

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY

**FLEXION DORSALE ACTIVE DE
CHEVILLE PLUS AMPLE
QU'EN PASSIF :
MYTHE OU RÉALITÉ ?**

Mémoire présenté par Marine JANNOT
Etudiante 3^{ème} année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2010-2011

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 2. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE..... | 2 |
| 3. RAPPELS ANATOMO-CINÉSIOLOGIQUES | 3 |
| 3.1. Anatomie | 3 |
| 3.2. Biomécanique..... | 4 |
| 3.3. L'inhibition réciproque de Sherrington..... | 5 |
| 4. MATÉRIEL ET MÉTHODE | 7 |
| 4.1. Population | 7 |
| 4.1.1. Données | 7 |
| 4.1.2. Critères d'exclusion..... | 7 |
| 4.2. Matériel | 8 |
| 4.3. Méthode..... | 9 |
| 4.3.1. Questionnaire | 9 |
| 4.3.2. L'installation du sujet..... | 9 |
| 4.3.3. L'installation de l'examineur | 9 |
| 4.3.4. La position de référence du sujet et le placement de l'inclinomètre..... | 10 |
| 4.3.5. Les consignes d'exécution..... | 11 |
| 4.3.6. La réalisation du test. | 12 |
| 5. RÉSULTATS | 13 |
| 5.1. Généralités..... | 13 |
| 5.2. Amplitudes | 14 |
| 5.2.1. Genou fléchi..... | 14 |

| | | |
|----------|---|----|
| 5.2.2. | Genou tendu | 15 |
| 5.2.3. | Comparaison actif/passif..... | 15 |
| 5.2.3.1. | A droite | 15 |
| 5.2.3.2. | A gauche | 16 |
| 5.3. | Variables et résultats complémentaires..... | 16 |
| 5.3.1. | Comparaison genou fléchi/genou tendu. | 16 |
| 5.3.2. | Sexe..... | 17 |
| 5.3.3. | IMC | 17 |
| 5.3.4. | Antécédents..... | 17 |
| 5.3.5. | Type de pied..... | 18 |
| 5.3.6. | Pied d'appel | 18 |
| 5.3.7. | Sport..... | 19 |
| 5.3.8. | Port de talons | 19 |
| 6. | DISCUSSION..... | 20 |
| 6.1. | Analyse méthodologique de l'étude..... | 20 |
| 6.1.1. | Population | 20 |
| 6.1.2. | Protocole | 20 |
| 6.1.3. | Comparaison avec la littérature | 23 |
| 6.2. | Analyse des résultats | 23 |
| 6.3. | Validation de la théorie de Guiet | 26 |
| 7. | CONCLUSION | 27 |

BIBLIOGRAPHIE

POUR EN SAVOIR PLUS

ANNEXES

RÉSUMÉ

Cette étude a pour but d'affirmer ou d'infirmer l'hypothèse de Guiet selon laquelle la flexion dorsale active de l'articulation talo-crurale serait plus ample que la flexion passive.

La lecture de l'article *Kinésithérapie pré-écrite: approche originale* paru dans *Kinésithérapie Scientifique* n°497 de mars 2009, nous a fait découvrir l'affirmation «C'est pour cela que la dorsi-flexion active de cheville est souvent plus ample qu'en passif». L'auteur n'étaye son affirmation par aucune démonstration, ni bibliographie. Par ailleurs, il nous est classiquement enseigné que les amplitudes passives sont toujours plus importantes que les amplitudes actives. Ce paradoxe nous conduit au présent travail.

Nous avons réalisé des prises d'amplitude sur 106 sujets: 780 mesures ont été relevées grâce à un goniomètre de Rippstein.

Lors de l'analyse statistique des résultats, les différences au sein des tests de comparaison des moyennes (test de Student et de l'ANOVA) se sont révélées être fortement significatives. Dans la population étudiée, nous invalidons l'affirmation de Guiet, étant donné que la majorité des sujets présente une flexion dorsale de cheville plus élevée en passif qu'en actif. Le kinésithérapeute devra donc tenir compte de ces amplitudes lors de sa prise en soins des pathologies de l'articulation talo-crurale.

Mots-clés : cheville, flexion dorsale, goniométrie, amplitudes, inhibition réciproque, ankle joint, dorsiflexion, stretch reflex, reciprocal inhibition, goniometry.

1. INTRODUCTION

L'articulation talo-crurale est de type trochléenne à un degré de liberté. La conformation des surfaces articulaires et l'organisation des structures de stabilité passive et active lui offrent une certaine mobilité dans le plan sagittal en actif et en passif.

Dans son article, Guiet nous explique que le triceps sural est un muscle aponévrotique et puissant, qu'il permet un appui digitigrade en suspension active [1]. Lors du mouvement, nous observons deux types de réflexe : le réflexe médullaire d'inhibition réciproque de Sherrington permettant le relâchement du triceps sural et la facilitation du travail des releveurs, et la levée de cette inhibition réciproque via le système cérébelleux. Cette dernière a pour rôle de stabiliser la cheville grâce à une co-contraction triceps sural/releveurs, d'amorcer le freinage du mouvement et de faciliter le travail du triceps sural. Or la levée de l'inhibition par le système cérébelleux sur le réflexe de Sherrington est indispensable pour pallier à la faiblesse des releveurs, ce qui expliquerait que la flexion dorsale active de l'articulation talo-crurale soit plus ample qu'en passif.

Est-ce vraiment le cas ?

Dans la littérature [2-19], les amplitudes de flexion dorsale varient entre 10° et 30° environ d'une étude à l'autre. Peu d'études font une comparaison actif contre passif, nous trouvons généralement des mesures réalisées soit en actif soit en passif uniquement et beaucoup plus rarement des protocoles étudiant les deux modes.

L'objectif de notre étude est de rechercher la validité de la théorie de Guiet, grâce à un échantillon de 106 étudiants masseur-kinésithérapeutes de Nancy, âgés de 19 à 30 ans. Sa taille nous permet de considérer comme significatifs les résultats obtenus pour cette tranche d'âge.

2. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

La recherche documentaire est réalisée par interrogation des serveurs de données suivants : HAS (Haute Autorité de Santé), Mesh, Pedro, Pubmed, Réedoc, Kinédoc, Actukiné, CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature), ainsi que par recherches manuelles à la Bibliothèque Universitaire de la Faculté de Médecine de Nancy ; et par analyse des bibliographies des différents articles, ouvrages et mémoires consultés. La période d'investigation est limitée à dix ans et étendue sans restriction si les résultats ne sont pas concluants. Les langues française et anglaise sont retenues.

La stratégie de recherche est basée sur la consultation d'ouvrages ayant pour thèmes l'anatomie, la biomécanique, les bilans kinésithérapiques et la physiologie, les consensus et recommandations de pratique clinique, les articles et études publiés.

Les mots-clés français utilisés sont : cheville, talo-crurale, flexion dorsale, évaluation, goniométrie, amplitude, actif/passif, inhibition réciproque, réflexe myotatique, Rippstein, Sherrington. Les mots-clés anglais employés sont : ankle, ankle dorsiflexion, goniometry, stretch reflex, muscle stretch reflex, reciprocal inhibition, stretch reflex physiology. Lors des recherches, nous les utilisons de façon isolée ou nous les associons par deux, trois ou plus.

Des difficultés sont rencontrées principalement lors de nos recherches pour trouver des références récentes à propos de l'articulation talo-crurale, que ce soit pour les ouvrages d'anatomie, de biomécanique et de bilans, ou pour les études et articles.

3. RAPPELS ANATOMO-CINÉSIOLOGIQUES

3.1. Anatomie [2, 3, 4, 6, 18, 20]

La cheville ou articulation talo-crurale ou tibio-tarsienne est l'articulation distale du membre inférieur. C'est une trochlée, elle possède un degré de liberté autorisant les mouvements de flexion dorsale (ou flexion) et flexion plantaire (ou extension) dans le plan sagittal.

Ses surfaces articulaires sont décrites par :

- la mortaise tibio-fibulaire divisée en trois parties concaves : la face inférieure du pilon tibial (quadrangulaire), la surface latérale de la malléole interne (triangulaire), et la moitié inférieure de la face médiale de la malléole fibulaire (triangulaire).
- les trois parties convexes correspondantes du talus (le tenon) : la surface trochléaire à la face inférieure du corps (quadrangulaire et répondant au pilon tibial), la surface médiale à la partie supérieure de la face médiale du corps (plane et correspondant à la face latérale de la malléole médiale), et la surface latérale à la face latérale du corps (triangulaire et concordant avec la moitié inférieure de la face médiale de la malléole latérale).

Elle a pour moyens d'union des structures passives :

- la capsule articulaire s'insérant sur le pourtour du cartilage.
- la synoviale à la face profonde de la capsule.
- les ligaments collatéral fibulaire (trois faisceaux antérieur, moyen, postérieur), collatéral tibial (deux faisceaux antérieur et postérieur dans le plan profond, et un faisceau deltoïdien dans le plan superficiel), et talo-fibulo-calcaneén (ensemble fibreux postérieur).
- les ligaments à distance : les tibio-fibulaires inférieurs, la membrane interosseuse, le ligament calcanéonaviculaire plantaire et les rétinaculums médial et latéral.

Les muscles, quant à eux, sont les structures d'union active :

- la loge antérieure est composée des muscles tibial antérieur, long extenseur de l'hallux, long extenseur des orteils, et 3^{ème} fibulaire inconstant. Elle est essentiellement innervée par le nerf fibulaire profond (L4-L5-S1).
- la loge postérieure est composée des muscles poplité, tibial postérieur, long fléchisseur de l'hallux, long fléchisseur des orteils, des gastrocnémiens et du soléaire chefs du triceps sural. Elle est innervée par le nerf tibial (racines L4 à S2 variant selon le muscle).
- la loge latérale est constituée des muscles court et long fibulaires, innervés par le nerf fibulaire superficiel (racines L4-L5-S1).

L'innervation sensitive a pour origine principale les racines lombaires L4 (nerf crural) et L5 (nerf sciatique).

3.2. Biomécanique [2, 3, 6, 18, 21]

L'articulation talo-crurale a pour rôles principaux de soutenir le poids du corps et d'orienter la voûte plantaire afin de l'adapter aux divers types de terrains. Il s'agit d'une trochléenne à un degré de liberté (la flexion/extension dans un plan sagittal).

La flexion dorsale se réalise autour d'un axe oblique en bas et en dehors, depuis la position de référence à 90° de flexion dorsale (plante du pied perpendiculaire à l'axe de la jambe). Les surfaces articulaires de la mortaise étant concaves et celles du talus étant convexes, le mouvement associe un glissement postérieur et un roulement antérieur du talus par rapport au tibia et à la fibula. En règle générale, elle atteint 20° à 30° et les facteurs la limitant sont la butée du col du talus contre la marge antérieure de la surface tibiale, la tension de la partie postérieure de la capsule et des faisceaux postérieurs des ligaments latéraux, et une éventuelle réaction tonique du triceps sural.

Lors de la flexion dorsale, le talus est stable et impacté entre les malléoles (pince à serrage élastique). Cette stabilité est essentielle et expliquée par la pesanteur, les ligaments latéraux (stabilité passive) et les muscles (stabilité active). En effet, le genou et l'articulation sous-talienne présentent peu de possibilités d'absorption des différentes contraintes antéro-postérieures, rotatoires et latérales. D'autant plus qu'en position intermédiaire, le talus est instable car il ne possède pas d'insertions musculaires au niveau de ses surfaces osseuses. Il est donc nécessaire d'avoir un système ligamentaire puissant pour absorber les contraintes et éviter ainsi les risques d'entorses.

La flexion plantaire est de l'ordre de 30° à 50°, la cheville a donc un débattement articulaire total de 70° à 80°.

3.3. L'inhibition réciproque de Sherrington [22, 23, 24]

Les mouvements des articulations sont contrôlés par des groupes musculaires agonistes et antagonistes dont le fonctionnement est coordonné.

Le réflexe d'inhibition réciproque de Sherrington est un réflexe polysynaptique (Annexe I), c'est-à-dire qu'il met en jeu un neurone afférent (sensoriel, guidant l'information du récepteur vers le système nerveux central), un neurone efférent (moteur, guidant l'influx nerveux depuis le système nerveux central jusqu'au muscle), et plusieurs synapses ou interneurons au niveau de la moelle épinière. Son rôle est impératif lors du réflexe myotatique notamment. Il le soutient pour ajuster la longueur musculaire et le positionnement de l'articulation lors du mouvement. Il permet donc une inhibition obligatoire des muscles antagonistes afin d'assurer leur relâchement et de permettre une contraction efficace des muscles agonistes.

L'exemple le plus parlant pour l'expliquer est celui du réflexe rotulien. L'étirement du quadriceps est obtenu via une percussion du tendon rotulien du sujet assis en bord de table, jambe relâchée dans le vide. Il y a alors stimulation des récepteurs du fuseau neuro-musculaire avec augmentation du niveau de décharge des fibres afférentes Ia. Au niveau de la moelle épinière, ces fibres se ramifient en deux parties :

- l'une entre en contact avec le motoneurone alpha contrôlant la contraction du quadriceps au niveau de la corne antérieure (réflexe monosynaptique). Il y a alors une décharge synchronisée vers le neurone moteur provoquant la contraction du muscle et l'extension de genou.
- l'autre entre en contact avec un interneurone spinal, lui-même relié à une synapse inhibitrice au niveau du motoneurone alpha, contrôlant la contraction des ischio-jambiers (réflexe polysynaptique). La conséquence est une suppression de l'activité du motoneurone alpha, une inhibition et donc un relâchement des ischio-jambiers.

En résumé, le réflexe d'inhibition de Sherrington est constitué:

- de récepteurs (afférences) : terminaisons primitives du fuseau neuro-musculaire et des fibres Ia au niveau du muscle antagoniste. Ils sont activés côté antagoniste au même instant que ceux du réflexe monosynaptique.
- de neurones centraux : interneurone spinal avec une synapse inhibitrice sur le motoneurone alpha du muscle antagoniste (deux synapses centrales).
- de l'effecteur (efférences) : les unités motrices du muscle antagoniste inhibées (diminution du tonus).

4. MATÉRIEL ET MÉTHODE

4.1. Population

4.1.1. Données

Nous avons recruté par appel des étudiants masseur-kinésithérapeutes de l'IFMK de Nancy. 106 sujets se sont présentés, un a été exclu en raison d'antécédents récents aux membres inférieurs. La population se situe dans une tranche d'âge entre 19 et 30 ans, soit un âge moyen de 21,95 ans.

Les interprétations statistiques portent donc sur 105 sujets qui ont fait l'objet d'au moins 4 mesures sur une cheville.

4.1.2. Critères d'exclusion

Nos critères d'exclusion sont :

- toute pathologie traumatique (entorse, fracture, luxation) de moins de 3 ans, que ce soit au niveau de la hanche, du genou, de la cheville, ou du bassin, qui engendrerait une limitation des amplitudes de cheville ou de genou. Une flexion de genou fonctionnelle est nécessaire pour nos mesures.
- toute pathologie rhumatologique (arthrose, arthrite, pathologies inflammatoires,...) quelle que soit sa date ou son origine.
- toute pathologie neurologique (centrale ou périphérique, sciatalgie, cruralgie,...) quelle que soit sa date ou son origine.
- toute pathologie infantile atteignant les membres inférieurs, ainsi que des pathologies type maladie d'Osgood-Schlatter, quelle que soit sa date ou son origine.

Les pieds plats ou creux, le port de talons hauts, et les activités sportives ne sont pas des facteurs d'exclusion. Cependant, leur influence est notée lors de l'interprétation des résultats.

4.2. Matériel

Pour réaliser cette étude, nous avons besoin:

- d'un inclinomètre [15, 25, 26]
- d'un dispositif sur tablette, permettant à la fois de maintenir l'inclinomètre sur une surface plane mais également de faciliter et de fiabiliser les mesures (Annexe II, Fig.1).
- de trois tables électriques, deux où sont mesurées les amplitudes avec arthromoteur et une où l'examen est réalisé genou tendu.
- d'un coussin cunéiforme pour la tête (détente des muscles cervicaux et abdominaux)
- de deux arthromoteurs identiques, afin de régler précisément l'amplitude du genou lors des prises de mesures genou fléchi.
- d'une sangle, afin d'empêcher les sujets de compenser par une flexion de hanche ou de genou lors des mouvements de flexion dorsale effectués genou fléchi (Annexe II, Fig.2).
- d'un podoscope, pour vérifier si les sujets présentent des caractéristiques de pied plat ou creux (Annexe II, Fig.3 et 4).
- du logiciel de statistique : NCSS 2000 statistical software package (Kaysville, Utah, USA).

4.3. Méthode

4.3.1. Questionnaire (Annexe III)

Nous commençons par faire remplir un questionnaire aux volontaires. S'ils retiennent un des critères d'exclusion, nous les excluons complètement ou nous ne mesurons pas le membre concerné pour une lésion unilatérale.

4.3.2. L'installation du sujet

Le sujet est en décubitus sur une table électrique, dossier incliné à 45° avec un coussin cunéiforme sous la tête pour le confort et la détente des muscles cervicaux et abdominaux.

Les mesures sont réalisées [5, 7, 9, 11, 12] soit les membres inférieurs fléchis (Annexe II, Fig.5), soit les membres inférieurs tendus (Annexe II, Fig.6). Pour les mesures genou fléchi, le membre inférieur repose sur un arthromoteur pour détendre les structures de stabilité actives et passives. 45° de flexion de genou semble être l'amplitude optimale qui minimise les tensions des muscles gastrocnémiens mais aussi des ligaments latéraux et croisés. Genou fléchi, une sangle empêche de compenser le mouvement par une flexion de hanche facilitatrice (Annexe II, Fig.5). Tous les sujets ont donc la même amplitude de flexion de genou lors des mesures par souci de reproductibilité.

