

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

## **A LA MESURE DE LA TALO- CRURALE !**

**Sur une population jeune (de 16 à 32 ans), en chaîne  
fermée.**

Rapport de travail écrit personnel  
présenté par Anne-Christine RENDA  
étudiante en 3<sup>ème</sup> année de kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute 2006-2007

# SOMMAIRE

	Page
<b>RESUME</b>	
<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIEL ET METHODE</b>	<b>2</b>
2. 1. Population	2
2. 2. Matériel	2
2. 3. Méthode	2
2. 3. 1. Généralités	2
2. 3. 2. Mesures de la flexion dorsale	3
2. 3. 3. Mesures de la flexion plantaire	4
<b>3. RESULTATS</b>	<b>5</b>
3. 1. Généralités	5
3. 2. Moyens statistiques	6
3. 3. Flexion dorsale	6
3. 3. 1. Genou tendu	6
3. 3. 2. Genou fléchi	7
3. 3. 3. Comparaison genou tendu / genou fléchi	8
3. 4. Flexion plantaire	8
3. 4. 1. Genou tendu	8
3. 4. 2. Genou fléchi	9
3. 4. 3. Comparaison genou tendu / genou fléchi	9

3. 5. Autres résultats	10
3. 5. 1. Sexe	10
3. 5. 2. Taille	10
3. 5. 3. Sport	11
3. 5. 4. Entorses	11
3. 5. 5. Pied d'appel	12
<b>4. DISCUSSION</b>	<b>13</b>
4. 1. Méthodologie	13
4. 1. 1. Goniomètre de Cochin	13
4. 1. 2. Prise des mesures	13
4. 2. Population	14
4. 3. Résultats	15
4. 4. En flexion plantaire genou fléchi	15
4. 4. 1. Différence entre le pied droit et le pied gauche	15
4. 4. 2. Différence entre les sexes	15
4. 4. 3. La taille	16
4. 5. Les variations d'amplitude genou tendu / genou fléchi	17
4. 5. 1. En flexion dorsale	17
4. 5. 2. En flexion plantaire	18
4. 6. Comparaison avec les résultats des autres études	18
4. 7. Intérêt pour la rééducation	19
4. 7. 1. Généralités	19
4. 7. 2. La marche	19
4. 7. 3. La montée des escaliers	21

<b>5. CONCLUSION</b>	<b>22</b>
<b>6. EN GUISE DE SUPPLEMENT</b>	<b>23</b>



## 1. INTRODUCTION

Dans la littérature, l'articulation de la talo-curale est souvent bien décrite et bien abordée. Cependant, dans tous les ouvrages (3, 4, 13 et 14), les amplitudes proposées sont rarement énoncées de façon précise, les auteurs se contentant de donner des fourchettes ou des approximations. Aucun article ne donne de chiffres précis. De plus, il n'y a pas de différenciation entre plusieurs types de population et aucune étude, à notre connaissance, ne porte sur les jeunes en particulier. Quelles peuvent être les valeurs moyennes exactes de flexion dorsale et de flexion plantaire en chaîne cinétique fermée ?

En choisissant une population jeune de 16 à 32 ans, nous ciblons une catégorie de sujets actifs avec des habitudes de vie variées pouvant hypothétiquement intervenir sur les amplitudes articulaires de cheville. Nous confronterons les amplitudes mesurées à différents paramètres liés à l'environnement du sujet et pouvant jouer un rôle dans sa vie quotidienne. Pour que cette étude soit considérée comme significative, nous avons recherché un échantillon comprenant 250 personnes avec la volonté de respecter une certaine parité homme / femme. Cette étude a donc pour objectif de mesurer les amplitudes moyennes de la talo-curale et de vérifier les facteurs qui pourraient les influencer.

## **2. MATERIEL ET METHODE**

### **2. 1. Population**

Dans cette étude, la population, âgée de **16 à 32 ans**, comprenant **250 personnes** dont 144 de sexe féminin et 106 de sexe masculin, a été soumise à un questionnaire (ANNEXE I) permettant de recueillir plusieurs informations : âge, sexe, taille, pied d'appel, profession, sports pratiqués et entorses éventuelles. Toute personne présentant une pathologie neurologique ou des antécédents de fracture de cheville est exclue de cette étude.

### **2. 2. Matériel**

Le matériel utilisé se compose d'un **goniomètre de Cochin** avec le degré comme unité de mesure et d'un tabouret fixé à 50 cm de hauteur.

### **2. 3. Méthode**

#### **2. 3. 1. Généralités**

L'analyse porte sur une série de mesures prises sur l'ensemble des sujets au niveau de leurs talo-crurales qui sont soumises à une flexion dorsale et une flexion plantaire en chaîne fermée ; chacune effectuée genou tendu puis genou fléchi. Les mesures sont réalisées par une seule et même personne dans un souci de reproductibilité.

Pour l'ensemble des mesures, le centre articulaire du goniomètre est placé sur la malléole externe, la branche mobile en regard du col de la fibula et la branche fixe parallèle au 5<sup>ème</sup> métacarpien. La position de référence correspond à un angle de 90°. Chaque mesure est réalisée de la même façon sur le pied droit, sur le pied gauche et arrondie à plus ou moins 5° (au plus proche).

### 2. 3. 2. Mesures de la flexion dorsale



**Figure 1 : mesure de la flexion dorsale genou tendu**

- Genou tendu : le sujet est placé en fente avant face au mur, le genou arrière fixé à  $0^{\circ}$  d'extension. La mesure porte sur la cheville arrière.



**Figure 2 : mesure de la flexion dorsale genou fléchi**

- Genou fléchi : le sujet est placé en fente avant face à un mur, le genou avant fixé à  $100^{\circ}$  de flexion. La mesure porte sur la cheville avant.



### 2. 3. 3. Mesures de la flexion plantaire



**Figure 3 : mesure de la flexion plantaire genou tendu**

- Genou tendu : le patient est assis à 50 cm de hauteur, le pied à plat au sol et le genou à 0° d'extension.



**Figure 4 : mesure de la flexion plantaire genou fléchi**

- Genou fléchi : le patient est assis à 50cm de hauteur, le pied à plat au sol et le genou fixé à 30° de flexion.

### 3. RESULTATS

#### 3. 1. Généralités (ANNEXE III)

Mis sous forme de diagrammes, nous remarquons des amplitudes articulaires de référence de la cheville en chaîne fermée dans les différentes positions étudiées, sur une population saine de **250 personnes**, dont 144 de sexe féminin et 106 de sexe masculin (fig. 5), âgées de **16 à 32 ans** (21,5 d'âge moyen). La taille moyenne de l'échantillon est d'environ **1,72 m** (1,67 m pour les femmes et 1,80 m pour les hommes). 64,8% de cette population pratique au moins une activité sportive (fig. 6). Sur les 250 personnes, 164 n'ont subi aucune entorse, 35 seulement ont souffert d'une seule entorse et 51 ont dû faire face à des entorses multiples (fig. 7). Nous observons une large prédominance des sujets au pied d'appel gauche (205 personnes) sur ceux qui ont le pied d'appel droit (45 personnes) (fig. 8).

