MINISTERE DE LA SANTE

REGION LORRAINE

INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE

DE NANCY

FLEXION DORSALE DE CHEVILLE

EN CHARGE :

ANALYSE D'UNE TECHNIQUE CENTIMETRIQUE

Rapport de travail écrit personnel
présenté par Tania SCHONER
étudiante en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2000-2001.

SOMMAIRE

RESUME

1. INTRODUCTION.....1

2. MATERIEL ET METHODES.....2

2.1. Matériel.....2

2.1.1. Population.....2

2.1.1.1. Les données.....2

2.1.1.2. Les critères d'inclusion et d'exclusion.....2

2.1.2. Le matériel de mesure.....3

2.1.2.1. Un goniomètre de type Rippstein.....3

2.1.2.2. Un prototype de mesure.....3

2.2. Protocoles.....4

2.2.1. Le questionnaire.....4

2.2.2. L'installation du sujet.....5

2.2.3. L'installation de l'examinateur.....6

2.2.4. Les consignes d'exécution.....6

2.2.5. La réalisation des tests.....7

2.2.5.1. Le test A.....8

2.2.5.2. Le test B.....9

2.2.5.3. Le protocole de mesure.....11

2.2.6. L'analyse des statistiques.....11

3. RESULTATS.....12

4. DISCUSSION.....13

4.1. Commentaire des résultats.....13

4.2. Analyse biomécanique.....16

4.3. Comparaison de l'angle moyen avec la littérature.....19

4.4. La chaîne cinétique fermée.....21

5. CONCLUSION.....22

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Ce travail consiste à analyser une méthode d'évaluation centimétrique de la flexion dorsale de la cheville en charge. Nous avons quelque peu modifié une technique décrite par des Australiens afin de l'adapter à des sujets présentant une déficience.

Nous avons réalisé des mesures sur 130 sujets : les résultats obtenus avec la méthode centimétrique ont été comparés aux valeurs relevées avec le goniomètre de Rippstein afin de vérifier leur fiabilité.

Nous relevons une différence de 3° entre les deux techniques, statistiquement significative.

Il s'avère que cette technique centimétrique, en l'état actuel de sa description, n'est pas adéquate aux besoins du rééducateur.

Mots clé : cheville
flexion dorsale
technique d'évaluation
chaîne cinétique fermée
goniométrie

1. INTRODUCTION :

Dans une grande partie de ses déplacements (monter une pente, emprunter des escaliers...), l'Homme a besoin d'une bonne mobilité de ses chevilles, articulations qu'il sollicite essentiellement en chaîne cinétique fermée. Une flexion dorsale suffisante, c'est-à-dire un mouvement d'avancée du segment jambier sur le pied (10) , est donc nécessaire pour ne pas créer d'incapacité fonctionnelle.

De nombreuses techniques de bilan de la cheville ont été publiées (3, 4, 5, 7, 11, 12, 13, 16, 17, 21) : des mesures principalement effectuées en chaîne cinétique ouverte. Mais il nous paraît souhaitable que cette évaluation se rapproche autant que possible de la situation fonctionnelle de mise en charge et que la mesure soit effectuée en chaîne cinétique fermée pour évaluer directement l'incidence sur la fonction. Nous avons donc recherché de façon complémentaire les techniques existantes dans ce domaine en chaîne cinétique fermée (8, 18, 19, 21). Une technique australienne, appliquée à des sujets sains (militaires) (18), a retenu notre attention. Il nous semble intéressant d'essayer de l'adapter à la situation du handicap. Lors des mesures réalisées par les Australiens, le genou est placé contre le mur et le pied s'en éloigne, ce qui demande équilibre et coordination. Alors que dans notre travail nous décrivons une avancée du genou contre un curseur (référence antérieure) avec un pied fixe au sol.

L'objet de notre travail consiste à vérifier la validité d'un système de mesure conçu pour cette problématique, en le comparant au goniomètre de Rippstein. (9, 19, 20)

Nous relèverons également l'amplitude maximale moyenne de la flexion dorsale en charge afin de la comparer aux données classiques.

2. MATERIEL ET METHODES

2. 1. Matériel

2. 1. 1. Population

2. 1. 1. 1. Les données

L'étude est réalisée sur une population de 130 personnes, dont les deux chevilles ont été évaluées (soit 260 mesures).

Notre étude comporte autant de femmes que d'hommes, de tout âge (de 18 ans à 53 ans) , (fig. 1) , l'âge moyen étant de 28 ans (avec un écart type de 9,25).

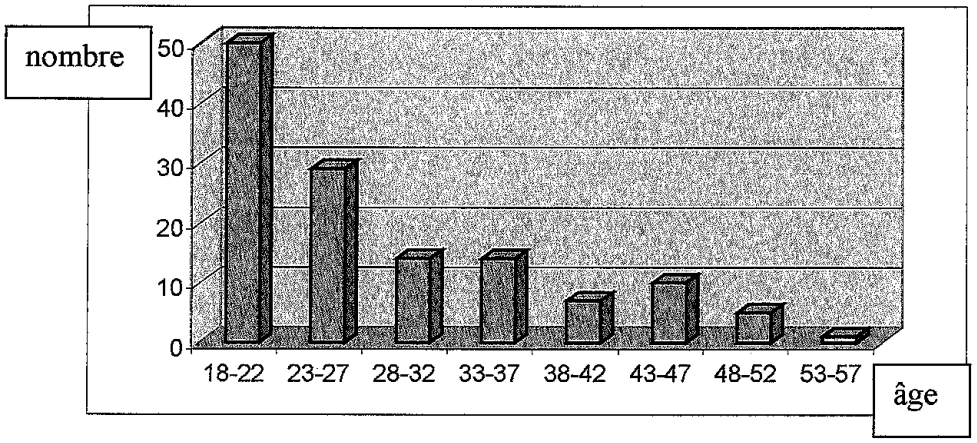

Figure 1 : répartition de la population

2. 1. 1. 2. Les critères d'inclusion et d'exclusion

Les sujets ne présentent pas d'antécédents traumatiques de cheville, ni de limitation de flexion de genou (une flexion de genou fonctionnelle est nécessaire).

La population est active mais leurs activités professionnelles ou sportives, ne sont pas des facteurs d'exclusion.

Les pieds plats ou creux ne font pas partie non plus des critères d'exclusion.

Les sujets de moins de 18 ans ne sont pas retenus puisqu'il est possible qu'avant cet âge, croissance et développement ostéo-myo-articulaire ne soient pas terminés.

2. 1. 2. Le matériel de mesure

2. 1. 2. 1. Un goniomètre de type Rippstein (ou plurimètre) (9, 19, 20)

Ce goniomètre repose sur le principe de l'indication permanente de la verticale ; il doit donc toujours être placé dans le plan vertical de l'espace (son fonctionnement repose sur la gravité) et le mouvement mesuré doit se réaliser dans ce même plan.

Il indique des mesures de meilleure précision (22) grâce à son amortisseur hydraulique, et permet une lecture directe des mesures puisqu'il possède un cadran mobile assurant une remise à zéro dans n'importe quelle position de départ.

Cet instrument dispense de la matérialisation du centre instantané de rotation. En effet il suffit de placer le goniomètre contre le segment que nous voulons évaluer. Ceci évite donc les sources d'erreurs dûes aux repérages et aux déplacements des téguments.

Il est utilisé pour ces mesures, du fait de sa rapidité d'exécution, de sa simplicité d'utilisation (puisqu'il est réglable) et de sa facilité de positionnement (ce qui n'est pas toujours le cas pour des goniomètres à branches lors de mesures en charge) (6).

2. 1. 2. 2. Un prototype de mesure (fig. 2)

Ce prototype est conçu pour une meilleure précision des mesures ainsi qu'une réalisation plus aisée de ces dernières.

Il est constitué par une planche en bois posée au sol et graduée à l'aide d'un mètre ruban, le long duquel se trouve un curseur perpendiculaire, également gradué, que nous déplaçons d'avant en arrière.

