

ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA GRAPHIE CINÉMATIQUE DU GENOU ET DU PROGRAMME MON ARTHROSE DANS LA PRISE EN CHARGE DE PATIENTS GONARTHROSIQUES

par

Alix CAGNIN

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
COMME EXIGENCE PARTIELLE À L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE
AVEC MÉMOIRE EN GÉNIE TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ
M. Sc. A.

MONTREAL, LE 23 AOÛT 2017

ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC



Alix Cagnin, 2017



Cette licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) signifie qu'il est permis de diffuser, d'imprimer ou de sauvegarder sur un autre support une partie ou la totalité de cette œuvre à condition de mentionner l'auteur, que ces utilisations soient faites à des fins non commerciales et que le contenu de l'œuvre n'ait pas été modifié.

PRÉSENTATION DU JURY
CE MÉMOIRE A ÉTÉ ÉVALUÉ
PAR UN JURY COMPOSÉ DE :

Mme Nicola Hagemeister, directrice de mémoire
Département de Génie de la Production Automatisée à l'École de technologie supérieure

Mme Manon Choinière, codirectrice de mémoire
Département d'anesthésiologie, Faculté de médecine, Université de Montréal

Mme Sophie Lerouge, présidente du jury
Département de Génie Mécanique à l'École de technologie supérieure

M. Jacques de Guise, membre du jury
Département de Génie de la Production Automatisée à l'École de technologie supérieure

IL A FAIT L'OBJET D'UNE SOUTENANCE DEVANT JURY
LE 22 AOÛT 2017
À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

AVANT-PROPOS

Ce travail s'inscrit dans la première phase d'un projet de très grande envergure dont l'objectif est de comparer l'apport de la technologie de Graphie Cinématique du genou (GCG) et du programme MonArthrose, un plan de traitement visant l'amélioration du diagnostic et de la prise en charge de l'arthrose, par rapport à la pratique médicale courante.

Ce travail a été effectué lors de la première phase de ce projet. Celle-ci a pour but d'évaluer l'impact clinique de ces deux innovations en évaluant notamment les évolutions dans la biomécanique de marche de 300 personnes atteintes d'arthrose au genou.

Ce projet de maîtrise s'appuie sur un nombre important de données de qualité issues du recrutement du projet ARTHROSE. Ce projet, co-financé par le Fonds de Partenariat pour un Québec Innovant et en Santé (FPQIS) et EMOVI Inc., est codirigé par mes deux directrices de recherche Nicola Hagemeister et Manon Choinière. L'objectif des 300 patients n'étant pas encore atteint, le recrutement du projet est encore en cours : les données utilisées ici sont donc des données du projet ARTHROSE qui étaient exploitables au moment de la rédaction de ce mémoire de maîtrise.

Il est important de noter que mon implication et ma contribution à ce grand projet dans le cadre de ma maîtrise ne se sont pas limitées à une simple analyse de données. J'ai fait partie intégrante de l'équipe du projet en participant activement au recrutement des patients, à différentes présentations auprès de médecins et de partenaires financiers tout en jouant un rôle dans l'optimisation du processus de suivi des participants. Dans le cadre de cette maîtrise, j'ai été amené à créer et à mettre en place un ensemble de procédures afin d'automatiser l'extraction de données fiables et l'ajout simplifié d'informations à chaque fois qu'un nouveau patient s'ajoutait au projet. J'ai également été à l'initiative d'ajouts et de modifications dans la méthodologie du projet ARTHROSE en plus d'être directement responsable de leur bonne mise en œuvre auprès des cliniciens partenaires de l'étude.

Enfin, le travail effectué dans le cadre de ce projet de maîtrise a mené à plusieurs publications auprès de la communauté scientifique. Deux abstracts ont été soumis puis ont fait l'objet de présentations par poster scientifique lors de congrès nationaux (*Voir APPENDICE A*) et internationaux (*Voir APPENDICE B*). Le premier a également été publié dans un journal scientifique suite à sa présentation au congrès annuel de la Société Canadienne de la Douleur ((2017). Research Poster Abstracts. *Canadian Journal of Pain*, 1:1, A60-A162). Deux articles scientifiques sont actuellement en cours d'écriture et porteront directement sur les données et résultats exposés dans ce mémoire.

REMERCIEMENTS

J'ai eu la chance de collaborer avec un grand nombre de personnes au cours de ma maîtrise et plus spécifiquement au travers du projet ARTHOSE. C'est avant tout grâce à eux que tout ce travail a pu être réalisé.

Je tiens tout d'abord à remercier ma directrice de recherche, Nicola Hagemeister. Merci pour ta disponibilité, ta constante bonne humeur, ta supervision toujours éclairée et bien sûr pour m'avoir donné la chance de faire partie de cette aventure qui m'a constamment stimulé.

Je souhaite également remercier ma co-directrice de recherche Manon Choinière aux côtés de laquelle j'ai énormément appris. Merci pour ta gentillesse, tes encouragements et la justesse de tes remarques qui, comme tu aimes le dire, font partie de ton charme.

Sans oublier, Alex Fuentes (EMOVI Inc.) pour tous ses conseils toujours appréciés, Gerald Parent et Laetitia De Polo (LIO) pour leur aide précieuse dans la gestion de toutes ces données et l'équipe du CRCHUM qui travaille sans relâche depuis plus de deux ans pour la réussite de ce projet. Un grand merci à Hélène, Lucie, Laurence, Hichem, Myriam, Linda, Martine, Nathalie et tous les assistants de recherche et stagiaires qui ont participé à cela durant ces deux années et qui maintiennent encore chaque jour une ambiance si chaleureuse.

Pour finir, je tiens à remercier ma famille restée en France pour leurs encouragements constants, ma famille montréalaise qui me fait toujours me sentir un peu plus chez moi ici, ma partenaire de tous les jours, Adèle, pour son soutien inébranlable à mes côtés et tous mes amis qui ont rendu ces années tout simplement inoubliables.

ÉVALUATION DE L'IMPACT DE LA GRAPHIE CINÉMATIQUE DU GENOU ET DU PROGRAMME « MON ARTHROSE » DANS LA PRISE EN CHARGE DE PATIENTS GONARTHROSIQUES

Alix CAGNIN

RÉSUMÉ

Objectifs : La prise en charge actuelle au Québec parvient difficilement à freiner la progression de l'arthrose du genou (AG) du fait du manque d'outils efficaces et d'informations pertinentes sur la population concernée. Le programme MonArthrose (PMA), qui s'articule autour de l'outil de Graphie Cinématique du Genou (GCG), propose un tel plan de traitement en permettant en plus d'individualiser la prise en charge à partir de l'analyse de la cinématique 3D de la marche des patients atteints. L'objectif de cette étude était donc d'évaluer, par rapport à la pratique médicale courante (PMC), l'impact de la technologie GCG et du PMA lorsqu'ils sont introduits en soins de première ligne pour les patients atteints d'AG.

Méthodologie : Une première analyse a permis de caractériser aux plans sociodémographique et clinique la population gonarthrosique du Québec qui est traitée dans le secteur des soins de 1^{ère} ligne. Pour cela, des patients ont été recrutés dans des cliniques de médecine familiale. Ils ont ensuite été assignés au hasard dans trois groupes d'intervention : un groupe suivait la PMC, un groupe leur médecin de famille qui avait en plus accès aux résultats de l'examen GCG et un groupe était pris en charge par le PMA. Une étude exploratoire a également été menée afin d'explorer l'existence de paramètres cinématiques pouvant être directement liés à l'évolution de la douleur chez les patients atteints d'AG.

Résultats : Les patients qui ont été pris en charge par le PMA ont montré des résultats significativement améliorés par rapport à la pratique médicale courante. Cela a été le cas sur la qualité de vie rapportée (+15 points sur le *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score, KOOS*), sur leur fonction (+3 répétitions sur le *30 Seconds Chair Stand Test*) et sur l'amélioration dans leur cinématique de marche, notamment avec une diminution du varus thrust durant la mise en charge. L'étude exploratoire n'a pas permis d'identifier un paramètre cinématique dont l'évolution serait liée à une diminution de la douleur.

Conclusions :

Les résultats suggèrent que la GCG, notamment lorsqu'elle est couplée au PMA, a une influence significativement positive sur le quotidien des patients par rapport à la pratique médicale courante. Des analyses supplémentaires sur un échantillon plus important sont néanmoins nécessaires afin de statuer sur l'efficacité du PMA.

Mots-clés : arthrose du genou, programme Mon Arthrose, qualité de vie, fonction, cinématique

IMPACT ASSESSMENT OF THE KNEE KINEMATIC GRAPH AND THE « MON ARTHROSE » PROGRAM IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS

Alix CAGNIN

ABSTRACT

Purpose: Currently, the patients' care in Quebec is not sufficient enough to limit the progression of the knee osteoarthritis (Knee OA) because of the lack of efficient tools and relevant information on the affected population. The « MonArthrose » program (PMA), which is structured around the Knee Kinematic Graph technology (KneeKG), offers such a care plan and, in addition, allows the individualization of the patient's care based on the 3D kinematic analysis of the gait. The purpose of this study was to compare to the usual health care, the impact of the KneeKG technology and the PMA when introduced in primary care for patients with Knee OA.

Methods: A first analysis led to the characterization, both on the sociodemographic and the clinic levels, of the Knee OA population in Quebec treated in the sector of primary care. To this end, patients have been enrolled in family practice clinics. Three intervention groups have been constituted: a group which followed the usual health care, a group which had their general practitioner access the results of the KneeKG exam and a group which was taken in charge by the PMA. An exploratory study has also been conducted in order to investigate the existence of kinematic parameters which could possibly be linked to the evolution of pain among patients with Knee OA.

Results: The patients who have been taken in charge by the PMA showed significantly improved results compared to usual health care. This has been verified when it comes to their self-reported quality of life (+15 points on the *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score, KOOS*), to their functional capacities (+3 repeats on the *30 Seconds Chair Stand Test*) and to the improvements in their gait kinematic, especially with a diminution of the varus thrust during the loading phase of their gait. The exploratory study has not led to the identification of a kinematic parameter whose evolution would be linked to a reduced pain among patients suffering from Knee OA.

Conclusions:

The results suggest that the KneeKG, when paired with the PMA, has a significantly positive influence on the patients' daily living comparing to the usual health care. Additional analyses conducted on a larger sample of patients are needed in order to statute on the efficiency of the PMA.

Keywords: knee osteoarthritis, Mon Arthrose program, quality of life, function, kinematics

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 REVUE DE LA LITTÉRATURE	3
1.1 Anatomie	3
1.1.1 Termes d'anatomie, plans et directions	3
1.1.2 L'anatomie du genou	4
1.1.3 Les mouvements du genou	6
1.2 L'arthrose du genou	8
1.2.1 Définition	8
1.2.2 Prise en charge	11
1.3 La cinématique 3D	14
1.3.1 Méthodes de mesure	14
1.3.2 Description des données cinématiques du genou à la marche	17
1.3.3 Les facteurs biomécaniques à risque pour le développement de l'arthrose	23
1.4 Le système GCG intégré dans la clinique	24
1.4.1 Le rapport automatisé et les recommandations	24
1.4.2 Calcul des facteurs biomécaniques à risque et valeurs seuil	27
1.4.3 Le programme MonArthrose	30
1.5 Les méthodes d'analyse de la marche	31
1.5.1 Le traitement du signal	31
1.5.2 Méthodes principales	33
1.5.2.1 Le modèle point par point	33
1.5.2.2 Analyse en composantes principales	33
1.5.2.3 Corrélation simple et multiple	34
1.5.2.4 Analyse de grappes (<i>Cluster analysis</i>)	36
CHAPITRE 2 PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS	39
2.1 Problématique	39
2.2 Objectifs	40
2.3 Hypothèses	40
CHAPITRE 3 ANALYSE DES CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES ET CLINIQUES DES PATIENTS SOUFFRANT D'ARTHROSE DU GENOU AU QUÉBEC ET QUI SONT TRAITÉS EN SOINS DE 1 ^{ÈRE} LIGNE	43
3.1 Résumé de la problématique	43
3.2 Méthodologie	44
3.2.1 Population étudiée	44
3.2.2 Critères d'inclusion/d'exclusion	45
3.2.3 Collecte des données	45
3.2.3.1 Évaluation subjective : Questionnaires	46

	3.2.3.2	Évaluation objective : tests musculo-squelettiques et fonctionnels.....	47
	3.2.4	Analyse des données.....	50
3.3		Résultats.....	51
	3.3.1	Caractéristiques des participants.....	51
	3.3.2	Tests d'évaluation musculo-squelettique et tests fonctionnels.....	56
3.4		Interprétation des résultats et discussion.....	58
	3.4.1	Caractéristiques des participants.....	58
	3.4.2	Évaluation musculo-squelettique et fonctionnelle.....	59
	3.4.3	Les associations entre l'autogestion, la fonction et la qualité de vie.....	60
CHAPITRE 4 ÉVALUATION CLINIQUE ET BIOMÉCANIQUE DE L'INTRODUCTION DE LA GRAPHIE CINÉMATIQUE DU GENOU ET DU PROGRAMME MON ARTHROSE DANS LA PRATIQUE MÉDICALE COURANTE.....			
4.1		Résumé de la problématique.....	61
4.2		Méthodologie.....	62
	4.2.1	Devis expérimental de l'étude.....	62
	4.2.1.1	Description des trois groupes d'intervention.....	63
	4.2.1.2	Échantillon analysé.....	64
	4.2.2	Analyse des données.....	64
	4.2.2.1	Découpage des cycles en clinique versus en laboratoire.....	64
	4.2.2.2	Analyses statistiques.....	68
4.3		Résultats.....	69
	4.3.1	Comparaisons des groupes à T0.....	69
	4.3.2	Comparaisons de l'évolution des groupes de prise en charge de T0 à T6.....	71
4.4		Interprétation des résultats et discussion.....	81
	4.4.1	Évaluation clinique.....	81
	4.4.2	Évaluation cinématique.....	83
CHAPITRE 5 ÉVALUATION DE L'UTILISATION DE PARAMÈTRES CINÉMATIQUES 3D COMME MARQUEURS MÉCANIQUES DE LA DOULEUR : UNE ÉTUDE EXPLORATOIRE.....			
5.1		Résumé de la problématique.....	87
5.2		Méthodologie.....	88
	5.2.1	Population étudiée.....	88
	5.2.2	Identification des 10 paramètres cinématiques.....	88
	5.2.2.1	Catégorisation de l'échelle de douleur du KOOS.....	89
	5.2.2.2	Analyse de la complexité de l'échantillon :.....	89
	5.2.3	Analyse statistique des données.....	91
5.3		Résultats.....	92
	5.3.1	Identification des 10 paramètres cinématiques.....	92
	5.3.2	Corrélations.....	94
5.4		Interprétation des résultats et discussion.....	98
CONCLUSION.....			101

RECOMMANDATIONS	105
ANNEXE I QUESTIONNAIRE AUTO-ADMINISTRÉ AU PATIENT.....	107
ANNEXE II ÉVALUATION MUSCULO-SQUELETTIQUE	131
ANNEXE III RÉFÉRENCES POUR LA VALIDITÉ DES TESTS.....	137
APPENDICE A ABSTRACT PRÉSENTÉ AU CONGRÈS ANNUEL DE LA CPS	139
APPENDICE B ABSTRACT PRÉSENTÉ AU CONGRÈS MONDIAL DE L’OARSI.....	141
LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	143

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 3.1	Les tests musculo-squelettiques les plus répétables par domaine pour diagnostiquer l'arthrose du genou.....49
Tableau 3.2	Informations sociodémographiques des 322 patients52
Tableau 3.3	L'historique médical des 322 patients53
Tableau 3.4	La sévérité et impact de l'arthrose chez les 322 participants.....54
Tableau 3.5	Associations entre autogestion, fonction et qualité de vie56
Tableau 3.6	Résultats aux test d'évaluation musculo-squelettique et tests fonctionnels.....57
Tableau 4.1	Groupes d'intervention62
Tableau 4.2	Changements d'état des facteurs à risque entre le découpage manuel et automatique.....65
Tableau 4.3	Différences en degrés entre les valeurs des facteurs entre le découpage manuel et automatique66
Tableau 4.4	Comparaisons des caractéristiques sociodémographiques, cliniques et des résultats aux tests fonctionnels des patients des 3 groupes d'intervention au T0.....69
Tableau 4.5	Comparaison de l'état des facteurs à risque chez les 3 groupes au T071
Tableau 4.6	Résultats des ANOVA à mesures répétées sur les scores KOOS et PIHS des trois groupes entre T0 et T6 mois73
Tableau 4.7	Résultats des ANOVA sur les tests fonctionnels entre T0 et T6 mois selon les groupes de prise en charge75
Tableau 4.8	Évolution du facteur « Varus trust durant le chargement » entre T0 et T6 mois selon les groupes.....76
Tableau 4.9	Évolution des valeurs des 3 facteurs à risque significatifs entre T0 et T6 selon les groupes.....77
Tableau 5.1	Les 12 critères pour une classification.....90

XVIII

Tableau 5.2	Profil sociodémographique et clinique des patients selon les catégories d'intensité de douleur.....	93
Tableau 5.3	Liste des 10 paramètres cinématiques les plus discriminants selon les catégories d'intensité de douleur	94
Tableau 5.4	Profil sociodémographique et clinique des 37 participants	95
Tableau 5.5	Associations entre l'évolution des 10 paramètres cinématiques et de l'intensité de la douleur.....	96
Tableau 5.6	Associations entre l'évolution des 10 paramètres cinématiques et la douleur pour les patients ayant effectivement suivi les exercices recommandés	98

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1.1	Plans de référence anatomiques et directions3
Figure 1.2	Structure osseuse et ligamentaire du genou4
Figure 1.3	Les ligaments principaux du genou6
Figure 1.4	Genou en varus / valgus7
Figure 1.5	Les muscles de la cuisse qui interviennent dans la mobilisation du genou8
Figure 1.6	Coupe du genou9
Figure 1.7	Les 4 grades d'avancée de l'arthrose11
Figure 1.8	Le harnais GCG16
Figure 1.9	Le découpage d'un cycle de marche17
Figure 1.10	Les patrons de marche dans le plan frontal19
Figure 1.11	Illustration du varus thrust21
Figure 1.12	Cinématique de marche dans le plan transverse de patients sains et arthrosiques22
Figure 1.13	Exemple de rapport OA avec les facteurs à risque25
Figure 1.14	Illustration du calcul des facteurs à risque dans le plan sagittal28
Figure 1.15	Illustration du calcul des facteurs à risque dans le plan frontal29
Figure 1.16	Illustration du calcul des facteurs à risque dans le plan axial29
Figure 1.17	Illustration du clustering hiérarchique37
Figure 1.18	Illustration de la méthode des k-moyennes37
Figure 4.1	Les courbes moyennes selon les découpages manuel (rouge) et automatique (bleu)67
Figure 4.2	Évolution du KOOS entre T0 et T6 mois selon les 3 groupes d'intervention72

Figure 4.3	Évolution du PIHS entre T0 et T6 mois selon le groupe73
Figure 4.4	Évolution des tests fonctionnels entre T0 et T6 mois selon le groupe.....74
Figure 4.5	Évolution des facteurs à risque entre T0 et T6 mois selon les groupes78
Figure 4.6	Évolution de T0 à T6 de la cinématique dans le plan sagittal pour chacun des groupes79
Figure 4.7	Évolution de T0 à T6 de la cinématique dans le plan frontal pour chacun des groupes80
Figure 4.8	Évolution de T0 à T6 de la cinématique dans le plan transverse pour chacun des groupes81
Figure 5.1	Évolution du score KOOS_douleur en fonction de la rotation tibiale en fin d'appui97

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

3D	Tridimensionnel(le), en trois dimensions
30CST	<i>30 seconds Chair Stand Test</i>
ACP	Analyse en composantes principales
AG	Arthrose du genou
AVQ	Activités de la vie quotidienne
CHUM	Centre hospitalier de l'Université de Montréal
CMF	Clinique de médecine familiale
CRCHUM	Centre de recherche du CHUM
EN	Échelle numérique
ÉTS	École de technologie supérieure
EQ-EAV	Qualité de vie – échelle analogique visuelle
FPQIS	Fonds de partenariat pour un Québec innovant et en santé
GCG	Graphie Cinématique du Genou
GMF	Groupe de médecins de famille
Grade KL	Grade radiographique de Kellgren-Lawrence
IMC	Indice de Masse Corporelle
IRM	Imagerie par résonnance magnétique
KneeKG	<i>Knee Kinematics Graph</i>
KOOS	<i>Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score</i>
LIO	Laboratoire d'Imagerie et d'Orthopédie
PMC	Pratique médicale courante
QDV-M	Qualité de vie mentale
QDV-P	Qualité de vie physique
PPV	Plus Proche Voisin
PIHS	<i>Partner In Health Scale</i>
PMA	Programme Mon Arthrose
RL	Régression linéaire
TUG	<i>Timed Up and Go test</i>

LISTE DES SYMBOLES ET UNITÉS DE MESURE

UNITÉ DE LONGUEUR

mm millimètre

UNITÉ DE MASSE

Kg kilogramme

UNITÉ MÉCANIQUE

Angle

° degré

UNITÉ DE FORCE

Nm newton-mètre

UNITÉ DE TEMPS

s seconde

UNITÉ ADIMENSIONNELLE

% pourcentage

INTRODUCTION

L'articulation du genou est la plus complexe et une des plus sollicitées de notre organisme. Sur elle repose le poids de notre corps et d'elle dépend une grande partie de notre mobilité. Elle est la plus touchée par l'arthrose, pathologie qui correspond à la dégénérescence du cartilage articulaire (Felson & Zhang, 1998). L'arthrose du genou (AG) cause de la douleur et une perte de la mobilité des personnes atteintes, mais aussi une diminution de leur qualité de vie (Mahir et al., 2016). Malgré le fait que sa prévalence augmente au fil des années et qu'elle atteint aujourd'hui 10% de la population canadienne adulte, il n'existe aucun moyen de la guérir (MacDonald et al., 2014).

La prise en charge actuelle au Québec parvient difficilement à freiner la progression de l'AG du fait du manque d'outils efficaces et d'informations pertinentes sur la population concernée. Pourtant, ces dernières années, l'émergence de programmes d'exercices a montré des résultats encourageants en permettant à des patients de retrouver une certaine mobilité, de diminuer leur douleur et donc de repousser la pose d'une prothèse totale (DeClaire, Savich, Montgomery, & Warritay, 2014). À partir de ces exemples, EMOVI Inc., en partenariat avec des scientifiques et cliniciens du Réseau québécois de la santé (Centre hospitalier de l'Université de Montréal CHUM, le Laboratoire d'imagerie et d'orthopédie LIO de l'École de technologie supérieure ÉTS, le Centre de médecine sportive de Laval, l'Institut de rhumatologie de Montréal, l'Université de Sherbrooke), a bâti en 2010 un programme de prise en charge novateur et personnalisé intitulé le Programme MonArthrose (PMA).

Celui-ci propose un plan de traitement basé sur des exercices qui s'appuie sur une série d'interventions personnalisées et intégrées dans une approche interdisciplinaire, et sur une innovation technologique, la Graphie Cinématique du Genou (GCG). Celle-ci permet de mesurer objectivement la cinématique tridimensionnelle (3D) d'un individu et d'identifier durant la marche, les facteurs biomécaniques à risque pour la progression de l'arthrose. Le PMA est présentement offert en pratique privée mais la question de savoir si son introduction dans la pratique médicale courante peut être bénéfique aux patients atteints n'a jamais été

investiguée. La question se pose d'autant plus que les caractéristiques de la population arthrosique au Québec qui est visée sont aujourd'hui peu documentées (MacDonald et al., 2014).

L'objectif principal de ce projet de recherche est donc d'évaluer, par rapport à la pratique médicale courante (PMC), l'impact de la technologie de Graphie Cinématique du Genou (GCG) et du Programme MonArthrose (PMA) lorsqu'ils sont introduits en soins de première ligne pour les patients atteints d'AG. Pour atteindre celui-ci, il a fallu dans un premier temps caractériser cette population d'un point de vue clinique, thérapeutique et sociodémographique. L'efficacité de la GCG seule et combinée au PMA dans la prise en charge a ensuite été évaluée et comparée à la PMC. Pour cela, les patients recrutés dans le contexte du projet ARTHROSE ont été suivis durant 6 mois et des mesures biomécaniques et cliniques ont été prises. Enfin, l'existence de marqueurs mécaniques de la douleur dans la biomécanique de la marche de ces patients a elle aussi été évaluée. La douleur pouvant mener à une modification de la cinématique lors de la marche (Henriksen, Graven-Nielsen, Aaboe, Andriacchi, & Bliddal, 2010), il s'agissait de déterminer si certains paramètres seraient à cibler en particulier afin d'avoir un impact positif sur la douleur.

Ce mémoire est divisé en 6 chapitres. Le premier chapitre est une revue de la littérature qui permet de comprendre l'état actuel de la prise en charge de l'AG et l'état des avancées faites dans la recherche la concernant. Le second chapitre rappelle la problématique générale et présente les objectifs principaux et spécifiques de ce travail. Le troisième chapitre présente la collecte de données probantes effectuée pour permettre de dresser un portrait de la population atteintes d'AG au Québec. Le quatrième chapitre présente l'évaluation de l'impact de l'introduction de la technologie GCG et du PMA par rapport à la PMC. Le cinquième chapitre présente l'évaluation de paramètres cinématiques 3D comme marqueurs mécaniques de la douleur. Enfin, le sixième et dernier chapitre correspondent à la conclusion et aux recommandations respectivement.

CHAPITRE 1

REVUE DE LA LITTÉRATURE

1.1 Anatomie

1.1.1 Termes d'anatomie, plans et directions

L'étude de l'anatomie du corps humain se fait selon des termes spécifiques qui permettent de se situer dans tous les plans et directions de l'espace (*Voir Figure 1.1*).

On compte trois plans de référence auxquels trois axes sont associés :

- le plan sagittal : il permet de diviser le corps en deux parties (gauche et droite) selon un axe vertical ;
- le plan frontal : il contient l'axe transverse et permet de diviser le corps en deux parties, en avant et en arrière du regard.
- le plan transversal : il est horizontal par rapport au sol et contient l'axe sagittal.

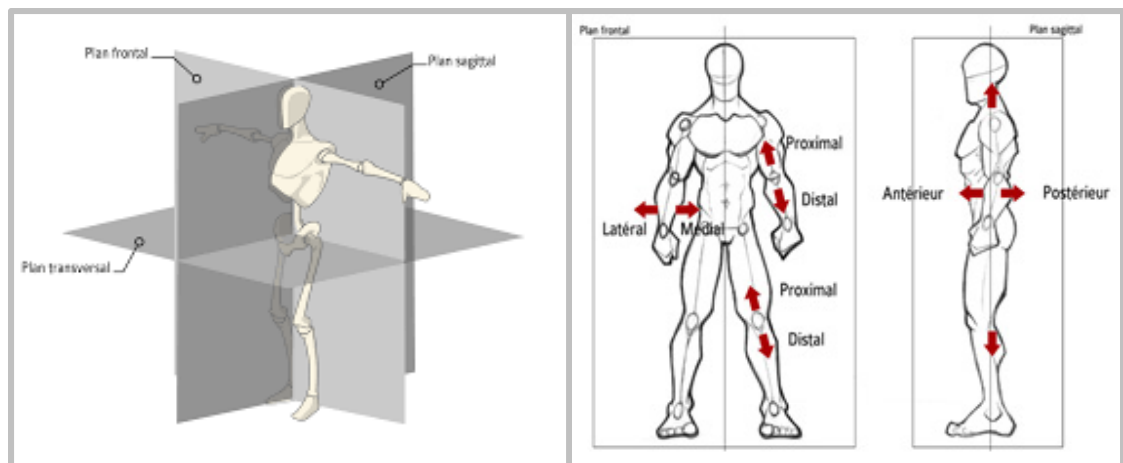


Figure 1.1 Plans de référence anatomiques et directions tirés de Manalova (2012)

On compte trois directions principales pour désigner la place et l'orientation des os, muscles et ligaments dans ses plans :

- médial (interne) / latéral (externe) : vers le plan sagittal / vers l'extérieur,
- antérieur / postérieur : vers l'avant du plan frontal / vers l'arrière,
- proximal / distal : Vers l'insertion du membre la plus proche / éloignée du tronc.

1.1.2 L'anatomie du genou

L'anatomie du genou est l'articulation la plus complexe de notre organisme : c'est autour de celle-ci que se développe le mouvement de nos membres inférieurs. Elle doit donc autoriser une grande liberté de mouvement tout en demeurant stable puisque c'est sur elle que repose tout le poids de notre corps. Elle se compose des trois os que sont le fémur, le tibia et la rotule (aussi appelée patella) qui forment deux articulations distinctes : l'articulation fémoropatellaire (entre la patella et le fémur) et l'articulation fémorotibiale (entre le fémur et le tibia). La structure de l'articulation est détaillée par la figure 1.2 ci-dessous.

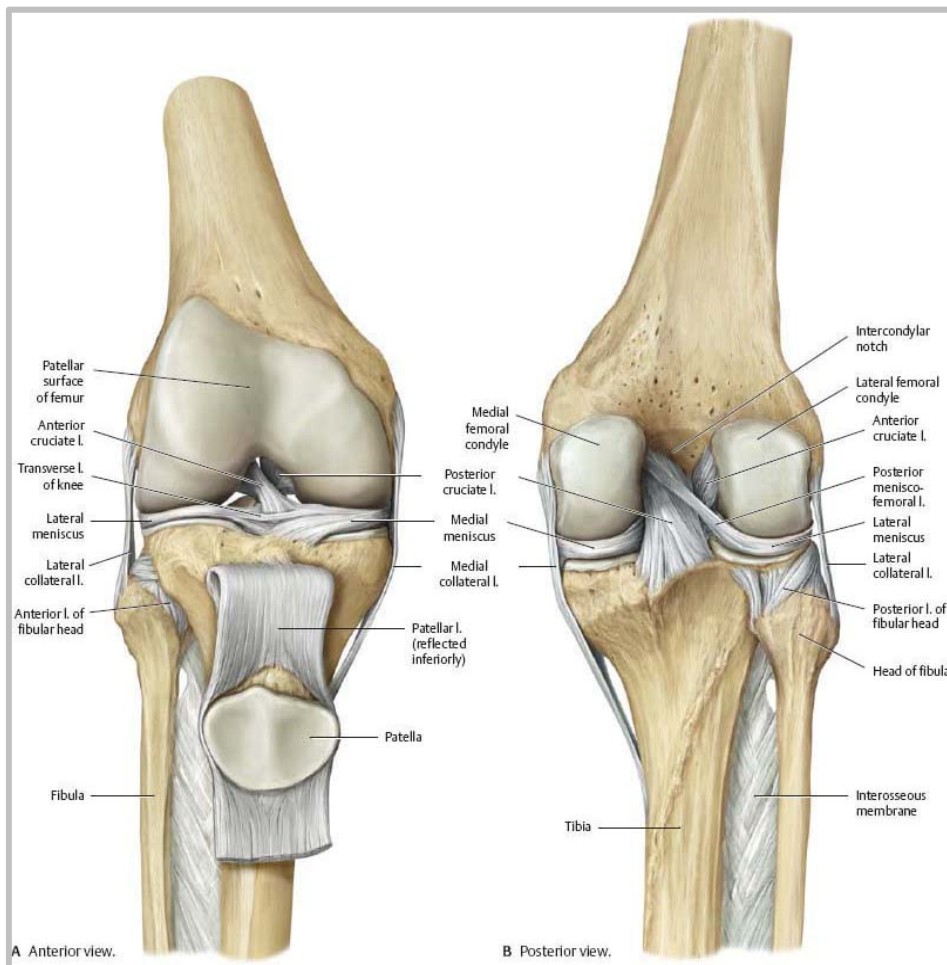


Figure 1.2 Structure osseuse et ligamentaire du genou

Tirée de Thieme Atlas of Anatomy (2007)

La partie supérieure de l'articulation du genou est l'os du fémur. C'est l'os de la cuisse et le plus long de notre corps. Il s'insère en proximal au niveau du bassin et sa partie distale fait donc partie de l'articulation du genou. La surface articulaire est tout d'abord constituée de deux condyles (un médial et un latéral). Ces deux masses situées en latéral sont recouvertes de cartilage, un tissu robuste et élastique qui protège et favorise le glissement des os l'un sur l'autre. Ces deux condyles qui reposent sur le plateau tibial sont séparés en postérieur par la fosse intercondyloire et se rejoignent en antérieur pour former la trochlée. En forme de poulie, c'est la surface en contact avec la patella. Latéralement et en arrière des condyles, on retrouve deux épicondyles (médial et latéral) où vont s'insérer plusieurs ligaments du genou (McKinley, O'Loughlin, Bélanger, & Bidle, 2014).

La patella est un os de forme quasi-triangulaire, située sous le tendon inférieur du quadriceps fémoral et qui s'articule donc avec la face antérieure du fémur. Cet os permet de bloquer le genou en extension et d'amplifier le bras de levier du muscle quadriceps. Il peut ainsi transmettre le mouvement à la partie inférieure de l'articulation constituée de deux os en parallèle, le tibia et le péroné (fibula).

Parmi ces deux os, seul le tibia fait partie intégrante du genou. Le péroné, bien qu'il sert d'attache à de nombreux muscles, a un rôle mécanique limité. La majorité du poids du corps repose sur le tibia dont la partie proximale fait partie de l'articulation qui nous intéresse. Sa surface articulaire à ce niveau est appelée plateau tibial en raison de sa forme relativement plate. Il est composé, comme le fémur avec lequel il s'articule, de deux condyles médial et latéral : le premier est légèrement concave tandis que le second est convexe.

En plus de ces 3 os, on trouve deux ménisques (des « coussins » de fibrocartilage qui permettent d'absorber les chocs sur le plateau tibial) et 5 ligaments principaux au cœur du genou (*Voir* Figure 1.3). Deux ligaments croisés agissent comme un pivot central pour toute l'articulation (le ligament croisé antérieur LCA et le ligament croisé postérieur LCP). Ils ont un rôle fondamental dans la stabilité du genou en contrôlant notamment la rotation interne. Les deux autres ligaments principaux sont situés à l'extérieur de l'articulation : le ligament latéral

interne (LLI) et le ligament latéral externe (LLE). Ces deux ligaments ont pour rôle premier de bloquer les mouvements d'inclinaison latérale du tibia. Le ligament patellaire joue aussi un rôle important dans les mouvements de l'articulation. Aussi appelé « tendon rotulien » (puisque'il est en fait la continuation du tendon du quadriceps), il relie le tibia à la patella, elle-même en partie recouverte et reliée ensuite au fémur par ce même tendon. Il guide la patella lors des mouvements de flexion en plus de limiter son déplacement dans le plan transverse.

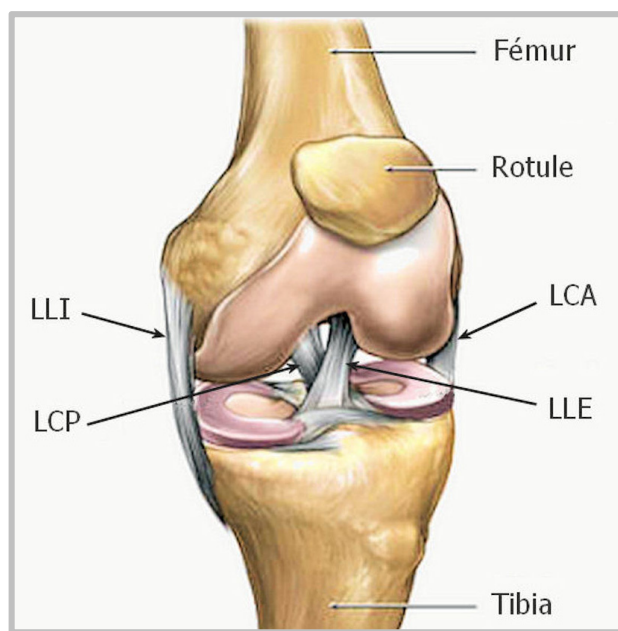


Figure 1.3 Les ligaments principaux du genou
Adaptée de The Core Institute (2015)

1.1.3 Les mouvements du genou

Comme déjà mentionné auparavant, l'articulation du genou autorise des mouvements dans les 3 plans de l'espace. Le principal mouvement de flexion/extension a lieu dans le plan sagittal. On cherche par ce mouvement à rapprocher/éloigner les segments de l'articulation les uns des autres. Le maximum d'extension d'un genou sain (et donc le minimum de flexion) correspond à une amplitude nulle et à l'alignement parfait de la cuisse et de la jambe. L'amplitude de flexion active maximale du genou peut atteindre 120° lorsque la hanche est en extension et

140° lorsqu'elle est en flexion. En passif, on peut atteindre 160° et avoir le talon qui rentre en contact avec la fesse (Freeman & Pinskerova, 2005).

Dans le plan frontal, on parle de mouvement d'adduction/abduction. Il s'agit cette fois de rapprocher/éloigner un segment du plan sagittal et donc de l'axe vertical du corps. Lorsque l'on parle d'adduction du genou, la partie distale du tibia va se rapprocher de cet axe tandis que le centre du genou va s'en éloigner : le genou est alors en varus. À l'inverse, un genou proche de l'axe vertical principal sera en valgus (*Voir* Figure 1.4).

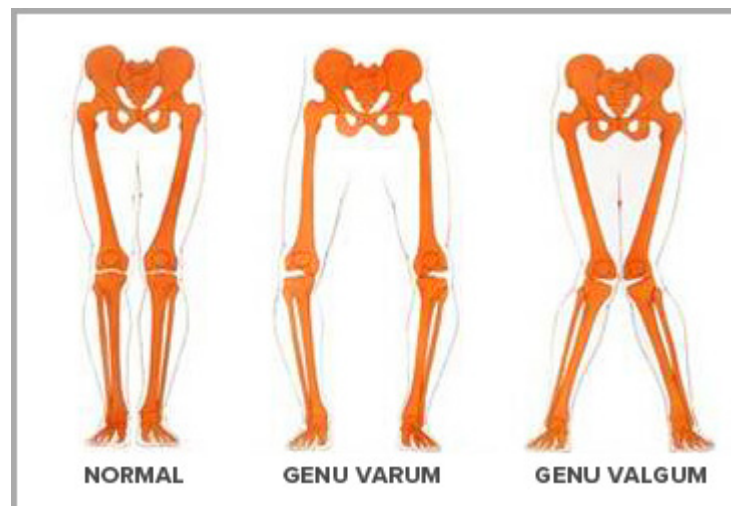


Figure 1.4 Genou en varus / valgus

Reproduite avec l'autorisation d'EMOVI Inc.

Enfin, le mouvement qui s'effectue dans le plan transversal est la rotation interne/externe. Pour le genou, il s'agit du mouvement selon lequel le tibia entre en rotation vers l'intérieur/extérieur du corps. La rotation peut atteindre environ 40° en externe contre 30° en interne (Freeman & Pinskerova, 2005). Il existe une rotation axiale automatique du genou sain : lors de l'extension celui-ci se retrouve en rotation externe (et inversement en début de flexion).

Les mouvements du genou sont commandés par l'activation et le relâchement conjoint de plusieurs muscles. L'extension par exemple est principalement régie par le muscle quadriceps (composé de quatre ensembles musculaires, *Voir* Figure 1.5). À l'inverse, la flexion se fait par

l'activation des muscles en arrière de la cuisse, principalement les ischio-jambiers (biceps fémoral, semi-membraneux, semi-tendineux). Enfin, le muscle tenseur du fascia lata est responsable de l'abduction de la cuisse en plus d'aider au mouvement d'extension de la jambe.

