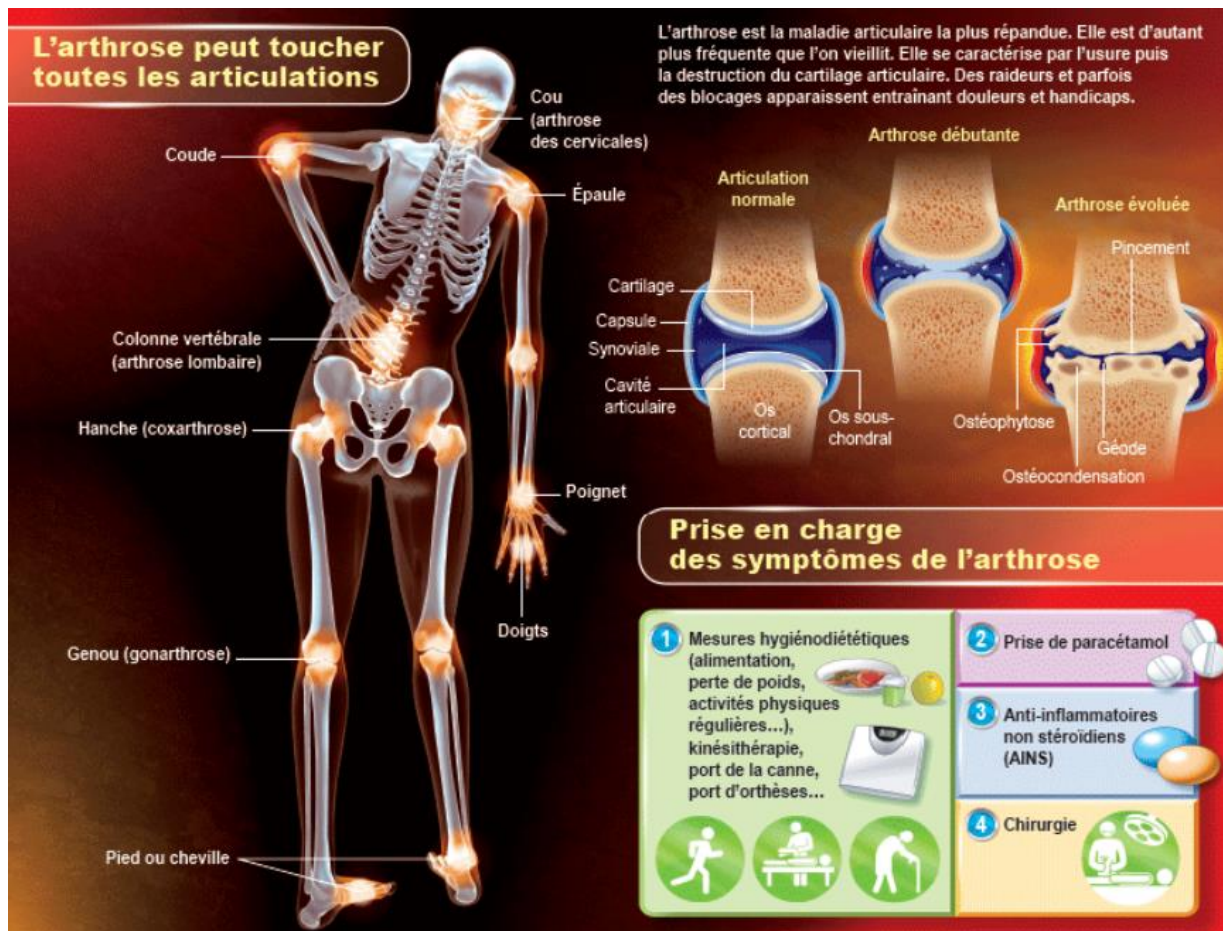
L'arthrose se caractérise par une douleur mécanique et transitoire (O'Neill & Felson, 2018). Les mouvements articulaires deviennent difficiles à exécuter. Dans l'articulation, la surface cartilagineuse s'effrite, se fissure et finit par disparaître (Martel-Pelletier et al., 2016). Par la suite, il se forme des excroissances osseuses qui entravent les mouvements.

Le cartilage articulaire est le siège d'une activité intense dans lequel la production de chondrocytes (cellules du cartilage), s'oppose normalement à son autodestruction. Lorsque la régénérescence cartilagineuse est moins importante que sa destruction, la couche de cartilage se réduit et amène à l'altération définitive de l'articulation (Martel-Pelletier et al., 2016). Les nouvelles cellules produites se manifestent en bordure de l'articulation, les ostéophytes produisent ainsi de nouvelles excroissances osseuses. De plus, il peut y avoir au moment de la destruction du cartilage, des petits résidus de cartilage qui se détachent, flottant ainsi dans la poche articulaire. Des poussées inflammatoires se déclenchent alors et se traduisent par un gonflement de l'articulation et une hypersécrétion de liquide (Scanzello, 2017). Ceux-ci engendrent des symptômes douloureux (Pérocheau & Perrot, 2014).

Trois lésions anatomiques sont caractérisées par l'arthrose (*Cf figure 2*) :

- Atteinte du cartilage articulaire, celui-ci se fissure et des trous dans le cartilage apparaissent (géodes), amenant parfois l'os à nu.
- Atteinte de l'os par sa décalcification (ostéocondensation).
- Formation d'excroissances osseuses sur les bordures de l'articulation (ostéophytoses).

Figure 2 : Arthrose, symptômes et traitements



Une synovite peut accompagner ces lésions (Scanzello & Goldring, 2012), elle correspond à l'inflammation de la membrane synoviale (membrane qui borde les articulations).

II.2. Facteurs de risques de l'arthrose

Des études épidémiologiques ont permis d'établir de multiples facteurs de risques à l'arthrose. Ils diffèrent en fonction des articulations et interviennent dans la formation de l'arthrose du genou, de la hanche, ou encore de la main. Chez un même individu, plusieurs facteurs sont régulièrement associés et la propension de chaque facteur est difficile, et même impossible à déterminer. Le développement de cette pathologie peut être facilité à la fois par des facteurs systémiques et des facteurs biomécaniques locaux, qui confèrent une susceptibilité générale à l'arthrose (Palazzo et al., 2016).

II.2.1. Physiologiques

❖ Age et Sexe

Le principal facteur de risque de l'arthrose est l'âge du sujet. Toutes les études qui portent sur l'incidence et la prévalence de l'arthrose, mettent clairement en évidence une nette augmentation de celle-ci avec l'âge. L'étude NAHNES I en est un exemple et conclut que chez les sujets de 25 à 34 ans la prévalence de la gonarthrose est inférieure à 0,1%, tandis qu'elle atteint 10 à 20% chez les personnes âgées de 65 à 74 ans (M. A. Davis et al., 1991). La relation entre le développement de l'arthrose et l'âge est fortement affectée par des facteurs de risques locaux et généraux, eux-mêmes dépendant de l'âge. Au fil des années, l'organisme subit des modifications telles que le vieillissement cellulaire et tissulaire, une sarcopénie, une diminution de la proprioception et l'installation de laxité, qui sous l'emprise d'autres facteurs, conduiront à l'arthrose.

Le risque de développer de l'arthrose avec l'âge est plus élevé chez la femme, notamment pour les articulations des genoux et des mains, mais se retrouve également dans des atteintes multiples (arthrose généralisée). Par conséquent, l'incidence et la prévalence de cette pathologie sont plus importantes chez la femme, que chez l'homme après 50 ans (Oliveria et al., 1995). De plus, la sévérité de l'arthrose semble plus grande chez la femme (Srikanth et al., 2005). Cela peut s'expliquer par une dégénérescence cartilagineuse plus importante, conduisant à une plus faible épaisseur de cartilage, notamment au niveau du genou (Maleki-Fischbach & Jordan, 2010).

Par ailleurs, la gonarthrose touche de plus en plus de jeunes sujets. La précocité de cette pathologie est régulièrement associée à l'AP pratiquée intensivement et/ou à haut niveau, à une maladie congénitale contractée pendant l'enfance (exemple de la dysplasie), ou encore à des traumatismes articulaires répétitifs et/ou mal soignés.

❖ Facteurs génétiques

Pour cette maladie, on distingue l'arthrose commune qui est une maladie polygénique influencée par des facteurs environnementaux (surpoids, âge, traumatismes, ...), de l'arthrose mono génique. Celle-ci est liée à la mutation d'un gène codant les protéines de la matrice extracellulaire (exemple du collagène de type II), responsable du phénotype arthrosique prématuré. Pour illustrer ces propos, des études de biologie moléculaire ont montré que

plusieurs gonarthroses familiales sont liées au dysfonctionnement du gène codant le télopeptide du procollagène II (Rolland & Mazières, 1999). Actuellement, les chercheurs ont identifié plus de 50 mutations de gènes possibles pour le collagène de type II.

Concernant l'arthrose commune, de nombreux gènes de susceptibilités semblent être associés (Sellam & Berenbaum, 2010). Les chercheurs ont identifié à travers de multiples analyses, 8 gènes impliqués dans la physiologie de l'os sous-chondral, le métabolisme cartilagineux, dans l'inflammation de la synovie, dans l'apoptose et l'hypertrophie chondrocytaire.

Les travaux sur l'aspect génétique de cette maladie, ont eu pour finalité de révéler que certaines de ces mutations expliquaient les arthroses dites « familiales ». Il n'y a pas de doute sur la composante héréditaire de l'arthrose, elle est même estimée à 40% pour la gonarthrose. Cependant, il est possible d'améliorer ses chances d'y échapper en diminuant l'impact des facteurs environnementaux.

❖ Facteurs hormonaux

En analysant l'épidémiologie de cette maladie, il a pu être constaté que la prévalence de la gonarthrose est de base plus importante chez la femme¹. Et cela d'autant plus après la ménopause (Kellgren & Moore, 1952). Par ailleurs, il est reconnu que les symptômes de l'arthrose sont plus importants chez la femme que chez l'homme à un même stade radiographique déterminé (Hame & Alexander, 2013). Cette particularité s'explique en partie par la présence de récepteurs à l'œstrogène dans les articulations, ce qui laisse à penser qu'il existe une relation entre la fonction ovarienne et l'arthrose (Tankó et al., 2008). De ce fait, l'hormone ostrogénique est un facteur de risque à la gonarthrose et explique ainsi le pic de prévalence après la ménopause. Richette et ses collaborateurs (Richette et al., 2003) ont conclu que le manque d'œstrogènes altère les composants cellulaires de l'articulation. Par conséquent, le cartilage articulaire, la synovie, l'os sous-chondrale et les muscles périarticulaires, sont affectés par cette diminution hormonale.

¹ Cf Chapitre 1, Section 1, Partie II.2.1. : Physiologiques – Age et Sexe

Des études transversales ont révélé qu'il y a un risque moins important de développer une gonarthrose chez les femmes qui utilisent un traitement hormonal substitutif (Felson & Nevitt, 1998; Hannan et al., 1990). Chez ces femmes, la diminution du risque de développer de l'arthrose a été estimée à 40 %.

❖ Les maladies métaboliques

Le bon fonctionnement articulaire peut être impacté par un métabolisme défaillant de l'organisme. Distinguons notamment les anomalies qui entraînent des rhumatismes microcristallins caractérisés par la mise en place de dépôts péri ou intra-articulaires. Ces amas de cristaux sont à l'origine d'arthropathies chroniques ou de crises inflammatoires aiguës, mais peuvent également être asymptomatiques.

La plus commune de ces maladies métaboliques est la Goutte. Elle résulte d'une surproduction d'acide urique et d'un défaut d'élimination rénale (hyper uricémie chronique) ; aboutissant à un agglomérat de cristaux d'urate de sodium dans l'articulation. La chondrocalcinose quant-à-elle, est spécifiée par un dépôt dans les tissus articulaires de microcristaux de pyrophosphate de calcium, notamment dans le cartilage hyalin.

L'accumulation répétitive de ces dépôts engendrent des crises inflammatoires multiples et est par conséquent un facteur de risque de l'arthrose. En effet, la sphère articulaire est fragilisée par les anomalies métaboliques des articulations, qui en ont été victimes. De ce fait, l'apparition précoce de l'arthrose en est majeure.

Le syndrome métabolique est également mis en cause (Courties et al., 2019; Sellam & Berenbaum, 2013). Celui-ci regroupe un ensemble de dysfonctionnement de l'organisme, causé par un métabolisme délétère. Il se caractérise lorsqu'un individu présente au moins trois de ces facteurs : hypertension artérielle, diabète, embonpoint abdominal, faible taux de HDL (high density lipoproteins) et taux élevé de cholestérol. Des chercheurs ont montré qu'indépendamment d'une obésité notoire, le syndrome métabolique est responsable d'arthrose métabolique en favorisant l'apparition de lésions articulaires (Courties & Sellam, 2016).

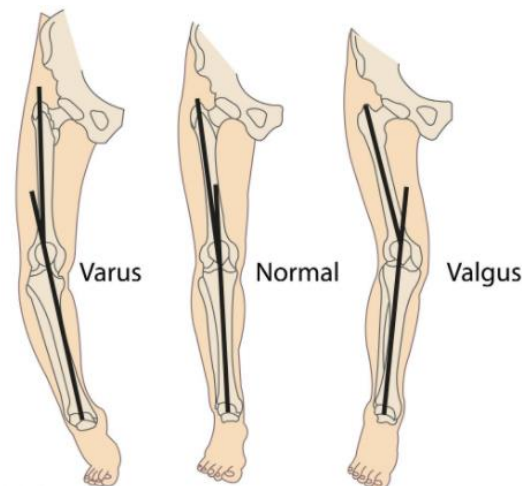
II.2.2. Mécaniques

❖ Anomalies architecturales de l'articulation

Les anomalies du squelette et/ou des membres inférieurs, qu'elles soient congénitales ou acquises, sont considérées comme facteur de risque à la gonarthrose. Effectivement, une modification de l'axe de la jambe par rapport à la normale, entraîne la mauvaise répartition des contraintes mécaniques et favorise de cette façon l'installation de la gonarthrose.

L'exemple typique concerne les anomalies des axes des membres inférieurs (*Cf figure 3*). Pour exemple, les individus ayant les jambes arquées (varus), déformation dans laquelle les genoux s'écartent l'un de l'autre ; le centre de gravité de l'articulation se décale vers l'intérieur. Les pressions internes, sont ainsi augmentées sur le cartilage fémoro-tibiale et favorise la survenue d'arthrose à cet endroit. C'est l'inverse qui se produit pour les sujets ayant les genoux qui se rapprochent (valgus), dénommé jambes en « X ». Le poids du corps se décale plus sur la partie externe de l'articulation et majore ainsi les contraintes vers l'extérieur du genou. Ces deux anomalies architecturales de l'articulation conduisent à leur détérioration accélérée (Courties et al., 2019).

Figure 3 : Anomalie des axes des membres inférieurs



Par ailleurs, certains individus souffrent de dysplasie fémoro-patellaire. Cette anomalie, située au niveau de la trochlée (surface entre la rotule et le fémur), provient de facteurs musculaires et biomécaniques anormaux. Elle se manifeste par le désaxage de la rotule vers

l'extérieur, entraînant une instabilité rotulienne, une hyper laxité du genou et dans certains cas une déformation de l'articulation. Le positionnement anormal de la rotule aboutit à un frottement inhabituel et est responsable de la fissuration du cartilage et du ramollissement rotulien. Ce désordre est appelé: la chondromalacie (Habusta et al., 2021).

❖ Traumatisme

Des microtraumatismes répétés ou un traumatisme ancien au niveau du genou peuvent favoriser l'arthrose (Cooper et al., 2000; Englund et al., 2004). Notons que les lésions traumatiques sont différentes en fonction de l'âge. Effectivement, un enfant expose son genou à de moindres contraintes du fait qu'il pèse moins lourd et à moins de force, bien que l'articulation du genou soit grandement sollicitée à cet âge. En comparaison, la structure articulaire d'un adulte est plus fragile du fait de la diminution de l'élasticité ligamentaire et tendineuse, de la laxité et par la plus importante pression mécanique exercée au genou (Driban et al., 2020).

Deux types de facteurs de risques sont distingués :

- Les microtraumatismes : tendinite, apophysite, luxation, syndrome fémoro-patellaire.
- Les macro-traumatismes : entorse, fracture, rupture méniscale, arrachement osseux, rupture des ligaments croisés, ménisectomie.

Les suites chirurgicales sont également considérées comme un type de traumatisme. Pour exemple, le traitement par chirurgie de lésions ligamentaires ou méniscales chez le footballeur, constitue un facteur de risque à la gonarthrose (Lohmander et al., 2004).

En fin de compte, ce qui contribue à la mise en place ou à l'aggravation de la gonarthrose est la combinaison entre la sévérité d'un traumatisme, sa répétition et son traitement souvent incomplet. Assurément, un traumatisme répétitif, mal soigné ou affaibli, peut engendrer une coordination imparfaite, une distension ligamentaire, ou encore des pressions réparties de manière anormales qui accentuent l'usure du cartilage (Redler et al., 2012).

❖ Surpoids

Le surpoids est l'un des facteurs de risque majeur à la gonarthrose (Felson et al., 2000). Une relation complexe et inévitable existe entre une surcharge pondérale et la gonarthrose du fait des importantes forces mécaniques qu'il engendre sur l'articulation du genou.

Anderson et Felson (Anderson & Felson, 1988) ont montré que les individus ayant un IMC (indice de masse corporelle) supérieur ou égal à 30 Kg/m², ont une prévalence de gonarthrose quatre fois plus élevée que ceux ayant un IMC inférieur à 30 Kg/m². Par ailleurs, le surpoids aggrave une arthrose préexistante (Felson et al., 1997; Gelber et al., 1999). L'association de ces deux facteurs (surpoids-gonarthrose) est également plus importante chez la femme que chez l'homme (Manninen et al., 1996).

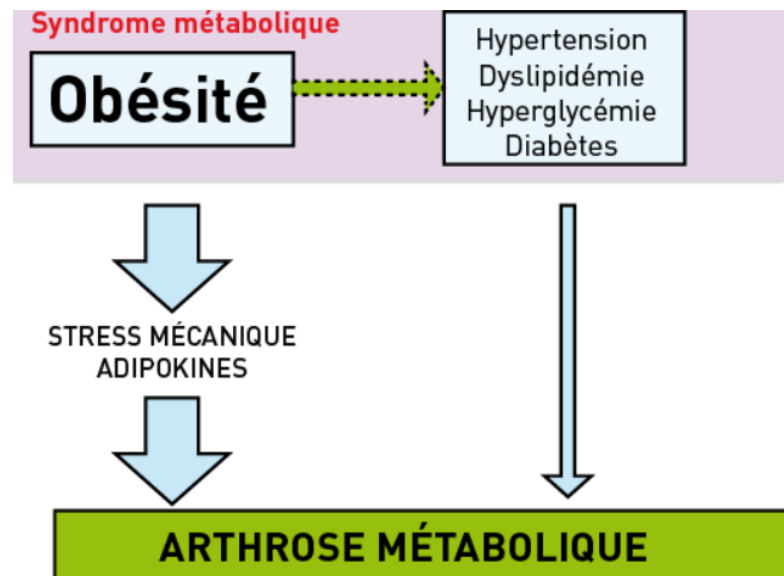
La perte de poids réduit ainsi le risque (Felson et al., 1992). L'American College of Rheumatology met en lumière cet important point et recommande la perte de poids dans le traitement de la gonarthrose (« Recommendations for the Medical Management of Osteoarthritis of the Hip and Knee », 2000).

Du point de vue physiologique, le stress mécanique régité par la surcharge pondérale, engendre le dysfonctionnement des chondrocytes, par la libération de médiateurs détériorant le cartilage (métalloprotéases, prostaglandine E2). La transition entre le stress mécanique (dû au surpoids) à l'effet biologique, engage l'activation de mécanorécepteurs. En aval de ceux-ci, une cascade moléculaire aboutit à la libération de médiateurs pro-inflammatoires (A. R. Sharma et al., 2013).

D'autres facteurs métaboliques interviennent dans la relation surpoids-gonarthrose. Prenons l'exemple des désordres glucidiques et lipidiques (Issa & Griffin, 2012). Également, le risque de gonarthrose s'élève par les facteurs du syndrome métabolique² (Yoshimura et al., 2012) (*Cf figure 4*).

² Cf Chapitre 1, Section 1, Partie II.2.1 : Physiologiques – Les maladies métaboliques

Figure 4 : Pathogénie de l'arthrose métabolique (Sellam & Berenbaum, 2013)



II.2.3. Externes

❖ Activité sportive

Une activité sportive intense et récurrente est un facteur de risque de gonarthrose, du fait de l'hyper sollicitation articulaire. Gelber et ses collaborateurs (Gelber et al., 2000) ont étudié la conséquence du sport sur l'arthrose. Les résultats de cette étude ont révélé le risque plus important de gonarthrose pour les joggers et les footballeurs. Ainsi, pratiqué intensivement, le sport endommage le cartilage et laisse présager une usure articulaire précoce. Cette constatation est d'autant plus forte pour les activités sportives en compression ou à « pivots » (Fichez, 2013; Spector et al., 1996). En revanche, une activité physique ou sportive est bénéfique, si elle est pratiquée de façon légère à modérée (Buckwalter & Lane, 1997).

Pour compléter ces propos, durant la pratique d'activité sportive intense, des variations fréquentes et rapides des points d'appuis, engendrent d'importantes contraintes au niveau du genou. Ces dernières, finissent par raboter la surface cartilagineuse et osseuse. Après des années de frottements, une usure marquée du genou est constatée et favorise ainsi l'apparition d'une gonarthrose précoce.

❖ Professionnels

De même, le surmenage articulaire en milieu professionnel est un facteur de risque d'arthrose, du fait de l'hyper utilisation articulaire (Zhang & Jordan, 2008). En effet, le risque d'arthrose peut être provoqué par le soulèvement de charges, des contraintes répétées ou encore par des postures inadéquates car ils soumettent les articulations à de multiples stress mécaniques. Pour ces raisons, prenons l'exemple des agriculteurs, qui sont sujets à un risque accru de gonarthrose (Kirkhorn et al., 2003). De même que les carreurs, ainsi que toutes les professions qui nécessitent d'être accroupi (Fackrell & Wiseman, 1976).

Au-delà des sollicitations mécaniques, l'installation des rhumatismes se fait également par les conditions dans lesquelles la profession est exercée. Notons par exemple que les individus travaillant dans l'humidité et/ou le froid sont davantage exposés à des troubles arthrosiques.

❖ Nutrition

D'un point de vue nutritionnel, la matière grasse engendre de l'arthrose. En effet, les acides gras saturés sont dommageables pour la composition du cartilage. Ils contribuent ainsi à sa détérioration, en particulier au niveau du genou (Loef et al., 2019).

Sekar et ses collaborateurs (Sekar et al., 2017) ont réalisé une expérimentation sur les rats, afin d'examiner l'impact sur les articulations d'un régime riche en acides gras saturés. Ce régime, composé de 20% de graisses saturés (huile de palme, beurre, graisses animales, ...) et d'hydrates de carbone, engendre au sein du cartilage des dépôts qui impactent leur métabolisme. Ces altérations favorisent la fragilisation de la structure hyaline et favorisent la réduction de « l'effet coussin » du cartilage. L'os chondral étant impacté indirectement.

Par ailleurs, comme nous avons pu le voir précédemment, le syndrome métabolique est un facteur de risque à l'arthrose³. De ce fait, la consommation d'acides gras saturés n'est pas recommandée en cas d'hypertension, de maladies cardio-vasculaires, de dyslipidémie ou de diabète.

³ Cf Chapitre 1, Section 1, Partie II.2.1. : Physiologiques – Les maladies métaboliques

III. Conséquences

III.1. Limitations fonctionnelles

La gonarthrose engendre des limitations dans l'exécution d'actions et est de surcroît très invalidante (Guccione et al., 1994). Des exemples de limitations fonctionnelles sont : la difficulté à monter les escaliers, des restrictions dans la marche ou encore dans le ramassage d'objets sur le sol car s'accroupir devient difficile.

La contribution de l'arthrose aux limitations fonctionnelles et à l'invalidité est très importante. Quelques études viennent étayer ces propos. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) a stipulé dans une de ses études que l'arthrose est le quatrième facteur de risque à l'invalidité, après les cardiopathies ischémiques, les maladies cérébrovasculaires et toutes les maladies musculosquelettiques (Reginster & Khaltsev, 2002). Fautrel et ses collaborateurs (Fautrel et al., 2005) ont constaté quant-à-eux, que les individus atteints d'arthrose, signalent plus fréquemment des limitations dans la mobilité (4,5 à 6 fois plus que les autres). De même, 61 % des sujets souffrants d'arthrose, signalent une limitation de la mobilité à l'extérieur du domicile, contre 10,2 % pour les témoins.

La douleur engendrée par l'arthrose⁴ complique davantage la chose et implique une limitation fonctionnelle plus importante (Anderson & Felson, 1988; Lamb et al., 2000; Mottram et al., 2008). De même, chez les sujets souffrants de gonarthrose, il a été observé que l'augmentation des douleurs au genou accroît le risque de déclin fonctionnel (L. Sharma et al., 2003) ; et va même à les prédire (Mallen et al., 2007).