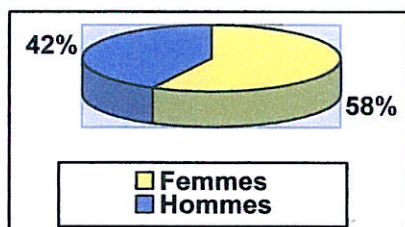


Figure 5 : ratio hommes / femmes

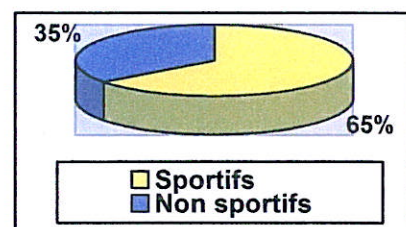


Figure 6 : pratique d'un sport

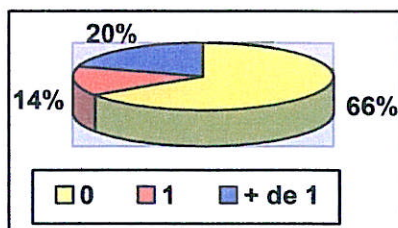


Figure 7 : nombre d'entorses subies

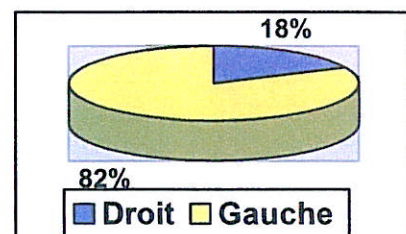


Figure 8 : pied d'appel

### 3. 2. Moyens statistiques

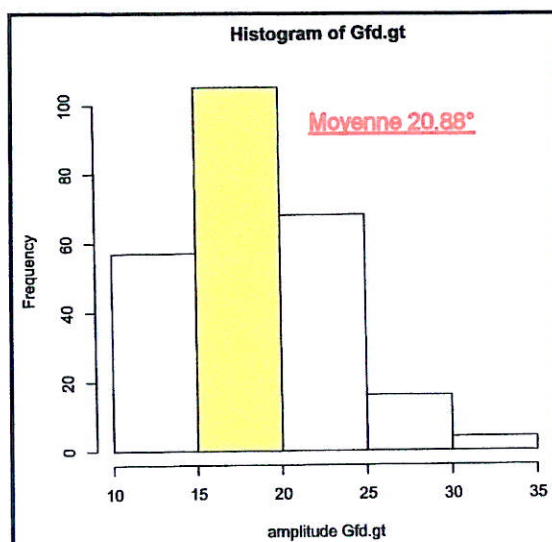
Le logiciel de statistiques utilisé est le logiciel R (R : A Language and Environment for Statistical Computing) dont voici les références complètes :

- Auteur : R Development Core Team,
- Organisation : R Foundation for Statistical Computing,
- Adresse : Vienne, Autriche,
- Année : 2006,
- Note : ISBN 3-900051-07-0,
- URL : <http://www.R-project.org>.

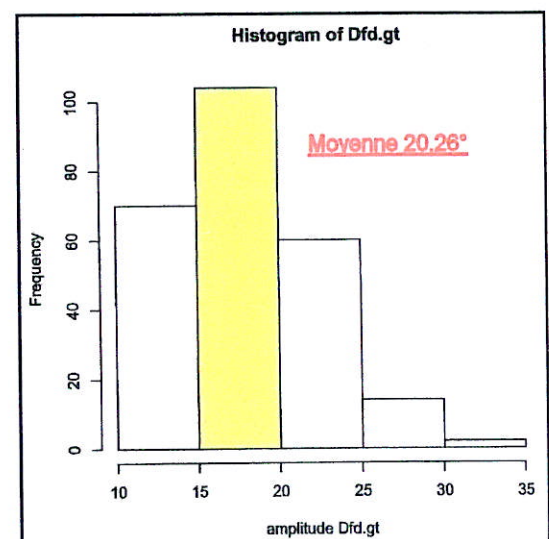
Les tests utilisés sont le test de Student pour comparer les moyennes quand il y a deux groupes différents, l'ANOVA ("analyse de variance") pour les moyennes quand il y a plus de deux groupes (nombre d'entorses : 0, 1 ou plus de 1) et le test du Chi2 pour comparer les pourcentages dans les différents groupes.

### 3. 3. Flexion dorsale

#### 3. 3. 1. Genou tendu



**Figure 9 : Répartition de la flexion dorsale de la cheville gauche genou tendu.**



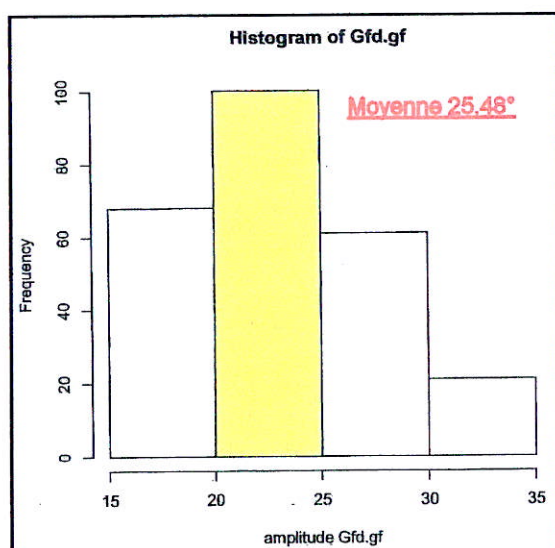
**Figure 10 : Répartition de la flexion dorsale de la cheville droite genou tendu.**



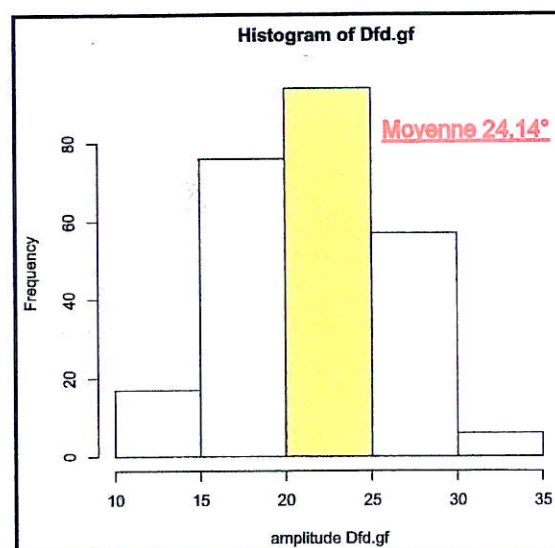
En observant les diagrammes (fig. 9 et 10), nous constatons une amplitude moyenne, lorsque le genou est tendu comprise entre  $15^\circ$  et  $20^\circ$  dans les deux cas. L'échantillonnage des amplitudes s'étend de  $10^\circ$  à  $35^\circ$ , pour les deux pieds.

La moyenne exacte est  $20,88^\circ$  à gauche et  $20,26^\circ$  à droite. L'écart est donc **négligeable**.

### 3. 3. 2. Genou fléchi



**Figure 11 : Répartition de la flexion dorsale de la cheville gauche genou fléchi.**



**Figure 12 : Répartition de la flexion dorsale de la cheville droite genou fléchi.**

Lorsque le genou est fléchi (fig. 11 et 12), l'amplitude de référence se situe entre  $20^\circ$  et  $25^\circ$  à gauche comme à droite, les limites étant de  $15^\circ$  et  $35^\circ$  pour le pied gauche et de  $10^\circ$  et  $35^\circ$  pour le pied droit.

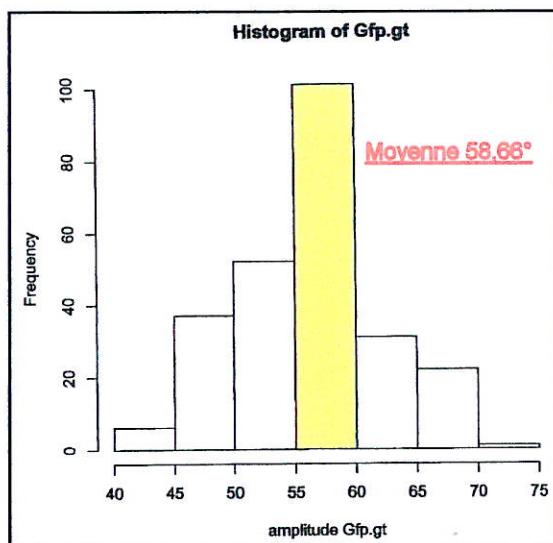
La moyenne exacte est à **gauche**  $25,48^\circ$  et à **droite**  $24,14^\circ$ . Là encore, la différence ( $1,34^\circ$ ) est **peu significative**.