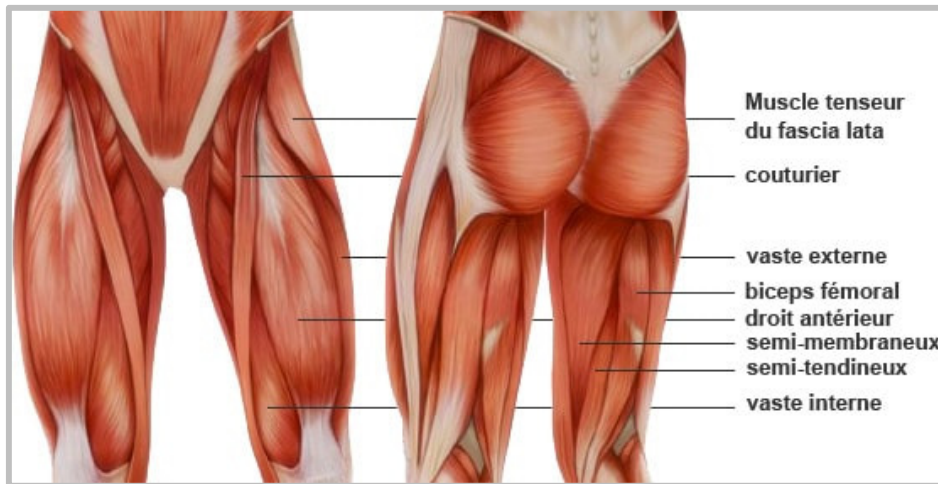


Figure 1.5 Les muscles de la cuisse qui interviennent dans la mobilisation du genou

Tirée de Pinterest (2017)

1.2 L'arthrose du genou

1.2.1 Définition

Comme mentionné précédemment, toutes les surfaces articulaires du genou sont recouvertes de tissu cartilagineux lisse qui sert à rendre le passage des os les uns sur les autres fluide et indolore. Il est dense et élastique car naturellement riche en collagène et remplit deux fonctions :

- une fonction en dynamique, assurée avec le liquide synovial. Il doit diminuer les forces de friction lors des déplacements des os entre eux ;
- une fonction en statique, qui est la transmission, la répartition et l'amortissement des efforts subis.

Lors du mouvement de marche, une partie du cartilage est compressée et le liquide synovial duquel il est recouvert est poussé vers la capsule (*Voir* Figure 1.6). À l'inverse, lorsque l'articulation n'est plus sous charge ou lorsque la personne s'arrête, le tissu cartilagineux réabsorbe la synovie, en se comportant comme une éponge. Bien que primordial et sollicité à répétition, le cartilage est incapable de se régénérer naturellement (Bonnin & Chambat, 2006).

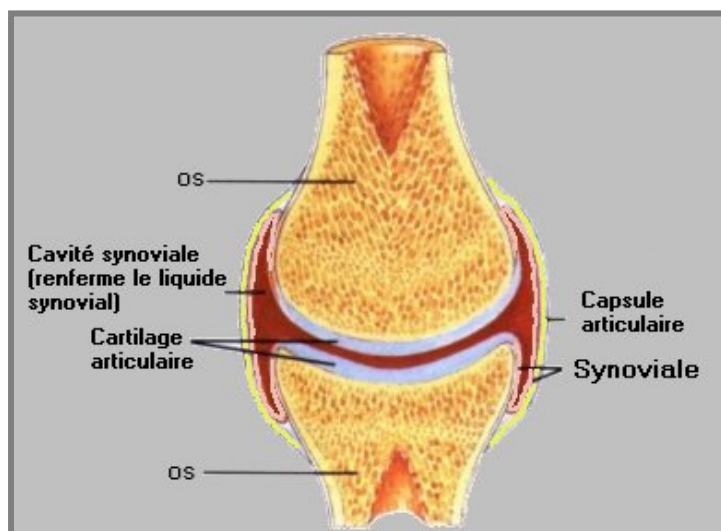


Figure 1.6 Coupe du genou tirée de Lucas (2004)

L'arthrose est la pathologie qui correspond à une dégénérescence du cartilage. Au fur et à mesure de son évolution, le cartilage s'amincit et l'espace entre les surfaces osseuses se réduit, menant au frottement douloureux de plus en plus marqué des os directement les uns sur les autres. L'arthrose touche plus de 10% des adultes canadiens et en majorité les femmes, un pourcentage similaire au reste des pays développés (Kopec et al., 2007). Le genou est l'articulation la plus touchée par cette pathologie (6.1%), juste devant la hanche (4.4%) (Felson & Zhang, 1998). Avec le vieillissement de la population, la prévalence de l'arthrose est en constante augmentation, si bien qu'elle aura doublé d'ici 2020 (Creamer & Hochberg, 1997).

L'arthrose du genou, que l'on nomme quelques fois « gonarthrose », peut toucher 3 compartiments. Elle peut être bi ou tricompartmentale, selon son degré d'avancement :

- l'arthrose fémorotibiale interne caractérise l'atteinte des surfaces articulaires entre le fémur et le tibia, dans la partie médiale de l'articulation ;
- l'arthrose fémorotibiale externe caractérise l'atteinte des surfaces articulaires entre le fémur et le tibia, dans la partie latérale de l'articulation ;
- l'arthrose fémoropatellaire caractérise l'atteinte des surfaces articulaires entre le fémur et la patella.

Les causes de l'apparition de cette pathologie au genou sont d'origines diverses, pouvant être métaboliques, génétiques comme traumatiques (Issa & Sharma, 2006). Le risque de développer ce type de maladie augmente avec l'âge. Ceci s'explique par la dégénérescence naturelle du cartilage en fonction du temps. La prise de poids augmente aussi ce risque, considérant qu'une mise en charge plus importante exercée de manière répétée sur les surfaces articulaires détériore plus rapidement le cartilage. Un indice de masse corporelle (IMC) supérieur à 25 (qui indique le rapport entre le poids et la taille d'une personne considérée en surpoids), est ainsi souvent rapporté comme un des facteurs principaux de la progression de la maladie (Chapple, Nicholson, Baxter, & Abbott, 2011). Comme mentionné précédemment, les traumatismes subis au genou peuvent également être des facteurs déterminants. Ainsi, des études ont montré que l'arthrose pouvait plus facilement apparaître suite à une blessure méniscale ou ligamentaire (Frank et al., 2012). Dans ce cas, on parle d'arthrose secondaire. Enfin, l'alignement axial naturel des genoux peut constituer un facteur favorisant (Tanamas et al., 2009) : on parle alors d'un « Genou Varum » lorsque les deux genoux s'écartent l'un de l'autre. À l'inverse, le « Genou Valgum » désigne le rapprochement des deux genoux. Le varus déplace le centre de gravité du genou en médial ce qui augmente les pressions sur le compartiment fémorotibial interne et qui peut donc favoriser l'apparition de ce type d'arthrose.

Cette pathologie entraîne des conséquences indésirables pour les personnes touchées. Elle peut engendrer une limitation motrice importante : les patients qui en souffrent vont notamment adapter leur marche en la rendant moins efficace mais qui va limiter les mouvements douloureux (Duffell, Southgate, Gulati, & McGregor, 2014). Elle peut aussi engendrer une dégradation de la qualité de vie et même de la santé psychologique (Mahir et al., 2016), sans

oublier des coûts importants liés aux traitements et à la prise en charge. Ainsi, Gupta (2005) a estimé des dépenses directes en soins avoisinant les 2300 dollars par personne et par année au Canada. Malgré cet impact conséquent, les lacunes liées au diagnostic et à la prise en charge thérapeutique de cette maladie sont réels dans l'état actuel des choses au Québec et ailleurs dans le monde (Alami et al., 2011). Au-delà même du patient, elle engendre donc des conséquences à l'échelle de la société où elle mobilise énormément de ressources en santé.

1.2.2 Prise en charge

La prise en charge actuelle :

Habituellement, une personne souffrant de douleurs articulaires au genou va dans un premier temps consulter son médecin de famille. Le diagnostic clinique qui suit correspond à un examen rapide et non normalisé où le praticien va évaluer la douleur, la raideur, le gonflement et le crépitement de l'articulation. Dès cette étape de la prise en charge, la littérature relève l'insatisfaction combinée des patients mais aussi des médecins face au manque de temps et d'outils dont ils disposent pour comprendre et traiter les causes (Alami et al., 2011). Le médecin va donc être contraint de prescrire une radiographie du genou à son patient. Cet examen complémentaire s'appuie sur un critère de catégorisation de l'AG créé par Kellgren et Lawrence qui porte leurs noms et qui permet de déterminer le grade radiologique d'avancée de l'arthrose (Kellgren & Lawrence, 1957). Ils sont au nombre de 5 : un grade 0 pour l'absence de symptômes et 4 grades de progression. Ils sont détaillés dans la figure 1.7 ci-dessous.

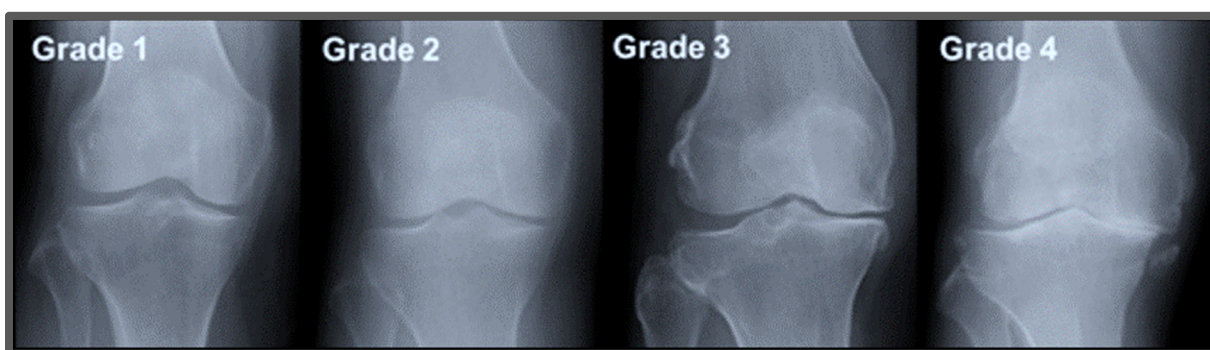


Figure 1.7 Les 4 grades d'avancée de l'arthrose tirée de Woo Nam (2015, p.1)

- le grade 1 correspond à la présence de légères excroissances osseuses appelées ostéophytes, mais dont la signification est douteuse ;
- le grade 2 correspond à un léger pincement de l'interligne articulaire et à la présence d'ostéophytes définies ;
- le grade 3 correspond à la diminution modérée de l'interligne articulaire et à la présence d'ostéophytes plus importantes ;
- le grade 4 correspond à la disparition partielle plus avancée ou totale de l'interligne articulaire et à la présence de sclérose sur l'os sous-chondral (Arden & Nevitt, 2006).

Même si très largement utilisée, la gradation de l'arthrose du genou selon ce critère peut être variable d'un radiologue à un autre (Hayes, 2016). Certaines études démontrent également une faible corrélation entre cette gradation et les symptômes de l'arthrose, notamment la douleur (Finan et al., 2013), ce type de diagnostic étant de plus en plus pointé du doigt par les professionnels de la santé. Ceci s'explique aussi par la sensibilité faible de cet outil à l'évolution de l'état du genou, ce qui rend difficile son suivi. Suite à la radiographie, le médecin va parfois proposer un examen d'Imagerie par résonnance magnétique (IRM) à son patient. Cet examen se révèle souvent non nécessaire puisqu'il n'apporte en général aucune information supplémentaire utile à la prise en charge et coûte extrêmement cher au système de santé (20 à 50 milliards de dollars en perte par année due à des examens non-nécessaires) (Hochberg et al., 2012).

Le patient va ensuite s'orienter la plupart du temps vers un orthopédiste qui va le renvoyer à son médecin de famille dans plus de la moitié des cas (Hattam, 2004; MacKay, Davis, Mahomed, & Badley, 2009). Sur une période qui peut s'étendre sur plusieurs années, le patient arthrosique aura fait un tour complet dans le réseau de la santé sans qu'un plan de traitement adapté lui ait été proposé. En plus des sommes qu'il aura dû dépenser en rendez-vous et médicaments, son arthrose aura progressé ce qui pourrait le rapprocher de la solution finale qui est la pose d'une prothèse du genou. Si ce dernier recours soulage un certain nombre de patients (Bourne, Chesworth, Davis, Mahomed, & Charron, 2010), la prothèse coûte cher tout comme

la chirurgie pour la mettre en place et celles qui suivent pour la changer lorsqu'elle atteint la fin de sa durée de vie (Bhandari, Smith, Miller, & Block, 2012).

Les nouvelles avancées :

Face à ce constat, plusieurs solutions ont été développées ces dernières années pour épauler le travail des professionnels de la santé. Depuis le début des années 2000, la viscosuppléance a fait son apparition dans l'arsenal thérapeutique de la gonarthrose. Elle consiste à injecter directement dans l'articulation un dérivé de l'acide hyaluronique qui assure la protection et la lubrification du cartilage (Dagenais, Framarin, 2007). Son coût élevé (jusqu'à 350 dollars par injection et qui doit être répétée plusieurs fois) et son efficacité nuancée divise les médecins quant à sa prescription. Cependant, plusieurs études récentes montrent que certains produits qui présentent un poids moléculaire plus important (c'est-à-dire qu'ils possèdent un facteur de coagulation plus important) sont également plus efficaces tout en nécessitant moins d'injections (Rutjes et al., 2012). Même si l'efficacité de ce procédé n'est pas totalement démontrée, il peut s'avérer utile à court terme pour une partie de la population arthrosique (Rodriguez-Merchan, 2016). De nouvelles études sont tout de même nécessaires avant de pouvoir considérer ce produit comme une solution définitive.

À l'opposé, une toute autre stratégie de traitement a fait son apparition ces dernières années en présentant des résultats plus qu'encourageants. Il s'agit de programmes d'exercices variés, destinés à inviter les patients à mobiliser leur articulation douloureuse. Plusieurs de ces programmes ont montré une amélioration réelle de la fonction des patients, de leur douleur (Ageberg, Nilsson, Kosek, & Roos, 2013) mais aussi de leur qualité de vie (Jessep, Walsh, Ratcliffe, & Hurley, 2009; Skou et al., 2015). Ces exercices peuvent permettre de stimuler la perte de poids, de retrouver de la mobilité en faisant travailler les groupes musculaires entourant le genou et de lubrifier l'articulation touchée. Les programmes sont d'une durée moyenne de 3 mois et s'inscrivent dans la stratégie qui consiste à placer le patient comme un partenaire actif de son traitement. Cette stratégie correspond à l'évolution de celle visant à le placer au centre des soins qui lui sont proposés afin qu'il échange avec les différents professionnels qui l'entourent (Karazivan et al., 2015).

Cependant, ces programmes manquent de personnalisation. La liste d'exercices générés est la plupart du temps fixe et ne permet pas une adaptation aux symptômes propres à chacun (Skou, 2015). Les exercices donnés sont variés et ont surtout pour principal but de faire bouger le patient afin d'améliorer sa condition générale et son contrôle sensorimoteur. Certains programmes, comme le NEMEX décrit par Ageberg (2013), compensent ce manque en proposant un accompagnement plus individualisé au fil de l'évolution de la douleur du patient. Des rencontres en groupe supervisées par un physiothérapeute font donc partie du programme pour adapter l'intensité des exercices à sa progression. La stratégie est ici de faire en sorte que le patient puisse s'adapter progressivement au programme, à défaut de proposer un programme directement adapté au patient.

1.3 La cinématique 3D

1.3.1 Méthodes de mesure

Tel que mentionné précédemment l'AG a de nombreuses conséquences sur les patients atteints. La modification de la marche est une des principales (Duffell, 2014). Depuis une trentaine d'années, de nombreuses recherches ont été effectuées pour mettre au point des méthodes fiables et valides pour mesurer la biomécanique de la marche des patients. L'objectif est d'obtenir une mesure objective des paramètres propres à un individu : le déplacement de ses segments osseux au cours du mouvement. Dans un environnement clinique, cela nécessite donc d'exclure les méthodes invasives qui seraient trop difficiles et coûteuses à mettre en place dans ce contexte.

Les principales solutions résident aujourd'hui dans l'utilisation de marqueurs dont la position est suivie dans les 3 dimensions de l'espace grâce à des caméras. Il en existe deux types : des marqueurs actifs qui émettent un flux lumineux et des marqueurs passifs qui sont eux simplement réfléchissants. Leur position est donc visible via une caméra infrarouge. Cette technique a l'avantage d'être totalement sécuritaire pour le patient et offre la possibilité de multiplier les mesures sans risque. Cependant, si ces mesures sont fiables, elles ne sont pas pour autant valides. Ces marqueurs étant fixés sur la peau, c'est le mouvement de celle-ci qui

est enregistré et non directement celui des os qui sont en-dessous. Cette erreur, qui réside dans le déplacement relatif de la peau par rapport aux os, est nommée artéfact de tissus mous (Stagni, Fantozzi, Cappello, & Leardini, 2005). Au niveau du genou, le mouvement de la peau a été mesuré vis-à-vis de celui de l'os visualisé par fluoroscopie : il varie de 2 à 17mm au niveau des 2 condyles latéral et médial. Une telle différence équivaut à doubler l'erreur de mouvement dû au marqueur lui-même (Sati, 1996).

À partir de ces travaux, le Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO) de l'École de technologie supérieure (ÉTS) a développé un outil capable de minimiser ce déplacement et donc l'erreur de mesure : la graphie cinématique du genou (GCG) ou en anglais le Knee Kinematics Graph ou KneeKG (Hagemeister, 2005; Lustig, Magnussen, Cheze, & Neyret, 2012). Il s'agit d'un exosquelette partiel constitué de marqueurs passifs réfléchissants disposés sur 3 parties distinctes : au niveau du tibia, du genou et du bassin. La facture du harnais en demi-arche permet au système de s'appuyer sur les condyles du genou, là justement où le mouvement des tissus mous est le plus important, tout en laissant possible les mouvements dans tous les plans de l'espace (Sudhoff, 2007).

Afin d'obtenir des données exploitables, la cinématique doit être analysée sur un mouvement répétable et propre à chaque patient : l'examen consiste donc à prendre des mesures durant la marche sur un tapis roulant. L'acquisition permet d'obtenir le mouvement relatif du tibia par rapport au fémur dans les 3 plans de l'espace et donc de connaître les amplitudes angulaires de flexion/extension, abduction/adduction, rotation interne/externe au cours de la marche.



Figure 1.8 Le harnais GCG
Tirée de Lustig (2012, p.635)

Au cours d'un mouvement de 65° d'amplitude, la GCG permet d'obtenir les valeurs des angles d'abduction/adduction à 0.4° près et ceux de la rotation axiale à 2.3° près. Il présente également une excellente reproductibilité intra- et inter- observateurs (coefficients de corrélation intra classe entre 0.88 et 0.94 selon les 3 mouvements) (Labbe, Hagemeister, Tremblay, & de Guise, 2008). La répétabilité moyenne des mesures varie entre 0.4° et 0.8° pour les angles de rotation selon l'étude d'Hagemeister (2005).

L'entreprise EMOVI Inc. commercialise la GCG depuis plusieurs années et ce à travers le monde. De nombreuses études se sont déjà appuyées sur cet outil pour démontrer un apport dans le diagnostic en relevant des différences significatives dans les patrons de marche de personne avec des grades radiologiques différents ou entre patients sains et symptomatiques (Boivin, 2010; Bytyqi et al., 2014). C'est ce système qui sera utilisé dans la suite de ce travail pour collecter les données cinématiques.

1.3.2 Description des données cinématiques du genou à la marche

Cycle de marche :

Comme mentionné précédemment, l'analyse de la marche permet de mesurer un mouvement répétable et propre à chacun. Elle a surtout l'avantage de collecter des données sur un mouvement qui est en réalité la répétition d'un cycle de marche (CM). Dans la littérature, le CM est découpé en deux phases distinctes : la phase d'appui et la phase d'oscillation (*Voir* Figure 1.9). Le cycle commence lorsque le talon touche le sol (0% du CM) et se termine lorsque ce même talon se repose sur le sol (100% du CM). La phase d'appui correspond aux premiers 60% du cycle, de l'appui du talon jusqu'au moment où le pied quitte le sol. La phase d'oscillation correspond donc aux 40% restants, de l'envol du pied jusqu'à que celui-ci se repose au sol (Hartmann et al., 2010). La phase d'appui se décompose comme suit : la mise en charge (0 à 10% du CM), le milieu de l'appui (10 à 30%), la fin de l'appui (30 à 50%) et le pré-envol (50 à 60%). La phase d'oscillation comprend elle le début de l'envol (60 à 73%), le milieu de l'envol (73 à 87%) et la fin de l'envol (87 à 100%).

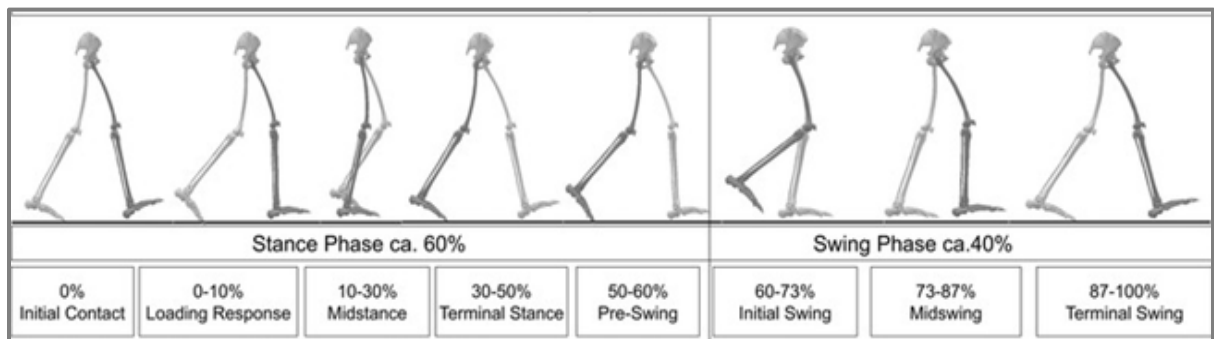


Figure 1.9 Le découpage d'un cycle de marche

Reproduite et adaptée avec l'autorisation de Hartmann et al. (2010, p.3)

Le CM est découpé par rapport au mouvement de flexion/extension qui présente des amplitudes beaucoup plus importantes que dans les autres plans de l'espace. Cependant, comme mentionné précédemment, il existe des différences dans les patrons de marche entre les patients sains et les patients arthrosiques, et ce dans les 3 plans de l'espace (Boivin, 2010).

La cinématique du genou sain :

Il n'existe malheureusement pas de patron de marche unique pour les personnes asymptomatiques. Chaque individu adopte une marche qui lui est propre et c'est ce qui rend complexe la comparaison systématique entre patients sains et atteints d'AG. Néanmoins, les recherches de Lafortune et coll. (1992), qui sont considérées comme une référence dans le domaine de la recherche en biomécanique, fournissent des points de comparaisons. Le patron de marche d'une personne saine présenté dans ses travaux est le suivant.

Dans le plan sagittal, le genou est quasiment en extension complète au début du cycle et se fléchit d'environ 20° au cours de la phase de mise en charge. Une fois ce maximum atteint, un mouvement d'extension est effectué alors que le pied controlatéral a quitté le sol et que la personne est en appui unilatéral jusqu'à une nouvelle extension quasi-complète. Lors de la fin de l'appui, la poussée est amorcée et un mouvement de flexion d'environ 35° est effectué jusqu'à ce que le pied quitte le sol. Au début de la phase d'oscillation et jusqu'au milieu de l'envol, la flexion se poursuit jusqu'à atteindre un maximum aux alentours de 60° . Une extension a ensuite lieu pour préparer l'attaque du talon pour le prochain cycle (Lafortune, Cavanagh, Sommer, & Kalenak, 1992).

Comme mentionné auparavant, les amplitudes dans les deux autres plans sont plus limitées et les analyses sont donc moins nombreuses. Malgré cela, Lafortune (1992) décrit le mouvement sain dans le plan frontal comme suit. Le contact initial (0% du CM) se fait en légère abduction (autour de 1.2°) puis on observe de très faibles variations jusqu'à la phase de poussée. Là débute une phase d'abduction (ou d'adduction) qui se termine à $\pm 6^\circ$ durant la phase d'oscillation.

Plus récemment, Mezghani (2012) a évalué les patrons de marche d'un plus grand échantillon de patients sains. Les résultats ont montré qu'il n'existait pas un seul patron de marche comparativement au plan sagittal mais que 4 profils ressortaient selon leur orientation en phase d'appui et en phase d'oscillation (*Voir Figure 1.10*). Le premier patron de marche correspondait alors à une abduction neutre dans la première phase et d'une adduction pendant

l'oscillation. Le second était une abduction dans le premier temps puis une adduction. Le troisième était une abduction neutre en appui et une abduction durant l'oscillation. Le dernier était une abduction durant les deux phases du cycle.

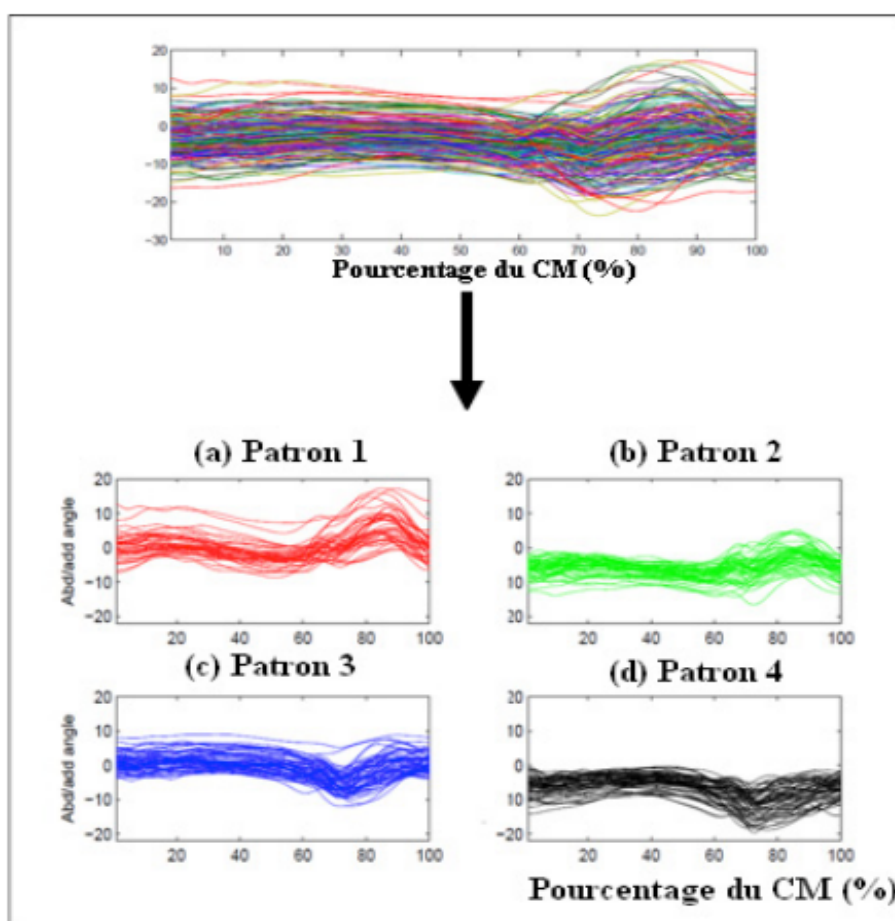


Figure 1.10 Les patrons de marche dans le plan frontal

Reproduite et adaptée avec l'autorisation de Mezghani (2012, p. 5-8)

Pour le mouvement de rotation tibiale interne et externe, les conclusions de Lafortune (1992) sont là encore limitées. On peut tout de même affirmer que les patients sains effectuent leur premier contact au sol en rotation tibiale externe aux alentours de 5° . Une rotation interne d'une amplitude semblable a lieu au long de la phase de chargement et dans la phase de pré-envol où elle atteint un maximum. Entre ces deux phases où l'appui est unilatéral, la rotation est quasi-

neutre. Enfin, la phase d'oscillation se caractérise par une rotation externe progressive pouvant atteindre 10° jusqu'à la fin du cycle afin de préparer le suivant.

La cinématique du genou arthrosique :

Comme mentionné auparavant, l'analyse de la marche de patients arthrosiques, notamment à l'aide du système GCG, a été effectuée à plusieurs reprises. Des patrons de marche ont pu être identifiés notamment en fonction des grades radiologiques (Boivin, 2010) et sont décrits ci-après.

Dans le plan sagittal, on observe ainsi une diminution des variations angulaires en flexion lors de la phase de mise en charge/milieu d'appui chez les patients arthrosiques comparativement aux sujets sains (Bytyqi, 2014; Nishino et al., 2015; McCarthy, 2013). Lors de la phase d'appui unilatéral, on observe également une diminution des variations angulaires en extension (McCarthy, Hodgins, Mor, Elbaz, & Segal, 2013). Ces tendances tendent à s'accroître lorsque le patient présente une arthrose sévère (grade 3 et 4) : les pics de flexion lors de la mise en charge et de l'oscillation sont moins élevés et l'extension pendant le cycle moins marquée (Boivin, 2010). La courbe finalement observée tend donc à être plus aplatie, ce qui peut s'expliquer en partie par la faiblesse du quadriceps souvent associée aux grades élevés (Bytyqi, 2014). Boivin (2010) dans sa thèse pousse même plus loin son analyse en décrivant deux stratégies de compensation utilisées par les patients arthrosiques. Ces deux stratégies ont le but commun de limiter au maximum l'amplitude du mouvement dans le plan sagittal pour se protéger d'un faux-mouvement.

- la stratégie du « genou fléchi » consiste à poser le talon au contact initial avec un angle de flexion marqué. La personne a donc une flexion supplémentaire plus limitée à effectuer lors de la mise en charge. Lors de l'appui unilatéral, le mouvement d'extension est là encore limité afin de conserver un genou majoritairement fléchi tout au long du cycle ;
- la stratégie « genou en extension » est finalement l'inverse de la précédente. L'angle de flexion est léger au contact initial pour que l'extension effectuée durant la mise en charge positionne plus rapidement le genou proche de l'extension complète.

Tel que mentionné précédemment, le mouvement dans le plan frontal chez les personnes asymptomatiques présente une grande variabilité. Chez les patients arthrosiques, l'adduction est accentuée entre le contact initial et la phase d'appui unilatérale. Ce mécanisme, identifié dans de nombreuses études, porte le nom de « Varus Thrust » (A. Chang et al., 2004). Lors de la mise en charge, le poids corporel mis sur l'articulation affectée provoque un fléchissement en varus. Le genou a donc tendance à être poussé vers l'extérieur (*Voir Figure 1.11*). Ce phénomène a encore tendance à s'accroître pour les grades d'arthrose plus avancés (Boivin, 2010; Nishino et al., 2015). De plus, un mal alignement initial en varus favorise ce mécanisme et est plus présent chez les patients arthrosiques qui présentent une douleur sévère (O'Connell, Farrokhi, & Fitzgerald, 2016).

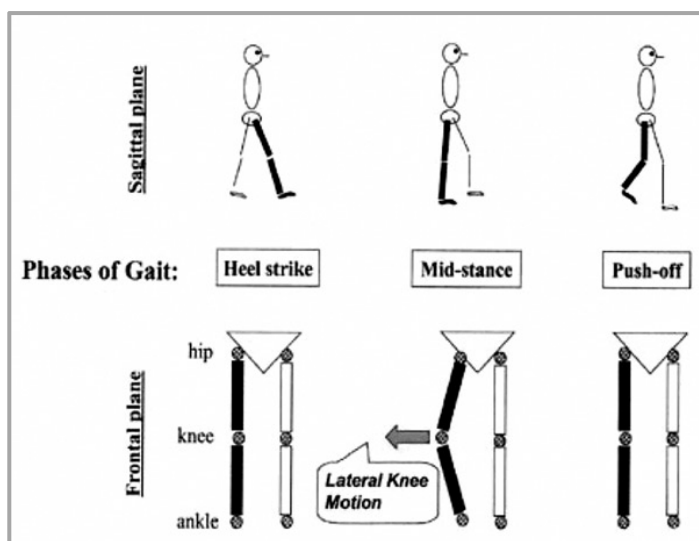


Figure 1.11 Illustration du varus thrust

Tirée de Chang (2004, p.3898)

En phase d'oscillation, Gok (2002) a enfin observé une augmentation du minimum d'abduction chez les patients plus sévèrement atteints d'AG. Conjointement, ces derniers présentaient une augmentation du maximum d'adduction en phase d'appui.

Des modifications de la cinématique de marche dans le plan frontal peuvent aussi être liées à d'autres facteurs. Ainsi, Henriksen (2010) a montré qu'en injectant localement une solution

saline avant un examen de la marche, celle-ci était modifiée. La présence d'arthrose bilatérale peut également modifier la cinématique de marche. Ainsi, Creaby (2012) a montré que l'angle de varus pendant un cycle était différent d'une jambe à l'autre chez les patients atteints sur un seul genou, comparativement aux patients avec arthrose bilatérale qui eux étaient symétriques.

Finalement, dans le plan transverse, on observe une différence marquée selon que le grade de l'arthrose est modéré (grade 1 et 2) ou sévère (3 et 4). En effet, les patients avec des grades modérés ont un patron de marche assez proches des individus sains avec une rotation interne durant l'appui et externe en fin de poussée (Bytyqi, 2014). À l'inverse, on observe des différences chez les patients plus sévèrement atteints. Chez ces derniers, les auteurs ont observé un mouvement de rotation tibiale interne lors de la seconde phase de poussée positionnant ainsi le genou en rotation interne plus prononcée par rapport aux individus sains et les patients modérément atteints durant la phase d'oscillation (*Voir Figure 1.12*). Les mouvements dans ce plan sont de loin les moins détaillés dans la littérature. En ajoutant à cela les stratégies de compensation mises en place par les patients arthrosiques pour limiter les efforts sur l'articulation, il est très difficile de dégager un portrait de marche détaillé de ces personnes en terme de rotations tibiales (Boivin, 2010).

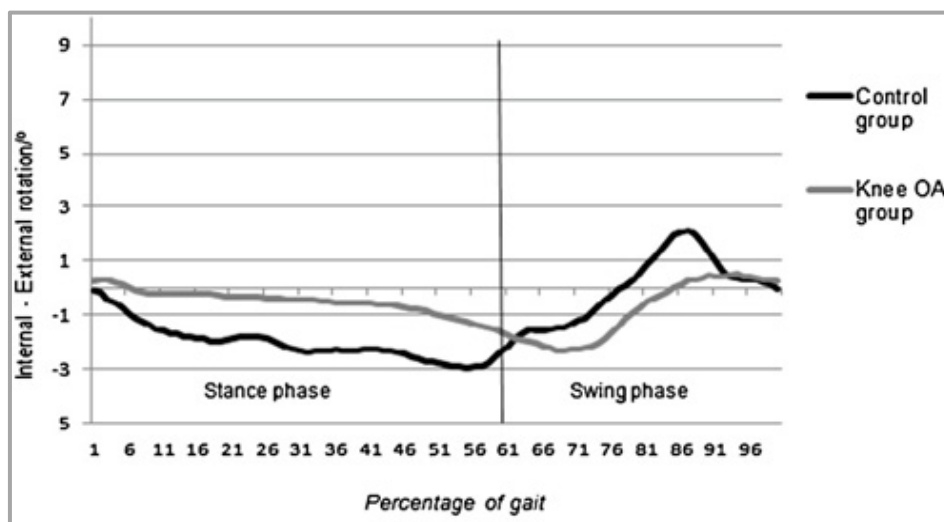


Figure 1.12 Cinématique de marche dans le plan transverse de patients sains et arthrosiques

Tirée de Bytyqi (2014, p.6)

1.3.3 Les facteurs biomécaniques à risque pour le développement de l'arthrose

L'apparition de nouveaux systèmes pour l'analyse 3D de la marche a permis d'enrichir la littérature avec des données variées chez des populations asymptomatiques et atteintes d'AG au genou. Les nombreuses études s'étant intéressées à cette question ont permis d'identifier des paramètres biomécaniques dont l'évolution avait un lien direct avec l'état des patients atteints. Une liste de facteurs biomécaniques spécifiquement à risque pour le développement de l'arthrose du genou a donc pu être extraite de la littérature. Ces facteurs peuvent correspondre à l'état général du patient, aux compartiments touchés ou aux différents instants du CM. Ils sont énumérés et décrits ci-après.

Compartiment médial :

Comme déjà abordé auparavant, les mouvements non contrôlés dans le plan frontal peuvent être nocifs pour le genou et donc pour ses compartiments médial et latéral. L'augmentation du mécanisme de Varus Thrust qui a lieu durant la phase de chargement et qui a déjà été présenté (fléchissement en varus) a été identifié comme un facteur aggravant par certains auteurs (Chang et al., 2010; Hunt, Schache, Hinman, & Crossley, 2011). Lors de cette phase, les contraintes appliquées sur les surfaces articulaires sont les plus importantes et fragilisent donc le genou qui est plus éloigné de l'axe du corps. Des études ont montré une corrélation importante entre un alignement fonctionnel en varus et la progression de l'AG (Sharma et al., 2010; Tanamas et al., 2009). Ce facteur est mesuré en statique (par radiographie) mais peut aussi être à l'origine d'un mauvais alignement dynamique dans le plan frontal (Hunt, Birmingham, Jenkyn, Giffin, & Jones, 2008). Il a été notamment identifié à risque lorsqu'il était présent au contact initial (Schmitt & Rudolph, 2007) mais aussi lors de toute la phase d'appui (Gok, Ergin, & Yavuzer, 2002).

Compartiment latéral :

Du fait de la certaine symétrie entre les compartiments médial et latéral, des facteurs biomécaniques équivalents à ceux cités précédemment ont été désignés à risque pour les structures du compartiment latéral. Ainsi, Chang (2010) a montré l'association entre

l'augmentation du Valgus Thrust (fléchissement en valgus) pendant la mise en charge et le risque d'évolution de l'arthrose. Les auteurs s'étant intéressés au mauvais alignement du genou en varus sont également arrivés aux mêmes conclusions concernant un alignement en valgus. Sharma (2010) a noté l'impact d'un tel alignement en statique et Hunt (2008) en dynamique. Là encore, ils notent que l'évolution de ce facteur accroît les risques lorsqu'il est présent au contact initial et lors de toute la phase d'appui.

Compartiment fémoro-patellaire :

Dans cette partie de l'articulation, c'est notamment les mouvements dans le plan transverse qui sont à risque. Une rotation tibiale externe trop importante au contact initial va ainsi être néfaste pour le genou (Crossley & Hinman, 2007, 2011). Durant le chargement, une rotation tibiale interne trop marquée va également conduire à une évolution plus rapide l'AG (Tiberio, 1987). Enfin, une attaque du talon avec un flexum du genou trop marqué peut aussi contribuer à la détérioration de l'articulation (Grelsamer & Weinstein, 2001).

La présence d'autres marqueurs biomécaniques en lien avec l'arthrose durant la marche peut également être source d'aggravation. À l'inverse d'une flexion trop marquée, un genou trop en extension au contact initial est un risque réel (Mundermann, 2005). Enfin, les patients gonarthrosiques ont tendance à diminuer l'amplitude de leur mouvement en flexion/extension (Astefian, Deluzio, & Caldwell, 2008). Observer des mouvements limités dans le plan sagittal est donc un indicateur important lorsqu'il s'agit d'observer l'évolution de l'AG. Plus précisément, une flexion limitée lors du chargement (Schmitt, 2007), une limitation de l'extension durant la phase d'appui (Kaufman, Hughes, Morrey, & An, 2001) et une diminution de la flexion à l'envol sont tous des paramètres à surveiller lors d'un examen biomécanique.

1.4 Le système GCG intégré dans la clinique

1.4.1 Le rapport automatisé et les recommandations

L'outil GCG a montré sa grande précision et son utilité pour permettre de mieux comprendre les mécanismes qui entrent en jeu dans la marche de patients atteints de pathologies au genou

(Boivin, 2010). Son utilisation dans un cadre de recherche a permis d'identifier des facteurs biomécaniques à risque pour le développement de l'arthrose, et a donc mené à son introduction dans le contexte clinique.