Au départ du mètre ruban se trouve une butée permettant le bon positionnement de la partie postérieure du pied lors de la mesure.

Nous utilisons également une languette de papier passant sous la butée et permettant la vérification du contact constant du talon au sol.

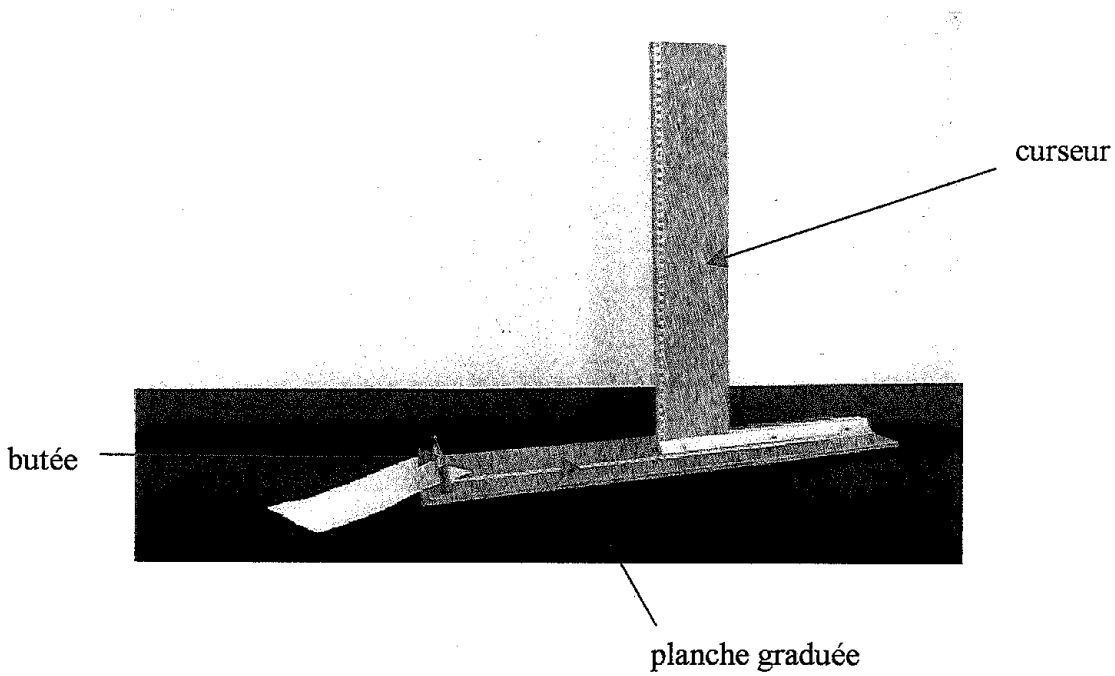

Figure 2 : prototype de mesures.

2. 2. Protocole

2. 2. 1. Le questionnaire

Avant la réalisation des mesures chaque sujet remplit un questionnaire, afin de préciser son âge, son sexe, ses antécédents médicaux, ses activités professionnelles et sportives… (Annexe I).

2. 2. 2. L'installation du sujet (fig.3)

Le sujet est debout, face à un mur, les deux mains en appui contre le mur pour se stabiliser par rapport à un plan frontal lors de la mesure. La tête repose sur les avant-bras.

Le prototype se trouve contre le mur.

Le pied testé (a) est placé sur la réglette graduée, le talon étant positionné à la limite tracée sur la réglette et au contact de la butée. L'examinateur glisse la feuille de papier sous le talon du sujet, engagée à quatre centimètres à partir du repère.

L'autre pied (b) est posé au sol, le talon se trouvant à hauteur de l'hallux du pied testé.

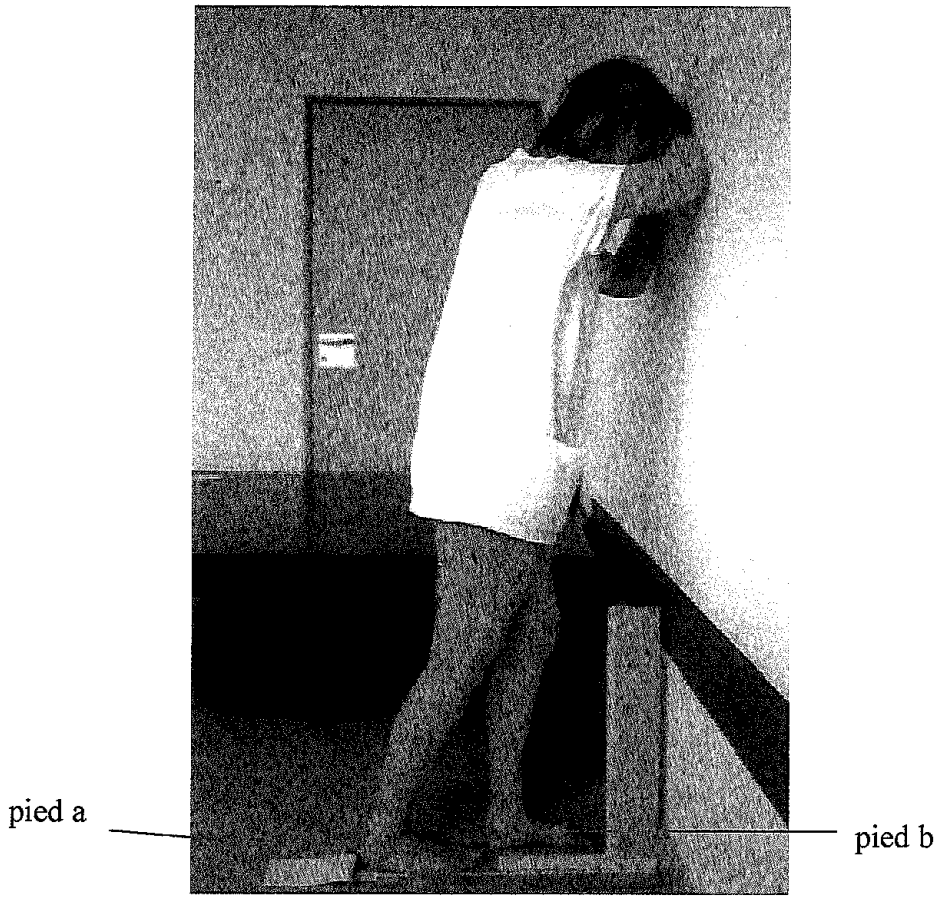

Figure 3 : position du sujet.

2. 2. 3. L'installation de l'examinateur

L'opérateur se place au pied du sujet : il se trouve ainsi à hauteur des valeurs à lire et évite donc toute erreur de parallaxe. Il exerce une traction sur le papier pour vérifier le bon contact du pied au sol. La feuille ne doit pas être trop engagée afin de détecter, le plus tôt possible, un éventuel décollement du talon.

2. 2. 4. Les consignes d'exécution

Le sujet réalise une fente avant en fléchissant hanche, genou et cheville ; simultanément le kinésithérapeute tire la feuille de papier, qui ne doit en aucun cas glisser sous le pied.

Nous expliquons au sujet : « Fléchissez votre cheville au maximum sans décoller le talon. Je vais tirer sur la feuille, mais celle-ci ne doit pas bouger. »

Dans notre travail nous avons effectué quelques modifications par rapport à la position décrite dans l'étude d'une équipe australienne. Leur évaluation a été réalisée de la façon suivante (18) : le sujet se place face au mur (en appui unipodal, le genou au contact du mur) , et recule le talon le plus possible jusqu'à décollement de celui-ci. Puis est réalisée la mesure de l'amplitude de flexion dorsale.

Ici le sujet est en appui bipodal afin d'être plus stable et dans de meilleures conditions d'évaluation. De plus le talon du sujet est fixé, alors que le « mur » (matérialisé par le curseur) est ramené au contact du genou. Ceci permet d'une part de mieux visualiser le décollement du talon du sujet, et d'autre part de réaliser un mouvement pur de flexion. En effet, pour reculer le talon, le sujet doit assurer un mouvement de reptation du pied, ce qui l'amène en abduction, adduction de l'arrière pied. Or de tels mouvements peuvent susciter des douleurs importantes notamment suite à des traumatismes. L'évaluation de la limitation de la

flexion dorsale peut donc être faussée à cause de ces douleurs, d'appréhensions ou d'autres facteurs psychologiques.