III.2. Douleurs

La douleur est la principale manifestation clinique de l'arthrose (Pérocheau & Perrot, 2014), elle est plus précoce que la limitation fonctionnelle ou que la rigidité articulaire. En Europe, les consultations pour des douleurs chroniques liées à l'arthrose avoisinent les 20%. Elle contribue également, du fait de son impact négatif sur la mobilité des individus (Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2001), à la sédentarité et au développement de

⁴ Cf Chapitre 1, Section 1, Partie III.2. : Douleurs

maladies métaboliques. L'impact psychologique et socioéconomique est ainsi majeur (Gupta et al., 2005). L'augmentation de la durée de vie et des sujets en surpoids amène à la croissante constante des individus souffrant de douleurs arthrosiques. Par ailleurs, l'incapacité liée à l'arthrose et la gravité de la douleur sont des facteurs prédictifs importants au risque de décès (G. A. Hawker et al., 2014).

Incriminé comme le principal acteur de l'arthrose, le cartilage est une structure avasculaire et dépourvu d'innervation. Il est de ce fait, inapte à générer une inflammation ou une douleur. En revanche, le rôle des structures adjacentes, telles que la membrane synoviale, l'os sous-chondral, le périoste, la capsule, ou encore l'appareil musculoligamentaire ; est reconnu dans la manifestation douloureuse de l'arthrose (Little & Hunter, 2013; Scanzello, 2017). En effet, tous ces tissus articulaires sont fortement innervés par des fibres nociceptives de types Ad et C⁵. Habituellement, ces nocicepteurs s'activent uniquement lors d'un stimulus. Par exemple, lors d'un stimulus mécanique puissant, tel qu'un mouvement extrême. Cependant, le seuil d'activation des nocicepteurs se retrouve diminué en présence d'inflammation, générant ainsi une hyperalgésie.

Dans la phase initiale de l'arthrose, les douleurs nociceptives peuvent expliquer les douleurs ne survenant que pendant la mise en charge (station debout, marche). Celles-ci sont liées aux processus inflammatoires locaux et à la destruction structurelle. En revanche, dans les stades plus avancés les douleurs sont également présentes au repos et même la nuit. De même, plus de 30% des sujets décrivent des sensations de brûlures, une hyperalgésie à distance ou des douleurs référées, qui sont souvent signes de douleurs neuropathiques⁶ (Hochman et al., 2010). Heim et Hügle (Heim & Hügle, 2018) ont démontré que lors de la progression de l'arthrose, l'os sous-chondral, qui est densément vascularisé, s'épaissit et perd alors sa capacité nutritive (ostéosclérose), favorisant ainsi la calcification du cartilage. La néogenèse de terminaisons nerveuses et de vaisseaux sanguins qui en résulte, contribue à la symptomatologie des douleurs.

Aucun remède approuvé n'existe pour ralentir, arrêter ou inverser la progression des désordres articulaires (March et al., 2016). Par conséquent, l'arthrose de genou ou de hanche engendre le remplacement de l'articulation par une prothèse. Avant cela, les individus sont dépendants des analgésiques. Pour exemple, l'utilisation des AINS (anti-inflammatoires non stéroïdiens) est représentée majoritairement par l'arthrose douloureuse (March et al., 2016). En

⁵ Cf Chapitre 1, Section 2, Partie I.4. : Mécanismes physiopathologiques

⁶ Cf Chapitre 1, Section 2, Partie I.4. : Mécanismes physiopathologiques

dépit des modalités thérapeutiques, le soulagement de la douleur arthrosique reste fortement insuffisant. La douleur est ainsi un facteur majeur de recours à la chirurgie pour remplacer l'articulation (Neogi, 2013). Les différentes modalités de prises en charge sont abordées dès à présent dans la partie IV.

IV. Traitements

Nous avons pu voir que l'arthrose est une maladie chronique qui persiste dès lors qu'elle se déclare. Cependant, pour agir sur le principal symptôme de l'arthrose qui est la douleur, différents moyens de prise en charge existent. Ils sont les suivants :

IV.1. Hygiéno-diététiques

Mentionné précédemment dans la *figure 2* de la partie mécanisme de l'arthrose ⁷, la prise en charge d'un sujet souffrant de gonarthrose repose avant tout par des mesures hygiéno-diététiques (activité physique, alimentation, kinésithérapie, ...) (TRĂISTARU et al., 2019). Il s'agit, indépendamment des poussées inflammatoires douloureuses, d'encourager le sujet à pratiquer une AP régulière, de lui proposer des cannes ou le port d'orthèses. Également, si le sujet présente un surpoids il est encouragé à réduire sa surcharge pondérale.

IV.2. Médicamenteux

La prise en charge médicamenteuse est personnalisée. De nombreuses caractéristiques en dépendent, telles que l'âge du sujet, l'intensité de la douleur ou du handicap, la pratique régulière ou non d'une AP, le degré d'atteinte structurale et la présence ou non de signes inflammatoires (épanchements). Elle dépend également, de facteurs de risque aggravants (contraintes mécanique, obésité, ...). En premier recours, le traitement qui est administré durant les poussées douloureuses est le paracétamol, il vise à soulager les douleurs. En cas d'inefficacité, des AINS sont administrés. Ils sont comme nous avons pu le voir précédemment,

⁷ Cf Chapitre 1, Section 1, Partie II.1.2 : Mécanismes

les analgésiques les plus utilisés pour l'arthrose douloureuse (March et al., 2016). Des traitements locaux peuvent aussi avoir lieu (injections intra-articulaires de corticoïdes, AINS topiques, viscosupplémentation, ...).

L'arthroplastie est réservée aux arthroses les plus évoluées, invalidantes, douloureuses, et dont le traitement médicamenteux habituel n'est pas efficace. La prise en charge chirurgicale est présentée ci-après.

IV.3. Chirurgicaux : Les prothèses de genou

IV.3.1. Généralités

Comme nous avons pu le voir précédemment, l'atteinte du cartilage conduit les structures osseuses à être en contact direct. Le cartilage dégradé de manière irréversible, engendre progressivement la déformation du genou et cause des douleurs parfois intenses (Emmert et al., 2018). Au départ, la douleur survient uniquement durant le mouvement, mais peu à peu, se fait ressentir même au repos. Les médicaments ne résolvant pas le problème, ces désagréments conduisent le sujet à s'orienter vers une prise en charge chirurgicale.

Le diagnostic est réalisé lors d'un examen physique et sur des radiographies. La décision de l'opération est basée entre autre sur l'âge du patient car la durée de vie d'une prothèse est restreinte dans le temps (Murray & Parkinson, 2018). Elle est également basée sur l'intensité de la douleur, les limitations, les effets d'autres traitements (si les médicaments ou l'utilisation de béquilles apportent ou non un soulagement suffisant) et sur la sévérité de la dégradation du cartilage.

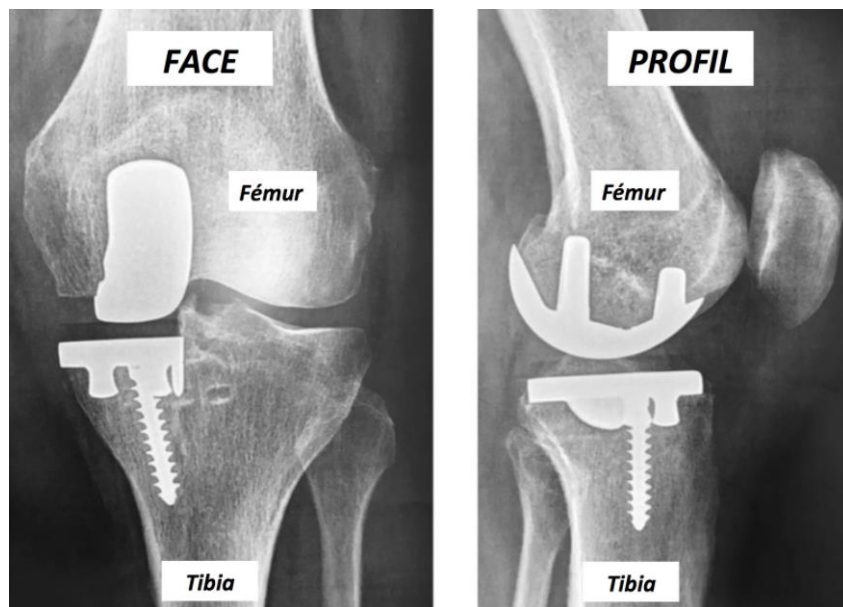
L'arthroplastie de genou est une intervention courante, qui apporte le plus souvent des résultats positifs et qui s'accompagne d'un faible risque de complications (Tyagi & Farooq, 2017).

IV.3.2. Types de prothèses de genou

❖ Prothèse partielle du genou :

Les prothèses partielles du genou (ou prothèse unicompartimentale dite PUC) tendent à réparer uniquement la partie du genou abîmée, afin de restaurer l'articulation dans son anatomie initiale. Différentes prothèses partielles sont distinguées, les PUC internes (médiales) (Cf figure 5), externes (latérales) et fémoropatellaires dans de rares cas (Aude Quesnot et al., 2010).

Figure 5 : Prothèse unicompartimentale interne du genou



Le remplacement du compartiment usé par la prothèse partielle, laisse intact les ligaments intra-articulaires. Elle permet ainsi l'obtention d'un genou physiologique, beaucoup plus naturel qu'avec une prothèse totale de genou (Cf partie IV.2. PTG) (Felts et al., 2010; Willis-Owen et al., 2009). Les patients qui subissent une PUC, sont plus susceptibles d'oublier leur articulation artificielle dans la vie de tous les jours et sont plus satisfaits que ceux portant une prothèse totale de genou (Zuiderbaan et al., 2017).

La durée de vie des prothèses partielles du genou est cependant inférieure à celles des prothèses totales de genou (Kleeblad et al., 2018). Elle est en revanche nettement améliorée avec la chirurgie robotique (Christ et al., 2018), atteignant la même durée de vie qu'une prothèse totale, c'est-à-dire, de 15 à 20 ans.

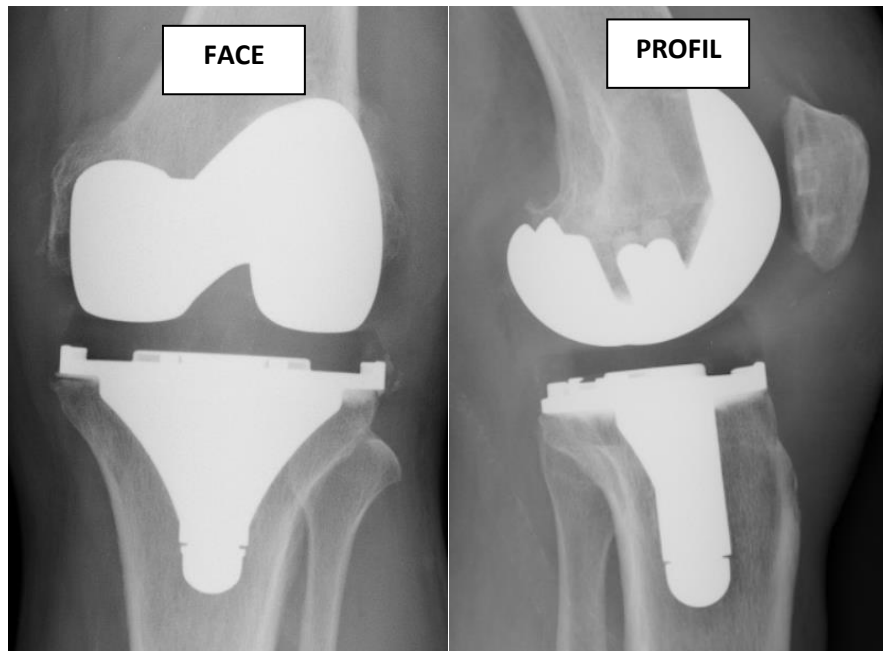
La prothèse partielle du genou est envisagée lorsque l'arthrose est isolée, touchant ainsi qu'une seule partie du genou. Les autres parties du genou doivent être fonctionnelles. Pour exemple, le LCA (ligament croisé antérieur) doit être intact. Ainsi, une contre-indication formelle de cette prothèse a lieu si le patient a un antécédent de rupture du LCA. D'autres contre-indications sont, la déformation du genou trop importante, l'arthrose inflammatoire (chondrocalcinose, arthrite, ...), une obésité et/ou un os jugé trop fragile qui majore le risque de fracture.

❖ Prothèse totale du genou :

Les prothèses totales du genou (PTG) ou tricompartmentales, remplacent complètement les articulations fémorotibiales et fémoropatellaires. Elles se divisent en deux types :

- **Les prothèses totales à glissement** (*Cf figure 6*) : Elles se caractérisent par l'indépendance des implants tibiales et fémorales. La stabilité de la prothèse est régie par le système ligamentaire périphérique du patient. Ainsi, la possibilité d'emploi de ces prothèses est conditionnée par le respect de l'intégrité des ligaments périphériques (Aude Quesnot et al., 2010). Cependant, l'implication des ligaments croisés reste controversé et particulièrement celui du ligament croisé postérieur. Il est ainsi distingué des modèles avec ou sans préservation du ligament croisé postérieur :
 - Les prothèses qui conservent les deux ligaments croisés, celles-ci sont les moins-contraintes.
 - Les prothèses qui conservent le ligament croisé postérieur et sacrifient l'antérieur.
 - Les prothèses qui sacrifient les deux ligaments croisés. Celles-ci peuvent être « postérostabilisées » ou « ultracongruentes ».

Figure 6 : Prothèse totale de genou à glissement



- **Les prothèses totales à charnière** (Cf figure 7) : Celles-ci sont les plus contraignantes de toutes les prothèses du genou (Saragaglia, 2003). L'implant tibial et l'implant fémoral sont liés entre eux par un moyen d'union de type charnière qui pallie le déficit ligamentaire du sujet (Aude Quesnot et al., 2010). L'articulation prothétique ne possède ainsi qu'un seul degré de liberté, ne permettant que les mouvements de flexion/extension.

Figure 7 : Prothèse totale de genou à charnière



IV.3.3. Complications

Comme dans toutes opérations, les prothèses de genoux engendrent parfois des complications (Aude Quesnot et al., 2010). Les plus fréquentes étant :

- **La phlébite** : Un caillot peut se former dans les veines des jambes, pouvant migrer et engendrer une embolie pulmonaire.
- **L'hématome** : Un risque d'hématome existe mais celui-ci se résorbe tout seul de manière générale. Il peut nécessiter exceptionnellement un drainage chirurgical.
- **La raideur du genou** : La flexion du genou peut être limitée par la cicatrisation des tissus qui crée une sorte d'adhérence.
- **L'infection (sepsis)** : Celle-ci est rare mais grave. Parfois même très longtemps après l'opération, il peut survenir une infection provenant à distance du genou telle qu'une infection urinaire ou dentaire. L'infection de la prothèse peut amener au remplacement partiel ou total de celle-ci.

- **Complications fémoropatellaires et de l'appareil extenseur** : Des douleurs rotuliennes isolées peuvent apparaître. Elles peuvent être associées à un mauvais positionnement patellaire, pouvant aller jusqu'à la luxation. Il peut également apparaître une tendinopathie du tendon patellaire et/ou une rupture partielle ou complète de l'appareil extenseur.
- **Descellements** : La pièce tibiale est majoritairement concernée mais cela reste rare dans les 10 premières années.
- **Désunion cicatricielle** : Lorsque la désunion cicatricielle est importante, elle peut nécessiter un lavage articulaire et la mise sous antibiotiques, pour éviter le risque de sepsis.
- **Flessum bilatéral persistant** : Chez certains individus ayant une gonarthrose bilatérale, l'extension complète du genou prothétique reste difficile à obtenir en raison du flessum controlatérale. Pour remédier à cela et rétablir la différence de longueur, une semelle orthopédique de compensation est placée du côté non opéré.
- **Luxations** : Elles sont peu fréquentes et concernent principalement les luxations de la partie tibiale dans les prothèses totales à glissement. Cette complication entraîne la reprise chirurgicale de la prothèse.
- **Syndrome douloureux régional complexe** : Systématiquement envisagé lors de douleurs persistantes et une stagnation des amplitudes articulaires.

Pour conclure cette première section, la gonarthrose est une pathologie hétérogène complexe qui est soumise à de nombreuses influences endogènes et exogènes. De même que les limitations fonctionnelles qu'elle engendre, la douleur qui en résulte entraîne à son tour un déclin fonctionnel allant jusqu'à l'invalidité. S'ajoutant à cela, la gonarthrose ne se soigne pas, les traitements médicamenteux ont pour unique objectif de soulager les symptômes. La prothèse de genou apparaît donc comme le seul recours possible pour restaurer une articulation indolore, stable et fonctionnelle. Après la mise en place d'une prothèse de genou, la douleur peut mettre du temps à s'effacer et persiste même chez certain individu. La notion de douleur, qui est au cœur de la problématique est développée dans la prochaine section.

Section 2 : La douleur

I. Généralités

I.1. Un mécanisme de défense

L'Association internationale pour l'étude de la douleur (IASP) a proposé en 1979 la définition suivante : « *La douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable, associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle, ou décrite dans des termes impliquant une telle lésion* ». La douleur a donc une double dimension : psychologique et sensorielle.

La dimension sensorielle constitue la composante neurologique à l'origine de la sensation douloureuse (Fillingim et al., 2016). Ainsi, le cerveau possède une fonction discriminative qui lui permet de distinguer précisément la nature de l'agression, l'intensité de la douleur, sa durée et sa localisation. En revanche, la dimension psychologique à une véritable variante individuelle. Lors d'une agression douloureuse, elle constitue la réponse cognitive, comportementale, affective et émotionnelle (Walia et al., 2019).

La douleur fait partie intégrante du système de défense de l'organisme (Yam et al., 2018). Un signal de douleur est déclenché pour faire réagir l'individu lorsque le corps détecte une blessure, une maladie ou une anomalie (Biedert & Sanchis-Alfonso, 2002). Pour exemple : retirer la main d'une plaque chauffante lorsqu'elle brûle, ne pas marcher avec une fracture à la jambe, etc. Par conséquent, la douleur agit comme un signal d'alarme pour avertir l'organisme sur quelque chose d'anormal (Sneddon, 2018). Par ailleurs, le signal de douleur n'est pas le même en fonction de la cause de la douleur (une fracture ne déclenche pas la même sensation qu'une brûlure). Elle varie également en fonction des émotions, des personnes, du stress, du mental, de la culture et de l'éducation (Carlino & Benedetti, 2016). Elle est plus ou moins facile à supporter selon les circonstances ; un moment de joie peut rapidement calmer une forte douleur tandis qu'un épisode dépressif peut accentuer la douleur et la rendre difficile à surmonter. La douleur est ainsi issue de l'expérience subjective d'une sensation émotive déplaisante (Calvino, 2007).

Par conséquent, la douleur est une expérience multidimensionnelle qui peut nuire considérablement à la qualité de vie d'un individu (Orr et al., 2017).

I.2. Les composantes de l'expérience douloureuse

Quels qu'en soit le mécanisme et la cause d'une douleur, elle se traduit par quatre composantes (Pelletier et al., 2018) :

- **Composante sensori-discriminative** : Correspond aux aspects quantitatifs et qualitatifs de la sensation douloureuse. En d'autres termes, ce que sent l'individu. Le décodage de la douleur se fait par l'ensemble des mécanismes neurophysiologiques tels que la qualité, l'intensité, la durée et la localisation (Auvray et al., 2010).
- **Composante affective et émotionnelle** : Correspond aux aspects pénibles et désagréables de la douleur. En d'autres termes, à la manière dont le sujet la ressent (Auvray et al., 2010). Elle peut être simplement décrite comme une gêne supportable ou au contraire être ressentie comme particulièrement fatigante, pénible, horrible, déprimante, voire insupportable. Par ailleurs, cette composante dépend de la personnalité et du caractère de la personne.
- **Composante cognitive** : Correspond aux mécanismes mentaux mis en jeu par la douleur. En d'autres termes, à la signification consciente ou inconsciente que le sujet y accorde (Bushnell et al., 2013). Cette composante est particulièrement dépendante de facteurs socioculturels et de l'histoire personnelle de l'individu.
Dans la composante cognitive, différents facteurs sont intriqués de manière déterminante. L'éducation est mise en avant dans le rapport qu'entretient l'individu à la douleur, c'est-à-dire dans le milieu social et familial dans lequel le sujet a baigné. Également, le rapport au corps influence les processus cognitifs car toute douleur inflige à l'usage du corps une limitation. La nature de l'affection responsable de la douleur en est également un autre facteur. En effet, selon qu'il s'agit d'une affection curable (évolution aiguë) ou d'une affection grave (évolution inéluctable), la signification n'est pas la même.
- **Composante comportementale** : Correspond à l'ensemble des manifestations conscientes ou non observées chez un sujet douloureux. Lorsque la douleur est de faible intensité, le sujet peut réfléchir à ce qui lui arrive et en parler (gestes, paroles, attitudes). En revanche, lorsque celle-ci est brutale et d'une très forte intensité, elle ne laisse de place qu'à des manifestations extrêmes (hurlement, cri, pâleur, pleur, etc).

Lorsqu'un individu manifeste sa douleur, il fait part aux autres de sa souffrance et demande d'une manière explicite ou non une reconnaissance et un soulagement.

Compte tenu des notions évoquées pour les composantes affectivo-émotionnelles et cognitives, les individus ne se plaignent pas de la même façon pour une même cause et un même mécanisme de douleur. La plainte étant la manière la plus commune d'une manifestation douloureuse. Son registre est important, allant selon les sujets du mutisme renfermé aux plus démonstratives des manifestations.

La douleur apparaît donc comme un phénomène complexe et multifactoriel. Elle n'est pas une réaction simple et univoque.

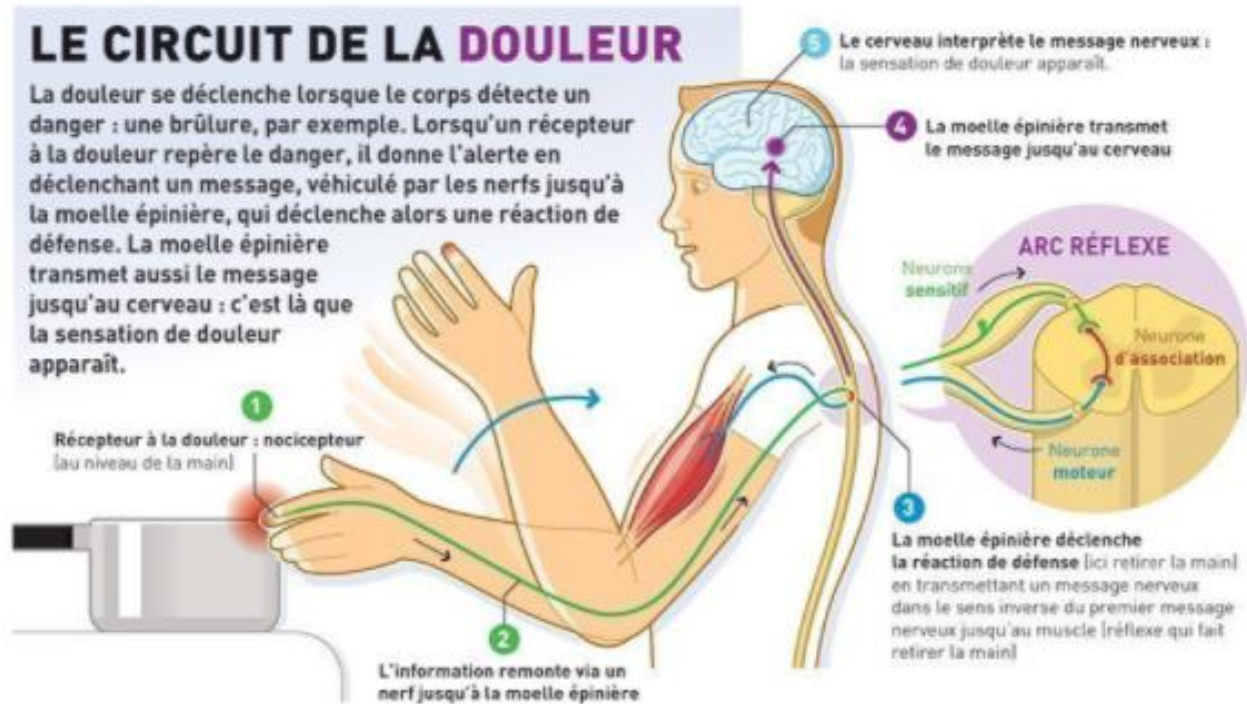
I.3. Le circuit de la douleur

Le plus souvent, la détection de la douleur se déclenche lorsque le corps repère une anomalie ou un danger provenant de l'intérieur ou de l'extérieur : une infection, une brûlure un corps étranger, une blessure, etc. (Besson, 1992). Les nocicepteurs étant les récepteurs de ces douleurs, celles-ci sont dénommées douleurs nociceptives ou douleurs par excès de nociception⁸. La détection de ces douleurs est réalisée grâce au système nerveux (*Cf figure 8*). Trois parties le compose : le cerveau, la moelle épinière et les nerfs.

- **Les nerfs** sont connectés aux nocicepteurs (récepteurs sensibles à la douleur) présents dans tout l'organisme. Lorsque les nocicepteurs repèrent un événement nocif pour le corps, ils déclenchent l'alerte par un message douloureux (1). Par la suite, ce message est véhiculé par les nerfs (2) jusqu'à la moelle épinière.
- **La moelle épinière** reçoit le message de douleur (3) et déclenche des réactions de défense si besoin (par exemple retirer sa main d'une casserole brûlante). Puis transmet le message douloureux au cerveau (4).
- **Le cerveau** réceptionne, localise et traduit la douleur. C'est à ce moment que la douleur est ressentie (5).