L'examen par GCG est proposé dans plusieurs cliniques privées depuis 2010. Le patient est équipé du harnais et l'enregistrement de sa marche permet de générer 3 courbes moyennes, une dans chaque plan de l'espace. L'examen GCG s'appuie ensuite directement sur les facteurs issus de la littérature cités auparavant pour donner des informations à l'évaluateur (kinésiologue, physiothérapeute). Un « rapport OA » automatisé est ensuite généré, listant de façon objective les valeurs des facteurs à risque d'évolution de l'AG pour le patient examiné (Voir Figure 1.13). À partir de la littérature, des valeurs seuils (en °) ont été établies pour chacun des facteurs. Celles-ci permettent de les catégoriser en 3 catégories de risque : NÉGATIF, POSITIF et POSITIF_PLUS.

Présence de facteurs de risque biomécaniques en lien avec l'arthrose	Résultats 2012-03-20
<u>Compartiment interne</u>	
Augmentation du varus lors du chargement (<i>varus thrust</i>) ¹⁻⁴	Négatif
Alignement fonctionnel statique en varus ¹⁰⁰	Négatif (0.5°)
Genou varum au contact au sol ¹⁰¹	Positif (Varus 2.0°)
Genou varum durant l'appui ¹⁰¹	Négatif (Neutre 0.2°)
<u>Compartiment externe et compartiment fémoropatellaire</u>	
Augmentation du valgus lors du chargement (<i>valgus thrust</i>) ³	Négatif
Alignement fonctionnel statique en valgus ^{102, 104}	Négatif (0.5°)
Genou valgum au contact au sol ^{103, 105}	Négatif (Varus 2.0°)
Genou valgum durant l'appui ^{103, 105}	Négatif (Neutre 0.2°)
<u>Compartiment fémoropatellaire</u>	
Flexum du genou au contact au sol ¹⁵	Positif (21.0° de flexion)
Rotation externe tibiale au contact au sol ¹⁶⁻¹⁸	Négatif (4.1°)
<u>Générale</u>	
Rotation interne tibiale lors du chargement ^{20, 21}	Négatif
Indice de masse corporelle (IMC) > 25 ^{9, 22, 23, 34}	Positif + (IMC=31.6)

Figure 1.13 Exemple de rapport OA avec les facteurs à risque

A partir du rapport OA généré, l'évaluateur fournit au patient une interprétation de son évaluation biomécanique. Celle-ci, couplée aux informations du patient sur le type de gonarthrose et sa sévérité, sur ses traitements actuels et ses traumatismes antérieurs s'il y a lieu, permet à l'évaluateur d'émettre des recommandations et de suggérer des modalités. Cela peut être le port d'orthèses, des visites chez des spécialistes (e.g., massothérapeute, nutritionniste), des suggestions au médecin traitant d'ajuster la médication, des activités pour la santé cardiovasculaire (e.g., aquagym) mais surtout un programme d'exercices personnalisé. Ces exercices ont avant tout pour but de redonner au patient une certaine mobilité articulaire en plus de cibler des zones musculaires à solliciter qui sont directement reliées aux facteurs à risque.

Tel que mentionné précédemment, l'approche par traitement non chirurgical via des programmes d'exercices est celle qui présente aujourd'hui les résultats les plus probants (Newberry, 2017). Des améliorations notables au niveau de la diminution de la douleur, de l'amélioration de la fonction et de la qualité de vie ont été démontrées (Ageberg, 2013; Skou, 2015; Jessep, 2009). Cependant, aucun programme n'a eu réellement eu d'impact sur la biomécanique du genou à la marche (Bennell et al., 2014). Ces solutions présentent toutes les mêmes limitations, celles de proposer des programmes génériques qui ne s'adaptent pas personnellement aux symptômes des patients. Les exercices sont identiques d'un patient à un autre et c'est en cela que l'examen GCG se différencie de ces programmes. En proposant des exercices personnalisés s'appuyant sur les caractéristiques cliniques et mécaniques de la pathologie, il permet une prise en charge plus ciblée. L'élaboration d'un programme de prise en charge à partir de la biomécanique du patient est une réelle innovation dans le traitement de l'arthrose du genou. Cependant, son effet sur la biomécanique de l'articulation n'a pas encore été démontré.

1.4.2 Calcul des facteurs biomécaniques à risque et valeurs seuil

Les valeurs seuil à partir desquelles est construit le « rapport OA » sont propres à chaque facteur à risque. Chaque facteur à risque est lui-même calculé d'une façon spécifique à partir des courbes générées. L'origine de ces valeurs et la méthode de calcul sont détaillés ci-après pour les 14 facteurs retenus.

Plan sagittal (Voir Figure 1.14) :

- $\Theta F1$: Flexum du genou au contact au sol : il s'agit de l'amplitude de la courbe de FLEX/EXT à 1% du CM. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat inférieur à 0, positif entre 0 et 10 et positif_plus si supérieur à 10 (Grelsamer & Weinstein, 2001; Hunter, 2009) ;
- $\Theta F2$ (= $\Theta F1$) : Genou en extension au contact au sol : il s'agit de la même valeur que le Flexum du genou. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat supérieur ou égal à 2, positif sinon (Mundermann, 2005) ;
- $\Theta F3$: Flexion limitée lors du chargement : il s'agit de la différence entre l'amplitude maximale de flexion lors des 20 premiers % du CM et de l'amplitude à 1% du CM. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat supérieur ou égal à 14, positif entre 14 et 8 et positif_plus si inférieur ou égal à 8 (Astphen, 2008; Schmitt, 2007) ;
- $\Theta F4$: Limitation de l'extension en appui : il s'agit de la différence entre l'amplitude maximale de flexion lors des 20 premiers % du CM et l'amplitude minimale de flexion entre les 20% et les 69% du CM. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat supérieur ou égal à 17, positif entre 7 et 0 et positif_plus si inférieur ou égal à 0 (Astphen, 2008; Schmitt, 2007) ;
- $\Theta F5$: Diminution de la flexion durant l'envol : il s'agit du maximum de la courbe de FLEX/EXT. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat supérieur à 47, positif sinon (Gok, 2002, Astphen, 2008) ;
- $\Theta F6$: Diminution de l'amplitude du mouvement de flexion/extension : il s'agit de la différence entre le maximum et le minimum de la courbe de FLEX/EXT. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat supérieur ou égal à 58, positif entre 58 et 50 et positif_plus si inférieur ou égal à 50 (Astphen, 2008).

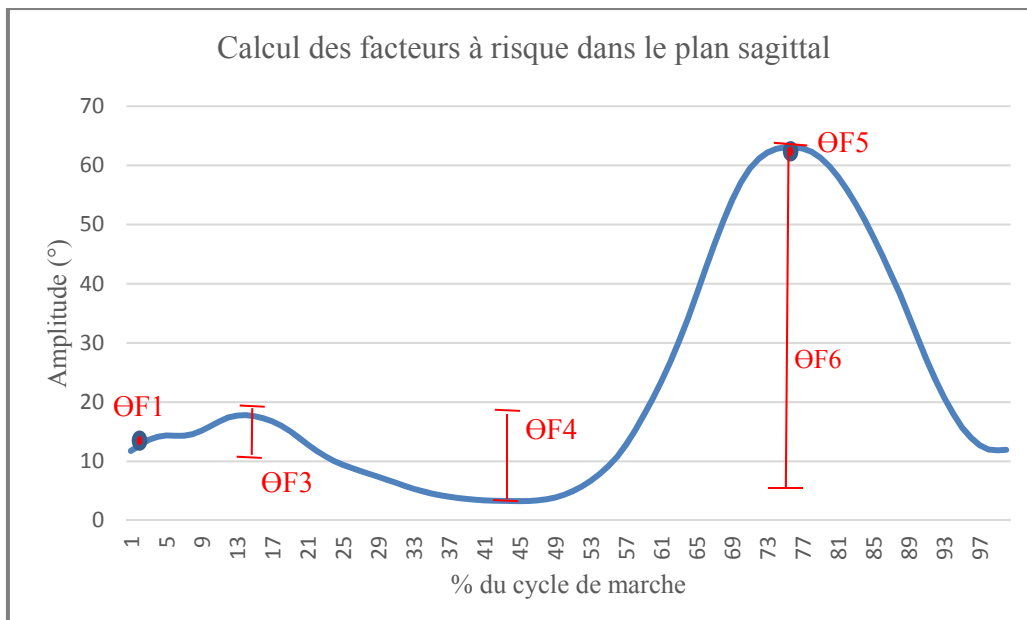


Figure 1.14 Illustration du calcul des facteurs à risque dans le plan sagittal

Plan frontal (Voir Figure 1.15) :

- $\Theta A1$: Varus Thrust durant le chargement : il s'agit de la différence entre l'amplitude maximale de la courbe d'adduction/abduction sur les 20 premiers % du CM et l'amplitude au contact initial (1% du CM). Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat inférieur à 2,5, positif entre 2,5 et 7 et positif_plus si supérieur à 7 (Boivin, 2010; Kuroyanagi et al., 2012) ;
- $\Theta A2$: Genou Varum au contact au sol : il s'agit de la valeur de l'adduction aux 10% du CM. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat inférieur à 2, positif s'il est supérieur ou égal (Moisio et al., 2011) ;
- $\Theta A3$: Genou Varum durant l'appui : il s'agit de la moyenne d'amplitude de la courbe d'adduction/abduction entre les 20% et les 54% du CM. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat inférieur à 2, positif entre 2 et 5, positif_plus s'il est supérieur ou égal à 5 (Moisio et al., 2011; Sharma et al., 2001) ;
- $\Theta A4$: Valgus Thrust durant le chargement : ce facteur est l'exact inverse du varus Thrust. Il s'agit de la différence entre l'amplitude de la courbe d'ADD/ABD au contact initial et l'amplitude minimale sur les 20 premiers % du CM. Les valeurs seuils sont les mêmes que pour le Varus Thrust ;
- $\Theta A5$: Genou Valgum au contact au sol : ce facteur est l'exact inverse du Genou Varum. La valeur seuil est donc la valeur inverse (négatif si > -2 , positif sinon) ;
- $\Theta A6$: Genou Valgum durant l'appui : ce facteur est l'exact inverse du Genou Varum. Là encore les valeurs seuils sont les valeurs inverses.

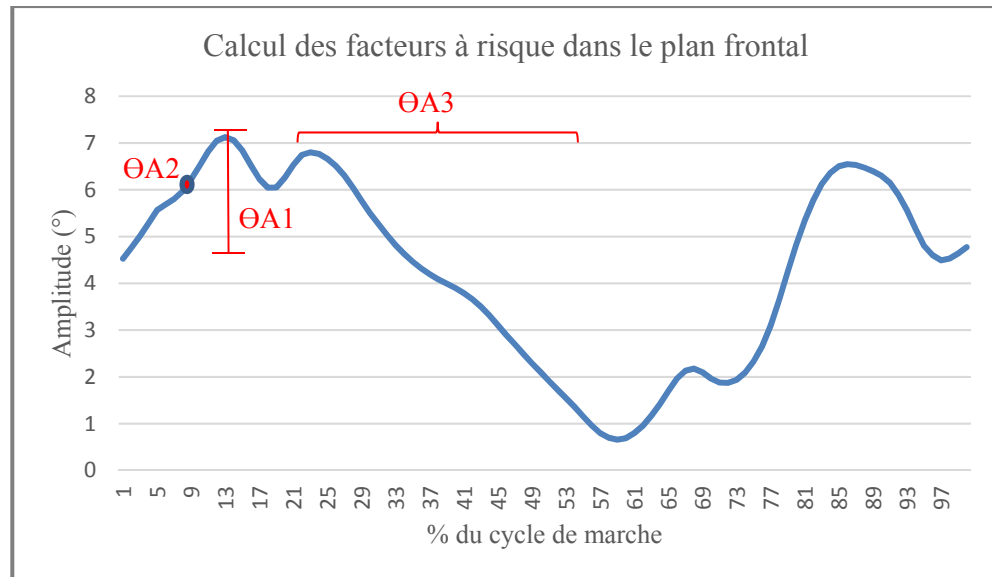


Figure 1.15 Illustration du calcul des facteurs à risque dans le plan frontal

Plan transverse (Voir Figure 1.16) :

- $\Theta R1$: Rotation tibiale externe au contact au sol : il s'agit de l'amplitude de la courbe de rotation tibiale à 1% du CM. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat inférieur à 4.5, positif entre 4.5 et 7.5 et positif_plus si supérieur à 7.5 ;
- $\Theta R2$: Rotation interne lors du chargement : il s'agit de la moyenne de la courbe de rotation tibiale sur les 20 premiers % du CM. Le facteur est associé à un risque négatif pour un résultat supérieur ou égal à 1, positif sinon (Andriacchi, 2006).

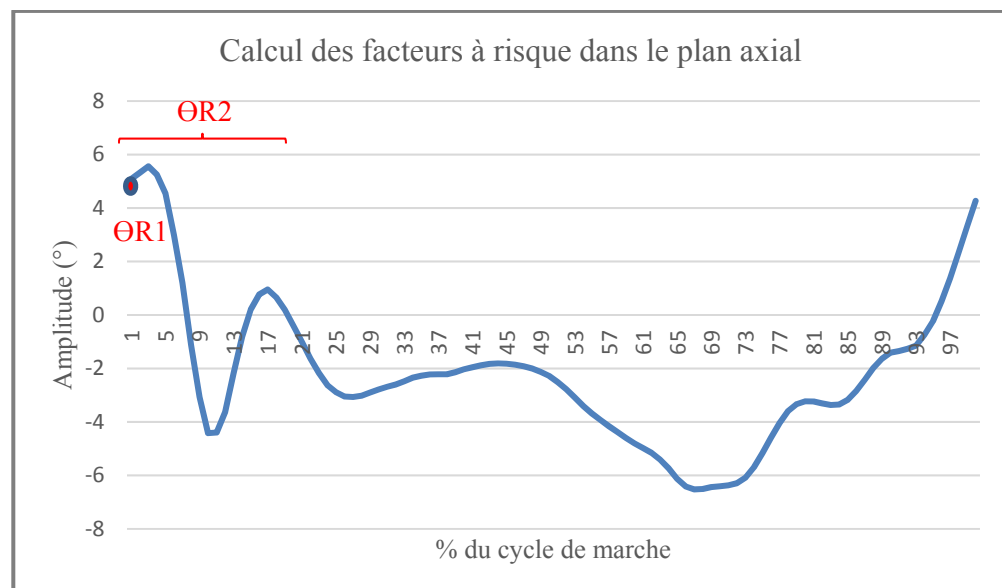


Figure 1.16 Illustration du calcul des facteurs à risque dans le plan axial

1.4.3 Le programme MonArthrose

Le produit miracle n'existant pas pour guérir l'arthrose du genou, la solution réside aujourd'hui dans l'implication du patient. Toutes les mesures proposées, que ce soit dans le cadre de l'examen GCG ou d'un autre programme d'exercices, dépendent du rôle actif que le patient se doit de prendre face à sa maladie. Perdre du poids, adapter son hygiène de vie, faire de nouvelles activités physiques, suivre un plan quotidien d'exercices : ce sont autant de mesures qui ont fait leurs preuves et qui reposent avant tout sur la volonté du patient. L'implication et la capacité d'autogestion ont ainsi déjà été associées à l'échec ou à la réussite d'un programme de traitement de l'AG (Poitras, 2010).

C'est à partir de ce constat que le programme MonArthrose a été créé en 2010. Son but premier est l'intégration du patient gonarthrosique dans la gestion de sa condition. Ce programme novateur s'appuie à la fois sur l'examen GCG et sur une série d'interventions personnalisées et intégrées dans une approche interdisciplinaire. Il consiste en plusieurs étapes : tout d'abord, le patient va être pris en charge par un professionnel de la santé qui va le guider à travers le programme (soit un kinésiologue, un physiothérapeute ou un thérapeute en réadaptation). Un bilan de ses limitations fonctionnelles, de l'état général de son genou (e.g., traumatismes antérieurs, douleur) et de ses attentes est dressé avant l'examen GCG. Suite à cela, un bilan musculo-squelettique va être effectué et un journal alimentaire va lui être remis. L'évaluateur combine ensuite les résultats de toutes ces évaluations afin d'établir une liste de recommandations comme mentionné précédemment. Après l'envoi de ce rapport au médecin traitant du patient, et la prise en compte des remarques de celui-ci, le patient revient en clinique pour la deuxième étape du programme.

Cette seconde étape consiste en un entretien d'une heure durant laquelle l'évaluateur et le patient discutent des résultats des examens et de la stratégie de traitement à adopter. Une formation sur le phénomène de l'arthrose est également faite par l'évaluateur, notamment par la remise de documents pertinents : il s'agit d'éduquer le patient face à sa pathologie et de l'inviter à participer activement aux prises de décisions liées à sa condition. À la fin de cette

étape, un journal de bord est remis au patient afin qu'il puisse inscrire ses questions et faire le suivi du déroulement de son programme d'exercices.

La dernière étape correspond à 2 visites de suivi en clinique, à 2-6 semaines et à 3-4 mois après la remise des résultats. Ces visites ont pour but d'améliorer l'adhérence du patient au programme en répondant à ses interrogations d'une part et d'autre part, en modifiant l'intensité, la nature ou le nombre d'exercices à faire en fonction de sa douleur et de sa faculté à suivre le plan de traitement (<http://monarthrose.ca>).

1.5 Les méthodes d'analyse de la marche

Le besoin de comparer deux courbes cinématiques peut apparaître dans plusieurs situations : pour comparer différents outils d'acquisition, différents protocoles ou encore observer celles-ci en pré- et post- traitement (Iosa et al., 2014). Les méthodes exposées dans la littérature sont très nombreuses et le but de cette partie est de présenter les principales, applicables dans le cadre d'un projet de maîtrise.

1.5.1 Le traitement du signal

Afin de pouvoir visualiser les courbes cinématiques sur un cycle de marche complet, des traitements doivent être effectués sur les nombreux signaux mesurés. L'acquisition permet d'obtenir les valeurs des angles entre les membres inférieurs (fémur, tibia) au cours du temps. Pour obtenir un ensemble de courbes correspondant à des cycles complets, un découpage du signal est nécessaire. Un CM débutant au contact initial du talon avec le sol, il faut identifier cet instant dans le signal rapporté. L'attaque au talon correspondant au premier minimum de flexion, c'est ce critère qui est utilisé comme point de départ. Une fois ce minimum détecté, le signal peut être découpé en cycles de longueur équivalente.

En plus du nombre total de cycles qui peut différer d'une acquisition à une autre, des valeurs aberrantes peuvent être mesurées. Il est donc nécessaire, dans le souci de pouvoir comparer plusieurs courbes entre elles, de calculer une courbe moyenne à partir d'un nombre défini de

cycles les plus répétables. Les études passées s'accordent pour fixer autour de 15 le nombre idéal de cycles les plus répétables à conserver (Kadaba et al., 1989). La méthode la plus répandue pour les sélectionner consiste à éliminer le cycle le moins répétable jusqu'à atteindre ce nombre. Le cycle recherché est par définition celui le plus éloigné des autres. Pour quantifier cet écart, on peut calculer l'erreur quadratique moyenne (Root Mean Square Error : RMSE; Picerno, 2008; Equation 1.1).

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}}{N} \quad (1.1)$$

Tirée du site STATISTICA (<http://statsoft.fr>)

Les erreurs individuelles de chaque cycle sont élevées au carré puis additionnées les unes aux autres. On prend ensuite la racine carrée de ce résultat divisé par le nombre total d'erreurs individuelles. L'erreur RMS nous donne ainsi l'erreur globale dans une seule valeur en considérant l'ensemble des cycles disponibles.

Puisque que l'on ne veut conserver que les cycles les plus proches les uns des autres, il convient de conserver les 15 cycles qui donnent ensemble l'erreur RMS la plus faible. Pour cela, chaque cycle est retiré individuellement de l'ensemble et l'erreur est calculée. Le cycle qui une fois enlevé donne l'erreur la plus petite est le cycle le moins répétable. Cette manipulation est répétée jusqu'à ce que le nombre voulu de cycles soit atteint.

Si on peut observer des tendances sur l'allure des courbes et des différences entre elles, il est cependant nécessaire de pouvoir justifier d'un point de vue statistique ces écarts. Plusieurs approches pour l'analyse de ces lots de données sont ainsi rapportées dans la littérature.

1.5.2 Méthodes principales

1.5.2.1 Le modèle point par point

L'analyse dite point par point a notamment été proposée par Duhamel et al. (2004). Il s'agit de procéder à plusieurs comparaisons (tests-t appariés ou analyses de la variance (-ANOVA) à mesures répétées) tout au long de la courbe. Dans le cas d'une courbe moyenne sur un cycle de marche complet, cela correspond à 100 comparaisons. Duhamel (2004) a proposé d'effectuer ces comparaisons à un point sur deux, soit de les réaliser 51 fois afin de baisser le nombre de ces dernières. En effet, effectuer des comparaisons sur chaque point du cycle augmente considérablement le risque d'erreur de type I (faux-positif : on rejette l'hypothèse nulle selon laquelle il n'y a pas de différence alors que celle-ci est vraie). Les chances de trouver une différence significative entre deux courbes même due au hasard seraient donc trop élevées et les résultats seraient difficilement exploitables. Afin de prendre en compte ce point, la correction de Bonferroni peut être appliquée. Il s'agit de diviser le seuil de signification statistique par le nombre de comparaisons effectuées. Ainsi, pour un seuil de 0.05, Duhamel (2004) propose de procéder à 51 ANOVAs en utilisant un seuil arrondi à 0.001 en-dessous duquel la valeur p serait significative. Cette méthode, jugée plus conservatrice, est néanmoins souvent adaptée afin d'être utilisée. On peut notamment choisir de la faire sur une partie du cycle et un nombre de points restreints afin de limiter le nombre de comparaisons et par conséquent la diminution du seuil.

1.5.2.2 Analyse en composantes principales

La difficulté de l'analyse est comme on l'a vu le nombre très important de données et le fait qu'il est difficile de multiplier les comparaisons statistiques. Deluzio (2007) a donc proposé une approche en utilisant une analyse dite en composantes principales (ACP). Cette méthode vise à réduire le lot des données à analyser en représentant les observations et les variables simultanément par un nombre limité optimal de composantes principales. On cherche donc à identifier les caractéristiques de la courbe qui expliquent un maximum de sa variabilité

(Deluzio & Astephen, 2007). Cela permet donc de pouvoir faire par la suite des analyses statistiques de variance classiques pour analyser les différences.

Par exemple, Deluzio (2007) a développé un modèle ACP pour analyser entre autres la courbe de flexion au cours de la marche. L'ACP permet de dégager 3 caractéristiques (la valeur de l'angle de flexion, l'amplitude du mouvement et l'instant du changement entre la phase d'appui et d'oscillation) dont les variations expliquent pour chacune plus de 90% de la variabilité de ses données. Une analyse ciblée de ces paramètres permet ainsi d'observer que les patients avec AG marchent avec un angle de flexion plus bas et un mouvement dans le plan sagittal d'amplitude significativement plus limitée que les individus sains.

La méthode d'ACP revient à choisir des paramètres qui sont représentatifs du signal et permet de se concentrer sur ceux-ci plutôt que d'analyser tous les points de la courbe (Kirkwood, 2011). Le principe de cette méthode rappelle celui du rapport OA généré après l'examen GCG : l'étude de la variation de facteurs à risque ciblés permet d'analyser de façon plus optimale le patron de marche de patients gonarthrosiques dans son ensemble (Bytyqi, 2014; Boivin, 2010; Mezghani, 2012).

1.5.2.3 Corrélation simple et multiple

Comparer deux courbes peut correspondre mathématiquement à estimer si la corrélation est forte entre la forme d'une courbe et celle de l'autre. Afin d'estimer la force de la relation linéaire entre deux formes, indépendamment de leur amplitude, certaines études ont utilisé le coefficient de corrélation linéaire r de Pearson (Pecoraro, Mazzà, Zok, & Cappozzo, 2006). Celui-ci correspond à la division de la covariance par les produits des écarts-types des variables. En calculant le carré de ce coefficient, on obtient le coefficient de détermination R^2 qui chiffre la force de la prédiction d'une régression linéaire en terme de pourcentage de variance expliquée. Ainsi, pour un coefficient r entre deux variables de 0,80, le $R^2 = 0,64$ indique que 64% s'explique par la relation entre les deux variables. Plus ce coefficient strictement positif est proche de 1, plus la régression linéaire tend à expliquer l'évolution des

courbes. En d'autres termes, un R^2 proche de 1 indique que les deux courbes évoluent linéairement de la même façon.

Cette méthode est difficilement applicable dans le contexte de la cinématique de la marche pour comparer les signaux de deux patients différents du fait de l'allure des courbes. Aussi, il est rare que des différences observées puissent être expliquées par une seule variable. Cependant, dans le cas par exemple d'une analyse impliquant plusieurs groupes d'intervention, cette approche peut être adaptée au contexte. En effet, il peut être important d'estimer la variabilité intra-groupe, pour vérifier par exemple si tous les patients d'un même groupe marchent de la même façon.

Kadaba (1989) a ainsi proposé d'utiliser pour cela un coefficient de corrélation intra classe (ICC). Il s'agit de prendre en compte la courbe moyenne du groupe de sujets et son écart-type. L'ICC permet d'estimer à quel point les courbes des patients se trouvent proches de la courbe moyenne. On calcule pour cela le rapport de la moyenne des carrés des écarts-types sur le carré de ces écarts-types et on soustrait cette valeur à 1 pour obtenir l'ICC. Plus l'ICC est proche de 1 et plus la variabilité intra classe des mesures est faible.

Il est important de noter que la pertinence de ce coefficient dépend de l'amplitude du signal. C'est le cas puisque l'ICC est directement calculé à partir des écarts-types. Pour un signal de grande amplitude comme celui de la flexion (environ 60°), les écarts-types sont souvent plus petits (de l'ordre de 5°). L'ICC, qui considère qu'une courbe plus éloignée de l'ordre d'un écart-type de la courbe moyenne ne lui est pas semblable, va donc donner une bonne indication de la variabilité autour de celle-ci. En revanche, pour des signaux comme celui de l'adduction ou de la rotation tibiale, les écarts-types sont souvent du même ordre de grandeur que l'amplitude. L'ICC va donc être proche de zéro même si les courbes peuvent avoir des formes similaires. Dans ce cas, son utilisation est peu pertinente.

1.5.2.4 Analyse de grappes (*Cluster analysis*)

Cette méthode est utilisée lorsque la problématique n'est pas de quantifier les différences entre plusieurs courbes mais plutôt de les classer en regroupant les courbes similaires dans un même groupe. Par exemple, il peut s'agir d'identifier les paramètres discriminants d'un patron de marche par rapport à un autre afin d'observer les différences entre deux types de patients (Mulroy, Gronley, Weiss, Newsam, & Perry, 2003). Dans un premier temps, il s'agit de lister les paramètres de la courbe qui serviront de variables de classification. Il peut s'agir de points à un pourcentage donné du cycle de marche (comme le début de l'envol par exemple) ou correspondre à des minimums ou des maximums. Les différentes classes regrouperont donc les courbes qui partagent des variables similaires.

Afin de définir le nombre de classes, plusieurs stratégies peuvent être appliquées. On peut choisir de réunir progressivement les courbes qui partagent les mêmes caractéristiques (méthode de classification ascendante hiérarchique, *Voir* Figure 1.17) : chaque courbe représente une classe et à chaque étape, deux classes sont fusionnées pour au final atteindre un nombre minimal de classes. On peut aussi choisir d'utiliser l'algorithme dit de k-moyennes (*Voir* Figure 1.18). Il consiste à diviser les courbes en k classes, de façon à minimiser la distance entre les courbes d'une même classe (DeCann, 2014). La division en classes peut aussi se faire de manière arbitraire, par exemple en utilisant les valeurs présentes dans la littérature qui ont déjà permis une classification de sujets semblables.

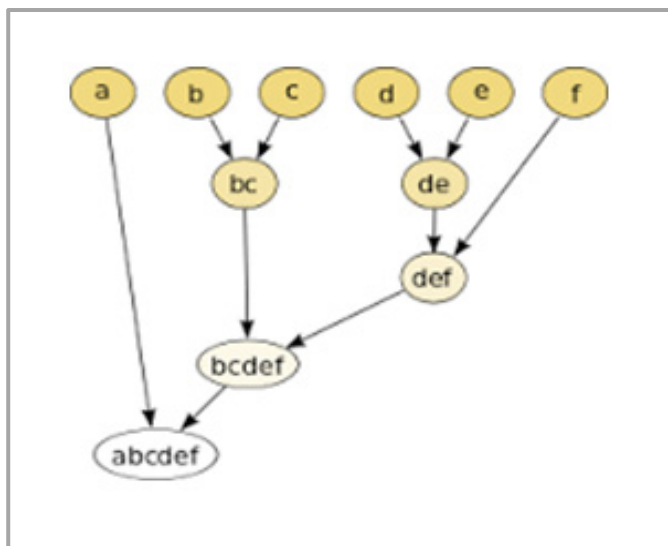


Figure 1.17 Illustration du clustering hiérarchique

Tirée de Wikipédia (<https://en.wikipedia.org>)

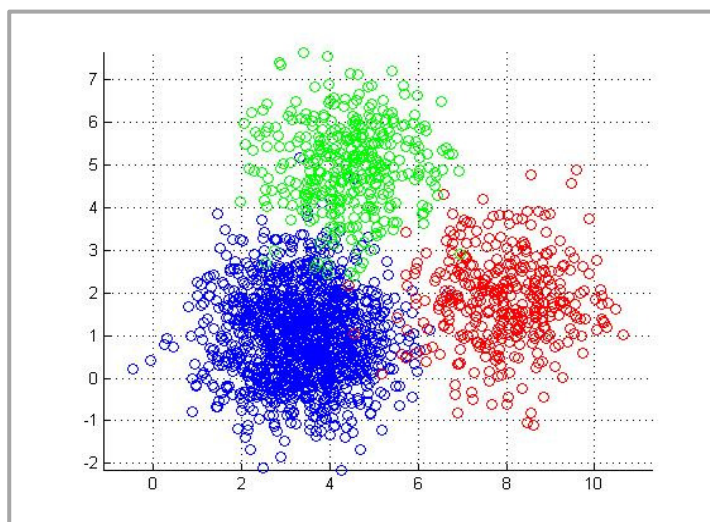


Figure 1.18 Illustration de la méthode des k-moyennes

Tirée de MathWorks (<http://mathworks.com>)

D'autres stratégies algorithmiques peuvent être appliquées selon le choix des auteurs. Kam Ho (2002) indique ainsi que ce choix peut être fait selon la nature de la complexité de l'échantillon à classer (Ho & Basu, 2002). Puisque dans la majorité des cas, la complexité provient d'un mélange de plusieurs effets (e.g., échantillon de taille trop faible, frontières entre deux classes difficiles à définir), l'auteur propose différentes méthodes qui peuvent être combinées.

Certaines études appliquent par exemple différents modèles et calculent des critères d'information comme celui d'Akaike (deLeeuw, 1992) ou de Bayes (Schwarz, 1978) pour mesurer la qualité de chaque modèle statistique. Le meilleur modèle est alors celui avec le nombre minimal de classes (Manca et al., 2014). Une fois les classes identifiées, des comparaisons Post-hoc peuvent être effectuées pour déterminer le comportement des paramètres qui caractérisent le mieux chaque groupe et de quelle façon ils diffèrent d'un groupe à un autre.

Toutes les méthodes d'analyse présentées ici peuvent être utilisées conjointement. Les résultats d'une analyse en composantes principales peuvent par exemple être couplés à ceux d'une analyse point par point. Considérant les caractéristiques des données traitées dans le cadre de ce projet de maîtrise, toutes ces méthodes ont été utilisées dans les analyses effectuées.

CHAPITRE 2

PROBLÉMATIQUE ET OBJECTIFS

2.1 Problématique

La revue de littérature effectuée a montré que la prise en charge actuelle de l'arthrose du genou, notamment en soins de première ligne, était loin d'être optimale pour permettre aux personnes atteintes de limiter les impacts néfastes de cette pathologie sur plusieurs aspects de leur quotidien. L'arthrose est une pathologie aux multiples caractéristiques et qui a un impact diversifié sur la santé physique et psychologique des personnes qui en souffrent. Bien que cela représente des milliers d'individus, la population arthrosique au Québec est encore mal connue et on trouve peu d'informations précises sur les données sociodémographiques et cliniques des personnes touchées.

L'avancée de la recherche sur les nouvelles méthodes d'analyse de la marche a permis d'améliorer considérablement la compréhension de la biomécanique liée à cette maladie. D'un autre côté, de nouveaux programmes thérapeutiques basés sur des exercices et reposant sur la capacité du patient à être un partenaire actif de son traitement ont montré un impact réel sur la douleur, la fonction et la qualité de vie des patients gonarthrosiques (Skou, 2015). L'émergence de ces thérapies couplées au progrès dans l'analyse 3D du mouvement sont à l'origine du Programme MonArthrose (PMA), une modalité novatrice visant justement à améliorer le diagnostic et la prise en charge de cette maladie. Bien que le potentiel de la technologie GCG et du PMA soient reconnus, l'efficacité de ces innovations s'ils sont introduits dans la pratique médicale courante n'est pas démontrée.

Le présent projet de maîtrise s'inscrit dans la première phase d'un vaste programme de recherche dont le but est de recruter 2000 patients à travers le Québec et de colliger des données socio-économiques et cliniques afin de comparer l'apport de la technologie GCG et du Programme MonArthrose par rapport à la pratique médicale courante.

2.2 Objectifs

Principal :

L'objectif principal de ce projet de maîtrise est d'obtenir des données préliminaires sur l'efficacité à court terme de la technologie de GCG et du programme MonArthrose lorsqu'ils sont introduits en soins de première ligne pour les patients gonarthrosiques.

Spécifiques :

Trois objectifs spécifiques accompagnent cet objectif principal.

Le premier objectif est de caractériser aux plans sociodémographique et clinique la population gonarthrosique du Québec qui est traitée dans le secteur des soins de 1^{ière} ligne. Il s'agit de dresser le portrait de ces personnes afin de fournir une base de données variée qui rend compte de l'impact diversifié de cette pathologie.

Le second objectif est d'évaluer par rapport à la pratique médicale courante l'impact de l'introduction de la technologie GCG avec ou sans le PMA sur l'aspect clinique et sur la cinématique de marche des patients gonarthrosiques.

Le troisième objectif est d'explorer l'existence de marqueurs mécaniques de la douleur dans la biomécanique de la marche de ces patients. La douleur pouvant mener à une modification de la cinématique, il s'agit de déterminer si la modification de certains de ses paramètres peut impacter la douleur.

2.3 Hypothèses

1. La population gonarthrosique au Québec qui est traitée dans le secteur des soins de première ligne présente des atteintes au plan fonctionnel qui contribuent à diminuer leur qualité de vie reliée à la santé ;

2. L'efficacité de la technologie GCG avec ou sans le programme MonArthrose est supérieure à celle de la pratique médicale courante en soins de première ligne pour le traitement de l'AG. Cela se traduit après 6 mois d'intervention par des améliorations cliniquement significatives au niveau des symptômes, de la douleur, des activités de la vie quotidienne, des activités sportives et récréatives, de la qualité de vie reliée à la santé ainsi qu'au niveau des tests fonctionnels et de l'état de risque des paramètres cinématiques ;
3. Il existe des marqueurs mécaniques liés à l'évolution de la douleur chez les patients souffrant l'AG.

CHAPITRE 3

ANALYSE DES CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES ET CLINIQUES DES PATIENTS SOUFFRANT D'ARTHROSE DU GENOU AU QUÉBEC ET QUI SONT TRAITÉS EN SOINS DE 1^{ÈRE} LIGNE

3.1 Résumé de la problématique

L'arthrose du genou est une pathologie dont les causes sont diverses et les conséquences se répercutent sur de nombreux domaines (Issa & Sharma, 2006). Les contraintes sur l'articulation accélèrent la dégénérescence du cartilage mais d'autres aspects peuvent également faciliter sa progression. L'arthrose du genou diminue ainsi la fonction articulaire mais elle peut aussi avoir des répercussions sur le bien-être émotionnel des personnes atteintes.

Les études menées sur l'arthrose du genou sont nombreuses du fait que ses caractéristiques peuvent être évaluées d'un point de vue sociodémographique et clinique. Cependant, les études visant à quantifier l'impact de ces critères sur la population atteinte restent limitées. Les auteurs s'étant intéressés à cette question ont observé que des différences pouvaient exister sur ces aspects d'un pays à un autre, comme c'est notamment le cas entre les pays d'Amérique latine (Burgos-Vargas et al., 2014). Au Canada, un rapport a été publié récemment par le gouvernement qui s'intéresse à la prévalence et aux caractéristiques de cette maladie (MacDonald, 2014). Ce rapport ne différencie pas son analyse selon les provinces ni selon l'articulation touchée ce qui donne très peu d'informations pertinentes à l'échelle du Québec. Il semble donc important dans le cadre de ce travail de dresser un portrait sociodémographique, biopsychosocial et clinique de la population arthrosique qui est traitée dans le secteur de la 1^{ère} ligne au Québec.

L'objectif de ce chapitre est de présenter une collecte de données probantes afin de mieux connaître les caractéristiques de la population arthrosique au Québec et de les comparer aux données de la littérature.

3.2 Méthodologie

Cette étude transversale s'appuie sur la base de données du projet ARTHROSE, lequel projet a été approuvé par le Comité d'éthique du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). Le recrutement a été effectué par l'équipe du projet depuis le Centre de Recherche du CHUM. Les données présentées ci-après ont été colligées auprès des patients à leur entrée dans le projet. Le recrutement pour le projet ARTHROSE étant toujours en cours, les résultats exposés ici sont donc issus d'une base de données qui est encore en construction.

3.2.1 Population étudiée

Le recrutement s'est effectué par téléphone auprès de Groupes de Médecins de Famille (GMF). Les appels ont été passés à tous les GMFs localisés dans un rayon de 50km du centre de Montréal. Une présentation du projet présentiel était par la suite effectuée aux médecins des cliniques intéressées. Au moins un médecin par GMF devait accepter de référer des patients souffrant d'arthrose du genou. Les médecins qui ont accepté et signé le formulaire de consentement à l'étude ont ensuite identifié parmi leurs patients ceux potentiellement admissibles. Une fois le diagnostic clinique établi (en s'appuyant sur la douleur, le gonflement du genou, son crépitement et sa raideur), le médecin expliquait brièvement l'étude aux patients et s'ils étaient intéressés à y participer, il transmettait leurs coordonnées à l'équipe de recherche.

Le but étant d'obtenir des données probantes sur le tout-venant consultant son médecin pour un problème d'arthrose de genou, aucune publicité n'a été faite hors des cliniques contactées afin d'éviter de ne compiler que les données de patients volontaires, probablement en meilleure santé physique et morale, et donc moins représentatifs de la population considérée.

3.2.2 Critères d'inclusion/d'exclusion

Une fois le patient référé par son médecin, il devait satisfaire aux critères d'inclusion suivants :

- avoir l'arthrose comme cause principale de douleur au genou,
- être capable de lire, comprendre et répondre à des questions en français,
- avoir ressenti comme pire douleur au cours des 7 jours précédant le premier contact avec l'équipe de recherche, une douleur d'intensité $\geq 4/10$ sur une échelle numérique (EN) (Dworkin et al., 2005),
- présenter un grade radiographique d'arthrose de 2, 3 ou 4 (Kellgren-Lawrence, 1957). Tous les grades radiographiques ont été attribués par une seule radiologue spécialisée en médecine musculo-squelettique.

Le patient était exclu si :

- il avait des antécédents de fracture ou d'arthrite septique au genou ;
- il souffrait d'un cancer actif accompagné de douleurs ou non ;
- il était sur une liste d'attente pour une chirurgie de remplacement total du genou.