2. 2. 5. La réalisation des tests

Nous réalisons successivement deux tests A et B, permettant de quantifier l'amplitude articulaire de flexion dorsale de la cheville, c'est-à-dire que nous allons mesurer l'angle existant entre le segment jambier et le sol (plan horizontal) : (fig. 4).

Cet angle α correspond à l'angle complémentaire de celui que nous avons l'habitude de mesurer. Une cheville est donc d'autant plus souple que l'angle α est inférieur à 90°.

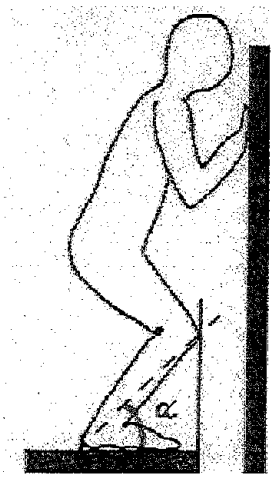

Figure 4 : l'angle mesuré.

(18)

2. 2. 5. 1. Le test A

Il correspond à la mesure goniométrique de l'angle entre le tibia et l'horizontale, en chaîne cinétique fermée, réalisée à l'aide d'un goniomètre de Rippstein, qui est placé dans le plan du mouvement.

Les repères osseux utilisés sont (2) :

- la crête tibiale, correspondant à la crête osseuse que nous sentons sur la face antérieure de la jambe.

- la tubérosité tibiale antérieure, point osseux situé à l'extrémité supérieure de la crête tibiale.

L'étalonnage du goniomètre se réalise de la façon suivante : nous positionnons le goniomètre sur 90° (fig. 5), afin de mesurer l'angle entre l'horizontale et le segment jambier. Le goniomètre restera ainsi réglé, pour toutes les mesures, grâce à son cran d'arrêt. Nous pourrons de cette façon réaliser une lecture directe de l'angle voulu.

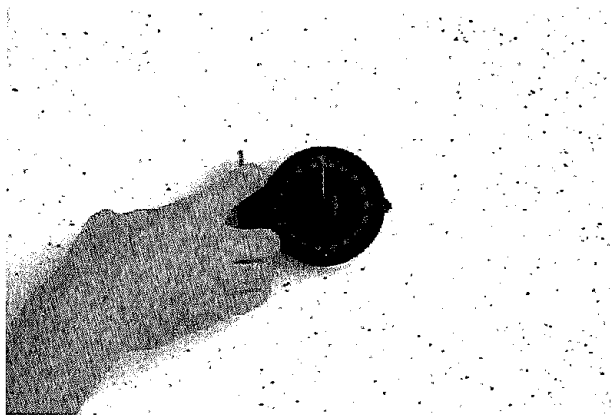

Figure 5 : goniomètre étalonné.

Lors de la prise de mesure le kinésithérapeute place le goniomètre le long de la crête tibiale, au niveau de la pointe inférieure de la tubérosité tibiale (fig. 6). Il obtient la valeur angulaire existant entre le segment jambier et le sol, par lecture directe. Les valeurs sont prises au degré près et relevées αA.

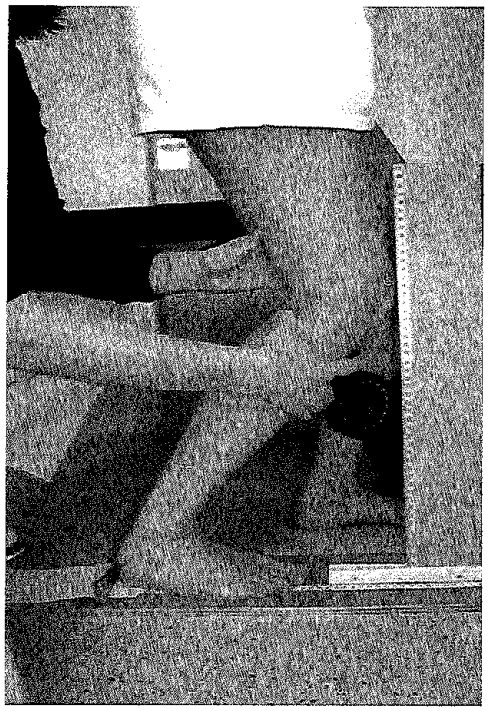

Figure 6 : positionnement du goniomètre.

2. 2. 5. 2. Le test B (fig. 7)

Il est constitué par deux mesures centimétriques effectuées sur la réglette graduée, en chaîne cinétique fermée, desquelles nous déterminons la valeur angulaire par trigonométrie.

Notons les points : C : le point de contact entre le curseur et la rotule.

T : le bord postérieur du talon, au contact de la butée.

P : la projection au sol du point de contact C.

Les deux mesures relevées sont :

- la hauteur de la jambe [PC] : distance entre la base du curseur et le point de contact entre celui-ci et la patella.

- la projection du point le plus antérieur du genou au sol [TP] : distance entre le bord postérieur du talon et la verticale tangente au genou.

Lors de la prise de mesure l'opérateur positionne le curseur au contact du genou et relève la mesure de projection ainsi que la hauteur du point de contact tangentiel (fig. 7).
Les valeurs sont prises au centimètre près.

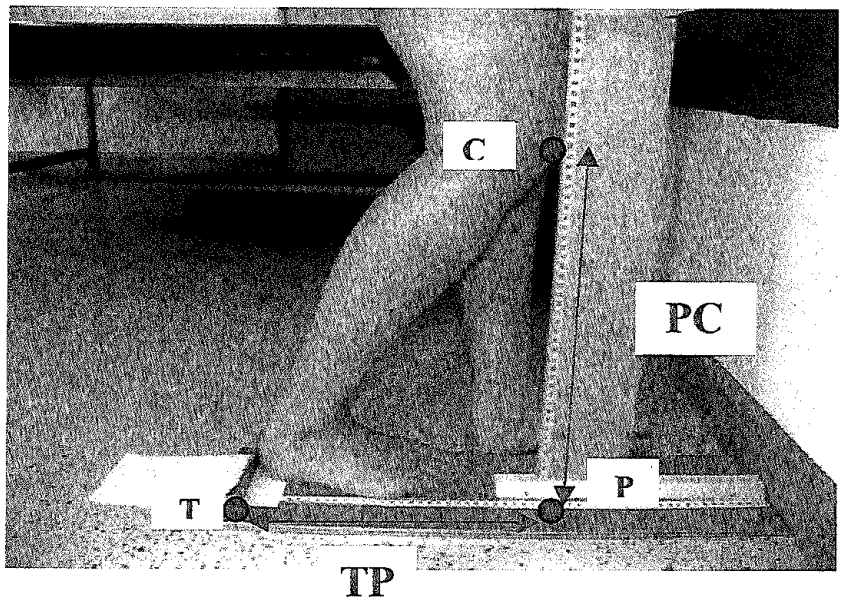

Figure 7 : prise de mesure du test B.

NB : sur la fig. 7, le bord postérieur du talon est décalé par rapport au point T, pour des raisons de clarté de photo (voir la bonne position sur fig. 6).

La conversion des mesures nous permet d'obtenir l'angle recherché ; nous utilisons la formule suivante :

$$\tan \alpha = \frac{\text{hauteur}}{\text{projection}} = \frac{[PC]}{[TP]}$$

$$\text{d'où } \alpha = \text{Arc tan } \frac{[PC]}{[TP]}$$

L'angle est noté αB. Le tableau des valeurs se trouve en annexe II.

2. 2. 5. 3. Le protocole de mesure

Les deux tests sont réalisés dans la même position, successivement : l'examinateur ramène le curseur au contact du genou et pose le Rippstein le long du segment jambier. Ceci permet d'éviter toute erreur de mesure, due à un changement de position, un échauffement ou étirement musculaire suite à une répétition du mouvement…

2. 2. 6. L'analyse statistique

Pour la comparaison des deux mesures, nous avons utilisé le test de Student (le sujet étant son propre témoin).