### 3. 3. 3. Comparaison genou tendu / genou fléchi

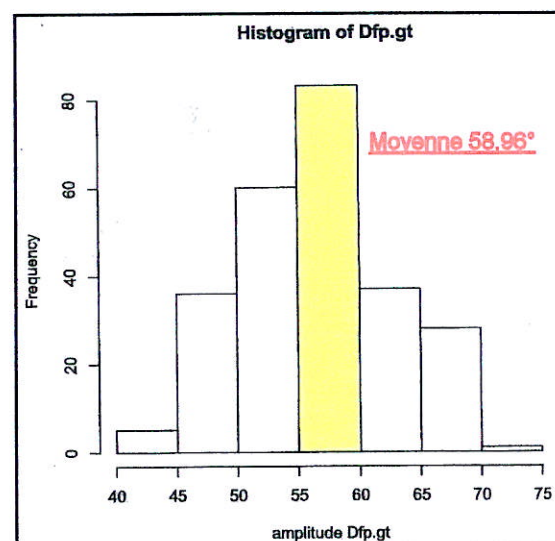
Nous constatons une différence dans les amplitudes en flexion dorsale entre le genou tendu et le genou fléchi dans les tranches dominantes des diagrammes : 15° - 20° genou tendu contre 20° - 25° genou fléchi et pour les moyennes exactes : **20,57° genou tendu contre 24,81° genou fléchi.**

## 3. 4. Flexion plantaire

### 3. 4. 1. Genou tendu



**Figure 13 : Flexion plantaire de la cheville gauche genou tendu.**



**Figure 14 : Flexion plantaire de la cheville droite genou tendu.**

Cette flexion plantaire de cheville (fig. 13 et 14), genou tendu, a une amplitude moyenne d'environ 55° - 60°; les extrémités du panel étant de 40° et 75°. Il n'y a **aucune différence** réellement significative entre le pied droit et le pied gauche.

La conclusion est la même au niveau des moyennes précises : **58,66° à gauche et 58,96° à droite.**



### 3. 4. 2. Genou fléchi

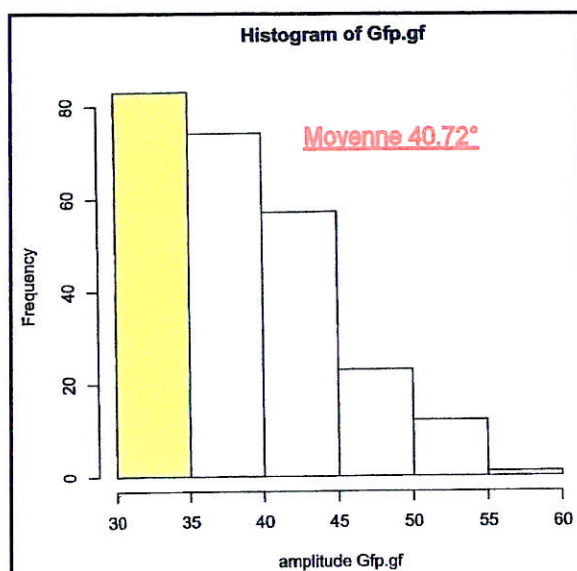


Figure 15 : Flexion plantaire de la cheville gauche genou fléchi.

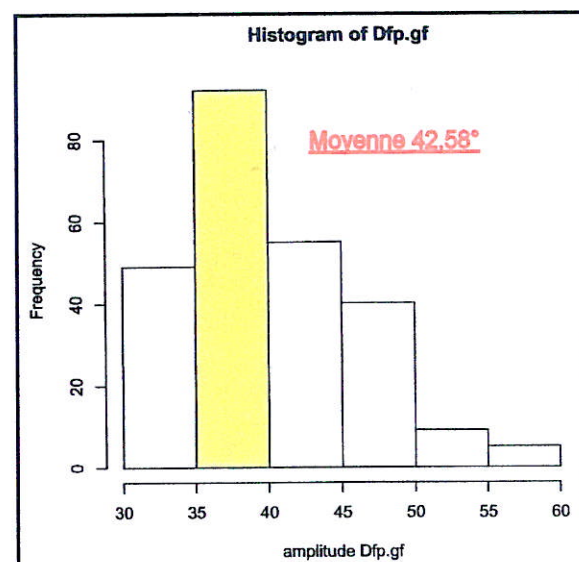


Figure 16 : Flexion plantaire de la cheville droite genou fléchi.

- Lorsque le genou est fléchi, il existe une différence visible mais **modeste** dans les amplitudes moyennes entre les deux pieds (fig. 15 et 16). La référence est, pour le pied gauche, comprise entre 30° et 35°; alors qu'elle se situe entre 35° et 40° pour le pied droit. Cependant, dans les deux cas, les résultats s'étendent de 30° à 60°.

La différence est **malgré tout faible** si nous nous attachons aux moyennes exactes : 40,72° à gauche contre 42,58° à droite.

### 3. 4. 3. Comparaison genou tendu / genou fléchi

Nous remarquons également une forte différence entre les amplitudes articulaires genou tendu : 55° - 60° et genou fléchi : 30° - 35° à gauche, 35° - 40° à droite. Il en est de même pour les valeurs exactes : 58,81° genou tendu contre 41,65° genou fléchi.

### **3. 5. Autres résultats**

#### **3. 5. 1. Sexe**

Il n'y a de **différence d'amplitude entre les femmes et les hommes** que dans la flexion plantaire genou fléchi ; à droite comme à gauche (tab. I).

**Tableau I : Amplitude moyenne par position et par sexe :**

Position	Moyenne Femme	Moyenne Homme	Moyenne population	p
Dfd.gf	23,82	24,58	24,14	0,2214
Dfd.gt	20,28	20,24	20,26	0,9466
Dfp.gf	41,63	43,87	42,58	0,0045
Dfp.gt	59,17	58,68	58,96	0,55

Gfd.gf	25,56	25,38	25,48	0,7791
Gfd.gt	21,04	20,66	20,88	0,5696
Gfp.gf	39,93	41,79	40,72	0,031
Gfp.gt	58,68	58,63	58,66	0,9509

(G : pied gauche, D : pied droit, fd : flexion dorsale, fp : flexion plantaire, gf : genou fléchi et gt : genou tendu)

#### **3. 5. 2. Taille**

D'après les statistiques (tab. II), la relation entre la taille et la flexion plantaire genou tendu existe mais de façon trop infime pour être prise en considération.

En revanche, il existe une **corrélation modeste entre la taille et les amplitudes articulaires**, en flexion plantaire genou fléchi. Elle est plus significative que celle analysée genou tendu.

**Tableau II : Corrélation entre la taille et les amplitudes articulaires :**

	Coefficient de Corrélation	p		
Dfd.gf	-0,01	0,8477		
Dfd.gt	-0,02	0,793		
Dfp.gf	0,28	0	part de variance expliquée:(%)	7,84
Dfp.gt	0,14	0,0305		
Gfd.gf	-0,04	0,513		
Gfd.gt	-0,04	0,5053		
Gfp.gf	0,24	1,00E-04	part de variance expliquée:(%)	5,76
Gfp.gt	0,13	0,0415		

### 3. 5. 3. Sport

Bien que 64,8% de la population pratique au moins une activité sportive, nous ne retrouvons **aucune différence** d'amplitude avec les sujets non sportifs (tab. III et ANNEXE III).