3.2.3 Collecte des données

Une fois que le patient éligible avait signé le formulaire de consentement à l'étude, les données ont été colligées de deux façons différentes. Premièrement, le patient était invité à compléter en ligne une série de questionnaires auto-rapportés via la plateforme REDCAP. Si le patient n'avait pas un accès internet, les questionnaires étaient administrés au téléphone par un membre de l'équipe de recherche. Deuxièmement, une évaluation musculo-squelettique de même que des tests fonctionnels étaient effectués en clinique afin de caractériser la condition du genou du patient. Si le patient souffrait d'arthrose bilatérale, les mesures (questionnaires et tests) portaient sur celui qu'il jugeait le plus douloureux.

3.2.3.1 Évaluation subjective : Questionnaires

Le choix des variables mesurées dans la présente étude tient compte du fait que la douleur chronique est une expérience multidimensionnelle qui comporte diverses composantes biopsychosociales et s'appuie, entre autres, sur les recommandations du *Initiative of Methods, Measurement and Pain Assessment in Clinical Trials (IMMPACT) Group*, constitués d'experts mondiaux dans le domaine des essais cliniques concernant la douleur chronique. Outre certaines données démographiques et cliniques, les diverses variables étaient évaluées à l'aide d'outils de mesure dûment validés et dont les qualités psychométriques sont bien documentées. Ces mesures étaient intégrées dans un seul et même questionnaire auto-administré (*Voir ANNEXE I, Figure-A I-1*).

Une première série de mesures concernait les caractéristiques sociodémographiques des patients de même que leur historique médical –i.e., les comorbidités, les traitements antérieurs de l'arthrose du genou et les analgésiques utilisés. Une seconde série de mesures visait à documenter les caractéristiques de la douleur au genou (e.g. durée) et son impact dans diverses sphères de la vie quotidienne et ce, à l'aide du questionnaire KOOS (Ornetti et al., 2009). Ce questionnaire est la version française validée du Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) (Roos & Lohmander, 2003) largement utilisé dans la littérature pour évaluer les symptômes de l'arthrose du genou et leur impact. Le KOOS est composé de 42 questions évaluées selon une échelle de Likert à 5 niveaux (0 = aucun problème, 4 = difficultés extrêmes). Ce questionnaire est subdivisé en 5 sous-échelles : symptômes, douleur, activités de la vie quotidienne (AVQ), les activités sportives et récréatives (Sport/Rec) ainsi que la qualité de vie (QDV). Pour chaque sous-échelle, un score normalisé compris entre 0 (symptômes extrêmes) et 100 (aucun symptôme) est calculé. Le KOOS est une version étendue du *Western Ontario McMaster University Scale* (Bellamy, 2002) qui est le questionnaire le plus utilisé dans les recherches sur l'arthrose à ce jour. Le KOOS a l'avantage d'être disponible gratuitement et permet de dériver un score WOMAC au besoin.

Afin d'évaluer la qualité de vie des patients enrôlés, deux questionnaires ont été administrés : l'EQ-5D-5L (Herdman et al., 2011) et la version 2 du *Short Form-12 Health Survey* (SF-12v2) (Ware, Kosinski, & Keller, 1996), lesquels ont été validés dans plusieurs langues incluant le français. Le premier évalue la QDV sur 5 dimensions qui sont la mobilité, l'autonomie de la personne, les activités courantes, la douleur/l'inconfort et l'anxiété. Un index global compris entre 0 et 1 peut être calculé. De plus, le questionnaire donne également une indication de l'état de santé général du patient en lui demandant de coter celle-ci sur une échelle de 100 mm (EQ-EAV; Herdmann, 2011). Une cote à 0 signifie la pire santé que le patient puisse imaginer et une cote à 100 indique la meilleure santé imaginable. Le SF-12v2 est une forme raccourcie à 12 questions du SF-36 qui très utilisé dans la littérature. Il permet d'obtenir deux scores distincts : un score de qualité de vie lié au bien-être physique (QDV-P) et un autre lié au bien-être mental et social (QDV-M). Ces scores sont compris entre [9.95 ; 70.03] pour le QDV-P et [5.89 ; 71.97] pour le QDV-M. Ces deux questionnaires sont très intéressants car comme très souvent rapportés, des valeurs moyennes pour la population générale et des sous-populations souffrant de différentes maladies sont disponibles (Johnson & Pickard, 2000).

Le Partner in Health Scale (PIHS) (Petkov, Harvey, & Battersby, 2010) est aussi administré. Il comporte 12 questions qui mesurent la perception des patients quant à la capacité d'autogestion de leur maladie chronique. Celle-ci est évaluée en termes de connaissances et de comportements. Chaque question est évaluée selon une échelle de Likert à 9 niveaux ce qui permet de calculer un score compris entre 0 et 96. Plus le score est élevé et meilleure est la perception quant à leur capacité d'autogestion. À notre connaissance, ce questionnaire est le seul présenté ici à ne jamais avoir été utilisé sur une population arthrosique.

3.2.3.2 Évaluation objective : tests musculo-squelettiques et fonctionnels

La dernière catégorie de données colligées est l'évaluation musculo-squelettique et fonctionnelle des patients. Ces tests sont essentiels puisqu'un bon nombre d'auteurs insistent sur le fait qu'un examen musculo-squelettique est un outil déterminant pour diagnostiquer la présence d'arthrose (Dobson, 2012; Fitzgerald et al., 2015). Aux vues du nombre important de

questionnaires déjà administrés au patient, il a été nécessaire de créer un examen rapide (moins de 30 minutes), fiable et pertinent pour évaluer cliniquement sa fonction articulaire.

Cibere et al. (2004) ont publié des travaux évaluant la fiabilité inter examinateur de 42 tests musculo-squelettiques. Ils ont de plus élaboré une procédure d'administration standardisée de ces tests et ont évalué son effet sur la fiabilité de ces derniers (Cibere et al., 2004). Les résultats de ces travaux présentent l'avantage de proposer une évaluation de la fiabilité d'un large panel de tests en plus d'un protocole d'administration limitant au maximum les biais inter-évaluateurs (Maricar, Callaghan, Parkes, Felson, & TW, 2016). De plus, le protocole d'examen de Cibere (2004) a été déjà utilisé dans certaines études internationales comme principal outil d'évaluation de la fonction du genou (Lester, 2012).

Parmi les 42 tests évalués, les 9 tests les plus fiables en terme de répétabilités par domaine ont été conservés afin d'obtenir une évaluation de l'ensemble des aspects de l'articulation. L'alignement fonctionnel étant évalué lors d'un examen GCG et le gonflement pouvant être testé en même temps que l'inflammation, le choix a été fait de ne conserver que 7 tests dans le cadre de la présente étude. Les mesures de fiabilité des tests les plus répétables selon Cibere (2004) sont présentés dans le tableau 3.1 ci-après.

Tableau 3.1 Les tests musculo-squelettiques les plus répétables par domaine
pour diagnostiquer l'arthrose du genou

Adapté de Cibere (2004, p.466)

Domaine	Test	Fiabilité
Alignement	Alignement par goniomètre	0,99
Gonflement	Palpation	0,97
Crépitement	Crépitement passif	0,96
Inflammation	Signe de gonflement	0,97
Force musculaire	Atrophie des quadriceps	0,97
Sensibilité/Douleur	Sensibilité tibio-fémorale interne	0,94
Sensibilité/Douleur	Sensibilité tibio-fémorale latérale	0,85
Sensibilité/Douleur	Sensibilité fémoro-patellaire	0,84
Amplitude de mouvement	Contracture en flexion	0,95

L'évaluation de la force du quadriceps ayant un lien important entre la fonction du patient et sa force musculaire (Alnahdi, Zeni, & Snyder-Mackler, 2012), il a été jugé important de mesurer ces forces de manière plus objective qu'à l'œil nu. Cette mesure a été faite à l'aide d'un dynamomètre manuel, suffisamment fiable par rapport au BIODEX, l'étalon d'or dans ce domaine (Martin et al., 2006). Deux mesures ont été prises par genou afin d'obtenir une force moyenne en Nm. La référence utilisée au niveau du protocole est celle de Reese (Reese, Bandy, & Yates, 2010) car certains patients peuvent avoir des difficultés à positionner leur genou à 90 degrés de flexion comme le propose le protocole le plus souvent utilisé (Alnahdi et al., 2012).

Cibere (2004) n'a en revanche pas pris en considération les tests dits fonctionnels. L'*OsteoArthritis Research Society International* (OARSI) recommande ces dernières années de tenir en compte cet aspect dans l'évaluation de l'état d'avancement de la pathologie. Divers auteurs ont donc développé ce type de tests (Skou et al., 2015). Parmi ceux recommandés par

l'OARSI dans son dernier rapport (Dobson, 2012), deux ont été retenus afin de limiter le plus possible la durée de l'examen : le 30-second Chair Stand Test (30CST) (Jones, Rikli, & Beam, 1999) et le Timed Up and Go Test (TUG) (Podsiadlo & Richardson, 1991; Wall, Bell, Campbell, & Davis, 2000). Le premier consiste à mesurer le nombre maximal de transition assis-debout que le patient peut effectuer en 30 secondes sans appui. Le second consiste à mesurer le temps que le patient prend pour se lever de sa chaise, parcourir une boucle de 3 mètres à allure confortable et se rasseoir.

Ces tests musculo-squelettiques et fonctionnels ont été menés par les physiothérapeutes des cliniques du genou participantes. Chaque test est effectué deux fois afin d'obtenir une moyenne. Afin d'assurer l'uniformité des procédures pour effectuer chaque test, une fiche explicative a été créée avec vidéos à l'appui (Voir ANNEXE II, Figure-A II-1). Les physiothérapeutes se voyaient également remettre une fiche réponse pour compiler les résultats (Voir ANNEXE II, Figure-A II-2). La validité de chaque test est documentée dans la littérature et les références correspondantes sont consultables en annexe (Voir ANNEXE III, Tableau-A III-1).

3.2.4 Analyse des données

Il n'y a pas de taille d'échantillon à calculer afin d'obtenir une puissance statistique minimale pour cette étude puisqu'il ne s'agit que de décrire la population. On peut néanmoins affirmer que dans ce but, plus l'échantillon analysé est important et plus les chiffres présentés seront représentatifs. Des statistiques descriptives de tendance centrale (moyenne) et de dispersion (écart-type (EC) de même que des tableaux de fréquence (N, %) ont été utilisées pour documenter les caractéristiques sociodémographiques des participants.

Afin d'évaluer les associations entre d'une part la capacité d'autogestion de leur condition telle que perçue par les patients (questionnaire PIHS) et d'autre part, leur capacité fonctionnelle et leur qualité de vie, des coefficients de corrélation r de Pearson ont été calculés entre les scores du PIHS et les sous-catégories du KOOS. Le seuil de signification statistique a été fixé à $p <$

0.05. Compte tenu de la taille de l'échantillon de la présente étude et la valeur d'alpha (0.05), la puissance statistique était de 96.6% (calcul effectué avec le logiciel G*Power 3). Enfin, le pourcentage de variance expliquée d'une variable par celle d'une autre variable qui est le carré du coefficient de Pearson a été calculé. Les analyses statistiques ont toutes été réalisées avec le logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS) Statistics (Version 23).

3.3 Résultats

Au total, 322 patients provenant de 45 cliniques ont été évalués. Étant donné qu'il y a des délais entre les temps d'acquisitions des données d'un questionnaire à un autre et que des patients satisfont aux critères d'inclusion pour leurs deux genoux tandis que d'autres seulement pour un, ce nombre peut varier d'un tableau à un autre. Les résultats sont détaillés dans chaque sous-partie qui suit et le nombre total de patients et/ou genoux considérés pour chacune est indiqué.

3.3.1 Caractéristiques des participants

Les caractéristiques sociodémographiques des participants sont présentées dans le tableau 3.2 ci-dessous. On y observe une plus grande proportion de femmes (64.3%) et un âge moyen de 62 ans (écart-type : EC = 12.1). Une faible proportion des patients (18.3%) avait un poids jugé normal (i.e., un indice de masse corporelle (IMC) < 25). Plus de la moitié des patients ont complété une éducation collégiale, équivalente ou supérieure (57.1%). Près de 40% des participants travaillaient à temps complet ou partiel alors que la moitié était retraité (50.3%). À noter qu'une partie n'a pas souhaité divulguer ses revenus familiaux donc si on observe que la majorité gagne moins de 65 000 \$, celle-ci ne prend pas réellement en considération toute la population évaluée.

Tableau 3.2 Informations sociodémographiques des 322 patients

	Patients
INFORMATIONS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES	
Nombre de patients / cliniques	322 / 45
Sexe, n(%)	
Femme	207 (64,3)
Homme	115 (35,7)
Âge (année), moy (EC)	62,0 (12,1)
IMC (Kg/m ²), n (%)	
Poids normal (IMC < 25)	59 (18,3)
Surpoids	113 (35,1)
Obésité	72 (22,4)
Obésité sévère	42 (13)
Obésité morbide	36 (11,2)
Éducation collégiale, équivalente ou supérieure, n (%)	184 (57,1)
Statut civil, n (%)	
Célibataire	33 (10,3)
Marié(e) ou union libre	218 (67,7)
Séparé(e) ou divorcé(e)	49 (15,2)
Veuf(ve)	22 (6,8)
Condition de vie, n (%)	
Accompagné(e)	246 (76,4)
Vivant seul(e)	75 (23,3)
Vivant en institution	1 (0,3)
Statut d'emploi, n (%)	
Travaillant à temps plein ou à temps partiel	126 (39,1)
Sans emploi rémunéré	23 (7,1)
Retraité(e)	162 (50,3)
Invalide	11 (3,4)
Revenu Familial, n (%)	
Moins de 20 000\$	12 (3,7)
20 000 - 34 999\$	50 (15,5)
35 000 - 49 999\$	54 (16,8)
50 000 - 64 999\$	44 (13,7)
65 000 - 79 999\$	26 (8,1)
80 000 - 99 999\$	32 (9,4)
100 000 - 119 999\$	17 (5,3)
Plus de 120 000\$	25 (7,8)
Ne souhaitent pas répondre	62 (19,3)

Les données relatives à l'histoire médicale des patients sont présentées dans le tableau 3.3 ci-dessous.

Tableau 3.3 L'historique médical des 322 participants

HISTOIRE MÉDICALE	Patients
Comorbidités, n (%)	
Diabète de type 2	54 (16,8)
Trouble cardiaque et vasculaire	183 (56,8)
Trouble respiratoire	58 (18,0)
Trouble psychologique	92 (28,6)
Problème osseux	199 (61,80)
Chirurgie du genou	68 (21,1)
Douleur chronique autre que la gonarthrose	162 (50,3)
Autres (diabète de type 1, hypothyroïdie, etc.)	58 (18,0)
Nombre de comorbidités, moy (EC)	3,3 (1,9)
Traitement antérieur pour arthrose du genou, n (%)	
Viscosuppléance	96 (29,8)
Infiltration du genou	147 (45,7)
Exercices	204 (63,4)
Électrostimulation, ultrasons et/ou acupuncture	57 (17,7)
Hydrothérapie, aquathérapie et bain	36 (11,2)
Massothérapie et/ou relaxation	5 (1,6)
Chiropraxie et/ou ostéopathie	97 (30,1)
Application de chaud ou froid	226 (70,2)
Orthèse	158 (49,1)
Utilisation d'analgésique	248 (77,0)
Autres traitements	17 (5,3)
Nombre d'analgésiques utilisés pour l'arthrose, moy (EC)	1,7 (1,9)
Nombre d'analgésiques utilisés pour autres douleurs, moy (EC)	0,7 (1,1)

On observe que les patients sont en moyenne touchés par 3.3 comorbidités (EC = 1.9). Les problèmes osseux et autres douleurs chroniques sont les plus récurrentes mais on observe également une grande part de maladies cardio-vasculaires (56.8%). Une majorité a déjà utilisé les infiltrations au genou (de la cortisone pour 45.7% et de la viscosuppléance pour 29.8%)

ainsi que les exercices (63.4%) et les analgésiques (77.0%) afin de traiter leur arthrose. L'utilisation de ces derniers est tout de même limitée puisque les patients en consomment en moyenne 1.7 pour leur arthrose et 0.70 pour leurs autres douleurs. Les données relatives à la sévérité de l'arthrose au genou des patients sont présentées dans le tableau 3.4 ci-dessous.

Tableau 3.4 La sévérité et impact de l'arthrose chez les 322 participants

SÉVÉRITÉ DE L'ARTHROSE¹	Patients
Stade radiologique AG (Kellgren-Lawrence), n(%)	
Grade II	155 (32,5)
Grade III	171 (35,8)
Grade IV	151 (31,7)
Arthrose bilatérale des genoux, n (%)	155 (48,1)
Durée des symptômes, n (%)	
0 - 6 mois	4 (1,1)
6 - 12 mois	22 (6,2)
1 - 2 ans	35 (9,8)
2 - 5 ans	125 (35,1)
5 - 10 ans	68 (19,1)
Plus de 10 ans	71 (19,9)
Fréquence de la douleur, n (%)	
Jamais	3 (0,8)
Une fois par mois	34 (9,6)
Une fois par semaine	56 (15,7)
Tous les jours	192 (53,9)
Tout le temps	37 (10,4)
KOOS, moy (EC)	
Symptômes	62,6 (17,9)
Douleur	59,3 (17,8)
Fonction, vie quotidienne	65,8 (18,9)
Activités, sports et loisirs	35,7 (25,5)
Qualité de vie	49,7 (23,7)

¹ Lorsque les patients avaient de l'arthrose aux 2 genoux, le stade radiologique était évalué pour chacun d'eux (N=477 genoux). Lorsque tel était le cas, l'évaluation de la symptomatologie arthrosique et son impact dans diverses sphères de la vie quotidienne s'effectuait uniquement pour le genou le plus douloureux de sorte que toutes les données autres que celles du stade radiologique sont basées sur un N de 322 participants.

Tableau 3.4 La sévérité et impact de l'arthrose chez les 322 participants (suite)

SÉVÉRITÉ DE L'ARTHROSE²	Patients
EQ-5D-5L, moy (EC)	
Index	0,77 (0,15)
EQ-EAV	75,94 (15,10)
SF-12v2, moy (EC)	
QDV-M	53,22 (10,41)
QDV-P	37,05 (7,61)
Index PIHS-FR, moy (EC)	79 (10)

Plus de deux tiers des patients qui consultent un médecin en première ligne présentent un grade d'arthrose sévère (grade 3 : 35.8% et grade 4 : 31.7%) et près de la moitié souffre d'arthrose bilatérale (48.13%). Près de trois quarts ressentent une douleur depuis plus de 2 ans déjà (74.1%) et ont quotidiennement mal au genou (64.3%). On observe aussi que les scores du KOOS pour les sous-échelles activités, sports et loisirs ainsi que la qualité de vie reliée à la santé avec la condition du genou sont inférieurs aux autres sous-échelles.

Pour ce qui est des scores de qualité de vie reliée à la santé (SF-12v2), on constate qu'à la sous-échelle physique (QDV-P), les patients rapportaient des scores beaucoup plus bas en moyenne (37,05) que ceux dans la population en général des pays développés (moy = 50,0; Liekens, 2011) alors que ce n'était pas le cas pour la qualité de vie mentale (QDV-M). Le score moyen de qualité de vie (index EQ5D-5L) est lui aussi inférieur au score moyens enregistré dans la population saine en Alberta (0.770 contre 0.828; Johnson, 2000). En revanche, le score EQ-EAV correspond plus à ces moyennes (75.94 contre 78.3; Johnson, 2000).

² Lorsque les patients avaient de l'arthrose aux 2 genoux, le stade radiologique était évalué pour chacun d'eux (N=477 genoux). Lorsque tel était le cas, l'évaluation de la symptomatologie arthrosique et son impact dans diverses sphères de la vie quotidienne s'effectuait uniquement pour le genou le plus douloureux de sorte que toutes les données autres que celles du stade radiologique sont basées sur un N de 322 participants.

Il est par ailleurs intéressant de voir que le score moyen du PIHS est relativement élevé (79 sur 96) ce qui suggère que les patients perçoivent leur capacité à s'autogérer comme étant plutôt bonne. Ce score ne diffère pas selon le sexe (78 pour les hommes contre 79 pour les femmes). Enfin, il est significativement corrélé avec les scores de toutes les sous-échelles du KOOS ($0.21 < r < 0.34$; $p < 0.001$, Voir Tableau 3.5). Ces résultats suggèrent que meilleure est la perception des patients quant à leur capacité à autogérer leur condition, meilleure est cette dernière que ce soit en termes de la sévérité de la douleur, de son impact fonctionnel ou de la qualité de vie. Cependant, comme on peut le constater au Tableau 3.5, le pourcentage de variance expliquée demeure faible.

Tableau 3.5 Associations entre autogestion, fonction et qualité de vie

	Corrélation r de Pearson	r ²
ASSOCIATIONS AUTOGESTION / FONCTION / QDV		
PIHS / Symptômes	0,23 (p < 0,001)	0,053
PIHS / Douleur	0,25 (p < 0,001)	0,063
PIHS / Activités de la vie quotidienne	0,32 (p < 0,001)	0,102
PIHS / Sports et loisirs	0,21 (p < 0,001)	0,044
PIHS / Qualité de vie	0,34 (p < 0,001)	0,116

3.3.2 Tests d'évaluation musculo-squelettique et tests fonctionnels

Les données colligées lors de l'examen musculo-squelettique sont présentées dans le tableau 3.6 ci-dessous. Comme ces tests sont réalisés dans les semaines suivant leur entrée dans l'étude, les données ne sont disponibles que pour 207 patients.

Tableau 3.6 Résultats aux test d'évaluation musculo-squelettique et tests fonctionnels

Tests d'évaluation musculo-squelettique	
Nombre de patients	311
Gonflement évalué avec le <i>Flow Test</i> , n (%)	
Absent	280 (90)
Présent	31 (10)
Contracture en flexion, n (%)	
Absent	198 (63,7)
Présent	113 (36,3)
Amplitude, Degrés (moy, EC)	5,7 (4,8)
Crépitement, n (%)	
Aucun	134 (43,1)
Léger	149 (47,9)
Important	28 (9)
Atrophie visuelle du quadriceps, n (%)	
Aucun	161 (51,8)
Léger	118 (37,9)
Important	32 (10,3)
Surfaces attendries en tibiofémorale interne , n (%)	
Absent	160 (51,4)
Présent	151 (48,6)
Surfaces attendries en tibiofémorale externe , n (%)	
Absent	244 (78,5)
Présent	67 (21,5)
Surfaces attendries en fémoropatellaire, n (%)	
Absent	248 (79,7)
Présent	63 (20,3)
Tests fonctionnels	
Nombre de patients	207
Timed Up and Go Test, moy (EC) en secondes	9,11 (2,43)
30 sec Chair Stand Test, moy (EC) en n de répétitions	12,16 (3,58)
Force dynamométrique du quadriceps, moy (EC) en Nm/Kg	0,49 (0,18)

Ce tableau montre que la plupart des tests musculo-squelettiques effectués ne ressortent pas positifs pour plus de 50% de la population. Si près de la moitié des patients présentent un crépitement au genou (56.9%) et une atrophie visuelle du quadriceps (42.2%, force moyenne du membre le plus atteint de 0.49 Nm/kg), le *Flow test* qui permet de voir les signes de gonflement/inflammation autour de l'articulation s'est révélé positif dans seulement 10% des

cas. De la même façon, une faible proportion de personnes atteintes montrait un attendrissement des structures musculaires autour de l'articulation, notamment dans les compartiments externe (21.5%) et fémoropatellaire (20.3%). Plus d'un tiers des patients présentait une contracture en flexion (36.3%) qui lorsqu'elle était présente, était en moyenne de 5.7 degrés (EC : 4.8°).

Pour ce qui est des résultats aux tests fonctionnels, ils sont relativement regroupés autour de la moyenne de l'échantillon avec des écarts-types de l'ordre du quart de la valeur absolue (9.11 ± 2.43 pour le TUG et 12.16 ± 3.58 pour le 30CST). À noter qu'aucun patient n'a rapporté un score de 0 au 30 sec-chair stand test signifiant qu'il n'était pas capable d'effectuer de transition assis-debout sans l'aide d'un appui.

3.4 Interprétation des résultats et discussion

3.4.1 Caractéristiques des participants

Les résultats obtenus dans cette étude auprès de patients qui sont traités dans le secteur des soins primaires au Québec sont dans l'ensemble comparables au plan sociodémographique à ceux décrits dans la littérature. Les femmes sont majoritairement touchées par cette maladie (Heidari, 2011) et un grand nombre de personnes atteintes est en surpoids (Chapple, 2011). L'AG touche plusieurs travailleurs à temps plein ou partiel (39.1%) même si le pourcentage de personnes retraités était tout de même plus de 50%. La moitié des participants souffraient d'arthrose aux deux genoux et plusieurs avaient d'autres problèmes de santé (3.3 comorbidités en moyenne). Les nouvelles avancées en matière de prise en charge de l'AG semblent avoir touché ces personnes comme en témoignent le nombre de patients ayant déjà subi des infiltrations de viscosuppléance (29.8%) ou de cortisone (45.7%). Cependant, puisqu'ils continuent de consulter, ceci peut porter à penser que ces dernières soient peu efficaces. Il est, par ailleurs, très intéressant de voir que plus de la moitié des participants ont déjà été sensibilisées à l'importance des exercices dans le traitement de leur maladie. Cela permet d'imaginer que l'implantation d'un programme structuré tel que MonArthrose pourrait être majoritairement bien accueillie.

Pour ce qui est des effets néfastes de l'arthrose du genou sur le fonctionnement quotidien, les résultats du KOOS montrent que les activités de loisirs et la qualité de vie sont les domaines les plus touchées. Les résultats obtenus aux questionnaires EQ5D-5L et SF-12v2 permettent pour leur part d'observer que ces personnes ont une qualité de vie moindre que la population en santé. Cependant, les scores EQ-EAV et QDV-M correspondent plus aux moyennes de la population saine, ce qui laisse entendre que les personnes interrogées rapportent un état de santé en général et une qualité de vie mentale comparables à la population en général. Cela peut suggérer que l'arthrose, de par sa progression lente et inéluctable, semble être acceptée comme une maladie essentiellement liée à l'âge, comme l'a mentionné Poitras dans son étude (2010). Les patients seraient donc plus enclins à se résoudre à la diminution de leurs capacités physiques sans savoir que des solutions existent pour les améliorer.

3.4.2 Évaluation musculo-squelettique et fonctionnelle

Les résultats des tests fonctionnels obtenus dans la présente étude montrent que les participants avaient des capacités diminuées. Le score moyen au TUG par exemple est équivalent au score moyen rapporté dans la population des personnes de 70 à 79 ans (Steffen, Hacker, & Mollinger, 2002) tandis que l'âge moyen de l'échantillon testé est de 62 ans. De la même façon, Jones (1999) rapporte qu'en moyenne un adulte de 80 à 89 ans peut effectuer 11.9 répétitions au 30CST. C'est l'équivalent de la performance de la population arthrosique qui effectue en moyenne 12.16 répétitions en 30 secondes avec un âge moyen bien inférieur.

Les tests musculo-squelettiques se sont eux révélés positifs dans moins de la moitié des cas. Cela laisse penser que ces tests ne sont peut-être pas totalement adaptés au diagnostic de l'arthrose. Cela revient en effet à considérer qu'aujourd'hui, la radiographie est l'outil le plus fiable pour établir un diagnostic, preuve encore une fois des lacunes à combler dans ce domaine.

3.4.3 Les associations entre l'autogestion, la fonction et la qualité de vie

L'administration du PIHS a permis d'observer que les patients perçoivent leur capacité d'autogestion de leur condition comme étant plutôt bonne. Ces résultats sont également corrélés avec toutes les sous-catégories du KOOS. Cela suggère que plus les patients se sentent compétents dans leur capacité à s'autogérer, meilleure est leur condition. Pourtant cette perception explique seulement une faible proportion de la variation dans leur symptomatologie (les r^2 sont aux alentours de 10%).

Les personnes atteintes semblent donc estimer qu'ils font ce qu'il faut pour améliorer leur condition, qu'ils s'impliquent de la bonne façon et suffisamment pour aller mieux. Cela laisse envisager que le sentiment de mieux connaître sa pathologie peut être bénéfique pour ces personnes. Malgré cela, les scores du KOOS restent bas, notamment pour les loisirs et la qualité de vie, indiquant que les efforts fournis ne sont pas suffisants pour les améliorer. Ceci suggère que la perception des patients ne correspond peut-être pas à leur implication réelle. En d'autres mots, les patients pourraient surestimer leurs habiletés d'autogestion puisqu'elles ne semblent pas se traduire par une amélioration de leur condition. Ceci laisse penser qu'il y a encore beaucoup de travail à effectuer pour éduquer et responsabiliser les patients afin qu'ils soient activement impliqués dans la gestion de leur condition arthrosique. Cela doit notamment passer par des programmes d'exercices qui ciblent l'amélioration de leur fonction.

En conclusion, les résultats du projet suggèrent diverses pistes de recherche pour des études futures sur l'arthrose du genou au Québec et au Canada en général. Le développement de tests d'évaluation musculo-squelettiques plus sensibles s'avère en effet nécessaire. Des programmes d'éducation et d'autogestion où l'on habilite les patients à être des partenaires actifs dans leur traitement notamment au chapitre des exercices physiques méritent également d'être développés pour être ensuite évalués de façon rigoureuse. Il ressort également de cette analyse, dans l'optique d'évaluer l'efficacité d'un programme de prise en charge, que les tests fonctionnels, ainsi que les questionnaires KOOS et PIHS, pourraient être des indicateurs intéressants à mesurer pré et post intervention afin d'évaluer l'impact de l'intervention.

CHAPITRE 4

ÉVALUATION CLINIQUE ET BIOMÉCANIQUE DE L'INTRODUCTION DE LA GRAPHIE CINÉMATIQUE DU GENOU ET DU PROGRAMME MON ARTHROSE DANS LA PRATIQUE MÉDICALE COURANTE

4.1 Résumé de la problématique

Près de 10% de la population canadienne souffre d'arthrose du genou et cette prévalence augmente en même temps que le vieillissement croissant de la population (Newberry, 2017). Il n'existe pas à l'heure actuelle de traitement pour guérir l'arthrose et celle-ci continue d'avoir des conséquences néfastes aux plans physique et moral chez les personnes atteintes, en plus de constituer un lourd fardeau économique pour la société. Les modalités thérapeutiques actuelles permettent seulement de retarder l'évolution de la maladie.

Ces dernières années, des programmes d'exercices ont montré des effets bénéfiques tant au niveau de la douleur, qu'au niveau de la fonction et de la qualité de vie chez les patient gonarthrosiques (Newberry, 2017). Le programme MonArthrose (PMA), qui s'articule autour de l'outil de Graphie Cinématique du Genou (GCG), propose un tel plan de traitement en permettant en plus d'individualiser la prise en charge à partir de l'analyse de la cinématique 3D de la marche des patients atteints. L'OARSI dans ses derniers rapports (Fitzgerald, 2015) recommande de mener des essais cliniques randomisés de plus grande ampleur et dans un contexte réel de pratique clinique afin de statuer sur l'efficacité de telles interventions, ce que le projet ARTHROSE, dont le recrutement a débuté en 2015, s'efforce de faire.

L'objectif de cette étude est de présenter les résultats de l'évaluation clinique et biomécanique de patients arthrosiques suite à l'introduction de la technologie GCG et du PMA dans la pratique médicale courante pour le traitement de l'arthrose du genou au Québec.

4.2 Méthodologie

4.2.1 Devis expérimental de l’étude

Cette étude, qui s’appuie sur la base de données du projet ARTHROSE, est un essai randomisé contrôlé par grappes effectué dans un contexte réel de pratique clinique (essai pragmatique en grappes). Chaque grappe est constituée des omnipraticiens d’une même clinique de médecine familiale (CMF) et de leurs patients potentiellement éligibles à l’étude. Cette randomisation par grappe permet de placer tous les patients d’une même CMF dans le même groupe d’intervention et d’ainsi éviter des biais de contamination.

Le mode de recrutement des cliniques et des patients reste inchangé par rapport au chapitre précédent. Une fois que les médecins d’une CMF ont accepté de participer, ils réfèrent à l’équipe du projet les patients admissibles selon leurs critères après évaluation. Les patients sont enrôlés s’ils respectent les critères d’inclusion, notamment sur la présence de douleur et d’arthrose sur leur radiographie (grade KL $\geq$ 2). Afin d’évaluer l’impact d’une part de la technologie GCG seule et d’autre part lorsqu’elle est utilisée au sein du programme MonArthrose, les patients ont été répartis en 3 groupes d’intervention (*Voir* Tableau 4.1) : un groupe de patients qui suit la pratique médicale courante (PMC), un groupe avec la PMC et la technologie (PMC+GCG) et un groupe avec l’ajout du programme MonArthrose (PMA).

Tableau 4.1 Groupes d’intervention

Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
PMC	PMC	PMC
	GCG	GCG
		PMA

4.2.1.1 Description des trois groupes d'intervention

Une fois que les médecins d'une CMF ont accepté de participer et ont recruté des patients admissibles à l'étude, leur CMF est randomisée à l'un ou l'autre des 3 groupes d'intervention. La durée de l'intervention par patient est de 6 mois, du temps T0 au temps T6.

Groupe de la pratique médicale courante :

Ce groupe de patients suit les recommandations de leur médecin tel qu'ils le font dans leur pratique médicale habituelle. Ces patients ont une évaluation GCG, une évaluation musculo-squelettique (incluant les tests fonctionnels) et les mêmes questionnaires utilisés dans l'étude précédente à remplir à T0 et T6. L'examen GCG est fait au Centre du genou de Laval, ou dans une clinique "mobile" où le GCG est amené en clinique. Aucun résultat des évaluations cliniques n'est transmis aux patients et à leur médecin traitant.

Groupe de la pratique médicale courante combinée à la mesure par GCG :

En plus des recommandations de leur médecin, le rapport produit suite aux mesures du GCG de même qu'un plan de traitement établi à partir de ces mesures sont transmis au patient et à son médecin. Ils peuvent donc échanger sur ces informations afin d'établir une stratégie de traitement pour les 6 mois suivants.

Groupe du programme MonArthrose (PMA) :

En plus des recommandations de leur médecin, les patients de ce groupe se rendent dans un centre capable de fournir les interventions du PMA comme décrit précédemment (*Voir 1.4.3 Le programme MonArthrose*). En plus du rapport GCG envoyé au patient et à son médecin, le patient reçoit une formation sur l'arthrose du genou donnée par un physiothérapeute. Le patient est également invité à se rendre à ce même centre à deux occasions au cours des 6 mois qui suivent afin d'adapter le plan d'exercices à sa progression et obtenir des réponses à ses questionnements.

4.2.1.2 Échantillon analysé

Au moment de faire les analyses, 72 patients avaient complété leur examen GCG à T0 et à T6. Puisque la répartition des patients dans les groupes d'intervention est faite par grappe et de façon aléatoire (par CMF), le nombre de patients recrutés par clinique a un impact sur la taille de chaque groupe. Ainsi, les 72 patients issus de 23 cliniques ont été randomisés parmi les 3 groupes d'intervention mais l'effectif de chaque groupe n'est pas égal à 24. On compte 33 patients dans le groupe PMC, 14 dans le groupe PMC+GCG et 25 dans le groupe PMA.

4.2.2 Analyse des données

4.2.2.1 Découpage des cycles en clinique versus en laboratoire

Afin d'évaluer l'impact des interventions ajoutées à la pratique médicale courante sur la biomécanique des patients, il est nécessaire d'observer les variations cinématiques entre T0 et T6. Pour cela, nous avons vu tout d'abord que cette analyse nécessitait un découpage du signal mesuré (*Voir* 1.5.1 Le traitement du signal). Celui-ci débute par l'identification du premier minimum de la courbe de flexion qui permet de déterminer le début du cycle de marche (CM). En clinique, cette sélection est faite manuellement par l'évaluateur, une fois l'examen GCG passé en clinique. Un rapport est alors généré à partir de cette sélection avec les valeurs des facteurs à risque. Cependant, cette action présente plusieurs sources de biais pour les analyses. En effet, l'évaluateur n'est pas le même pour tous les patients, dépendamment si l'examen GCG est fait au Centre du genou de Laval, ou dans une clinique "mobile" où le GCG est amené en clinique. De plus, les analyses faites au LIO s'appuient sur la détection automatique du premier minimum avant d'extraire le rapport et donc les valeurs des facteurs. Puisque les recommandations faites au patient s'appuient sur une sélection manuelle qui peut varier selon le centre d'examen, et que les analyses de l'évolution des facteurs s'appuient elles sur une sélection automatique, il a été nécessaire de mener une sous-étude pour vérifier que les différences entre les deux types de découpage, manuel et automatique, n'avaient pas d'impact sur les mesures et les recommandations qui s'en suivaient.

Pour cela, les données cinématiques de 10 patients consécutifs qui ont passé leur examen au Centre du genou de Laval et de 10 patients qui l'ont passé en clinique mobile ont été utilisées. Pour ces 20 patients, les valeurs des 14 facteurs à risque ainsi que leur état (négatif, positif, positif_plus) ont été comparés lorsqu'ils ont été obtenus après un découpage manuel et automatique. Lorsque que l'état d'un facteur différait entre les deux découpages, il a été rapporté dans le tableau 4.2 ci-dessous (où ID est le numéro du patient). Pour rappel, les facteurs sont notés ΘA lorsqu'ils interviennent dans le mouvement d'abduction, ΘF en flexion et ΘR en rotation (*Voir 1.4.2 Calcul des facteurs biomécaniques à risque et valeurs seuil*).

Tableau 4.2 Changements d'état des facteurs à risque entre le découpage manuel et automatique

ID	$\Theta A1$	$\Theta A2$	$\Theta A3$	$\Theta A4$	$\Theta A5$	$\Theta A6$	$\Theta F1$	$\Theta R1$	$\Theta R2$	$\Theta F2$	$\Theta F3$	$\Theta F4$	$\Theta F5$	$\Theta F6$
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	DIFF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	DIFF	0	0	0
5	DIFF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	DIFF	0	0	DIFF	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	DIFF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	DIFF	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	DIFF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	DIFF	0	0	DIFF
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	DIFF	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	DIFF	0	0	0
20	DIFF	0	0	0	0	0	0	DIFF	0	0	DIFF	0	0	0

En moyenne, 0.75 facteurs sur 14 ont changé d'état entre les deux types de découpages (5% de différence). Pour les patients évalués au centre du genou de Laval, ce nombre de facteurs moyen est de 0.5 et il est de 1.0 pour les patients vus en clinique mobile. Pour les facteurs dont

l'état était effectivement différent d'un découpage à l'autre, l'écart en degrés entre les deux valeurs est rapporté dans le Tableau 4.3 ci-après.

Tableau 4.3 Différences en degrés entre les valeurs des facteurs entre le découpage manuel et automatique

ID	ΘA1	ΘA2	ΘA3	ΘA4	ΘA5	ΘA6	ΘF1	ΘR1	ΘR2	ΘF2	ΘF3	ΘF4	ΘF5	ΘF6
1														
2	0,02													
3														
4											2,68			
5	1,12													
6									0,43			4,76		
7														
8		0,82												
9														
10														
11														
12														
13								1,17						
14														
15	1,24													
16											3,29			0,88
17														
18								2,33						
19											1,11			
20	1,2							3,99			2,92			

Pour certains patients, le changement de l'état de facteurs à risque n'est dû qu'à l'arrondi fait par le découpage manuel (patient #2 par exemple). Au niveau des valeurs en degrés, le changement moyen est de l'ordre de 1.86° (EC : 1.4°). Seul le patient #20 possède plus de 2 facteurs qui ont changé d'état et qui aurait donc potentiellement pu mener à une différence entre les recommandations faites à partir d'un découpage manuel ou automatique. Les changements observés chez ce patient sont d'ailleurs d'amplitudes supérieures à la moyenne de l'ensemble des patients (2.7° en moyenne) ce qui explique sa part de responsabilité dans la différence moyenne entre les valeurs d'un découpage à un autre. Il s'est avéré que ce patient avait du mal à marcher sur le tapis roulant lors de l'examen et qu'il avançait à vitesse très

faible. Ce point, déjà connu des évaluateurs comme pouvant être une source de différence, leur a été rappelé pour la suite des acquisitions.