⁸ Cf Chapitre 1, Section 2, Partie I.4. : Mécanismes physiopathologiques

Figure 8 : Circuit de la douleur nociceptive



Par ailleurs, différents systèmes permettent de réguler le message douloureux tout au long de son cheminement vers le cerveau. En effet, un filtre existe dans la moelle épinière dont le principe est décrit comme un portail de la douleur sous le nom de **théorie du « gate control »**. Ce portail qui peut être plus ou moins ouvert permet de faire transiter le message douloureux. Ainsi, le débit du message douloureux peut être réduit, augmenté, voire totalement interrompu (Nathan & Rudge, 1974). Par conséquent, plus la porte est ouverte, plus le message douloureux est ressenti comme intense.

D'autres moyens de contrôle permettent de réguler la douleur. Différents systèmes sont mis en place par l'organisme. Certains ont des effets inhibiteurs (moindre perception), d'autres des effets facilitateurs (perception plus importante). La perception de l'intensité d'une douleur par l'organisme dépend ainsi du déséquilibre de ces effets.

Des substances naturelles, les endorphines, agissent également comme moyens de contrôle (G. C. Davis, 1983). Elles permettent de fermer le portail car elles agissent comme des morphines naturelles.

Il arrive également que le système nerveux soit endommagé et le circuit de la douleur ne fonctionne alors plus normalement. Pour exemple :

- Lors d'une opération chirurgicale un nerf peut être sectionné.
- Une tumeur peut comprimer ou envahir le cerveau, les nerfs ou la moelle épinière.
- Certains médicaments tels que ceux utilisés pour la chimiothérapie, peuvent endommager les structures nerveuses.

Lorsque le système nerveux est endommagé, son rôle n'agit plus normalement. Des douleurs bien particulières sont alors parfois déclenchées de manière anarchique, celles-ci sont les douleurs neuropathiques⁹.

I.4. Mécanismes physiopathologiques

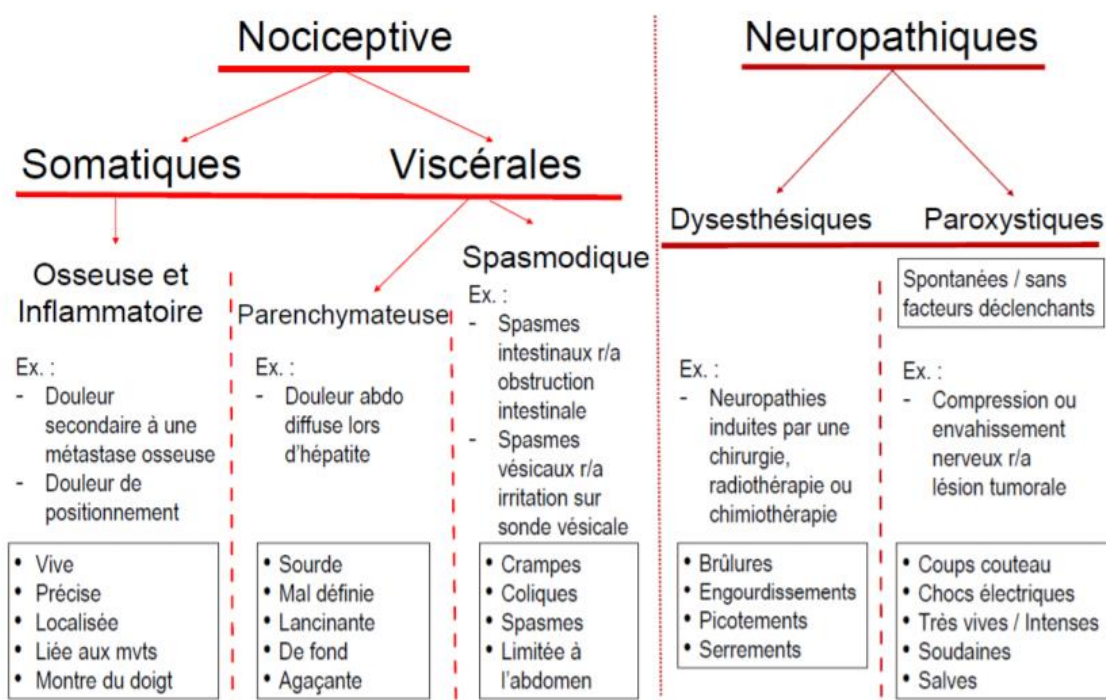
Deux grands mécanismes physiopathologiques existent. Les douleurs par excès de nociception et les douleurs neuropathiques (*Cf figure 9*).

- **Une douleur par excès de nociception** est provoquée par une stimulation des récepteurs nociceptifs (Besson, 1992). Elle peut être d'origine somatique ou viscérale. Ce sont les douleurs les plus régulièrement rencontrées dans un grand nombre de maladie, dans les traumatismes ou après une opération par exemple. Pour rappel, un nocicepteur (récepteur nociceptif) est un récepteur sensoriel à la douleur qui fait émerger un message nerveux lorsqu'il est stimulé (Snider & McMahon, 1998). Tout d'abord le message de douleur passe par la moelle épinière, où s'opère un réflexe de préservation de l'intégrité physique avant d'être amené jusqu'au cerveau pour son interprétation (intégration, modulation, habituation). Trois types de nocicepteurs sont distingués :
 - Les **mécanorécepteurs** (fibre A δ), sensibles aux déformations mécaniques de la peau ou à une pression intense.
 - Les **thermorécepteurs** (fibre A δ), sensibles aux températures trop élevées ou faibles.
 - Les **récepteurs polymodaux** (fibre C), sensibles aux impacts mécaniques et à la température.

⁹ Cf Chapitre 1, Section 2, Partie I.4. : Mécanismes physiologiques

- Les douleurs neuropathiques** résultent quant-à-elles d'une lésion des voies sensibles du système nerveux central ou périphérique (Bouhassira & Attal, 2012). Elles peuvent être dysesthésiques ou paroxystiques. Ces douleurs apparaissent sans raison apparente, comme si le système nerveux « déraillait ». Elles peuvent être permanentes ou se déclarer sous forme de crises brutales et sont d'intensité variable (Gierthmühlen & Baron, 2016). Les douleurs ne sont pas immédiates et se manifestent communément quelques jours après que le système nerveux a été endommagé. Les douleurs neuropathiques se distinguent par les sensations inhabituelles qu'elles déclenchent, pour exemple :
 - Une douleur à la chaleur, au froid ou aux changements de température.
 - Une sensation de décharges électriques ou de brûlure.
 - Des picotements et des fourmillements désagréables sur la peau.
 - Des troubles de la sensibilité dans la région douloureuse (ex : le contact d'un objet qui n'est normalement pas douloureux, déclenche des douleurs dans la main).

Figure 9 : Douleurs nociceptives et neuropathiques



Deux autres mécanismes physiopathologiques de la douleur existent mais sont moins communs, ce sont les douleurs dysfonctionnelles :

- **Les douleurs idiopathiques** : Concernent toutes les douleurs dont les mécanismes sont peu connus telles que les douleurs myofasciales, ou les fibromyalgies (Diatchenko et al., 2006).
- **Les douleurs psychogènes** : Celles-ci sont ressenties et vécues comme toutes les autres mais elles sont produites par le psychisme (traumatisme psychologique, deuil, ...) (Engel, 1959). Des répercussions physiques importantes peuvent être induites par la somatisation de certains états d'esprit.

I.5. Durée d'évolution

Habituellement, la douleur est classée en deux grands groupes en fonction de la durée. Ainsi, on distingue la douleur aiguë de la douleur chronique.

La douleur aiguë est une douleur intense et immédiate qui est généralement de courte durée (Macintyre & Schug, 2014). Elle est déclenchée par un stimulus nociceptif, tel qu'une lésion des tissus, qui peut se produire sous la forme d'un désordre mécanique (un coup, un pincement) ou thermique (peau en contact avec du feu). Selon l'INSERM (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), « *la douleur aiguë joue un rôle d'alarme qui va permettre à l'organisme de réagir et de se protéger face un stimulus mécanique, chimique ou thermique* ». De ce fait sa fonction d'alerte est justifiée, ce qui n'est plus le cas avec une douleur chronique.

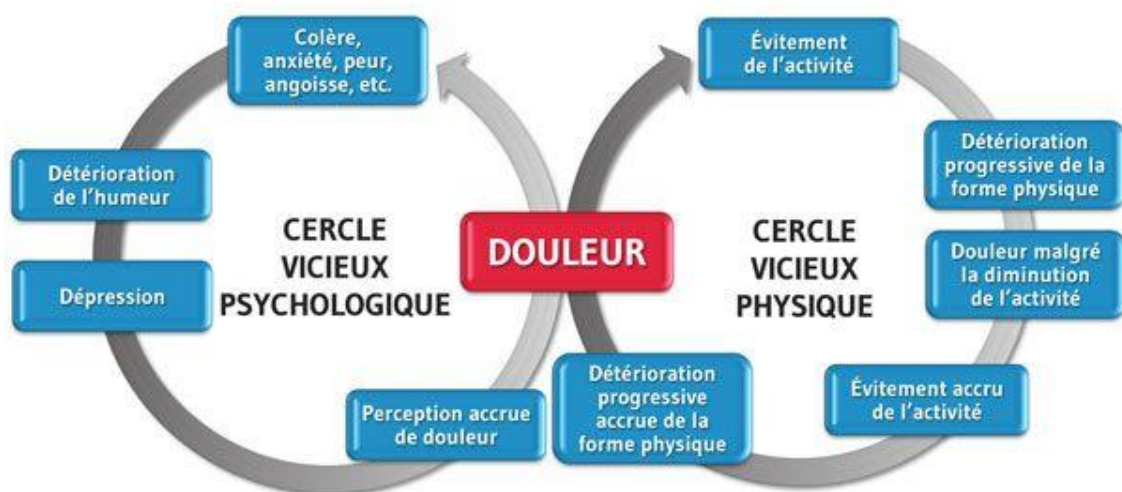
La douleur chronique s'installe lorsque la sensation douloureuse dépasse trois mois et devient récurrente (Treede et al., 2015). N'ayant pas toujours de cause visible, elle est difficile à comprendre. Parfois elle s'amplifie, se calme, disparaît et réapparaît sans explication. De plus, elle est envahissante physiquement et moralement.

Diverses sociétés savantes, dont l'IASP ou la SFETD (Société Française d'Etude et de Traitement de la Douleur), stipulent que 15 à 25 % de la population générale est victime de douleurs chroniques ce qui soulève l'importance de cette maladie. Les raisons pour lesquelles une douleur devient chronique sont liées à une douleur aiguë mal soignée, à des séquelles difficiles à réparer, ou encore à des affections de longue durée (ALD). Le rôle de signal

d'alarme n'est alors plus exécuté. Elles nécessitent un traitement à long terme et plus elles durent dans le temps, plus elles usent moralement et physiquement l'organisme (Russo & Brose, 1998). Elles ont d'importantes conséquences sur la qualité de vie (handicap, perte d'autonomie, risque de dépression, isolement, difficultés professionnelles, ...) (Hunfeld et al., 2001).

Les douleurs chroniques amputent de manière plus ou moins importante la sphère comportementale (notion de comportement douloureux chronique) en atteignant le sommeil, l'AP et les fonctions cognitives (par manque de sommeil réparateur). Au fil du temps, le comportement de l'individu va être modifié pour tendre vers des signes d'anxiété, de dépression ou d'agressivité (Ataoğlu et al., 2013). Conjointement, un sujet atteint de douleurs chroniques peut se désocialiser (absentéisme, arrêt de travail, ...). Par conséquent, la notion de « comportement douloureux chronique » reflète la mise en place d'un cercle vicieux de la douleur, à la fois physique et psychologique, qui augmente la perception de la douleur et son impact (Cf figure 10).

Figure 10 : Le cercle vicieux de la douleur chronique (Vlaeyen & Linton, 2000)



Pour conclure cette première partie et l'extrapoler à la gonarthrose, la douleur est l'un des principaux problèmes cliniques de cette pathologie. Dans la phase initiale de l'arthrose, les douleurs d'ordres nociceptives peuvent expliquer les douleurs ne survenant que lors de la mise en charge. Celles-ci sont liées aux processus inflammatoires locaux et

à la destruction structurelle. En revanche, dans les stades plus avancés les douleurs sont également présentes au repos et même la nuit. Certains sujets décrivent même des sensations de brûlures, une hyperalgésie à distance ou des douleurs référées qui sont souvent signes de douleurs neuropathiques. La gonarthrose étant une pathologie longue et évolutive qui ne guérit pas, la durée d'évolution de cette pathologie en fait une douleur chronique. Comme toute douleur, l'expérience multidimensionnelle de celle-ci fait traduire chez le sujet ayant de la gonarthrose, les composantes sensori-discriminative, affective et émotionnelle, cognitive et comportementale.

II. Evaluation de la douleur

II.1. Généralités

Avant toute démarche thérapeutique, l'évaluation de la douleur est indispensable. Celle-ci tente de rendre objectif ce qui est foncièrement subjectif (Breivik et al., 2008). Elle doit comporter, dans une procédure structurée, des critères précis pour être reproductible.

L'évaluation de la douleur à plusieurs objectifs, elle vise à (Turk & Melzack, 2011) :

- Reconnaître et identifier des sujets qui présentent une douleur.
- Identifier les différents paramètres responsables de la douleur de manière à ajuster la thérapeutique.
- Permettre d'avoir un langage commun au sein d'une équipe de soignant pour faciliter les prises de décisions. Quel que soit le soignant, un patient doit entendre la même chose au sujet de sa douleur.
- Fixer des objectifs réalisables. Faire disparaître une douleur n'est pas toujours possible mais son atténuation est déjà importante.
- Améliorer l'efficacité et la qualité de la prise en charge du patient.
- Assurer un bon suivi du patient.

La mise en œuvre de la démarche d'évaluation s'effectue tout d'abord par un entretien d'évaluation. En effet, la qualité de l'évaluation de la douleur dépend au préalable des abondantes informations recueillies auprès du patient. Cette étape est le recueil des données, il

s'appuie sur l'histoire vécue de la douleur et rassemble les informations suivantes (Turk & Melzack, 2011) :

- L'histoire de vie du patient : Concerne les informations sur le milieu familial, affectif, professionnel, culturel, ... du sujet. Ces informations permettent, selon le contexte du patient de situer la plainte douloureuse.
- Les circonstances liées à l'apparition de la douleur : Comment est apparue la douleur ? Depuis quand elle existe ? Comment évolue-t-elle dans le temps ?
- L'histoire de la douleur : Concerne le parcours médical du sujet. A-t-il déjà souffert de la douleur en question ? A-t-il déjà reçu un traitement antalgique ?
- La localisation de la douleur : L'individu précise l'endroit de sa douleur.
- La qualité de la douleur : Concerne la description du type de douleur que ressent le patient (aiguë ou chronique, nociceptive, neuropathique, etc.).
- La périodicité de la douleur : Est-elle intermittente ou permanente ?
- L'intensité de la douleur : Quantification de la douleur à l'aide d'outils¹⁰.
- Le retentissement de la douleur sur la qualité de vie et les activités de la vie quotidienne : La douleur se répercute-elle sur le sommeil, la vie sociale, le travail, ... ?

II.2. Outils d'évaluation

L'outil utilisé doit être adapté aux capacités du patient. De plus, différents critères doivent répondre à un outil d'évaluation (Turk & Melzack, 2011). Ceux-ci doivent être :

- Pertinent, spécifique et cohérent.
- Fiable, exact et objectif pour éviter les biais.
- Simple, clair et facile d'utilisation.
- Être reproductible.

Trois types d'outils validés sont disponibles actuellement pour évaluer la douleur (J. Katz & Melzack, 1999). Les échelles unidimensionnelles, pluridimensionnelles et comportementales ; elles sont développées dans les prochains paragraphes.

¹⁰ Cf Chapitre 1, Section 2, Partie II.2. : Outils d'évaluation

II.2.1. Echelles unidimensionnelles

Ces échelles estiment globalement la douleur en fonction de son intensité (Turk & Melzack, 2011). En apparence simpliste, ces échelles peuvent induire parfois d'importants écarts dans les réponses des sujets. Ceux-ci sont dû à la manière dont l'échelle est présentée.

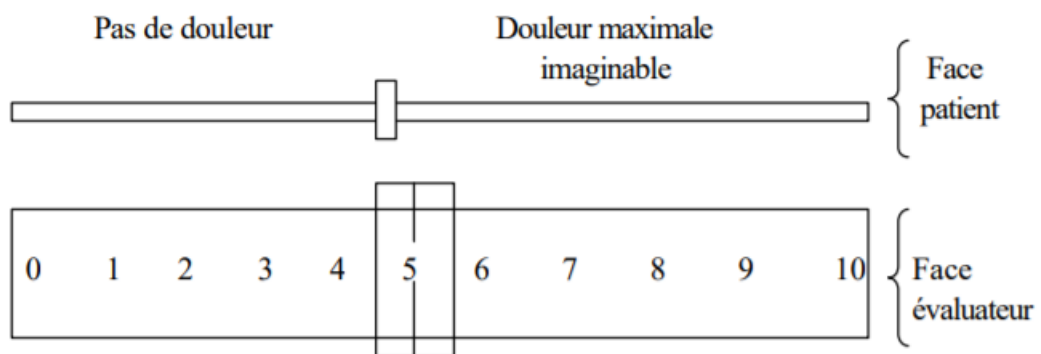
- **L'échelle visuelle analogique (EVA) :**

Cette échelle est la plus fréquemment utilisée (Price et al., 1994). Elle peut se présenter sous la forme de réglette, ou alors sous forme écrite. Lorsqu'elle se présente sous forme écrite, il est demandé au sujet de marquer sur une ligne de 10cm le niveau de sa douleur. Lorsqu'elle se présente sous forme de réglette, deux faces la compose :

- Sur la face qui est présentée au sujet, un trait horizontal de 10cm se retrouve avec à chaque extrémité un qualificatif. « Pas de douleur » à gauche et « douleur maximale imaginable » à droite.
- Sur la face évaluateur, une graduation de 0 à 10 cm est retrouvée.

L'individu doit déplacer le curseur qui figure sur la réglette à l'endroit où il estime son niveau de douleur. Puis, l'évaluateur relève le chiffre qui correspond à l'endroit du curseur (Cf *figure 11*).

Figure 11 : EVA sous forme de réglette



Cet outil réputé sensible, offre d'une évaluation à l'autre un choix de réponses non mémorisables par le sujet. Facilement reproductible (Rosier et al., 2002), ce type d'évaluation

permet de réaliser des mesures rapprochées. La grande majorité des auteurs lui induit une bonne validité (Alghadir et al., 2018; Bird et al., 2016). Les EVA sont fiables à condition qu'il soit retrouvé un qualificatif d'intensité au niveau des extrémités et non pas un autre (insupportable, intolérable, ...). Par ailleurs, environ 20% des sujets ne la comprennent pas (personnes âgées, enfants, ...) et nécessite donc l'utilisation d'outils plus spécifiques.

L'EVA a déjà été utilisé de multiples fois dans des études de sujets porteurs de PG (Brander et al., 2003; Dahlen et al., 2006; Forsythe et al., 2008). Cet outil sera utilisé dans le cadre de notre étude¹¹.

- **L'échelle verbale simple (EVS) :**

L'EVS est une échelle d'auto-appréciation dans laquelle on retrouve généralement cinq descripteurs de la douleur : Pas de douleur, faible, modérée, intense et extrêmement intense. En fonction de l'intensité de la douleur du sujet, il choisit un qualificatif qui y correspond. Cette échelle est moins sensible que l'EVA car elle ne comporte que cinq réponses possibles. Par ailleurs, elle est facilement reproductible et est comprise par 98% des individus.

- **L'échelle numérique (EN) :**

L'EN permet de coter sa douleur par un chiffre compris entre 0 et 100. L'absence de douleur correspond au 0 tandis qu'une douleur maximale imaginable correspond à 100. Cette échelle est moins utilisée que les deux autres mais elle permet de quantifier l'intensité de la douleur d'un individu qui, pour des raisons de barrière de langue par exemple ; n'est pas en mesure d'employer les qualificatifs des EVA ou EVS. Universellement compris, les chiffres permettent ainsi de remédier à cela.

Le tableau de correspondance des niveaux de douleur pour ces trois échelles est présenté dans le tableau 1.

¹¹ Cf Chapitre 2 : Comparaison de deux programmes d'APA dans la réduction de la douleur et dans l'amélioration de la capacité de marche après arthroplastie de genou

Modalité à cocher	Score	Pas de douleur	Douleur faible	Douleur modérée	Douleur intense	Douleur insupportable
Echelle Verbale Simple	0 - 4	0	1	2	3	4
EN ou EVA (en mm)	0 - 100	0	1 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 100
ENS ou EVA (en cm)	0 - 10	0	1 - 3	4 - 5	6 - 7	8 - 10
Autres échelles acceptées		Pas de douleur	Faible	Modérée	Forte	Insupportable

Tableau 1 : Tableau de correspondance des niveaux de douleur

Pour conclure sur ces trois échelles (EVA, ENS et EN), celles-ci évaluent la douleur de manière unidimensionnelle bien que la douleur soit un phénomène pluridimensionnel (émotionnel, cognitif, sensoriel, ...). Un problème de validité du contenu de la réponse peut alors prendre place. En effet, un sujet va coter plus fortement sa douleur s'il est anxieux ou déprimé, s'il a des manifestations négatives face aux traitements, ou bien s'il n'est pas en confiance avec l'évaluateur par exemple (Crawford Clark et al., 2002).

II.2.2. Echelles pluridimensionnelles

Ces échelles sont des questionnaires qui analysent plus spécifiquement les composantes émotionnelles et sensorielles (Turk & Melzack, 2011). Plusieurs catégories forment le questionnaire et chacune d'entre elles est composée de sous-classe. Plus complexes à manipuler, ces échelles sont majoritairement utilisées dans l'évaluation d'une douleur chronique. Les plus connues de ces échelles étant le :

- MPQ (Mac Gill Pain Questionary) conçu par Melzack et Torgeson en 1971.
- QDSA (Questionnaire Douleur Saint-Antoine) : Ce questionnaire est l'adaptation française du MPQ. Il est composé de 58 qualificatifs qui sont répartis en 16 sous-catégories (7 affectives et 9 sensorielles). Il est alors

demandé au sujet, dans chaque catégorie concernée, de choisir les meilleurs descripteurs de sa douleur en leur donnant une note de 0 à 4. « Pas du tout de douleur » étant le 0 et « extrêmement douloureux » le 4. Après quoi, le calcul est réalisé par la somme des notes de la composante affective et de la composante sensorielle.

Ce type d'échelle peut être renouvelé dans la mesure où l'intervalle n'est pas trop court entre les évaluations. Selon ce qui a été présenté, ces questionnaires permettent de déterminer l'efficacité d'une thérapeutique sur chacune des dimensions émotionnelles et sensorielles. En revanche, ceux-ci sont à proscrire en cas d'intense douleur, de fatigue extrême, ou chez les individus ne comprenant pas les questionnaires (niveau socioculturel trop faible, barrière de la langue). Par ailleurs, une bonne coopération du sujet doit exister car ces échelles reposent sur le langage.

II.2.3. Echelles comportementales

Les répercussions de la douleur peuvent être importantes sur la qualité de vie ou les comportements en général. Ainsi, dans la démarche d'évaluation ces éléments sont à inclure et le recours à des échelles comportementales peut avoir lieu (Turk & Melzack, 2011). Celles-ci apprécient le retentissement de la douleur sur la vie du sujet (état d'anxiété (échelle STAI), état de dépression (échelle de Beck), échelle de prises médicamenteuses, ...). Par ailleurs, l'évaluation comportementale est le seul moyen disponible pour évaluer la douleur des sujets ayant des difficultés d'expression verbale (aphasie, démence, enfant en bas âge, ...).

Ce mode d'évaluation est basé sur une hétéro-évaluation. Ainsi, il est mis à exécution par différents membres d'une équipe et à des moments variés de la journée (lors d'un soin, repos, mobilisation, ...). En revanche, de nombreuses variables influencent l'évaluation d'un comportement douloureux chez un individu. La manière dont le sujet exprime ses douleurs dépend par exemple de sa personnalité, ses origines culturelles, ou encore de son état émotionnel. De même, l'observateur perçoit le comportement douloureux d'un individu en fonction de sa propre personnalité, sa disponibilité, ou encore par son expérience (professionnelle, personnelle, ...).

Ces échelles fournissent donc des indices mais n'examinent pas l'expérience douloureuse dans son entièreté. Ce sont des outils utiles mais non indispensables.

III. Douleur après la pose d'une prothèse de genou

Selon la littérature, les taux de satisfaction après une arthroplastie totale du genou tournent aux alentours de 80% (G. Hawker et al., 1998; Heck et al., 1998; Noble et al., 2005). La douleur quant-à-elle est l'un des principaux critères de jugement qui contribue à l'insatisfaction des individus après une PG (Choi & Ra, 2016; Dickstein et al., 1998).

L'évolution "naturelle" de la douleur après une PG a été étudiée par différents auteurs. Brander et ses collaborateurs (Brander et al., 2003) et Forsythe et ses collègues (Forsythe et al., 2008) ont analysé à l'aide d'une EVA, l'intensité de la douleur après l'implantation d'une prothèse totale de genou pendant la première année postopératoire. Dans l'étude de Brander et ses collaborateurs (Brander et al., 2003), la douleur est réduite de moitié trois mois après l'opération par rapport à son intensité préopératoire. De même, Forsythe et ses collègues (Forsythe et al., 2008) ont obtenu des résultats similaires dans laquelle l'intensité de la douleur a diminué, avec l'EVA, de 68 points à 33 après trois mois, à 27 après un an et à 22 après deux ans. De même, Dahlen et ses collègues (Dahlen et al., 2006) ont analysé l'évolution de la douleur de vingt-trois sujets porteurs d'une PG sur 84 jours. A l'aide de l'EVA, ils ont constaté que l'intensité de la douleur est relativement importante au début et décroît progressivement.