4.3.3. L'installation de l'examineur

L'examineur se place latéralement au sujet, en chevalier servant pour les observations d'amplitudes actives et en fente latérale pour les amplitudes passives (Annexe II, Fig.7 et 8). L'utilisation d'un tabouret a été proscrite dans un souci de confort aussi bien lors de l'observation des angles que lors des mobilisations passives.

Les deux premières tables avec arthromoteur sont montées à 48 centimètres et à environ 66 centimètres pour la troisième. De cette façon, la prise de mesures est facilitée et confortable pour l'examineur, tant pour la mobilisation que pour la lecture des amplitudes.

4.3.4. La position de référence du sujet et le placement de l'inclinomètre.

Le sujet doit se trouver dans une position de référence, à 90° de flexion dorsale (Annexe II, Fig.9). [5, 7, 9, 11, 12].

Nous avons réalisé un dispositif de tablettes rigides [15] (une grande, une petite en fonction de la pointure) pour positionner l'inclinomètre, pour faciliter les prises lors la mobilisation passive du pied et avoir des mesures reproductibles. Sur ces tablettes, nous avons :

- fixé sur une face un morceau de néoprène afin que le pied du sujet ne glisse pas sur la tablette (Annexe II, Fig.10).
- sur la seconde face collé sur toute la longueur un morceau de velcro® velours, permettant de fixer l'inclinomètre dont le socle est recouvert de velcro® crochet (Annexe II, Fig.11).

Nous avons creusé également deux fentes de part et d'autre de l'inclinomètre. Elles livrent passage à une bande de velcro® extensible. La tablette peut être ainsi fixée à la face plantaire du pied du sujet [15]. L'inclinomètre est placé au niveau du médio-pied pour chaque sujet, ce qui nous assure une plus grande reproductibilité des mesures.

4.3.5. Les consignes d'exécution

Dans le but d'avoir le plus de résultats possibles et d'élargir notre champ d'interprétation à l'influence de la latéralité par exemple, nous avons choisi d'effectuer des mesures bilatérales.

Afin de ne pas réaliser les mobilisations et mesures toujours dans le même ordre, nous n'avons donné aucune consigne aux sujets. Ils se présentent donc dans un ordre aléatoire, répondent tout d'abord à un questionnaire pré-mesures. Il leur est alors attribué un numéro d'anonymat, ce numéro pair ou impair nous dicte l'ordre des mobilisations.

- Pour les sujets à numéro pair, nous commençons par mesurer la flexion dorsale passive puis active à droite. Par la suite, nous mesurons la flexion dorsale active puis passive à gauche.

Chez ces sujets, nous réalisons les mouvements genou fléchi avant ceux genou tendu.

- Pour les sujets à numéro impair, nous commençons par mesurer la flexion dorsale passive puis active à gauche. Nous poursuivons par les mesures de flexion dorsale active puis passive à droite.

Chez ces sujets, nous effectuons les mouvements genou tendu avant ceux genou fléchi.

Lors de la prise de mesures en flexion dorsale passive, nous demandons au patient de se détendre afin de faciliter la manœuvre réalisée par l'examineur et d'obtenir ainsi une mesure précise.

Lors de la prise de mesures actives, nous incitons le patient à effectuer le mouvement lui-même: «fléchissez la cheville au maximum de vos possibilités», «fléchissez la cheville sans décoller le talon de la table». Afin d'être sûr qu'il réalise le mouvement dans l'amplitude maximale possible, nous le stimulons grâce à ces consignes: «relevez le pied», «encore»,

«allez à fond». Lorsqu'il arrive en fin d'amplitude, nous lui demandons de maintenir la position jusqu'à la fin de la mesure.

4.3.6. La réalisation du test.

Il n'est pas demandé au patient de s'échauffer au préalable : nous considérons que ses activités quotidiennes précédant le test sont suffisantes pour préparer l'ensemble du système ostéo-myo-articulaire et que les résultats seront plus facilement comparables à ceux de la littérature [2-19]

Nous réalisons la prise d'amplitude de flexion dorsale de cheville selon les principes de mobilisation des articulations [27, 28]: les mesures sont réalisées

- dans toute l'amplitude possible du mouvement.
- de façon analytique (dans le cas présent).
- en infra-douloureux.
- en respectant les plans et axes physiologiques.
- le temps de travail est égal au temps de repos.
- la durée de la mobilisation doit être inférieure à 20 minutes sinon nous réalisons une posture de la cheville du patient.

Nous ne prêtons pas attention à l'extension des orteils que nous pouvons éventuellement observer en actif, celle-ci peut effectivement permettre au sujet de gagner en flexion dorsale sur les derniers degrés d'amplitude. Mais pour notre évaluation, nous considérons la participation globale de tous les muscles extenseurs que ce soit au niveau de la cheville ou du pied. Un pré-test sur un petit nombre de sujets nous a permis de prendre cette option.

Les mesures genou fléchi sont effectuées pour détendre les muscles gastrocnémiens et chercher si leur extensibilité n'influe pas sur l'amplitude active observée (une limitation serait alors due à une hypoextensibilité du muscle soléaire).

Nous reportons les valeurs observées dans un tableau (Annexe IV).

Afin d'attester la reproductibilité et la fiabilité du test, nous nous assurons que le patient reste dans la même position pendant toute la durée des mesures.

5. RÉSULTATS

5.1. Généralités

Afin de traiter au mieux nos nombreuses données (Annexe IV), nous les analysons via des tests paramétriques. Nous comparons les moyennes avec le test de Student. Sont considérées comme différences significatives les valeurs ayant un $p < 0,005$ et comme tendances significatives les valeurs ayant un $p < 0,10$.

La présence de plus de trois groupes dont les moyennes sont à comparer nous conduit à utiliser le test de l'ANOVA.

Notre étude comporte un échantillon de 105 sujets retenus sur 106 sujets volontaires. Un a été exclu pour antécédents récents aux deux membres inférieurs. Il est composé à 58% de femmes (61 sujets) et à 42% d'hommes (45 sujets) (Annexe V, Fig.12). Tous sont étudiants à l'IFMK de Nancy et âgés de 19 à 30 ans.

L'âge moyen est de 21,95 ans, la taille moyenne de 1,72 m (1,67 m pour les femmes et 1,79 m pour les hommes), le poids moyen de 64,46 kg (58,37 kg pour les femmes et 72,89 kg pour les hommes). L'IMC moyen est de 21,67 (Annexe V, Fig.13), 94% des sujets ont un

IMC normal (compris entre 18 et 25), 4% sont en surcharge pondérale (IMC > 25) et 2% en déficit pondéral (IMC < 18).

87% font du sport (dont 64% en loisirs et 18% en compétition) (Annexe V, Fig.14 et 15).

Grâce à un test simple qui consiste à monter une marche, nous déterminons le pied d'appel comme étant le premier à reposer sur la marche. 73 sujets, soit 69%, ont un pied d'appel droit et 33 sujets, soit 31%, ont un pied d'appel gauche (Annexe V, Fig.16).

18 sujets (17% de l'échantillon) ont des antécédents inférieurs à 3 ans, dont 14% au niveau de la cheville et 3% au niveau du genou (Annexe V, Fig.17 et 18).

Sur cette population, 22% soit 24 sujets portent, selon eux, des talons (Annexe V, Fig.19).

Enfin, 41 sujets ont des voûtes plantaires neutres (39 %), 16 avec des pieds plats (15%) et 46 présentant des pieds creux (46%) (Annexe V, Fig.20).

5.2. Amplitudes

5.2.1. Genou fléchi

Dans le cas de la population de notre étude, nous relevons les valeurs suivantes :

- à droite (Annexe V, Fig.21 et 22) comme à gauche (Annexe V, Fig.23 et 24), la majorité des sujets a des amplitudes comprises entre 10° et 20° en actif, et entre 20° et 30° en passif.
- Les moyennes à droite sont de 17,13° en actif et de 21,53° en passif. Les moyennes à gauche sont de 18,02° en actif et de 23,92° en passif.

Les résultats vont d'un déficit de 10° à une flexion de 40° pour toutes les amplitudes genou fléchi .

Nous constatons aussi que les amplitudes à gauche sont plus importantes qu'à droite (Annexe VI, Fig.25).

5.2.2. Genou tendu

Dans le cas de notre population, nous relevons les valeurs suivantes :

- à droite (Annexe V, Fig.26 et 27), la majorité des sujets a des amplitudes comprises entre 10° et 20° en actif comme en passif. Les moyennes sont de 12° en actif et de 18,59° en passif.
- à gauche (Annexe V, Fig.28 et 29), la majorité des sujets a des amplitudes comprises entre 10° et 20° en actif, et entre 20° et 30° en passif. Les moyennes sont de 12,8° en actif et de 20,21° en passif.

Les amplitudes s'étendent d'un déficit de 20° à une flexion de 40° pour toutes les amplitudes genou tendu.

Nous constatons de la même manière que les amplitudes à gauche sont plus importantes qu'à droite (Annexe VI, Fig.30).

5.2.3. Comparaison actif/passif

5.2.3.1. A droite (Annexe VI, Fig.31)

Les moyennes globales en position genou fléchi sont relevées : 17,13° en actif contre 21,53° en passif, soit une différence de 4,4° entre les deux modes.

Pour ce qui est de la position genou tendu, nous relevons entre les moyennes exactes une différence de 6,59° entre les deux modes (12° en actif contre 18,59° en passif).

Le test de Student nous donne une valeur de $p < 0,00001$, ce qui rend les différences entre actif et passif très significatives à droite.

5.2.3.2. A gauche (Annexe VI, Fig.32)

Pour la position genou fléchi, nous mesurons des moyennes atteignant $18,62^\circ$ en actif contre $23,92^\circ$ en passif, soit une différence de $5,3^\circ$ entre les deux modes.

En ce qui concerne les amplitudes actives et passives genou tendu, nous notons une différence entre les moyennes exactes de $7,41^\circ$ entre les deux modes ($12,8^\circ$ en actif contre $20,21^\circ$ en passif).

Le test de Student nous indique une valeur de $p < 0,00001$. La différence entre les valeurs actives et passives est également très significative.

5.3. Variables et résultats complémentaires.

5.3.1. Comparaison genou fléchi/genou tendu.

A gauche comme à droite, les amplitudes mesurées sont plus importantes en position genou fléchi qu'en position genou tendu.

Nous notons qu'à droite (Annexe VI, Fig.33), nous relevons pour les moyennes globales une différence de $5,13^\circ$ entre les positions genou fléchi ($17,13^\circ$) et genou tendu (12°) en actif, et de $2,94^\circ$ entre les positions genou fléchi ($21,53^\circ$) et genou tendu ($18,59^\circ$) en passif.

Pour les moyennes à gauche (Annexe VI, Fig.34), nous mesurons une différence de $5,82^\circ$ entre le genou fléchi ($18,62^\circ$) et le genou tendu ($12,8^\circ$) actif, contre une différence de $3,71^\circ$ entre le genou fléchi ($23,92^\circ$) et le genou tendu ($20,21^\circ$) passif.

5.3.2. Sexe

Globalement, les amplitudes moyennes des femmes sont supérieures à celles des hommes (Annexe VII, Fig.35 et 36), à l'exception de la flexion dorsale active genou tendu à gauche. Ces différences sont peu significatives pour les amplitudes genou tendu à l'exception de la flexion dorsale droite active genou fléchi ($p < 0,005$). Les flexions dorsales gauches passives genou fléchi et genou tendu ont une tendance significative ($p < 0,1$).

5.3.3. IMC

Les sujets ayant un IMC anormal (que ce soit en surpoids ou en sous-poids) présentent des amplitudes articulaires plus faibles à chaque type de mesures (Annexe VII, Fig.37 et 38), sauf pour la flexion dorsale passive genou tendu à droite où la moyenne pour un IMC normal est inférieure à celle d'un IMC anormal. Nous notons également que les flexions dorsales active genou tendu et passive genou fléchi à droite ont des moyennes équivalentes entre les deux types d'IMC. Il n'a pas été possible de comparer les IMC via un test paramétrique en raison de l'importante étendue des valeurs.

5.3.4. Antécédents

Nous remarquons que les sujets n'ayant pas eu d'antécédents ont des amplitudes articulaires plus élevées (Annexe VII, Fig.39 et 40). Cependant, il est constaté l'inverse pour la flexion dorsale passive genou fléchi à droite pour laquelle les sujets avec antécédents présentent une flexion dorsale supérieure à celle des individus n'ayant pas eu de pathologies.

Pour cette variable, nous n'avons pas pu utiliser un test paramétrique en raison du faible nombre de sujets présentant des antécédents de moins de 3 ans: nous avons travaillé donc avec un test non-paramétrique plus fiable (test de Student également). Seules les flexions

dorsales passives gauches sont significatives, la flexion dorsale active gauche genou fléchi tendant vers une valeur significative (Annexe VII, Fig.41 et 42). Les autres valeurs se sont révélées être non-significatives ($p>0,1$).

Compte tenu du faible nombre de sujets présentant des antécédents de cheville ou de genou uniquement, nous avons exclu la possibilité d'utiliser le test de l'ANOVA.

5.3.5. Type de pied

Les sujets ayant des pieds plats ont des moyennes de flexion dorsale plus élevées (Annexe VII, Fig.43 et 44).

Nous avons ici utilisé le test de l'ANOVA puisque nous comparons trois groupes (celui des pieds neutres, celui des pieds plats et celui des pieds creux). A partir du moment où $p<0,005$, nous pouvons comparer les groupes deux à deux pour démontrer une différence significative ou non. Ici, il existe une différence significative pour toutes les valeurs de flexion dorsale à gauche et pour la flexion dorsale passive genou fléchi à droite, les autres résultats ont une tendance significative. Le type de pied a donc bien une influence sur les amplitudes.

5.3.6. Pied d'appel

Pour cette variable, nous remarquons que les flexions dorsales à gauche sont plus amples qu'à droite, et ce même quand le pied d'appel est le pied droit (Annexe VII, Fig.45 et 46). Suite au test de Student, nous n'avons pas trouvé de différences significatives entre les moyennes des amplitudes des différents groupes.

5.3.7. Sport

Nous notons une variabilité significative entre les amplitudes articulaires des sujets sportifs ou non-sportifs pour l'amplitude de flexion dorsale active droite genou tendu (Annexe VII, Fig.47 et 48). Les différences entre les moyennes d'amplitude des flexions active et passive genou fléchi à droite ont une tendance significative.

- Les moyennes des sujets sportifs sont supérieures à celles des non-sportifs pour les flexions dorsales droite active genou fléchi et genou tendu, droite passive genou tendu et gauche active genou tendu.
- Celles des sujets non-sportifs sont supérieures à celles des sportifs pour les flexions dorsales droite passive genou fléchi, gauche genou fléchi en actif et en passif.
- Enfin, elles sont équivalentes pour la flexion dorsale passive genou tendu à gauche.

NB : pour les sportifs de loisirs et les sportifs de compétition, il n'existe de différence significative que pour la flexion dorsale active genou tendu à droite (Annexe VII, Fig.49 et 50).

5.3.8. Port de talons

Le port de talons n'influe pas beaucoup sur les mesures relevées car, pour la plupart des observations, les valeurs sont plus élevées sans talons, voire équivalentes à celles avec port de talons (Annexe VII, Fig.51 et 52). Seules les flexions dorsales passives genou fléchi ont une faible tendance significative à gauche comme à droite.

6. DISCUSSION

6.1. Analyse méthodologique de l'étude

6.1.1. Population

Cette étude regroupe 106 sujets, dont 61 femmes, 45 hommes. Nous notons ainsi un équilibre relativement respecté dans le ratio hommes/femmes. Tous sont étudiants en masso-kinésithérapie et compris dans une tranche d'âge relativement jeune entre 19 et 30 ans. Notre échantillon ne peut donc être réellement représentatif de l'ensemble de la population mais nous considérons ce panel comme acceptable compte tenu de la difficulté rencontrée à trouver un nombre suffisamment important de sujets volontaires et disponibles.

Comme cité précédemment, nous choisissons de ne pas réaliser de mesures sur des sujets présentant des antécédents traumatiques, rhumatologiques, neurologiques ou infantiles de moins de 3 ans atteignant les articulations du bassin, des hanches, genoux, chevilles.

Pour chaque cheville, nous observons 4 amplitudes : la flexion dorsale genou fléchi en actif (FDAGF) et passif (FDPGF), et la flexion dorsale genou tendu en actif (FDAGT) et passif (FDPGT). Nous avons recueilli un nombre total de 780 mesures réalisées en bilatéral, rendant l'interprétation statistique intéressante.

6.1.2. Protocole

Afin de faciliter la gestion des données et de minimiser le temps de sollicitation des participants, nous leur faisons remplir un questionnaire pré-mesures. Les difficultés principales résident dans le remplissage des catégories «sport» (pour le choix entre compétition et loisirs), «antécédents» (vis-à-vis des délais des pathologies), et «port de

talons» (par rapport à la fréquence du port : ne sont retenus que les ports habituels de talons, au minimum une à deux fois par semaine sur de longues périodes).

Comme décrit dans la partie matériel et méthode, le numéro d'anonymat du questionnaire nous permet ensuite de choisir l'ordre des mobilisations et des positions du sujet.

Nous choisissons de travailler avec un inclinomètre [15, 25, 26] car il présente des avantages : il est plus facile à utiliser pour les prises d'amplitudes de flexion : nous n'avons pas la nécessité de nous fier aux repères anatomiques, rarement constants d'un sujet à l'autre. Placé sur la tablette, il est maintenu à la face plantaire du pied et bouge moins qu'un goniomètre à branches, donc permet des mesures beaucoup plus reproductibles et fiables au niveau de l'articulation talo-crurale, sans participation de l'articulation sous-talienne. Après avoir réalisé des tests d'utilisation dans les conditions du protocole, nous reconnaissons que ce système est facilitateur pour le thérapeute. Nous veillons à ce qu'il soit placé de la même façon pour chaque sujet : le cadran se situe à la jonction entre l'arrière-pied et le médio-pied. La littérature nous indique toujours une marge d'erreur de 5° lors des mesures [29, 30, 31], ce qui nous permet de nous rassurer quant à son utilisation et à sa fiabilité.