**Tableau III : amplitudes selon l'activité sportive**

	Moyenne sans sport	Moyenne sport
Dfd.gf	24,6	23,9
Dfd.gt	20,6	20,1
Dfp.gf	42,0	42,9
Dfp.gt	58,6	59,1
Gfd.gf	25,5	25,5
Gfd.gt	20,8	20,9
Gfp.gf	40,2	41,0
Gfp.gt	59,0	58,5

### 3. 5. 4. Entorses

De même, que le sujet n'ait aucune, une ou plusieurs entorses, nous ne retrouvons **pas de conséquence** sur les amplitudes articulaires (tab. IV et ANNEXE III).

**Tableau IV : amplitudes selon le nombre d'entorses**

Nombre d'entorses	0	1	>=2
	moyenne	moyenne	moyenne
Dfd.gf	23,8	24,7	24,7
Dfd.gt	20,1	21,3	20,0
Dfp.gf	42,6	42,9	42,3
Dfp.gt	58,6	59,9	59,4

Gfd.gf	25,4	27,2	24,8
Gfd.gt	20,9	21,0	20,7
Gfp.gf	40,7	41,0	40,9
Gfp.gt	58,9	57,8	57,4

### 3. 5. 5. Pied d'appel

A nouveau, nous constatons que le pied d'appel n'a **aucune incidence** sur les amplitudes de la talo-crurale (tab. V et ANNEXE III).

**Tableau V : amplitudes selon le pied d'appel**

	Moyenne avec un pied d'appel droit	Moyenne avec un pied d'appel gauche
Dfd.gf	25	23,95
Dfd.gt	21,33	20,02
Dfp.gf	43,44	42,39
Dfp.gt	59,33	58,88

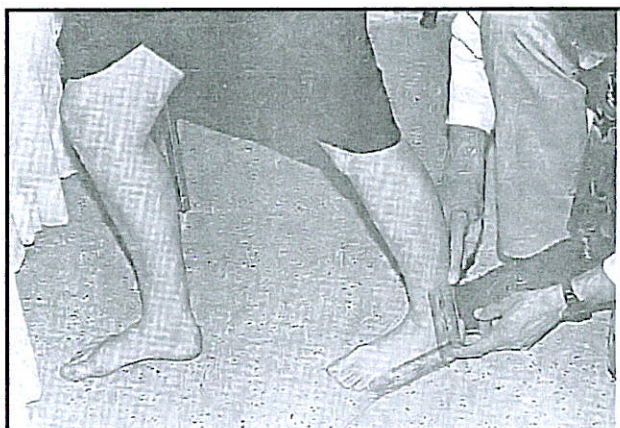
Gfd.gf	25,55	25,46
Gfd.gt	20,77	20,9
Gfp.gf	41	40,66
Gfp.gt	58,66	58,66



## 4. DISCUSSION

### 4. 1. Méthodologie

#### 4. 1. 1. Goniomètre de Cochin



**Figure 17 : prise de flexion dorsale genou tendu dans une autre étude (2)**

L'utilisation du goniomètre de Cochin pose un problème évident de précision. En effet, malgré une graduation de degré en degré et le choix de repères osseux permettant une reproductibilité des mesures, le positionnement de l'instrument entraîne une réelle marge d'erreur nous obligeant à arrondir les résultats à plus ou moins 5°.

#### 4. 1. 2. Prise des mesures

Dans la littérature, les études (7) mettent en œuvre des **protocoles très variables** les uns des autres dont aucun ne fait référence. De plus, dans la plupart des cas, l'absence d'information claire nous empêche de les réutiliser. Nous retrouvons malgré tout quelques similitudes (fig. 17) avec le protocole que nous établissons :

- La **position de référence** est une position neutre correspondant à un angle de 90° formé par le pied et l'axe de la jambe. La malléole externe, le 5<sup>ème</sup> métacarpien et la tête de la fibula sont des repères osseux utilisés académiquement pour ce genre de mesures (9).

- Nous choisissons de **comparer pied droit et pied gauche** pour vérifier l'incidence ou non du pied d'appel et des entorses sur les amplitudes. De même, effectuer les mesures genou tendu et genou fléchi permet de reproduire les mouvements accomplis en chaîne fermée.

- Les positions définies ont pour objectif d'être, à la fois, **faciles à tenir** pour le sujet, **reproductibles** à l'infini, tout en se rapprochant de situations de la vie quotidienne. Elles doivent pouvoir être adoptées par n'importe quel type de population (notamment les personnes âgées) dans l'optique d'une comparaison. Après quelques essais, les flexions dorsales se réalisent debout en fente avant (fig. 1 et 2), alors que les flexions plantaires s'effectuent en position assise sur un tabouret à 50 cm du sol (fig. 3 et 4). Ensuite, nous choisissons des angles de genou de 30° en flexion plantaire et de 100° en flexion dorsale car ils découlent de l'installation initiale des sujets et sont adaptés à tous. Il aurait été intéressant de fixer des positions se rapprochant de celles prises durant la marche. La difficulté étant de mettre tous les sujets dans la situation et de les bloquer au même moment.

#### **4. 2. Population**

Cette analyse porte sur une population saine de **250 personnes** dont 106 de sexe masculin et 144 de sexe féminin, âgée de **16 à 32 ans**. Ce panel est considéré comme représentatif pour ce type d'étude. De plus, le ratio homme / femme est suffisamment équilibré. Cette population nous offre une grande variété d'activités sportives, de tailles et d'entorses (ANNEXES II et III). Nous avons choisi une population jeune car il n'existait pas à notre connaissance d'étude sur cette catégorie (8).

### 4. 3. Résultats

D'après nos résultats (fig. 9 à 16), nous n'observons **aucune différence entre le pied droit et le pied gauche** dans les amplitudes articulaires, **à l'exception de la flexion plantaire genou fléchi**. Dans toutes les flexions dorsales et plantaires de cheville, nous constatons une réelle **différence** entre les mesures prises **lorsque le genou est tendu et lorsqu'il est fléchi**. Il faut donc s'intéresser aux explications de ces différences.

### 4. 4. En flexion plantaire genou fléchi

#### 4. 4. 1. Différence entre le pied droit et le pied gauche

La différence visible de 5° entre les deux pieds qui ressort des histogrammes (fig. 15 et 16) peut être liée à l'imprécision des mesures ; ce qui est peu probable au vu des autres résultats. Cependant, lorsque nous nous intéressons aux moyennes exactes, nous remarquons que l'écart est nettement plus faible (1,86°). La faiblesse de la différence et son caractère peu logique la rendent négligeable.

#### 4. 4. 2. Différence entre les sexes

De plus, l'analyse statistique des résultats montre dans cette position et uniquement dans cette position, une amplitude articulaire légèrement plus importante chez les hommes que chez les femmes (Tab I : **43,83° contre 41,63° pour le pied droit et 41,79° contre 39,93° pour le gauche**). Cette différence même faible est notable car elle n'existe pas pour les autres postures. D'après la population étudiée, nous constatons que les femmes possèdent une taille moyenne de 1,67 m environ, alors que celle des hommes est de 1,80 m environ. Il s'agit donc d'une différence liée à la taille.