Au niveau des courbes moyennes, on voit sur la figure 4.1 ci-après que le type de découpage ne change pas l'allure mais qu'il a tendance à décaler les courbes horizontalement. Ces résultats montrent que la différence entre les deux types de découpage est suffisamment faible pour qu'elle ne produise pas de variations dans les recommandations générales faites aux patients. Pour la suite de ce travail, et pour éviter d'analyser des courbes décalées horizontalement, toutes les courbes ont été découpées de façon automatique afin d'uniformiser l'analyse et de limiter au maximum les biais de mesure. Dans le cadre de ce projet, tous les traitements appliqués aux signaux ont été réalisés via le logiciel MATLAB (Version R2016a).

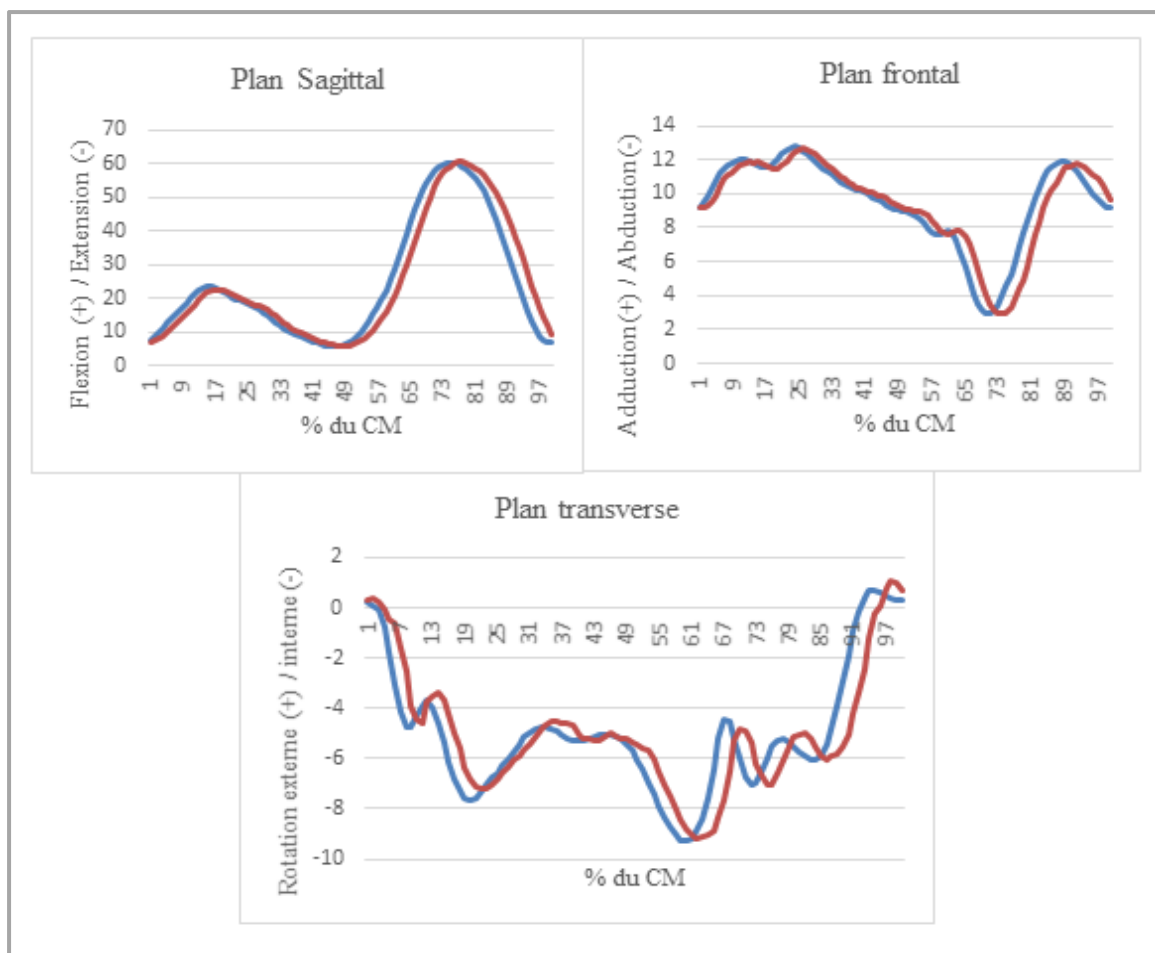


Figure 4.1 Courbes moyennes selon les découpages manuel (rouge) et automatique (bleu)

4.2.2.2 Analyses statistiques

Comparaison des groupes de prise en charge à T0 :

Une première série d'analyses a été effectuée afin de s'assurer que les 3 groupes ne différaient pas au T0. Des ANOVA (pour les variables continues) et des tests de Khi_2 (pour les variables catégorielles) entre les 3 groupes ont donc été effectuées sur les caractéristiques sociodémographiques des patients, leurs scores aux questionnaires KOOS et PIHS de même qu'aux tests fonctionnels (TUG et 30CST). Au niveau de la cinématique, la proportion des facteurs à risque (avec un état positif ou positif_plus) dans chacun des 3 groupes a été comparée au T0 par ANOVA.

Comparaison de la différence T0/T6 pour les trois groupes de prise en charge :

Puisque les mesures ont été répétées sur les mêmes patients à 6 mois d'intervalle, une ANOVA à mesures répétées a été effectuée pour les scores KOOS et PIHS ainsi que sur les tests fonctionnels. Le temps a été considéré comme la variable intra-sujet et le groupe d'intervention comme la variable inter-sujet. Puisque les groupes ne sont pas de taille équivalente, la correction de Greenhouse-Geiser a été appliquée. Pour l'évolution de l'état des facteurs à risque, des tests de Khi2 ont été effectués. Les différences entre les trois groupes ont donc également été observées pour chaque facteur sur la proportion de personnes qui ont :

- amélioré leur condition : le facteur passe de Positif_plus à Positif, de Positif_plus à Négatif ou de Positif à Négatif ;
- détérioré leur condition : le facteur passe de Négatif à Positif, de Négatif à Positif_plus ou de Positif à Positif_plus ;
- stagné : le facteur a conservé le même état entre T0 et T6.

Enfin, puisque certains facteurs peuvent avoir évolué sans pour autant avoir changé d'état, une ANOVA à mesures répétées a aussi été menée entre les valeurs à T0 et à T6 de chaque facteur. Afin d'observer l'impact de chaque intervention sur la biomécanique générale, les courbes moyennes de chaque groupe dans les 3 plans de l'espace (flexion/extension,

adduction/abduction, rotation tibiale externe/interne) ont aussi été analysées. Les analyses statistiques ont toutes été réalisées avec le logiciel SPSS Statistics (version 23).

4.3 Résultats

4.3.1 Comparaisons des groupes à T0

Le tableau 4.4 ci-après montre les caractéristiques des 72 patients retenus dans cette étude (102 genoux) au T0. On y retrouve leurs informations sociodémographiques et leurs résultats aux questionnaires KOOS et PIHS ainsi que ceux aux tests fonctionnels. Les résultats des différents tests statistiques (ANOVA et Khi_2) ont été rassemblés dans la dernière colonne qui indique la valeur p pour chaque comparaison. Lorsque celle-ci était supérieure au seuil de signification α , toujours fixé à 0.05, l'inscription non significatif (N.S) a été notée.

Tableau 4.4 Comparaisons des caractéristiques sociodémographiques, cliniques et des résultats aux tests fonctionnels des patients des 3 groupes d'intervention au T0

	PMC	PMC+GCG	PMA	Total	p
DONNÉES					
SOCIODÉMOGRAPHIQUES					
Nombre de patients, n (%)	33 (45,8%)	14 (19,4%)	25 (34,7%)	72	
Sexe, n (%)					N.S
Femme	24 (72,7%)	9 (64,3%)	11 (44%)	44 (61,1%)	
Homme	9 (27,3%)	5 (35,7%)	14 (56%)	28 (38,9%)	
Âge (année), moy (EC)	65,9 (6,5)	64,4 (7,9)	61,4 (6,9)	64,0 (7,1)	N.S
IMC (Kg/m ²), n (%)					N.S
Poids normal	10 (30,3%)	2 (14,3%)	3 (12,0%)	15 (20,8%)	
Surpoids	13 (39,4%)	4 (28,6%)	11 (44,0%)	28 (38,9%)	

Tableau 4.4 Comparaisons des caractéristiques sociodémographiques, cliniques et des résultats aux tests fonctionnels des patients des 3 groupes d'intervention au T0 (suite)

	PMC	PMC+GCG	PMA	Total	p
Obésité	6 (18,2%)	5 (35,7%)	4 (16,0%)	15 (21%)	
Obésité sévère	1 (3,0%)	2 (14,3%)	5 (20,0%)	8 (11,1%)	
Obésité morbide	3 (9,1%)	1 (7,1%)	2 (4,0%)	6 (8,3%)	
SÉVÉRITÉ DE L'ARTHROSE³					
Nombre de genoux, n (%)	48 (47,1%)	20 (19,6%)	34 (33,3%)	102	
Grade AG (KL), n(%)					N.S
Grade II	20 (41,7%)	6 (30%)	12 (35,3%)	38 (37,3%)	
Grade III	19 (39,6%)	7 (35%)	12 (35,3%)	38 (37,3%)	
Grade IV	9 (18,75%)	7 (35%)	10 (29,4%)	26 (25,5%)	
Arthrose bilatérale, n (%)	15 (45,5%)	6 (42,9%)	9 (36,0%)	30 (41,7%)	N.S
KOOS					
Symptômes, moy (EC)	65,2 (15,2)	67,1 (18,3)	66,9 (13,6)	66,1 (15,1)	N.S
Douleur, moy (EC)	63 (16,8)	58,5 (13,1)	68 (14,7)	63,9 (15,6)	N.S
AVQ, moy (EC)	66,5 (18,3)	66,5 (18)	72 (17,2)	68,4 (17,8)	N.S
Sport/Rec, moy (EC)	34,7 (25,9)	48,6 (27,8)	43,6 (24,8)	40,5 (26,1)	N.S
QDV, moy (EC)	54 (23,8)	55,4 (26)	49,8 (21,3)	52,8 (23,2)	N.S
PIHS, moy (EC)	79,1 (12,2)	77,9 (11,9)	81,8 (9,6)	79,8 (11,2)	N.S
TESTS FONCTIONNELS					
TUG Test, moy (EC), secondes	9,36 (2,52)	8,73 (2,01)	8,72 (1,62)	9,01 (2,1)	N.S
30 sec Chair Stand Test, moy (EC)	11,52 (2,55)	13,25 (2,68)	13,54 (3,65)	12,57 (2,98)	N.S

³ Lorsque les patients avaient de l'arthrose aux 2 genoux, le stade radiologique était évalué pour chacun d'eux (N=102 genoux). Lorsque tel était le cas, l'évaluation de la symptomatologie arthrosique et son impact dans diverses sphères de la vie quotidienne s'effectuait uniquement pour le genou le plus douloureux de sorte que toutes les données autres que celles du stade radiologique sont basées sur un N de 72 patients.

Ces résultats montrent que les 3 groupes étaient équivalents sur toutes ces mesures puisqu'aucune des valeurs p n'atteignent le seuil de signification statistique ($\alpha < 0.05$). L'état des facteurs à risque dans chacun des 3 groupes à T0 est présenté dans le Tableau 4.5.

Tableau 4.5 Comparaison de l'état des facteurs à risque chez les 3 groupes au T0

	PMC	PMC+GCG	PMA	Total	ANOVA
ÉTATS DES FACTEURS À RISQUE					
Facteurs positifs, moy (EC)	3,83 (1,14)	4,3 (1,00)	4,65 (0,67)	4,2 (1,05)	N.S
Facteurs positifs plus, moy (EC)	1,38 (0,64)	1,8 (0,66)	1,47 (0,62)	1,49 (0,67)	N.S

Là encore, les groupes sont équivalents avec des patients qui présentent environ 6 facteurs potentiellement à risque lors de leur évaluation initiale, quel que soit leur groupe de prise en charge. On peut donc considérer que les 3 groupes sont équivalents à T0 ce qui permet d'effectuer une comparaison directe entre eux à T6 mois.

4.3.2 Comparaisons de l'évolution des groupes de prise en charge de T0 à T6

Évaluation clinique :

Les différences des scores KOOS entre le T0 et T6 chez chacun des groupes de prise en charge sont illustrées par la figure 4.2.

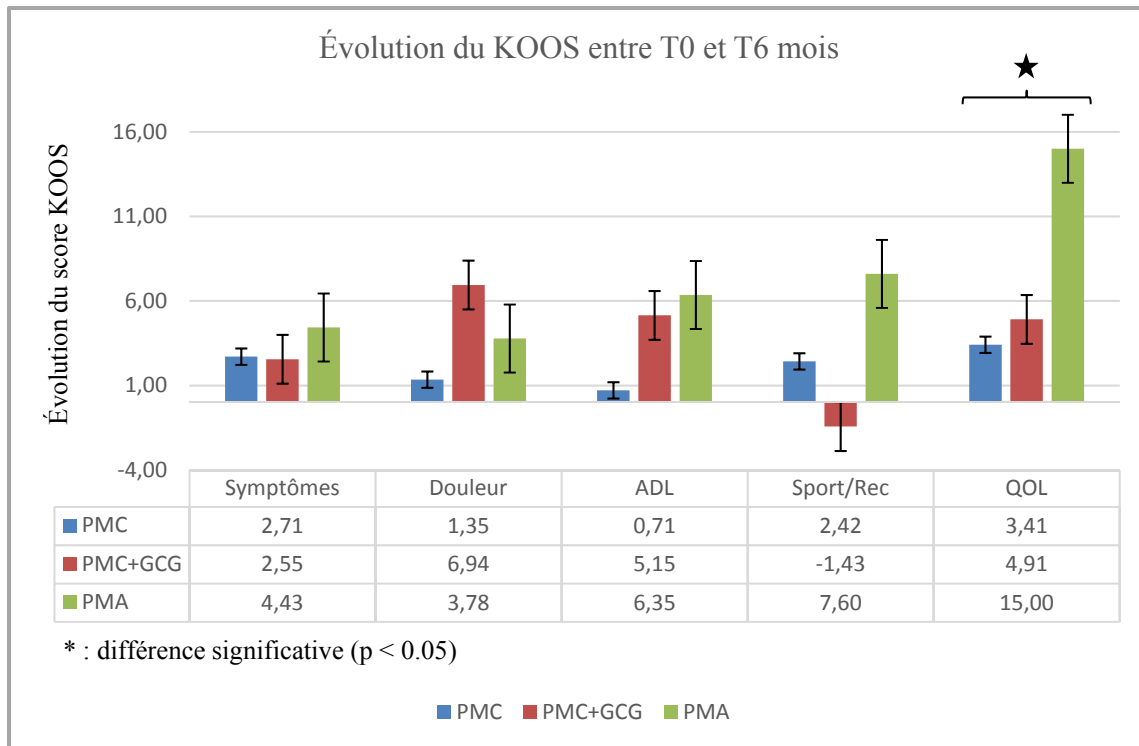


Figure 4.2 Évolution du KOOS entre T0 et T6 mois selon les 3 groupes d'intervention

On observe que les patients du groupe PMA présentent des scores d'amélioration plus élevés au KOOS que les patients des deux autres groupes (excepté pour le score de douleur où la progression est plus importante pour le groupe PMC+GCG). Malheureusement, ces différences n'atteignent le seuil de signification statistique que pour les scores à la sous-échelle de qualité de vie (*Voir* Tableau 4.6). Des comparaisons à posteriori en appliquant la correction de Bonferroni ont confirmé des différences dans le temps entre le groupe PMA et les groupes PMC ($p=0.003$) et PMC+GCG ($p=0.037$). La progression au niveau de la qualité de vie est tout de même 4 à 5 fois supérieure dans le groupe PMA (+15 contre +3.41 et +4.91).

L'analyse statistique des scores au PIHS ne révèlent pas d'effets significatifs de groupe, de temps ou d'interaction groupe*temps (*Voir* Figure 4.3 et Tableau 4.6) suggérant que ces scores ayant trait à la perception des patients quant à leur capacité à s'autogérer ne diffèrent pas selon les groupes et ne se sont pas améliorés entre T0 et T6.

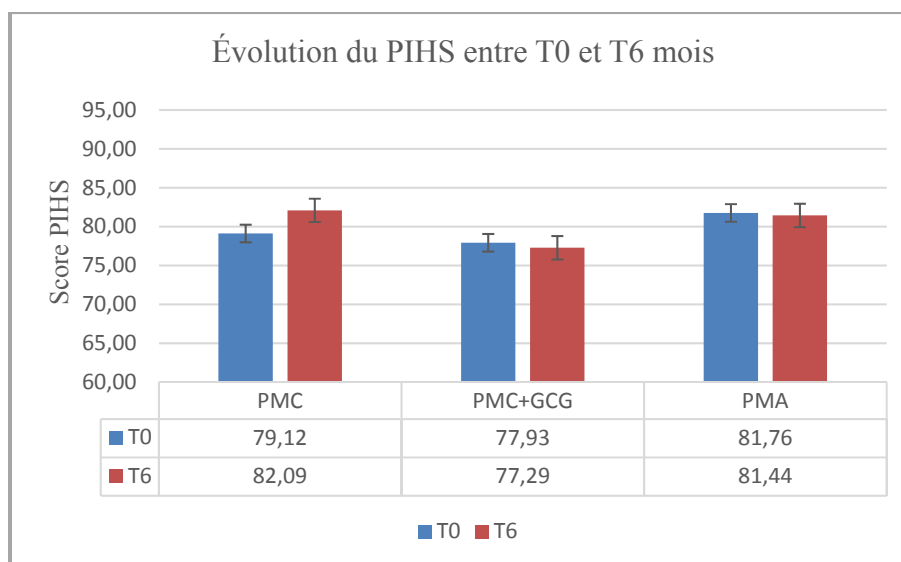


Figure 4.3 Évolution du PIHS entre T0 et T6 mois selon le groupe

Tableau 4.6 Résultats des ANOVA à mesures répétées sur les scores KOOS et PIHS des trois groupes entre T0 et T6 mois

ANOVA répétées	Temps	Groupe	Interaction
KOOS			
Symptômes	0,042*	0,768	0,846
Douleur	0,026*	0,189	0,455
AVQ	0,024*	0,157	0,289
Sport/Rec	0,248	0,117	0,36
QDV	0,001*	0,945	0,01*
PIHS	0.621	0.41	0.525

Au niveau des tests fonctionnels à T0 et T6, on observe encore des différences significatives entre les groupes (*Voir* Figure 4.4). Les patients du groupe PMA montraient des scores aux trois tests fonctionnels systématiquement meilleurs que les 2 autres groupes 6 mois après le début de l'intervention. La force de leur quadriceps augmentait et ils étaient capables de faire en moyenne 3.08 répétitions de plus au 30CST. Les tests de comparaisons de moyenne effectuées à posteriori ont montré que ces différences étaient significatives seulement sur le

30CST entre le groupe PMA et le groupe PMC (différence moyenne de 3.3, $p=0.012$) mais pas entre le groupe PMA et PMC+GCG (différence moyenne 1.3, $p=0.99$). Bien que les patients du Groupe PMA complétaient le TUG Test en un temps inférieur par rapport à leur évaluation initiale (synonyme d'amélioration), la différence avec les 2 autres groupes n'atteignait pas le seuil de signification statistique bien qu'elle tendait à s'en rapprocher ($p = 0.082$, Voir Tableau 4.7).

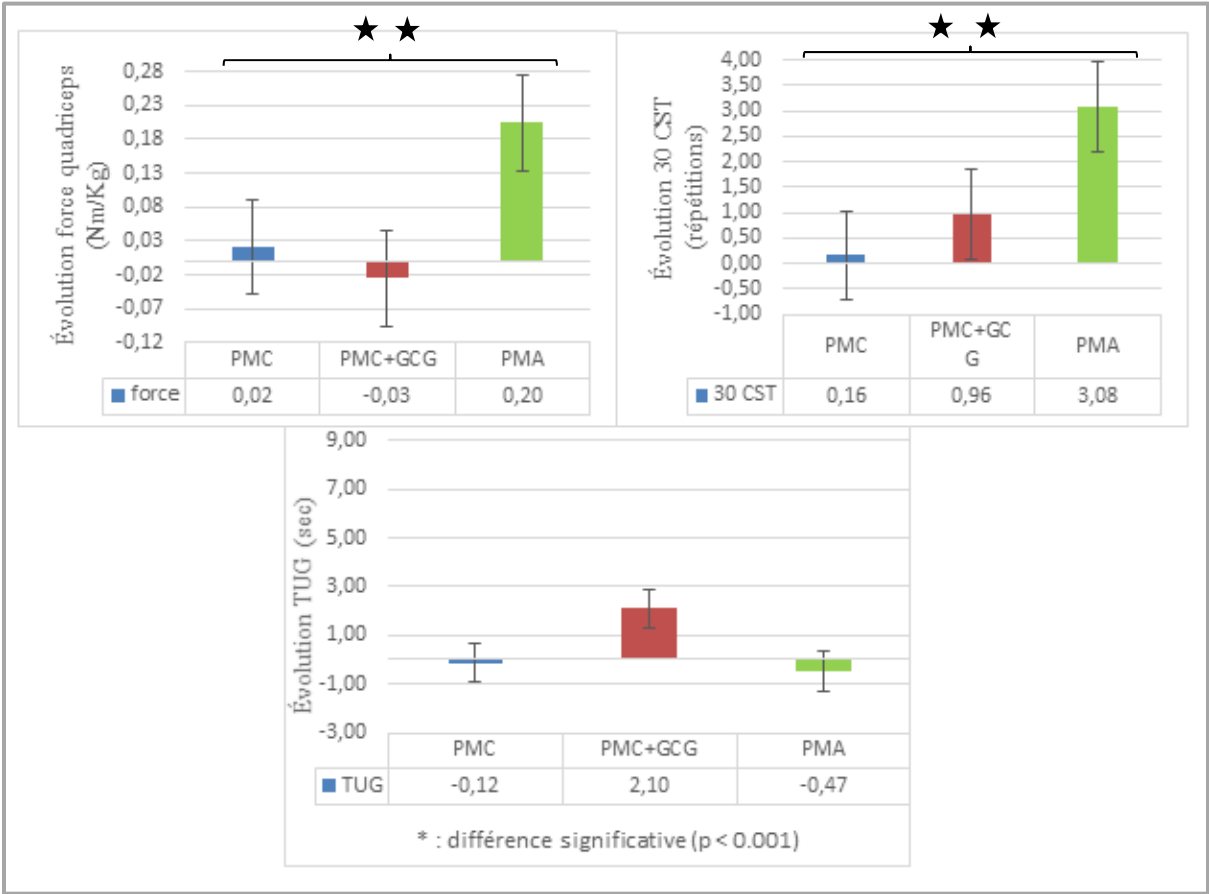


Figure 4.4 Évolution des tests fonctionnels entre T0 et T6 mois selon le groupe

Tableau 4.7 Résultats des ANOVA sur les tests fonctionnels
entre T0 et T6 mois selon les groupes de prise en charge

ANOVA répétées	Temps	Groupe	Interaction
Force quadriceps	0,014*	0,36	0,001**
30CST	0,001*	0,014*	0,001**
TUG	0,264	0,321	0,082

Évaluation cinématique :

Des tests de Khi_2 ont été effectués pour déterminer si l'état des 14 facteurs à risque s'est significativement amélioré dans l'un ou l'autre des groupes. Seul le facteur « varus thrust en chargement » montrait une différence statistiquement significative entre les groupes ($p = 0.013$) (*Voir* Tableau 4.8). Des comparaisons de proportions à posteriori (Khi_2) ont révélé que près du quart des patients du groupe PMA (23.50%) ont vu leur tendance à effectuer leur phase de chargement en varus thrust s'améliorer alors que la proportion n'était que de 6.30% dans le groupe PMC (Khi_2 = 5.32, $p = 0.07$) et de 0% dans le groupe PMC+GCG (Khi_2 = 8.29, $p = 0.016$). La différence entre ces deux groupes n'était pas significative (Khi_2 = 3.41, $p = 0.182$).

Tableau 4.8 Évolution du facteur « Varus thrust durant le chargement » entre T0 et T6 mois
selon les groupes

Facteurs à risque				Khi_2
ΘA1 : Varus thrust durant le chargement				p < 0,05*
ΘA2 : Genou Varum au contact au sol				N.S
ΘA3 : Genou Varum durant l'appui				N.S
ΘA4 : Valgus thrust durant le chargement				N.S
ΘA5 : Genou Valgum au contact au sol				N.S
ΘA6 : Genou Valgum durant l'appui				N.S
ΘF1 : Flexum du genou au contact au sol				N.S
ΘF2 : Genou en extension au contact au sol				N.S
ΘF3 : Flexion limitée lors du chargement				N.S
ΘF4 : Limitation de l'extension en appui				N.S
ΘF5 : Diminution de la flexion durant l'envol				N.S
ΘF6 : Diminution de l'amplitude du mouvement flexion/extension				N.S
ΘR1 : Rotation tibiale externe au contact au sol				N.S
ΘR2 : Rotation interne lors du chargement				N.S
	PMC	PMC+GCG	PMA	Khi_2
Varus thrust durant le chargement				p = 0,013*
Amélioration	6,30%	0%	23,50%	
Stagnation	83,30%	75%	70,60%	
Régression	10,40%	25%	5,90%	

Le passage d'un état à un autre étant dépendant des valeurs de seuil (pour rappel, fixées d'après la littérature), une seconde série d'analyses de l'évolution des valeurs des 14 facteurs de T0 à T6 selon les groupes a été effectuée à l'aide d'ANOVA à mesures répétées.

Tableau 4.9 Évolution des valeurs des 3 facteurs à risque significatifs entre T0 et T6
selon les groupes

Facteurs à risque		ANOVA mesures répétées	
ΘA1 : Varus thrust durant le chargement		p < 0,001**	
ΘA2 : Genou Varum au contact au sol		N.S	
ΘA3 : Genou Varum durant l'appui		N.S	
ΘA4 : Valgus thrust durant le chargement		N.S	
ΘA5 : Genou Valgum au contact au sol		N.S	
ΘA6 : Genou Valgum durant l'appui		N.S	
ΘF1 : Flexum du genou au contact au sol		N.S	
ΘF2 : Genou en extension au contact au sol		N.S	
ΘF3 : Flexion limitée lors du chargement		N.S	
ΘF4 : Limitation de l'extension en appui		N.S	
ΘF5 : Diminution de la flexion durant l'envol		N.S	
ΘF6 : Diminution de l'amplitude du mouvement flexion/extension		N.S	
ΘR1 : Rotation tibiale externe au contact au sol		p < 0,05*	
ΘR2 : Rotation interne lors du chargement		p < 0,05*	
Facteurs à risque	Effet du temps	Effet du groupe	Interaction
Varus thrust durant le chargement	0,956	0,031*	p < 0,001**
Rotation tibiale externe au contact au sol	0,267	0,925	0,033*
Rotation interne lors du chargement	0,12	0,915	0,049*

Comme on peut le constater au Tableau 4.9, les résultats ont montré des interactions significatives groupe*temps pour 3 des facteurs à risque. Des tests de comparaisons de moyennes à posteriori ont montré que le groupe PMA différait dans le temps au niveau de l'évolution des valeurs du « varus thrust durant le chargement », de la « rotation tibiale externe au contact au sol » et de la « rotation interne lors du chargement » avec les groupes PMC (respectivement $p=0.001$; $p=0.028$; $p=0.041$) et PMC+GCG ($p<0.001$; $p=0.019$; $p=0.026$). La figure 4.5 permet de voir que les patients du groupe PMA diminuent en moyenne l'amplitude de ces trois facteurs (ΘA1, ΘR1, ΘR2) après 6 mois, contrairement aux patients des deux autres groupes qui ont tendance à les augmenter. Notons que les différences significatives ont été observées dans les plans frontal et transverse et qu'aucun paramètre relié au plan sagittal n'a montré une différence entre les groupes.

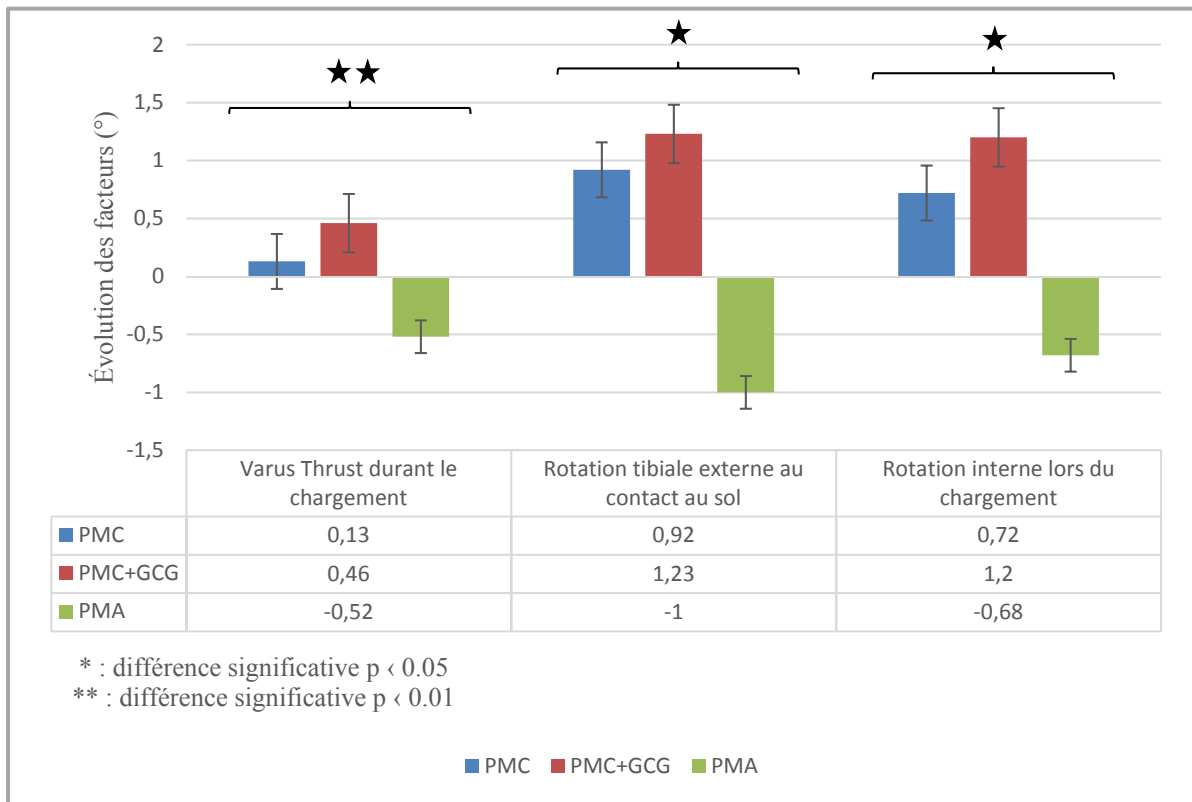


Figure 4.5 Évolution des facteurs à risque entre T0 et T6 mois selon les groupes

Certains paramètres cinématiques ont donc été significativement modifiés avec l'intervention. Afin d'observer également des changements dans l'évolution plus générale de la biomécanique de la marche, les courbes moyennes de chaque groupe dans les 3 plans de l'espace ont été calculées. Pour le mouvement de flexion/extension, d'adduction/abduction et de rotation tibiale externe/interne, la courbe moyenne de chaque groupe d'intervention à T0 et T6 mois est représentée sur les figures 4.6, 4.7 et 4.8 respectivement.

En accord avec les résultats de l'analyse précédente, aucune différence notable n'apparaît dans la cinématique du plan sagittal. Quel que soit le groupe d'intervention, la courbe moyenne de flexion/extension reste semblable entre T0 et T6.

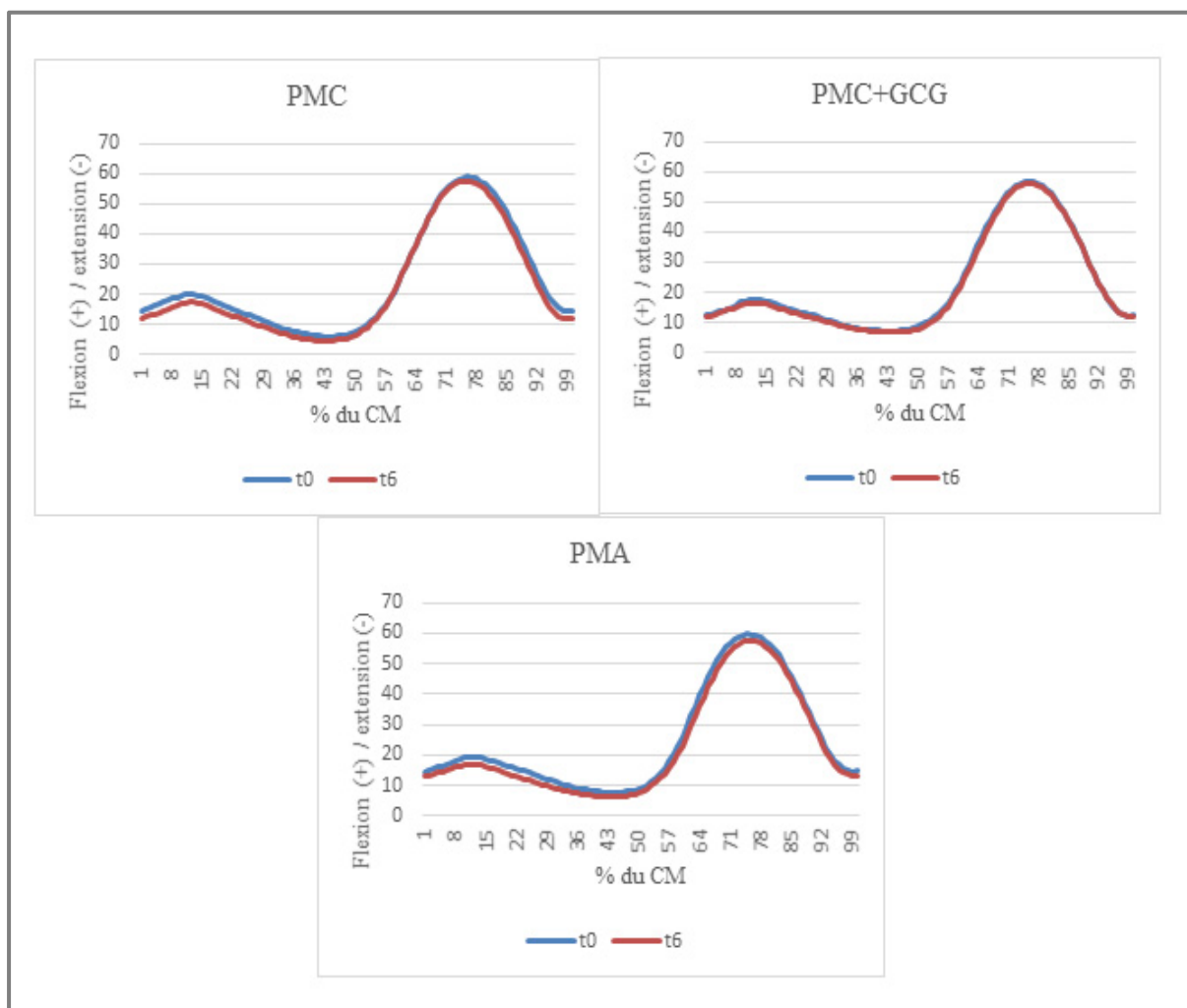


Figure 4.6 Évolution de T0 à T6 de la cinématique dans le plan sagittal pour chacun des groupes

On observe en revanche des différences visuelles dans la cinématique du plan frontal. Le varus thrust au chargement est apparu effectivement moins marqué chez les patients du groupe PMA. La pente sur les 10 premiers % du cycle de marche est en effet moins marquée à T6 qu'à T0 comparativement à celles des deux autres groupes. Tous les patients avaient en revanche tendance à marcher plus en varus à T6, et ce du début du cycle de marche jusqu'à la phase d'envol. Ils retrouvaient ensuite leur marche initiale avant de préparer le cycle suivant, encore avec un varus plus accentué. Cette tendance apparaît plus marquée dans les groupes PMC et PMA comparativement au groupe PMC+GCG. On peut ajouter que le changement brusque

autour des 70% correspond au début de la phase d'envol. Par rapport au schéma du cycle de marche défini auparavant (*Voir 1.3.2 Description des données cinématiques du genou à la marche*), il était retardé d'une dizaine de pourcents.

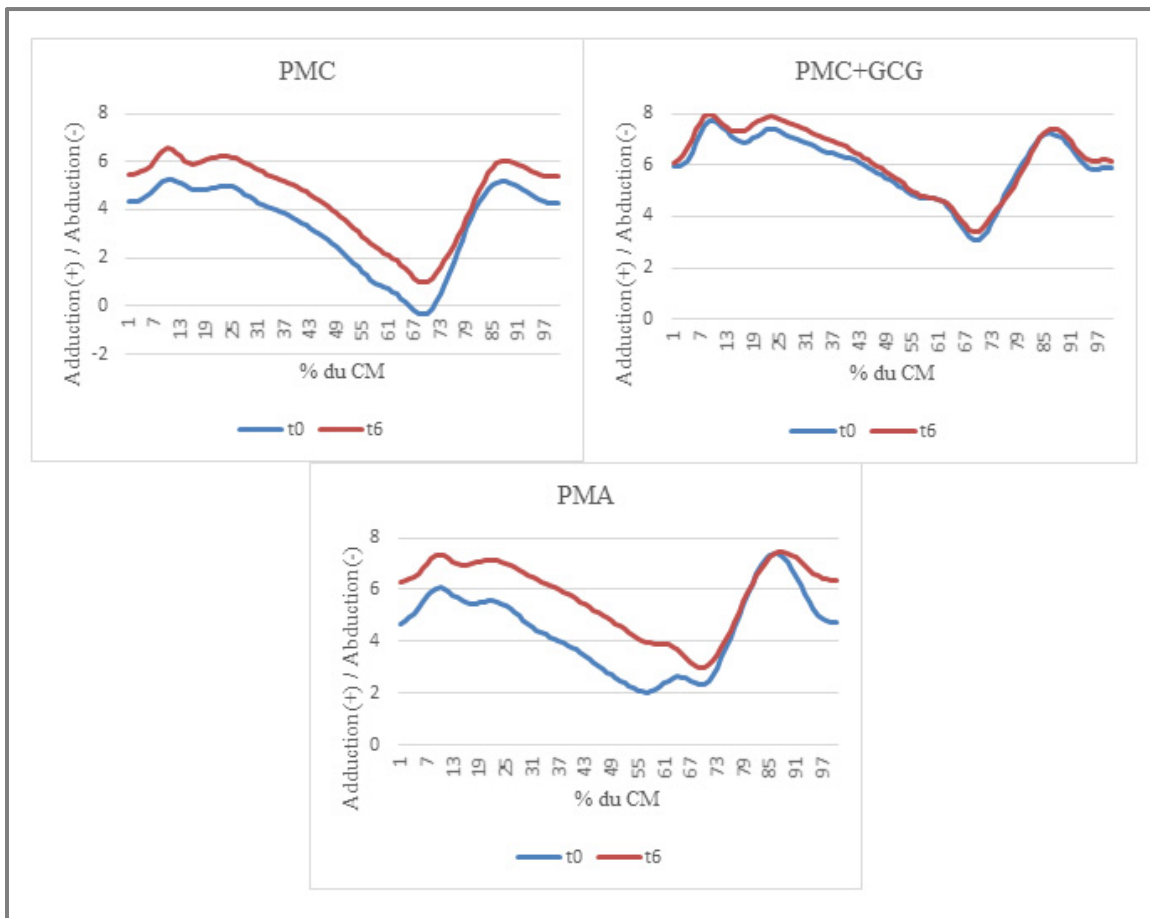


Figure 4.7 Évolution de T0 à T6 de la cinématique dans le plan frontal pour chacun des groupes

Dans le plan transverse, on note visuellement que les patients du groupe PMA avaient une rotation tibiale plus interne à T6 tout au long du cycle de marche comparativement aux deux autres groupes. Cette tendance se vérifie notamment sur les 60 derniers pourcents du cycle de marche. Les patients des groupes PMC et PMC+GCG semblaient essayer de se rapprocher d'une position neutre durant cette période du cycle tandis que ceux du groupe PMA accentuaient leur rotation interne, notamment à partir de la fin de la phase d'appui.