Le seuil de signification consenti est de 0,05 ; si la valeur de p du test est inférieur à 0,05 la différence est significative, si p est inférieur à 0,01 la différence est très significative (23).

3. RESULTATS

Toutes les valeurs obtenues lors des prises de mesure sont recueillies en Annexe III.

Dans les tableaux I et II nous mettons en évidence la comparaison entre les deux techniques, après conversion de la centimétrie en degrés, comme nous l'avons décrit précédemment.

Nous notons une différence de 2,7° entre ces deux techniques, qui est statistiquement très significative.

Tableau I : la valeur moyenne des mesures de l'angle α, en degrés.

Moyen de mesure	GONIOMETRIE αA	CENTIMETRIE αB
Moyenne	49.94°	47.25°
Ecart type	5.61	4.18
Nombre de mesures	260	260

Tableau II : test de comparaison de Student pour la moyenne des différences entre les deux techniques de mesure :

Moyenne	2.70
Variance	6.98
Ecart type	2.64

Avec p=0,00000

4. DISCUSSION

4. 1. Commentaires des résultats

Nous relevons une différence de l'ordre de 3°, avec un écart type de l'ordre de 2,6. D'après le test de Student, p étant égal à 0,00000, la différence est hautement significative (tab.II) (23).

L' hypothèse de départ, qui consiste à valider la technique de mesure n'est donc pas vérifiée, puisque les deux instruments mesurent des valeurs statistiquement différentes.

D'ailleurs suite à une analyse plus précise de ces résultats, nous pouvons relever que la différence entre les deux techniques est plus importante lorsque nous sommes face à des angles α plus importants, c'est-à-dire face à de faibles amplitudes de flexion dorsale. Ceci laisse à penser que le repère centimétrique utilisé n'est pas constant au cours du mouvement.

C'est pourquoi nous avons détaillé notre étude par tranche de 10° goniométriques (tab. III).

Tableau III : l'analyse des moyennes des différences par plages angulaires :

Angles α	36° à 45°	46° à 55°	56° à 65°
Débattements articulaires	54° à 45°	44° à 35°	34° à 25°
Moyenne	0.242	2.835	5.950
Variance	4.022	3.922	3.741
Ecart type	2.006	1.980	1.934
Nombre	62	158	40

Dans les trois cas nous relevons p=0,000000.

Cette nouvelle analyse statistique nous montre que, tout comme pour l'ensemble des mesures, la différence entre les deux techniques est toujours hautement significative, quelque soit le secteur angulaire considéré.

Nous pensons intéressant de tracer l'évolution des différences, par ordre croissant des mesures goniométriques relevées, sur un graphique (fig. 8) :

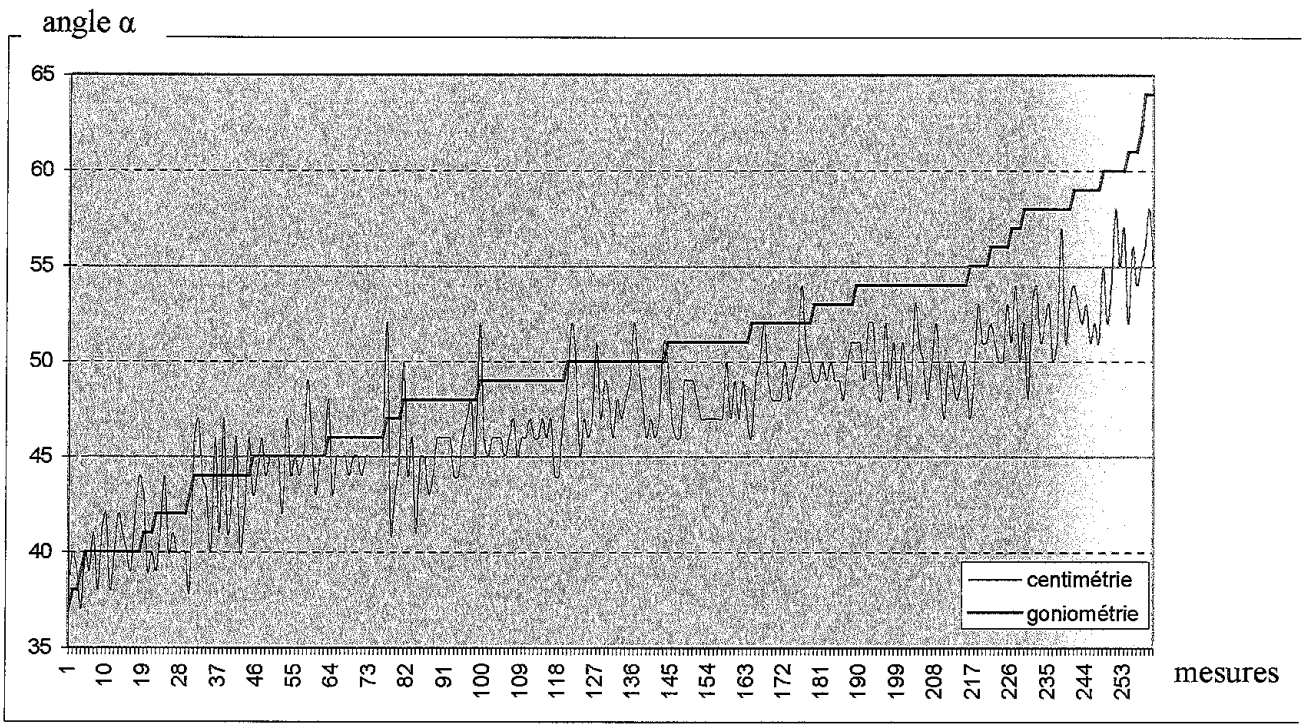

Figure 8 : l'évolution des différences entre les deux mesures en fonction de l'amplitude goniométrique

Nous pouvons observer que ces différences augmentent chez des sujets présentant un angle αA important (courbe rose).

D'après ce graphique nous relevons une sous-évaluation de l'angle α selon la méthode centimétrique. On parle donc de surévaluation lorsqu'il s'agit de débattement articulaire.

Cependant cette surévaluation est importante pour les amplitudes faibles (pour α au-delà de 55°) , nulle pour certaines amplitudes moyennes (α compris entre 46° et 55°) et se transforme en sous-évaluation pour les chevilles les plus souples (lorsque α est inférieur à 45°).

A noter que l'équipe australienne trouve lors de son étude une surévaluation de l'amplitude de flexion dorsale de l'ordre de 10° par rapport à l'évaluation habituelle (13), qu'elle pense être constante et ne devant pas intervenir dans l'évaluation articulaire.

D'un point de vue pratique retenons que dans la littérature, les auteurs parlent d'une marge d'erreur de 5° pour toutes mesures goniométriques (9, 14, 15, 22).

Cette erreur est principalement due aux points de repères segmentaires, aux changements d'expérimentateurs (11)... En effet, S. Azzolin (1) a dans son travail relevé qu'un décalage de 2mm d'un goniomètre à branche provoque une variation d'angle de 5°.

Si nous accordons une erreur de 5° dans la prise de mesure nous pouvons admettre que la technique décrite semble être utilisable, mais dans certains secteurs angulaires seulement, puisque pour α supérieur à 56° la différence dépasse ces 5°.

Pope et ses collaborateurs (18) pouvaient donc utiliser cette technique afin de réaliser leurs mesures sur des militaires, qui présentent de bonnes amplitudes. Cependant, nous, qui avons essentiellement à faire à des sujets présentant des déficits d'amplitude, nous ne pouvons pas nous en servir.

Une analyse biomécanique, voire géométrique, nous semble intéressante pour la compréhension de ces différences.