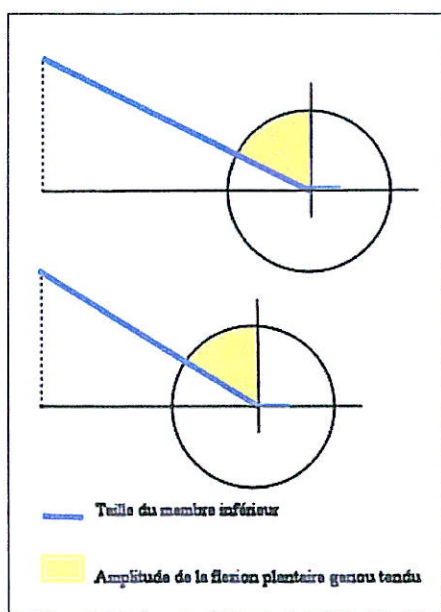


#### 4. 4. 3. La taille

Il est possible de supposer une **relation entre la taille des sujets et les amplitudes articulaires** dans cette position. En effet, l'analyse statistique comparant la taille et l'amplitude (tab. II) confirme cette corrélation qui reste modeste.

- Cela peut s'expliquer par la **posture du sujet**. Il est assis sur un tabouret à 50 cm du sol, le genou fléchi à 30°. La taille du membre inférieur fléchi (segment fémoral et segment jambier) variable d'un individu à l'autre joue logiquement sur l'amplitude articulaire de la cheville. La position du genou à 30° de flexion varie dans l'espace en fonction de la taille des segments et détermine donc l'angle de la cheville.

- Nous devrions retrouver ce type d'anomalie lorsque le genou est tendu car là encore la taille du membre inférieur implique une inclinaison différente selon les sujets (fig. 18).



**Figure 18 : l'amplitude de cheville en fonction de la taille**

D'après le tableau II, cette tendance apparaît discrètement, de telle façon qu'à la lumière des statistiques nous l'écartons de l'étude. Le faible impact de la taille sur l'amplitude lorsque le genou est tendu est sans doute lié à l'assise du patient. Une fois le sujet installé, il ajuste sa position sur le tabouret pour plaquer son pied au sol. Ainsi, ceux qui ont les membres inférieurs les plus courts compensent cette faiblesse en s'installant au bord du tabouret. Cet ajustement nuit à la pertinence des résultats. En revanche, genou fléchi, la liberté d'installation du sujet est moindre, l'angle de 30° de flexion limite ses mouvements.



- Pour contourner cette difficulté, il aurait fallu adapter la taille du tabouret à la taille du sujet, ce qui aurait entraîné des difficultés techniques (comment choisir pour chaque sujet la hauteur adaptée ?). Quelles rectifications aurions nous pu effectuer pour éliminer les différences liées à la taille ?

#### **4. 5. Les variations d'amplitude genou tendu / genou fléchi**

##### 4. 5. 1. En flexion dorsale

D'après la littérature (6, 13 et 14), en flexion dorsale, lorsque le genou est en extension, l'amplitude articulaire peut-être limitée par une tension de la loge postérieure de la jambe (surtout les gastrocnémiens). En revanche, lorsque le genou est fléchi, ces structures se relâchent ; d'où des amplitudes articulaires genou fléchi légèrement supérieures à celles genou tendu. La souplesse du sujet joue donc un rôle sur les amplitudes. Cette laxité varie en fonction des caractéristiques physiologiques du sujet. Il est donc normal d'obtenir des angles plus importants genou fléchi que genou tendu. Il existe aussi d'autres causes de limitation comme la butée du col du talus contre le pilon tibial, la mise en tension de la capsule articulaire ou celle des faisceaux postérieurs du ligament collatéral interne et externe de la cheville ainsi que l'allongement du tendon d'Achille (fig. 19).

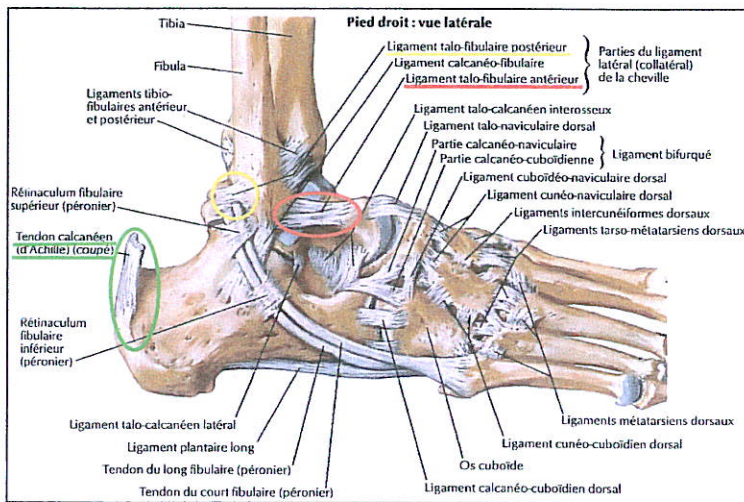


Figure 19 : anatomie de la cheville (10)

Ligament talo-fibulaire postérieur

Ligament talo-fibulaire antérieur

Tendon d'Achille

#### 4. 5. 2. En flexion plantaire

Dans notre étude, nous constatons que les amplitudes genou tendu sont supérieures à celles genou fléchi (**58,80° genou tendu contre 41,65° genou fléchi**). Or, les ouvrages (13 et 14), nous montrent l'inverse. Ils l'expliquent par des limitations dues à l'allongement des muscles fléchisseurs de la cheville, au contact des tubercules postérieurs du talus avec le rebord tibial postérieur, mais aussi à la mise en tension des faisceaux antérieurs du ligament latéral interne et externe (fig. 19). Cette contradiction est là encore liée à l'installation du sujet. En position genou tendu, il a tendance à atteindre le maximum de sa flexion plantaire. Ce qui n'est pas le cas genou fléchi à 30° car cet angle limite pour lui, la possibilité de tendre sa cheville.

#### 4. 6. Comparaison avec les résultats des autres études

Dans la littérature, nous ne retrouvons pas de protocole bien précis dans la mesure des amplitudes articulaires de cheville en chaîne fermée sur une population définie. De plus, le

choix de l'angle du genou lors des mesures de l'amplitude de cheville genou fléchi change d'une étude à l'autre (7).

Malgré ces différences, lorsque nous essayons de comparer nos résultats à ceux trouvés dans d'autres études, nous observons des similitudes :

- Pour une flexion dorsale, dans une position non précisée (genou fléchi ou tendu), l'amplitude moyenne est d'environ  $20^\circ$  (1, 3, 4, 13 et 14), selon la laxité des sujets et nous obtenons des amplitudes moyennes de cet ordre (tab. I).

- Pour la flexion plantaire, dans une même situation, l'angle moyen est de  $40^\circ$ , en sachant qu'il existe une variation interindividuelle pouvant aller de  $30^\circ$  à  $60^\circ$  (4). Cela est confirmé par d'autres études qui donnent un intervalle compris entre  $30^\circ$  et  $50^\circ$  (1, 3, 13 et 14). Nous constatons donc une forte proximité avec les résultats de notre étude.

#### **4. 7. Intérêt pour la rééducation**

##### 4. 7. 1. Généralités

Les moyennes obtenues lors de notre étude montrent qu'il existe peu de différence d'un individu à l'autre quels que soient les paramètres choisis (hormis les nuances évoquées ci-dessus). La prise en charge de la talo-crurale peut donc être identique pour tous les sujets. Dans les objectifs de rééducation, nous incluons la marche et la montée des escaliers, deux activités réalisées en chaîne fermée et indispensables à la vie de tous les jours.