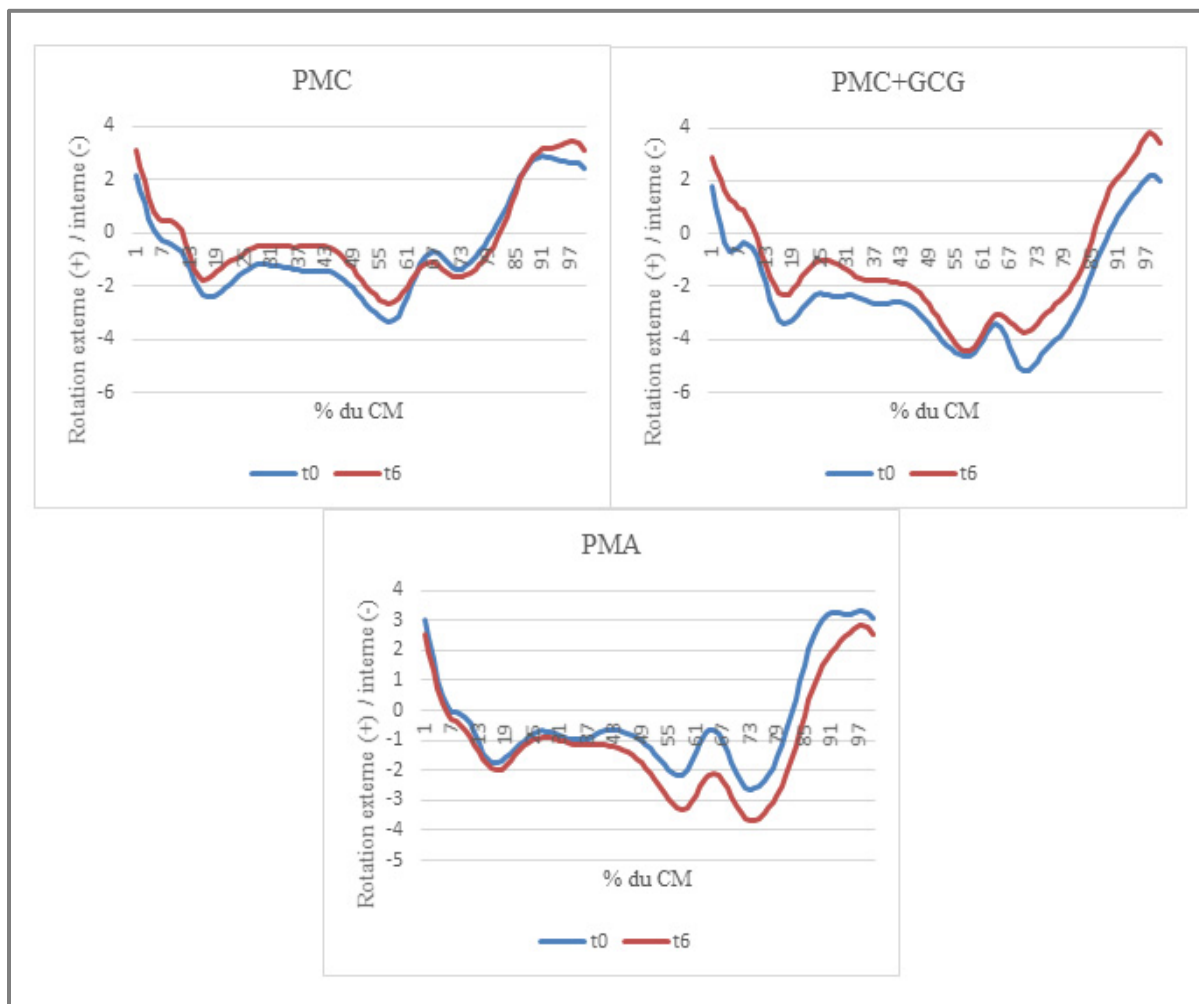


Figure 4.8 Évolution de T0 à T6 de la cinématique dans le plan transverse pour chacun des groupes

4.4 Interprétation des résultats et discussion

4.4.1 Évaluation clinique

Les résultats des tests constituant l'évaluation clinique abondent tous dans le même sens : il existe des différences significatives entre les patients qui ont suivi le programme MonArthrose et les patients des deux autres groupes. Concernant les scores KOOS après 6 mois d'intervention, les scores moyens du groupe PMA étaient majoritairement plus élevés que dans les groupes PMC et PMC+GCG. Si la différence n'est statistiquement significative que pour

la sous-échelle de la qualité de vie, l'amélioration des scores s'approche aussi d'une évolution cliniquement significative pour les sous-échelles des activités de la vie quotidienne (+6.35) et des activités récréatives (+7.60) qui a été fixée entre 8 et 10 points par Roos (2003). Si ces scores restent inférieurs à ce seuil, on peut néanmoins affirmer que la qualité de vie des patients qui ont été pris en charge avec le programme MonArthrose s'est améliorée non seulement de façon statistiquement significative mais également de façon cliniquement significative (+15 points). Le fait que les scores du KOOS du groupe PMC se soient améliorés même s'ils n'ont reçu aucun traitement peut laisser penser que le simple fait de leur faire passer un examen leur donne le sentiment d'être plus accompagné qu'auparavant.

Les résultats aux tests fonctionnels effectués 6 mois après le début de l'intervention vont aussi dans le même sens. Les patients du groupe PMA montraient des améliorations significatives en termes de force du muscle quadriceps de même qu'au 30CST alors que ce n'était pas le cas dans les 2 autres groupes. Ils montraient également de meilleurs résultats au TUG bien que la différence avec les 2 autres groupes n'atteignait pas tout à fait le seuil de signification. Les patients du groupe PMA ont en effet amélioré de plus de 50% le rapport de force de leur quadriceps (+0.20 Nm/Kg) et étaient capables, 6 mois après leur examen initial, d'effectuer 3 répétitions assis-débout supplémentaires en 30 secondes. En se basant sur l'étude de Wright (2011) qui avait étudié la signification clinique des progrès sur ce test chez des personnes atteintes d'AG à la hanche, cette amélioration est non seulement statistiquement mais également cliniquement significative (supérieure à une amélioration de 2.0-2.6 répétitions) (Wright, Cook, Baxter, Dockerty, & Abbott, 2011).

Les résultats obtenus au PIHS ont montré que le PMA ne semble pas avoir eu d'impact la perception qu'ont les patients quant à leur capacité d'autogérer leur condition. Malgré le fait que ces patients ont participé plus activement qu'auparavant à leur traitement dans le cadre du PMA et que leur condition s'est améliorée significativement, la perception de leur capacité d'autogestion est restée inchangée. Ceci peut s'expliquer par le fait que les patients ont peut-être surestimé leurs compétences en autogestion au point de départ. Il est également possible que le programme d'éducation et d'information aux patients inclus dans le PMA ait pu leur

montrer qu'ils n'étaient peut-être pas autant impliqués qu'ils ne le pensaient avant de prendre part au présent projet.

Ces résultats rejoignent ceux d'études antérieures sur l'efficacité des programmes de prise en charge basés sur des exercices (Ageberg, 2013; Skou, 2015). La question de savoir si la mise en place d'un plan d'exercices physiques personnalisé sur la base des résultats du CGC (groupe PMC + CGC) est au moins aussi efficace que ces programmes demeure toutefois sans réponse. Par contre, les résultats de la présente étude ont bel et bien montré des résultats supérieurs dans le groupe PMA que dans le groupe PMC + GCG suggérant des différences entre ces deux types de prises en charge. L'introduction de la technologie seule, sans le programme de formation et d'éducation de même que les deux visites de relance qui permettent aux patients de profiter au maximum des avantages du plan de traitement issu de la mesure cinématique 3D, a semblé insuffisant. Contrairement aux progrès observés dans le groupe PMA, le groupe PMC+GCG a davantage montré une évolution proche de la PMC.

4.4.2 Évaluation cinématique

L'analyse de l'évolution des facteurs à risque chez les trois groupes a montré des résultats allant là encore dans le sens de la supériorité du PMA. Trois facteurs ont montré une évolution bénéfique chez les patients du groupe PMA par rapport à ceux des deux autres groupes. Ces derniers ont montré un varus thrust et une rotation interne plus faibles lors du chargement et une rotation externe lors du contact au sol elle aussi plus faible après 6 mois. Ces trois évolutions vont dans le sens de l'amélioration du patron de marche. De plus, l'état du varus thrust s'est significativement amélioré lorsque l'on regarde le rapport OA des facteurs à risque entre le groupe PMA et les autres. Près du quart des patients inclus dans le groupe PMA ont vu leur varus thrust passer du rouge au vert au bout de 6 mois.

Ces changements suggèrent que la prise en charge par le programme MonArthrose a un impact sur la biomécanique de marche. Cela met en lumière une nouvelle perspective puisque des précédentes études affirmaient que les améliorations en terme de douleur et/ou de qualité de

vie n'étaient pas reliées à une modification de la biomécanique (Kean, 2012). De plus, il ne faut pas sous-estimer l'impact au plan moral que peuvent avoir ces changements à plus long terme. Voir un facteur de risque diminuer après avoir fait des efforts pour participer à son traitement est plus que motivant pour un patient et d'autant plus précieux pour qu'il continue à aller dans ce sens.

Les patients du groupe PMA avaient en effet tendance à marcher différemment au bout de 6 mois. Les différences s'observaient surtout dans le plan frontal et dans le plan transverse, plans où s'observent déjà les plus grandes différences entre patients sains et arthrosiques comme l'ont déjà reconnu plusieurs auteurs (Boivin, 2010). Dans le plan frontal, le varus thrust au chargement avait effectivement tendance à diminuer chez les patients du groupe PMA, ce qui est une évolution favorable (Nishino et al., 2015). À T6, tous les patients semblaient marcher avec un genou positionné plus en varus jusqu'à la phase d'envol avant de retrouver la marche qu'ils avaient à T0 pendant l'envol. Cette phase d'envol tend d'ailleurs à arriver de manière plus tardive chez l'ensemble des patients arthrosiques, comme l'avait soulevé Boivin (2010). Cet effet résulterait de la différence entre la marche naturelle et celle sur tapis roulant. Ce patron de marche en varus accentué semblait commun aux 3 groupes même s'il était moins marqué dans le groupe PMC+GCG, ce qui est peut-être dû au nombre plus limité de patients dans ce groupe. Dans le plan transverse, les patients du groupe PMA avaient une rotation tibiale plus interne à partir de la fin de la phase d'appui comparativement aux deux autres groupes.

Si ces deux stratégies de marche (rotation interne après la fin de la phase d'appui et varus plus marqués) ont été observés dans la littérature chez des patients atteints d'arthrose plus avancée (Bytyqi, 2014; Gok, 2002), on ne peut pas conclure sur des tendances concrètes à 6 mois. En effet, les résultats du présent projet permettent seulement d'affirmer que le PMA a eu un impact clinique et qu'il peut se traduire par des amplitudes de mouvement plus importantes. De plus, ces résultats vont dans le même sens que ceux des évaluations fonctionnelles : le PMA permettrait d'améliorer la mobilité des patients et ceux-ci retrouveraient une amplitude de mouvement qui avait diminué avec la progression de l'AG (Asthephen, 2008). Ce point est aussi

renforcé par les résultats de l'étude de Farrokhi (2014) : les patients gonarthrosiques qui ne rapportaient pas d'instabilité marchaient avec un varus plus prononcé que les patients gonarthrosiques instables (Farrokhi et al., 2014).

Il est important de noter aussi que chaque groupe était composé de patients atteints d'arthrose avec des grades différents et que certains étaient atteints bilatéralement tandis que d'autres non. Ces deux paramètres ont d'ailleurs déjà été identifiés comme source de différences entre patients dans leur biomécanique de marche (Boivin, 2010; Creaby, Bennell, & Hunt, 2012). On peut donc supposer que des sous-analyses sur les courbes moyennes pourraient être intéressantes dans le but de déterminer les stratégies que chaque patient adopte en fonction des caractéristiques de son arthrose. Si les patients du groupe PMA ont significativement amélioré leur fonction, il apparaît probable que chaque patient ait une biomécanique générale spécifique et qu'il pourrait avoir modifié celle-ci selon d'autres paramètres (grade, arthrose bilatérale) non pris spécifiquement en compte dans les analyses effectuées dans la présente étude.

Il est tout de même possible que parmi les patients du groupe PMA qui ont amélioré leur fonction générale, certains adoptent une stratégie de marche qui comporte des mouvements qui ont mené à l'apparition de l'arthrose en premier lieu. Cette suggestion peut être reliée aux travaux d'Henriksen (2006) qui a montré que la douleur pouvait limiter le mouvement des personnes, notamment les amplitudes dans les plans frontal et transverse. En effet, il se peut qu'en améliorant la condition fonctionnelle générale du patient, il se sente plus à même de dépasser cette limite qu'il s'était fixé et qu'il retrouve dans un premier temps sa marche naturelle (Henriksen et al., 2006). Le temps de l'étude étant limité à 6 mois, il serait intéressant de voir l'évolution de ces courbes à plus long terme. Les 6 premiers mois du programme pourraient s'avérer être un premier pas vers le reconditionnement général tandis que les mois suivants pourraient permettre au patient de faire évoluer sa marche vers un mouvement limitant mieux les risques de progression de l'AG. Des études avec un temps de suivi supérieur seraient alors nécessaires pour vérifier cette hypothèse.

CHAPITRE 5

ÉVALUATION DE L'UTILISATION DE PARAMÈTRES CINÉMATIQUES 3D COMME MARQUEURS MÉCANIQUES DE LA DOULEUR : UNE ÉTUDE EXPLORATOIRE

5.1 Résumé de la problématique

La littérature montre que des traitements conservateurs pouvaient avoir un effet significatif sur la diminution de la douleur causée par l'arthrose du genou (Ageberg, 2013). Ce constat rejoint l'idée que l'intensité de la douleur a un impact direct sur la manière de marcher des personnes atteintes (Henriksen, 2010). L'impact de certaines stratégies s'observe au niveau de la biomécanique de la marche, notamment comme l'ont montré les résultats du programme MonArthrose où des paramètres cinématiques peuvent être modifiés après intervention. Cependant, peu d'études se sont réellement intéressées à savoir si l'inverse était vrai, à savoir si la modification de certains paramètres pouvait induire une diminution de la douleur. Si c'était le cas, cela permettrait aux professionnels de la santé de cibler plus particulièrement ces facteurs pour réduire plus efficacement la douleur des patients.

Ces paramètres ont l'avantage d'être des mesures objectives de la fonction du genou et de rendre compte de celle-ci en dynamique. Récemment, Mezghani (2017) a publié une étude exploratoire afin de déterminer si ces dits marqueurs pouvaient être utilisés pour diagnostiquer la présence d'arthrose au genou. Plusieurs paramètres cinématiques ont ainsi présenté une sensibilité importante une fois comparés au diagnostic clinique et radiographique, renforçant le lien entre cinématique et caractéristiques physiologiques de l'arthrose (Mezghani et al., 2017).

L'objectif de cette étude était donc d'explorer s'il existe des paramètres cinématiques dont l'évolution est associée à une évolution de la douleur chez les personnes souffrant d'arthrose du genou.

5.2 Méthodologie

Cette étude s'appuie là encore sur la base de données du projet ARTHROSE. Le recrutement est donc identique à celui décrit aux chapitres précédents. Les données utilisées ci-après ont été colligées chez les patients qui ont complété leur premier examen GCG et ceux qui au moment de procéder aux analyses, avaient effectué leur second examen GCG aux 6 mois. Ces analyses ont été effectuées en partenariat avec Neila Mezghani, chercheuse au CRCHUM et Youssef Ouakrim, assistant de recherche.

5.2.1 Population étudiée

Deux échantillons ont été utilisés dans ce travail. Dans un premier temps, les données de 203 patients ayant complété un examen GGC au temps T0 initial ont été pris en compte. Cet échantillon a permis de mener une première analyse afin d'établir une liste de 10 paramètres cinématiques à évaluer comme possibles marqueurs de la douleur. Par la suite, les données de 37 patients qui ont complété un suivi de 6 mois et qui avaient subi une intervention (PMC+GCG ou PMA) ont été analysées afin d'observer les corrélations entre l'évolution des 10 paramètres identifiés et l'évolution de la douleur entre T0 et T6.

5.2.2 Identification des 10 paramètres cinématiques

Sur l'ensemble des courbes cinématiques que l'on peut générer à partir de l'examen GCG, plus de 70 paramètres cinématiques distincts peuvent être calculés. Dans le but de réduire cette liste à 10 paramètres, une classification a été effectuée. Puisque l'on veut déterminer les paramètres les plus responsables de la variabilité de la douleur chez les patients, il s'agissait d'identifier les paramètres cinématiques qui discriminaient des groupes de patients selon leur profil de douleur.

La douleur a été mesurée dans les 7 jours qui précédaient les examens GCG à T0 et à T6 par le questionnaire KOOS qui comprend une sous-échelle de douleur. C'est donc elle qui a été utilisée.

5.2.2.1 Catégorisation de l'échelle de douleur du KOOS

Comme vu précédemment, plusieurs stratégies de classification sont possibles (*Voir* 1.5.2 Méthodes principales). Le score KOOS_douleur étant une variable continue, il a fallu déterminer des valeurs seuil pour créer dans un premier temps des catégories de douleur. Si plusieurs études mettent en garde sur le fait de catégoriser un score global du KOOS, ce procédé a déjà été réalisé pour ses sous-échelles. Le modèle Englund propose des valeurs seuil pour chaque sous-échelle à partir de la comparaison des scores KOOS de sujets sains et de patients avec une arthrose au genou diagnostiquée par radiographie (Englund, Roos, & Lohmander, 2003). Pour l'échelle de douleur, la différence entre un genou sain et symptomatique est fixée à 86,1. Une seconde étude propose de fixer à 72 la valeur qui différencierait les genoux significativement douloureux des genoux sains (Wasserstein & Huston, 2015). Cette valeur est obtenue en retranchant 2 écarts-types de la moyenne des valeurs sur la sous-échelle douleur du KOOS rapportées par une population d'athlète avec un historique de blessure à un ligament du genou.

En s'appuyant sur ces articles, nous avons choisi de classer les sujets dans 3 catégories de douleur distinctes à partir des valeurs seuils identifiées dans la littérature. Les 3 catégories sont donc les suivantes :

- douleur forte : $\text{KOOS_douleur} < 72$
- douleur modérée : $72 < \text{KOOS_douleur} < 86.1$
- douleur faible : $\text{KOOS_douleur} > 86.1$

5.2.2.2 Analyse de la complexité de l'échantillon :

Une fois la classification déterminée, il a fallu établir la liste des 10 paramètres cinématiques qui caractérisent le mieux cette classification. L'analyse menée, dite « de complexité », s'appuie en grande partie sur l'étude de Kam Ho (2002). Son but est d'effectuer différents tests de regroupement : l'ensemble des tests permet de prendre en compte tous les effets qui peuvent

être responsables de la complexité de classification de cet échantillon (e.g., taille d'échantillon, distribution). Chaque test permet de calculer un critère qui intervient dans la qualité d'une classification. Pour chacun des paramètres cinématiques, ces critères ont été calculés. Les paramètres retenus pour l'analyse sont ceux qui, pour un test donné, ont montré un critère de regroupement meilleur que l'ensemble des autres paramètres. Les 12 tests présentés dans l'étude de Kam Ho (2002) ont tous été effectués. Pour chaque test, une valeur seuil du critère de regroupement a été prise afin d'identifier 10 paramètres cinématiques parmi la liste initiale de plus de 70. Le détail du calcul des critères de regroupement est présenté dans le tableau 5.1 ci-dessous.

Tableau 5.1 Les 12 critères pour une classification

Adapté de Kam Ho (2002, p.293)

Étapes	Description
1	Taux du discriminant de Fisher
	Calcul parmi tous les paramètres du maximum du carré de la différence des moyennes sur la somme des variances.
2	Taille de la zone de chevauchement
	Identification du paramètre pour lequel le volume de valeurs qui se trouvent dans les 3 classes en même temps est minimisé.
3	Efficacité maximale d'un paramètre
	Examen du maximum de valeurs d'un paramètre qui peuvent être séparées selon la classification effectuée.
4	Erreur minimisée par régression linéaire (RL)
	Calcul de la valeur d'une fonction linéaire qui décrit la distribution avec une erreur minimisée.
5	Taux d'erreur du classificateur linéaire par RL
	Valeur de l'erreur minimisée obtenue à l'étape précédente.
6	Non-linéarité du classificateur linéaire par RL
	Reprise de l'étape #4 avec une fonction non linéaire.
7	Proportion de points sur la frontière
	Création d'un graphe couvrant toutes les valeurs d'un paramètre quel que soit leur classe : celles qui sont reliées à une valeur d'une autre classe sont sur la frontière.

Tableau 5.1 Les 12 critères pour une classification (suite)

Étapes	Description
8	Taux de distance moyenne intra/inter classes
	Calcul du rapport de la distance moyenne au plus proche voisin (PPV) intra classe sur la distance moyenne au PPV interclasse.
9	Taux d'erreur du classificateur
	C'est le taux d'erreur avec une classification par PPV.
10	Non-linéarité du classificateur
	Valeur de l'erreur minimisée obtenue à l'étape #6.
11	Proportion de PPV qui sont de la même classe
12	Nombre moyen de valeurs par paramètre

5.2.3 Analyse statistique des données

Des statistiques descriptives de tendance centrale et de dispersion de même que des tableaux de fréquence ont été calculés pour dépeindre le profil sociodémographique et clinique des 203 patients chez qui un examen GCG avait été effectué au T0. Par la suite, ces derniers ont été classifiés en 3 sous-groupes selon l'intensité de leur douleur (forte, modérée, faible) mesurée avec la sous-échelle du KOOS. Enfin, le calcul des 10 paramètres les cinématiques les plus discriminants a été effectué.

Afin de déterminer si l'évolution d'un ou plusieurs paramètres cinématiques était corrélée avec une diminution de la douleur, le coefficient r de Pearson a été calculé entre l'évolution de chaque paramètre (valeur T6 – valeur T0) et l'évolution de la sous-échelle de douleur du KOOS (KOOS_douleur T6 – KOOS_douleur T0) chez les 37 patients appartenant aux groupes PMC+GCG et PMA chez qui des valeurs T0 et T6 étaient disponibles. Les patients appartenant au groupe PMC ont été laissés de côté afin de s'assurer d'analyser uniquement les cas où la diminution de la douleur était due à l'intervention. Par la suite, cette analyse a été faite seulement sur les patients de ces groupes ayant reconnus avoir faits les exercices recommandés lors de leur prise en charge (31 patients). Enfin, une dernière sous-analyse a été effectuée sur

les patients du groupe PMA ayant reconnus avoir suivis les recommandations du programme MonArthrose (22 patients).

Considérant le nombre de patients disponibles pour cette étude exploratoire, un calcul de puissance statistique à l'aide du logiciel G*Power 3 a été effectué. Pour garantir une puissance de 80% avec un échantillon de 37 patients ($\alpha = 0.05$), la taille d'effet nécessaire doit être de 0.70. Selon Cohen (1988), cela suggère donc une corrélation forte entre l'évolution des paramètres cinématiques et celle de la douleur (taille d'effet forte pour $r > 0.50$).

5.3 Résultats

5.3.1 Identification des 10 paramètres cinématiques

Au total, 203 patients ont été classifiés dans les 3 catégories d'intensité de douleur. Leurs caractéristiques sociodémographiques et cliniques ainsi que leur répartition dans les 3 groupes sont présentées dans le tableau 5.2 ci-dessous.

Tableau 5.2 Profil sociodémographique et clinique des patients selon les catégories d'intensité de douleur

	Forte : KOOS_douleur < 72	Modérée : 72 < KOOS_douleur < 86,1	Faible : KOOS_douleur > 86,1	Total
INFORMATIONS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES				
Nombre de patients	142 (70%)	38 (18,7%)	23 (11,3%)	203
Sexe, n (%)				
Femme	92 (64,8)	21 (55,3)	11 (47,8)	124 (61,1)
Homme	50 (35,2)	17 (44,7)	12 (52,2)	79 (38,9)
Âge (année), moy (EC)	63,4 (10,1)	60,7 (8,8)	60,7 (10,8)	62,5 (10)
IMC (Kg/m ²), n (%)				
Poids normal (IMC < 25)	18 (12,7)	10 (26,3)	7 (30,4)	35 (17,2)
Surpoids (25 < IMC < 30)	46 (32,4)	11 (28,9)	8 (34,8)	65 (32)
Obésité (30 < IMC < 35)	42 (29,6)	7 (18,4)	2 (8,7)	51 (25,1)
Obésité sévère (35 < IMC < 40)	18 (12,7)	7 (18,4)	2 (8,7)	27 (13,3)
Obésité morbide (IMC > 40)	18 (12,7)	3 (7,9)	4 (17,4)	25 (12,3)
SÉVÉRITÉ DE L'ARTHROSE				
Stade radiologique AG (Kellgren-Lawrence), n(%)				
Grade II	41 (28,9)	15 (39,5)	10 (43,5)	66 (32,5)
Grade III	47 (33,1)	17 (44,7)	9 (39,1)	73 (36)
Grade IV	54 (38)	6 (15,8)	4 (17,4)	64 (31,5)
Arthrose bilatérale des genoux, n (%)	76 (53,5)	14 (36,8)	5 (21,7)	95 (46,8)

L'analyse de complexité a ensuite été menée chez ces mêmes patients. L'ensemble des 12 étapes (*Voir* Tableau 5.1) a permis d'établir une liste des 10 paramètres cinématiques qui étaient les plus discriminants pour la classification selon les catégories d'intensité de douleur. Ils sont répertoriés dans le tableau 5.3 ci-dessous. Leur nom est indiqué ainsi que la notation simplifiée qui leur correspond et l'intervalle du cycle de marche (CM) sur lequel ils ont été calculés. Les paramètres F1 et F2 par exemple correspondent tous les deux au varus thrust durant le chargement mais le premier est calculé sur les 30 premiers pourcents du CM alors que le second est mesuré entre 10 et 30% du CM.

Tableau 5.3 Liste des 10 paramètres cinématiques les plus discriminants selon les catégories d'intensité de douleur

Paramètres cinématiques discriminants	Identification	Intervalle de calcul
Varus thrust au chargement n°1	F1	De 1 à 30% du CM
Varus thrust au chargement n°2	F2	De 10 à 30% du CM
Maximum de flexion	F3	De 1 à 100% du CM
Minimum d'abduction	F4	De 1 à 100% du CM
Minimum d'abduction durant l'envol	F5	De 54 à 100% du CM
Rotation tibiale à l'envol	F6	À 69% du CM
Abduction au chargement	F7	À 20% du CM
Amplitude de l'abduction	F8	De 1 à 100% du CM
Valeur absolue de F8	F9	De 1 à 100% du CM
Rotation tibiale en fin d'appui	F10	À 54% du CM

5.3.2 Corrélations

Un total de 24 patients sur 37 chez qui des données étaient disponibles à T0 et T6 ont été pris en charge selon le programme MonArthrose et 13 ont simplement réalisé un examen GCG dont les conclusions leur ont été transmises de même qu'à leur médecin. Les informations sociodémographiques et cliniques de ces 37 patients sont répertoriées au Tableau 5.4 ci-dessous.

Tableau 5.4 Profil sociodémographique et clinique des 37 participants

	PMC+GCG	PMA	Total
INFORMATIONS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES			
Nombre de patients	13 (35,14)	24 (64,86)	37
Sexe, n (%)			
Femme	8 (61,54)	10 (41,67)	18 (48,65)
Homme	5 (38,46)	14 (58,33)	19 (51,35)
Âge (année), moy (EC)	64 (10,2)	64 (9,25)	64,24 (9,44)
IMC (Kg/m ²), n (%)			
Poids normal (IMC < 25)	2 (15,37)	3 (12,5)	5 (13,51)
Surpoids (25 < IMC < 30)	4 (30,75)	10 (41,67)	14 (37,84)
Obésité (30 < IMC < 35)	4 (30,75)	4 (16,67)	8 (21,62)
Obésité sévère (35 < IMC < 40)	2 (15,37)	5 (20,83)	7 (18,92)
Obésité morbide (IMC > 40)	1 (7,76)	2 (8,33)	3 (8,11)
SÉVÉRITÉ DE L'ARTHROSE			
Stade radiologique AG (Kellgren-Lawrence), n(%)			
Grade II	5 (38,46)	10 (41,67)	15 (40,54)
Grade III	4 (30,77)	8 (33,33)	12 (32,43)
Grade IV	4 (30,77)	6 (25)	10 (27,03)
Arthrose bilatérale des genoux, n (%)	10 (76,92)	21 (87,50)	31 (83,78)

Le Tableau 5.5 montre les résultats des analyses de corrélation entre l'évolution de chacun des 10 paramètres cinématiques (valeur T6 – valeur T0) et l'évolution de la sous-échelle de douleur du KOOS (KOOS_douleur T6 – KOOS_douleur T0).

Tableau 5.5 Associations entre l'évolution des 10 paramètres cinématiques et de l'intensité de la douleur

	Corrélation r de Pearson	r ²
ASSOCIATIONS PARAMÈTRES CINÉMATIQUES ET CATÉGORIES D'INTENSITÉ DE DOULEUR		
F1 / KOOS_douleur	p = 0,379	/
F2 / KOOS_douleur	p = 0,547	/
F3 / KOOS_douleur	p = 0,250	/
F4 / KOOS_douleur	p = 0,998	/
F5 / KOOS_douleur	p = 0,995	/
F6 / KOOS_douleur	p = 0,434	/
F7 / KOOS_douleur	p = 0,651	/
F8 / KOOS_douleur	p = 0,728	/
F9 / KOOS_douleur	p = 0,728	/
F10 / KOOS_douleur	0,358 (p = 0,030)	0,128

Un seul des 10 paramètres cinématiques a montré une corrélation significative entre son évolution (T6 – T0) et celle du score KOOS_douleur (diminution de l'intensité de la douleur à T6). L'évolution du F10 était positivement corrélée de façon modérée avec l'évolution du KOOS_douleur ($r = 0.358$, $p < 0.05$). Les patients qui ont augmenté leur rotation tibiale en fin d'appui (c'est-à-dire qui ont une rotation tibiale plus externe) avaient tendance à voir leur douleur diminuée 6 mois après le début de l'intervention, tous groupes confondus (*Voir Figure 5.3*). Les 23 patients qui ont en effet augmenté ce paramètre (en moyenne de 1.34°), ont amélioré leur score KOOS_douleur de 6 points en moyenne.

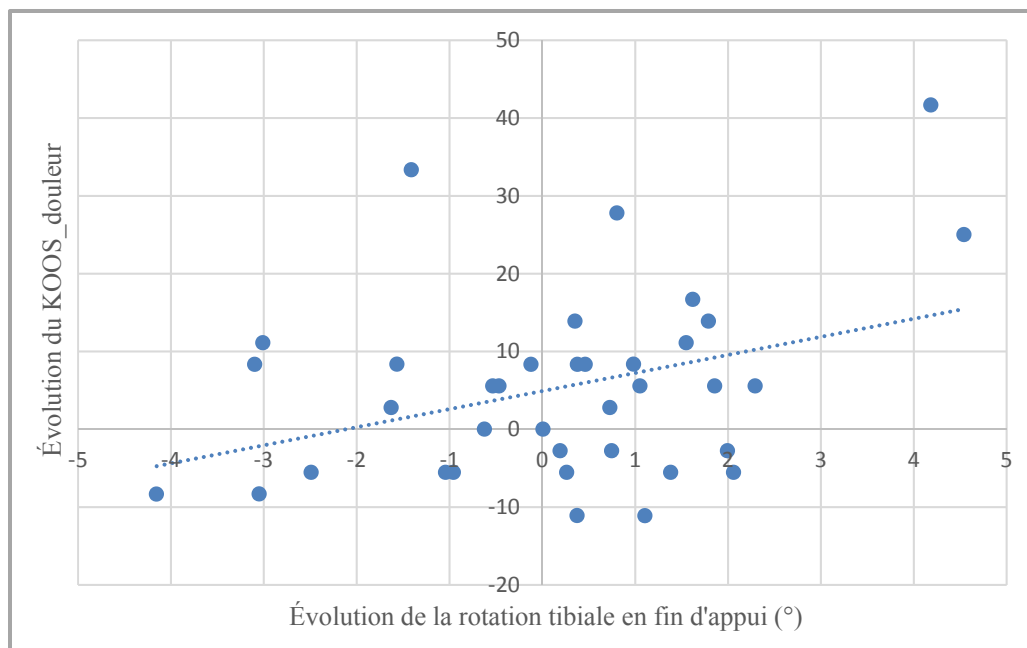


Figure 5.1 Évolution du score KOOS_douleur en fonction de la rotation tibiale en fin d'appui

Le même type d'analyses a été menée uniquement chez les patients des groupes PMC+GCG et PMA qui rapportaient avoir effectivement suivi les recommandations (N = 31) puis uniquement chez les patients du groupe PMA (N=22) qui ont suivi les recommandations. Les résultats de ces deux sous-analyses n'ont montré aucune corrélation significative entre l'évolution des 10 paramètres cinématiques et celle des scores de douleur. Les différents résultats de ces sous-analyses sont présentés dans le tableau 5.6 ci-dessous.

Tableau 5.6 Associations entre l'évolution des 10 paramètres cinématiques et la douleur pour les patients ayant effectivement suivi les exercices recommandés

31 patients avec exercices	Corrélation r de Pearson	r ²
ASSOCIATIONS PARAMÈTRES ET DOULEUR		
F1 / KOOS_douleur	p = 0,251	/
F2 / KOOS_douleur	p = 0,559	/
F3 / KOOS_douleur	p = 0,642	/
F4 / KOOS_douleur	p = 0,698	/
F5 / KOOS_douleur	p = 0,691	/
F6 / KOOS_douleur	p = 0,718	/
F7 / KOOS_douleur	p = 0,903	/
F8 / KOOS_douleur	p = 0,876	/
F9 / KOOS_douleur	p = 0,876	/
F10 / KOOS_douleur	p = 0,286	/
22 patients PMA avec exercices		
F1 / KOOS_douleur	p = 0,343	/
F2 / KOOS_douleur	p = 0,442	/
F3 / KOOS_douleur	p = 0,427	/
F4 / KOOS_douleur	p = 0,946	/
F5 / KOOS_douleur	p = 0,939	/
F6 / KOOS_douleur	p = 0,426	/
F7 / KOOS_douleur	p = 0,868	/
F8 / KOOS_douleur	p = 0,918	/
F9 / KOOS_douleur	p = 0,918	/
F10 / KOOS_douleur	p = 0,375	/

5.4 Interprétation des résultats et discussion

Les résultats de cette étude exploratoire n'ont pas permis d'identifier des paramètres cinématiques dont l'évolution est associée à celle de la douleur chez les personnes souffrant d'arthrose du genou. Parmi les 10 paramètres cinématiques identifiés dans l'analyse de complexité, F10 (rotation tibiale externe en fin d'appui) était le seul à montrer un lien avec une diminution de la douleur. Parmi les patients qui marchaient effectivement avec une rotation tibiale externe plus marquée en fin d'appui, leur score du KOOS_douleur s'était amélioré.

Cependant, cette différence dans l'intensité de douleur (6 points) n'est pas considérée comme étant cliniquement significative selon le seuil établi par Roos (2003) (différence minimale de 8-10 points). Lorsque les analyses ont été effectuées uniquement chez les patients qui ont reconnu avoir effectivement suivi les exercices recommandés dans leur prise en charge, aucune corrélation significative n'a été identifiée entre l'évolution des 10 paramètres cinématiques et celle de la douleur.

D'un point de vue statistique, la taille d'effet fixée (0.50) permettant de garantir une puissance statistique de 80% avec le nombre de patients disponibles est probablement trop grande étant donné que d'autres facteurs peuvent également influencer l'évolution de la douleur. Étant donné le caractère exploratoire de cette étude, un plus grand échantillon de patients serait requis pour mener des études ultérieures. Il est également possible que la relation entre l'évolution des paramètres cinématiques et celle de la douleur ne soit pas linéaire (e.g. relation en U inversé) : les analyses effectuées dans le cadre de cette étude ne pourraient donc pas mener à des associations significatives.

Parmi les facteurs identifiés suite à l'analyse de complexité, seuls deux d'entre eux (les deux méthodes de calcul du varus thrust) appartiennent également à la liste extraite lors d'un examen GCG. Bien qu'identifiés comme facteur à risque, leur état ne serait donc pas représentatif de la variation dans la douleur des patients. Ces résultats suggèrent qu'il ne semble pas vraiment y avoir un marqueur biomécanique de l'évolution de la douleur mais que ce serait plutôt un ensemble de combinaisons propres à la biomécanique de chacun qui permettrait d'améliorer sa condition. Cela rappelle le constat fait dans l'étude décrite au chapitre précédent : les patients ayant suivi le programme MonArthrose montraient une amélioration générale de leur état de santé mais même si la prise en charge apparaissait efficace, les variations biomécaniques qu'elle entraînait différaient d'un patient à un autre.

Ces résultats correspondent aussi aux caractéristiques de la douleur : c'est un phénomène très complexe ayant à la fois des composantes sensorielle, affective et cognitive (Gatchel, 2004, 2007). Dans le cas de l'arthrose par exemple, elle n'est pas d'origine purement mécanique mais

a aussi d'autres composantes telle que l'inflammation. Elle a aussi des composantes cognitives qui peuvent moduler (amplifier, réduire ou même inhiber) le signal douloureux. Cela ne semble donc pas surprenant que dans le cas de notre étude, l'évolution d'un paramètre cinématique ne suffise pas à faire disparaître cette sensation. Compte tenu de la complexité de la douleur chronique, ses multiples composantes, et de ses conséquences néfastes au plan biopsychosocial, une prise en charge organisée autour d'une équipe multidisciplinaire est considérée comme l'étalon d'or pour la gestion des douleurs chroniques incluant celles reliées à l'arthrose (Ospina, 2003; Zhang, 2007).

CONCLUSION

L'arthrose du genou, qui touche de plus en plus de personnes, entraîne de la douleur, une perte de mobilité et une qualité de vie diminuée. Au Québec, la prise en charge actuelle de cette maladie parvient difficilement à freiner sa progression du fait du manque de programmes de gestion appropriés. Les solutions qui ont émergées ces dernières années avec les résultats les plus intéressants sont les programmes d'exercices pour les patients, lesquels visent à solliciter l'articulation et les muscles qui l'entourent pour que le patient retrouve une certaine mobilité. Le programme MonArthrose (PMA), qui consiste avant tout à proposer au patient une liste d'exercices basés sur l'analyse de sa biomécanique, est issu de ces programmes. Il a la particularité d'être totalement personnalisé grâce à l'utilisation de la Graphie Cinématique du Genou (GCG) comme outil diagnostique qui permet de guider plus adéquatement la prise en charge clinique.