En général, les chirurgiens informent les patients que la douleur peut persister environ trois mois après l'intervention. Malheureusement, chez 25% des sujets les symptômes douloureux persistent (EVA > 40) trois mois après l'opération (Brander et al., 2003). À un an environ, un patient sur huit se plaint encore de douleurs importantes malgré des examens physiques sans particularité, des radiographies normales et malgré l'absence de dysfonctionnement identifiable des tissus mous ou de l'implant. La convalescence est alors difficile et se prolonge. Certains patients signalent même une aggravation de leur douleur après l'opération.

Les origines de la douleur après l'opération peuvent être attribuées à des causes connues de douleurs persistantes du genou, telles que le descellement aseptique (Moreland, 1988), le mauvais alignement (Smith et al., 1989), l'usure du polyéthylène (Goodman & Lidgren, 1992),

l'instabilité ligamentaire (Moreland, 1988) et l'infection (Rand & Fitzgerald, 1989). En outre, d'autres causes de douleur moins courantes doivent être prises en compte, comme les névromes sensoriels (Dellon et al., 1996) et l'algodystrophie (M. M. Katz & Hungerford, 1987). Il reste néanmoins chez certains sujets, des douleurs persistantes au genou sans qu'aucune cause évidente ne soit détectée.

Les facteurs prédictifs de la douleur après l'opération peuvent être divisés en facteurs modifiables et facteurs non modifiables. Les facteurs prédictifs non modifiables incluent le sexe féminin, la douleur sévère préopératoire, le jeune âge et le seuil de douleur bas (Bonnin et al., 2011; S. S. Liu et al., 2012). Les prédicteurs modifiables comprennent l'anxiété, la dépression et les problèmes de traitement de la douleur (Forsythe et al., 2008). Ainsi, les variables psychosociales semblent jouer un rôle important dans la réponse à la douleur, ce qui confirme les soupçons anecdotiques de nombreux chirurgiens (Creamer & Hochberg, 1998; Thomeé et al., 2002). Brander et ses collaborateurs (Brander et al., 2003) ont également constaté que les sujets souffrant de dépression et d'anxiété préopératoires se plaignaient davantage de la douleur après l'opération.

Pour conclure cette deuxième section, la douleur fait partie intégrante du système de défense de l'organisme. C'est une expérience multidimensionnelle et complexe qui peut nuire considérablement à la qualité de vie d'un individu lorsque celle-ci est trop envahissante. Les mécanismes physiopathologiques de la douleur se distinguent en trois catégories, les douleurs nociceptives, neuropathiques et dysfonctionnelles. Quels qu'en soit le mécanisme et la cause d'une douleur, quatre composantes la traduisent : sensori-discriminative, affective-émotionnelle, cognitive et comportementale. En fonction de la durée d'évolution, celle-ci est classée selon qu'elle soit aiguë ou chronique. Avant toute démarche thérapeutique, l'évaluation de la douleur est indispensable. Celle-ci tente de rendre objectif ce qui est foncièrement subjectif. Trois types d'outils validés sont disponibles actuellement pour évaluer la douleur, les échelles unidimensionnelles, pluridimensionnelles et comportementales.

L'une des principales conséquences de la gonarthrose est la douleur. Les douleurs survenant lors de la mise en charge sont liées aux processus inflammatoires et à la destruction structurelle de l'articulation, ce sont les douleurs par excès de nociception.

Dans les stades plus avancés, les douleurs surviennent également au repos et la nuit. Certains sujets ressentent même des douleurs référées ou encore des sensations de brûlures qui sont le signe de douleurs neuropathiques. La gonarthrose est une maladie chronique, elle présente une grande durée d'évolution et ne guérit pas.

Après la pose d'une prothèse de genou, la majorité des sujets en sont satisfaits car la douleur intense qu'ils éprouvaient auparavant, s'estompe peu à peu. La diminution de cette douleur est essentielle car elle permet de retrouver des bonnes capacités fonctionnelles. En effet, les patients auront moins mal et pourront donc couvrir de plus grande distance, marcher plus rapidement ou encore monter des escaliers sans trop de difficulté. En revanche, la convalescence de certains patients est parfois longue et difficile du fait de douleur persistante. Après quoi, ces douleurs se répercutent sur les capacités fonctionnelles des sujets par des limitations plus ou moins importantes. La capacité de marche qui est au cœur de notre sujet, est développée ci-après dans la section 3.

Section 3 : Capacités locomotrices et PG

I. Capacités locomotrices après PG

Nous avons pu voir précédemment dans la section 1 que la gonarthrose engendre des douleurs musculo-squelettiques et une gêne fonctionnelle importante qui réduisent la mobilité articulaire des sujets. Généralement, cette réduction est associée à une altération des fonctions motrices et à une faiblesse musculaire périarticulaire ; diminuant par conséquent l'indépendance fonctionnelle et la qualité de vie des individus (Accettura et al., 2015; Kwok et al., 2011). Les capacités locomotrices s'altèrent progressivement et entraînent un risque de chute plus important (Jw et al., 2010). En effet, les personnes atteintes de gonarthrose marchent plus lentement et ont une longueur de pas et une cadence de marche plus faible (Kaufman et al., 2001).

L'arthroplastie de genou est alors envisagée pour améliorer les capacités fonctionnelles des sujets mais également pour réduire au mieux leur douleur. Par conséquent, une bonne prise en charge est essentielle après l'opération car elle revêt d'une importance considérable dans la restauration des capacités locomotrices. Nous allons dès à présent analyser la littérature pour identifier les bénéfices fonctionnels d'une arthroplastie de genou.

Des auteurs ont analysé l'influence d'une PG sur la marche. Kramers-de Quervain et ses collaborateurs (Kramers-de Quervain et al., 2012) ont déclaré que la vitesse et la cadence de la marche se sont significativement améliorées jusqu'à deux ans après l'opération. Thewlis et ses collègues (Thewlis et al., 2014) quant-à-eux ont constaté que les asymétries de la marche détectées avant la chirurgie ne sont plus identifiées six mois après l'opération.

Heikkilä et ses collaborateurs (Heikkilä et al., 2017) ont réalisé une étude interventionnelle en mettant en place des exercices après l'opération et jusqu'à douze mois post-chirurgie. Ils ont constaté que la vitesse et la cadence de marche ont augmenté de manière significative dans le groupe d'exercice par rapport au groupe contrôle. Dans l'ensemble du groupe d'étude, les changements de la vitesse de marche ont été corrélés aux changements de la force d'extension et de flexion du genou et à la douleur réduite pendant la mise en charge. En revanche, aucun changement n'a été constaté dans cette étude durant les deux premiers mois après l'opération. Abbasi-Bafghi et ses collaborateurs (Abbasi-Bafghi et al., 2012) l'ont également constaté. La raison de cette absence de changement peut être due à des facteurs découlant de l'opération elle-même, tels que la douleur au genou et la diminution de la force

musculaire. En outre, les exercices effectués au cours des deux premiers mois étaient légers et ne comportaient qu'un petit nombre de répétitions, ce qui n'a peut-être pas amélioré les performances physiques.

Rissanen et ses collaborateurs (Rissanen et al., 1996) ont constaté dans leur étude que la marche s'est améliorée de façon spectaculaire après l'opération. A la fin du suivi, seulement 12% des patients boitaient encore beaucoup, tandis que 36% n'avaient aucun problème de marche. Ils ont constaté une amélioration similaire dans la capacité des sujets à monter les escaliers. Avant l'opération, 56 % des patients avaient du mal à monter les escaliers et cette proportion a diminué jusqu'à 26% après l'opération. L'amélioration du statut fonctionnel a également été observée dans l'utilisation de dispositifs de marche (une ou deux cannes, béquilles, etc.). Environ la moitié des patients avaient besoin d'un appareil de marche avant l'opération, ils n'étaient environ plus que 20% à la fin du suivi.

Des études ont analysé la mobilité des sujets par le test TUG (Timed Up and Go)¹² avant et après l'arthroplastie de genou. Elles ont observées une amélioration significative du TUG après l'opération et jusqu'à un an (Denis et al., 2006; Mizner et al., 2005). D'autres études ont analysé l'évolution de la montée d'escaliers par le STC (Stair Climbing Test)¹³ avant et après PG. Ces études ont rapporté une diminution significative dans le temps de montée des escaliers jusqu'à un an après l'opération (Mizner et al., 2005; Walsh et al., 1998).

Walker et ses collaborateurs (Walker et al., 2002) ont mesuré la déambulation de patients après la pose d'une prothèse de genou par un moniteur d'activité, le Numact. Celui-ci se compose de deux capteurs reliés à un enregistreur de données. Les capteurs de position évaluent la posture (assis, debout et couché) et un accéléromètre évalue les accélérations du tronc lorsque le sujet est debout. Cela donne une mesure du nombre et de la vigueur des pas effectués et minimise l'enregistrement de l'activité passive. Ils ont rapporté des augmentations significatives à 6 mois après l'opération.

D'autres études ont rapporté une augmentation de la distance de marche par le TM6¹⁴, une amélioration de la montée des escaliers, et un meilleur fonctionnement physique par le questionnaire WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) après l'opération (Bachmeier et al., 2001; de Groot et al., 2008; Fitzgerald et al., 2004). L'étude

¹² Cf Chapitre 1, Section 3, Partie II.3. : Mobilité – Timed Up and Go

¹³ Cf Chapitre 1, Section 3, Partie II.4. : Montée d'escaliers – Stair Climbing Test

¹⁴ Cf Chapitre 1, Section 3, Partie II.1. : Distance de marche – Test de marche de 6 minutes

réalisée par Kennedy et ses collaborateurs (Kennedy et al., 2006) a rapporté quant-à-elle une amélioration plus importante de la fonction physique au cours des douze premières semaines après l'opération et que des améliorations plus lentes ont continué à se produire de 12 à 26 semaines.

Plusieurs études ont en revanche montré que le déficit de force musculaire, la mobilité et les limitations fonctionnelles peuvent persister pendant plusieurs années après l'opération (Bade et al., 2010; Berth et al., 2002; Franklin et al., 2008; Ouellet & Moffet, 2002; Stevens et al., 2003).

Au regard de ces différentes études, l'arthroplastie de genou permet d'améliorer les capacités fonctionnelles des sujets. Le niveau de récupération de chacun est en revanche différent, certains sujets vont récupérer rapidement, d'autres plus lentement, tandis que d'autres auront toujours une limitation fonctionnelle importante des années après l'opération. Il a pu être constaté que les facteurs susceptibles d'affecter après la chirurgie, la récupération des capacités locomotrices sont le sexe, l'âge, la douleur, les comorbidités, l'IMC et les modalités chirurgicales (Lingard et al., 2004; Singh et al., 2010).

L'évaluation des capacités locomotrices est importante à mettre en place durant la prise en charge des sujets après l'opération d'une PG. Elle permet de situer le niveau de récupération fonctionnelle de chacun, qui est comme nous l'avons mentionné juste avant, d'une grande variabilité inter-individuelle. Différentes évaluations liées à la performance fonctionnelle sont abordées ci-après.

II. Évaluation des capacités locomotrices

De nombreux tests existent pour évaluer les performances fonctionnelles. Quelques-uns de ces tests sont abordés ici et seront utilisés lors de notre étude¹⁵.

¹⁵ Cf Chapitre 2 : Comparaison de deux programmes d'APA dans la réduction de la douleur et dans l'amélioration de la capacité de marche après arthroplastie de genou

II.1. Distance de marche - Test de marche de 6 minutes

Le test de marche de 6 minutes (TM6)¹⁶ est un outil clinique valide qui consiste à répertorier la distance parcourue par les individus selon leur propre vitesse (Cahalin et al., 1996). Les sujets effectuent ce test dans un couloir intérieur avec un passage de 40 mètres et ont pour instruction de marcher d'avant en arrière pour couvrir la plus grande distance possible dans la période de 6 minutes. Les patients ont le droit à des pauses si nécessaire et à l'utilisation d'un dispositif d'assistance si besoin. Il a une bonne fiabilité de test-retest et a été utilisé pour analyser la capacité de marche des sujets après une arthroplastie de genou (Kennedy et al., 2008; Petterson et al., 2009). Il est intéressant à mettre en place dans notre étude car il est simple et accessible, reproductible et bien toléré par les patients. Dans l'étude de Kreibich et ses collègues (Kreibich et al., 1996) qui inclut des personnes avec une prothèse de genou, le test de marche de 6 minutes s'est avéré être le plus réactif des tests locomoteurs.

II.2. Vitesse de marche – Test de marche de 10 mètres

Le test de marche de 10 mètres (TMWT-10)¹⁷ est l'évaluation la plus utilisée pour mesurer la vitesse de marche. Ce test consiste à marcher à une vitesse confortable une distance de 10 mètres. Le parcours est balisé sur 10 mètres avec 2 mètres non comptabilisés en début (atteinte d'une vitesse constante) et 2 mètres en fin de parcours (décélération). L'évaluateur déclenche le chronomètre lorsque le sujet franchit la ligne de départ et l'arrête lorsqu'il franchit la ligne d'arrivée. Le sujet peut utiliser une aide à la marche pendant le test si nécessaire (canne, déambulateur). Il est valide et reproductible chez des sujets porteurs d'une PG (Unver et al., 2017).

II.3. Mobilité – Timed Up and Go

Le Timed Up and Go (TUG)¹⁸ consiste à mesurer le temps nécessaire pour se lever d'une chaise, marcher trois mètres à vitesse confortable, faire demi-tour et revenir s'asseoir sur la chaise (Podsiadlo & Richardson, 1991). Le test prend fin lorsque le sujet est dans la chaise. Le

¹⁶ Cf Annexe 1

¹⁷ Cf Annexe 2

¹⁸ Cf Annexe 3

sujet peut utiliser une aide à la marche (cane, béquilles, ...) mais sans assistance humaine. Dans un contexte clinique, ce test est simple et facilement réalisable. Ce test démontre une bonne fiabilité, validité et reproductibilité chez les patients porteurs d'une prothèse de genou (Kennedy et al., 2005; Podsiadlo & Richardson, 1991). Une valeur supérieure à 30 secondes manifeste une limitation fonctionnelle élevée.

II.4. Montée d'escaliers - Stair Climbing Test

Le Stair Climbing Test (SCT)¹⁹ mesure le temps mit par un sujet pour monter et descendre douze marches d'une manière habituelle, à un rythme sûr et confortable. Le patient peut se tenir à la rampe ou utiliser son aide à la marche habituelle si nécessaire. Ce test est valide et possède une bonne reproductibilité chez les patients porteurs d'une PG (Almeida et al., 2010; Stratford et al., 2006).

Nous avons pu voir dans la section 3 qu'à la suite d'une arthroplastie de genou, la fonction physique des sujets s'améliore grandement. Elle peut toutefois prendre du temps à se rétablir, voire persister chez certains s'ils ressentent encore d'intense douleur. L'évaluation des capacités motrices et de la douleur est essentielle à mettre en place lors de la prise en charge des patients après l'opération. Elle permet d'identifier le niveau de récupération de chacun et par conséquent de distinguer les patients pour lesquels la douleur et les limitations fonctionnelles sont encore trop importantes.

Une prise en charge efficace doit être mise en place après l'opération pour optimiser la réadaptation des sujets et l'activité physique est au cœur de celle-ci. Elle est d'une importance capitale dans la récupération des capacités fonctionnelles. La section suivante lui est consacrée.

¹⁹ Cf Annexe 4

Section 4 : Activités physiques dans la rééducation des PG

I. Objectifs de la rééducation

La rééducation a pour objectif premier de restaurer un genou fonctionnel, stable et indolore pour les activités de la vie quotidienne (Aude Quesnot et al., 2010). Pour répondre à cette fonction, la mobilité articulaire doit rejoindre une extension-flexion de l'ordre de 0 à 110°. Le traitement rééducatif débute directement après l'intervention en autorisant d'emblée l'appui et la marche. Par ailleurs, elle doit tenir compte de l'état général du patient et de l'expression de ses besoins fonctionnels.

Prenons l'exemple d'un protocole rééducatif d'une PG (Aude Quesnot et al., 2010). L'objectif étant de :

- Restaurer un genou stable, mobile, fonctionnel et indolore en s'appuyant sur les besoins spécifiques du patient.
- Effectuer le lever le plus précocement possible et apprendre à l'individu à s'autonomiser en évitant les chutes par un cadre de marche sécuritaire (cannes).
- Prévenir les complications postopératoires : cicatricielles, pulmonaires, thromboemboliques, infectieuses, etc.
- Résorber les phénomènes inflammatoires et algiques de l'opération et évaluer la douleur de manière régulière.
- Combattre la raideur articulaire du genou en flexion-extension.
- Empêcher l'amyotrophie des muscles du mollet et de la cuisse.

En vue d'une rééducation efficace, l'AP joue une place central. Les bénéfices qu'elle procure de manière générale sur la santé, mais également à cette population de façon spécifique, sont un réel atout dans la prise en charge. Nous allons dès à présent identifier les bénéfices de l'AP dans cette population et par la suite, présenter des entraînements recommandés en vue de restaurer les capacités fonctionnelles des sujets ayant subi une arthroplastie de genou.

II. Place et bénéfices de l'AP dans cette population

Les effets bénéfiques de l'AP sont particulièrement importants pour les sujets ayant subi une arthroplastie de genou, car l'arthrose prédispose ces individus à un déclin métabolique et fonctionnel (Maturi et al., 2011; Nieves-Plaza et al., 2013). Ce déclin peut être protégé et/ou remédié par l'AP (Iwane et al., 2000, p. 10; Stehr & von Lengerke, 2012). Pour exemple, l'arthrose confère un risque accru de résistance à l'insuline et engendre de ce fait la progression du diabète de type 2 (Karvonen-Gutierrez et al., 2012; Nieves-Plaza et al., 2013). Des niveaux plus élevés d'AP sont associés à une réduction du risque de maladie métabolique, et les interventions visant à augmenter l'AP améliorent les troubles métaboliques (Swartz et al., 2003). Une bonne fonction métabolique peut être renforcée par l'AP chez les sujets souffrant de gonarthrose. En effet, des niveaux d'AP plus élevés entraînent une diminution de la prévalence du syndrome métabolique (S.-H. Liu et al., 2015).

Les performances fonctionnelles influencent fortement la qualité de vie et sont limitées par l'arthrose (Ostir et al., 2006). De même, peu après l'opération d'une PG, elles sont encore faibles et mettent parfois du temps à se rétablir²⁰. Bien que l'AP ne représente pas directement la performance fonctionnelle, les limitations de celle-ci peuvent être améliorées par une AP accrue. Il a été démontré que la vitesse de marche s'améliore dans une population de personnes atteintes de gonarthrose après un exercice visant à augmenter l'AP quotidienne (Feinglass et al., 2012). La performance fonctionnelle est limitée de manière chronique après une PG par rapport aux sujets en bonne santé. Par conséquent, les traitements qui visent à augmenter l'AP sont particulièrement intéressants car ils permettent d'améliorer les déficits de performance fonctionnelle liée à la gonarthrose.

L'AP semble avoir un effet protecteur contre l'arthrose (Roos & Dahlberg, 2005). Cette constatation est probablement liée à l'effet positif de l'AP sur l'entretien du cartilage. Une AP plus intense est non seulement associée à un plus grand volume de cartilage tibial, mais aussi à moins de défauts de cartilage (Racunica et al., 2007). Ainsi, ce constat peut s'extrapoler aux sujets porteurs d'une PG et des bénéfices similaires de l'AP peuvent être envisagés dans cette population.

²⁰ Cf Chapitre 1, Section 3, Partie I. : Capacités locomotrices après PG

Par ailleurs, en ce qui concerne la relation entre l'AP et la douleur, Il est reconnu que l'AP régulière joue un rôle important dans la réduction de la douleur. Un grand nombre de preuves suggère que l'AP est un moyen viable pour contribuer à la prévention de la douleur chronique et de réduire les symptômes de la douleur chez les individus souffrant de douleur chronique. En effet, diverses études démontrent une relation entre les niveaux d'AP et la douleur chronique (Häuser et al., 2010; Landmark et al., 2011; McLoughlin et al., 2011). Par exemple, l'étude de Häuser et ses collaborateurs (Häuser et al., 2010) indiquent que l'AP aérobie pratiquée de manière régulière, réduit les symptômes de la douleur et améliore la fonction physique dans de multiples états douloureux chroniques.

Quelques études ont examiné la relation entre l'AP et la sensibilité à la douleur chez des adultes en bonne santé. Ellingson et ses collègues (Ellingson et al., 2012) ont découvert qu'une AP intense, mesurée par des accéléromètres, est significativement liée à une réduction de l'intensité de la douleur. Adrzejewski et ses collègues (Andrzejewski et al., 2010) ont montré quant-à-eux que les seuils de douleur liés à la pression à divers endroits des muscles squelettiques sont plus élevés chez sujets qui pratiquent une AP intense que ceux qui pratiquent une AP modérée. De même, Anshel et Russell (Anshel & Russell, 1994) ont démontré qu'un entraînement en endurance et en résistance, augmente la tolérance à la douleur par rapport à un groupe témoin sans entraînement physique.

Il est également important de noter que plusieurs études ont montré que l'AP régulière, exerce des effets bénéfiques sur plusieurs médiateurs biologiques (sérotonine, opioïdes endogènes, ...) de l'inhibition et de la facilitation de la douleur (aan het Rot et al., 2009; Stagg et al., 2011). En d'autres termes, des niveaux d'activité plus élevés sont associés à une moindre facilitation de la douleur et à une plus grande inhibition de la douleur.

En résumé, les sujets souffrant de gonarthrose présentent un risque accru de dysfonctionnement métabolique, fonctionnel et orthopédique. Il existe un consensus écrasant quant aux effets positifs de l'AP sur ces désordres. De même, l'AP joue un rôle majeure dans la réduction des douleurs chroniques ou encore dans l'inhibition des douleurs par les médiateurs biologiques. Compte tenu de ces bénéfices, la place de l'AP après une arthroplastie de genou est d'une importance capitale pour promouvoir une santé et une fonction physique optimale (Paxton et al., 2015).

III. Types d'entraînements pour restaurer la fonction physique

Il est important de mettre en place des AP qui ne soient pas à risque pour les patients porteurs d'une PG. Les AP qui comportent des contacts forts, des sauts avec impacts répétés ou celles avec des mouvements de pivots sont à proscrire. Ainsi, les chirurgiens n'encouragent pas les AP à grand impact avec une forte exigence en raison du risque de sur-mobilisation qui peut nuire à la récupération et user les composants des implants.

Différents entraînements à base d'AP en résistance, en équilibre et en milieu aquatique sont utilisés en rééducation car ils permettent de restaurer efficacement les capacités fonctionnelles des sujets après l'opération. Ces entraînements sont développés ci-après.

III.1. Entraînement en résistance

Bien que la faiblesse du quadriceps soit une caractéristique de la gonarthrose, un déclin précipité de la force au cours des premières semaines qui suivent la chirurgie est observé (Thomas & Stevens-Lapsley, 2012). Il s'agit d'une conséquence directe de la procédure chirurgicale, de l'immobilisation, de l'atrophie et principalement de l'inhibition neuromusculaire (Stevens et al., 2003). Il est donc impératif de traiter les déficits de force du quadriceps directement après une PG pour tendre à une amélioration des capacités fonctionnelles par la suite. Nous allons dès à présent analyser la littérature qui analyse l'impact d'un programme de renforcement musculaire (RM) sur la fonction physique des sujets après une arthroplastie de genou.

Petterson et ses collaborateurs (Petterson et al., 2009) ont constaté que l'utilisation d'un protocole de RM progressif après une arthroplastie de genou produit des résultats significativement meilleurs à 12 mois sur les capacités fonctionnelles, qu'une rééducation axée sur des exercices fonctionnels standards. Les sujets ayant reçu un RM progressif ont eu une augmentation de la force des quadriceps de 21%, une augmentation du TM6 de 15% et une diminution des temps du TUG de 24% et du SCT de 44% par rapport à ceux ayant fait des exercices fonctionnels classiques. Pour rappel, ces tests ont été développés dans la partie II de la section 3.

De même, un protocole de RM sur plateforme vibrante de 4 semaines a montré des améliorations significatives de la force des quadriceps (84 %), du temps de TUG (32 %) et de l'amplitude de flexion (16 %) (Johnson et al., 2010).

Evgeniadis et ses collègues (Evgeniadis et al., 2008) ont montré quant-à-eux que les individus ayant suivi un programme de RM supervisé à domicile pendant 8 semaines, présentent une amplitude de flexion/extension du genou plus importante que ceux ayant bénéficiés d'une rééducation axée sur des exercices fonctionnels en milieu hospitalier.

De manière générale, les résultats de ces études sur le RM après PG montrent que les exercices de RM postopératoires doivent être la principale composante des soins pour améliorer la fonction physique. Les programmes de RM doivent en revanche être supervisés et l'intensité d'effort ajustée aux progrès des patients.