##### 4. 7. 2. La marche

Il serait intéressant d'analyser ces amplitudes moyennes de cheville en chaîne fermée avec celles utilisées lors de **la marche**. La prise de mesures en chaîne fermée est un avantage car elle est beaucoup plus simple, plus efficace et plus représentative pour la marche que cel-



les prises en chaîne ouverte (2) ; à partir du moment où elles sont réalisées dans les mêmes conditions et par une seule personne (2). Il faut considérer le fait que la marche est une action dans laquelle il y a toujours au moins un pied en contact avec le sol. Il s'agit bien d'une succession de mouvements réalisés en chaîne fermée. La marche est constituée d'une phase d'appui comprenant deux sous-phases (une phase de double appui et une phase d'appui unipodal) et d'une phase oscillante (fig. 20) :

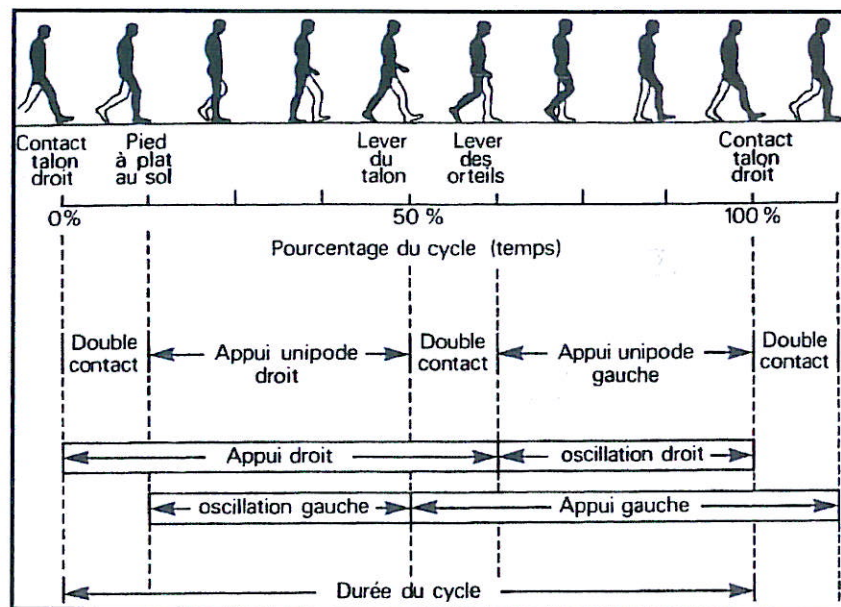


Figure 20 : le cycle de la marche (14)

- Durant le double appui antérieur de réception, nous avons une flexion dorsale de  $10^\circ$  maximum (14) avec un genou légèrement fléchi pour arriver après l'attaque du talon à une extension presque complète du genou accompagnée d'une flexion plantaire modérée neutre (12) ou d'environ  $5^\circ$  (11).

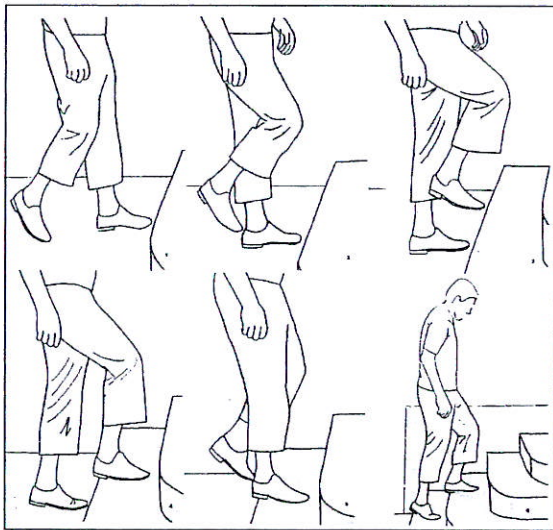
- Pendant l'appui unilatéral, pied à plat, la cheville se situe à  $0^\circ$  de flexion plantaire et de flexion dorsale, au moment où la jambe passe à la verticale du pied, l'extension du genou légèrement incomplète. Puis, elle passe à une flexion dorsale d'environ  $10^\circ$  à  $15^\circ$  (11, 12 et 14).

- Durant le double appui postérieur d'élan, le genou est fléchi, la cheville, quant à elle, atteint une flexion plantaire d'environ  $15^\circ$ , juste avant que l'hallux ne décolle du sol (11).

Nous pouvons donc en conclure que les amplitudes de cheville, lors de la marche, sont peu importantes et atteignent rarement les angles moyens obtenus pendant l'étude. Lors de la rééducation de la marche, il n'est donc pas nécessaire de chercher à atteindre, quelle que soit la personne, les amplitudes moyennes de l'étude.

#### 4. 7. 3. La montée des escaliers

La montée et la descente des escaliers se fait également en chaîne fermée. Il est donc intéressant de l'aborder (1). Pour **la montée des escaliers**, par exemple (fig. 21) :



**Figure 21 : montée des escaliers (1)**

- Lors de l'appui postérieur, avant que le membre devienne oscillant, la talo-crurale est placée en flexion plantaire.

- Ensuite, le membre oscille pour finir en appui à plat sur la première marche. Dans cette situation, la talo-crurale est en flexion dorsale.

- Puis, dans la phase d'appui unilatéral, lorsque le membre controlatéral oscille à son tour, le pied homolatéral est en position neutre.

Dans cette montée d'escalier, les amplitudes de flexion dorsale varient entre  $0^{\circ}$  et  $10^{\circ}$  alors que la flexion plantaire fluctue entre  $0^{\circ}$  et  $40^{\circ}$  (1).

## 5. CONCLUSION

Dans notre étude, la population de 250 personnes âgées de 16 à 32 ans, comprenant 144 femmes et 106 hommes présente des amplitudes moyennes de cheville en chaîne fermée :

- En flexion dorsale genou tendu :  $20,88^\circ$  à gauche et  $20,26^\circ$  à droite,
- En flexion dorsale genou fléchi :  $25,48^\circ$  à gauche et  $24,14^\circ$  à droite,
- En flexion plantaire genou tendu :  $58,66^\circ$  à gauche et  $58,96^\circ$  à droite,
- En flexion plantaire genou fléchi :  $40,72^\circ$  à gauche et  $42,58^\circ$  à droite,

correspondant plus ou moins à celles retrouvées dans la littérature. De plus, nous constatons qu'il n'existe pas de variation d'amplitude entre les différents sujets étudiés. Ceci nous conforte dans l'idée que la prise en charge de la cheville est la même pour toute cette population, quels que soient les paramètres (sexe, taille, sport pratiqué, entorse, pied d'appel) mis en jeu. Cependant, les quelques variations que nous avons retrouvées durant l'étude à propos de la taille des sujets en flexion plantaire genou fléchi viennent nuancer ce bilan. Ce problème exposé est lié à la position assise lors de la prise des mesures. En effet, cette posture crée des inégalités entre les patients. Il conviendrait donc, afin d'améliorer la qualité des mesures, de choisir un autre protocole pour la flexion plantaire.



## 6. EN GUISE DE SUPPLEMENT

Nous pouvons comparer ces amplitudes moyennes de cheville obtenues en chaîne fermée avec celles prises en chaîne ouverte dans une autre étude. Dans les deux mémoires, il y a une volonté de prendre les mesures dans les conditions les plus proches possibles :

- Le choix d'une population jeune comprenant un maximum de personnes dont la majorité a participé aux deux études,
- Des repères osseux utilisés pour la prise des mesures identiques,
- Des paramètres semblables malgré quelques différences : pour la chaîne ouverte, nous retrouvons en plus l'IMC et la hauteur du talon. Pour la chaîne fermée, la taille est un facteur supplémentaire.

Nous ne pouvons pas comparer toutes les mesures car la flexion du genou est différente dans les deux mémoires. En chaîne fermée, il est fixé à 100° pour la flexion dorsale et à 30° pour la flexion plantaire ; alors qu'en chaîne ouverte le genou est bloqué à 90° de flexion dans les deux cas.