Ce projet de maîtrise a avant tout permis d'obtenir des données précises pour le Québec sur les caractéristiques sociodémographiques et cliniques des personnes qui souffrent de gonarthrose et qui sont traités en première ligne. De plus, il a permis d'obtenir des résultats très encourageants quant à l'efficacité à court terme du PMA (i.e., 6 mois après son introduction). Même si ces résultats ne permettent pas de statuer sur son efficacité à long-terme, ils démontrent que le PMA a une influence significativement positive sur le quotidien des patients par rapport à la pratique médicale courante. Il est d'autant plus remarquable que ce projet a été effectué dans un contexte réel de pratique clinique (essai randomisé contrôlé pragmatique). Les améliorations observées suite à la prise en charge avec le PMA sont donc l'impact de celui-ci sur le tout-venant, ce qui est très encourageant pour la suite du projet ARTHROSE.

Les hypothèses de départ ont été en partie vérifiées : la population arthrosique au Québec présente effectivement des caractéristiques sociodémographiques semblables aux patients des autres pays développés. Leurs capacités fonctionnelles de même que leur qualité de vie sont diminuées. L'efficacité de la technologie GCG 6 mois après son introduction semble certes

supérieure à la pratique médicale courante mais seulement lorsqu'elle est couplée au programme MonArthrose (changements significatifs au plan clinique et de la qualité de vie, améliorations aux tests fonctionnels et dans l'état de risque de paramètres cinématiques).

Cette étude met également en lumière une particularité forte du programme en ce sens qu'il permet de modifier la biomécanique de marche chez un bon nombre de patients. Comparativement aux autres programmes d'exercice qui en étaient incapables, cela représente un atout important. Il apparaît donc qu'un programme d'exercices établi à partir des résultats de l'analyse de la cinématique peuvent permettre de modifier celle-ci. En revanche, d'autres analyses menées dans ce même projet n'ont pas permis de définir par quels mécanismes ce changement s'opère. Des études plus poussées prenant notamment en compte le grade d'avancée de l'arthrose et sa bilatéralité chez des échantillons plus grands de patients sont nécessaires afin de mieux comprendre ces mécanismes.

De la même façon, il est important de considérer les limites de cette étude lorsqu'il s'agit de conclure sur l'efficacité du PMA. Tout d'abord, elle s'appuie sur un échantillon dont la taille idéale n'est pas encore atteinte (il faudrait 75 patients par groupe d'intervention pour avoir une puissance statistique suffisante pour statuer sur les différences dans le score KOOS, <http://powerandsamplesize.com>). Il est également difficile de contrôler avec précision la manière dont les patients effectuent leurs exercices et donc moins évident de déterminer si le plan de traitement a réellement été correctement suivi. Néanmoins, il s'agit d'une étude de la réalité terrain (ou essai pragmatique) qui a pour but d'observer ce qui se passe dans la vraie vie : en ce sens, les résultats présentés ici rendent compte de l'impact réel que pourrait avoir l'introduction de la GCG couplée au PMA.

Il apparaît aussi à la vue des résultats que l'introduction de la technologie seule dans la pratique médicale courante, sans le programme qui permet réellement d'accompagner le patient à travers son traitement, est pour l'instant insuffisante. Ces résultats suggèrent que le défi futur est dans la formation autour de l'outil GCG. L'énergie est évidemment à mettre dans

l'éducation des patients puisque ces derniers progressent lorsqu'ils sont bien accompagnés mais également dans celle des professionnels de la santé. Cela prend un réel investissement pour que chacun puisse tirer le meilleur de cette solution.

Enfin, la dernière hypothèse du présent projet n'a pas été vérifiée. Il semble que si l'analyse de la biomécanique peut permettre d'identifier la présence ou non de facteurs à risque pour le développement de l'arthrose du genou, elle ne permet pas encore d'identifier des marqueurs biomécaniques de l'évolution de la douleur. Si cette dernière peut amener des changements dans la cinématique de la marche des patients, l'inverse n'est pas encore vérifié. Cependant, il faut rappeler le caractère exploratoire de ce projet et un manque possible de puissance dans les analyses statistiques. Davantage d'études auprès de grands échantillons de patients sont nécessaires afin d'identifier de tels biomarqueurs car s'il était possible de le faire, les plans de traitement pourraient se concentrer davantage sur ces paramètres plutôt que sur leur ensemble. Si l'arthrose du genou est associée à un grand nombre de facteurs de risque biomécaniques, il s'agit peut-être d'autant de pistes de solutions éventuelles à explorer pour ralentir la progression de cette maladie.

RECOMMANDATIONS

Une étude plus approfondie serait bénéfique pour pouvoir affirmer l'efficacité du PMA. Elle pourrait avant tout se contenter d'effectuer les mêmes analyses mais avec des groupes d'intervention plus fournis et égaux en terme de nombre de patients. Il pourrait aussi être intéressant de mener ces analyses en ajoutant d'autres informations telles que l'importance de changement perçue par le patient et d'associer cela aux évolutions cliniques et cinématiques.

Il est par la suite nécessaire de mener des études qui se concentrent exclusivement sur les modifications cinématiques qui surviennent après l'intervention. Elles devront prendre en compte les diverses variables qui peuvent jouer un rôle direct dans ces perturbations (grade, arthrose bilatérale mais aussi sexe). Elles devront également comporter un volet plus poussé sur les analyses statistiques qui peuvent être effectuées entre deux courbes cinématiques. Des modèles mixtes multi-niveaux pourraient être intéressants à considérer afin de prendre en compte toutes ces potentielles covariables.

ANNEXE I

QUESTIONNAIRE AUTO-ADMINISTRÉ AU PATIENT

Le questionnaire auto-administré rempli par les participants au temps T0 est le suivant (*Voir Figure-A I-1*).

IDENTIFICATION DU PATIENT # GMF # PATIENT	DATE JOUR MOIS (ex : JANV) ANNÉE
---	---



QUESTIONNAIRE PATIENT

VISITE INITIALE

Vous trouverez dans ce document, une série de questions portant sur votre douleur liée à l'arthrose du genou. Ces informations nous aideront à mieux comprendre votre douleur, l'impact qu'elle a sur votre vie, de même que vos besoins spécifiques.

Rappelez-vous qu'il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. Répondez aux questions au meilleur de votre connaissance.

Vous devez compléter seul(e) ce questionnaire. Néanmoins, si un problème physique limite votre capacité à écrire, un membre de votre famille ou un ami peut vous aider à écrire vos réponses aux questions, mais il/elle ne doit en aucun moment influencer vos choix.

1. Si vous avez de la douleur liée à l'arthrose aux deux genoux, veuillez répondre au questionnaire en vous basant sur le genou pour lequel vous ressentez le plus de douleur.

Genou le plus douloureux : ☐ 0 genou gauche ☐ 1 genou droit

2. Depuis combien de temps ressentez-vous la douleur liée à l'arthrose du genou ?

_____ jours **ou** _____ mois **ou** _____ année(s)

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient

QUESTIONNAIRE DU GENOU KOOS

INSTRUCTIONS

Ce questionnaire vous demande votre opinion sur votre genou. Il nous permettra de mieux connaître ce que vous ressentez et ce que vous êtes capable de faire dans votre activité de tous les jours.

Répondez à chaque question. Veuillez cocher une seule case par question. En cas de doute, cochez la case qui vous semble la plus adaptée à votre cas.

SYMPTÔMES

Ces questions concernent vos symptômes au cours des huit derniers jours.

1. Est-ce que votre genou gonfle ?

Jamais
☐ 0

Rarement
☐ 1

Parfois
☐ 2

Souvent
☐ 3

Tout le temps
☐ 4

2. Ressentez-vous ou entendez-vous des craquements ou n'importe quel autre type de bruit en bougeant le genou ?

Jamais
☐ 0

Rarement
☐ 1

Parfois
☐ 2

Souvent
☐ 3

Tout le temps
☐ 4

3. Est-ce que votre genou accroche ou se bloque en bougeant ?

Jamais
☐ 0

Rarement
☐ 1

Parfois
☐ 2

Souvent
☐ 3

Tout le temps
☐ 4

4. Pouvez-vous étendre votre genou complètement ?

Toujours
☐ 0

Souvent
☐ 1

Parfois
☐ 2

Rarement
☐ 3

Jamais
☐ 4

5. Pouvez-vous plier votre genou complètement ?

Toujours
☐ 0

Souvent
☐ 1

Parfois
☐ 2

Rarement
☐ 3

Jamais
☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

RAIDEUR

Ces questions concernent la raideur de votre genou au cours des **huit derniers jours**. La raideur est la sensation d'avoir du mal à bouger le genou.

6. Le matin au réveil, la raideur de votre genou est :

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**7. Après être resté(e) assis(e), couché(e), ou au repos pendant la journée, la raideur de votre genou est :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

DOULEUR**8. Avez-vous souvent mal au genou ?**

Jamais	Une fois par mois	Une fois par semaine	Tous les jours	Tout le temps
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Au cours des **huit derniers jours**, quelle a été l'importance de votre douleur du genou en faisant les activités suivantes ?

9. En tournant, pivotant sur votre jambe :

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

10. En étendant complètement le genou :

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

11. En pliant complètement le genou :

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

12. En marchant sur un terrain plat :

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

13. En montant ou en descendant les escaliers :

Absente	Légère	Modérée	Forte	Extrême
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

14. Au lit la nuit :

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**15. En restant assis(e) ou couché(e) :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**16. En restant debout :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

FONCTION, VIE QUOTIDIENNE

Les questions suivantes concernent ce que vous êtes capable de faire. Au cours des **huit derniers jours**, quelle a été votre difficulté pour chacune des activités suivantes ?

17. Descendre les escaliers :

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**18. Monter les escaliers :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**19. Vous relever d'une position assise :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**20. Rester debout :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**21. Vous pencher en avant pour ramasser un objet :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**22. Marcher sur un terrain plat :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

23. Monter ou descendre de voiture :

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**24. Faire vos courses :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**25. Mettre vos chaussettes ou vos collants :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**26. Sortir du lit :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**27. Enlever vos chaussettes ou vos collants :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**28. Vous retourner ou garder le genou dans la même position en étant couché(e) :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**29. Entrer ou sortir d'une baignoire :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

30. Rester assis(e) :

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**31. Vous asseoir ou vous relever des toilettes :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**32. Faire de gros travaux ménagers (déplacer des objets lourds, récuper les sols...) :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**33. Faire des petits travaux ménagers (faire la cuisine, ramasser la poussière...) :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

ACTIVITÉS, SPORT ET LOISIRS

Les questions suivantes concernent ce que vous êtes capable de faire au cours d'autres activités. Au cours des **huit derniers jours**, quelle a été votre difficulté pour les activités suivantes ?

34. Rester accroupi(e) :

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**35. Courir :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**36. Sauter :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**37. Tourner, pivoter sur votre jambe :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4**38. Rester à genoux :**

Absente

☐ 0

Légère

☐ 1

Modérée

☐ 2

Forte

☐ 3

Extrême

☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

QUALITÉ DE VIE

39. Pensez-vous souvent à votre problème de genou ?

Jamais	Une fois par mois	Une fois par semaine	Tous les jours	Tout le temps
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

40. Avez-vous modifié votre façon de vivre pour éviter les activités qui pourraient aggraver votre problème de genou ?

Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Totalement
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

41. Est-ce qu'un manque de confiance dans votre genou vous gêne ?

Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Totalement
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

42. Finalement, êtes-vous gêné(e) par votre genou ?

Pas du tout	Un peu	Modérément	Beaucoup	Totalement
☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)



Pour chaque rubrique, veuillez cocher UNE case, celle qui décrit le mieux votre santé AUJOURD'HUI.

1. MOBILITÉ

- ☐₀ Je n'ai aucun problème pour me déplacer à pied
- ☐₁ J'ai des problèmes légers pour me déplacer à pied
- ☐₂ J'ai des problèmes modérés pour me déplacer à pied
- ☐₃ J'ai des problèmes sévères pour me déplacer à pied
- ☐₄ Je suis incapable de me déplacer à pied

2. AUTONOMIE DE LA PERSONNE

- ☐₀ Je n'ai aucun problème pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- ☐₁ J'ai des problèmes légers pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- ☐₂ J'ai des problèmes modérés pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- ☐₃ J'ai des problèmes sévères pour me laver ou m'habiller tout(e) seul(e)
- ☐₄ Je suis incapable de me laver ou de m'habiller tout(e) seul(e)

3. ACTIVITÉS COURANTES (exemples : travail, études, travaux domestiques, activités familiales ou loisirs)

- ☐₀ Je n'ai aucun problème pour accomplir mes activités courantes
- ☐₁ J'ai des problèmes légers pour accomplir mes activités courantes
- ☐₂ J'ai des problèmes modérés pour accomplir mes activités courantes
- ☐₃ J'ai des problèmes sévères pour accomplir mes activités courantes
- ☐₄ Je suis incapable d'accomplir mes activités courantes

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

4. DOULEURS / INCONFORT

- ☐ 0 Je n'ai ni douleur ni inconfort
- ☐ 1 J'ai des douleurs ou un inconfort léger(ères)
- ☐ 2 J'ai des douleurs ou un inconfort modéré(es)
- ☐ 3 J'ai des douleurs ou un inconfort sévère(s)
- ☐ 4 J'ai des douleurs ou un inconfort extrême(s)

5. ANXIÉTÉ / DÉPRESSION

- ☐ 0 Je ne suis ni anxieux (se) ni déprimé(e)
- ☐ 1 Je suis légèrement anxieux (se) ou déprimé(e)
- ☐ 2 Je suis modérément anxieux (se) ou déprimé(e)
- ☐ 3 Je suis sévèrement anxieux (se) ou déprimé(e)
- ☐ 4 Je suis extrêmement anxieux (se) ou déprimé(e)

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

6. Nous aimerions savoir dans quelle mesure votre santé est bonne ou mauvaise AUJOURD'HUI.

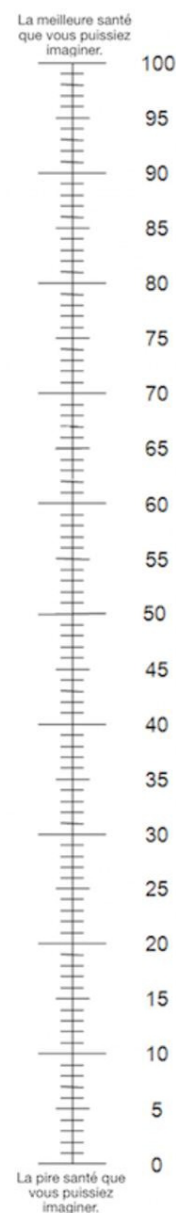
Cette échelle est numérotée de 0 à 100.

100, correspond à la meilleure santé que vous puissiez imaginer.

0, correspond à la pire santé que vous puissiez imaginer.

Veuillez noter dans la case ci-dessous, le chiffre de l'échelle qui indique votre état de santé AUJOURD'HUI :

Votre état de santé aujourd'hui : _____



Canada (French) © 2009 EuroQol Group. EQ-5D™ is a trade mark of the EuroQol Group

PROJET ARTHROSE Questionnaire initial - version 3 novembre 2015

Page 14 de 32

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

ÉCHELLE DE QUALITÉ DE VIE SF-12V2

VOTRE SANTÉ ET VOTRE BIEN-ÊTRE

Les questions qui suivent portent sur votre santé, telle que vous la percevez. Vos réponses permettront de suivre l'évolution de votre état de santé et de savoir dans quelle mesure vous pouvez accomplir vos activités courantes.

Pour chacune des questions suivantes, cochez la case correspondant le mieux à votre réponse.

1. En général, diriez-vous que votre santé est :

Excellente

☐ 0

Très bonne

☐ 1

Bonne

☐ 2

Passable

☐ 3

Mauvaise

☐ 4

2. Les questions suivantes portent sur les activités que vous pourriez avoir à faire au cours d'une journée normale. Votre état de santé actuel vous limite-t-il dans ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ?

	Mon état de santé me limite beaucoup	Mon état de santé me limite un peu	Mon état de santé ne me limite pas du tout
a. Dans les <u>activités modérées</u> comme déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer aux quilles ou au golf	☐ 0	☐ 1	☐ 2
b. Pour monter <u>plusieurs</u> étages à pied	☐ 0	☐ 1	☐ 2

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

3. Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois avez-vous eu l'une ou l'autre des difficultés suivantes au travail ou dans vos autres activités quotidiennes à cause de votre état de santé physique ?

	Tout le temps	La plupart du temps	Parfois	Rarement	Jamais
a. Avez-vous <u>accompli moins</u> de choses que vous l'auriez voulu ?	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
b. Avez-vous été limité(e) dans la <u>nature</u> de vos tâches ou de vos autres activités ?	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

4. Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois avez-vous eu l'une ou l'autre des difficultés suivantes au travail ou dans vos autres activités quotidiennes à cause de l'état de votre moral (comme le fait de vous sentir déprimé(e) ou anxieux (se)) ?

	Tout le temps	La plupart du temps	Parfois	Rarement	Jamais
a. Avez-vous <u>accompli moins</u> de choses que vous l'auriez voulu ?	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
b. Avez-vous fait votre travail ou vos autres activités avec <u>moins de soin</u> qu'à l'habitude ?	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

5. Au cours des quatre dernières semaines, dans quelle mesure la douleur a-t-elle nui à vos activités habituelles (au travail comme à la maison) ?

Pas du tout
☐ 0

Un peu
☐ 1

Moyennement
☐ 2

Beaucoup
☐ 3

Énormément
☐ 4

6. Ces questions portent sur les quatre dernières semaines. Pour chacune des questions suivantes, donnez la réponse qui s'approche le plus de la façon dont vous vous êtes senti(e). Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois :

	Tout le temps	La plupart du temps	Parfois	Rarement	Jamais
a. Vous êtes-vous senti(e) calme et serein(e) ?	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
b. Avez-vous eu beaucoup d'énergie ?	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
c. Vous êtes-vous senti(e) triste et démoralisé(e) ?	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

7. Au cours des quatre dernières semaines, combien de fois votre état physique ou moral a-t-il nui à vos activités sociales (comme visiter des amis, des parents, etc.) ?

Tout le temps
☐ 0

La plupart du temps
☐ 1

Parfois
☐ 2

Rarement
☐ 3

Jamais
☐ 4

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

PIHS-FR

Veuillez encercler le chiffre qui vous décrit le mieux.

1. En général, mes connaissances face à mon état de santé sont :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Minimales				Moyennes				Très bonnes

2. En général, mes connaissances face au traitement de mon état de santé, incluant la médication, sont :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Minimales				Moyennes				Très bonnes

3. Je prends les médicaments ou je poursuis les traitements que mon médecin ou professionnel de la santé a recommandés :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Jamais				Quelques fois				Toujours

4. Je participe à la prise de décisions sur mon état de santé avec mon médecin ou professionnel de la santé :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Jamais				Quelques fois				Toujours

5. Je suis capable d'interagir avec les professionnels de la santé afin d'obtenir des services et soins qui prennent en considération ma culture, mes valeurs et mes croyances :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Jamais				Quelques fois				Toujours

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

6. Je me présente aux rendez-vous médicaux recommandés par mon docteur ou professionnel de la santé :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Jamais				Quelques fois				Toujours

7. Je surveille et je note mes symptômes et signes avant-coureurs (ex. taux de sucre dans le sang, capacité respiratoire, poids, essoufflement, douleur, problèmes de sommeil, humeur) :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Jamais				Quelques fois				Toujours

8. J'agis lorsque mes symptômes ou signes avant-coureurs se détériorent :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Jamais				Quelques fois				Toujours

9. Je vis bien avec l'impact qu'a mon état de santé sur mes activités physiques (ex. marcher, tâches ménagères) :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Pas très bien				Relativement bien				Très bien

10. Je vis bien avec l'impact qu'a mon état de santé sur comment je me sens (ex. émotions, bien-être spirituel) :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Pas très bien				Relativement bien				Très bien

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

11. Je vis bien avec l'impact qu'a mon état de santé sur ma vie sociale (ex. comment j'interagis avec d'autres personnes) :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Pas très bien				Relativement bien				Très bien

12. En général, je suis capable d'avoir des habitudes de vie saines (ex. ne pas fumer, consommation modérée d'alcool, nourriture saine, activité physique régulière, gestion du stress) :

0	1	2	3	4	5	6	7	8
Pas très bien				Relativement bien				Très bien

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

HISTOIRE MÉDICALE

Présentez vous un des problèmes de santé suivants (autre que le problème d'arthrose du genou) ?

	Jamais	Présent	Précisions
1. Diabète.	☐ 0	☐ 1	☐ 0 type 1 ou ☐ 1 type 2
2. Hypertension (pression artérielle élevée).	☐ 0	☐ 1	
3. Cholestérol élevé dans le sang.	☐ 0	☐ 1	
4. Angine/ Infarctus.	☐ 0	☐ 1	
5. Insuffisance cardiaque.	☐ 0	☐ 1	
6. AVC (Accident vasculaire cérébral).	☐ 0	☐ 1	
7. Hypothyroïdie.	☐ 0	☐ 1	
8. Maladie pulmonaire.	☐ 0	☐ 1	
9. Asthme.	☐ 0	☐ 1	
10. Troubles anxieux.	☐ 0	☐ 1	
11. Troubles dépressifs.	☐ 0	☐ 1	
12. Ostéoporose.	☐ 0	☐ 1	
13. Arthrose ailleurs qu'au genou.	☐ 0	☐ 1	
14. Chirurgie du genou.	☐ 0	☐ 1	☐ 0 genou gauche ☐ 1 genou droit
15. Douleur chronique autre que l'arthrose du genou présente depuis 6 mois ou plus.	☐ 0	☐ 1	

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

16. Devez-vous utiliser un appareil pour vous déplacer lorsque vous êtes à la maison ?

- ☐ 0 Aucun besoin d'appareil pour me déplacer
☐ 1 Canne
☐ 2 Marchette
☐ 3 Autre, spécifiez : _____

17. Devez-vous utiliser un appareil pour vous déplacer à l'extérieur de la maison ? (rendez-vous par ex.)

- ☐ 0 Aucun besoin d'appareil pour me déplacer
☐ 1 Canne
☐ 2 Marchette
☐ 3 Autre, spécifiez : _____

18. Médicaments : Inscrire tous les médicaments, cannabis ou produits naturels (prescrits ou en vente libre) que vous utilisez en ce moment pour soulager la douleur.

- ☐ 0 Aucun.
☐ 1 Médicaments, cannabis ou produits naturels (inscrire le nom seulement) :

Médicaments, cannabis ou produits naturels :	Pour l'arthrose du genou.	Pour autres douleurs.
Ex. : Advil	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1
	☐ 0	☐ 1

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

19. Veuillez indiquer, parmi les traitements suivants, ceux que vous avez déjà utilisés pour traiter l'arthrose du genou et pour soulager la douleur reliée à l'arthrose du genou ?

Traitements	Jamais utilisé	Déjà utilisé	
1. Viscosuppléance (ex : injection de Synvisc, Durolane, Monovisc)	☐ 0	☐ 1	Nombre de fois : _____
2. Infiltration au genou (ex : injection de cortisone)	☐ 0	☐ 1	Nombre de fois : _____
3. Exercices de physiothérapie	☐ 0	☐ 1	
4. Autre type d'exercice	☐ 0	☐ 1	
5. Ergothérapie	☐ 0	☐ 1	
6. Électrostimulation (TENS)	☐ 0	☐ 1	
7. Ultrasons	☐ 0	☐ 1	
8. Hydrothérapie/ aqua thérapie / bain	☐ 0	☐ 1	
9. Acupuncture	☐ 0	☐ 1	
10. Chiropraxie	☐ 0	☐ 1	
11. Ostéopathie	☐ 0	☐ 1	
12. Exercices à la maison	☐ 0	☐ 1	
13. Chaleur ou froid ou alternance entre les deux	☐ 0	☐ 1	
14. Orthèse plantaire	☐ 0	☐ 1	
15. Orthèse du genou	☐ 0	☐ 1	
16. Autre, spécifiez, _____	☐ 0	☐ 1	
17. Autre, spécifiez, _____	☐ 0	☐ 1	

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

INFORMATIONS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES			
1. DATE DE NAISSANCE			

JOUR

MOIS (ex : JANV)

ANNÉE

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

9. Veuillez indiquer le métier ou la profession que vous exerciez auparavant ou que vous exercez maintenant :

10. REVENU FAMILIAL

(A noter que toutes les informations recueillies dans ce questionnaire demeureront strictement confidentielles et seront traitées sur une base anonyme)

Quelle catégorie représente le mieux votre revenu familial annuel avant les déductions ?

- | | |
|--|--|
| ☐ 0 Moins de 20 000\$ | ☐ 5 80 000 - 99 999\$ |
| ☐ 1 20 000 - 34 999\$ | ☐ 6 100 000 - 119 999\$ |
| ☐ 2 35 000 - 49 999\$ | ☐ 7 120 000\$ et plus |
| ☐ 3 50 000 - 64 999\$ | ☐ 8 Je ne désire pas répondre |
| ☐ 4 65 000 - 79 999\$ | |

11. Recevez-vous, actuellement, des prestations d'invalidité :

- | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| De l'employeur | ☐ 0 Non | ☐ 1 Oui |
| D'un programme d'assurance personnelle | ☐ 0 Non | ☐ 1 Oui |

12. Y a-t-il des démarches en cours pour obtenir des prestations d'invalidité :

- | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| De l'employeur | ☐ 0 Non | ☐ 1 Oui |
| D'un programme d'assurance personnelle | ☐ 0 Non | ☐ 1 Oui |



MERCI BEAUCOUP D'AVOIR COMPLÉTÉ CE QUESTIONNAIRE.

***VEUILLEZ VOUS ASSURER QUE VOUS AVEZ BEL ET BIEN RÉPONDU À TOUTES LES QUESTIONS. IL EST TRÈS IMPORTANT POUR NOUS QU'IL N'Y AIT PAS DE DONNÉES MANQUANTES AU MOMENT DES ANALYSES. SI CERTAINES RÉPONSES SONT MANQUANTES, NOUS SERONS DANS L'OBLIGATION DE VOUS RAPPELER.

Figure-A I-1 Questionnaire auto-administré au patient (suite)

ANNEXE II

ÉVALUATION MUSCULO-SQUELETTIQUE

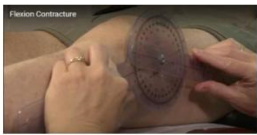
Lors de l'évaluation musculo-squelettique, des tests spécifiques et fonctionnels étaient effectués. Les physiothérapeutes qui effectuaient ces tests avaient à leur disposition une fiche explicative (Voir Figure-A II-1). Ils notaient ensuite les résultats des tests sur une fiche réponse (Voir Figure-A II-2).



Fiche explicative des tests physiothérapie Projet de recherche ARTHROSE

Tests spécifiques

Contracture en flexion



Placer le patient en décubitus dorsal (allongé sur le dos).

Consigne : « Étendez le genou le plus loin possible ».

Placer le goniomètre centré à mi-patella avec un bras axé sur le grand trochanter et l'autre sur la malléole latérale externe.

Noter si la contracture est **Présente** ou **Absente**.

Donner le résultat en **Degrés**.

https://www.youtube.com/watch?v=4kQP_iZc8v8

Test de force du quadriceps (dynamomètre)



Placer le patient en décubitus latéral avec le genou à environ 10 degrés de flexion. Stabiliser le patient en posant sa main sur l'aspect médial du fémur.

Appliquer un effort perpendiculaire à la jambe dans la direction de la flexion de genou.

Consigne : « Maintenez la jambe dans cette position et ne me laissez pas la bouger ».

Placer le dynamomètre en antérieur de la partie distale de la jambe, juste en proximal de la cheville. Tenir la position entre 3 et 5 secondes.

Effectuer le test sur **une jambe puis sur l'autre**. Pour chaque jambe, prendre 2 mesures à intervalle de repos de 30 secondes entre chaque prise.

Noter la valeur affichée pour chaque essai en **lbs** et noter la moyenne.

Figure-A II-1 Fiche explicative des tests spécifiques et fonctionnels

Crépitement passif

Placer le patient en décubitus dorsal.

Debout, faire une succession de flexion-extension au genou examiné (au moins 3 répétitions) d'une amplitude de 30 à 90 degrés.

Une main est sur le genou et suit passivement le mouvement et l'autre maintient la cheville.

Un unique « crack » ou « snap » équivaut à « *Aucun crépitement* ».

Noter pour le crépitement s'il y en a **Aucun, Léger ou Important**.

https://www.youtube.com/watch?v=LgywvltlY_A



Atrophie du quadriceps

Le patient est en décubitus dorsal, les jambes étendues et le genou en extension.

Cet examen est simplement visuel :

Noter pour l'atrophie si **Aucun, Léger ou Important**

<https://www.youtube.com/watch?v=UIT9OGDB1wY>



Palpation (Tenderness)

Pour les 3 prochains tests de palpation, le patient est en décubitus dorsal avec le genou fléchi entre 60 et 90 degrés.

Sensibilité Tibio-fémorale interne (TFI)

Palper toute la ligne médiale de l'articulation tibiofémorale du tendon patellaire jusqu'à la partie médiale du genou.

Noter **Présent** si les structures sont attendries au toucher ou **Absent** sinon.



Figure-A II-1 Fiche explicative des tests spécifiques et fonctionnels (suite)

Sensibilité Tibio-fémorale externe (TFE)

Palper toute la ligne latérale de l'articulation tibiofémorale du tendon patellaire jusqu'à la partie latérale du genou.

Noter **Présent** si les structures sont attendries au toucher ou **Absent** sinon.



Sensibilité Tendon Patellaire

Palper depuis la partie inférieure de la patella jusqu'à l'insertion du tendon patellaire sur la tubérosité tibiale.

Noter **Présent** si les structures sont attendries au toucher ou **Absent** sinon.



<https://www.youtube.com/watch?v=FtN0BYO3jmA>

Flow Test (Bulge Sign)

Le patient est en décubitus dorsal, les jambes étendues et le genou en extension.

L'examineur masse la partie médiale du genou vers le haut avec le revers de la main afin de faire remonter le fluide au-dessus de la patella puis dans le compartiment latéral. Il continue de pousser le fluide vers le bas en massant cette fois la partie latérale de l'articulation.

Noter **Présent** si l'examineur voit un gonflement se former dans le compartiment médial. Noter **Absent** sinon.



<https://www.youtube.com/watch?v=LsgutijmX7U>

Figure-A II-1 Fiche explicative des tests spécifiques et fonctionnels (suite)

Tests fonctionnels

Timed up and go Test

Le patient est assis sur une chaise, les pieds à plat au sol, un pied légèrement en avance sur l'autre, les mains sur les accoudoirs. Placer une ligne au sol à 10 pieds (ou 3 mètres) de la chaise. Déclencher le chronomètre en prononçant « GO » même si le patient n'a pas encore commencé à bouger. Le patient doit marcher **à sa vitesse normale**, faire demi-tour derrière la ligne et revenir s'asseoir. Arrêter le chronomètre lorsque le patient se rassoit sur la chaise.



Faire 2 essais et noter le temps réalisé en secondes.

Attention à toujours rester entre le patient et la chaise et l'accompagner en cas de risque de perte d'équilibre.

https://www.youtube.com/watch?v=BA7Y_oLEIGY

30 seconds Chair Stand Test

Placer une chaise contre un mur pur qu'elle ne puisse pas glisser en arrière. Le patient s'assoit sur la chaise et croise les bras sur sa poitrine.

Consigne : « Garder les pieds à plat sur le sol et levez-vous droit en gardant les bras dans cette position rasseyez-vous ». Noter le nombre de répétitions faites en 30 secondes. Le patient peut se reposer mais le temps doit continuer de tourner. Si le patient est à plus de la moitié du mouvement à 30 secondes, le compter comme une répétition.

Cet exercice doit être fait **le plus rapidement possible**.

Si aucune répétition ne peut être faite, autoriser le patient à s'aider d'une main pour pousser sur l'accoudoir. Le score à noter est alors toujours 0 mais une progression pourra être observée.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ng-UOHjTejY>



Figure-A II-1 Fiche explicative des tests spécifiques et fonctionnels (suite)

Références :

Article référence CIBERE et al. (2004) en version PDF :

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/art.20025/epdf>

Vidéo explicative des tests spécifiques :

<http://www.arthritisresearch.ca/rheumtubereseearchfullversion>

Référence test dynamométrique :

Reese N. "Muscle and Sensory Testing". 2013. Elsevier Third Edition. Chap 7 – p476
https://books.google.ca/books?id=GVZPAQAAQBAJ&pg=PA476&lpg=PA476&dq=reese+force+quadriceps&source=bl&ots=SqbJyhLbVW&sig=z6QXe3ifFgehEc3p0KUKdc37uZl&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKewi_IYPe7cXMAhWGGT4KHbO5D4QQ6AEIWDAAH#v=onepage&q=reese%20force%20quadricepslimitations&f=false

Vidéo explicative du Timed Up and Go test :

https://www.youtube.com/watch?v=BA7Y_oLEIGY

Vidéo explicative du 30 sec chair stand test :

<https://www.youtube.com/watch?v=Ng-UOHjTejY>

Figure-A II-1 Fiche explicative des tests spécifiques et fonctionnels (suite)



Données supplémentaires pour projet de recherche

Mon Arthrose

Tests spécifiques

	Gauche	Droit
Contracture en flexion (ROM avec goniomètre)	Présent ☐ _____° Absent ☐	Présent ☐ _____° Absent ☐
Test de force du quadriceps (dynamomètre)	1 essai : _____ lbs 2 essai : _____ lbs Moyenne : _____ lbs	1 essai : _____ lbs 2 essai : _____ lbs Moyenne : _____ lbs
Crépitements passifs	Aucun ☐ Léger ☐ Important ☐	Aucun ☐ Léger ☐ Important ☐
Atrophie du quadriceps Visuelle	Aucun ☐ Léger ☐ Important ☐	Aucun ☐ Léger ☐ Important ☐
Oedème (Bulge Test)	Présent ☐ Absent ☐	Présent ☐ Absent ☐

Palpation (structures attendues au toucher)

	Gauche	Droit
Sensibilité Tibio-fémorale interne (TFI)	Présent ☐ Absent ☐	Présent ☐ Absent ☐
Sensibilité Tibio-fémorale externe (TFE)	Présent ☐ Absent ☐	Présent ☐ Absent ☐
Sensibilité Tendon patellaire	Présent ☐ Absent ☐	Présent ☐ Absent ☐

Tests fonctionnels

	Gauche	Droit
Timed up and go Test	1 essai : _____ secondes 2 essai : _____ secondes Notes : _____	1 essai : _____ secondes 2 essai : _____ secondes Notes : _____

Tests fonctionnels

30 seconds Chair Stand Test (Si 0 répétitions faisables, Autoriser l'aide d'un bras. Noter les répétitions et noter OUI dans Score = 0)	1 essai : _____ répétitions 2 essai : _____ répétitions Moyenne : _____ répétitions Score = 0 Oui ☐ Non ☐
--	---

monarthrose.ca

Évaluation musculo-squelettique initiale

Figure-A II-2 Fiche réponse pour les tests spécifiques et fonctionnels

ANNEXE III

RÉFÉRENCES POUR LA VALIDITÉ DES TESTS

Tous les tests spécifiques et fonctionnels utilisés lors de l'évaluation musculo-squelettique sont validés par la littérature : le Tableau-A III-1 présente les références pour chacun d'entre eux.

Tableau-A III-1 Références pour la validité des tests

Tests	Validité du test
Contracture en flexion avec un goniomètre	(Gogia, Braatz, Rose, & Norton, 1987; Watkins, Riddle, Lamb, & Personius, 1991)
Test de force du quadriceps avec un dynamomètre manuel	Martin et al. (2006)
Crépitement passif	Maricar (2016)
Gonflement avec le <i>Flow Test</i>	(Hauzeur, Mathy, & De Maertelaer, 1999)
Sensibilité tibiofémorale interne	(Malanga, Andrus, Nadler, & McLean, 2003)
Sensibilité tibiofémorale externe	(Malanga et al., 2003)
Sensibilité fémoropatellaire	(Wood, Peat, Thomas, & Duncan, 2007)
<i>Timed Up and Go Test</i>	(Podsiadlo & Richardson, 1991)
<i>30 seconds Chair Stand Test</i>	(F. Dobson et al., 2017; Jones et al., 1999)

APPENDICE A

ABSTRACT PRÉSENTÉ AU CONGRÈS ANNUEL DE LA CPS

Cet abstract a été accepté et présenté au congrès annuel de la Canadian Pain Society (CPS, Société Canadienne de la Douleur) qui s'est tenu du 23 au 26 mai 2017 à Halifax, NS.

CANADIAN JOURNAL OF PAIN REVUE CANADIENNE DE LA DOULEUR  A61

Methods: 18 participants completed a SPA lifting task in a laboratory. Using a constructivist interpretive description methodology, semi-structured interviews were conducted to explore how experiences during this task compared and contrasted with daily experiences of activity-related pain.

Results: Similar types, patterns and intensity of pain were evoked by both the lifting task and daily physical activity. Lab-based and real life activities elicited negative emotions such as fear and anxiety related to potential of increasing pain whereas positive emotions resulted from relief and satisfaction of task completion. Differences in experiences of the lifting task and daily activities were primarily related to the lifting task parameters such as positioning, dosage, and inability to use pacing strategies.

Discussion/Conclusions: This study is a crucial step towards exploring the ecological validity of the SPA lifting task. These findings lend preliminary support for the ecological validity of these novel measures, which suggest that they may be useful clinical proxies for assessing daily activity-related pain.

CONTACT Karla Jacobsen  karla.jacobsen@mail.mcgill.ca

© 2017 Karla Jacobsen, Christine Kalyn, Gabriela Regalado, Shabnam Taherian, Ashlea Watlin, Laurence Roy, Jordan Miller, and Timothy Wideman. Published with license by Taylor & Francis.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. The moral rights of the named author(s) have been asserted.

Self-management, functional status and knee-related quality of life in older adults with mid to late-stage osteoarthritis

Alix Cagnin^a, Manon Choinière^b, Nathalie Bureau^c, Laetitia De Polo^c, Hichem Saidi^b, and Nicola Hagemeister^d

^aGénie concentration Technologies de la Santé, École de Technologie Supérieure (ÉTS), Montréal, Québec, Canada; ^bÉvaluation, systèmes de soins et service, Centre de Recherche du CHUM (CRCHUM), Montréal, Québec, Canada; ^cImagerie et Ingénierie, Centre de Recherche du CHUM (CRCHUM), Montréal, Québec, Canada; ^dImagerie et Ingénierie, École de Technologie Supérieure (ÉTS), Centre de Recherche du CHUM (CRCHUM), Montréal, Québec, Canada

Introduction/Aim: The aim of this study was to investigate the associations between self-management perceived ability, functional status and quality of life (QOL) in patients with mid to late-stage knee osteoarthritis (OA).

Methods: Patients were selected for participation in this study if 1) they rated their worst pain in the past 7 days ≥ 4 on a 0-10 pain intensity scale, 2) had a Kellgren-Lawrence (KL) OA grade ≥ 2 on radiographs. The patients' self-management perceived competency was measured with the Partners in Health Scale (PIHS) and the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) was also used.

Results: There were 207 patients from 30 clinics. 60.9% were women, the mean age was 62.8 years (standard deviation SD: 9.5). More than two-thirds had an OA KL-grade of 3 (37.2%) or 4 (31.4%). PIHS scores were relatively high (mean: 79/96, SD: 12.6) and mean scores on the KOOS subscales were the following: Symptoms (61.9/100; SD:

18.3), Pain (59.4; 18.7), Activity of Daily Living (65.8; 19.5), Sports/Recreation Function (36.8; 25.9) and QOL (49.6; 24.1). PIHS scores were significantly correlated with all KOOS subscales ($0.24 < r < 0.34$; all $p < 0.01$).