4. 2. Analyse biomécanique

Notons que le centre articulaire de la talo-crurale passe par les deux malléoles : il s'agit d'un axe transversal (5, 13, 17) . Or le segment talon-genou coupe cet axe transversal, seulement dans un secteur angulaire précis. La coïncidence entre ces deux éléments disparaît lorsque l'angle entre la jambe et le sol devient plus important ; à ce moment là, la différence entre les deux angles mesurés augmente. Mais les sujets que nous avons à rééduquer pour un problème de cheville ont un déficit d'amplitude : ils se situent dans le secteur où la coïncidence n'existe pas.

Dans la mesure centimétrique, nous travaillons donc dans un repère qui ne reste pas constant : le segment [CT] ne traverse pas systématiquement le centre articulaire physiologique. En d'autres termes avec le goniomètre de Rippstein nous mesurons l'inclinaison tibiale, alors qu'avec la méthode centimétrique nous mesurons l'inclinaison du segment talon-genou qui n'est pas parallèle au tibia durant tout le mouvement. La technique centimétrique s'intéresse en fait au pied dans sa globalité et non à l'articulation talo-crurale qu'il faut rééduquer.

Nous pouvons visualiser cela sur les deux schémas suivants :

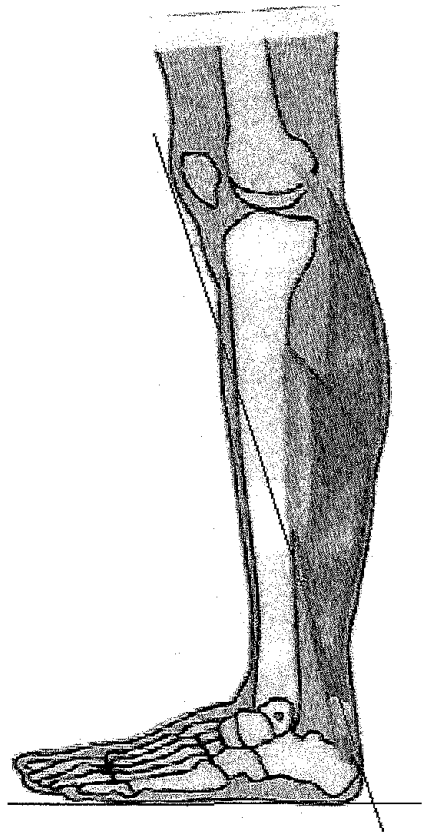

Figure 9 : la cheville en position neutre.

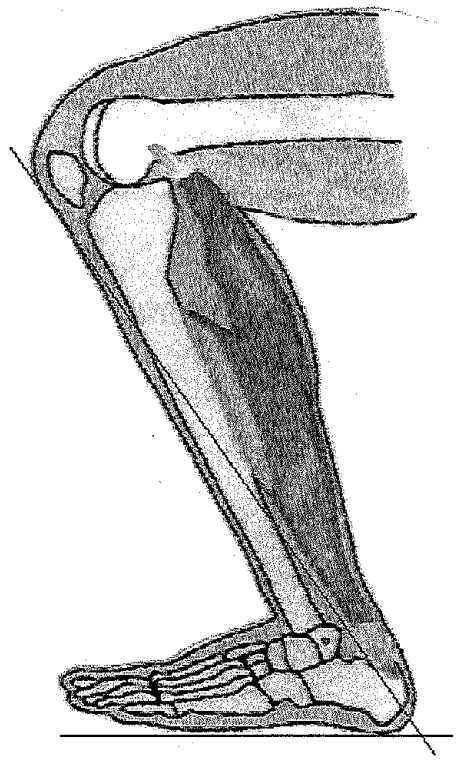

Figure 10 : flexion dorsale de cheville.

Sur la figure 9 nous relevons que le segment talon-genou passe largement en arrière du centre articulaire physiologique (marqué par un point rouge).

La figure 10 schématise l'articulation talo-crurale lors d'un mouvement de flexion dorsale ; dans ce cas le segment talon-genou se rapproche du centre articulaire physiologique, mais ne passe toujours pas par celui-ci.

D'après les repères de la méthode centimétrique, l'angle entre le tibia et le sol est de 55°, sur cette figure 10. En diminuant cet angle (vers 40-45°) les deux axes se croisent, mais seulement dans ce secteur là.

Mais notre but étant de réaliser des mesures et d'évaluer la progression de sujets pathologiques, la différence que nous avons relevée n'est donc pas négligeable. (Contrairement à l'équipe australienne qui a effectuée son étude sur des sujets présentant de bonnes amplitudes de leurs articulations talo-crurales).

La méthode centimétrique semble être plus précise (22) que la goniométrie : nous avons relevé que pour une erreur d'un centimètre, la variation de l'angle n'est que d'un degré (Annexe II). Or la prise de mesure est décrite avec une précision à 0.5 centimètre près (22).
Mais il est indispensable de changer les repères qui ont été utilisés, afin d'obtenir des résultats fiables sur tout le débattement articulaire. En effet, le bord postérieur du talon et la face antérieure de la rotule sont des repères qui impliquent une évaluation de l'ensemble du pied. Le goniomètre de Rippstein mesure, quant à lui, l'amplitude de l'articulation talo-crurale.
De plus, ces repères-là, peuvent également être source d'erreur lors de modifications anatomiques telles que l'algodystrophie, l'oedème de cheville, l'hydarthrose ou l'hémarthrose. Dans de telles situations, nous relevons une mesure différente entre goniométrie et centimétrie puisque pour une même position anatomique les repères sont antériorisés ou postériorisés alors que les structures articulaires n'ont pas bougé.
Nous pensons que la tête fibulaire et la malléole latérale, qui restent toutes deux solidaires du centre articulaire lors du mouvement, sont sans doute plus appropriées.

4. 3. Comparaison de l'angle moyen avec la littérature (tableau I)

Dans notre étude nous relevons un angle maximal moyen entre le segment jambier et le sol de 50° selon la méthode goniométrique. Cette valeur angulaire correspond à la « limitation » d'amplitude (terme qui n'est pas approprié dans le cas présent puisque les chevilles de nos sujets sont saines) soit environ 40° d'amplitude de flexion dorsale dans l'articulation de la talo-crurale.

Les publications connues (3, 5, 11, 12, 13, 16, 17, 21) concernant les mesures en décharge, annoncent une amplitude de 20° à 30°, soit 10° à 20° de moins par rapport à nos résultats. (tab. IV).

Seuls quelques travaux ont été effectués sur l'évaluation de l'amplitude de la cheville en chaîne fermée : nous notons le travail réalisé en 1993, par Baggett and Youg sur une population de trente sujets. Les sujets présentent une moyenne de 20.9° (+- 6.8°) de flexion dorsale, relevée avec un tractographe, les genoux en extension.

Rippstein (19) lors de la démonstration de son instrument de mesure annonce une amplitude de 30°, tout comme Besnier (3) qui parle d'une amplitude pouvant atteindre 30° en appui.

Nous relevons également les travaux de Pope & co. (18) en 1998 (desquels nous nous sommes inspirés), sur une équipe de 1093 militaires australiens, qui cherchaient à démontrer les relations entre l'extensibilité du triceps et les risques de blessures au niveau de la cheville : la valeur moyenne est de 45°.

Nous pouvons penser que l'âge moyen de notre population, ainsi que celui de la population des Australiens, peut être la raison d'une moyenne angulaire plus importante que celle publiée dans la littérature.