Si nous nous en tenons aux mesures de flexion dorsale et de flexion plantaire genou tendu, nous obtenons :

**Tableau VI : Comparaison des moyennes en chaîne fermée et en chaîne ouverte :**

		Chaîne cinétique ouverte	Chaîne cinétique fermée
Pied gauche	Flexion dorsale	1,6°	20,88°
	Flexion plantaire	65,2°	58,66°
Pied droit	Flexion dorsale	0,8°	20,26°
	Flexion plantaire	65,2°	58,96°

Pour la flexion dorsale, les amplitudes moyennes sont très différentes. En revanche, celles de la flexion plantaire sont plus proches. Ce qui est confirmé par la littérature pour une population plus large (2).

## BIBLIOGRAPHIE

1. **ARCADIO F., MOULAY A., CHAUVINC P.** - Gestes de la vie quotidienne. - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : Masson, 1973. - 182 p - Collection de médecine légale et de toxicologie médicale.
2. **BAGGETT B. D., YOUNG G.** - Ankle joint dorsiflexion. - The journal of the american podiatric medical association, 1993, 83, 5, p. 251-254.
3. **BESNIER J. P.** - La cheville : physiologie, pathologie, thérapeutique et rééducation. - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : Frison-Roche, 1992. - 244 p.
4. **CASTAING J., DELPLACE J.** - La cheville. - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : Vigot, 1960. - 53 p.
5. **DE DONCKER E., KOWALSKI C.** - Cinésiologie et rééducation du pied. - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : Masson, 1979. - 179 p.
6. **HEULEU J. N. et JUSSERAND J.** - Bilan articulaire de la cheville et du pied. - Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Kinésithérapie, 26008 E<sup>30</sup>, 4. 12. 04., 8 p.
7. **MARTIN R. L., MCPOIL T. G.** - Reliability of ankle goniometric measurements. - The journal of the american podiatric medical association, 2005, 95, 6, p. 564-572.



- 8. MENZ H. B., TIEDEMANN A., MUN-SAN KWAN M., LATT M. D., SHERRINGTON C., LORD S. R.** - Reliability of clinical tests of foot and ankle characteristics in older people. - The journal of the american podiatric medical association, 2003, 93, 5, p. 380-387.
- 9. NEIGER H., GENOT C.** - Recherche des amplitudes articulaires et transcription des résultats. - Annales de kinésithérapie, 1983, 10, 6, p. 215-219.
- 10. NETTER F. H.** - Atlas d'anatomie humaine. - 2<sup>ème</sup> éd. - Paris : Masson, 1997. - 576 p.
- 11. PELISSIER J., BRUN V.** - La marche humaine et sa pathologie. - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : Masson, 1994. - 402 p. - Collection de pathologie locomotive 27.
- 12. PLAS F., VIEL E., BLANC Y.** - La marche humaine : kinésiologie dynamique, biomécanique et pathomécanique. - 3<sup>ème</sup> éd. - Paris : Masson, 1982. - 144 p.
- 13. SIMON L., RODINEAU J.** - Cheville et médecine de rééducation. - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : Masson, 1982. - 305 p. - Collection de pathologie locomotive 6.
- 14. VIEL E.** - La marche humaine, la course, le saut : biomécanique, explorations, normes, dysfonctionnement. - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : Masson, 2000. - 262p.

# ANNEXES

## ANNEXES I

### Questionnaire soumis à la population

N° :

Nom :

Age :

Prénom :

Taille :

Sexe :

Profession :

Pied d'appel :

Sport (s) pratiqué (s) :

Entorse (pied et nombre) :

Amplitudes de cheville en chaîne fermée

Pied gauche	Genou fléchi	Genou tendu
Flexion dorsale		
Flexion plantaire		

Pied droit	Genou fléchi	Genou tendu
Flexion dorsale		
Flexion plantaire		

## ANNEXES II

### Tableau des données obtenues sur la population

N°	AGE	SEXE	TAILLE	APPEL	SPORTS	PROFESSION	ENTORSE D	ENTORSE G	PIED D				PIED G			
									fd		fp		fd		fp	
									G F	G T	G F	G T	G F	G T	G F	G T
1	18	F	169	D	DANSE, HAND	ETUDIANT	N	N	25	20	45	65	25	20	40	60
2	24	M	179	D	N	ETUDIANT	N	1	25	25	30	60	20	20	30	50
3	21	F	157	D	N	ETUDIANT	N	N	25	25	40	50	25	30	35	55
4	21	F	164	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	40	60	20	25	35	60
5	20	F	172	D	N	ETUDIANT	1	N	25	20	35	60	25	20	35	70
6	21	M	183	G	FOOT	ETUDIANT	1	N	30	20	40	55	25	25	40	50
7	23	F	165	G	EQUITATION	ETUDIANT	N	N	25	30	30	50	25	30	40	50
8	20	F	169	G	RUGBY	ETUDIANT	4	1	15	20	35	55	20	25	35	55
9	20	M	171	G	N	ETUDIANT	2	2	20	15	35	50	20	15	30	50
10	20	M	169	G	RUNNING, VELO	ETUDIANT	1	N	25	15	40	60	20	15	40	60
11	21	F	170	D	KARATE	ETUDIANT	N	N	20	20	45	50	15	15	40	60
12	20	F	176	G	N	ETUDIANT	N	N	20	10	40	60	25	15	45	55
13	21	F	176	G	N	ETUDIANT	N	1G	25	20	40	60	35	20	45	55
14	24	F	169	G	RUNNING	ETUDIANT	N	N	25	15	50	50	25	20	50	60
15	21	M	183	G	TRIATHLON	ETUDIANT	N	N	20	15	60	60	15	10	50	70
16	20	F	179	G	N	ETUDIANT	2	3	35	25	40	60	30	25	40	60
17	21	M	185	G	TAEKWANDO	ETUDIANT	1	N	25	30	40	60	20	30	40	60
18	19	F	165	G	N	ETUDIANT	N	N	25	25	35	50	35	25	35	50
19	20	F	155	G	TENNIS, DANSE	ETUDIANT	N	N	25	25	35	50	25	20	35	45
20	21	M	180	G	N	ETUDIANT	1	N	30	25	40	55	35	20	35	60
21	20	M	165	G	N	ETUDIANT	N	N	25	30	35	40	20	25	40	65
22	19	M	182	G	NATATION	ETUDIANT	N	N	25	15	40	55	20	10	40	60
23	21	M	177	G	ARTS MARTIAUX	ETUDIANT	N	N	25	35	35	60	30	35	30	60
24	21	F	176	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	15	15	35	60	25	25	35	60
25	22	M	197	G	AVIRON	ETUDIANT	1	3	15	25	40	50	25	20	35	50
26	24	M	184	G	VELO	ETUDIANT	N	N	25	25	40	50	25	35	30	60
27	20	F	157	G	N	ETUDIANT	N	N	30	20	35	50	15	25	30	60
28	20	F	161	G	KARATE	ETUDIANT	N	N	20	25	35	50	30	20	40	55
29	20	F	164	G	N	ETUDIANT	N	N	20	15	40	50	15	25	45	60
30	21	F	175	G	NATATION	ETUDIANT	N	N	30	25	40	60	25	20	45	60