III.2. Entraînement en balnéothérapie

Les partisans des protocoles de rééducation aquatique affirment que l'exercice dans l'eau chaude peut réduire le stress sur l'articulation et permet à l'individu de renforcer ses membres inférieurs (en particulier celui ayant reçu la PG) en utilisant l'eau comme résistance tout en profitant des effets de la flottabilité sur le poids. Notons également que lorsque la vitesse d'un mouvement dans l'eau est augmentée, cela entraîne une augmentation de la résistance de l'eau à ce mouvement et engendre par conséquent un effort musculaire plus important.

Le milieu aquatique permet une décharge articulaire au niveau du genou opéré mais également à tout le corps. Les patients peuvent travailler efficacement avec moins de douleur. Par conséquent, la flottabilité inhérente et la pression hydrostatique accrue de l'eau en font un traitement intéressant après une opération. Liebs et ses collaborateurs (Liebs et al., 2012) ont mentionné que la thérapie aquatique peut être commencée en toute sécurité dès 6 jours après l'opération, à condition que la plaie soit recouverte d'un pansement adhésif imperméable.

Valtonen et ses collaborateurs (Valtonen et al., 2010) ont rapporté une amélioration significative de la puissance de flexion (36 %) et d'extension (30 %) du genou, de la vitesse de marche (8 %) et du temps de montée des escaliers (14 %) chez les individus ayant suivi un programme d'exercices de résistance dans l'eau pendant 12 semaines ; par rapport aux sujets n'ayant bénéficié d'aucune intervention (les sujets ont reçu pour instruction de maintenir leur niveau d'activité habituel).

Par conséquent, la résistance naturelle qu'offre le milieu aquatique peut être un très bon moyen pour restaurer les capacités fonctionnelles des sujets après l'opération d'une PG. De

même, les principes de flottabilité de ce milieu permettent de limiter des douleurs encore intenses chez certains d'entre eux.

III.3. Entraînement en équilibre

Le manque d'équilibre est un trouble majeur chez les patients porteurs d'une PG, il est lié à une faiblesse musculaire persistante. De ce fait, ces sujets ont un risque plus élevé de chute et de blessures orthopédiques supplémentaires (Matsumoto et al., 2012; Swinkels et al., 2009). La résolution des troubles de l'équilibre chez ces sujets est donc un objectif important à mettre en place dans les programmes de réadaptation pour restaurer une fonction physique optimale.

Deux études ont évalué l'efficacité de l'ajout d'exercices d'équilibre spécifiques (exercices d'agilité et de perturbation) à un programme de rééducation. Piva et ses collègues (Piva et al., 2010) ont découvert qu'un entraînement spécifique à l'équilibre de 6 semaines, en plus d'un protocole intensif de réadaptation fonctionnelle, a permis d'augmenter la vitesse de marche de 8 % et le temps d'appui unipodal de 24 % par rapport aux valeurs de base.

De même, Liao et ses collaborateurs (Liao et al., 2013) ont découvert que l'ajout d'exercices d'équilibres à un programme de réadaptation postopératoire de 8 semaines, améliore de manière significative les capacités fonctionnelles. En effet, l'appui unipodal, le test assis-debout, le SCT, la vitesse de marche par le TMWT-10, les scores TUG et le WOMAC ont été améliorés dans une plus large mesure qu'un groupe témoin qui n'a pas reçu d'exercices d'équilibres.

Aux vues de ces études, un entraînement d'équilibre est très important à mettre en place après l'opération d'une PG pour améliorer les capacités fonctionnelles des sujets.

Il convient également d'effectuer un travail de mobilité pour améliorer les amplitudes articulaires des membres inférieurs (MI), un travail d'endurance pour améliorer les capacités aérobies et un travail sur la marche avec apprentissage du schéma de marche. La combinaison de ces exercices avec les différents entraînement vues précédemment, permettent d'assurer une prise en charge efficace en vue de restaurer une fonction physique optimale.

IV. Programmes de réadaptation par l'APA

Nous avons vu au travers le cadre théorique que la plupart des sujets font état de résultats positifs à long terme en ce qui concerne la réduction de la douleur et l'augmentation de la fonction physique après une arthroplastie de genou. La récupération reste néanmoins variable selon les individus et une partie des sujets continue de présenter des déficits fonctionnels par rapport à des sujets témoins appariés selon l'âge.

Les résultats à court et à long terme après une arthroplastie de genou peuvent être liés au type d'AP et à l'intensité de la rééducation postopératoire que les patients reçoivent, bien que les preuves de cette relation soient rares. En 2003, le National Institute of Health a réalisé une conférence pour collecter des preuves scientifiques sur l'arthroplastie de genou afin d'améliorer les directives pour la prise en charge postopératoire. L'une des principales conclusions de cette conférence a été que *"l'utilisation des services de réadaptation est l'un des aspects les moins étudiés de la gestion péri opératoire des patients après une arthroplastie totale du genou"* et *"qu'il n'existe aucune preuve soutenant l'utilisation généralisée d'une intervention de réadaptation préopératoire ou postopératoire spécifique"* (NIH Consensus Panel, 2004).

Ainsi, la persistance de déficits fonctionnels après une arthroplastie de genou peut être partiellement attribuée à l'inefficacité ou à l'absence de programmes de rééducation postopératoires. Actuellement, il n'existe pas de protocole de rééducation accepté de manière universelle pour la prise en charge des patients après l'opération. Par conséquent, les programmes de rééducation sont souvent spécifiques au chirurgien ou à l'institution.

Compte tenu de l'influence positive de la rééducation postopératoire et de l'absence de normes établies pour la prescription d'exercices après une arthroplastie de genou, nous aimerions développer ce point-là.

Malgré les avantages d'un entraînement en milieu aquatique, aucune étude n'a étudié les avantages comparatifs d'une rééducation terrestre par rapport à une rééducation aquatique. C'est pourquoi, dans le cadre de notre étude qui sera développée dans le chapitre 2, nous proposons de mettre en place deux programmes d'APA. Un programme terrestre et un autre aquatique qui sont basés sur des entraînements de résistance, d'équilibre, d'endurance, de mobilité et de marche, dont l'intensité est augmentée en fonction des progrès du patient. Ces programmes auront pour objectif de maximiser la récupération fonctionnelle lors de la rééducation tout en essayant de réduire la douleur au maximum. Ces deux programmes seront

ensuite comparés pour identifier lequel des deux est le plus performant dans l'amélioration des capacités fonctionnelles et dans la diminution de la douleur.

IV.1. Généralités sur les programmes

Avant de développer les programmes d'APA, plusieurs points doivent être abordés car ils constituent le socle de notre étude. Ils sont les suivants :

- Les sujets qui participeront à notre étude seront randomisés en deux groupes, un groupe fera le programme terrestre, tandis que l'autre fera le programme aquatique.
- Les programmes se dérouleront sur une période de trois mois.
- Chaque groupe aura 5 séances d'APA d'une heure par semaine.
- Toutes les séances des deux programmes se feront sous la directive de la même personne, un enseignant en APA.
- Les exercices d'endurance se feront 2 fois par semaine, chaque séance durera en moyenne 20 à 30 min.
- Les exercices de RM, d'équilibre et de mobilité se feront à chaque séance mais de manière variée pour ne pas toujours faire la même chose à chaque séance.
- L'échauffement, l'entraînement à la marche et celui de la montée et de la descente d'escaliers se feront également à chaque séance mais de la même manière.
- La jambe non opérée fournira le même travail que celle opérée pour la renforcer également.
- Les exercices de RM des MI cibleront principalement les quadriceps, les ischio-jambiers, les mollets, les adducteurs et abducteurs de hanche.
- Les exercices seront initiés avec 2 séries de 10 répétitions et seront ensuite augmentés très rapidement à 3 séries de 10 répétitions.
- Quand les exercices ne seront pas sous forme de répétitions, ils seront sous forme de durée. Celle-ci sera alors définie. Ces exercices seront également répétés 3 fois.

- L'intensité des exercices sera ajustée aux capacités et aux progrès des patients (augmentation de la résistance, de la vitesse d'exécution en balnéothérapie, etc.).

Ces informations seront rappelées lors de notre étude dans le chapitre 2. Dès à présent, les deux programmes sont développés ci-après.

IV.2. Programme d'APA terrestre

Echauffement : Marche en avant et en arrière, latéralement, sur la pointe des pieds et passage de petits obstacles. L'échauffement dure environ 5 minutes.

Entraînement à la marche avec ou sans aide technique selon les capacités des patients. Les patients apprennent à marcher avec un bon schéma de marche. Ce travail est réalisé pendant 5 à 10 minutes à chaque séance.

Entraînement à la montée et descente des escaliers avec ou sans aide technique selon les capacités des patients. Ce travail est réalisé pendant environ 5 minutes à chaque séance.

Renforcement musculaire :

- Montée sur la pointe des pieds, tenir 3 à 5 secondes dans la position et redescendre pieds à plat sur le sol. Le sujet se tient à une barre ou autre pour maintenir la stabilité. Cet exercice vise à renforcer les mollets.
- Flexion de genou ou squat : Debout, pieds écartés à la largeur des épaules, fléchir les jambes tout en descendant les fessiers et remonter. Il faut par ailleurs garder le dos bien droit et contracter les abdominaux. Cet exercice cible les muscles de la cuisse (quadriceps, ischio-jambiers et adducteurs) et les fessiers. Les abdominaux travaillent de manière secondaire.
- Extension de genou avec poids lesté : Assis sur une chaise, l'exercice consiste à tendre le genou jusqu'à l'horizontal avec un poids lesté. (La masse du poids est proportionnelle aux capacités des sujets). Cet exercice vise à renforcer le quadriceps.

- Abduction de hanche avec élastique : Assis sur une chaise, élastique accrochée autour des cuisses (proche des genoux), pieds à plat contre le sol et légèrement écartés. Garder le dos bien droit en contractant les abdominaux. Le travail consiste à écarter le plus possible les jambes sur le côté de manière à tirer l'élastique et à maintenir la position pendant 3 à 5 secondes. Revenir en position initiale et recommencer. Ce travail vise à stabiliser le bassin en renforçant les muscles abducteurs (en particulier les petit et moyen fessiers). L'élastique peut être d'une résistance variable, les patients utilisent donc des élastiques adaptés à leurs capacités. Ils augmenteront la résistance au fur et à mesure de leurs progressions.
- Adduction de hanche avec ballon : Assis sur une chaise, ballon entre les genoux, pieds à plat contre le sol et écartés à la largeur du bassin. Garder le dos bien droit en contractant les abdominaux. Le travail consiste à serrer le ballon avec les genoux le plus fort possible, maintenir la contraction 3 à 5 secondes et revenir en position initiale. Cet exercice vise à stabiliser le bassin en renforçant les muscles adducteurs.
- Travail des ischio-jambiers avec swissball cacahuète (ballon de forme allongée) : Assis sur une chaise, ballon en avant de la chaise. Les jambes sont positionnées sur le ballon, les pieds ne doivent pas se toucher. Le patient vient écraser ses talons sur le ballon de sorte à essayer de les emmener sous la chaise. Il maintient à pression 3 à 5 secondes, revient en position initiale et recommence. Ce travail vise à renforcer les ischio-jambiers.

Equilibre :

- Equilibre bipodal sur des mousses de différentes textures. La position doit être maintenue environ 30 seconde sur chaque mousse.
- Equilibre unipodal. Si l'équilibre unipodal est impossible, le patient met la pointe de son autre pied contre le sol pour ajouter une légère stabilité. Au fur et à mesure des séances, le patient essaiera d'utiliser de moins en moins son autre pied pour aller jusqu'à l'appui unipodal complet. La position doit être maintenue pendant 30 secondes environ sur chaque jambe.
- Equilibre bipodal et unipodal en fermant les yeux. Pour les patients qui y arrivent, le travail se fait sur une jambe. Pour ceux qui ont des difficultés le travail s'effectue sur

les deux jambes. Le but du travail étant de garder son équilibre le plus longtemps possible sans les repères visuels.

- Equilibre avec passage d'objets pour engendrer une déstabilisation : Equilibre unipodal ou bipodal pour ceux ayant des difficultés d'équilibre. Une petite balle dans la main, le sujet la fait passer autour de lui, la fait passer d'une main à l'autre ou alors la fait passer sous une jambe tout en essayant de garder son équilibre.

Endurance :

- Travail sur ergocycle : La puissance est adaptée aux capacités des patients. Elle est augmentée au fur et à mesure de leur progression.
- Travail sur step : Les patients suivent une petite chorégraphie sur step pour améliorer les capacités aérobies tout en ayant un travail de mobilité et de RM des MI.

Mobilité :

- Récupération de la mobilité du genou : Assis sur une chaise, l'exercice consiste à reculer le pied de la jambe opérée le plus loin possible sous la chaise en le faisant glisser sur le sol. Puis de s'aider de l'autre pied pour fléchir davantage le genou opéré en exerçant des pressions sans trop forcer. Revenir en extension maximale et recommencer.
- Stimuler la flexion/extension du genou : Pied opéré sur une marche d'escalier, le patient fait des petits mouvements d'avant en arrière.
- Parcours moteur : Des haies de différentes tailles à franchir, des modules de différentes tailles et formes à passer de l'un à l'autre, des chaises pour venir s'asseoir et se relever, des objets au sol qui doivent être ramassés en s'accroupissant, ... Les sujets réalisent un parcours selon les directives de l'enseignant en APA

IV.3. Programme d'APA en balnéothérapie

Avant de détailler les différents exercices, il est important de préciser que le travail dans la balnéothérapie peut se faire à différent degré d'immersion car le bassin comporte plusieurs

profondeurs. Ainsi, en fonction des exercices ou des difficultés, les patients seront amenés à utiliser les différentes hauteurs d'eau pour simplifier ou complexifier le travail. De même, pour augmenter la résistance qu'offre l'eau, les patients devront augmenter la vitesse d'exécution des mouvements²¹, ou bien utiliser du matériel avec une plus grande surface (exemple : plus grande planche ou plus large frite). L'enseignant en APA a la charge de faire exécuter ces différents paramètres en fonction des capacités et progrès des patients.

Il est également important de noter que la température de la balnéothérapie est aux alentours de 32°C, ce qui est très utile pour réduire la raideur musculo-squelettique.

Echauffement : Marche en avant et en arrière dans le bassin, sur les côtés, sur la pointe des pieds, sur les talons. L'échauffement dure environ 5 minutes.

Entraînement à la marche : Les patients marchent dans le bassin. Ils apprennent à marcher avec un bon schéma de marche. Ce travail est réalisé pendant 5 à 10 minutes à chaque séance.

Entraînement à la montée et descente des escaliers du bassin de la balnéothérapie (les escaliers sont donc plus ou moins immergés). Ce travail est réalisé pendant environ 5 minutes à chaque séance.

Renforcement musculaire :

- Montée sur la pointe des pieds, tenir 3 à 5 secondes dans la position et redescendre pieds à plat sur le sol du bassin. Le sujet se tient au bord du bassin pour maintenir la stabilité. Cet exercice vise à renforcer les mollets.
- Battements de jambes avec palme : Dos contre le bassin, mains accrochées à la barre. Les sujets se mettent en position planche, les abdominaux sont contractés, le travail de battement de jambe avec palme peut alors commencer. L'effort dure entre 30 à 45 secondes. Ce travail renforce principalement les quadriceps et ischio-jambiers.
- Travail de flexion de genou avec planche : Les patients mettent une planche sous un pied et montent le genou de sorte à le fléchir tout en gardant la planche sous le pied. Après quoi ils poussent la planche contre le sol. L'autre jambe sert d'appui et pour plus de stabilité, les sujets se tiennent à la barre. Ce travail vise à renforcer les quadriceps.

²¹ Cf Chapitre 1, Section 4, Partie III.2. : Entraînement en balnéothérapie

- Travail d'extension de genou avec frite : Les patients mettent une frite sous le pied et viennent tendre la jambe le plus possible en avant de sorte à se rapprocher au maximum de l'extension complet du genou. Après quoi ils ramènent la frite contre le sol tout en gardant la jambe bien tendue. L'autre jambe sert d'appui et pour plus de stabilité, les sujets se tiennent à la barre. Ce travail vise à renforcer les quadriceps.
- Flexion de genou ou squat. Debout, pieds écartés à la largeur des épaules, fléchir les jambes tout en descendant les fessiers et remonter. Il faut par ailleurs garder le dos bien droit et contracter les abdominaux. Cet exercice cible les muscles de la cuisse (quadriceps, ischio-jambiers et adducteurs) et les fessiers. Les abdominaux travaillent de manière secondaire.
- Abduction de hanche avec poids lesté : Des poids sont accrochés au niveau des chevilles. Face au bord du bassin, les mains accrochées à la barre pour plus de stabilité. Les sujets viennent écarter une jambe le plus possible de sorte à aller chercher l'abduction complète. La position doit être maintenue 3 à 5 secondes, puis retour en position initiale et ainsi de suite. Le tronc doit rester bien droit (il ne doit pas pencher du côté opposé au mouvement). Ce travail vise à stabiliser le bassin en renforçant les muscles abducteurs (en particulier les petit et moyen fessiers).
- Adduction de hanche avec ballon : Debout, jambes légèrement fléchies, mains accrochées à la barre pour la stabilité. Un ballon est positionné entre les genoux, l'exercice consiste à venir écraser le ballon le plus fort possible, maintenir la contraction 3 à 5 secondes, revenir en position initiale et recommencer. Ce travail vise à renforcer les muscles adducteurs.

Equilibre :

- Equilibre unipodal : Les patients se mettent sur une jambe et gardent l'équilibre pendant environ 30 secondes. Ils réalisent cet exercice à une profondeur de bassin adapté à leurs capacités pour rendre le travail efficace.
- Equilibre bipodal et unipodal yeux fermées : Pour les patients qui y arrivent, le travail se fait sur une jambe. Pour ceux qui ont des difficultés le travail s'effectue sur les deux jambes. Le but du travail étant de garder son équilibre le plus longtemps possible sans les repères visuels.

- Equilibre unipodal avec passage d'objets pour engendrer une déstabilisation : Une petite balle dans la main, le sujet la fait passer autour de lui, la fait passer d'une main à l'autre ou alors la fait passer sous une jambe tout en essayant de garder son équilibre.

Endurance :

- Travail sur aquabike : La résistance est adaptée aux capacités et aux progrès des patients.
- Travail sur step : Les patients suivent une petite chorégraphie sur step pour améliorer les capacités aérobies tout en ayant un travail de mobilité et de RM des MI.

Mobilité :

- Stimuler la flexion/extension du genou : Pieds opérés sur une marche, le patient fait des petits mouvements d'avant en arrière.
- Récupération de la mobilité du genou : Talons fesses, montées de genoux, etc.
- Parcours moteur : Différents objets sont positionnés dans le bassin (step, modules, obstacles, ...), les sujets réalisent un parcours selon les directives de l'enseignant en APA.

Section 5 : Synthèse et Objectifs

Nous avons vu au travers le cadre théorique que la gonarthrose est une pathologie hétérogène complexe qui est soumise à de multiples influences endogènes (anomalies architecturales de l'articulation, maladies métaboliques, âge, sexe, ...) et exogènes (activités sportives, professionnels, nutrition). Cette pathologie engendre de lourdes conséquences fonctionnelles par des limitations dans l'exécution d'actions et est de surcroît très invalidante. De même, la douleur générée par l'arthrose complique davantage cela en diminuant encore plus les capacités fonctionnelles des sujets.

La douleur est l'un des principaux problèmes cliniques de cette pathologie. Dans la phase initiale de l'arthrose, les douleurs d'ordres nociceptives peuvent expliquer les douleurs survenant lors de la mise en charge. Celles-ci sont liées aux processus inflammatoires locaux et à la destruction structurelle de l'articulation. En revanche, dans les stades plus avancés les douleurs sont également présentes au repos et même la nuit. Certains sujets décrivent même des sensations de brûlures, une hyperalgésie à distance ou des douleurs référées qui sont souvent signes de douleurs neuropathiques. La gonarthrose étant une pathologie longue et évolutive qui ne guérit pas, la durée d'évolution de cette pathologie en fait une douleur chronique.

S'ajoutant à cela, la gonarthrose est incurable. Aucun remède n'existe pour arrêter ou inverser la progression des désordres articulaires. La prise en charge se fonde sur des mesures hygiéno-diététiques et des traitements médicamenteux sous forme d'AINS, dans un objectif de soulagement des symptômes. L'arthroplastie de genou est réservée aux sujets ayant les arthroses les plus évoluées, invalidantes, douloureuses, et dont le traitement médicamenteux habituel n'est pas efficace. Cette opération apparaît pour eux, comme le seul recours possible pour restaurer une articulation indolore, stable et fonctionnelle. En fonction des dégâts articulaires, deux types de prothèses de genou peuvent être mis en place par le chirurgien, la prothèse totale de genou ou la prothèse partielle de genou.

Après la pose d'une prothèse de genou, la majorité des sujets en sont satisfaits car la douleur intense qu'ils éprouvaient auparavant, s'estompe peu à peu. La diminution des douleurs est primordiale pour ne pas entraver la récupération des capacités fonctionnelles. Malheureusement, la convalescence de certains sujets est parfois longue et difficile du fait de la persistance de douleur. Après quoi, cette douleur persistante aura une influence sur la réadaptation de ces sujets en limitant plus ou moins la récupération des capacités fonctionnelles.

Il est alors impératif d'évaluer l'intensité de la douleur tout au long de la prise en charge pour situer le niveau de douleur de chacun et ainsi distinguer les patients dont la douleur est persistante.

Un autre point de satisfaction après une arthroplastie de genou est l'amélioration des capacités locomotrices des sujets telles que l'augmentation de la vitesse de marche, de la distance de marche ou encore de la mobilité. Le niveau de récupération de chacun est en revanche variable, certains sujets récupèrent rapidement, d'autres plus lentement, tandis que d'autres auront toujours une limitation fonctionnelle importante des années après l'opération. Plusieurs paramètres peuvent affecter la récupération de la fonction physique, la douleur persistante en est un élément important. Les comorbidités, l'IMC, les modalités chirurgicales ou encore le sexe constituent d'autres éléments susceptibles d'affecter la récupération. De même que la douleur, l'évaluation des capacités locomotrices est importante à mettre en place lors de la prise en charge, elle permet de situer le niveau de progression de chacun.

En vue d'une rééducation efficace après l'opération, l'AP joue une place centrale. Les bénéfices qu'elle procure de manière générale sur la santé, mais également à cette population de façon spécifique, sont un réel atout dans la prise en charge. Elle permet, par la combinaison d'exercices de renforcement musculaire, d'endurance, de mobilité, de marche et d'équilibre ; d'optimiser la récupération des capacités locomotrices et de diminuer la douleur.

A l'heure actuelle, il n'existe pas dans les protocoles de rééducation, des recommandations établies pour la prise en charge des patients après l'opération. Compte tenu de l'influence positive de la rééducation postopératoire et de l'absence de normes établies pour la prescription d'AP, notre travail consiste à proposer deux programmes d'APA potentiellement intéressants à mettre en place lors d'une prise en charge post-opératoire et d'en juger l'efficacité de chacun d'entre eux. Nous proposons un programme terrestre et un autre aquatique, tous deux basés sur des entraînements de résistance, d'équilibre, d'endurance, de mobilité et de marche. Chaque programme comporte des exercices spécifiques dont l'intensité est adaptée aux capacités et aux progrès des patients. Ces programmes auront pour objectif de maximiser la récupération fonctionnelle lors de la rééducation tout en essayant de réduire la douleur au maximum. L'objectif de notre étude sera de comparer ces programmes pour identifier lequel des deux est le plus performant dans l'amélioration de la capacité de marche et dans la diminution de la douleur. Dans une autre mesure, il s'agira d'identifier une éventuelle relation entre la diminution de l'intensité de la douleur et l'augmentation des capacités locomotrices dans chacun de ces deux programmes.

Nous avons émis l'hypothèse que la décharge articulaire qu'offre le milieu aquatique favorise la diminution des douleurs et permet de la sorte de restaurer plus efficacement les capacités locomotrices. Par conséquent, après une arthroplastie de genou le programme d'APA en balnéothérapie permettra d'obtenir de plus grandes améliorations de la fonction physique que le programme d'APA terrestre.

Nous émettons également l'hypothèse d'un lien de corrélation entre la diminution de l'intensité de la douleur et l'augmentation de la capacité de marche dans les deux programmes. Par ailleurs, nous pensons que ce lien sera plus fort dans le programme aquatique, que dans le programme terrestre.

Chapitre 2 : Comparaison de deux programmes d'APA dans la réduction de la douleur et dans l'amélioration de la capacité de marche après arthroplastie de genou

I. Matériels et méthodes

I.1. Participants

Notre étude a été menée dans le Groupe Hospitalier les Cheminots à Draveil, dans l'Essonne. Au total, 11 patients ont répondu aux critères de sélection. Les participants qui ont été acceptés devaient avoir fait l'opération de la PG entre 2 et 4 semaines avant le début d'expérimentation, pour ne pas avoir une trop grande variation de durée post-chirurgicale.

Les critères d'inclusion des participants ont été les suivants :

- Prothèse de genou unilatéral
- Opération ayant eu lieu 2 à 4 semaines avant l'expérimentation
- Sujet pris en charge par le Groupe Hospitalier les Cheminots
- Accord du patient pour participer à l'étude (consentement libre et éclairé)

Au départ, les données démographiques et anthropométriques, ainsi que les détails de l'opération ont été enregistrées. Les données démographiques comprenaient l'âge et le sexe. Les mesures anthropométriques comprenaient la taille (m) et la masse corporelle (Kg). L'IMC (Kg/m²) a été calculé à partir de ces données. Les détails de l'opération précisaient s'il s'agissait d'une prothèse partielle ou d'une prothèse totale de genou, ainsi que la localisation de la prothèse (jambe droite ou gauche). Il était important de noter le type de prothèse car les PG totale étant plus contraignantes que les PG partielles, la récupération de la fonction physique pouvait en être impactée. Le *tableau 2* récapitule les caractéristiques de la population étudiée.