L'installation standard du sujet est choisie pour être reproductible et confortable pour ce dernier ainsi que pour le thérapeute. Elle peut être adaptable à une population différente de la nôtre. Dans la littérature [2-19], la majorité des études est réalisée en chaîne ouverte. Nous avons beaucoup plus de facilités à mobiliser le sujet et à contrôler une amplitude maximum sans compensation. Nous choisissons de placer le dossier de la table incliné à 45° pour la détente des muscles cervicaux et abdominaux (confirmée par la palpation), ainsi que le genou à 45° de flexion sur arthromoteur. Nous pensons que 45° est un bon compromis entre une installation confortable du sujet, et un positionnement adéquat de l'ensemble des structures

des systèmes musculaire (relâchement des gastrocnémiens observé à la palpation), ligamentaire (les ligaments latéraux sont tendus en extension et début de flexion, ainsi que les croisés lors de l'extension et de la flexion extrême) et articulaire (la position de repos du genou est située aux environs des 20° à 30° de flexion, tandis que la patella est stable et engagée dans la trochlée à 60° de flexion de genou). 45° nous semble être une amplitude justifiée pour stabiliser le genou lors des mesures, afin d'en assurer leur reproductibilité.

L'appréciation des caractéristiques de la voûte plantaire des sujets par un podoscope est utilisée à titre purement indicatif dans notre étude et nous permet juste de savoir si cette variable a une influence sur les amplitudes relevées.

La position de référence à 90° de flexion dorsale nous est indiquée par la littérature [5, 7, 9, 11, 12]. En revanche, nous ne trouvons pas de consensus sur l'installation de l'examineur. Elle est donc décidée via des tests durant lesquels nous mesurons la hauteur des tables afin de les reproduire ensuite à chaque mise en place du protocole, selon l'ergonomie et l'espace nécessaires pour l'observation des mesures, ainsi que la difficulté du maintien des prises pour l'examineur.

Afin de garantir le travail dans l'articulation talo-crurale lors de la flexion dorsale active, nous veillons à ce que le sujet ne compense pas par une éversion facilitatrice du pied (respect du plan sagittal) ou une flexion de hanche (présence d'une sangle), cependant nous tolérons le travail des muscles longs extenseurs des orteils et de l'hallux que nous pouvons observer chez la majeure partie de nos sujets. Nous l'acceptons puisque nous considérons qu'elle aide le sujet à atteindre la fin de course maximale et vérifions que l'inclinomètre reste toujours en contact avec la voûte plantaire du sujet.

Les mesures sont réalisées dans un ordre aléatoire, ce qui diminue le risque d'obtenir des résultats biaisés. En effet, nous varions les modes et positions du genou à chaque sujet

afin que nous n'ayons pas d'erreurs d'interprétation via un étirement passif des gastrocnémiens qui permettrait de gagner en flexion dorsale actif s'il est réalisé en premier, ou d'obtenir une amplitude moindre dans le cas inverse. Nous raisonnons de la même manière pour ce qui est de la flexion dorsale genou fléchi qui, si elle est réalisée en première, nous permet de gagner plus en amplitude car nous détendons les muscles gastrocnémiens, ou de perdre en amplitude si elle est réalisée à l'inverse avec le genou tendu.

Afin de vérifier la pertinence de notre protocole, nous les testons au préalable sur cinq sujets pour nous assurer qu'il ne nécessite pas de corrections ou réajustements.

6.1.3. Comparaison avec la littérature

Dans la littérature retenue, il ne semble pas exister de protocole particulier pour la goniométrie de la talo-crurale [2-19]. Toutes les méthodes présentent des similitudes, telles que la position de référence de la cheville ou la comparaison du pied droit au pied gauche. Les différences apparaissent dans leurs modalités d'application, par exemple pour le choix du goniomètre. Nous respectons donc des règles habituellement observées dans les références publiées [2-19] et adaptons notre protocole à la population choisie afin de réaliser des mesures fiables et dans les meilleures conditions de rigueur possibles.

6.2. Analyse des résultats

Dans le but de ne pas compliquer l'analyse statistique, certaines données du questionnaire ne sont pas prises en compte : nous ne portons attention qu'à la fréquence de pratique et non aux types de sport sachant qu'après vérification, ils sollicitent tous de manière plus ou moins importante les membres inférieurs ; nous avons choisi de négliger les sujets

ayant eu des pathologies supérieures à 3 ans, ce délai étant notre limite de considération des antécédents ; et enfin nous ne nous sommes pas intéressés aux individus porteurs de semelles orthopédiques bien que nous ayons tenu compte du port de talons pour les filles, puisqu'ils ne représentaient qu'une faible minorité.

La difficulté principale de l'analyse statistique des résultats réside dans la nécessité de trouver un ou des statisticiens bénévoles. Heureusement, une étudiante masseur-kinésithérapeute de deuxième année, diplômée universitaire en statistiques, nous seconde dans cette tâche afin d'avoir une interprétation correcte et fiable. Cependant, celle-ci est moins poussée n'étant pas réalisée par des statisticiens spécialisés en santé. Nous utilisons donc les tests de Student et de l'ANOVA pour la comparaison des moyennes, respectivement appliqués à la comparaison entre deux et trois groupes en fonction des paramètres. Nous rencontrons des difficultés pour comparer les résultats en fonction des différents IMC, ces derniers étant trop dispersés.

Globalement, les flexions dorsales observées s'étendent d'un déficit de 10° à une flexion de 33° à droite, et d'un déficit de 12° à une flexion de 38° à gauche en actif. En passif, elles sont dispersées de 6° à 40° à gauche comme à droite. Entre actif et passif, nous notons une différence de $4,4^\circ$ genou fléchi et de $6,59^\circ$ genou tendu à droite, tandis qu'elle s'élève à $5,3^\circ$ genou fléchi et à $7,41^\circ$ genou tendu à gauche.

Les écarts type varient de 5,47 à 7,52 entre les différentes valeurs, oscillant autour de 6,5 généralement. Après avoir calculé p via le test de Student, nous obtenons une valeur $<0,00001$ très significative nous confirmant que pour notre étude, la flexion dorsale passive est plus ample qu'en actif.

Nous notons également une différence entre les amplitudes genou fléchi et genou tendu : $5,13^\circ$ en actif et $2,94^\circ$ en passif à droite. A gauche, nous relevons un écart de $5,82^\circ$ en

actif et de $3,71^\circ$ en passif. Nous soulignons l'aspect normal de ces différences : la flexion dorsale genou fléchi est logiquement plus ample que la flexion dorsale genou tendu. Ceci est expliqué par la détente des muscles gastrocnémiens dont les insertions sont rapprochées en position genou fléchi et par la mise en tension de ces derniers en position genou tendu (insertions éloignées). Les tests de Student et d'ANOVA réalisés sur les différentes variables ont révélé comme significatifs les résultats obtenus en ce qui concerne les caractéristiques de la voûte plantaire du sujet ($p < 0,005$) : cela semble logique puisque le pied plat favorise la flexion dorsale de cheville. Sont reconnus comme tendances significatives les résultats concernant le port de talons, le sexe des sujets, les antécédents et la pratique d'un ou plusieurs sports ($0,05 < p < 0,10$). Lorsqu'ils sont significatifs, la variable a une influence réelle sur les amplitudes obtenues. Quand ils ont une tendance significative, cela manifeste une influence moindre et contestable du paramètre sur la flexion dorsale examinée. L'IMC et le pied d'appel n'ont, quant à eux, aucun impact sur la variation des amplitudes.

Au niveau des références publiées [2-19], nous retrouvons des valeurs variant de $8,25^\circ$ ($\pm 4,13^\circ$) au minimum à 30° au maximum. Les flexions dorsales relevées fluctuent entre 20° et 30° en moyenne. Ces différences notées avec les amplitudes de notre étude peuvent être justifiées par l'hétérogénéité des protocoles : choix du type de goniomètre, taille de l'échantillon, âge des sujets (étude spécifique chez les personnes âgées par exemple), conditions de mesure (chaîne ouverte ou fermée, en actif ou passif uniquement ou les deux, lors de sauts,...), chez des sujets présentant des antécédents, type d'analyse statistique des résultats,... (Annexe VIII).

6.3. Validation de la théorie de Guiet et rapport à la rééducation

Après avoir réalisé plus de 780 mesures sur 106 sujets et interprété statistiquement nos données, nous mettons en évidence que la flexion dorsale passive est plus ample qu'en actif pour notre étude, ce qui contredit l'affirmation de Guiet [1]. Cependant, ce dernier n'apporte pas de justifications autres que théoriques. Sa théorie, aussi logique soit elle, doit être démontrée. Nous notons également que notre échantillon n'est représentatif que d'une population jeune, entre 19 et 30 ans. Nous ne pouvons donc être convaincus de la validité de notre conclusion en ce qui concerne l'ensemble de la population tout âge confondu.

Notre conclusion met également en lumière l'importance des travaux de recherches en Kinésithérapie. En effet, pour notre profession en constante évolution, il est utile de remettre en question les certitudes ou habitudes de pratique, et de chercher à valider voire revalider des techniques de bilan et/ou de traitement.

Dans le cadre de notre étude par exemple, nous pouvons recommander l'utilisation du dispositif fixant l'inclinomètre sur une planchette pour faciliter les bilans articulaires de cheville, habituellement réalisés à l'aide d'un goniomètre à branches.

Quelle que soit l'articulation mesurée et/ou mobilisée, nous recommandons de retrouver des amplitudes articulaires passives supérieures aux amplitudes actives. Lors de la rééducation, il est alors indispensable de travailler la mobilité de l'articulation lésée ainsi que des articulations voisines, par des techniques de tractions, pompages, mobilisations analytiques et globales en actif comme en passif.

Pour conserver cet écart normalement observé entre les deux modes, le masseur-kinésithérapeute doit aussi employer toutes les techniques associées à la mobilisation articulaire, en particulier les étirements, auto-étirements, postures et stretching.

Il joue un rôle tout aussi important dans l'éducation thérapeutique du patient puisqu'il lui prodigue des conseils d'hygiène de vie. Dans le cas de l'articulation talo-crurale, il peut lui conseiller de bien se chauffer par exemple. Avoir un bon chaussage permet déjà à lui seul de maintenir la cheville, d'éviter les risques d'entorses (entraînant des pertes plus ou moins importantes d'amplitudes) et d'entretenir la mobilité articulaire active lors de la marche. Mais il est primordial pour le maintien de la cheville à une amplitude passive suffisante (classiquement la position de référence à 90° de flexion dorsale) et donc pour prévenir la perte de flexion dorsale dans ce mode.

Nous constatons ce manque principalement chez la personne âgée, chez qui le risque de chuter augmente fortement. La raison principale est le déficit de flexion dorsale de cheville qui oblige le sujet âgé à adopter une stratégie de hanche pour pouvoir se pencher en avant en position debout. Elle remplace la stratégie de cheville habituellement sollicitée pour diminuer les risques de perte d'équilibre et de chutes. D'où l'importance d'entretenir voire de récupérer une bonne mobilité articulaire passive au niveau de l'articulation talo-crurale.

7. CONCLUSION

Après avoir recruté un groupe de 106 sujets, 61 femmes et 45 hommes, âgés de 19 à 30 ans ne présentant pas d'antécédents de moins de 3 ans au niveau des articulations du membre inférieur et du bassin, nous mesurons leurs amplitudes de flexion dorsale de cheville en actif et passif, genou fléchi et tendu. Au terme des recherches, nous trouvons les résultats suivante : en actif, les flexions dorsales observées s'étendent d'un déficit de 10° à une flexion de 33° à droite, et d'un déficit de 12° à une flexion de 38° à gauche. En passif, elles sont dispersées de 6° à 40° à gauche comme à droite.

Nous étudions également l'influence de différentes variables sur la mobilité de nos sujets : après analyse statistique, il s'avère que seule la morphologie de la voûte plantaire du sujet influe réellement sur les amplitudes; le sexe, les antécédents, la pratique d'un sport et le port de talons ayant une tendance significative dans certains cas.

Les valeurs de p ($<0,00001$ dans les cas des mesures genou fléchi et genou tendu à gauche comme à droite) calculées au cours du test de Student nous confirment que les différences entre actif et passif sont significatives. Cela nous a permis de conclure à la non-validité de la théorie de Guiet.

La flexion dorsale active n'est pas supérieure au passif dans le cas de notre échantillon.

Afin d'infirmier complètement cette hypothèse, il serait intéressant d'élargir l'échantillon de notre étude : nous pouvons envisager des critères d'âge moins restrictifs et impliquer des enfants, adolescents, adultes et personnes âgées. Ceci pourrait ainsi nous permettre de conclure sur l'importance qu'occupent les mobilisations actives et/ou passives lors des prises en charge en rééducation, et sur la mise en place probable de nouveaux objectifs et moyens de traitement.

BIBLIOGRAPHIE

- [1]. **GUIET P.** – Kinésithérapie « pré-écrite » approche originale : le pied et la cheville – Kinésithérapie Scientifique, n°497, mars 2009, p.49-54
- [2]. **BESNIER JP.** - Cheville, physiologie, pathologie, thérapeutique et rééducation - 1ère édition - Paris Frison-Roche, 1992, 244 p.
- [3]. **KAPANDJI IA.** – Physiologie articulaire (fasc.II): membre inférieur – Paris: Maloine, 1977 – 234 p.
- [4]. **MCRAE R.** – Clinical orthopaedic examination – Livingstone – 2010, 323 p.
- [5]. **HEULEU J.N., JUSSERAND J.** - Bilan articulaire de la cheville et du pied – Encyclopédie Méd Chir, Kinésithérapie – 1987, n° FASC. 26008 – 8 p.
- [6]. **BONNEL F., MABIT C., BONNEL C., CHEMOUNY S.** – Anatomie et biomécanique de l'articulation talocrurale - Encyclopédie Méd Chir, Kinésithérapie, 2009 – n° FASC. 27010 A24 – 12 p.
- [7]. **CASTAING J., DELPLAGE J.** – La cheville. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur – Tome 6 – Editions Vignot, 1979, 53 p.
- [8]. **EKSTRAND J., WICKTORSSON M.** - Lower extremity goniometric measurements: a study to determine their reliability - Arch.phys.med.rehabil., 1982, 63, p.171-175 (Niveau 2)
- [9]. **PIERRON G., LEROY A., GENOT C., NEIGER H., DUFOUR M., PENINOU G.** – Kinésithérapie: membres inférieurs – Bilans, techniques passives et actives (TOME 1 et 2) – Paris: Flammarion, 1984 – 460 p.
- [10]. **ROAAS, ASBJORN AND ANDERSSON, GUNNAR BJ.** - Normal range of motion of the hip, knee and ankle joints in male subjects, 30-40 years of age - Acta Orthopaedica, 1982 - 53: 2, 205-208 (Niveau 2)
- [11]. **TROISIÈRE O.** – Examen clinique de l'arrière-pied et déductions diagnostiques en médecine orthopédique - SIMON L, RODINEAU J. – Cheville et médecine de rééducation - MASSON, 1982 . - 305 p .
- [12]. **DELARQUE A., MESURE S., RUBINO T., CURVALE G., BARDOT A.** – Bilan articulaire de l'articulation talocrurale (cheville) et du pied chez l'adulte - Encycl.Méd.Chir. Kinésithér., 1998 . - n° FASC. 26008 E30 . - 14 p.

- [13]. **BAGGETT BD., YOUNG G.** – Ankle joint dorsiflexion: establishment of a normal range – J.Am.Podiatr.Med.Assoc., 1993 – vol.83 – n°5 – 251-254 (Niveau 2)
- [14]. **HOGEWEG JA., LANGEREIS MJ., BERNARDS ATM.** – Goniometry. Variability in the clinical practice of a conventional goniometer in healthy subjects – Eur.J.Phys.Med.Rehabil., 1994 – vol.4, n°1, 2-7 (Niveau 2)
- [15]. **RIPPSTEIN J.** – Le plurimètre V64, un nouvel instrument de mensuration (essai de matériel) – Ann.Kinésithér., 1983 – vol.10, n°1-2, 37-45
- [16]. **ROME K., COWIESON F.** – A reliability study of the universal goniometer, fluid goniometer, and electrogoniometer for the measurement of ankle dorsiflexion – Foot Ankle, 1996 – vol.17, n°1 – 28-32 (Niveau 2)
- [17]. **BOONE DC., AZEN SP.** – Normal range of motion of joints in male subjects – J.Bone Joint Surg.Am., 1979 – 61 – 756-759 (Niveau 2)
- [18]. **SIMON L., RODINEAU J.** – Cheville et médecine de rééducation – Paris: Masson, 1982 – 305 p.
- [19]. **JUSSERAND J., HEULEU JN.** – Bilan articulaire de la cheville et du pied – Encycl.Med.Chir.Kinésithér., 1987 – n° FASC. 26008 E10 – 8 p.
- [20]. **EULRY F.** – Examen clinique du pied et de la cheville – Encycl.Med.Chir.Kinésithér., 1999 - n° FASC. 27030 A10 – 6 p.
- [21]. **DUFOUR M.** – Anatomie de l'appareil locomoteur : membres inférieurs (tome I) – Paris : Masson, 2007 – 477 p.
- [22]. **POCOCK G., RICHARDS C.D.** – Physiologie humaine, les fondements de la médecine – Paris : Masson, 2004 – 638 p.
- [23]. **DEE UNGLAUB SILVERTHORN** – Physiologie humaine, une approche intégrée – Pearson Education, 2007 – 976 p.
- [24]. **SCHMIDT R.F., SAVIN E.** – En bref... physiologie – De Boeck Supérieur, 1999 – 320 p.
- [25]. **BOONE DC., AZEN SP., LIN CM.** – Reliability of goniometric measurements – Phys.Ther., 1978 – vol.58, n°11 – 1355-1360 (Niveau 2)
- [26]. **GAJDOSIK RL., BOHANNON RW.** – Clinical measurement of range of motion : review of goniometry emphasizing reliability and validity – Phys.Ther., 1987 – 67/12 – 1867-1872 (Niveau 2)

[27]. **GOUILLY P., PETITDANT B.** – La mobilisation passive : principes et actions sur les éléments articulaires et péri-articulaires – Ann.Kinésithér., 1986 – vol.13, n°7-8, 355-362

[28]. **GHOSSOUB P., DUFOUR X., BARETTE G., MONTIGNY JP.** – Mobilisations spécifiques de la cheville et du pied – Kinésithér.Rev., 2009 – n°92-93 – 21-24

[29]. **DUFOUR M.** – Examen clinique articulaire et bilan – Encycl.Méd.Chir.Kinésithér., 2007 – n° FASC. 26074 A10 – 22 p.