Discussion/Conclusions: The more competent patients felt in their ability for self-management, the better their condition was. However, this perceived ability explained only a small proportion of the variation in their symptomatology. This suggests that there is still a lot of room for education to these patients for improving their self-care management, especially through exercise programs that target functional improvements.

CONTACT Alix Cagnin  alix.cagnin.1@ens.etsmtl.ca

© 2017 École de Technologie Supérieure. Published with license by Taylor & Francis.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. The moral rights of the named author(s) have been asserted.

Figure-A A-1 Abstract présenté à CPS Annual Meeting 2017

APPENDICE B

ABSTRACT PRÉSENTÉ AU CONGRÈS MONDIAL DE L'OARSI

Cet abstract a été accepté et présenté au congrès mondial de l'Osteoarthritis Research Society International (OARSI) qui s'est tenu du 27 au 30 avril 2017 à Las Vegas, Nevada, USA.

S338

Abstracts / Osteoarthritis and Cartilage 25 (2017) S76–S444

women, the coefficient for pain at rest was 1.6 times greater than that for pain on activity. For men, pain on activity was not significantly associated ($p=0.47$) with neuropathic pain score.

Conclusions: Findings support that likely neuropathic pain is experienced by a notable proportion of patients with end-stage hip and knee OA. A greater neuropathic pain score was more strongly associated with pain at rest than pain on activity, particularly in men. Clinically, the presentation of pain at rest and/or night pain may suggest that a more thorough evaluation for potential neuropathic pain is warranted and may have implications for appropriate pain management. Findings also suggest that the use of the WOMAC pain subscale as a single measure of pain burden (i.e. combined pain at rest and pain on activity) may need to be revisited. Further research is needed to better understand the role of neuropathic pain, likely across stages of OA, including differences between men and women.

537

SELF-MANAGEMENT, FUNCTIONAL STATUS AND KNEE-RELATED QUALITY OF LIFE IN OLDER ADULTS WITH MID TO LATE-STAGE KNEE OSTEOARTHRITIS

A. Cagnin[†], M. Choinière[‡], N.J. Bureau[‡], L. De Polo[‡], H. Saidi[‡], N. Hagemeister[†]. [†]Laboratoire de recherche en imagerie et orthopédie (LIO), École de technologie supérieure, Ctr. de recherche du CHUM, Montréal, QC, Canada; [‡]Ctr. de Recherche du CHUM (CRCHUM), Montréal, QC, Canada

Purpose: In the context of patient centered care, patients suffering from chronic diseases are expected to be active partners in their treatment and take part in the management of their health condition. These factors play a key role in the chance of success of treatment efficacy in patients suffering from knee osteoarthritis (knee OA). Patients who follow their clinician's recommendations, such as exercising and losing weight, may experience less pain and have an improved functional status and quality of life. However, few studies have assessed patients' self-management ability and to our knowledge, this has never been evaluated yet in patients with knee OA. Thus, the aim of this study was to investigate the associations between self-management perceived ability, functional status and quality of life in patients with mid to late-stage knee OA.

Methods: This cross-sectional study was carried out in primary care clinics in the Greater Montreal area (Québec, Canada). General practitioners were asked to recruit patients with a clinical diagnosis of knee OA (pain, crepitus, swelling and stiffness on physical examination). Patients were selected for participation in this study if 1) they rated their worst pain in the past 7 days ≥ 4 on a 0–10 pain intensity scale, 2) had a Kellgren-Lawrence (KL) OA grade ≥ 2 on radiographs as diagnosed by a fellowship-trained musculoskeletal radiologist (NB), and 3) were able to read and understand French. Patients were excluded if they had a history of knee fracture or were currently on a waiting list for knee arthroplasty surgery. Participants were invited to complete a series of validated self-administered questionnaires including the Partners in Health Scale (PIHS), which includes 12 questions measuring the patients' perceived competency in relation to the self-management of their chronic condition in terms of knowledge and behaviors. Each item is scored on a self-rated 9-point Likert scale (range 0–8) so PIHS scores range from 0 to 96; the higher the score is, the better the patients perceive their self-management ability. Health outcomes measures included the Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), which is a widely used instrument for measuring knee OA symptoms and their impact; it comprises 5 subscales: Symptoms, Pain, Activities of Daily Living (ADL), Sports and Recreation Function (Sport/Rec) and knee-related Quality of Life (QOL). Each question is assigned a 0–4 score and a normalized score is calculated for each subscale (100 indicating no symptoms and 0 indicating extreme symptoms).

Results: 207 patients from 30 clinics with mid to late-stage knee OA participated in the study. There were 60.9% women, the mean age was 62.8 years (standard deviation SD: 9.5). More than 9 out of 10 patients completed secondary school (40.1%), high school (30%), college or higher (22.2%). About half of patients had bilateral OA (48.3%). More than two-thirds had an OA KL-grade of 3 (37.2%) or 4 (31.4%). Interestingly, patients had relatively high PIHS scores on the average (mean: 79, SD: 12.6) suggesting that they perceived their knowledge and ability for self-management as being good. Mean scores on the KOOS subscales were the following: symptoms (61.9; SD: 18.3), pain (59.4; SD: 18.7) and ADL (65.8; SD: 19.5); scores on Sports/Rec (36.8; SD: 25.9) and QOL (49.6; SD: 24.1) subscales were lower. On average, women had higher PIHS scores

than men (80.3 vs 77) but the difference did not reach statistical significance. There was no significant correlation between PIHS scores and education levels. PIHS scores were significantly correlated with all KOOS subscales (Symptoms ($r=0.24$), pain ($r=0.26$), ADL ($r=0.33$), Sports/Rec ($r=0.25$) and QOL ($r=0.34$); all $p<0.01$), suggesting that patients' self-management ability had some impact on their health condition. However, these correlation coefficients, although statistically significant, remain small with less than 10% of explained variability.

Conclusions: The results of this study show that the patients estimated that they have a good knowledge of their health condition and that they feel competent for self-managing it. The more competent they felt in their ability for self-management, the better their condition was. However, this perceived ability explained only a small proportion of the variation in their symptomatology. This suggests that there is still a lot of room for educating, supporting, and empowering knee OA patients so they take an active role in the management of their condition, especially through exercise programs that target functional improvements.

538

HIGHER ABDOMINAL FAT IN YOUTH AND YOUNG ADULTS 3–10 YEARS FOLLOWING A SPORT-RELATED KNEE INJURY

C.M. Toomey[†], J.L. Whittaker^{‡§}, A. Nettel-Aguirre^{||†}, R.A. Reimer[†], C.A. Emery^{†¶}. [†]Faculty of Kinesiology, Univ. of Calgary, Calgary, AB, Canada; [‡]Department of Physical Therapy, Faculty of Rehabilitation Med., Univ. of Alberta, Edmonton, AB, Canada; [§]Glen Sather Sport Med. Clinic, Univ. of Alberta, Edmonton, AB, Canada; ^{||}Dept. of Pediatrics, Univ. of Calgary, Calgary, AB, Canada; [¶]Cumming Sch. of Med., Univ. of Calgary, Calgary, AB, Canada

Purpose: The highly metabolic and inflammatory environment of adiposity is now seen as a major contributor to the development of knee osteoarthritis (OA). Intra-abdominal fat, in particular, secretes several pro-inflammatory hormones and cytokines that disrupt cartilage homeostasis through induced joint structural degradation. Excessive abdominal fat (AF) is therefore an outcome of interest in the post-knee joint injury paradigm, where prevention strategies for development of post-traumatic OA are not yet well elucidated. The objective of this investigation was to examine differences in AF between youth and young adults with a 3–10 year history of sport-related knee injury and uninjured controls. A secondary objective was to determine the influence of physical activity (PA) on the association between previous injury and AF, since PA may potentially offset an increase in adiposity in the years following a traumatic sport injury.

Methods: Participants came from the Alberta Youth Prevention of Early OA (Pre-OA) cohort. Specifically, this cohort consists of 100 youth and young adults with a sport-related intra-articular knee injury sustained 3–10 years previously, and 100 uninjured controls matched on age, sex and sport. Abdominal fat (fat mass at L1 to L4 vertebral level; g) was derived using dual-energy x-ray absorptiometry (DXA). PA (METs) was measured using the Godin Leisure-Time Questionnaire. Descriptive (median and range) and comparative statistics (mean within-pair difference; 95% CI) were used to compare participants and multivariable linear regression (clustered by matched-pair) was used to explore the association between injury history and AF, using PA and sex as covariates.

Results: The median age of participants was 22 years (range 15–26) and 55% were female. Median AF was 1,241 g (range 563–3,750) for uninjured participants and 1,479 g (range 586–4,926) for previously injured participants. Previously injured youth and young adults demonstrated significantly higher AF (mean within-pair difference (95%CI): 461 g (228, 694)) compared to uninjured matched controls. Based on multiple linear regression, AF was significantly associated with previous injury ($\beta=0.44$, 95% CI 0.2, 0.7). PA participation had a significant effect ($\beta=-0.006$, 95% CI -0.01 , -0.001) but not sex. For each one MET increase in PA, there was 6 g decrease in AF. No effect modification by either sex or PA was observed.

Conclusions: This investigation provides preliminary evidence that youth and young adults with a previous knee injury have higher AF compared to matched controls, that can be modified by PA participation. This is an undesirable feature given the well-documented acknowledgment of regional fat distribution as a risk factor for disease through the promotion of insulin resistance and low-level chronic inflammation. Emerging research to date suggests these mechanisms be involved in the pathogenesis of systemic OA. Longitudinal follow-up in this cohort will determine if AF is a significant risk factor for post-traumatic OA. These results show that efforts to increase PA in youth

Figure-A B-1 Abstract présenté à OARSI World Congress 2017

LISTE DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ageberg, E., Nilsson, A., Kosek, E., & Roos, E. M. (2013). Effects of neuromuscular training (NEMEX-TJR) on patient-reported outcomes and physical function in severe primary hip or knee osteoarthritis: a controlled before-and-after study. *BMC Musculoskeletal Disord*, 14, 232-232. doi: 10.1186/1471-2474-14-232.
- Alami, S., Boutron, I., Desjeux, D., Hirschhorn, M., Meric, G., Rannou, F., & Poiraudou, S. (2011). Patients' and practitioners' views of knee osteoarthritis and its management: a qualitative interview study. *PLoS One*, 6(5), e19634. doi: 10.1371/journal.pone.0019634
- Alnahdi, A. H., Zeni, J. A., & Snyder-Mackler, L. (2012). Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports Health*, 4(4), 284-292. doi: 10.1177/1941738112445726
- Andriacchi, T. P. (2006). Rotational changes at the knee after ACL injury cause cartilage thinning. *Clin Orthop Relat Res*, 442, 39-44.
- Arden, N., & Nevitt, M. C. (2006). Osteoarthritis: epidemiology. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 20(1), 3-25. doi: 10.1016/j.berh.2005.09.007.
- Astephen, J. L., Deluzio, K. J., & Caldwell, G. E. (2008). Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity. *J Orthop Res*, 26(3), 332-341. doi: 10.1002/jor.20496
- Bellamy, N. (2002). WOMAC: a 20-year experiential review of a patient-centered self-reported health status questionnaire. *J Rheumatol*, 29(12), 2473-2476.
- Bennell, K. L., Kyriakides, M., Metcalf, B., Egerton, T., Wrigley, T. V., Hodges, P. W., . . . Hinman, R. S. (2014). Neuromuscular versus quadriceps strengthening exercise in patients with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomized controlled trial. *Arthritis Rheumatol*, 66(4), 950-959. doi: 10.1002/art.38317
- Bhandari, M., Smith, J., Miller, L. E., & Block, J. E. (2012). Clinical and Economic Burden of Revision Knee Arthroplasty. *Clinical Medicine Insights. Arthritis and Musculoskeletal Disorders*, 5, 89-94. doi: 10.4137/CMAMD.S10859.
- Boivin, K. (2010). *Développement d'une approche d'évaluation clinique de la cinématique tridimensionnelle du genou durant la marche pour des patients gonarthrosiques*. (Thèse de doctorat, École Polytechnique de Montréal, Montréal, Canada).
- Bonnin, M., & Chambat, P. (2006). La gonarthrose : traitement chirurgical : de l'arthroscopie à la prothèse. Repéré à <http://site.ebrary.com/id/10189068>

- Bourne, R. B., Chesworth, B. M., Davis, A. M., Mahomed, N. N., & Charron, K. D. (2010). Patient satisfaction after total knee arthroplasty: who is satisfied and who is not? *Clin Orthop Relat Res*, 468(1), 57-63. doi: 10.1007/s11999-009-1119-9
- Burgos-Vargas, R., Cardiel, M. H., Loyola-Sanchez, A., De Abreu, M. M., Pons-Estel, B. A., Rossignol, M., . . . Halhol, H. (2014). Characterization of knee osteoarthritis in Latin America. A comparative analysis of clinical and health care utilization in Argentina, Brazil, and Mexico. *Reumatol Clin*, 10(3), 152-159. doi: 10.1016/j.reuma.2013.07.013
- Bytyqi, D., Shabani, B., Lustig, S., Cheze, L., Karahoda Gjurgjeala, N., & Neyret, P. (2014). Gait knee kinematic alterations in medial osteoarthritis: three dimensional assessment. *Int Orthop*, 38(6), 1191-1198. doi: 10.1007/s00264-014-2312-3
- Chang, Hochberg, M., Song, J., Dunlop, D., Chmiel, J. S., Nevit, M., . . . Sharma, L. (2010). Frequency of Varus and Valgus Thrust and Factors Associated with Thrust Presence in Persons With or at Higher Risk for Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 62(5), 1403-1411. doi: 10.1002/art.27377.
- Chang, A., Hayes, K., Dunlop, D., Hurwitz, D., Song, J., Cahue, S., . . . Sharma, L. (2004). Thrust during ambulation and the progression of knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 50(12), 3897-3903. doi: 10.1002/art.20657
- Chapple, C. M., Nicholson, H., Baxter, G. D., & Abbott, J. H. (2011). Patient characteristics that predict progression of knee osteoarthritis: a systematic review of prognostic studies. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 63(8), 1115-1125. doi: 10.1002/acr.20492
- Cibere, J., Bellamy, N., Thorne, A., Esdaile, J. M., McGorm, K. J., Chalmers, A., . . . Kopec, J. (2004). Reliability of the knee examination in osteoarthritis: effect of standardization. *Arthritis Rheum*, 50(2), 458-468. doi: 10.1002/art.20025
- Cohen, J. (1988) Set Correlation and Contingency Tables. *Applied Psychological Measurement*, 12, 425-434. <http://dx.doi.org/10.1177/014662168801200410>
- Creaby, M. W., Bennell, K. L., & Hunt, M. A. (2012). Gait differs between unilateral and bilateral knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*, 93(5), 822-827. doi: 10.1016/j.apmr.2011.11.029
- Creamer, P., & Hochberg, M. C. (1997). Osteoarthritis. *Lancet*, 350(9076), 503-508. doi: 10.1016/s0140-6736(97)07226-7
- Crossley, K. M., & Hinman, R. S. (2007). Patellofemoral joint osteoarthritis: an important subgroup of knee osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)*, 46(7), 1057-1062. doi: 10.1093/rheumatology/kem114

- Crossley, K. M., & Hinman, R. S. (2011). The patellofemoral joint: the forgotten joint in knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*, 19(7), 765-767. doi: 10.1016/j.joca.2011.05.005
- Dagenais, P., Framarin A. (2007). La viscosuppléance pour le traitement de la gonarthrose. *Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé*. 3(6).
- Decann, B., Ross, A., & Culp, M. (2014). On clustering human gait patterns. In *Proceedings - International Conference on Pattern Recognition* (pp. 1794-1799). [6977026] Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.. doi: 10.1109/ICPR.2014.315
- DeClaire, J. H., Savich, T. T., Montgomery, B. S., & Warritay, O. K. (2014). Significant weight loss may delay or eliminate the need for total knee replacement. *Int J Prev Med*, 5(5), 648-652.
- deLeeuw, J. (1992). Introduction to Akaike (1973) Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle. Dans S. Kotz & N. L. Johnson (Éds.), *Breakthroughs in Statistics: Foundations and Basic Theory* (pp. 599-609). New York, NY: Springer New York. doi: 10.1007/978-1-4612-0919-5_37.
- Deluzio, K. J., & Astephen, J. L. (2007). Biomechanical features of gait waveform data associated with knee osteoarthritis: an application of principal component analysis. *Gait Posture*, 25(1), 86-93. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.01.007
- Dobson, F. and al. (2012). Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 20(12): p.1548-1562. doi: 10.1016/j.joca.2012.08.015.
- Dobson, F., Hinman, R. S., Hall, M., Marshall, C. J., Sayer, T., Anderson, C., . . . Bennell, K. L. (2017). Reliability and measurement error of the Osteoarthritis Research Society International recommended performance-based tests of physical function in people with hip and knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. doi: 10.1016/j.joca.2017.06.006
- Duffell, L. D., Southgate, D. F., Gulati, V., & McGregor, A. H. (2014). Balance and gait adaptations in patients with early knee osteoarthritis. *Gait Posture*, 39(4), 1057-1061. doi: 10.1016/j.gaitpost.2014.01.005
- Duhamel, A., Bourriez, J. L., Devos, P., Krystkowiak, P., Destee, A., Derambure, P., & Defebvre, L. (2004). Statistical tools for clinical gait analysis. *Gait Posture*, 20(2), 204-212. doi: 10.1016/j.gaitpost.2003.09.010

- Dworkin, R. H., Turk, D. C., Farrar, J. T., Haythornthwaite, J. A., Jensen, M. P., Katz, N. P., . . . Witter, J. (2005). Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *PAIN, 113*(1-2), 9-19. doi: 10.1016/j.pain.2004.09.012.
- Englund, M., Roos, E. M., & Lohmander, L. S. (2003). Impact of type of meniscal tear on radiographic and symptomatic knee osteoarthritis: a sixteen-year followup of meniscectomy with matched controls. *Arthritis Rheum, 48*(8), 2178-2187. doi: 10.1002/art.11088
- Farrokhi, S., Voycheck, C. A., Klatt, B. A., Gustafson, J. A., Tashman, S., & Fitzgerald, G. K. (2014). Altered Tibiofemoral Joint Contact Mechanics and Kinematics in Patients with Knee Osteoarthritis and Episodic Complaints of Joint Instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon), 29*(6), 629-635. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2014.04.014.
- Felson, D. T., & Zhang, Y. (1998). An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. *Arthritis Rheum, 41*(8), 1343-1355. doi: 10.1002/1529-0131(199808)41:8<1343::aid-art3>3.0.co;2-9
- Finan, P. H., Buenaver, L. F., Bounds, S. C., Hussain, S., Park, R. J., Haque, U. J., . . . Smith, M. T. (2013). Discordance between pain and radiographic severity in knee osteoarthritis: findings from quantitative sensory testing of central sensitization. *Arthritis Rheum, 65*(2), 363-372. doi: 10.1002/art.34646
- Fitzgerald, G. K., Hinman, R. S., Zeni, J., Jr., Risberg, M. A., Snyder-Mackler, L., & Bennell, K. L. (2015). OARSI Clinical Trials Recommendations: Design and conduct of clinical trials of rehabilitation interventions for osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage, 23*(5), 803-814. doi: 10.1016/j.joca.2015.03.013.
- Frank, C. B., Beveridge, J. E., Huebner, K. D., Heard, B. J., Tapper, J. E., O'Brien, E. J., & Shrive, N. G. (2012). Complete ACL/MCL deficiency induces variable degrees of instability in sheep with specific kinematic abnormalities correlating with degrees of early osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research, 30*(3), 384-392.
- Freeman, M. A., & Pinskerova, V. (2005). The movement of the normal tibio-femoral joint. *J Biomech, 38*(2), 197-208. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.02.006
- Gatchel, R.J. (2004). Comorbidity of chronic pain and mental health disorders: the biopsychosocial perspective. *Am Psychol, 59*(8): p. 795-805.
- Gatchel, R.J., et al. (2007). The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychol Bull, 133*(4): p. 581-624.
- Gogia, P. P., Braatz, J. H., Rose, S. J., & Norton, B. J. (1987). Reliability and validity of goniometric measurements at the knee. *Phys Ther, 67*(2), 192-195.

- Gok, H., Ergin, S., & Yavuzer, G. (2002). Kinetic and kinematic characteristics of gait in patients with medial knee arthrosis. *Acta Orthop Scand*, 73(6), 647-652. doi: 10.1080/000164702321039606
- Grelsamer, R. P., & Weinstein, C. H. (2001). Applied biomechanics of the patella. *Clin Orthop Relat Res*, (389), 9-14.
- 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)*, 44(12), 1531-1537. doi: 10.1093/rheumatology/kei049
- Hagemeister, N. and al. (2005). A reproducible method for studying three-dimensional knee kinematics. *Journal of Biomechanics, Volume 38, Issue 9*, p. 1926-1931.
- Hartmann, M., Kreuzpointner, F., Haefner, R., Michels, H., Schwirtz, A., & Haas, J. P. (2010). Effects of Juvenile Idiopathic Arthritis on Kinematics and Kinetics of the Lower Extremities Call for Consequences in Physical Activities Recommendations. *International Journal of Pediatrics*, 2010, 10. doi: 10.1155/2010/835984. Repéré à <http://dx.doi.org/10.1155/2010/835984>
- Hattam, P. (2004). The effectiveness of orthopaedic triage by extended scope physiotherapists. *Clinical Governance: An International Journal*, 9(4), 244-252. doi: 10.1108/14777270410566661.
- Hauzeur, J. P., Mathy, L., & De Maertelaer, V. (1999). Comparison between clinical evaluation and ultrasonography in detecting hydrarthrosis of the knee. *J Rheumatol*, 26(12), 2681-2683.
- Hayes B, Kittelson A, Loyd B, Wellsandt E, Flug J, Stevens-Lapsley J. Assessing radiographic knee osteoarthritis: an online training tutorial for the Kellgren-Lawrence grading scale. *MedEdPORTAL Publications*. 2016;12:10503. https://doi.org/10.15766/mep_2374-8265.10503
- Heidari, B. (2011). Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 2(2), 205-212.
- Henriksen, M., Graven-Nielsen, T., Aaboe, J., Andriacchi, T. P., & Bliddal, H. (2010). Gait changes in patients with knee osteoarthritis are replicated by experimental knee pain. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 62(4), 501-509. doi: 10.1002/acr.20033
- Henriksen, M., Simonsen, E. B., Alkjaer, T., Lund, H., Graven-Nielsen, T., Danneskiold-Samsoe, B., & Bliddal, H. (2006). Increased joint loads during walking--a consequence of pain relief in knee osteoarthritis. *Knee*, 13(6), 445-450. doi: 10.1016/j.knee.2006.08.005

- Herdman, M., Gudex, C., Lloyd, A., Janssen, M., Kind, P., Parkin, D., . . . Badia, X. (2011). Development and preliminary testing of the new five-level version of EQ-5D (EQ-5D-5L). *Qual Life Res*, 20(10), 1727-1736. doi: 10.1007/s11136-011-9903-x
- Ho, T. K., & Basu, M. (2002). Complexity Measures of Supervised Classification Problems. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 24(3), 289-300. doi: 10.1109/34.990132
- Hochberg, M. C., Altman, R. D., April, K. T., Benkhalti, M., Guyatt, G., McGowan, J., . . . Tugwell, P. (2012). American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 64(4), 465-474.
- Hunt, M. A., Birmingham, T. B., Jenkyn, T. R., Giffin, J. R., & Jones, I. C. (2008). Measures of frontal plane lower limb alignment obtained from static radiographs and dynamic gait analysis. *Gait Posture*, 27(4), 635-640. doi: 10.1016/j.gaitpost.2007.08.011
- Hunt, M. A., Schache, A. G., Hinman, R. S., & Crossley, K. M. (2011). Varus thrust in medial knee osteoarthritis: quantification and effects of different gait-related interventions using a single case study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 63(2), 293-297. doi: 10.1002/acr.20341
- Hunter, D. J. (2009). Focusing osteoarthritis management on modifiable risk factors and future therapeutic prospects. *Ther Adv Musculoskelet Dis*, 1(1), 35-47. doi: 10.1177/1759720x09342132
- Iosa, M., Cereatti, A., Merlo, A., Campanini, I., Paolucci, S., & Cappozzo, A. (2014). Assessment of waveform similarity in clinical gait data: the linear fit method. *Biomed Res Int*, 2014, 214156. doi: 10.1155/2014/214156
- Issa, S. N., & Sharma, L. (2006). Epidemiology of osteoarthritis: an update. *Curr Rheumatol Rep*, 8(1), 7-15.
- Jessep, S. A., Walsh, N. E., Ratcliffe, J., & Hurley, M. V. (2009). Long-term clinical benefits and costs of an integrated rehabilitation programme compared with outpatient physiotherapy for chronic knee pain. *Physiotherapy*, 95(2), 94-102. doi: 10.1016/j.physio.2009.01.005.
- Johnson, J. A., & Pickard, A. S. (2000). Comparison of the EQ-5D and SF-12 health surveys in a general population survey in Alberta, Canada. *Med Care*, 38(1), 115-121.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*, 70(2), 113-119. doi: 10.1080/02701367.1999.10608028

- Kadaba, M. P., Ramakrishnan, H. K., Wootten, M. E., Gainey, J., Gorton, G., & Cochran, G. V. (1989). Repeatability of kinematic, kinetic, and electromyographic data in normal adult gait. *J Orthop Res*, 7(6), 849-860. doi: 10.1002/jor.1100070611
- Karazivan, P., Dumez, V., Flora, L., Pomey, M. P., Del Grande, C., Ghadiri, D. P., . . . Lebel, P. (2015). The patient-as-partner approach in health care: a conceptual framework for a necessary transition. *Acad Med*, 90(4), 437-441. doi: 10.1097/acm.0000000000000603
- Kaufman, K. R., Hughes, C., Morrey, B. F., & An, K. N. (2001). Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *J Biomech*, 34(7), 907-915.
- Kean, C. O., Benell, K. L., Bowles, K., Hinman, R.S. (2012). Peak knee adduction moment and impulse are not related to changes in self-reported pain or physical function over 12 months in individuals with medial knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 20, S101-S102
- Kellgren, J. H., & Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis*, 16(4), 494-502.
- Kopec, J. A., Rahman, M. M., Berthelot, J.-M., Le Petit, C., Aghajanian, J., Sayre, E. C., . . . Badley, E. M. (2007). Descriptive epidemiology of osteoarthritis in British Columbia, Canada. *J Rheumatol*, 34(2), 386-393.
- Kuroyanagi, Y., Nagura, T., Kiriya, Y., Matsumoto, H., Otani, T., Toyama, Y., & Suda, Y. (2012). A quantitative assessment of varus thrust in patients with medial knee osteoarthritis. *Knee*, 19(2), 130-134. doi: 10.1016/j.knee.2010.12.007
- Labbe, D. R., Hagemester, N., Tremblay, M., & de Guise, J. (2008). Reliability of a method for analyzing three-dimensional knee kinematics during gait. *Gait Posture*, 28(1), 170-174. doi: 10.1016/j.gaitpost.2007.11.002
- Lafortune, M. A., Cavanagh, P. R., Sommer, H. J., 3rd, & Kalenak, A. (1992). Three-dimensional kinematics of the human knee during walking. *J Biomech*, 25(4), 347-357.
- Lester, G. (2012). The Osteoarthritis Initiative: A NIH Public-Private Partnership. *HSS Journal*, 8(1), 62-63. doi: 10.1007/s11420-011-9235-y.
- Liekens, A. (2011). Outils : MOS-SF-36 et MOS-SF-12. [Billet de blogue]. Repéré à <https://fr.scribd.com/doc/59168437/EchellesDeQualiteDeVieSF12etSF36>. Consulté le 05 juillet 2017.
- Lucas, D. (2004). La membrane synoviale. Repéré à <http://www.genou.com/synoviale/synoviale.htm>. Consulté le 04 juillet 2017.

- Lustig, S., Magnussen, R. A., Cheze, L., & Neyret, P. (2012). The KneeKG system: a review of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 20(4), 633-638. doi: 10.1007/s00167-011-1867-4
- MacDonald, K. V., Sanmartin, C., Langlois, K., Marshall, D. A. (2014). Apparition des symptômes, diagnostic et gestion de l'arthrose. *Agence de santé publique du Canada*. 25 (9).
- MacKay, C., Davis, A. M., Mahomed, N., & Badley, E. M. (2009). Expanding roles in orthopaedic care: a comparison of physiotherapist and orthopaedic surgeon recommendations for triage. *J Eval Clin Pract*, 15(1), 178-183. doi: 10.1111/j.1365-2753.2008.00979.x
- Mahir, L., Belhaj, K., Zahi, S., Azanmasso, H., Lmidmani, F., & El Fatimi, A. (2016). Impact of knee osteoarthritis on the quality of life. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59, e159. doi: 10.1016/j.rehab.2016.07.355
- Malanga, G. A., Andrus, S., Nadler, S. F., & McLean, J. (2003). Physical examination of the knee: a review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(4), 592-603. doi: 10.1053/apmr.2003.50026
- Manalova, A. (2012). Chapitre 2 : Description anatomique du mouvement. Repéré à <https://www.sci-sport.com/theorie/001-02.php>. Consulté le 04 juillet 2017.
- Manca, M., Ferraresi, G., Cosma, M., Cavazzuti, L., Morelli, M., & Benedetti, M. G. (2014). Gait Patterns in Hemiplegic Patients with Equinus Foot Deformity. *Biomed Res Int*, 2014, 939316. doi: 10.1155/2014/939316.
- Maricar, N., Callaghan, M. J., Parkes, M. J., Felson, D. T., & TW, O. N. (2016). Clinical assessment of effusion in knee osteoarthritis-A systematic review. *Semin Arthritis Rheum*, 45(5), 556-563. doi: 10.1016/j.semarthrit.2015.10.004
- Martin, H. J., Yule, V., Syddall, H. E., Dennison, E. M., Cooper, C., & Aihie Sayer, A. (2006). Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Bodex dynamometry. *Gerontology*, 52(3), 154-159. doi: 10.1159/000091824
- McCarthy, I., Hodgins, D., Mor, A., Elbaz, A., & Segal, G. (2013). Analysis of knee flexion characteristics and how they alter with the onset of knee osteoarthritis: a case control study. *BMC Musculoskelet Disord*, 14(1), 169. doi: 10.1186/1471-2474-14-169.
- McKinley, M. P., O'Loughlin, V. D., Bélanger, D., & Bidle, T. S. (2014). *Anatomie et physiologie: une approche intégrée*. Maloine. Repéré à <https://books.google.ca/books?id=aRnToQEACAAJ>

- Mezghani, N., Fuentes, A., Gaudreault, N., Mitiche, A., Aissaoui, R., Hagemeister, N., de Guise, J.A. (2012). Identification of knee frontal plane kinematic patterns in normal gait by principal component analysis. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 13(03), 1350026. doi: 10.1142/s0219519413500267. Repéré à <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219519413500267>
- Mezghani, N., Ouakrim, Y., Fuentes, A., Mitiche, A., Hagemeister, N., Vendittoli, P. A., & de Guise, J. A. (2017). Mechanical biomarkers of medial compartment knee osteoarthritis diagnosis and severity grading: Discovery phase. *J Biomech*, 52, 106-112. doi: 10.1016/j.jbiomech.2016.12.022
- Moisio, K., Chang, A., Eckstein, F., Chmiel, J. S., Wirth, W., Almagor, O., . . . Sharma, L. (2011). Varus-valgus alignment: reduced risk of subsequent cartilage loss in the less loaded compartment. *Arthritis Rheum*, 63(4), 1002-1009. doi: 10.1002/art.30216
- Mulroy, S., Gronley, J., Weiss, W., Newsam, C., & Perry, J. (2003). Use of cluster analysis for gait pattern classification of patients in the early and late recovery phases following stroke. *Gait Posture*, 18(1), 114-125.
- Mundermann, A. (2005). Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: increased load at the ankle, knee, and hip during walking. *Arthritis Rheum*, 52(9), 2835-2844. doi: 10.1002/art.21262
- Newberry SJ, FitzGerald J, SooHoo NF, Booth M, Marks J, Motala A, Apaydin E, Chen C, Raaen L, Shanman R, Shekelle PG. (2017). Treatment of Osteoarthritis of the Knee: An Update Review. *AHRQ Publication No.17-EHC011-EF*. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality. DOI: <https://doi.org/10.23970/AHRQEPCCER190>.
- Nishino, K., Omori, G., Koga, Y., Kobayashi, K., Sakamoto, M., Tanabe, Y., . . . Arakawa, M. (2015). Three-dimensional dynamic analysis of knee joint during gait in medial knee osteoarthritis using loading axis of knee. *Gait Posture*, 42(2), 127-132. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.04.018
- O'Connell, M., Farrokhi, S., & Fitzgerald, G. K. (2016). The role of knee joint moments and knee impairments on self-reported knee pain during gait in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 31, 40-46. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2015.10.003
- Ornetti, P., Perruccio, A. V., Roos, E. M., Lohmander, L. S., Davis, A. M., & Maillefert, J. F. (2009). Psychometric properties of the French translation of the reduced KOOS and HOOS (KOOS-PS and HOOS-PS). *Osteoarthritis Cartilage*, 17(12), 1604-1608. doi: 10.1016/j.joca.2009.06.007

- Ospina, M. and Harstall, C. (2003). Multidisciplinary pain programs for chronic pain: A systematic review. *Alberta Foundation for Medical Research - Health Technology Assessment*. Alberta, Canada, p. 1-48.
- Pecoraro, F., Mazzà, C., Zok, M., & Cappozzo, A. (2006). Assessment of level-walking aperiodicity. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 3(1), 28. doi: 10.1186/1743-0003-3-28.
- Petkov, J., Harvey, P., & Battersby, M. (2010). The internal consistency and construct validity of the partners in health scale: validation of a patient rated chronic condition self-management measure. *Qual Life Res*, 19(7), 1079-1085. doi: 10.1007/s11136-010-9661-1
- Pinterest. (2017). Muscle. Repéré à <https://fr.pinterest.com/explore/muscle>. Consulté le 04 juillet 2017.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142-148.
- Poitras, S. and al. (2010). Management recommendations for knee osteoarthritis: how usable are they ?. *Joint Bone Spine*, 77(5): p. 458-65. doi: 10.1016/j.jbspin.2010.08.001.
- Reese, N. B., Bandy, W. D., & Yates, C. (2010). *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing*. Saunders/Elsevier. Repéré à <https://books.google.ca/books?id=y8k-XpS6FDwC>
- Rodriguez-Merchan, E. C. (2016). Conservative treatment of acute knee osteoarthritis: A review of the Cochrane Library. *Journal of Acute Disease*, 5(3), 190-193. doi:10.1016/j.joad.2016.03.003
- Roos, E. M., & Lohmander, L. S. (2003). The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 1(1), 64. doi: 10.1186/1477-7525-1-64.
- Rutjes, A. W., Juni, P., da Costa, B. R., Trelle, S., Nuesch, E., & Reichenbach, S. (2012). Viscosupplementation for osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*, 157(3), 180-191. doi: 10.7326/0003-4819-157-3-201208070-00473
- Sati, M. and al. (1996). Quantitative assessment of skin-bone movement at the knee. *The Knee, Volume 3, Issue 3*, p.121-138
- Schmitt, L. C., & Rudolph, K. S. (2007). Influences on knee movement strategies during walking in persons with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*, 57(6), 1018-1026. doi: 10.1002/art.22889

- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a Model. *The Annals of Statistics*, Vol. 6, No.2, p 461-464. doi: 10.2307/2958889
- Sharma, L., Song, J., Dunlop, D., Felson, D., Lewis, C. E., Segal, N., . . . Nevitt, M. (2010). Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 69(11), 1940-1945. doi: 10.1136/ard.2010.129742
- Sharma, L., Song, J., Felson, D. T., Cahue, S., Shamiyeh, E., & Dunlop, D. D. (2001). The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *Jama*, 286(2), 188-195.
- Skou, S. T., Rasmussen, S., Laursen, M. B., Rathleff, M. S., Arendt-Nielsen, L., Simonsen, O., & Roos, E. M. (2015). The efficacy of 12 weeks non-surgical treatment for patients not eligible for total knee replacement: a randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Osteoarthritis Cartilage*, 23(9), 1465-1475. doi: 10.1016/j.joca.2015.04.021.
- Stagni, R., Fantozzi, S., Cappello, A., & Leardini, A. (2005). Quantification of soft tissue artefact in motion analysis by combining 3D fluoroscopy and stereophotogrammetry: a study on two subjects. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 20(3), 320-329. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2004.11.012
- Steffen, T. M., Hacker, T. A., & Mollinger, L. (2002). Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther*, 82(2), 128-137.
- Sudhoff, I., Van Driessche, S., Laporte, S., de Guise, J.A., Skalli, W. (2007). Comparing tree attachment systems used to determine knee kinematics during gait. *Gait & Posture*, 25: 533-543
- Tanamas, S., Hanna, F. S., Cicuttini, F. M., Wluka, A. E., Berry, P., & Urquhart, D. M. (2009). Does knee malalignment increase the risk of development and progression of knee osteoarthritis? A systematic review. *Arthritis Rheum*, 61(4), 459-467. doi: 10.1002/art.24336
- The Core Institute. (2015). Total Knee Arthroplasty. Repéré à <https://www.thecoreinstitute.com/patient-and-visitor-information/core-patient-education/knee/total-knee-arthroplasty.html>. Consulté le 04 juillet 2017.
- Thieme. (2007). Teaching Assistant : Atlas of Anatomy. Repéré à <http://www.thiemeteachingassistant.com/Home/Collection/16/52702>. Consulté le 04 juillet 2017.
- Tiberio, D. (1987). The effect of excessive subtalar joint pronation on patellofemoral mechanics: a theoretical model. *J Orthop Sports Phys Ther*, 9(4), 160-165.

- Wall, J. C., Bell, C., Campbell, S., & Davis, J. (2000). The Timed Get-up-and-Go test revisited: measurement of the component tasks. *J Rehabil Res Dev*, 37(1), 109-113.
- Ware, J., Jr., Kosinski, M., & Keller, S. D. (1996). A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*, 34(3), 220-233.
- Wasserstein, D., & Huston, L. J. (2015). KOOS Pain as a Marker for Significant Knee Pain Two and Six Years after Primary ACL Reconstruction: A Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) Prospective Longitudinal Cohort Study. *Osteoarthritis Cartilage*, 23(10), 1674-1684. doi: 10.1016/j.joca.2015.05.025.
- Watkins, M. A., Riddle, D. L., Lamb, R. L., & Personius, W. J. (1991). Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Phys Ther*, 71(2), 90-96; discussion 96-97.
- Woo Nam, K. (2015). *Does knee osteoarthritis affect the femoral component position during total hip arthroplasty ? 3D model analysis*. Communication présentée à American Academy of Orthopaedic Surgeons 2015, Las Vegas, NV. Repéré à <http://prgmobileapps.com/AppUpdates/ors2015/AAOSProgram.html>.
- Wood, L. R., Peat, G., Thomas, E., & Duncan, R. (2007). Knee osteoarthritis in community-dwelling older adults: are there characteristic patterns of pain location? *Osteoarthritis Cartilage*, 15(6), 615-623. doi: 10.1016/j.joca.2006.12.001
- Wright, A. A., Cook, C. E., Baxter, G. D., Dockerty, J. D., & Abbott, J. H. (2011). A comparison of 3 methodological approaches to defining major clinically important improvement of 4 performance measures in patients with hip osteoarthritis. *J Orthop Sports Phys Ther*, 41(5), 319-327. doi: 10.2519/jospt.2011.3515
- Zhang W, Doherty M, Leeb BF, et al. (2007). EULAR evidence based recommendations for the management of hand osteoarthritis: report of a Task Force of the EULAR Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutics (ESCISIT). *Ann. Rheum. Dis*, 66(3):377-388.