L'utilisation d'aides à la marche a également été enregistrée afin d'évaluer le niveau d'indépendance de la marche. Parmi les participants, un seul d'entre eux n'utilisait pas d'aide à la marche. Tous les autres participants utilisaient une ou deux béquilles pour se déplacer en début d'expérimentation.

Par ailleurs, la majeure partie des participants présentaient des comorbidités telles que du surpoids, de l'hypertension artérielle ou encore du diabète. Cela n'a pas été retenu dans nos

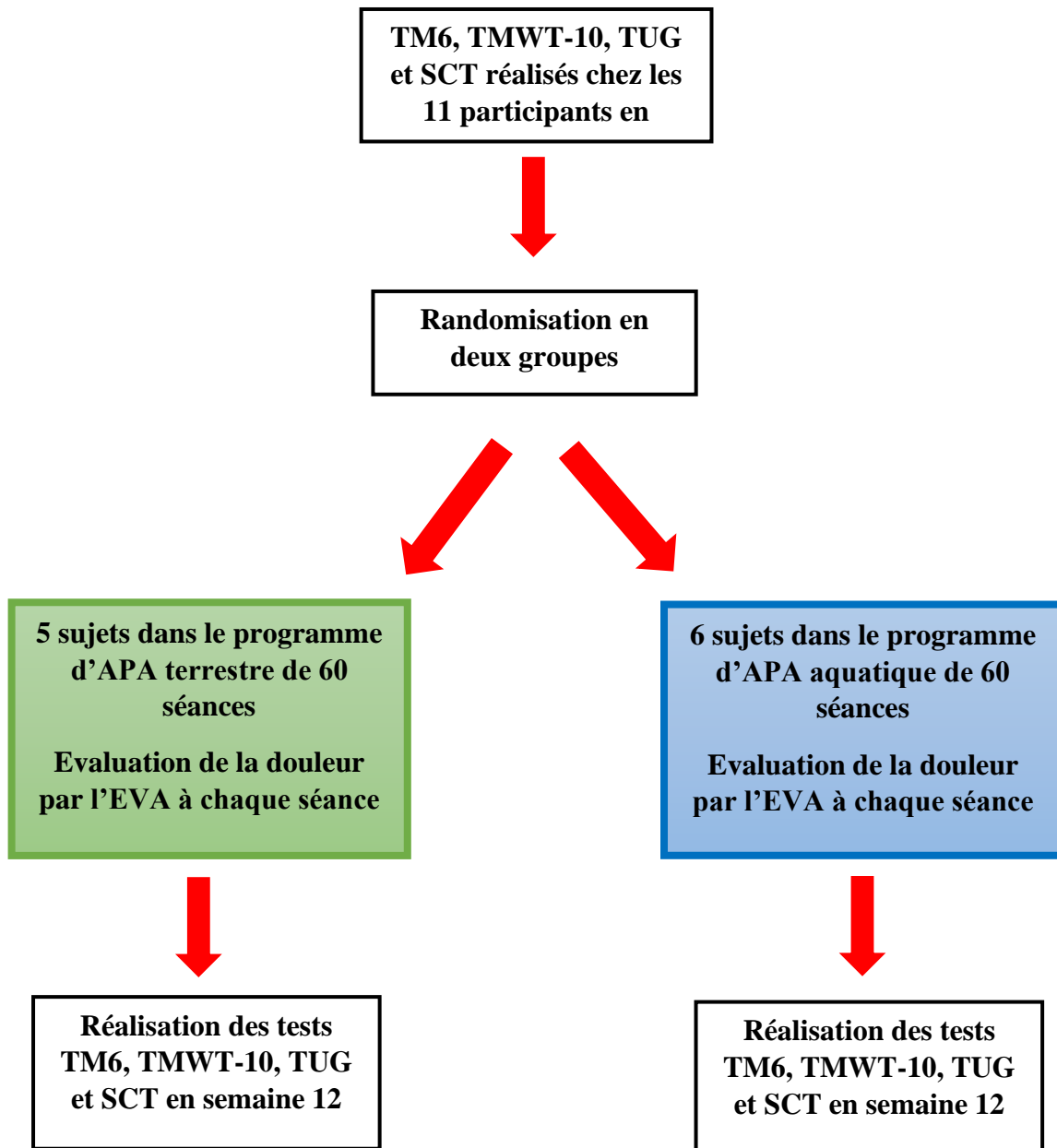
critères de sélections car sinon notre étude aurait compté qu'un trop faible nombre de participants.

	N	Age moyen (Min – Max)	Taille moyenne (Min – Max)	Poids moyen (Min – Max)	IMC moyen (Min – Max)	PG Partielle	PG totale	Jambe gauche	Jambe droite
Hommes	4	72,7 ans (67 – 81)	1m78 (1m61 – 1m87)	87,2 Kg (72 – 101)	29,1 Kg/m ² (24,2 – 33,3)	3	1	2	2
Femmes	7	64,5 ans (46 – 78)	1m62 (1m52 – 1m78)	83,8 Kg (58 – 112)	30,6 Kg/m ² (21,1 – 37,1)	3	4	5	2
Total	11	68,6 ans	1m70	85,5 Kg	29, 8 Kg/m ²	6	5	7	4

Tableau 2 : Caractéristiques des participants de l'étude

La *figure 12* récapitule le déroulement de notre étude.

Figure 12 : Déroulement de notre étude



I.2. Programmes d'APA terrestre et aquatique

Notre population de 11 participants a été randomisée en deux groupes (un groupe de 5 et un groupe de 6). Le groupe de 5 sujets a été affecté au programme d'APA terrestre, tandis que le groupe de 6 sujets a été affecté au programme d'APA aquatique. Les programmes ont été basés sur des entraînements de résistance, d'équilibre, d'endurance, de mobilité et de marche.

Les programmes se sont déroulés sur une période de 12 semaines. Chaque groupe a eu 5 séances d'APA d'une heure par semaine. Soit un total de 60 séances. Toutes les séances des deux programmes ont été faites sous la directive de la même personne, un enseignant en APA.

Les exercices d'endurance se sont faits 2 fois par semaine, chaque séance d'endurance a duré en moyenne entre 20 à 30 min. Les exercices de RM, d'équilibre et de mobilité se sont faits à chaque séance mais de manière variée pour ne pas toujours faire la même chose à chaque séance. L'échauffement, l'entraînement à la marche et celui de la montée et de la descente d'escaliers se sont faits également à chaque séance mais de la même manière.

La jambe non opérée a fourni le même travail que celle opérée pour la renforcer également. Les exercices de RM des membres inférieurs ciblaient principalement les quadriceps, les ischio-jambiers, les mollets, les adducteurs et abducteurs de hanche. Les exercices ont été initiés avec 2 séries de 10 répétitions et ont été rapidement augmentés à 3 séries de 10 répétitions. Certains exercices étaient sous forme de durée, celle-ci a été définie dans chacun de ces exercices. Ils ont également été répétés 3 fois.

L'intensité des exercices a été ajustée aux capacités et aux progrès des patients (augmentation de la résistance, de la vitesse d'exécution en balnéothérapie, etc.). Les deux programmes ont été développés dans la section 4 du chapitre 1²².

²² Cf Chapitre 1, Section 4, Partie IV. : Programmes de réadaptation par l'APA

I.3. Outils de mesure

I.3.1. Capacités locomotrices

L'évaluation des capacités locomotrices a été réalisée à l'aide de quatre tests. La distance de marche a été mesurée par le test de marche de 6 minutes (TM6), la vitesse de marche par le test de marche de 10 mètres (TMWT-10), la mobilité par le Timed Up and Go (TUG) et la montée d'escaliers par le Stair Climbing Test (SCT). Tous ces tests ont été développés dans la section 3 du chapitre 1²³ et sont retrouvés en annexe²⁴.

Ces tests ont été choisis car ils sont tous valides dans notre population, fiables et reproductibles. Cela a également été mentionné auparavant dans la section 3 du chapitre 1.

I.3.2. Douleur

L'intensité de la douleur a été évaluée à partir de l'échelle visuelle analogique (EVA) sous forme de réglette de 10cm. Cet outil a été développé dans la section 2 du chapitre 1²⁵.

Cette échelle a été utilisée dans notre étude car elle est réputée sensible. De même qu'elle est facilement reproductible et permet de réaliser des mesures rapprochées. Au-delà de ça, elle est valide dans notre population et a déjà été utilisée de multiples fois dans des études sur les prothèses de genou (Brander et al., 2003; Dahlen et al., 2006; Forsythe et al., 2008).

I.4. Protocole de recueil des données

Tout d'abord, il est important de noter que toutes les évaluations ont été réalisées par le même examinateur.

L'évaluation des capacités locomotrices des participants, a été réalisée lors de la première semaine d'expérimentation (S1) par les différents tests (TM6, TMWT-10, TUG et SCT). Lors de ces tests, l'aide à la marche habituelle était acceptée. Nous avons laissé un temps

²³ Cf Chapitre 1, Section 3, Partie II. : Evaluation des capacités locomotrices

²⁴ Cf Annexe 1,2,3 et 4

²⁵ Cf Chapitre 1, Section 2, Partie II.2.1. : Echelles unidimensionnelles

de repos de 20 minutes entre chaque test pour laisser les participants récupérer de leurs efforts fournis.

Ainsi, nous avons obtenu chez les 11 participants, les variables suivantes :

- La distance de marche par le TM6 en S1
- La vitesse de marche par le TMWT-10 en S1
- La mobilité par le TUG en S1
- La montée d'escaliers par le SCT en S1

Après quoi, les participants ont été affectés soit dans le programme terrestre, soit dans le programme aquatique pour une prise en charge en APA différente.

L'évaluation des capacités locomotrices a de nouveau été effectuée durant la dernière semaine de prise en charge, lors de la 12^{ème} semaine (S12). Par conséquent, nous avons obtenu chez chacun des participants des deux programmes, les variables suivantes :

- La distance de marche par le TM6 en S12
- La vitesse de marche par le TMWT-10 en S12
- La mobilité par le TUG en S12
- La montée d'escaliers par le SCT en S12

L'évaluation de l'intensité de la douleur au niveau du genou opéré, a été réalisée quant-à-elle à chaque fin de séance par l'EVA. Chaque participant devait donc, à l'aide de l'EVA sous forme de règle de 10cm, positionner le curseur à l'endroit qui situait le mieux la douleur ressentie durant la séance. Ainsi, l'expérimentateur a relevé la valeur qui correspondait à l'intensité de la douleur chez tous les participants des deux groupes, dans les 60 séances.

Les variables obtenues lors des différentes évaluations, fournissent ainsi dans chaque programme, des données sur l'évolution des capacités locomotrices et de la douleur. Nous pourrions ainsi comparer les données d'un même programme entre le début et la fin de la prise en charge, pour identifier ou non, une éventuelle amélioration des capacités locomotrices. Nous pourrions également analyser l'évolution de la douleur dans un même programme, pour identifier ou non, la diminution de la douleur. De plus, nous pourrions comparer les deux programmes pour identifier lequel des deux est le plus performant dans l'augmentation des

capacités locomotrices et dans la diminution de la douleur. Enfin, nous pourrions identifier une éventuelle relation entre la diminution de la douleur et l'augmentation des capacités locomotrices dans chacun des deux programmes.

I.5. Traitements des données

❖ Capacités locomotrices :

Tout d'abord, nous comparerons les données d'un même programme pour identifier l'évolution des capacités locomotrices des participants entre le début et la fin de la prise en charge (entre S1 et S12). En d'autres termes nous comparerons les données des tests locomoteurs (TM6, TMWT-10, TUG et SCT) de chacun des participants entre le S1 et le S12 du programme d'APA terrestre, de même que celles du programme d'APA aquatique. Au vue de la faible taille des échantillons, nous réaliserons des tests non paramétriques. Ainsi, nous utiliserons le test de Wilcoxon pour comparer les données d'un même groupe. Le seuil de significativité du test statistique sera fixé à 0,05.

Puis, la comparaison des données de chaque test locomoteur entre le début et la fin de la prise en charge (entre S1 et S12), sera analysée entre les deux programmes. Pour ce faire nous utiliserons le Test de Mann-Whitney. Le seuil de significativité du test statistique sera fixé à 0,05.

❖ Intensité de la douleur :

Le traitement des données de l'intensité de la douleur sera réalisé de la même manière que celui des capacités locomotrices. Ainsi, pour comparer les résultats de l'intensité de la douleur des participants d'un même groupe entre le début et la fin de la prise en charge, nous utiliserons le test de Wilcoxon. Puis, pour comparer les résultats des groupes terrestre et aquatique, nous utiliserons le test de Mann-Whitney. Le seuil de significativité de ces tests statistiques sera fixé à 0,05.

❖ Relation entre capacités locomotrices et douleur :

Dans chacun des deux programmes, nous utiliserons le test de corrélation de Spearman pour identifier une éventuelle relation entre l'augmentation des capacités locomotrices et la diminution de la douleur.

II. Résultats

Malheureusement je n'ai pas pu mener mon étude à bien en raison du Covid-19. Quelques explications en sont nécessaires. Dans le cadre du Master 2, j'ai réalisé mon stage dans le Groupe Hospitalier les Cheminots en région parisienne. Ce groupe est composé de deux établissements qui prennent en charge deux populations distinctes. Le pôle de Draveil qui prend en charge les désordres locomoteurs (prothèse de genou, prothèse de hanche, rachis opéré, ...) et le pôle de Ris-Orangis qui est un service de cancérologie. Mon étude s'appuyait donc sur le pôle locomoteur de Draveil.

Lors de mon stage, sous la direction de Mr Gaudon Robin, les journées devaient être organisées de la manière suivante. Le matin nous devions être au pôle de cancérologie et l'après-midi au pôle locomoteur, et cela tous les jours de la semaine. La prise en charge de deux populations différentes a donc été pour moi, une expérience professionnelle très enrichissante. Malheureusement pour moi, cette alternance entre les deux pôles n'a duré que deux semaines, la raison est la suivante. Une épidémie de Covid-19 s'est propagée dans l'établissement de cancérologie. De nombreux patients et personnels de santé ont été touchés par le virus. Le Groupe Hospitalier les Cheminots a dû prendre d'importantes mesures pour limiter la propagation du virus. Une des mesures qui a été prise, a affecté les professionnels qui faisaient la navette entre les deux pôles. Mon tuteur et moi en faisons donc partie. Il a été décidé par la Direction, pour endiguer la propagation du virus, d'interdire les déplacements entre les deux pôles. En d'autres termes, le personnel de Ris-Orangis devait rester là-bas, de même que celui de Draveil. Par conséquent, la mesure qui a été prise pour nous, était de rester uniquement dans le pôle de cancérologie à Ris-Orangis jusqu'à ce que le virus soit maîtrisé.

II.1. Tests locomoteurs

Le *tableau 3* récapitule les résultats des différents tests locomoteurs des participants dans les deux programmes, entre le début et la fin de la prise en charge.

	Participants	Tests locomoteurs	Scores des tests locomoteurs en S1	Scores des tests locomoteurs en S12
Programme d'APA terrestre	1	TM6 (1)		
		TMWT-10 (2)		
		TUG (3)		
		SCT (4)		
	2	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
	3	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
	4	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
	5	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
	1	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
			(1)	

Programme d'APA aquatique	2	(2)		
		(3)		
		(4)		
	3	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
	4	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
	5	(1)		
		(2)		
		(3)		
		(4)		
	6	(1)		
(2)				
(3)				
(4)				

Tableau 3 : Résultats des tests locomoteurs

II.2. Intensité de la douleur

Le *tableau 4* récapitule les résultats des scores de l'intensité de la douleur du genou opéré, obtenus chez tous les participants des deux programmes, dans les 60 séances de prise en charge.

		Score de l'intensité de la douleur du genou opéré en fin de séance					
		Séance 1	Séance 2	Séance 3	...	Séance 59	Séance 60
Participants du programme d'APA terrestre	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
Participants du programme d'APA aquatique	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Tableau 4 : Résultats des scores de l'intensité de la douleur du genou opéré

III. Discussion

L'AP après une arthroplastie de genou est efficace pour améliorer la fonction physique (Kramer et al., 2003; Moffet et al., 2004). Par conséquent, dans notre étude, nous nous attendions à une augmentation des capacités locomotrices dans les deux programmes. Bien que la récupération des sujets soit variable après l'opération, nous espérons au bout des 3 mois de

prise en charge, une amélioration des tests TM6, TUG, TMWT-10 et SCT chez la majeure partie des participants.

Notre hypothèse selon laquelle le programme d'APA en balnéothérapie permettrait d'obtenir de plus grandes améliorations de la fonction physique par rapport au programme d'APA terrestre, n'a malheureusement pas pu se vérifier du fait de l'absence de résultats. En effet, nous pensons que la décharge articulaire qu'offre le milieu aquatique, aurait favorisé la diminution des douleurs et permettrait ainsi de restaurer plus efficacement les capacités locomotrices. La température de la balnéothérapie à 32°C permet de réduire le stress sur l'articulation et la raideur musculo-squelettique (Elkayam et al., 1991). Ainsi, les participants au programme d'APA en milieu aquatique auraient travaillé avec moins de douleur, ce qui les aurait avantagés dans l'exécution des différents exercices. Nous pensons qu'ils auraient pu travailler à une intensité d'effort un peu plus importante, ce qui favoriserait la récupération fonctionnelle.

De plus, l'arthroplastie de genou est utile pour diminuer les douleurs mécaniques liées à la gonarthrose (Lingard et al., 2004). De même qu'il est reconnu que l'AP joue un rôle important dans la réduction de la douleur (Anshel & Russell, 1994; Häuser et al., 2010). Ainsi, sur la base de ces études, nous espérons constater chez l'ensemble des participants des deux programmes, une diminution progressive de la douleur au niveau du genou opéré. Au vue des bienfaits qu'offre l'hydrothérapie, nous pensons que la diminution de la douleur aurait été plus importante chez les participants du programme d'APA en milieu aquatique. L'eau aurait permis d'accélérer la résorption de l'œdème de la jambe opérée et de décharger temporairement les structures sensibles à la douleur.

Nous n'avons également pas pu vérifier l'hypothèse selon laquelle il existerait un lien de corrélation entre la diminution de la douleur et l'augmentation des capacités locomotrices. Nous pensons que la réduction de la douleur aurait permis de travailler les exercices fonctionnelles plus efficacement, les capacités locomotrices se seraient ainsi développées plus rapidement en raison d'une moindre douleur. Inversement, l'amélioration de la fonction physique par l'APA aurait permis de diminuer la douleur, en réduisant ses symptômes et en l'inhibant plus facilement du fait des effets bénéfiques des médiateurs biologiques.

Par ailleurs, des éléments de notre étude sont critiquables. Tout d'abord, la population de notre groupe d'étude est très petite. Il aurait fallu un plus grand nombre de participants pour que nos résultats soient plus représentatifs. De même, notre suivi est sans doute trop court pour

montrer des changements pertinents dans l'augmentation des capacités locomotrices des patients. Il aurait sans doute fallu augmenter la prise en charge jusqu'à 6 mois, voire 1 an pour observer de plus grande amélioration.

Il semblerait également que le niveau de récupération fonctionnelle aurait été différent, selon qu'il s'agit d'une prothèse partielle ou d'une prothèse totale de genou. En effet, les prothèses totale étant plus contraignantes (sacrifice du ligament croisé antérieur, des deux ligaments croisés, ...), cela aurait eu un impact dans la récupération de la fonction physique. La récupération aurait été plus lente, voire moins importante pour ces sujets et cela creuserait donc des écarts dans les résultats.

Nous avons également accepté dans notre étude, des participants ayant des comorbidités (surpoids, hypertension artérielle, diabète, ...). Un risque de complication plus accru de ces sujets aurait sans doute pu avoir un effet sur leurs réadaptations, en impactant les niveaux de douleurs et de récupération fonctionnelle.

Compte tenu de l'influence positive de la rééducation postopératoire et de l'absence de normes établies pour la prescription d'AP, cette étude a tenté d'apporter sa pierre à l'édifice en proposant deux programmes d'APA. La comparaison de ceux-ci, aurait pu apporter des informations importantes pour établir des recommandations sur la prise en charge post-opératoire des patients porteurs d'une prothèse de genou. Les interventions futurs devraient se pencher sur ce point-là, pour fournir des directives communes et permettre ainsi une rééducation optimale.

IV. Conclusion

Malheureusement, notre étude n'a pas pu être menée à bien en raison du contexte actuel lié à l'épidémie de Covid-19.

En se basant sur les recherches antérieures, nous supposons que les participants des deux programmes, auraient améliorés de manière significative leur capacité de marche au bout des 12 semaines de prise en charge. De même, l'intensité de la douleur aurait diminué progressivement au fil de la réadaptation dans les programmes d'APA terrestre et aquatique.

L'hypothèse selon laquelle le milieu aquatique offrirait de meilleurs résultats, n'a pas pu se vérifier. Il semblerait que les divers bienfaits que procure l'eau, auraient permis de diminuer plus efficacement les douleurs et par conséquent, d'effectuer un travail fonctionnel plus efficient. Ainsi, les participants au programme d'APA de balnéothérapie, auraient amélioré leurs résultats fonctionnels aux différents tests dans une plus grande mesure que ceux du programme d'APA terrestre.

L'éventuelle relation entre la diminution de la douleur et l'augmentation des capacités locomotrices n'a également pas pu être vérifiée. Il semblerait que les caractéristiques spécifiques de chacun des deux paramètres, auraient eu une influence mutuelle positive. En somme, un lien de corrélation aurait sans doute pu être démontré.

En l'absence de normes pour la prescription d'AP en rééducation, notre étude a tenté d'apporter des solutions pour établir des recommandations sur la prise en charge post-opératoire des sujets porteurs d'une prothèse de genou. Faute de résultat, nous n'avons pas pu exploiter les données de notre étude et par conséquent il nous est impossible d'apporter de réelles propositions. Les interventions futures devraient éclaircir cela pour fournir des directives communes après une arthroplastie de genou en matière de réadaptation.

Références bibliographiques

- aan het Rot, M., Collins, K. A., & Fitterling, H. L. (2009). Physical exercise and depression. *The Mount Sinai Journal of Medicine, New York*, 76(2), 204-214.
- Abbasi-Bafghi, H., Fallah-Yakhdani, H. R., Meijer, O. G., de Vet, H. C., Bruijn, S. M., Yang, L.-Y., Knol, D. L., Van Royen, B. J., & van Dieën, J. H. (2012). The effects of knee arthroplasty on walking speed: A meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13(1), 66.
- Accettura, A. J., Brenneman, E. C., Stratford, P. W., & Maly, M. R. (2015). Knee Extensor Power Relates to Mobility Performance in People With Knee Osteoarthritis: Cross-Sectional Analysis. *Physical Therapy*, 95(7), 989-995.
- Alghadir, A. H., Anwer, S., Iqbal, A., & Iqbal, Z. A. (2018). Test–retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. *Journal of Pain Research*, 11, 851-856.
- Almeida, G. J., Schroeder, C. A., Gil, A. B., Fitzgerald, G. K., & Piva, S. R. (2010). Interrater Reliability and Validity of the Stair Ascend/Descend Test in Subjects With Total Knee Arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(6), 932-938.
- Anderson, J. J., & Felson, D. T. (1988). Factors associated with osteoarthritis of the knee in the first national Health and Nutrition Examination Survey (HANES I). Evidence for an association with overweight, race, and physical demands of work. *American Journal of Epidemiology*, 128(1), 179-189.
- Andrzejewski, W., Kassolik, K., Brzozowski, M., & Cymer, K. (2010). The influence of age and physical activity on the pressure sensitivity of soft tissues of the musculoskeletal system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(4), 382-390.

- Anshel, M. H., & Russell, K. G. (1994). Effect of aerobic and strength training on pain tolerance, pain appraisal and mood of unfit males as a function of pain location. *Journal of Sports Sciences*, 12(6), 535-547.
- Arthrose : Régénérer le cartilage du genou au lieu d'opérer.* (2016, novembre 29).
- Ataoğlu, E., Tiftik, T., Kara, M., Tunç, H., Ersöz, M., & Akkuş, S. (2013). Effects of chronic pain on quality of life and depression in patients with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 51(1), 23-26.
- Aude Quesnot, Jean-Claude Chanussot, & Raymond-Gilbert Danowski. (2010). *Rééducation de l'appareil locomoteur. Tome 1 : Membre inférieur.*
- Auvray, M., Myin, E., & Spence, C. (2010). The sensory-discriminative and affective-motivational aspects of pain. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 34(2), 214-223.
- Bachmeier, C. J. M., March, L. M., Cross, M. J., Lapsley, H. M., Tribe, K. L., Courtenay, B. G., & Brooks, P. M. (2001). A comparison of outcomes in osteoarthritis patients undergoing total hip and knee replacement surgery. *Osteoarthritis and Cartilage*, 9(2), 137-146.
- Bade, M. J., Kohrt, W. M., & Stevens-Lapsley, J. E. (2010). Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(9), 559-567.
- Berth, A., Urbach, D., & Awiszus, F. (2002). Improvement of voluntary quadriceps muscle activation after total knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(10), 1432-1436.
- Besson, J.-M. (1992). *La Douleur.* Odile Jacob.
- Biedert, R. M., & Sanchis-Alfonso, V. (2002). Sources of anterior knee pain. *Clinics in Sports Medicine*, 21(3), 335-347.