[30]. **CLELAND J.** – Examen clinique de l'appareil locomoteur : tests, évaluations et niveaux de preuves – MASSON, 2007 – 510 p.

[31]. **VIEL E., DANOWSKI G., BLANC Y., CHANUSSOT JC.** – Bilans articulaires goniométriques et cliniques. Généralités – Encycl.Méd.Chir.Kinésithér., 1990 - n° FASC. 26008 A10 – 14 p.

POUR EN SAVOIR PLUS

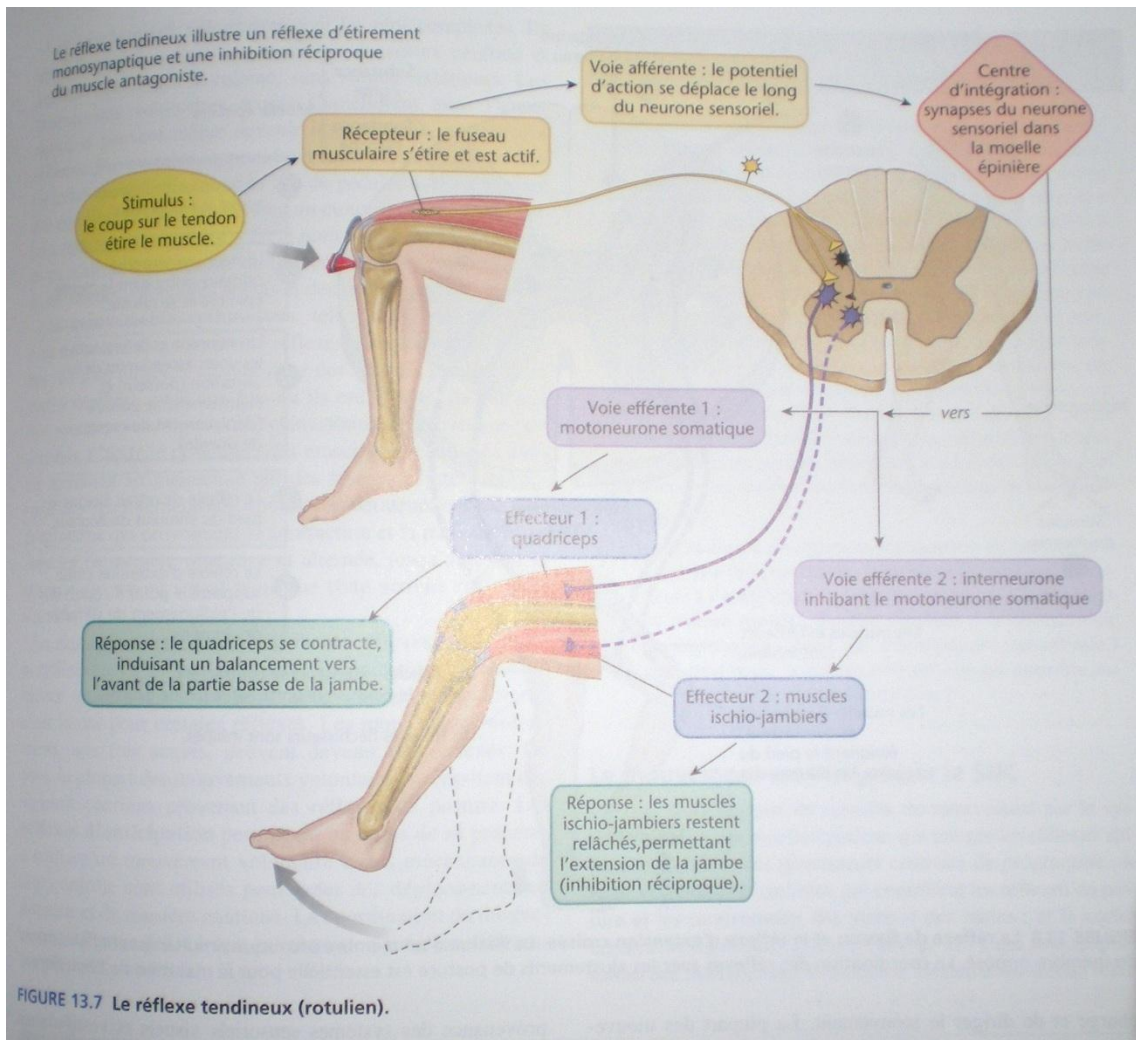
- (1). **JOHANSON MA., WOODEN M., CATLIN PA., HEMARD L., LOTT K., ROMALINO R., STILLMAN T.** – Effects of gastrocnemius stretching on ankle dorsiflexion and time-to-heel-off during the stance phase of gait – Physical Therapy in Sport, 2006 – 7 – 93-100 (Niveau 2)
- (2). **MENZ HB., TIEDEMANN A., KWAN MMS** – Reliability of clinical tests of foot and ankle characteristics in older people – J.Am.Podiatric.Méd.Assoc., 2003 – Vol.93, n°5 – 380-387 (Niveau 2)
- (3). **HAS** – La rééducation de l'entorse externe de cheville – Recommandations de pratique clinique, novembre 2004
- (4). **TARDIEU C.** – Relation à la résistance passive définie du triceps sural, entre les angles de cheville et les angles de varus-valgus calcanéen – Ann.Réadapt.Méd.Phys., 1988 – Vol.31, n°3 – 271-278 (Niveau 2)
- (5). **VANDERVOORT AA.** – Ankle mobility and postural stability – Physiother.Theory Pract., 1999 – Vol.15, n°2 – 91-103 (Niveau 2)
- (6). **KITAOKA HB., ALEXANDER IJ., ADELAAR RS., NUNLEY JA., MYERSON MS., SANDERS M.** – Clinical rating systems for the ankle hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes – Foot Ankle Int., 1994 – 15 (7) – 349-353 (Niveau 2)
- (7). **RADFORD JA., BURNS J., BUCHBINDER R., LANDORF KB., COOK C.** – Does stretching increase ankle dorsiflexion range of motion ? A systematic review – Br.J.Sports Méd., 2006 – 40 – 870-875 (Niveau 2)
- (8). **CECCONELLO J.** – Etude comparative de trois goniomètres à propos des amplitudes actives de hanche en décharge – Mémoire Masseur-kinésithérapeute : Nancy : 1996 – 40 p. (Niveau 4)
- (9). **MAMBRIANI A.** – Approche posturographique de l'appui unipodal – Mémoire Masseur-kinésithérapeute : Nancy : 2005 – 31 p. (Niveau 4)

ANNEXES

ANNEXE I

FIGURE RECAPUTILATIVE DU REFLEXE D'INHIBITION RECIPROQUE DE SHERRINGTON

Le réflexe tendineux illustre un réflexe d'étirement monosynaptique et une inhibition réciproque du muscle antagoniste.



ANNEXE II

PHOTOS DU PROTOCOLE



Figure 1 : Présentation du dispositif de mesure



Figure 2 : Maintien du segment fémoral par une sangle



Figure 3 : Observation des empreintes plantaires sur podoscope



Figure 4 : Appréciation des empreintes plantaires sur podoscope



Figure 5 : Installation genou fléchi



Figure 6 : Installation genou tendu



Figure 7 : Installation de l'examineur en chevalier servant lors des prises de mesures actives



Figure 8 : Installation de l'examineur en fente latérale lors des prises de mesures passive et active



Figure 9 : Position de référence de la cheville à 90° de flexion dorsale



Figure 10 : Face de la tablette en contact avec la face plantaire du sujet



Figure 11 : Face de la tablette fixant l'inclinomètre

ANNEXE III

QUESTIONNAIRE

N° Anonymat

Nom

Prénom

Sexe M / F

Date de naissance / /

Taille

Poids

Pied d'appel Droit / Gauche

Tel

Email

Sport(s) pratiqué(s)

Loisir ? Oui / Non

Compétition ? Oui / Non

Si oui: fréquence (nombre d'heures par semaine)? Sollicitation des membres supérieurs ou inférieurs ?

ATCD traumatiques, rhumatiques, neurologiques, infantiles...

Fracture de cheville ? Oui / Non

Entorse de cheville ? Oui / Non

Fracture de genou ? Oui / Non

Entorse de genou ? Oui / Non

Luxation de genou ? Oui / Non

Autres ? (paralysie, maladie neuro-musculaire,...) Oui / Non

Si oui: il y a combien de temps ?

Port de talons hauts ? Oui / Non

Si oui: *quelle hauteur ?*

[0-3cm] [3-5cm] [>5cm]

(Ne pas remplir svp)

| Pied testé (D/G) | Actif | Passif |
|------------------|-------|--------|
| a genou fléchi | | |
| a genou tendu | | |
| Pied testé (D/G) | Actif | Passif |
| a genou fléchi | | |
| a genou tendu | | |