Tableau IV : récapitulatif des amplitudes maximales moyennes publiées :

AUTEURS	Chaîne cinétique	Amplitude (d°)	Nombre de sujet	Technique
BESNIER (3)	ouverte	20°	?	?
	fermée	30°	?	?
CASTAING (5)	ouverte	20°	?	?
EKSTRAND (8)	fermée, genou fléchi	27° (2,5)	10	inclinomètre
	fermée, genou tendu	23° (2,5)	10	inclinomètre
HOGEWEG (11)	ouverte	16,2° (4,5)	28	goniomètre à branche
HOPPENFELD (12)	ouverte	20°	?	?
KAPANDJI (13)	?	20° – 30°	?	?
OATIS (16)	?	10° - 30°	?	?
PIERRON (17)	ouverte prise longue	32° (8,3)	100	goniomètre à branche
	ouverte prise courte	22° (7,1)	100	goniomètre à branche
POPE (18)	fermée	45°	1093	centimétrie
RIPPSTEIN (19)	fermée	30°	?	plurimètre de Rippstein
BOONE & AZEN (21)	ouverte	12.2° (4,1)	56	goniomètre
BAGGETT & YOUNG (21)	fermée	20,9° (6,9)	30	tractographe
	ouverte	8,3° (4,1)	30	tractographe
NOTRE ETUDE	fermée	40° (5,6)	130	plurimètre de Rippstein
	fermée	43° (4,2)	130	centimétrie

4. 4. La chaîne cinétique fermée

Rappelons que lors de la marche, après la phase de l'attaque du talon au sol, le pied se retrouve à plat au sol. Puis le segment jambier avance et provoque ainsi une flexion dorsale de cheville en chaîne cinétique fermée (10).

Il s'agit de ce mouvement fonctionnel que nous avons essayé de reproduire lors de nos mesures. Le sujet avait pour consigne de réaliser un mouvement d'amplitude maximale.

La fig. 11 nous montre que c'est lorsque le segment jambier avance sur le pied, que l'amplitude de flexion dorsale, nécessaire lors de la marche à plat, est la plus importante.

A titre indicatif, cette amplitude est de 10-15°, selon les auteurs (3, 10).

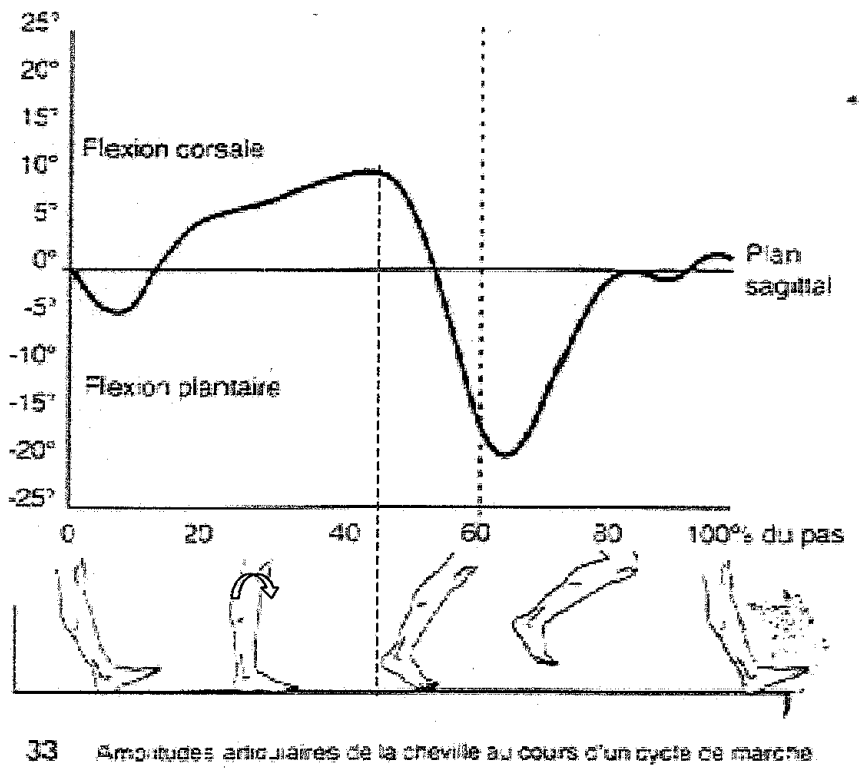

Figure 11 : amplitude de la cheville au cours de la marche (10).

5. CONCLUSION

Suite à notre étude nous pouvons constater que les deux méthodes comparées, n'utilisant pas le même référentiel, sont statistiquement différentes. Les Australiens se servent de cette technique d'évaluation centimétrique sans difficulté sur des sujets sains, malheureusement elle n'est pas appropriée à toutes les situations, notamment dans le cas de traumatologie récente.

La non généralisation du goniomètre de Rippstein * (commercialisation peu répandue, coût...) , laisse à la mesure centimétrique une perspective de mesure de flexion dorsale en situation fonctionnelle fiable et reproductible. Mais il serait nécessaire pour cela de modifier les repères utilisés ; ces transformations permettraient d'obtenir une corrélation avec les valeurs usuelles, quelque soit la gêne.

* lors d'une rapide enquête, nous avons pu constater que ce goniomètre est très peu utilisé dans les cabinets : en effet sur 20 kinésithérapeutes libéraux seuls 5 en connaissent le principe mais aucun n'en possède un.

BIBLIOGRAPHIE :

(1) AZZOLIN S. - Etude comparative de deux méthodes d'évaluation d'un flexum de genou. Mémoire de Kinésithérapie : Nancy : 1995, 24 p.

(2) BEAUTHIER J.P., LEFEVRE P. - Traité d'anatomie : membre inférieur, ceinture pelvienne.
Tome 1- Editions universitaires, 1990 - p. 90 - 95.

(3) BESNIER J P. - La cheville. Editions Frisons Roche. 1992. p. 46 - 50.

(4) BOONE D., AZEN S. – Reliability of goniometric measurements. – Physical Therapy, 1978, 58, 11, p. 1355 – 1360.

(5) CASTAING J., DELPLAGE J. - La cheville. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur.
Tome 6- Editions Vignot, 1979- p. 22 - 23.

(6) CECCONELLO J. - Etude comparative de trois goniomètres à propos des amplitudes actives de hanche en décharge. Mémoire de Kinésithérapie : Nancy : 1996, 22 p.

(7) DELARQUE A., MESURE S ., RUBINO T ., CURVALE G. , BARDOT A.
Bilan de l'articulation talocrurale (cheville) et du pied chez l'adulte.
Encycl Med Chir (Elsevier, Paris). Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation. 26-008-E-30. 1998. 14 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.

(9) GENOT C., NEIGER H., LEROY A., PIERRON G., DUFOUR M., PENINOU G.
Kinésithérapie Principes. Bilans techniques passives et actives de l'appareil locomoteur. Flammarion Médecines Sciences. 1983. p. 35 - 37.

(10) GRAS P., CASILLAS JM., DULIEU V., DIDIER JP. - La marche. Encycl . Mèd. Chir. (Elsevier, Paris). Kinésithérapie. Rééducation fonctionnelle, 26.013.A-10. 1996. 18 p.

(11) HOGEWEG JA., LANGEREIS MJ., BERNARDS ATM., FABER JAJ., HELDERS PJM. Goniometry : variability in the clinical practice of a conventional goniometer in healthy subjects. – PMR. 1994, 4, 1, p. 2 – 7.

(12) HOPPENFELD S. – Examen clinique des membres et du rachis.
Ed Masson. 1997. p. 245.

(13) KAPANDJI I.A. Physiologie articulaire : fascicule II - Quatrième édition –
Paris : Maloine 1977. p. 136 - 140.

(14) MAYERSON NH., MILANO RA. – Goniometric measurement reliability in physical medecine. – Arch. Phys. Med. Rehabil., 1984, 65, p. 92-94.

(15) NEIGER H., GENOT C. - Recherche des amplitudes articulaires et transcription des résultats. - Ann. Kinésithér., 1983, t. 10, n°6, p. 215 - 219.

(16) OATIS CA. – Biomecanics of the foot and ankle under static conditions. –
Physical Therapy. 1988, 68, 12, p. 1815 – 1820.

(17) PIERRON G., LEROY A., PENINOU G., DUFOUR M., GENOT C. - Kinésithérapie membre inférieur. Bilans, techniques passives et actives.
Flammarion Médecines Sciences. 1983. p. 89 - 97.

(18) POPE R., HERBERT R., KIRWAN J. - Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits.
Australian Physiotherapy, 1998, 44, 3, p. 165 - 172.

(19) RIPPSTEIN J. - Le plurimètre V64, un nouvel instrument de mensuration. (Essai de matériel) - Ann. Kinésithér., 1983, t. 10, n°1 - 2, p. 37 - 45.