- Bird, M.-L., Callisaya, M. L., Cannell, J., Gibbons, T., Smith, S. T., & Ahuja, K. D. (2016). Accuracy, Validity, and Reliability of an Electronic Visual Analog Scale for Pain on a Touch Screen Tablet in Healthy Older Adults : A Clinical Trial. *Interactive Journal of Medical Research*, 5(1), e4910.
- Bonnin, M. P., Basigliani, L., & Archbold, H. A. P. (2011). What are the factors of residual pain after uncomplicated TKA? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 19(9), 1411-1417.
- Bouhassira, D., & Attal, N. (2012). *Douleurs neuropathiques*.
- Brander, V. A., Stulberg, S. D., Adams, A. D., Harden, R. N., Bruehl, S., Stanos, S. P., & Houle, T. (2003). Predicting total knee replacement pain : A prospective, observational study. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 416, 27-36.
- Breivik, H., Borchgrevink, P. C., Allen, S. M., Rosseland, L. A., Romundstad, L., Breivik Hals, E. K., Kvarstein, G., & Stubhaug, A. (2008). Assessment of pain. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 101(1), 17-24.
- Buckwalter, J. A., & Lane, N. E. (1997). Athletics and osteoarthritis. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(6), 873-881.
- Bushnell, M. C., Čeko, M., & Low, L. A. (2013). Cognitive and emotional control of pain and its disruption in chronic pain. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(7), 502-511.
- Cahalin, L. P., Mathier, M. A., Semigran, M. J., Dec, G. W., & DiSalvo, T. G. (1996). The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest*, 110(2), 325-332.
- Calvino, B. (2007). Les mécanismes de la douleur. *Psycho-Oncologie*, 1(2), 81-87.
- Carlino, E., & Benedetti, F. (2016). Different contexts, different pains, different experiences. *Neuroscience*, 338, 19-26.

- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2001). Prevalence of disabilities and associated health conditions among adults—United States, 1999. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 50(7), 120-125.
- Choi, Y.-J., & Ra, H. J. (2016). Patient Satisfaction after Total Knee Arthroplasty. *Knee Surgery & Related Research*, 28(1), 1-15.
- Christ, A. B., Pearle, A. D., Mayman, D. J., & Haas, S. B. (2018). Robotic-Assisted Unicompartamental Knee Arthroplasty : State-of-the Art and Review of the Literature. *The Journal of Arthroplasty*, 33(7), 1994-2001.
- Cooper, C., Snow, S., McAlindon, T. E., Kellingray, S., Stuart, B., Coggon, D., & Dieppe, P. A. (2000). Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 43(5), 995-1000.
- Courties, A., Berenbaum, F., & Sellam, J. (2019). Approche phénotypique de l'arthrose : Le cas de l'arthrose associée au syndrome métabolique. *Revue du Rhumatisme*, 86(3), 249-254.
- Courties, A., & Sellam, J. (2016). Obésité et arthrose : Données physiopathologiques. *Revue du Rhumatisme Monographies*, 83(1), 18-24.
- Crawford Clark, W., Yang, J. C., Tsui, S.-L., Ng, K.-F., & Bennett Clark, S. (2002). Unidimensional pain rating scales : A multidimensional affect and pain survey (MAPS) analysis of what they really measure. *Pain*, 98(3), 241-247.
- Creamer, P., & Hochberg, M. C. (1998). The relationship between psychosocial variables and pain reporting in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care and Research: The Official Journal of the Arthritis Health Professions Association*, 11(1), 60-65.
- Dahlen, L., Zimmerman, L., & Barron, C. (2006). Pain Perception and Its Relation to Functional Status Post Total Knee Arthroplasty : A Pilot Study. *Orthopaedic Nursing*, 25(4), 264-270.

- Davis, G. C. (1983). Endorphins and pain. *The Psychiatric Clinics of North America*, 6(3), 473-487.
- Davis, M. A., Ettinger, W. H., Neuhaus, J. M., & Mallon, K. P. (1991). Knee osteoarthritis and physical functioning : Evidence from the NHANES I Epidemiologic Followup Study. *The Journal of Rheumatology*, 18(4), 591-598.
- de Groot, I. B., Bussmann, H. J., Stam, H. J., & Verhaar, J. A. (2008). Small increase of actual physical activity 6 months after total hip or knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 466(9), 2201-2208.
- Dellon, A. L., Mont, M. A., Mullick, T., & Hungerford, D. S. (1996). Partial denervation for persistent neuroma pain around the knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 329, 216-222.
- Denis, M., Moffet, H., Caron, F., Ouellet, D., Paquet, J., & Nolet, L. (2006). Effectiveness of continuous passive motion and conventional physical therapy after total knee arthroplasty : A randomized clinical trial. *Physical Therapy*, 86(2), 174-185.
- Diatchenko, L., Nackley, A. G., Slade, G. D., Fillingim, R. B., & Maixner, W. (2006). Idiopathic pain disorders—Pathways of vulnerability. *Pain*, 123(3), 226-230.
- Dickstein, R., Heffes, Y., Shabtai, E. I., & Markowitz, E. (1998). Total Knee Arthroplasty in the Elderly : Patients' Self-Appraisal 6 and 12 Months Postoperatively. *Gerontology*, 44(4), 204-210.
- Dillon, C. F., Rasch, E. K., Gu, Q., & Hirsch, R. (2006). Prevalence of knee osteoarthritis in the United States : Arthritis data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1991-94. *The Journal of Rheumatology*, 33(11), 2271-2279.
- Driban, J. B., Harkey, M. S., Barbe, M. F., Ward, R. J., MacKay, J. W., Davis, J. E., Lu, B., Price, L. L., Eaton, C. B., Lo, G. H., & McAlindon, T. E. (2020). Risk factors and the

- natural history of accelerated knee osteoarthritis: A narrative review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 332.
- Elkayam, O., Wigler, I., Tishler, M., Rosenblum, I., Caspi, D., Segal, R., Fishel, B., & Yaron, M. (1991). Effect of spa therapy in Tiberias on patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *The Journal of Rheumatology*, 18(12), 1799-1803.
- Ellingson, L. D., Colbert, L. H., & Cook, D. B. (2012). Physical activity is related to pain sensitivity in healthy women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(7), 1401-1406.
- Emmert, D., Rasche, T., Stieber, C., Conrad, R., & Mücke, M. (2018). [Knee pain—Symptoms, diagnosis and therapy of osteoarthritis]. *MMW Fortschritte der Medizin*, 160(15), 58-64.
- Engel, G. L. (1959). “Psychogenic” pain and the pain-prone patient. *The American Journal of Medicine*, 26(6), 899-918.
- Englund, M., Paradowski, P. T., & Lohmander, L. S. (2004). Association of radiographic hand osteoarthritis with radiographic knee osteoarthritis after meniscectomy. *Arthritis and Rheumatism*, 50(2), 469-475.
- Evgeniadis, G., Beneka, A., Malliou, P., Mavromoustakos, S., & Godolias, G. (2008). Effects of pre- or postoperative therapeutic exercise on the quality of life, before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 21(3), 161-169.
- Fackrell, H. B., & Wiseman, G. M. (1976). Properties of the gamma haemolysin of *Staphylococcus aureus* « Smith 5R ». *Journal of General Microbiology*, 92(1), 11-24.
- Fautrel, B., Hilliquin, P., Rozenberg, S., Allaert, F.-A., Coste, P., Leclerc, A., & Rossignol, M. (2005). Impact of osteoarthritis: Results of a nationwide survey of 10,000 patients consulting for OA. *Joint Bone Spine*, 72(3), 235-240.

- Feinglass, J., Song, J., Semanik, P., Lee, J., Manheim, L., Dunlop, D., & Chang, R. W. (2012). Association of functional status with changes in physical activity : Insights from a behavioral intervention for participants with arthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(1), 172-175.
- Felson, D. T., Lawrence, R. C., Dieppe, P. A., Hirsch, R., Helmick, C. G., Jordan, J. M., Kington, R. S., Lane, N. E., Nevitt, M. C., Zhang, Y., Sowers, M., McAlindon, T., Spector, T. D., Poole, A. R., Yanovski, S. Z., Ateshian, G., Sharma, L., Buckwalter, J. A., Brandt, K. D., & Fries, J. F. (2000). Osteoarthritis : New insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Annals of Internal Medicine*, 133(8), 635-646.
- Felson, D. T., & Nevitt, M. C. (1998). The effects of estrogen on osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 10(3), 269-272.
- Felson, D. T., Zhang, Y., Anthony, J. M., Naimark, A., & Anderson, J. J. (1992). Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. The Framingham Study. *Annals of Internal Medicine*, 116(7), 535-539.
- Felson, D. T., Zhang, Y., Hannan, M. T., Naimark, A., Weissman, B., Aliabadi, P., & Levy, D. (1997). Risk factors for incident radiographic knee osteoarthritis in the elderly : The Framingham Study. *Arthritis and Rheumatism*, 40(4), 728-733.
- Felts, E., Parratte, S., Pauly, V., Aubaniac, J.-M., & Argenson, J.-N. (2010). Function and quality of life following medial unicompartmental knee arthroplasty in patients 60 years of age or younger. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR*, 96(8), 861-867.
- Fichez, O. (2013). Traitement de la gonarthrose du jeune sportif. *Journal de Traumatologie du Sport*, 30(1), 11-16.
- Fillingim, R. B., Loeser, J. D., Baron, R., & Edwards, R. R. (2016). Assessment of Chronic Pain : Domains, Methods, and Mechanisms. *The Journal of Pain*, 17(9 Suppl), T10-20.

- Fitzgerald, J. D., Orav, E. J., Lee, T. H., Marcantonio, E. R., Poss, R., Goldman, L., & Mangione, C. M. (2004). Patient quality of life during the 12 months following joint replacement surgery. *Arthritis Care & Research*, *51*(1), 100-109.
- Flemming, D. J., & Gustas-French, C. N. (2017). Rapidly Progressive Osteoarthritis : A Review of the Clinical and Radiologic Presentation. *Current Rheumatology Reports*, *19*(7), 42.
- Forsythe, M. E., Dunbar, M. J., Hennigar, A. W., Sullivan, M. J., & Gross, M. (2008). Prospective relation between catastrophizing and residual pain following knee arthroplasty : Two-year follow-up. *Pain Research & Management : The Journal of the Canadian Pain Society*, *13*(4), 335-341.
- Franklin, P. D., Li, W., & Ayers, D. C. (2008). The Chitranjan Ranawat Award : Functional outcome after total knee replacement varies with patient attributes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, *466*(11), 2597-2604.
- Gelber, A. C., Hochberg, M. C., Mead, L. A., Wang, N. Y., Wigley, F. M., & Klag, M. J. (1999). Body mass index in young men and the risk of subsequent knee and hip osteoarthritis. *The American Journal of Medicine*, *107*(6), 542-548.
- Gelber, A. C., Hochberg, M. C., Mead, L. A., Wang, N. Y., Wigley, F. M., & Klag, M. J. (2000). Joint injury in young adults and risk for subsequent knee and hip osteoarthritis. *Annals of Internal Medicine*, *133*(5), 321-328.
- Gierthmühlen, J., & Baron, R. (2016). Neuropathic Pain. *Seminars in Neurology*, *36*(5), 462-468.
- Goodman, S., & Lidgren, L. (1992). Polyethylene wear in knee arthroplasty. A review. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, *63*(3), 358-364.
- Guccione, A. A., Felson, D. T., Anderson, J. J., Anthony, J. M., Zhang, Y., Wilson, P. W., Kelly-Hayes, M., Wolf, P. A., Kreger, B. E., & Kannel, W. B. (1994). The effects of

- specific medical conditions on the functional limitations of elders in the Framingham Study. *American Journal of Public Health*, 84(3), 351-358.
- Gupta, S., Hawker, G. A., Laporte, A., Croxford, R., & Coyte, P. C. (2005). The economic burden of disabling hip and knee osteoarthritis (OA) from the perspective of individuals living with this condition. *Rheumatology (Oxford, England)*, 44(12), 1531-1537.
- Habusta, S. F., Coffey, R., Ponnarasu, S., & Griffin, E. E. (2021). Chondromalacia Patella.
- Hame, S. L., & Alexander, R. A. (2013). Knee osteoarthritis in women. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 6(2), 182-187.
- Hannan, M. T., Felson, D. T., Anderson, J. J., Naimark, A., & Kannel, W. B. (1990). Estrogen use and radiographic osteoarthritis of the knee in women. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis and Rheumatism*, 33(4), 525-532.
- Harding, P., Holland, A. E., Delany, C., & Hinman, R. S. (2014). Do activity levels increase after total hip and knee arthroplasty? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 472(5), 1502-1511.
- Häuser, W., Klose, P., Langhorst, J., Moradi, B., Steinbach, M., Schiltenswolf, M., & Busch, A. (2010). Efficacy of different types of aerobic exercise in fibromyalgia syndrome : A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Arthritis Research & Therapy*, 12(3), R79.
- Hawker, G. A., Croxford, R., Bierman, A. S., Harvey, P. J., Ravi, B., Stanaitis, I., & Lipscombe, L. L. (2014). All-cause mortality and serious cardiovascular events in people with hip and knee osteoarthritis : A population based cohort study. *PloS One*, 9(3), e91286.
- Hawker, G., Wright, J., Coyte, P., Paul, J., Dittus, R., Croxford, R., Katz, B., Bombardier, C., Heck, D., & Freund, D. (1998). Health-related quality of life after knee replacement. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 80(2), 163-173.

- Heck, D. A., Robinson, R. L., Partridge, C. M., Lubitz, R. M., & Freund, D. A. (1998). Patient outcomes after knee replacement. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 356, 93-110.
- Heikkilä, A., Sevander-Kreus, N., Häkkinen, A., Vuorenmaa, M., Salo, P., Konsta, P., & Ylinen, J. (2017). Effect of total knee replacement surgery and postoperative 12 month home exercise program on gait parameters. *Gait & Posture*, 53, 92-97.
- Heim, C., & Hügle, T. (2018). [Pain and osteoarthritis]. *Revue Medicale Suisse*, 14(612), 1287-1290.
- Hochman, J. R., French, M. R., Bermingham, S. L., & Hawker, G. A. (2010). The nerve of osteoarthritis pain. *Arthritis Care & Research*, 62(7), 1019-1023.
- Hunfeld, J. A. M., Perquin, C. W., Duivenvoorden, H. J., Hazebroek-Kampschreur, A. A. J. M., Passchier, J., van Suijlekom-Smit, L. W. A., & van der Wouden, J. C. (2001). Chronic Pain and Its Impact on Quality of Life in Adolescents and Their Families. *Journal of Pediatric Psychology*, 26(3), 145-153.
- Issa, R. I., & Griffin, T. M. (2012). Pathobiology of obesity and osteoarthritis : Integrating biomechanics and inflammation. *Pathobiology of Aging & Age Related Diseases*, 2(2012).
- Iwane, M., Arita, M., Tomimoto, S., Satani, O., Matsumoto, M., Miyashita, K., & Nishio, I. (2000). Walking 10,000 steps/day or more reduces blood pressure and sympathetic nerve activity in mild essential hypertension. *Hypertension Research: Official Journal of the Japanese Society of Hypertension*, 23(6), 573-580.
- Johnson, A. W., Myrer, J. W., Hunter, I., Feland, J. B., Hopkins, J. T., Draper, D. O., & Eggett, D. (2010). Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee arthroplasty. *Physiotherapy Theory and Practice*, 26(4), 215-225.

- Jw, M., Ku, S.-B., & P, E. (2010). The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee. *Deutsches Arzteblatt International*, 107(9).
- Karvonen-Gutierrez, C. A., Sowers, M. R., & Heeringa, S. G. (2012). Sex dimorphism in the association of cardiometabolic characteristics and osteophytes-defined radiographic knee osteoarthritis among obese and non-obese adults : NHANES III. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20(7), 614-621.
- Katz, J., & Melzack, R. (1999). Measurement of pain. *The Surgical Clinics of North America*, 79(2), 231-252.
- Katz, M. M., & Hungerford, D. S. (1987). Reflex sympathetic dystrophy affecting the knee. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 69(5), 797-803.
- Kaufman, K. R., Hughes, C., Morrey, B. F., Morrey, M., & An, K. N. (2001). Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *Journal of Biomechanics*, 34(7), 907-915.
- Kellgren, J. H., & Moore, R. (1952). Generalized osteoarthritis and Heberden's nodes. *British Medical Journal*, 1(4751), 181-187.
- Kennedy, D. M., Stratford, P. W., Hanna, S. E., Wessel, J., & Gollish, J. D. (2006). Modeling early recovery of physical function following hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7(1), 100.
- Kennedy, D. M., Stratford, P. W., Riddle, D. L., Hanna, S. E., & Gollish, J. D. (2008). Assessing recovery and establishing prognosis following total knee arthroplasty. *Physical Therapy*, 88(1), 22-32.
- Kennedy, D. M., Stratford, P. W., Wessel, J., Gollish, J. D., & Penney, D. (2005). Assessing stability and change of four performance measures : A longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 3.

- Kirkhorn, S., Greenlee, R. T., & Reeser, J. C. (2003). The epidemiology of agriculture-related osteoarthritis and its impact on occupational disability. *WMJ: Official Publication of the State Medical Society of Wisconsin*, 102(7), 38-44.
- Kleeblad, L. J., van der List, J. P., Pearle, A. D., Fragomen, A. T., & Rozbruch, S. R. (2018). Predicting the Feasibility of Correcting Mechanical Axis in Large Varus Deformities With Unicompartamental Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 33(2), 372-378.
- Kramer, J. F., Speechley, M., Bourne, R., Rorabeck, C., & Vaz, M. (2003). Comparison of clinic- and home-based rehabilitation programs after total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 410, 225-234.
- Kramers-de Quervain, I. A., Kämpfen, S., Munzinger, U., & Mannion, A. F. (2012). Prospective study of gait function before and 2 years after total knee arthroplasty. *The Knee*, 19(5), 622-627.
- Kreibich, D. N., Vaz, M., Bourne, R. B., Rorabeck, C. H., Kim, P., Hardie, R., Kramer, J., & Kirkley, A. (1996). What is the best way of assessing outcome after total knee replacement? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 331, 221-225.
- Kwok, W. Y., Vlieland, T. P. M. V., Rosendaal, F. R., Huizinga, T. W. J., & Kloppenburg, M. (2011). Limitations in daily activities are the major determinant of reduced health-related quality of life in patients with hand osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 70(2), 334-336.
- Lamb, S. E., Guralnik, J. M., Buchner, D. M., Ferrucci, L. M., Hochberg, M. C., Simonsick, E. M., & Fried, L. P. (2000). Factors that modify the association between knee pain and mobility limitation in older women : The Women's Health and Aging Study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 59(5), 331-337.

- Landmark, T., Romundstad, P., Borchgrevink, P. C., Kaasa, S., & Dale, O. (2011). Associations between recreational exercise and chronic pain in the general population : Evidence from the HUNT 3 study. *Pain, 152*(10), 2241-2247.
- LaPrade, M. D., Kennedy, M. I., Wijdicks, C. A., & LaPrade, R. F. (2015). Anatomy and biomechanics of the medial side of the knee and their surgical implications. *Sports Medicine and Arthroscopy Review, 23*(2), 63-70.
- Learmonth, I. D., Young, C., & Rorabeck, C. (2007). The operation of the century : Total hip replacement. *Lancet (London, England), 370*(9597), 1508-1519.
- Liao, C.-D., Liou, T.-H., Huang, Y.-Y., & Huang, Y.-C. (2013). Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis : A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation, 27*(8), 697-709.
- Liebs, T. R., Herzberg, W., R  ther, W., Haasters, J., Russlies, M., Hassenpflug, J., & Multicenter Arthroplasty Aftercare Project. (2012). Multicenter randomized controlled trial comparing early versus late aquatic therapy after total hip or knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 93*(2), 192-199.
- Lingard, E. A., Katz, J. N., Wright, E. A., & Sledge, C. B. (2004). Predicting the Outcome of Total Knee Arthroplasty. *JBJS, 86*(10), 2179-2186.
- Little, C. B., & Hunter, D. J. (2013). Post-traumatic osteoarthritis : From mouse models to clinical trials. *Nature Reviews. Rheumatology, 9*(8), 485-497.
- Liu, S. S., Buvanendran, A., Rathmell, J. P., Sawhney, M., Bae, J. J., Moric, M., Perros, S., Pope, A. J., Poultsides, L., Della Valle, C. J., Shin, N. S., McCartney, C. J. L., Ma, Y., Shah, M., Wood, M. J., Manion, S. C., & Sculco, T. P. (2012). Predictors for moderate to severe acute postoperative pain after total hip and knee replacement. *International Orthopaedics, 36*(11), 2261-2267.

- Liu, S.-H., Waring, M. E., Eaton, C. B., & Lapane, K. L. (2015). Association of Objectively Measured Physical Activity and Metabolic Syndrome Among US Adults With Osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, *67*(10), 1371-1378.
- Loef, M., Schoones, J. W., Kloppenburg, M., & Ioan-Facsinay, A. (2019). Fatty acids and osteoarthritis : Different types, different effects. *Joint Bone Spine*, *86*(4), 451-458.
- Lohmander, L. S., Ostenberg, A., Englund, M., & Roos, H. (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis and Rheumatism*, *50*(10), 3145-3152.
- López-Liria, R., Vega-Ramírez, F., Catalán-Matamoros, D., Padilla Góngora, D., Martínez-Cortés, M., & Mesa-Ruiz, A. (2012). [Home care rehabilitation and physiotherapy in knee prosthesis]. *Anales Del Sistema Sanitario De Navarra*, *35*(1), 99-113.
- Macintyre, P. E., & Schug, S. A. (2014). *Acute Pain Management : A Practical Guide, Fourth Edition*. CRC Press.
- Maleki-Fischbach, M., & Jordan, J. M. (2010). New developments in osteoarthritis. Sex differences in magnetic resonance imaging-based biomarkers and in those of joint metabolism. *Arthritis Research & Therapy*, *12*(4), 212.
- Mallen, C. D., Peat, G., Thomas, E., Lacey, R., & Croft, P. (2007). Predicting poor functional outcome in community-dwelling older adults with knee pain : Prognostic value of generic indicators. *Annals of the Rheumatic Diseases*, *66*(11), 1456-1461.
- Manninen, P., Riihimäki, H., Heliövaara, M., & Mäkelä, P. (1996). Overweight, gender and knee osteoarthritis. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, *20*(6), 595-597.
- March, L., Cross, M., Lo, C., Arden, N. K., Gates, L., Leyland, K. M., Hawker, G., King, L., & Leyland, K. (2016). *Osteoarthritis : A Serious Disease: Submitted to the U.S. Food and Drug Administration*.

- Martel-Pelletier, J., Barr, A. J., Cicuttini, F. M., Conaghan, P. G., Cooper, C., Goldring, M. B., Goldring, S. R., Jones, G., Teichtahl, A. J., & Pelletier, J.-P. (2016). Osteoarthritis. *Nature Reviews. Disease Primers*, 2, 16072.
- Matsumoto, H., Okuno, M., Nakamura, T., Yamamoto, K., & Hagino, H. (2012). Fall incidence and risk factors in patients after total knee arthroplasty. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 132(4), 555-563.
- Maturi, M. S., Afshary, P., & Abedi, P. (2011). Effect of physical activity intervention based on a pedometer on physical activity level and anthropometric measures after childbirth : A randomized controlled trial. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 11, 103.
- McLoughlin, M. J., Stegner, A. J., & Cook, D. B. (2011). The relationship between physical activity and brain responses to pain in fibromyalgia. *The Journal of Pain*, 12(6), 640-651.
- Mizner, R. L., Petterson, S. C., Stevens, J. E., Axe, M. J., & Snyder-Mackler, L. (2005). Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. *The Journal of Rheumatology*, 32(8), 1533-1539.
- Moffet, H., Collet, J.-P., Shapiro, S. H., Paradis, G., Marquis, F., & Roy, L. (2004). Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty : A single-blind randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(4), 546-556.
- Moreland, J. R. (1988). Mechanisms of failure in total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 226, 49-64.
- Mottram, S., Peat, G., Thomas, E., Wilkie, R., & Croft, P. (2008). Patterns of pain and mobility limitation in older people : Cross-sectional findings from a population survey of 18,497 adults aged 50 years and over. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, 17(4), 529-539.

- Murray, D. W., & Parkinson, R. W. (2018). Usage of unicompartmental knee arthroplasty. *The Bone & Joint Journal, 100-B*(4), 432-435.
- Nathan, P. W., & Rudge, P. (1974). Testing the gate-control theory of pain in man. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, 37*(12), 1366-1372.
- Neogi, T. (2013). The epidemiology and impact of pain in osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage, 21*(9), 1145-1153.
- Nieves-Plaza, M., Castro-Santana, L. E., Font, Y. M., Mayor, A. M., & Vilá, L. M. (2013). Association of hand or knee osteoarthritis with diabetes mellitus in a population of Hispanics from Puerto Rico. *Journal of Clinical Rheumatology: Practical Reports on Rheumatic & Musculoskeletal Diseases, 19*(1), 1-6.
- NIH Consensus Panel. (2004). NIH Consensus Statement on total knee replacement December 8-10, 2003. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume, 86*(6), 1328-1335.
- Noble, P. C., Gordon, M. J., Weiss, J. M., Reddix, R. N., Conditt, M. A., & Mathis, K. B. (2005). Does total knee replacement restore normal knee function? *Clinical Orthopaedics and Related Research, 431*, 157-165.
- Oliveria, S. A., Felson, D. T., Reed, J. I., Cirillo, P. A., & Walker, A. M. (1995). Incidence of symptomatic hand, hip, and knee osteoarthritis among patients in a health maintenance organization. *Arthritis and Rheumatism, 38*(8), 1134-1141.
- O'Neill, T. W., & Felson, D. T. (2018). Mechanisms of Osteoarthritis (OA) Pain. *Current Osteoporosis Reports, 16*(5), 611-616.
- Orr, P. M., Shank, B. C., & Black, A. C. (2017). The Role of Pain Classification Systems in Pain Management. *Critical Care Nursing Clinics of North America, 29*(4), 407-418.