ANNEXE IV

Tableau des résultats

D= droite, G= gauche

O= oui, N= non

PA= pied d'appel

Sport: L= loisir, C= compétition, + nombre d'heures par semaine

Talons: intervalles avec hauteur en cm

PP= pied plat, PC= pied creux

PDAGF= pied droit actif genou fléchi

PDAGT= pied droit actif genou tendu

PDPGF= pied droit passif genou fléchi

PDPGT= pied droit passif genou tendu

PGAGF= pied gauche actif genou fléchi

PGAGT= pied gauche actif genou tendu

PGPGF= pied gauche passif genou fléchi

PGPGT= pied gauche passif genou tendu

| N° | Sexe | Age | Taille | Poids | IMC | Pied | Sport | Antécédents | | Talon | PP / PC | PDAGF | PDAGT | PDPGF | PDPGT | PGAGF | PGAGT | PGPGF | PGPGT |
|----|------|-----|--------|-------|-------|------|-----------|-------------|-------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | Genou | Heure | | | | | | | | | | |
| 1 | F | 22 | 1,59 | 52 | 20,57 | D | N | N | N | N | PC D+G | 32 | 18 | 32 | 20 | 38 | 20 | 39 | 22 |
| 2 | M | 24 | 1,74 | 63 | 20,81 | D | L 2h | N | N | N | N | 18 | 14 | 19 | 20 | 12 | 8 | 18 | 6 |
| 3 | F | 22 | 1,65 | 59 | 21,67 | D | L 5h | O | N | N | PC D+G | 9 | 12 | 9 | 12 | x | x | x | x |
| 4 | M | 25 | 1,8 | 77 | 23,77 | D | L 2h | N | O | N | N | x | x | x | x | 21 | 17 | 20 | 19 |
| 5 | F | 22 | 1,71 | 58 | 19,84 | G | N | N | N | N | N | 20 | 12 | 28 | 14 | 24 | 17 | 34 | 18 |
| 6 | M | 22 | 1,74 | 67 | 22,13 | D | C 4h30 | N | N | N | PC D+G | 16 | 10 | 13 | 12 | 12 | 8 | 10 | 7 |
| 7 | F | 22 | 1,6 | 51 | 19,92 | D | N | N | N | N | PC G | 31 | 11 | 30 | 20 | 32 | 18 | 30 | 19 |
| 8 | F | 21 | 1,58 | 60 | 24,03 | D | L 4h | N | N | O | PP D+G | 28 | 10 | 28 | 21 | 26 | 6 | 28 | 14 |
| 9 | F | 24 | 1,69 | 58,5 | 20,48 | D | L 2h | N | N | N | N | 16 | 13 | 22 | 12 | 23 | 18 | 22 | 12 |
| 10 | F | 21 | 1,66 | 51 | 18,51 | D | N | N | N | N | PC D+G | 14 | 8 | 16 | 18 | 18 | 10 | 21 | 22 |
| 11 | M | 20 | 1,84 | 79 | 23,33 | D | L 6h | N | N | N | N | 12 | 10 | 13 | 13 | 14 | 8 | 15 | 9 |
| 12 | F | 21 | 1,7 | 67 | 23,18 | G | L+C 4h | O | N | N | PP D+G | 9 | 10 | 18 | 19 | x | x | x | x |
| 13 | M | 22 | 1,78 | 64 | 20,20 | D | L 3h | N | N | N | PC G | 5 | -2 | 9 | 8 | 6 | 4 | 10 | 11 |
| 14 | F | 22 | 1,6 | 53 | 20,70 | G | N | N | N | N | PC D+G | 18 | 10 | 18 | 10 | 12 | 9 | 14 | 12 |
| 15 | F | 22 | 1,65 | 47 | 17,26 | D | L+C | N | N | N | PC | 22 | 19 | 23 | 32 | 24 | 20 | 26 | 24 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|------|-----|-------|---|--------------|---|---|------------|-----------|-----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| | | | | | | | 3h | | | | D+G | | | | | | | | | |
| 16 | F | 23 | 1,66 | 59 | 21,41 | D | L 1h | N | N | N | PP D+G | 31 | 26 | 40 | 31 | 24 | 24 | 40 | 32 | |
| 17 | F | 21 | 1,62 | 58 | 22,10 | D | N | N | N | N | PC D+G | 4 | 6 | 14 | 14 | 9 | 6 | 17 | 8 | |
| 18 | F | 22 | 1,64 | 55 | 20,45 | D | L 3h | N | N | N | PC D+G | 22 | 13 | 24 | 15 | 16 | 10 | 24 | 13 | |
| 19 | F | 22 | 1,68 | 63 | 22,32 | D | L 2h | N | N | O [3-5] | PC G | 10 | 6 | 20 | 8 | 14 | 4 | 18 | 8 | |
| 20 | F | 22 | 1,59 | 52 | 20,57 | D | L 4h | N | N | O [>5] | N | 16 | 12 | 20 | 21 | 14 | 12 | 20 | 16 | |
| 21 | F | 23 | 1,73 | 63 | 21,05 | D | N | N | N | N | PC D+G | 9 | 7 | 16 | 14 | 10 | 0 | 16 | 17 | |
| 22 | M | 22 | 1,75 | 75 | 24,49 | D | L 1h | N | N | N | PP D+G | 20 | 19 | 27 | 26 | 29 | 14 | 30 | 26 | |
| 23 | F | 21 | 1,68 | 63 | 22,32 | G | L 1h30 | N | N | O [3-5] | PC D+G | 8 | 0 | 19 | 12 | 15 | - | 12 | 15 | |
| 24 | F | 22 | 1,73 | 68 | 22,72 | D | L 5h | O | O | N | PC G | x | x | x | x | 20 | 0 | 23 | 13 | |
| 25 | F | 25 | 1,72 | 60 | 20,28 | D | L 2h | N | N | N | PP D+G | 20 | 13 | 23 | 16 | 30 | 11 | 30 | 22 | |
| 26 | F | 23 | 1,75 | 60 | 19,59 | G | L 4h | N | O | O [>5] | PC D+G | x | x | x | x | 11 | 7 | 12 | 19 | |
| 27 | F | 22 | 1,6 | 47 | 18,36 | G | L 3h | N | O | O [3-5] | N | x | x | x | x | 16 | 12 | 22 | 15 | |
| 28 | F | 22 | 1,61 | 59 | 22,76 | D | L 4h | N | N | O [3-5] | N | 20 | 16 | 18 | 18 | 23 | 12 | 18 | 16 | |
| 29 | M | 24 | 1,77 | 100 | 31,92 | D | L+C 16h | N | N | N | N | 18 | 14 | 20 | 18 | 14 | 16 | 20 | 18 | |
| 30 | F | 22 | 1,63 | 63 | 23,71 | G | L 2h | N | O | N | PC D+G | 16 | 6 | 25 | 19 | x | x | x | x | |
| 31 | F | 20 | 1,72 | 58 | 19,61 | D | L 2h | N | N | N | N | 18 | 12 | 25 | 16 | 16 | 16 | 18 | 17 | |
| 32 | F | 21 | 1,7 | 60 | 20,76 | D | L 1h | N | N | O [0-3] | PC D+G | 6 | 6 | 10 | 12 | 8 | 10 | 18 | 16 | |
| 33 | F | 22 | 1,7 | 65 | 22,49 | D | L 5h | N | N | O [3-5] | N | 17 | 16 | 19 | 20 | 13 | 19 | 21 | 20 | |
| 34 | F | 21 | 1,69 | 60 | 21,01 | D | N | N | N | N | PC D+G | -10 | 6 | 6 | 10 | -4 | -2 | 6 | 8 | |
| 35 | M | 23 | 1,85 | 75 | 21,91 | D | L 4h | N | N | N | N | 14 | 18 | 22 | 17 | 18 | 19 | 27 | 18 | |
| 36 | M | 21 | 1,86 | 83 | 23,99 | G | L+C 8-10h | N | N | N | PC D+G | 10 | 12 | 14 | 18 | 13 | 16 | 14 | 16 | |
| 37 | M | 24 | 1,74 | 73 | 24,11 | G | L 3h | N | N | N | PC D+G | 12 | 11 | 18 | 16 | 18 | 10 | 21 | 12 | |
| 38 | F | 24 | 1,57 | 49 | 19,88 | G | L+C 4h | N | N | O [3-5] | PP D+G | 15 | 14 | 31 | 21 | 10 | 18 | 30 | 23 | |
| 39 | M | 20 | 1,85 | 70 | 20,45 | D | L 4h | N | N | N | PC D+G | 8 | 12 | 14 | 15 | 11 | 13 | 18 | 15 | |
| 40 | M | 24 | 1,83 | 73 | 21,80 | D | L+C 8-10h | N | N | N | PC D+G | 16 | 16 | 24 | 30 | 8 | 12 | 22 | 23 | |
| 41 | M | 20 | 1,75 | 65 | 21,22 | D | L 3h | N | N | N | PC D+G | 10 | 10 | 19 | 20 | 16 | 12 | 16 | 20 | |
| 42 | M | 22 | 1,79 | 64 | 19,97 | G | L 1h | N | N | N | N | 12 | 14 | 18 | 12 | 8 | 16 | 18 | 17 | |
| 43 | F | 20 | 1,73 | 62 | 20,72 | D | L+C 3h | N | N | N | PC G | 22 | 21 | 26 | 26 | 20 | 19 | 22 | 22 | |
| 44 | M | 19 | 1,74 | 67 | 22,13 | D | L 5h | N | N | N | PP D+G | 31 | 22 | 28 | 31 | 26 | 24 | 32 | 26 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|------|----|-------|---|--------|---|---|---------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 45 | F | 20 | 1,7 | 60 | 20,76 | G | L 2h | N | N | O [3-5] | PC D+G | 30 | 8 | 30 | 20 | 24 | -2 | 24 | 16 |
| 46 | F | 29 | 1,62 | 67 | 25,53 | G | N | N | O | N | N | 23 | 2 | 26 | 22 | x | x | x | x |
| 47 | M | 19 | 1,8 | 60 | 18,52 | G | L 1h | N | N | N | N | 23 | 11 | 30 | 27 | 12 | 15 | 20 | 21 |
| 48 | M | 19 | 1,81 | 73 | 22,28 | G | L+C 6h | N | N | N | N | 18 | 14 | 22 | 23 | 18 | 2 | 24 | 13 |
| 49 | F | 22 | 1,75 | 61 | 19,92 | G | L 2h | N | N | N | PC D+G | 10 | 2 | 18 | 11 | 9 | 10 | 19 | 16 |
| 50 | F | 23 | 1,75 | 70 | 22,86 | D | L 4h | N | O | O [0-3] | N | x | x | x | x | 14 | 13 | 22 | 20 |
| 51 | F | 22 | 1,72 | 68 | 22,99 | D | L 2h | N | N | N | N | 21 | 10 | 29 | 20 | 13 | 7 | 21 | 21 |
| 52 | M | 22 | 1,81 | 58 | 17,70 | G | L 2h | N | N | N | PP D+G | 11 | 6 | 17 | 10 | 16 | 19 | 22 | 24 |
| 53 | F | 23 | 1,67 | 58 | 20,80 | D | C 4h | N | O | N | N | 18 | 10 | 29 | 17 | x | x | x | x |
| 54 | F | 21 | 1,65 | 57 | 20,94 | D | L 1/2h | N | N | O [3-5] | PC D+G | 14 | 10 | 21 | 23 | 16 | 13 | 28 | 24 |
| 55 | F | 20 | 1,69 | 59 | 20,66 | D | C 8h | N | N | N | N | 20 | 17 | 30 | 23 | 24 | 11 | 29 | 22 |
| 56 | F | 21 | 1,6 | 54 | 21,09 | D | L 3h | N | N | O [>5] | PC D+G | 16 | 11 | 21 | 20 | 19 | 14 | 26 | 25 |
| 57 | F | 21 | 1,65 | 53 | 19,47 | G | L+C 2h | N | N | N | PP D+G | 19 | 22 | 22 | 27 | 24 | 23 | 30 | 35 |
| 58 | M | 20 | 1,78 | 87 | 27,46 | G | L+C 5h | N | N | N | PP D+G | 22 | 14 | 18 | 14 | 30 | 20 | 24 | 18 |
| 59 | M | 19 | 1,85 | 77 | 22,50 | G | N | N | O | N | PC D+G | x | x | x | x | 14 | 8 | 22 | 22 |
| 60 | M | 20 | 1,88 | 74 | 20,94 | G | L+C 6h | N | N | N | N | 12 | 14 | 12 | 10 | 20 | 18 | 25 | 21 |
| 61 | F | 19 | 1,62 | 52 | 19,81 | D | L 6h | N | N | O [>5] | PP G | 16 | 6 | 24 | 21 | 26 | 14 | 31 | 23 |
| 62 | F | 20 | 1,7 | 65 | 22,49 | D | L 2h | N | N | N | PC D+G | 8 | 6 | 12 | 14 | 16 | 12 | 18 | 24 |
| 63 | F | 19 | 1,68 | 60 | 21,26 | D | L 2h | O | N | N | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 64 | M | 25 | 1,8 | 77 | 23,77 | G | L 3h | N | N | N | N | 22 | 22 | 30 | 33 | 22 | 20 | 31 | 34 |
| 65 | M | 20 | 1,88 | 77 | 21,79 | D | L 2h | N | N | N | PP D+G | 14 | 11 | 17 | 20 | 12 | 12 | 18 | 18 |
| 66 | M | 30 | 1,85 | 81 | 23,67 | D | L 5h | N | N | N | N | 15 | 0 | 13 | 20 | 14 | 4 | 24 | 24 |
| 67 | M | 21 | 1,85 | 75 | 21,91 | D | L 2h | N | N | N | PP D+G | 20 | 18 | 20 | 19 | 21 | 16 | 23 | 23 |
| 68 | M | 21 | 1,83 | 77 | 22,99 | D | L+C 6h | O | N | N | N | x | x | x | x | 9 | 6 | 13 | 11 |
| 69 | F | 22 | 1,68 | 59 | 20,90 | G | N | N | N | O [3-5] | N | 21 | 14 | 22 | 19 | 26 | 16 | 25 | 18 |
| 70 | F | 22 | 1,68 | 53 | 18,78 | D | N | N | N | O [0-3] | PC D+G | 18 | 15 | 27 | 20 | 24 | 6 | 37 | 24 |
| 71 | F | 22 | 1,68 | 60 | 21,26 | D | L 2h | N | N | N | N | 18 | 8 | 18 | 22 | 23 | 8 | 26 | 22 |
| 72 | F | 27 | 1,57 | 47 | 19,07 | D | L 5h | N | N | N | PC D+G | 14 | 5 | 22 | 16 | 22 | 10 | 30 | 20 |
| 73 | M | 22 | 1,84 | 92 | 27,17 | D | L 4h | N | N | N | N | 9 | 7 | 20 | 22 | 10 | 11 | 15 | 21 |
| 74 | M | 26 | 1,74 | 77 | 25,43 | G | L 4h | N | N | N | N | 33 | 25 | 30 | 20 | 28 | 26 | 30 | 20 |
| 75 | M | 22 | 1,65 | 51 | 18,73 | D | L 5h | N | N | N | PP D+G | 24 | 14 | 30 | 18 | 28 | 18 | 30 | 26 |
| 76 | M | 25 | 1,78 | 73 | 23,04 | D | L 5h | N | N | N | N | 18 | 13 | 16 | 14 | 11 | 16 | 21 | 20 |
| 77 | M | 23 | 1,82 | 91 | 27,47 | G | L+C 2h | N | O | N | PP D+G | x | x | x | x | 17 | 14 | 21 | 19 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|------|-----|-------|---|--------|---|---|---------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 78 | M | 27 | 1,75 | 75 | 24,49 | D | L 8h | N | N | N | N | 18 | 12 | 20 | 15 | 14 | 11 | 17 | 19 |
| 79 | F | 21 | 1,68 | 62 | 21,97 | D | L 5h30 | N | N | O [3-5] | N | 22 | 13 | 24 | 18 | 23 | 17 | 31 | 21 |
| 80 | M | 21 | 1,8 | 100 | 30,86 | D | N | N | N | N | N | 12 | 9 | 14 | 16 | 16 | 12 | 26 | 24 |
| 81 | F | 21 | 1,61 | 54 | 20,83 | D | N | N | N | O [>5] | N | 30 | 7 | 32 | 12 | 32 | 10 | 36 | 24 |
| 82 | F | 22 | 1,64 | 60 | 22,31 | D | L 3h | N | N | O [3-5] | PC D | 17 | 6 | 25 | 23 | 22 | 10 | 32 | 26 |
| 83 | M | 22 | 1,69 | 60 | 21,01 | D | L 2h | N | N | N | PC D+G | 20 | 24 | 22 | 22 | 26 | 21 | 24 | 26 |
| 84 | F | 22 | 1,62 | 53 | 20,20 | D | L 2h | N | N | N | N | 4 | 3 | 8 | 10 | 3 | 2 | 13 | 15 |
| 85 | F | 23 | 1,68 | 59 | 20,90 | D | L 4h | N | N | O [>5] | N | 19 | 15 | 24 | 22 | 20 | 22 | 27 | 26 |
| 86 | F | 26 | 1,86 | 69 | 19,94 | D | L 3h | N | N | N | PC D+G | 14 | 12 | 19 | 17 | 8 | 11 | 10 | 21 |
| 87 | F | 21 | 1,72 | 60 | 20,28 | D | L 1h | N | N | N | PC D+G | 25 | 21 | 25 | 21 | 25 | 22 | 25 | 26 |
| 88 | M | 22 | 1,78 | 75 | 23,67 | G | L 4h | N | O | N | N | 14 | 12 | 19 | 17 | x | x | x | x |
| 89 | F | 22 | 1,58 | 50 | 20,03 | D | N | N | N | O [0-3] | PC D+G | 17 | 12 | 26 | 18 | 22 | 14 | 28 | 25 |
| 90 | F | 22 | 1,69 | 55 | 19,26 | G | L+C 7h | N | N | N | PC D+G | 30 | 20 | 32 | 26 | 36 | 17 | 39 | 30 |
| 91 | F | 20 | 1,72 | 64 | 21,63 | D | L 1h | N | N | N | N | 10 | 10 | 16 | 19 | 21 | 15 | 28 | 25 |
| 92 | M | 19 | 1,83 | 64 | 19,11 | G | L 4h | N | N | N | PC D+G | 11 | 12 | 16 | 20 | 16 | 15 | 20 | 18 |
| 93 | M | 20 | 1,8 | 74 | 22,84 | D | N | N | N | N | PC D+G | 12 | 0 | 20 | 12 | 26 | 12 | 26 | 23 |
| 94 | M | 21 | 1,73 | 60 | 20,05 | D | C 4h | N | N | N | PC D+G | 18 | 15 | 12 | 14 | 20 | 15 | 25 | 17 |
| 95 | F | 20 | 1,6 | 50 | 19,53 | D | L 2h | N | N | O [0-3] | N | 16 | 12 | 29 | 24 | 22 | 11 | 37 | 31 |
| 96 | F | 20 | 1,8 | 62 | 19,14 | G | L+C 3h | N | N | N | PC D+G | 15 | 13 | 17 | 17 | 24 | 12 | 27 | 21 |
| 97 | M | 20 | 1,68 | 62 | 21,97 | D | N | N | N | N | PC D+G | 14 | 13 | 21 | 21 | 23 | 16 | 33 | 30 |
| 98 | M | 30 | 1,82 | 70 | 21,13 | G | L 3h | N | N | N | PC D+G | 26 | 22 | 28 | 25 | 31 | 20 | 40 | 33 |
| 99 | M | 26 | 1,76 | 75 | 24,21 | D | L 1h | N | O | N | N | 18 | 8 | 22 | 12 | x | x | x | x |
| 100 | F | 20 | 1,6 | 65 | 25,39 | D | L 2h | N | N | O [3-5] | N | 22 | 18 | 28 | 24 | 20 | 16 | 34 | 29 |
| 101 | M | 20 | 1,7 | 62 | 21,45 | G | L 2h | N | N | N | PC D+G | 26 | 14 | 22 | 16 | 21 | 16 | 26 | 20 |
| 102 | F | 22 | 1,7 | 63 | 21,80 | G | L 2h | N | N | N | PC D+G | 18 | 15 | 20 | 20 | 19 | 17 | 26 | 22 |
| 103 | F | 19 | 1,74 | 55 | 18,17 | G | L 2h | N | O | O [3-5] | N | 26 | 12 | 30 | 22 | x | x | x | x |
| 104 | F | 19 | 1,75 | 56 | 18,29 | D | L 1h | N | N | N | PC D+G | 18 | 8 | 24 | 23 | 21 | 14 | 25 | 27 |
| 105 | M | 19 | 1,8 | 65 | 20,06 | D | N | N | O | N | PC D+G | x | x | x | x | 11 | 7 | 14 | 16 |
| 106 | M | 21 | 1,8 | 70 | 21,60 | D | N | N | N | N | PP D+G | 20 | 16 | 28 | 27 | 34 | 26 | 38 | 34 |

ANNEXE V

TABLEAUX ET GRAPHIQUES DE REPARTITION DES EFFECTIFS

Variables

Tableau 1 : Répartition selon le sexe

| Sexe | Nb | % |
|--------|----|-------|
| Femmes | 61 | 58,1 |
| Hommes | 45 | 42,86 |

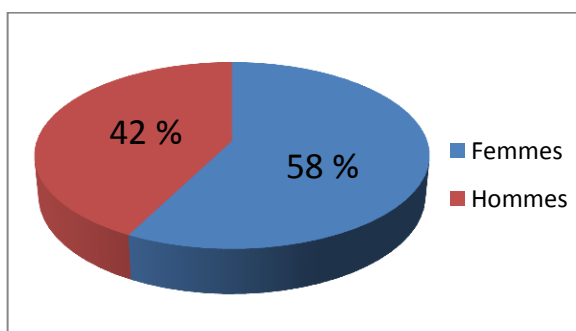


Figure 12 : Répartition selon le sexe

Tableau 2 : Répartition selon l'IMC

| IMC | Nb | % |
|--------------------|----|-------|
| IMC <18 | 2 | 1,9 |
| IMC normal (18-25) | 99 | 94,29 |
| IMC >25 | 5 | 4,76 |

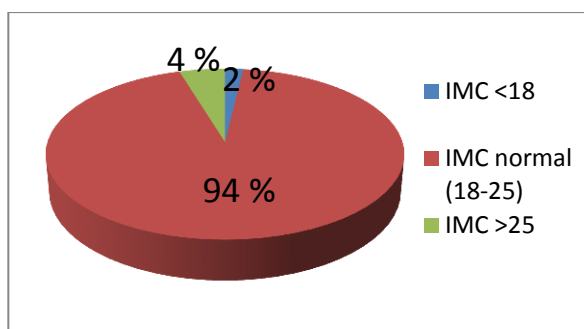


Figure 13 : Répartition selon l'IMC

Tableau 3 : Répartition selon le sport

| Sports | Nb | % |
|--------------|----|-------|
| Sportifs | 87 | 82,86 |
| Non-sportifs | 19 | 18,1 |

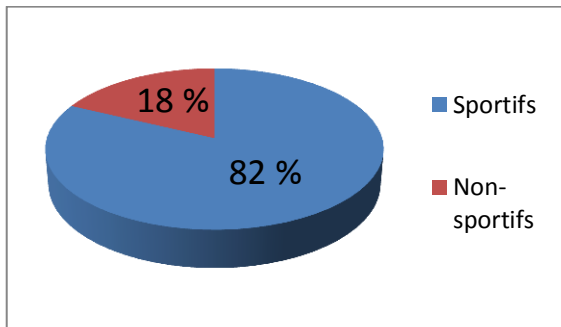


Figure 14 : Répartition selon le sport

Tableau 4 : Répartition selon le niveau sportif

| Sports | Nb | % |
|----------------------|----|-------|
| Sportifs loisirs | 67 | 63,81 |
| Sportifs compétition | 19 | 18,1 |
| Non-sportifs | 19 | 18,1 |

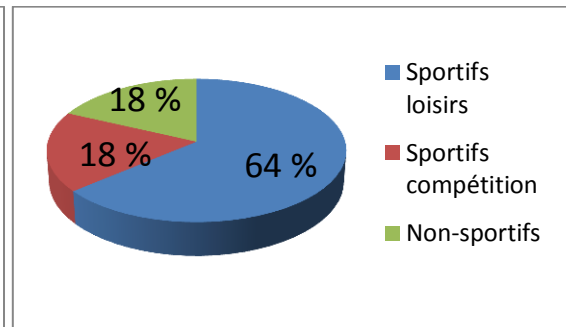


Figure 15 : Répartition selon le niveau sportif

Tableau 5 : Répartition selon le pied d'appel

| Pied d'appel | Nb | % |
|--------------|----|-------|
| Droit | 73 | 69,52 |
| Gauche | 33 | 31,43 |

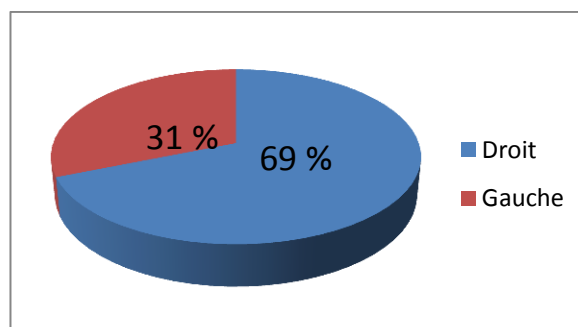


Figure 16 : Répartition selon le pied d'appel

Tableau 6 : Répartition selon les antécédents

| ATCD | Nb | % |
|------|----|-------|
| Oui | 18 | 17,14 |
| Non | 88 | 83,81 |