(20) RIPPSTEIN J. – Nouvelle technique pour la mensuration des mouvements articulaires. –
Orthoscop. 1984, 11, p. 23 – 32.

(21) ROME K. Ankle joint dorsiflexion measurement studies. A review of the literature.
J am podiatr med assoc, 1996, 86, 5, p. 205 - 211.

(22) VIEL E., DANOWSKI G., BLANC Y., CHANUSSOT J.C. - Bilans articulaires goniométriques et cliniques, généralités. - Editions techniques. –
Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Kinésithérapie, 26008A10, 12, 1990, 18 p.

(23) http://www.modalisa.com/Lexique/Studentest.html

ANNEXES:

ANNEXE I

NOM :

PRENOM :

Date de naissance :

Sexe :

Taille :

Poids :

Antécédents traumatiques : au niveau de la cheville : O N

au niveau du genou : O N

Activité professionnelle :

Activité sportive : en compétition : O N

en loisir : O N

Sédentaire : O N

Pied testé	Droite	Gauche
Test A	α:	α:
Test B	PC: TP:	PC: TP:

ANNEXE II

Tableau de conversion, en degrés, à partir des mesures centimétriques

(2) \ (1)	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
25	50,19	51,12	52,00	52,85	53,67	54,46	55,22	55,95	56,66	57,34	57,99
26	49,09	50,01	50,91	51,77	52,59	53,39	54,16	54,90	55,62	56,31	56,98
27	48,01	48,95	49,84	50,71	51,55	52,35	53,13	53,88	54,61	55,30	55,98
28	46,97	47,91	48,81	49,69	50,53	51,34	52,13	52,88	53,62	54,32	55,01
29	45,97	46,91	47,82	48,69	49,54	50,36	51,15	51,91	52,65	53,37	54,06
30	45,00	45,94	46,85	47,73	48,58	49,40	50,19	50,96	50,71	52,43	53,13
31	44,06	45,00	45,91	46,79	47,64	48,47	49,27	50,04	50,79	51,52	52,22
32	43,15	44,09	45,00	45,88	46,74	47,56	48,37	49,14	49,90	50,63	51,34
33	42,27	43,21	44,12	45,00	45,86	46,68	47,49	48,27	49,03	49,76	50,48
34	41,42	42,36	43,26	44,14	45,00	45,83	46,64	47,42	48,18	48,92	49,64
35	40,60	41,53	42,44	43,32	44,17	45,00	45,81	46,59	47,35	48,09	48,81
36	39,81	40,73	41,63	42,51	43,36	44,19	45,00	45,78	46,55	47,29	48,01
37	39,04	39,96	40,86	41,73	42,58	43,41	44,22	45,00	45,76	46,51	47,23
38	38,29	39,21	40,10	40,97	41,82	42,65	43,45	44,24	45,00	45,74	46,47
39	37,57	38,48	39,37	40,24	41,08	41,91	42,71	43,49	44,26	45,00	45,73
40	36,87	37,78	38,66	39,52	40,36	41,19	41,99	42,77	43,53	44,27	45,00
41	36,19	37,09	37,97	38,83	39,67	40,49	41,28	42,06	42,83	43,57	44,29
42	35,54	36,43	37,30	38,16	38,99	39,81	40,60	41,38	42,14	42,88	43,60
43	34,90	35,79	36,66	37,50	38,33	39,14	39,94	40,71	41,47	42,21	42,93
44	34,29	35,17	36,03	36,87	37,69	38,50	39,29	40,06	40,82	41,55	42,27
45	33,69	34,56	35,42	36,25	37,07	37,87	38,66	39,43	40,18	40,91	41,63
46	33,11	33,98	34,82	35,66	36,47	37,27	38,05	38,81	39,56	40,29	41,01
47	32,55	33,41	34,25	35,07	35,88	36,67	37,45	38,21	38,96	39,69	40,40
48	32,01	32,86	33,69	34,51	35,31	36,10	36,87	37,63	38,37	39,09	39,81
49	31,48	32,32	33,15	33,96	34,76	35,54	36,30	37,06	37,79	38,52	39,23
50	30,96	31,80	32,62	33,42	34,22	34,99	35,75	36,50	37,23	37,95	38,66

Légende :

(1) mesure de la hauteur en centimètre.

(2) mesure de la projection en centimètre.

Suite du tableau de conversion

(2) \ (1)	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
25	58,63	59,24	59,83	60,40	60,95	61,48	61,99	62,49	62,97	63,43
26	10,28	58,24	58,84	59,42	59,98	60,52	61,05	61,56	62,05	62,53
27	56,63	57,26	57,88	58,47	59,04	59,59	60,12	60,64	61,14	61,63
28	55,67	56,31	56,93	57,53	58,11	58,67	59,22	59,74	60,26	60,75
29	54,73	55,38	56,00	56,61	57,20	57,77	58,32	58,86	59,38	59,89
30	53,81	54,46	55,10	55,71	56,31	56,89	57,45	57,99	58,52	59,04
31	52,91	53,57	54,21	54,83	55,44	56,02	56,59	57,14	57,68	58,20
32	52,03	52,70	53,34	53,97	54,58	55,18	55,75	56,31	56,85	57,38
33	51,17	51,84	52,50	53,13	53,75	54,34	54,93	55,49	56,04	56,58
34	50,33	51,01	51,67	52,31	52,93	53,53	54,12	54,69	55,24	55,78
35	49,51	50,19	50,86	51,50	52,13	52,73	53,33	53,90	54,46	55,01
36	48,72	49,40	50,06	50,71	51,34	51,95	52,55	53,13	53,70	54,25
37	47,94	48,62	49,29	49,94	50,57	51,19	51,79	52,37	52,94	53,50
38	47,17	47,86	48,53	49,18	49,82	50,44	51,04	51,63	52,21	52,77
39	46,43	47,12	47,79	48,45	49,09	49,71	50,31	50,91	51,48	52,05
40	45,71	46,40	47,07	47,73	48,37	48,99	49,60	50,19	50,77	51,34
41	45,00	45,69	46,36	47,02	47,66	48,29	48,90	49,50	50,08	50,65
42	44,31	45,00	45,67	46,33	46,97	47,60	48,22	48,81	49,40	49,97
43	43,64	44,33	45,00	45,66	46,30	46,93	47,54	48,14	48,73	49,30
44	42,98	43,67	44,34	45,00	45,64	46,27	46,89	47,49	48,08	48,65
45	42,34	43,03	43,70	44,36	45,00	45,63	46,25	46,85	47,44	48,01
46	41,71	42,40	43,07	43,73	44,37	45,00	45,62	46,22	46,81	47,39
47	41,10	41,78	42,46	43,11	43,75	44,38	45,00	45,60	46,19	46,77
48	40,50	41,19	41,86	42,51	43,15	43,78	44,40	45,00	45,59	46,17
49	39,92	40,60	41,27	41,92	42,56	43,19	43,81	44,41	45,00	45,58
50	39,35	40,03	40,70	41,35	41,99	42,61	43,23	43,83	44,42	45,00

Légende :

(1) mesure de la hauteur en centimètre.

(2) mesure de la projection en centimètre.