- Ostir, G. V., Berges, I.-M., Smith, P. M., Smith, D., Rice, J. L., & Ottenbacher, K. J. (2006). Does Change in Functional Performance Affect Quality of Life in Persons with Orthopaedic Impairment? *Social Indicators Research*, 77(1), 79-93.
- Ouellet, D., & Moffet, H. (2002). Locomotor deficits before and two months after knee arthroplasty. *Arthritis and Rheumatism*, 47(5), 484-493.
- Palazzo, C., Nguyen, C., Lefevre-Colau, M.-M., Rannou, F., & Poiraudou, S. (2016). Risk factors and burden of osteoarthritis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(3), 134-138.
- Paxton, R. J., Melanson, E. L., Stevens-Lapsley, J. E., & Christiansen, C. L. (2015). Physical activity after total knee arthroplasty : A critical review. *World Journal of Orthopedics*, 6(8), 614-622.
- Pelletier, R., Bourbonnais, D., & Higgins, J. (2018). Nociception, pain, neuroplasticity and the practice of Osteopathic Manipulative Medicine. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 27, 34-44.
- Pereira, D., Peleteiro, B., Araújo, J., Branco, J., Santos, R. A., & Ramos, E. (2011). The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates : A systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(11), 1270-1285.
- Pérocheau, D., & Perrot, S. (2014). La douleur dans l'arthrose est-elle acceptable ? *Douleurs : Evaluation - Diagnostic - Traitement*, 15(4), 160-167.
- Petterson, S. C., Mizner, R. L., Stevens, J. E., Rasis, L., Bodenstab, A., Newcomb, W., & Snyder-Mackler, L. (2009). Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty : A randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis and Rheumatism*, 61(2), 174-183.

- Piva, S. R., Gil, A. B., Almeida, G. J. M., DiGioia, A. M., Levison, T. J., & Fitzgerald, G. K. (2010). A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty : A randomized clinical trial. *Physical Therapy, 90*(6), 880-894.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed « Up & Go » : A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society, 39*(2), 142-148.
- Price, D. D., Bush, F. M., Long, S., & Harkins, S. W. (1994). A comparison of pain measurement characteristics of mechanical visual analogue and simple numerical rating scales. *Pain, 56*(2), 217-226.
- Racunica, T. L., Teichtahl, A. J., Wang, Y., Wluka, A. E., English, D. R., Giles, G. G., O'Sullivan, R., & Cicuttini, F. M. (2007). Effect of physical activity on articular knee joint structures in community-based adults. *Arthritis and Rheumatism, 57*(7), 1261-1268.
- Rand, J. A., & Fitzgerald, R. H. (1989). Diagnosis and management of the infected total knee arthroplasty. *The Orthopedic Clinics of North America, 20*(2), 201-210.
- Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee : 2000 update. American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. (2000). *Arthritis and Rheumatism, 43*(9), 1905-1915.
- Redler, L. H., Caldwell, J.-M., Schulz, B. M., & Levine, W. N. (2012). Management of articular cartilage defects of the knee. *The Physician and Sportsmedicine, 40*(1), 20-35.
- Reginster, J. Y., & Khaltsev, N. G. (2002). Introduction and WHO perspective on the global burden of musculoskeletal conditions. *Rheumatology (Oxford, England), 41 Supp 1*, 1-2.
- Richette, P., Corvol, M., & Bardin, T. (2003). Œstrogènes, cartilage et arthrose. *Revue du Rhumatisme, 70*(7), 567-572.

- Rissanen, P., Aro, S., Sintonen, H., Slätis, P., & Paavolainen, P. (1996). Quality of life and functional ability in hip and knee replacements : A prospective study. *Quality of Life Research*, 5(1), 56-64.
- Rolland, Y., & Mazières, B. (1999). *Génétique et arthrose*. 4.
- Roos, E. M., & Dahlberg, L. (2005). Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage : A four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis and Rheumatism*, 52(11), 3507-3514.
- Rosier, E. M., Iadarola, M. J., & Coghill, R. C. (2002). Reproducibility of pain measurement and pain perception. *Pain*, 98(1), 205-216.
- Russo, C. M., & Brose, W. G. (1998). Chronic Pain. *Annual Review of Medicine*, 49(1), 123-133.
- Saragaglia, P. D. (2003). *Les indications chirurgicales dans la gonarthrose (57b)*. 7.
- Scanzello, C. R. (2017). Role of low-grade inflammation in osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 29(1), 79-85.
- Scanzello, C. R., & Goldring, S. R. (2012). The role of synovitis in osteoarthritis pathogenesis. *Bone*, 51(2), 249-257.
- Sekar, S., Shafie, S. R., Prasad, I., Crawford, R., Panchal, S. K., Brown, L., & Xiao, Y. (2017). Saturated fatty acids induce development of both metabolic syndrome and osteoarthritis in rats. *Scientific Reports*, 7, 46457.
- Sellam, J., & Berenbaum, F. (2010). Génétique des maladies du cartilage (arthrose, chondrodysplasies). *Revue Du Rhumatisme Monographies*, 77, 321-327.
- Sellam, J., & Berenbaum, F. (2013). L'arthrose est-elle une maladie métabolique ? *Revue du Rhumatisme*, 80(6), 547-552.

- Sharma, A. R., Jagga, S., Lee, S.-S., & Nam, J.-S. (2013). Interplay between cartilage and subchondral bone contributing to pathogenesis of osteoarthritis. *International Journal of Molecular Sciences*, *14*(10), 19805-19830.
- Sharma, L., Cahue, S., Song, J., Hayes, K., Pai, Y.-C., & Dunlop, D. (2003). Physical functioning over three years in knee osteoarthritis : Role of psychosocial, local mechanical, and neuromuscular factors. *Arthritis and Rheumatism*, *48*(12), 3359-3370.
- Singh, J. A., O'Byrne, M., Harmsen, S., & Lewallen, D. (2010). Predictors of moderate-severe functional limitation after primary Total Knee Arthroplasty (TKA) : 4701 TKAs at 2-years and 2935 TKAs at 5-years. *Osteoarthritis and Cartilage*, *18*(4), 515-521.
- Smith, J. L., Tullos, H. S., & Davidson, J. P. (1989). Alignment of total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, *4 Suppl*, S55-61.
- Sneddon, L. U. (2018). Comparative Physiology of Nociception and Pain. *Physiology (Bethesda, Md.)*, *33*(1), 63-73.
- Snider, W. D., & McMahon, S. B. (1998). Tackling Pain at the Source : New Ideas about Nociceptors. *Neuron*, *20*(4), 629-632.
- Spector, T. D., Harris, P. A., Hart, D. J., Cicuttini, F. M., Nandra, D., Etherington, J., Wolman, R. L., & Doyle, D. V. (1996). Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports : A radiologic survey of the hips and knees in female ex-athletes and population controls. *Arthritis and Rheumatism*, *39*(6), 988-995.
- Srikanth, V. K., Fryer, J. L., Zhai, G., Winzenberg, T. M., Hosmer, D., & Jones, G. (2005). A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, *13*(9), 769-781.
- Stagg, N. J., Mata, H. P., Ibrahim, M. M., Henriksen, E. J., Porreca, F., Vanderah, T. W., & Philip Malan, T. (2011). Regular exercise reverses sensory hypersensitivity in a rat neuropathic pain model : Role of endogenous opioids. *Anesthesiology*, *114*(4), 940-948.

- Stanisławska-Biernat, E. (2008). [Social and economic aspects of osteoarthritis]. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, 118 Suppl, 50-53.
- Stehr, M. D., & von Lengerke, T. (2012). Preventing weight gain through exercise and physical activity in the elderly : A systematic review. *Maturitas*, 72(1), 13-22.
- Stevens, J. E., Mizner, R. L., & Snyder-Mackler, L. (2003). Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 21(5), 775-779.
- Stratford, P. W., Kennedy, D. M., & Woodhouse, L. J. (2006). Performance Measures Provide Assessments of Pain and Function in People With Advanced Osteoarthritis of the Hip or Knee. *Physical Therapy*, 86(11), 1489-1496.
- Swartz, A. M., Strath, S. J., Bassett, D. R., Moore, J. B., Redwine, B. A., Groër, M., & Thompson, D. L. (2003). Increasing daily walking improves glucose tolerance in overweight women. *Preventive Medicine*, 37(4), 356-362.
- Swinkels, A., Newman, J. H., & Allain, T. J. (2009). A prospective observational study of falling before and after knee replacement surgery. *Age and Ageing*, 38(2), 175-181.
- Tankó, L. B., Søndergaard, B.-C., Oestergaard, S., Karsdal, M. A., & Christiansen, C. (2008). An update review of cellular mechanisms conferring the indirect and direct effects of estrogen on articular cartilage. *Climacteric: The Journal of the International Menopause Society*, 11(1), 4-16.
- Thewlis, D., Hillier, S., Hobbs, S. J., & Richards, J. (2014). Preoperative asymmetry in load distribution during quiet stance persists following total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 22(3), 609-614.
- Thomas, A. C., & Stevens-Lapsley, J. E. (2012). Importance of attenuating quadriceps activation deficits after total knee arthroplasty. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40(2), 95-101.

- Thomeé, P., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2002). Patellofemoral pain syndrome : Pain, coping strategies and degree of well-being. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(5), 276-281.
- TRĂISTARU, M., ALEXANDRU, D., KAMAL, D., ROGOVEANU, O., KAMAL, K., & RADU, M. (2019). Importance of Rehabilitation in Primary Knee Osteoarthritis. *Current Health Sciences Journal*, 45(2), 148-155.
- Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., Smith, B. H., ... Wang, S.-J. (2015). A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*, 156(6), 1003-1007.
- Turk, D. C., & Melzack, R. (2011). *Handbook of Pain Assessment, Third Edition*. Guilford Press.
- Tyagi, V., & Farooq, M. (2017). Unicompartmental Knee Arthroplasty : Indications, Outcomes, and Complications. *Connecticut Medicine*, 81(2), 87-90.
- Unver, B., Baris, R. H., Yuksel, E., Cekmece, S., Kalkan, S., & Karatosun, V. (2017). Reliability of 4-meter and 10-meter walk tests after lower extremity surgery. *Disability and Rehabilitation*, 39(25), 2572-2576.
- Vaianti, E., Scita, G., Ceccarelli, F., & Pogliacomi, F. (2017). Understanding the human knee and its relationship to total knee replacement. *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*, 88(2S), 6-16.
- Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S., & Heinonen, A. (2010). Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(6), 833-839.

- Vina, E. R., & Kwok, C. K. (2018). Epidemiology of osteoarthritis : Literature update. *Current Opinion in Rheumatology*, 30(2), 160-167.
- Walia, A., Hadlandsmyth, K., & Rastogi, R. (2019). Individual Differences in Affective, Cognitive and Behavioral Components of Pain. In A. Abd-Elseyed (Éd.), *Pain : A Review Guide* (p. 349-352). Springer International Publishing.
- Walker, D. J., Heslop, P. S., Chandler, C., & Pinder, I. M. (2002). Measured ambulation and self-reported health status following total joint replacement for the osteoarthritic knee. *Rheumatology (Oxford, England)*, 41(7), 755-758.
- Walsh, M., Woodhouse, L. J., Thomas, S. G., & Finch, E. (1998). Physical Impairments and Functional Limitations : A Comparison of Individuals 1 Year After Total Knee Arthroplasty With Control Subjects. *Physical Therapy*, 78(3), 248-258.
- Willis-Owen, C. A., Brust, K., Alsop, H., Miraldo, M., & Cobb, J. P. (2009). Unicondylar knee arthroplasty in the UK National Health Service : An analysis of candidacy, outcome and cost efficacy. *The Knee*, 16(6), 473-478.
- Yam, M. F., Loh, Y. C., Tan, C. S., Khadijah Adam, S., Abdul Manan, N., & Basir, R. (2018). General Pathways of Pain Sensation and the Major Neurotransmitters Involved in Pain Regulation. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(8).
- Yoshimura, N., Muraki, S., Oka, H., Tanaka, S., Kawaguchi, H., Nakamura, K., & Akune, T. (2012). Accumulation of metabolic risk factors such as overweight, hypertension, dyslipidaemia, and impaired glucose tolerance raises the risk of occurrence and progression of knee osteoarthritis : A 3-year follow-up of the ROAD study. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20(11), 1217-1226.
- Zhang, Y., & Jordan, J. M. (2008). Epidemiology of osteoarthritis. *Rheumatic Diseases Clinics of North America*, 34(3), 515-529.

Zuiderbaan, H. A., van der List, J. P., Khamaisy, S., Nawabi, D. H., Thein, R., Ishmael, C., Paul, S., & Pearle, A. D. (2017). Unicompartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty : Which type of artificial joint do patients forget? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 25(3), 681-686.

Table de référence des tableaux

Tableau 1 : Tableau de correspondance des niveaux de douleur	38
Tableau 2 : Caractéristiques des participants de l'étude.....	66
Tableau 3 : Résultats des tests locomoteurs.....	74
Tableau 4 : Résultats des scores de l'intensité de la douleur du genou opéré	75

Table de référence des figures

Figure 1 : Schéma de l'articulation du genou chez l'homme (Arthrose, 2016).....	5
Figure 2 : Arthrose, symptômes et traitements	8
Figure 3 : Anomalie des axes des membres inférieurs	12
Figure 4 : Pathogénie de l'arthrose métabolique (Sellam & Berenbaum, 2013)	15
Figure 5 : Prothèse unicompartmentale interne du genou	21
Figure 6 : Prothèse totale de genou à glissement	23
Figure 7 : Prothèse totale de genou à charnière	24
Figure 8 : Circuit de la douleur nociceptive	29
Figure 9 : Douleurs nociceptives et neuropathiques	31
Figure 10 : Le cercle vicieux de la douleur chronique (Vlaeyen & Linton, 2000).....	33
Figure 11 : EVA sous forme de réglette	36
Figure 12 : Déroulement de notre étude.....	67

Annexe 1

Test de marche en 6 minutes

DESCRIPTION :

Ce test consiste à mesurer la distance maximale parcourue au cours d'une période de 6 minutes. Le test s'effectue sur un parcours de 40 mètres balisé à tous les 5 mètres.

MATÉRIEL :

- Un chronomètre
- Un parcours de 40 mètres balisé à tous les 5 mètres
- Quelques chaises situées le long du parcours
- Un crayon et une feuille
- Un ruban à mesurer

PROCÉDURE D'APPLICATION :

Le sujet reçoit les consignes suivantes:

- 1) Ce test consiste à marcher la plus grande distance possible pendant 6 minutes à une vitesse confortable entre la ligne de départ et celle située au bout du parcours.
 - 2) Le test débute après le compte « 1, 2, 3, go » et se termine après 6 minutes lorsque je vous demanderai de vous arrêter.
 - 3) Vous pouvez arrêter pour vous reposer et vous asseoir sur l'une des chaises disposées le long du parcours au besoin. Vous repartez lorsque vous vous sentez suffisamment reposé.
 - 4) Vous pouvez utiliser votre accessoire de marche pendant le test si nécessaire.
 - 5) Pendant le test, je ne vous donnerai pas d'encouragement.
 - 6) Avez-vous des questions?
 - Au début du test, l'évaluateur est placé à la ligne de départ avec un chronomètre en main afin de calculer les 6 minutes de marche.
 - Il donne au sujet le signal de départ (1, 2, 3, go) et il active le chronomètre au «go».
 - Au cours du test, l'évaluateur note le nombre de pauses prises par le sujet ainsi que le temps cumulatif des arrêts effectués.
 - Lors de ses déplacements, l'évaluateur doit prendre soin de ne pas marcher à proximité du sujet de façon à éviter d'influencer sa vitesse.
 - De plus, l'évaluateur doit éviter de donner des encouragements au sujet.
 - À la fin du test, l'évaluateur marque le sol à l'endroit où le sujet se trouve lorsque la durée du test est écoulée.
- Il demande ensuite au sujet de s'arrêter.
 - Une fois le sujet arrêté, l'évaluateur mesure, avec un ruban, la distance totale parcourue pendant les 6 minutes en se référant au jalon le plus près.
 - Il note également l'utilisation d'aide ambulatoire ou toute autre information pertinente.

Annexe 2

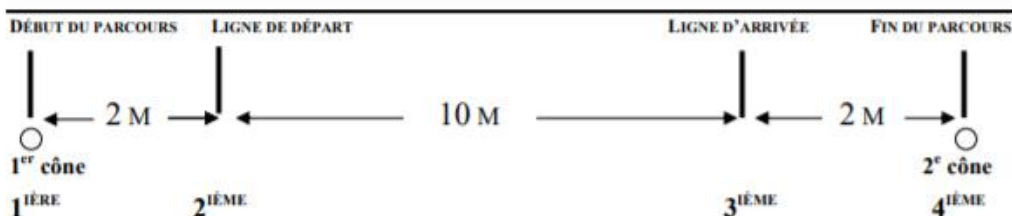
Test de 10 mètres de marche

DESCRIPTION :

Ce test consiste à mesurer le temps requis pour marcher 10 mètres à une vitesse confortable. Il est réalisé sur un parcours de 10 mètres où 2 mètres non comptabilisés en début de parcours sont prévus pour l'atteinte d'une vitesse constante. Les 10 mètres suivants sont donc ceux permettant d'établir la performance locomotrice (durée ou vitesse de marche). Enfin, le cône indiquant la ligne d'arrivée sera placé à une distance de 2 mètres de la fin du parcours afin d'éviter que le client décélère pendant les 10 mètres de marche.

MATÉRIEL :

- Un chronomètre
- Un parcours balisé de 10 mètres avec 2 mètres non comptabilisés en début et en fin de parcours
- Deux cônes



Le sujet est chronométré entre la 2^{ième} et 3^{ième} marque

L'évaluatrice est placée à la 2^{ième} marque

PROCÉDURE D'APPLICATION :

Le sujet reçoit les consignes suivantes :

- 1) Ce test consiste à marcher sur une distance de 10 mètres à une vitesse confortable.
 - 2) Le test débute après le compte « 1, 2, 3, go » et se termine lorsque je vous dirai d'arrêter.
 - 3) Vous pouvez utiliser votre accessoire de marche pendant le test si nécessaire.
 - 4) Pendant le test, je ne vous donnerai pas d'encouragement.
 - 5) Avez-vous des questions ?
- Au début du test, l'évaluatrice est placée à la ligne de départ qui est située 2 mètres après le début du parcours (1^{er} cône), avec un chronomètre en main et part ce dernier lorsque le sujet franchit la ligne de départ.
 - L'évaluatrice suit ensuite le sujet tout au long du parcours et arrête le chronomètre lorsque ce dernier franchit la ligne d'arrivée (2 mètres avant la fin du parcours).
 - Tout au long du trajet, l'évaluatrice doit éviter d'encourager le sujet.
 - L'évaluatrice doit noter sur le formulaire l'utilisation d'une aide ambulatoire, les chaussures portées par le client lors de la réalisation du test, le résultat du test ainsi que des commentaires si nécessaire.

Annexe 3

Timed up and go (TUG)

DESCRIPTION :

Le Timed Up and Go (TUG) est un test clinique de locomotion et d'équilibre. Il consiste à mesurer le transfert assis/debout, la marche sur 3 mètres et les changements de direction.

MATÉRIEL :

- Une chaise avec appui-bras; hauteur de siège 46 cm (standard)
- Un chronomètre
- Un parcours d'une longueur de 3 mètres
- Un cône au niveau de la ligne où le sujet doit tourner

PROCÉDURE D'APPLICATION :

Consignes générales :

- Le sujet porte ses chaussures habituelles.
- Il utilise l'accessoire de marche qu'il prend habituellement pour se déplacer à l'intérieur d'une maison ou d'un établissement.

Préparation et pratique :

- La position de départ est la suivante : Le sujet est assis, le dos appuyé contre le dossier de la chaise, les membres supérieurs reposent sur les appuis bras et l'accessoire de marche est à la portée de la main. La ligne de départ du 3 mètres se situe au milieu du pied du côté sain. Idéalement, le dossier de la chaise doit être appuyé contre un mur pour augmenter la stabilité de la chaise.
- Donner la consigne verbale suivante : « Après le décompte « 1, 2, 3, go », levez-vous puis marchez à une vitesse confortable et sécuritaire jusqu'à la ligne sur le plancher (toucher à la ligne), tournez puis revenez vous asseoir le dos appuyé sur le dossier de la chaise. »
- Faire une démonstration au sujet.
- Le sujet réalise ensuite un essai de pratique qui est chronométré et noté (voir formulaire).

Annexe 3 suite

Lors du test :

- Toujours suivre de près le sujet lors de l'exécution du parcours.
- Chronométrer les essais (pratique incluse) et les noter tous. Si jamais le temps retenu est celui de la pratique, il faut l'indiquer (exemple : si le sujet est trop fatigué pour refaire le test).
- Si le sujet contourne la ligne placée à 3 mètres au lieu d'aller seulement y toucher lors du coup de pratique, alors répéter la consigne. S'il fait la même chose au 2e essai, on comptabilise quand même l'essai (ne pas refaire le test) et on note la stratégie utilisée par le sujet. On note également les arrêts, hésitations, déséquilibres, etc.
- L'évaluateur part le chronomètre lorsque le dos du sujet décolle de la chaise et l'arrête lorsque la personne a le dos appuyé contre le dossier de la chaise.

Consigne : à «go» levez-vous puis marchez à une vitesse confortable et sécuritaire jusqu'à la ligne sur le plancher (toucher la ligne), tournez puis revenez vous asseoir le dos appuyé contre le dossier de la chaise.

Procédure :

1. Donner la consigne et démontrer le trajet.
2. Le sujet a un essai de pratique.
3. Exécution du test avec l'accessoire utilisé lors de la marche à l'intérieur (ou sans accessoire si aucun n'est utilisé).

Noter l'accessoire utilisé

1. Aucun
2. Canne simple
3. Quadripode
4. Marchette à 2 roues
5. Marchette à 4 roues
6. Marchette fixe
7. Autre : _____

Annexe 4

Stair Climbing Test

Description: A measure of ability to ascend and descend a flight of stairs

Equipment: Stopwatch, flight of stairs with rail

Patient Instructions: "I am going to ask you to stand at the bottom of the stairs so that your first step is up. My commands will be 'ready, set, go'. Then you are going to walk as QUICKLY as you feel safe and comfortable to the top of the stairs, turn around, and come back down. I will stop the clock when your second foot touches the landing. You may use the rail but I only want you to use one rail (determine which), if you can go without the rail try to do so."

Therapist Instructions: The patient will perform one practice and two real trials. Average the trials.

Résumé : L'arthroplastie de genou est un traitement efficace contre la gonarthrose qui vise à soulager la douleur et à restaurer la fonction physique. En dépit de cela, il n'existe pas à l'heure actuelle, de normes établies pour la réadaptation des patients après l'opération. Cette étude a été menée dans le but de proposer deux programmes d'APA et de juger l'efficacité de chacun d'entre eux dans la réadaptation des patients porteurs d'une PG, afin de soumettre des propositions pour la prise en charge post-opératoire. Un programme d'APA terrestre et programme d'APA aquatique ont été proposés, tous deux basés sur des entraînements de résistance, d'équilibre, d'endurance, de mobilité et de marche. 11 participants ont été randomisés dans les deux programmes. L'objectif principal de cette étude était de comparer ces programmes afin d'identifier lequel des deux est le plus performant dans l'amélioration de la capacité de marche et dans la diminution de la douleur. L'hypothèse était que la décharge articulaire qu'offre le milieu aquatique, favoriserait la diminution des douleurs et permettrait ainsi de restaurer plus efficacement les capacités locomotrices des sujets que le programme terrestre. Malheureusement, cette hypothèse n'a pas pu être vérifiée en raison de l'absence de résultats.

Mots clés : Programme d'APA aquatique ; Programme d'APA terrestre ; Douleur ; Capacités locomotrices

Abstract : Knee arthroplasty is an effective treatment for gonarthrosis that aims to relieve pain and restore physical function. Despite this, there are currently no established standards for the rehabilitation of patients after surgery. This study was conducted to propose two APA programs and to judge the effectiveness of each in the rehabilitation of patients with a knee prosthesis, in order to submit proposals for postoperative management. A land-based APA program and an aquatic APA program were proposed, both based on resistance, balance, endurance, mobility, and gait training. 11 participants were randomized to both programs. The main objective of this study was to compare these programs in order to identify which one was more effective in improving walking ability and reducing pain. The hypothesis was that the joint relief offered by the aquatic environment would favour the reduction of pain and would thus enable the restoration of the subjects' locomotor capacities more effectively than the land-based program. Unfortunately, this hypothesis could not be verified due to the lack of results.

Key words : Aquatic APA program ; Land-based APA program ; Pain ; Locomotor abilities