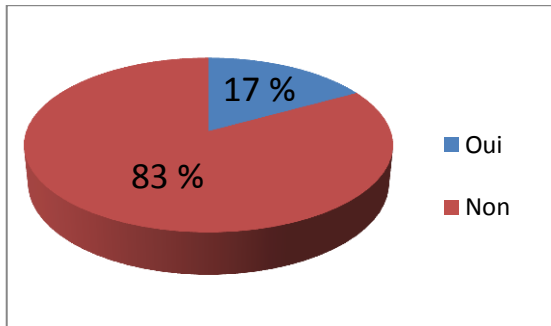


Figure 17 : Répartition selon les antécédents

Tableau 7 : Répartition selon la localisation d'antécédents

| ATCD | Nb | % |
|----------|----|-------|
| Cheville | 15 | 14,29 |
| Genou | 3 | 2,86 |
| Sain | 88 | 83,81 |

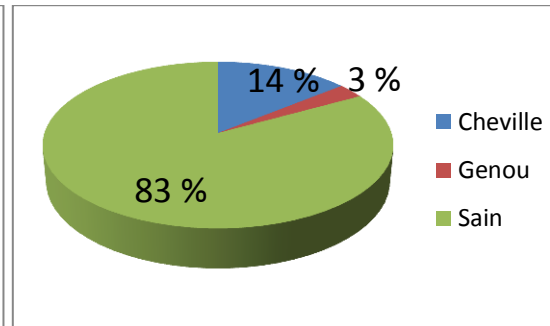


Figure 18 : Répartition selon la localisation des antécédents

Tableau 8 : Répartition selon le port de talons

| Talons | Nb | % |
|--------|----|-------|
| Oui | 24 | 22,86 |
| Non | 82 | 78,1 |

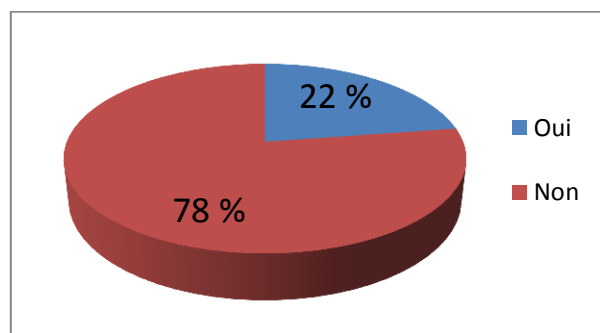


Figure 19 : Répartition selon le port de talons

Tableau 9 : Répartition selon le type de pied

| Pieds | Nb | % |
|---------|----|-------|
| Plats | 16 | 15,24 |
| Creux | 49 | 46,67 |
| Neutres | 41 | 39,05 |

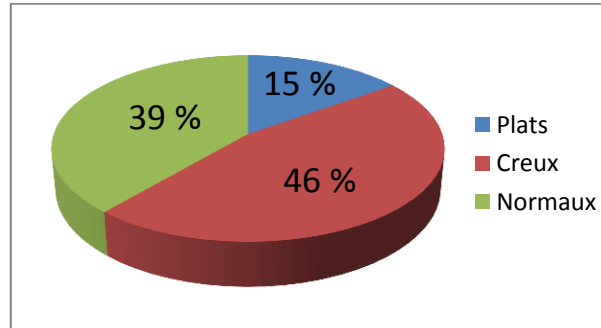


Figure 20 : Répartition selon le type de pied

Genou fléchi

| Droite | [-20;-10[| [-10;0[| [0;10[| [10;20[| [20;30[| [30;40] |
|--------|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|
| A | 0 | 1 | 11 | 51 | 25 | 8 |
| P | 0 | 0 | 4 | 33 | 46 | 13 |

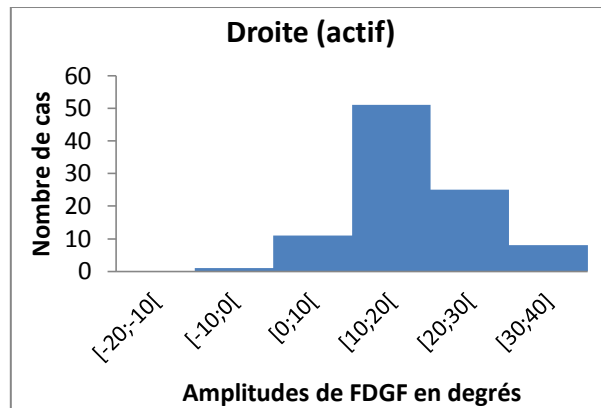


Figure 21 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale droite genou fléchi en actif

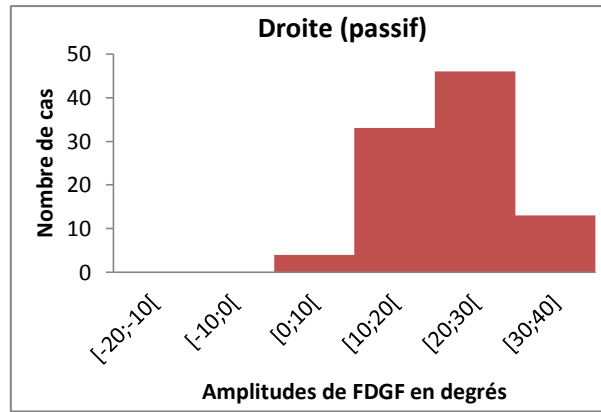


Figure 22 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale droite genou fléchi en passif

| Gauche | [-20;-10[| [-10;0[| [0;10[| [10;20[| [20;30[| [30;40[|
|--------|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|
| A | 0 | 1 | 9 | 40 | 39 | 8 |
| P | 0 | 0 | 1 | 25 | 47 | 24 |

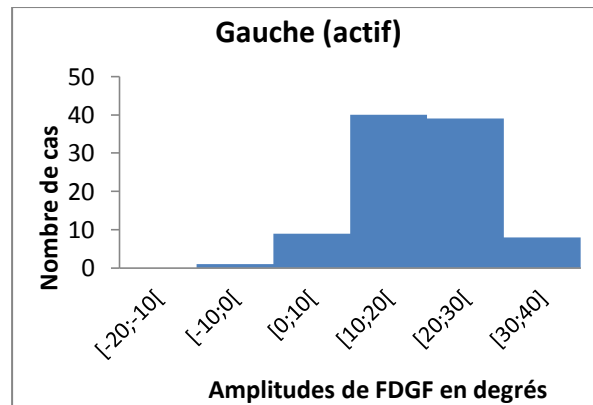


Figure 23 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale gauche genou fléchi en actif

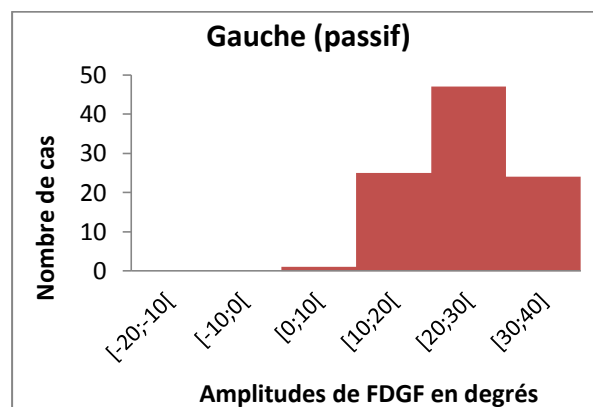


Figure 24 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale gauche genou fléchi en passif

Genou tendu

| Droite | [-20;-10[| [-10;0[| [0;10[| [10;20[| [20;30[| [30;40] |
|--------|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|
| A | 0 | 1 | 25 | 60 | 10 | 0 |
| P | 0 | 0 | 2 | 49 | 40 | 5 |

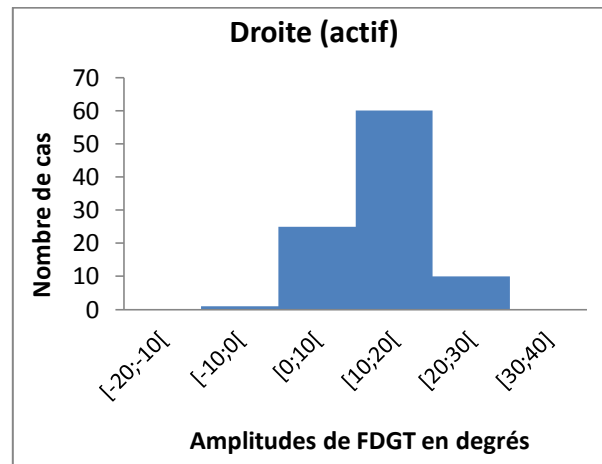


Figure 26 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale droite genou tendu en actif

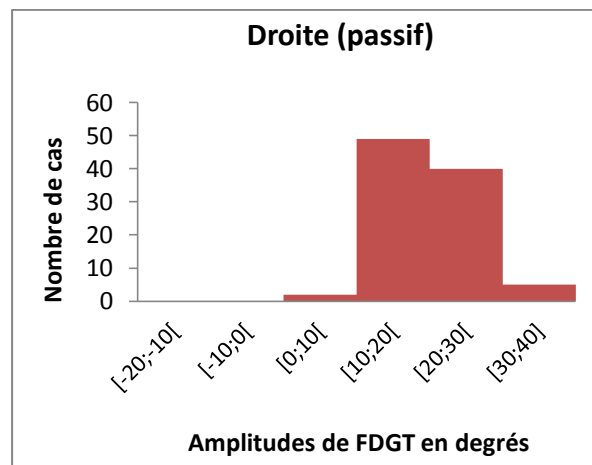


Figure 27 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale droite genou tendu en passif

| Gauche | [-20;-10[| [-10;0[| [0;10[| [10;20[| [20;30[| [30;40] |
|--------|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|
| A | 1 | 2 | 20 | 61 | 13 | 0 |
| P | 0 | 0 | 6 | 36 | 47 | 8 |

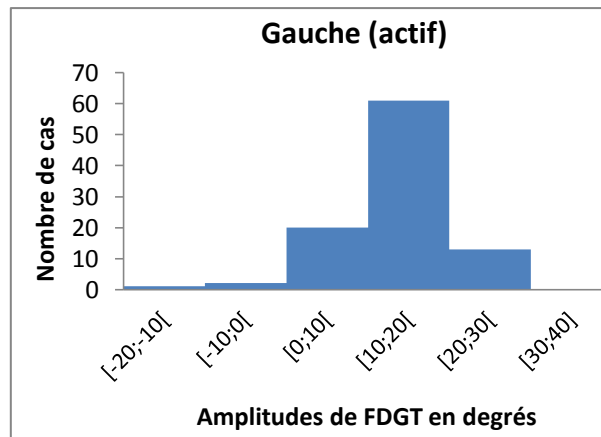


Figure 28 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale gauche genou tendu en actif

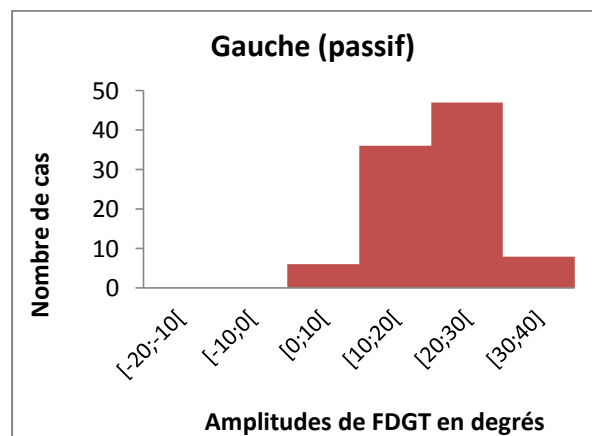


Figure 29 : Répartition des effectifs pour la flexion dorsale gauche genou tendu en passif

ANNEXE VI

TABLEAU ET GRAPHIQUES D'ANALYSE DES AMPLITUDES

| | | Moyenne | Ecart type | Min | Max | Nombre |
|--------|---------|---------|------------|-------|-------|--------|
| Age | | 21,95 | 2,22 | 19 | 30 | 105 |
| Taille | | 1,72 | 0,08 | 1,57 | 1,88 | 105 |
| Poids | | 64,45 | 10,76 | 47 | 100 | 105 |
| IMC | | 21,67 | 2,44 | 17,26 | 31,92 | 105 |
| Droite | A GF | 17,13 | 7,12 | -10 | 33 | 96 |
| | A GT | 12 | 5,66 | -2 | 26 | 96 |
| | P GF | 21,53 | 6,43 | 6 | 40 | 96 |
| | P GT | 18,59 | 5,47 | 8 | 33 | 96 |
| Gauche | A GF | 18,62 | 7,52 | -4 | 38 | 97 |
| | A GT | 12,8 | 6,5 | -12 | 26 | 97 |
| | P GF | 23,92 | 7,31 | 6 | 40 | 97 |
| | P GT | 20,21 | 6,17 | 6 | 35 | 97 |

| | | | |
|-----------------|---|----|-----------|
| Actif vs Passif | D | GF | p<0,00001 |
| | | GT | p<0,00001 |
| | G | GF | p<0,00001 |
| | | GT | p<0,00001 |

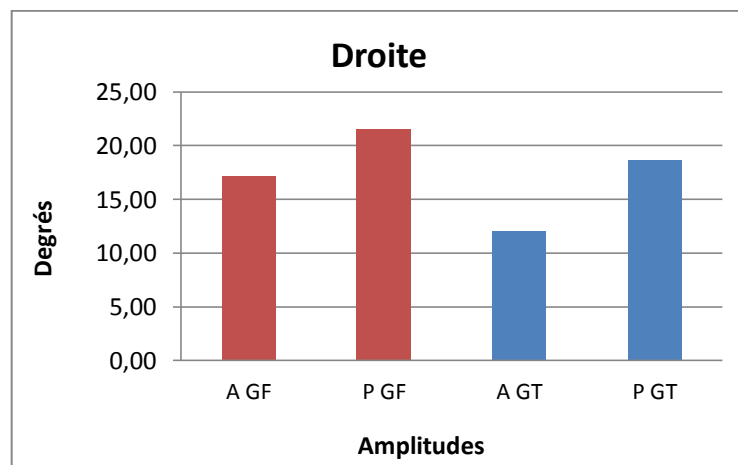


Figure 31 : comparaison des amplitudes actives et passives à droite

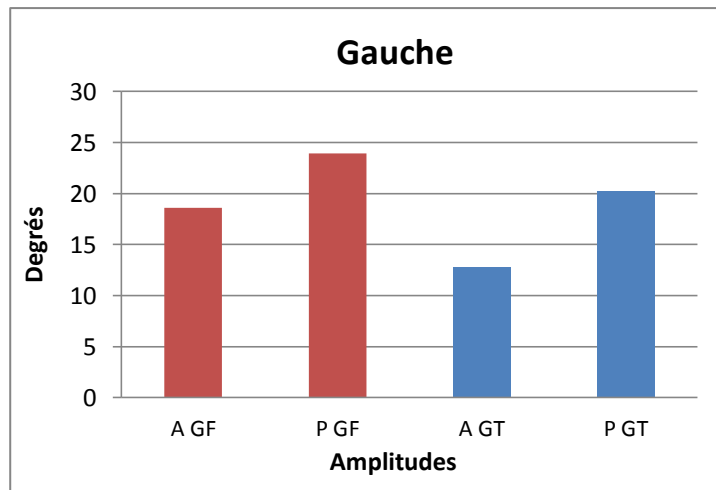


Figure 32 : comparaison des amplitudes actives et passives à gauche

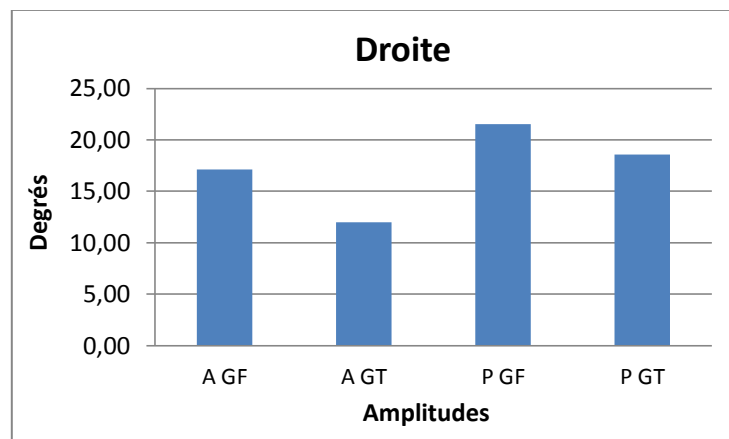


Figure 33 : Comparaison des flexions dorsales genou fléchi et genou tendu à droite

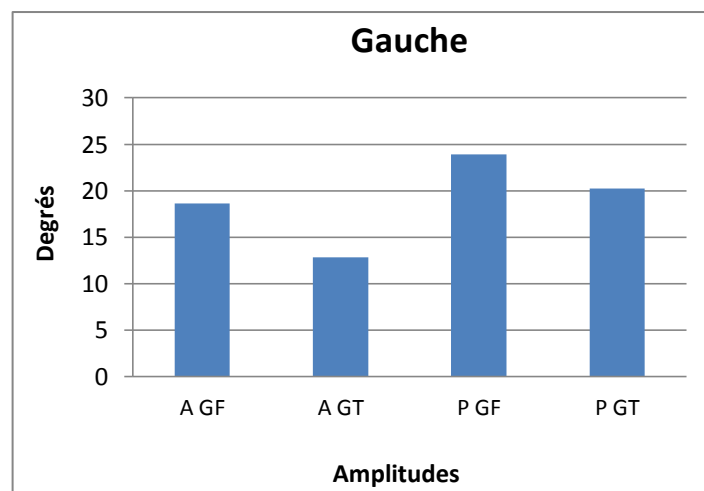


Figure 34 : Comparaison des flexions dorsales genou fléchi et genou tendu à gauche

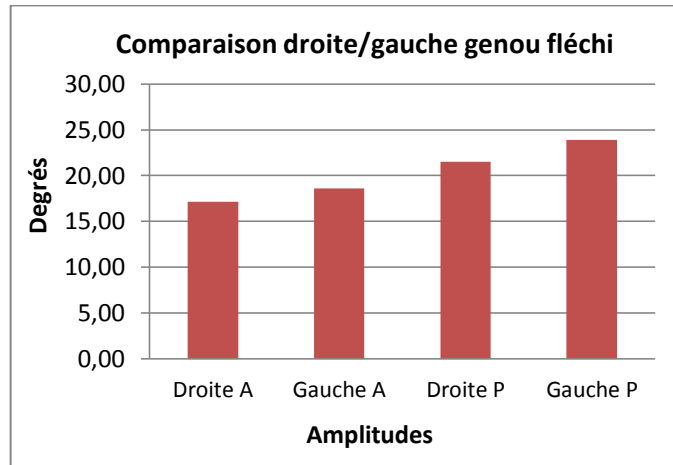


Figure 25 : Comparaison des amplitudes droite/gauche genou fléchi

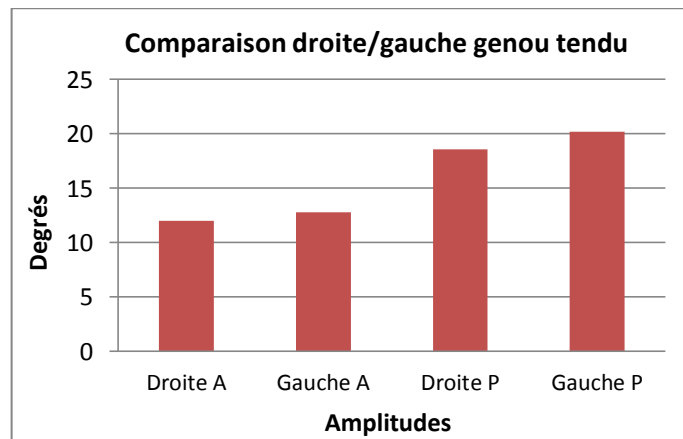


Figure 26 : Comparaison des amplitudes droite/gauche genou tendu.