ANNEXE III

Tableau relevant toutes les mesures (centimétriques et goniométriques) réalisées :

SUJET	SEXE	AGE	SPORTIF	P D	P G	H D	H G	C D	C G	G D	G G
1	M	19	compèt. loisir	35	39	42	41	50	46	48	49
2	M	19	non	35	33	40	42	50	52	51	47
3	M	19	loisir	37	40	43	42	49	46	50	48
4	M	19	compét. loisir	34	37	46	42	55	49	60	51
5	M	20	loisir	34	34	37	38	47	48	55	53
6	M	20	loisir	41	43	40	38	44	41	48	47
7	M	20	loisir	33	33	46	46	54	54	59	57
8	M	21	non	29	27	42	43	55	58	62	64
9	M	21	loisir	39	39	37	40	43	46	45	44
10	M	21	non	41	35	39	45	44	38	45	40
11	M	21	non	36	35	41	42	49	50	53	50
12	M	21	compét. loisir	36	38	44	44	52	49	49	52
13	M	21	loisir	35	33	45	44	52	53	61	59
14	M	21	compétition	35	36	36	38	46	48	44	50
15	M	21	non	40	40	41	41	46	46	48	49
16	M	21	loisir	40	40	41	41	46	46	45	48
17	M	22	non	31	32	40	38	52	50	58	57
18	M	22	compét. loisir	38	37	40	41	41	48	48	54
19	M	22	loisir	41	40	43	43	46	47	52	49
20	M	22	compét. loisir	31	33	40	37	52	48	60	52
21	M	22	loisir	36	41	40	41	48	45	46	45
22	M	23	loisir	40	40	40	40	45	45	48	46
23	M	23	loisir	37	37	47	44	52	50	50	54
24	M	23	loisir	37	35	42	44	49	52	53	54
25	M	23	loisir	43	43	36	36	40	40	40	42
26	M	23	loisir	39	39	40	40	46	46	49	48
27	M	24	loisir	34	37	39	38	49	46	52	50
28	M	25	non	38	38	42	42	48	48	58	51
29	M	25	loisir	41	39	41	42	45	47	48	50
30	M	25	loisir	43	37	44	39	45	40	49	40
31	M	26	loisir	34	37	41	40	50	47	53	51
32	M	27	non	37	40	45	44	51	48	54	52
33	M	27	loisir	40	40	41	41	46	46	49	48
34	M	28	compét. loisir	36	38	41	41	49	47	53	51
35	M	29	loisir	44	44	36	36	39	39	40	41
36	M	29	loisir	33	29	41	43	51	56	54	61
37	M	29	compét. loisir	38	41	43	42	49	46	54	50
38	M	29	non	32	35	43	43	53	51	58	56
39	M	30	compét. loisir	39	40	36	36	43	42	41	40
40	M	32	compét. loisir	43	42	35	36	39	41	42	44
41	M	33	loisir	32	37	48	45	56	51	64	59
42	M	34	loisir	38	40	41	40	47	45	44	46
43	M	34	non	40	41	39	40	44	44	45	48

44	M	35	loisir	39	35	45	48	49	54	55	61
45	M	36	non	37	39	44	41	50	46	50	49
46	M	36	loisir	43	44	38	38	41	41	42	40
47	M	36	non	34	41	43	39	52	44	54	46
48	M	36	loisir	39	38	39	37	45	44	50	48
49	M	36	loisir	41	40	31	34	37	40	39	40
50	M	36	compét. loisir	40	40	40	40	45	45	45	46
51	M	37	compét. loisir	39	38	38	37	44	44	44	45
52	M	38	compét. loisir	41	38	36	40	41	47	40	44
53	M	38	loisir	41	42	35	34	40	39	38	40
54	M	38	loisir	35	36	38	36	47	45	50	46
55	M	46	non	33	36	46	47	54	52	60	59
56	M	47	loisir	35	34	36	37	46	47	50	51
57	M	47	loisir	33	34	42	42	52	51	54	55
58	M	47	loisir	35	36	36	36	46	45	49	45
59	M	47	loisir	45	42	35	38	38	42	43	40
60	M	48	loisir	39	38	42	43	47	49	50	45
61	M	49	loisir	36	37	39	40	47	47	51	49
62	M	49	loisir	34	38	42	39	51	46	50	45
63	M	50	loisir	37	36	42	43	49	50	54	56
64	M	51	compét. loisir	39	39	39	38	45	44	45	46
65	M	53	loisir	39	40	40	42	46	46	49	48
66	F	18	compét. loisir	36	40	37	35	46	41	51	44
67	F	18	loisir	32	36	42	39	53	47	59	51
68	F	19	loisir	33	31	36	37	48	50	54	56
69	F	19	loisir	33	32	35	35	47	48	50	52
70	F	19	loisir	34	36	40	38	50	47	53	48
71	F	19	loisir	31	32	39	39	52	51	54	58
72	F	19	loisir	35	34	40	41	49	50	54	53
73	F	20	loisir	33	32	38	38	49	50	50	52
74	F	20	loisir	40	39	31	32	38	39	40	38
75	F	20	loisir	37	37	41	41	48	48	50	48
76	F	20	loisir	33	33	38	38	49	49	53	54
77	F	20	loisir	35	34	41	42	50	51	52	59
78	F	20	loisir	30	29	41	42	54	55	58	64
79	F	20	loisir	38	38	36	37	43	44	48	49
80	F	20	loisir	36	37	37	35	46	43	51	45
81	F	20	loisir	37	37	35	35	43	43	46	44
82	F	20	loisir	30	36	38	37	51	46	54	44
83	F	20	loisir	32	36	41	38	51	47	58	50
84	F	20	loisir	40	39	38	38	44	44	48	49
85	F	20	loisir	38	37	40	41	46	48	50	52
86	F	21	loisir	27	28	43	43	58	57	60	58
87	F	21	loisir	36	37	40	40	48	47	54	51
88	F	21	loisir	35	33	39	41	48	51	50	58
89	F	21	loisir	32	35	39	37	51	47	57	54
90	F	21	loisir	40	41	40	38	45	43	49	47
91	F	22	loisir	38	37	35	37	43	45	44	46
92	F	22	loisir	30	32	43	42	55	53	60	56

93	F	22	compét. loisir	30	30	38	38	51	51	54	55
94	F	22	loisir	33	33	33	38	45	49	45	52
95	F	23	loisir	38	39	39	39	46	45	49	46
96	F	23	loisir	34	38	43	41	52	47	59	51
97	F	23	compétiton	33	32	38	38	49	50	54	51
98	F	23	loisir	37	36	36	38	44	47	42	51
99	F	23	loisir	33	35	42	41	52	50	58	54
100	F	24	non	36	37	39	39	47	47	50	49
101	F	24	loisir	40	38	34	32	40	40	42	44
102	F	24	loisir	29	32	44	42	57	53	60	58
103	F	24	non	35	35	39	40	48	49	50	51
104	F	25	loisir	36	33	32	37	42	42	45	44
105	F	25	loisir	34	35	37	37	47	47	49	51
106	F	25	compét. loisir	38	40	33	34	41	40	40	41
107	F	25	loisir	29	30	37	36	52	50	56	52
108	F	25	non	37	36	41	41	48	49	54	54
109	F	26	compét. loisir	30	38	40	37	53	46	58	44
110	F	26	non	34	36	36	36	47	45	45	46
111	F	27	loisir	31	30	41	41	53	54	54	52
112	F	28	loisir	29	36	38	36	53	45	55	46
113	F	29	compét. loisir	32	32	37	39	49	51	50	52
114	F	29	compét. loisir	37	41	42	41	49	45	51	46
115	F	29	loisir	36	38	35	32	44	40	45	42
116	F	30	loisir	38	38	38	38	45	45	49	45
117	F	30	non	35	36	35	36	45	45	46	47
118	F	32	loisir	31	31	39	36	52	49	50	51
119	F	33	compét. loisir	30	34	39	36	52	47	52	51
120	F	33	non	37	38	38	38	46	45	49	45
121	F	34	loisir	32	32	40	39	51	51	54	53
122	F	39	loisir	43	40	38	39	41	44	42	40
123	F	39	loisir	34	33	39	40	49	50	51	52
124	F	40	loisir	36	38	32	30	42	38	40	37
125	F	40	loisir	39	39	41	44	46	48	49	54
126	F	43	loisir	41	39	34	34	40	40	44	42
127	F	43	loisir	37	38	40	38	47	45	49	48
128	F	45	loisir	33	33	39	41	50	51	54	50
129	F	45	loisir	33	31	39	36	50	49	58	54
130	F	47	loisir	33	33	38	40	49	50	53	54

Légende : PG : projection gauche PD : projection droite

HG : hauteur gauche HD : hauteur droite

CG : conversion gauche CD : conversion droite.