ANNEXE VII

TABLEAUX ET GRAPHIQUES D'ANALYSE DES VARIABLES

L= latéralité

Po= position

ET= écart type

Nb= nombre

p= résultat au test paramétrique (signification des résultats)

PDAGF= pied droit actif genou fléchi

PDAGT= pied droit actif genou tendu

PDPGF= pied droit passif genou fléchi

PDPGT= pied droit passif genou tendu

PGAGF= pied gauche actif genou fléchi

PGAGT= pied gauche actif genou tendu

PGPGF= pied gauche passif genou fléchi

PGPGT= pied gauche passif genou tendu

Tableau 10 : Analyse des résultats en fonction du sexe

| L | Po | M(femme) | ET | Min | Max | Nb | M(homme) | ET | Min | Max | Nb | p |
|---|------|----------|------|-----|-----|----|----------|------|-----|-----|----|------|
| D | A GF | 17,4 | 7,75 | -10 | 32 | 57 | 16,72 | 6,16 | 5 | 33 | 39 | 0,64 |
| | A GT | 11,33 | 5,38 | 0 | 26 | 57 | 12,97 | 5,98 | -2 | 25 | 39 | 0,16 |
| | P GF | 22,63 | 6,69 | 6 | 40 | 57 | 19,92 | 5,73 | 9 | 30 | 39 | 0,04 |
| | P GT | 18,63 | 5,14 | 8 | 32 | 57 | 18,54 | 6 | 8 | 33 | 39 | 0,93 |
| G | A GF | 19,27 | 7,83 | -4 | 38 | 57 | 17,76 | 7,08 | 6 | 34 | 39 | 0,34 |
| | A GT | 11,8 | 6,95 | -12 | 24 | 57 | 14,12 | 5,68 | 2 | 26 | 39 | 0,07 |
| | P GF | 25,04 | 7,53 | 6 | 40 | 57 | 22,45 | 6,83 | 10 | 40 | 39 | 0,07 |
| | P GT | 20,4 | 5,93 | 8 | 35 | 57 | 19,95 | 6,53 | 6 | 34 | 39 | 0,7 |

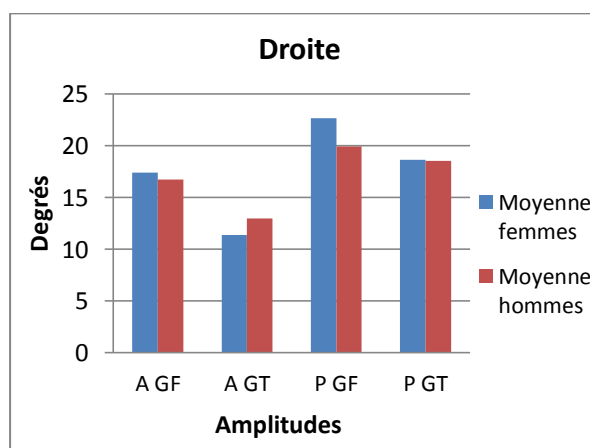
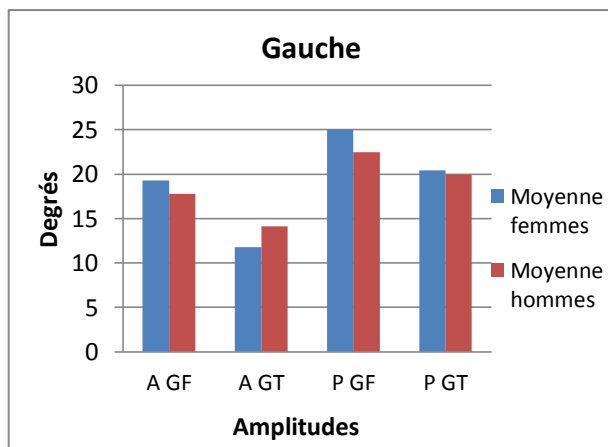


Figure 35 : Comparaison des amplitudes entre hommes et femmes à droite



Figures 36 : Comparaison des amplitudes entre hommes et femmes à gauche

Tableau 11 : Analyse des résultats en fonction de l'IMC

| L | Po | M(IMC normal) | ET | Min | Max | Nb | M(IMC anormal) | ET | Min | Max | Nb |
|---|------|---------------|------|-----|-----|----|----------------|------|-----|-----|----|
| D | A GF | 17,12 | 7,12 | -10 | 33 | 98 | 16,48 | 7,17 | 9 | 22 | 7 |
| | A GT | 12 | 5,66 | -2 | 26 | 98 | 12 | 5,88 | 6 | 19 | 7 |
| | P GF | 21,53 | 6,43 | 6 | 40 | 98 | 21,5 | 6,26 | 14 | 23 | 7 |
| | P GT | 18,59 | 5,47 | 8 | 33 | 98 | 19 | 5,78 | 10 | 32 | 7 |
| G | A GF | 18,62 | 7,52 | -4 | 38 | 98 | 17,18 | 6,74 | 10 | 30 | 7 |
| | A GT | 12,8 | 6,5 | -12 | 26 | 98 | 12,23 | 6,97 | 11 | 20 | 7 |
| | P GF | 23,92 | 7,31 | 6 | 40 | 98 | 23 | 6,17 | 15 | 26 | 7 |
| | P GT | 20,21 | 6,17 | 6 | 35 | 98 | 19,74 | 5,45 | 18 | 24 | 7 |

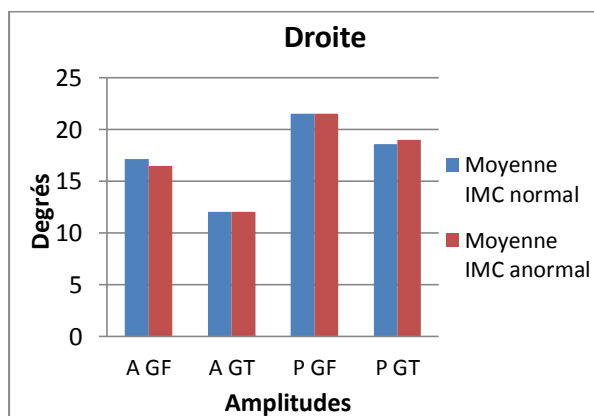


Figure 37 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon l'IMC

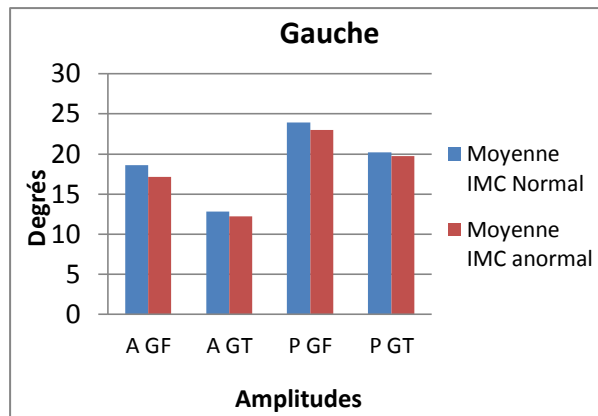


Figure 38 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon l'IMC

Tableau 12 : Analyse des résultats en fonction des antécédents

| L | Po | M(avec ATCD) | ET | Min | Max | Nb | M(sans ATCD) | ET | Min | Max | Nb | p |
|---|------|--------------|------|-----|-----|----|--------------|------|-----|-----|----|------|
| D | A GF | 16,63 | 6,05 | 9 | 26 | 8 | 17,17 | 7,24 | -10 | 33 | 88 | 0,83 |
| | A GT | 9 | 3,55 | 2 | 12 | 8 | 12,27 | 5,75 | -2 | 26 | 88 | 0,11 |
| | P GF | 22,25 | 6,88 | 9 | 30 | 8 | 21,47 | 6,42 | 6 | 40 | 88 | 0,74 |
| | P GT | 17,5 | 3,89 | 12 | 22 | 8 | 18,69 | 5,6 | 8 | 33 | 88 | 0,55 |
| G | A GF | 14,78 | 4,12 | 9 | 21 | 8 | 19,01 | 7,69 | -4 | 38 | 88 | 0,09 |
| | A GT | 9,33 | 5,15 | 0 | 17 | 8 | 13,16 | 6,54 | -12 | 26 | 88 | 0,11 |
| | P GF | 18,78 | 4,44 | 12 | 23 | 8 | 24,44 | 7,36 | 6 | 40 | 88 | 0,02 |
| | P GT | 17,11 | 3,59 | 11 | 22 | 8 | 20,52 | 6,3 | 6 | 35 | 88 | 0,05 |

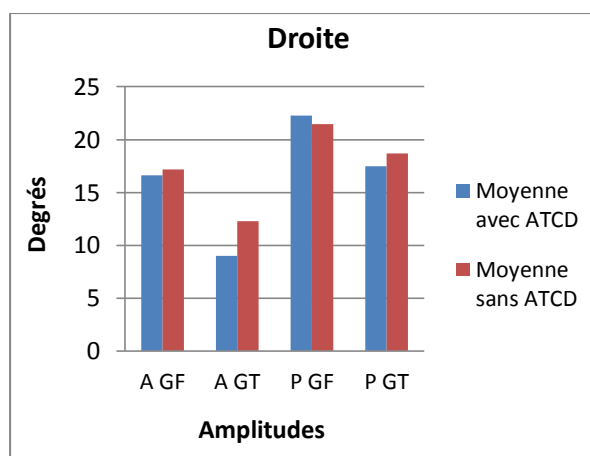
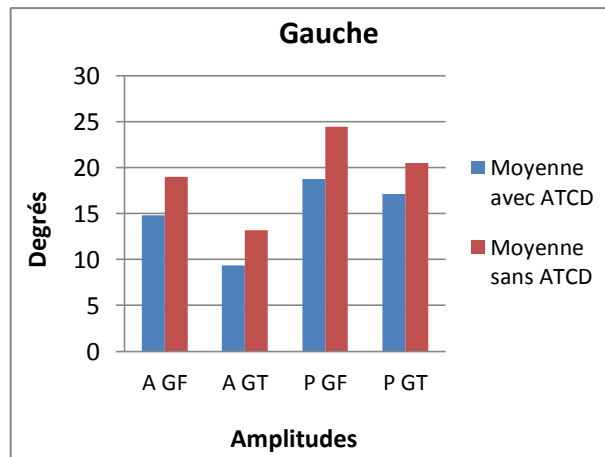


Figure 39 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon les antécédents



Figures 40 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon les antécédents

Tableau 13 : Analyse des résultats en fonction du type d'antécédents

| L | Po | M(ATCD cheville) | ET | Min | Max | Nb | M(ATCD genou) | ET | Min | Max | Nb |
|---|------|------------------|------|-----|-----|----|---------------|------|-----|-----|----|
| D | A GF | 17,71 | 5,62 | 9 | 26 | 7 | 9 | x | 9 | 9 | 2 |
| | A GT | 8,57 | 3,6 | 2 | 12 | 7 | 12 | x | 12 | 12 | 2 |
| | P GF | 24,14 | 4,67 | 18 | 30 | 7 | 9 | x | 9 | 9 | 2 |
| | P GT | 18,29 | 3,45 | 12 | 22 | 7 | 12 | x | 12 | 12 | 2 |
| G | A GF | 14,86 | 3,53 | 11 | 21 | 7 | 14,5 | 7,78 | 9 | 20 | 2 |
| | A GT | 11,14 | 3,89 | 7 | 17 | 7 | 3 | 4,24 | 0 | 6 | 2 |
| | P GF | 19 | 4,2 | 12 | 22 | 7 | 18 | 7,07 | 13 | 23 | 2 |
| | P GT | 18,57 | 2,37 | 15 | 22 | 7 | 12 | 1,41 | 11 | 13 | 2 |

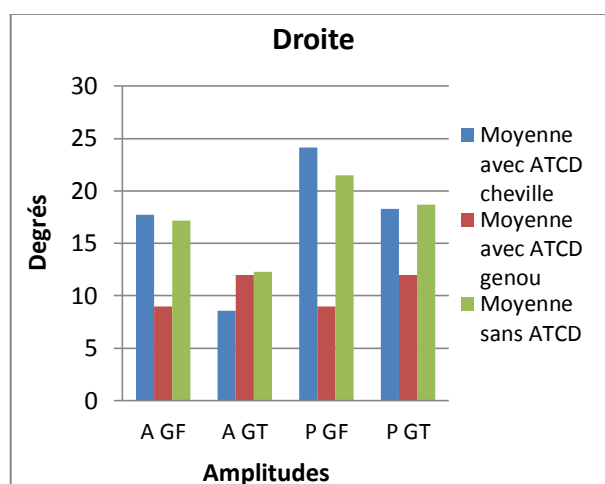


Figure 41 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon le type d'antécédents

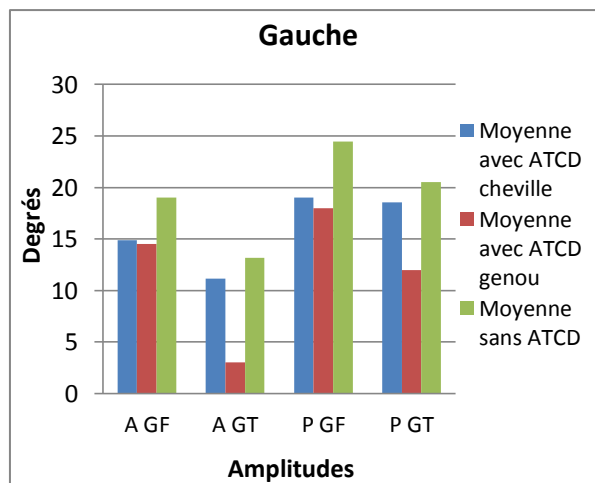


Figure 42 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon le type d'antécédents

Tableau 14 : Analyse des résultats en fonction du type de pied

| L | Po | M(pied neutre) | ET | Min | Max | Nb | M(pied plat) | ET | Min | Max | Nb | M(pied creux) | ET | Min | Max | Nb | p |
|---|------|----------------|------|-----|-----|----|--------------|------|-----|-----|----|---------------|------|-----|-----|----|------|
| D | A GF | 17,81 | 5,56 | 4 | 33 | 36 | 20 | 6,58 | 9 | 31 | 15 | 15,6 | 8,09 | -10 | 32 | 45 | 0,09 |
| | A GT | 11,86 | 4,68 | 0 | 25 | 36 | 14,73 | 5,85 | 6 | 26 | 15 | 11,2 | 6,13 | -2 | 24 | 45 | 0,1 |
| | P GF | 21,86 | 6,08 | 8 | 32 | 36 | 24,73 | 6,44 | 17 | 40 | 15 | 20,2 | 6,42 | 6 | 32 | 45 | 0,05 |
| | P GT | 18,08 | 4,35 | 10 | 27 | 36 | 21,4 | 6,02 | 10 | 31 | 15 | 18,1 | 5,91 | 8 | 33 | 45 | 0,09 |
| G | A GF | 17,4 | 6,22 | 3 | 32 | 36 | 23,53 | 6,99 | 10 | 34 | 15 | 18 | 8,06 | -4 | 38 | 45 | 0,02 |
| | A GT | 13,11 | 5,41 | 2 | 26 | 36 | 17,27 | 5,6 | 6 | 26 | 15 | 11,2 | 6,91 | -12 | 22 | 45 | 0,04 |
| | P GF | 23,34 | 6,31 | 13 | 37 | 36 | 28,47 | 6,05 | 18 | 40 | 15 | 22,9 | 7,94 | 6 | 40 | 45 | 0,03 |
| | P GT | 19,11 | 5,22 | 6 | 31 | 36 | 24,2 | 5,98 | 14 | 35 | 15 | 19,7 | 6,49 | 7 | 34 | 45 | 0,02 |

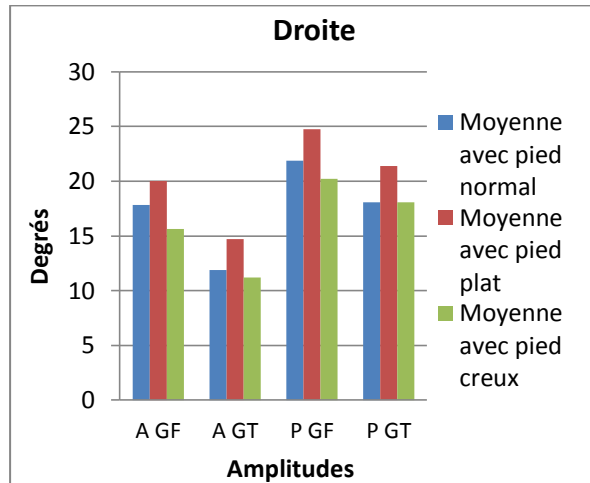


Figure 43 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon le type de pied

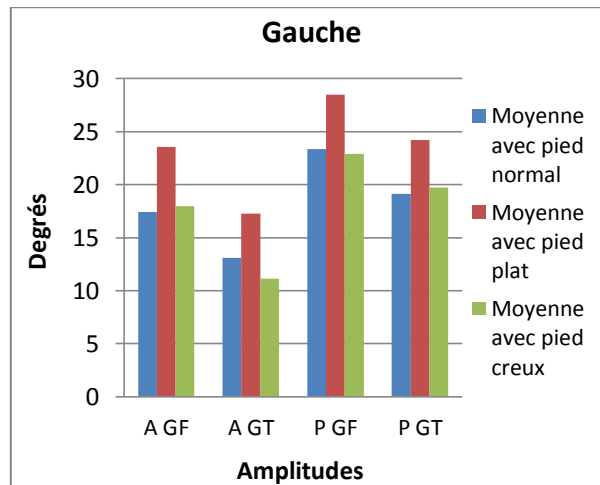


Figure 44 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon le type de pied

Tableau 15 : Analyse des résultats en fonction du pied d'appel

| L | Po | M(appel droit) | ET | Min | Max | Nb | M(appel gauche) | ET | Min | Max | Nb | p | |
|----|-------|----------------|------|-----|-----|-------|-----------------|------|-----|-----|------|------|------|
| D | A | 16,63 | 7,19 | -10 | 32 | 67 | 18,28 | 6,95 | 8 | 33 | 28 | 0,29 | |
| | GF | | | | | | | | | | | | |
| | A | 11,78 | 5,54 | -2 | 26 | 67 | 12,52 | 5,99 | 0 | 25 | 28 | | 0,55 |
| | GT | | | | | | | | | | | | |
| P | 21,15 | 6,66 | 6 | 40 | 67 | 22,41 | 5,86 | 12 | 32 | 28 | 0,38 | | |
| GF | | | | | | | | | | | | | |
| P | 18,58 | 5,39 | 8 | 32 | 67 | 18,62 | 5,76 | 10 | 33 | 28 | | 0,97 | |
| GT | | | | | | | | | | | | | |
| G | A | 18,43 | 7,71 | -4 | 38 | 67 | 19,07 | 7,13 | 8 | 36 | 28 | | 0,72 |
| | GF | | | | | | | | | | | | |
| | A | 12,51 | 5,92 | -2 | 26 | 67 | 13,54 | 7,83 | -12 | 26 | 28 | 0,5 | |
| | GT | | | | | | | | | | | | |
| P | 23,71 | 7,58 | 6 | 40 | 67 | 24,43 | 6,72 | 12 | 40 | 28 | 0,63 | | |
| GF | | | | | | | | | | | | | |
| P | 20,17 | 6,21 | 6 | 34 | 67 | 20,29 | 6,16 | 12 | 35 | 28 | | 0,92 | |
| GT | | | | | | | | | | | | | |

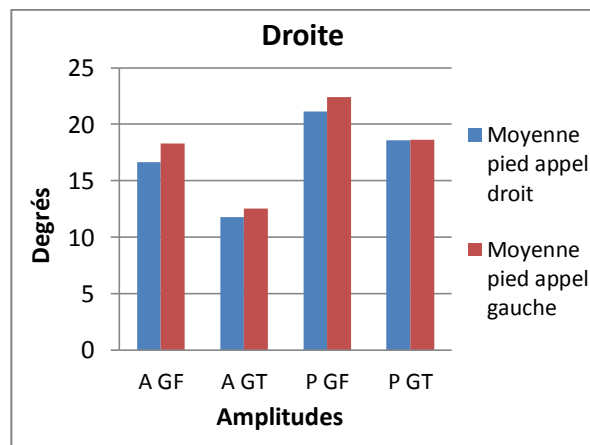


Figure 45 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon le pied d'appel

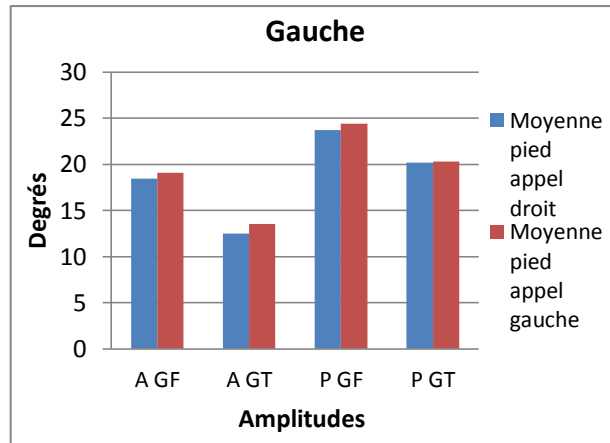


Figure 46 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon le pied d'appel

Tableau 16 : Analyse des résultats en fonction du sport

| L | Po | M(non-sportifs) | ET | Min | Max | Nb | M(sportifs) | ET | Min | Max | Nb | P |
|---|------|-----------------|-------|-----|-----|----|-------------|------|-----|-----|----|------|
| D | A GF | 16,76 | 10,28 | -10 | 32 | 18 | 17,2 | 6,33 | 4 | 33 | 79 | 0,8 |
| | A GT | 9,76 | 4,85 | 0 | 18 | 18 | 12,48 | 5,73 | -2 | 26 | 79 | 0,07 |
| | P GF | 22,12 | 7,37 | 6 | 32 | 18 | 21,41 | 6,25 | 8 | 40 | 79 | 0,6 |
| | P GT | 16,88 | 4,68 | 10 | 27 | 18 | 18,96 | 5,59 | 8 | 33 | 79 | 0,15 |
| G | A GF | 20,39 | 10,63 | -4 | 38 | 18 | 18,22 | 6,63 | 3 | 36 | 79 | 0,27 |
| | A GT | 11,39 | 6,95 | -2 | 26 | 18 | 13,13 | 6,4 | -12 | 26 | 79 | 0,29 |
| | P GF | 25,67 | 9,63 | 6 | 39 | 18 | 23,52 | 6,69 | 10 | 40 | 79 | 0,25 |
| | P GT | 20,33 | 6,75 | 8 | 34 | 18 | 20,18 | 6,07 | 6 | 35 | 79 | 0,91 |

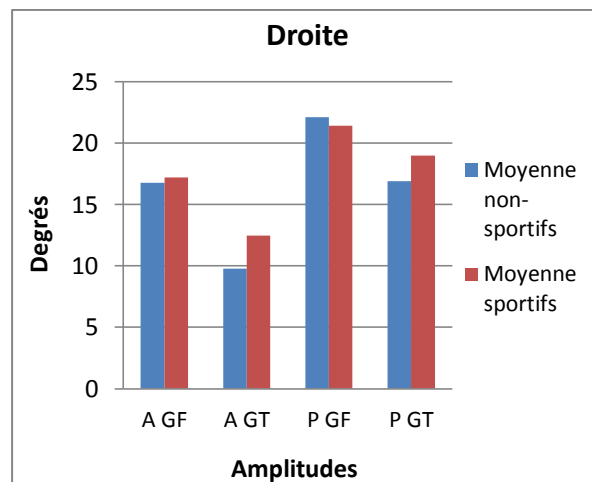


Figure 47 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon le sport

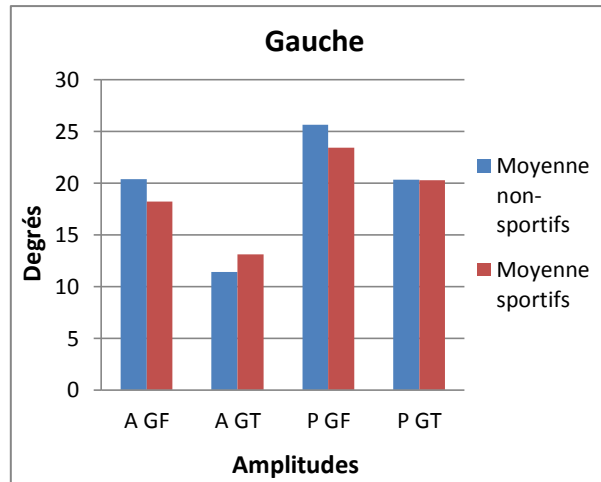


Figure 48 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon le sport

Tableau 17 : Analyse des résultats en fonction le niveau sportif

| L | Po | M(sportifs compétition) | ET | Min | Max | Nb | M(sportifs loisirs) | ET | Min | Max | Nb | p |
|---|------|-------------------------|------|-----|-----|----|---------------------|------|-----|-----|----|------|
| D | A GF | 17,65 | 5,01 | 9 | 30 | 17 | 17,08 | 6,67 | 4 | 33 | 62 | 0,74 |
| | A GT | 15 | 3,74 | 10 | 22 | 17 | 11,79 | 6 | -2 | 26 | 62 | 0,03 |
| | P GF | 21,35 | 6,68 | 12 | 32 | 17 | 21,42 | 6,18 | 8 | 40 | 62 | 0,96 |
| | P GT | 20,41 | 6,34 | 10 | 32 | 17 | 18,56 | 5,35 | 8 | 33 | 62 | 0,22 |
| G | A GF | 19 | 7,62 | 8 | 36 | 17 | 18 | 6,39 | 3 | 31 | 62 | 0,6 |
| | A GT | 14,53 | 5,5 | 2 | 23 | 17 | 12,74 | 6,61 | -12 | 26 | 62 | 0,32 |
| | P GF | 23,59 | 7 | 10 | 39 | 17 | 23,5 | 6,66 | 10 | 40 | 62 | 0,93 |
| | P GT | 20 | 6,62 | 7 | 35 | 17 | 20,23 | 5,97 | 6 | 34 | 62 | 0,9 |

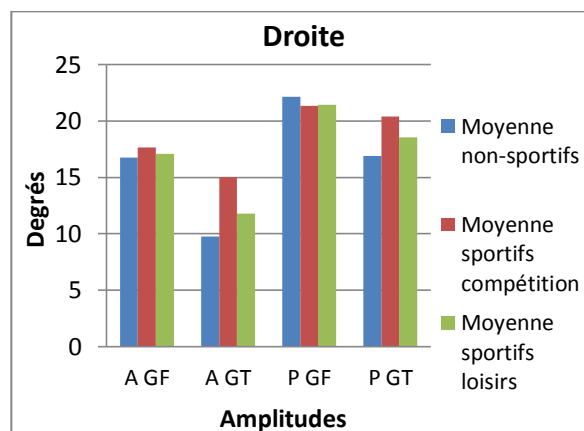


Figure 49 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon le niveau sportif

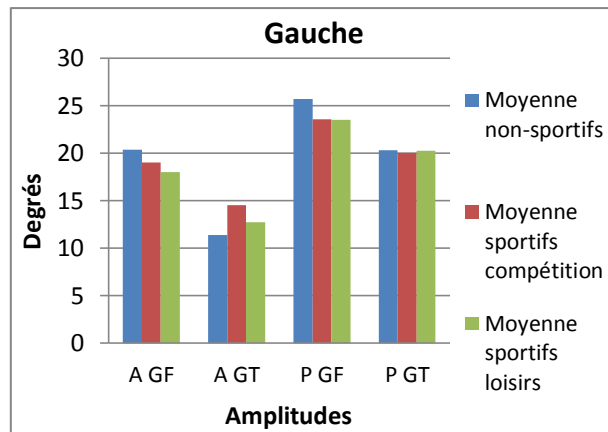


Figure 50: Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon le niveau sportif

Tableau 18 : Analyse des résultats en fonction du port de talons

| L | Po | M(avec talons) | ET | Min | Max | Nb | M(sans talons) | ET | Min | Max | Nb | P |
|---|------|----------------|------|-----|-----|----|----------------|------|-----|-----|----|------|
| D | A GF | 17,9 | 6,12 | 6 | 30 | 21 | 16,91 | 7,4 | -10 | 33 | 75 | 0,57 |
| | A GT | 10,9 | 4,49 | 0 | 18 | 21 | 12,31 | 5,93 | -2 | 26 | 75 | 0,31 |
| | P GF | 23,81 | 5,36 | 10 | 32 | 21 | 20,89 | 6,59 | 6 | 40 | 75 | 0,06 |
| | P GT | 18,95 | 4,4 | 8 | 24 | 21 | 18,49 | 5,76 | 8 | 33 | 75 | 0,73 |
| G | A GF | 18,87 | 5,99 | 8 | 32 | 21 | 18,54 | 7,97 | -4 | 38 | 75 | 0,87 |
| | A GT | 11,13 | 7,23 | -12 | 22 | 21 | 13,32 | 6,22 | -2 | 26 | 75 | 0,15 |
| | P GF | 26,13 | 6,76 | 12 | 37 | 21 | 23,23 | 7,38 | 6 | 40 | 75 | 0,09 |
| | P GT | 20,87 | 5,38 | 8 | 31 | 21 | 20 | 6,41 | 6 | 35 | 75 | 0,55 |

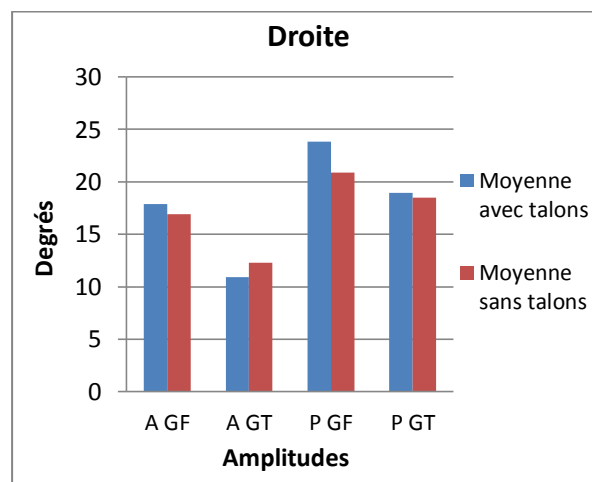


Figure 51 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale droite selon le port de talons

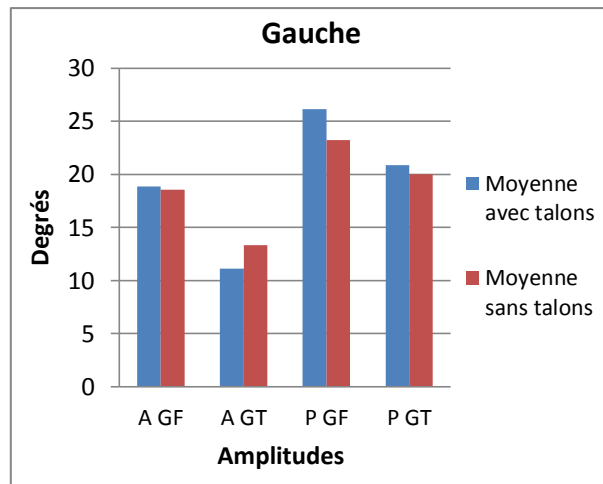


Figure 52 : Comparaison des amplitudes de flexion dorsale gauche selon le port de talons

ANNEXE VIII

SYNTHESE DES AMPLITUDES DE FLEXION DORSALE RELEVÉES DANS LA LITTÉRATURE

CO= chaîne ouverte

CF= chaîne fermée

GF= genou fléchi

GT= genou tendu

CBL= court bras de levier

LBL= long bras de levier

A= actif

P= passif

QMAS= qualisys motion analysis system

| Référence | CO/CF | Mode | Type gonio | Sujets | Amplitudes | Remarque |
|-----------|--------------------|------|--------------|--------|-----------------------------------|--|
| [2] | CO | P | ? | ? | 20-30° | x |
| [7] | CO | P | ? | ? | 20° | x |
| [8] | CF (GF) | P | Inclinomètre | 22 | 24,9-26,6° | x |
| | CF (GT) | P | Inclinomètre | 22 | 22,5-22,9° | x |
| [9] | CO (CBL) | P | Branche | 100 | 22° | x |
| | CO (LBL) | P | Branche | 100 | 32° | x |
| [10] | CO | P | Branche | 96 | 15,3° | x |
| [11] | CO | P | Branche | ? | 20° | x |
| [12] | CF | A | Branche | ? | 10° | x |
| | CO | P | Branche | ? | 20° | x |
| [13] | CO | P | Branche | 60 | 8,25°+/-4,13° | x |
| | CF | A | Branche | 60 | 20,90°+/- 6,79° | x |
| [14] | CO | A | Branche | 28 | 16,2° | x |
| [15] | CF | A | Inclinomètre | ? | 30° | x |
| [16] | CO | A | Branche | 10 | 15,4-16,9° | x |
| | CO | A | Inclinomètre | 10 | 13,6-13,8° | x |
| | CO | A | Electronique | 10 | 12,8° | x |
| [17] | CO | A | Branche | 109 | 12,6°+/-4,4° | x |
| [3] | ? | ? | ? | ? | 20-30° | x |
| [18] | ? | ? | ? | ? | 15-20° | x |
| [6] | ? | ? | ? | ? | 13-33° | x |
| [19] | ? | ? | ? | ? | 20° | x |
| [20] | ? | ? | ? | ? | 30° | x |
| (1) | CO | P | Branche | ? | 3,42-3,54° | Sujets ayant une FD passive<8° + étude durant les sauts |
| | CF (lors de sauts) | A | QMAS | ? | 11,63-14,95° | |
| (2) | C 1/2 F | A | x | 31 | (11,8°+/- 4,7°) (12,6°+/-5,1°) | Sujets assis bord table, chaîne ½ fermée, pied reposant sur tablette inclinée au sol |