31	21	M	175	D	VELO	ETUDIANT	N	N	30	25	40	45	35	25	30	50
32	22	M	181	G	N	ETUDIANT	3	1	25	20	45	50	20	25	35	55
33	20	F	171	G	PLONGEE	ETUDIANT	N	N	25	15	45	60	30	15	45	55
34	21	F	175	G	N	ETUDIANT	N	N	15	20	35	45	15	20	30	45
35	21	M	180	G	NATATION	ETUDIANT	N	N	20	25	40	50	15	20	30	50
36	21	M	169	G	N	ETUDIANT	N	N	25	30	40	50	25	20	35	50
37	26	F	174	G	N	ETUDIANT	2	2	20	25	45	70	25	25	45	65
38	22	M	179	G	ROLLER	ETUDIANT	1	N	30	25	40	50	20	25	35	60
39	23	M	186	G	JUDO	ETUDIANT	2	N	20	20	40	55	25	25	30	50
40	23	M	180	G	N	ETUDIANT	N	N	15	25	45	50	15	20	40	50
41	21	F	168	G	N	ETUDIANT	N	N	20	20	50	60	20	15	40	60
42	21	F	157	G	N	ETUDIANT	N	N	15	20	40	55	15	20	35	50
43	21	F	163	G	TAEKWANDO	ETUDIANT	N	N	25	25	35	55	25	15	45	55
44	20	M	183	G	FOOT	ETUDIANT	N	N	20	20	45	55	25	15	45	60
45	20	F	168	G	PLONGEE	ETUDIANT	N	N	30	20	40	60	35	15	45	55
46	21	F	155	G	GYMNASTIQU	ETUDIANT	N	N	25	25	45	60	25	20	55	65
47	23	M	183	G	N	ETUDIANT	N	N	20	20	45	55	25	15	45	60
48	23	M	183	G	TENNIS	ETUDIANT	N	N	20	15	50	70	25	20	45	55
49	21	F	169	G	BASKET	ETUDIANT	1	1	10	20	45	55	35	20	45	55
50	20	F	169	D	TENNIS	ETUDIANT	2	N	30	20	40	55	35	25	40	60
51	21	F	165	G	N	ETUDIANT	N	4	30	20	35	50	30	25	40	50
52	20	F	165	G	N	ETUDIANT	2	N	30	20	40	50	30	20	40	55
53	21	M	176	G	JUDO	ETUDIANT	N	N	30	15	40	50	35	20	35	60
54	20	M	186	G	TENNIS	ETUDIANT	N	N	25	20	50	60	20	10	50	60
55	20	M	168	G	BMX	ETUDIANT	N	N	30	25	40	55	20	10	40	50
56	23	M	180	G	N	ETUDIANT	N	N	30	20	40	60	25	15	45	55
57	21	F	164	G	VELO	ETUDIANT	1	N	30	20	40	50	25	15	40	60
58	20	F	155	G	STEP	ETUDIANT	N	N	20	15	30	55	25	15	35	55
59	20	F	161	G	HAND	ETUDIANT	N	N	25	20	35	50	30	15	30	50
60	20	M	182	G	RUNNING	ETUDIANT	3	3	25	15	45	65	30	20	45	65
61	20	F	165	G	ROLLER, DANSE	ETUDIANT	N	N	25	15	40	60	25	15	40	60
62	19	F	163	G	GYMNASTIQUE	ETUDIANT	N	N	20	15	40	60	30	20	35	55
63	21	F	170	G	N	ETUDIANT	1	2	20	10	40	55	25	15	35	50
64	20	F	156	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	20	10	35	45	25	20	30	50
65	20	M	174	D	BASKET	ETUDIANT	3	1	20	15	40	50	30	15	35	50
66	20	M	185	G	BASKET	ETUDIANT	2	2	15	10	40	60	25	20	40	55
67	20	M	175	G	FOOT, BASKET	ETUDIANT	2	N	25	15	40	55	30	25	40	50
68	19	M	168	G	VELO	ETUDIANT	N	N	25	20	45	55	25	20	35	55
69	20	F	165	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	25	15	40	50	30	25	40	55
70	20	M	178	G	JUDO	ETUDIANT	1	N	30	20	40	50	30	20	30	50
71	19	F	167	G	N	ETUDIANT	N	N	20	25	35	55	20	25	35	60
72	21	M	181	G	EQUITATION	ETUDIANT	N	N	20	20	35	55	20	20	30	55
73	28	F	167	G	DANSE	ETUDIANT	1	N	20	25	35	60	20	20	40	65
74	19	M	188	G	TENNIS	ETUDIANT	N	2	20	15	40	55	20	15	40	50
75	23	M	176	G	JUDO, FOOT	ETUDIANT	3	N	20	15	40	55	25	20	40	60
76	20	M	182	G	BASKET	ETUDIANT	2	N	30	20	45	60	20	15	35	60



77	20	F	164	G	N	ETUDIANT	N	N	20	15	40	60	25	15	45	70
78	20	F	169	G	EQUITATION	ETUDIANT	N	N	30	25	50	70	25	20	50	60
79	20	M	183	G	FOOT	ETUDIANT	4	1	25	20	50	65	30	25	45	65
80	22	M	167	G	FOOT	ETUDIANT	5	5	30	15	40	55	30	20	40	50
81	20	F	170	G	HAND	ETUDIANT	1	N	25	15	40	65	25	25	40	65
82	20	M	200	G	VOLLEY, TEN- NIS	ETUDIANT	N	N	30	20	50	55	25	30	50	60
83	21	M	185	G	FOOT	ETUDIANT	N	N	20	20	35	55	25	20	50	60
84	20	M	188	G	VOLLEY, JUDO	ETUDIANT	1	1	30	20	50	65	35	25	50	60
85	21	M	179	G	FOOT, VELO	ETUDIANT	2	N	20	15	45	60	20	15	40	60
86	19	F	160	G	EQUITATION	ETUDIANT	5	5	30	25	35	70	30	25	35	60
87	20	F	166	D	N	ETUDIANT	5	N	30	20	50	60	30	20	40	60
88	20	F	161	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	25	15	50	55	30	25	45	60
89	20	M	180	D	FOOT	ETUDIANT	N	N	20	20	45	55	25	25	45	50
90	23	F	170	G	RUNNING	ETUDIANT	1	N	20	25	40	60	20	20	40	70
91	20	M	171	D	NATATION	ETUDIANT	N	N	25	15	35	60	30	25	45	60
92	19	F	170	G	TENNIS	ETUDIANT	3	1	20	20	45	60	25	20	40	60
93	21	F	165	D	EQUITATION, GYM	ETUDIANT	5	5	25	20	40	65	20	25	45	60
94	20	M	175	D	BASKET	ETUDIANT	3	N	25	25	40	60	30	25	40	65
95	32	M	184	G	FOOT	ETUDIANT	N	2G	25	20	50	60	20	20	45	60
96	21	M	186	G	BASKET	ETUDIANT	N	N	20	15	50	65	15	20	45	60
97	21	F	168	D	N	ETUDIANT	N	N	30	25	40	65	30	25	40	60
98	29	F	168	G	VOLLEY	ETUDIANT	4	4	25	25	40	60	15	25	45	70
99	32	M	179	G	N	ETUDIANT	N	N	20	20	40	60	20	15	45	60
100	20	F	176	G	BASKET	ETUDIANT	N	N	20	25	40	55	20	20	35	60
101	19	F	165	G	NATATION	ETUDIANT	N	N	20	15	45	60	20	20	45	65
102	26	M	188	G	NATATION	ETUDIANT	N	N	25	20	45	70	20	25	50	75
103	21	M	177	G	HAND	ETUDIANT	6	N	20	15	35	60	25	20	40	60
104	21	M	184	G	N	ETUDIANT	2	2	25	20	35	50	25	15	35	55
105	20	M	184	G	N	ETUDIANT	N	N	25	15	45	60	30	20	40	60
106	21	F	167	G	TENNIS	ETUDIANT	3	N	25	20	40	50	25	15	30	50
107	19	F	171	D	VOLLEY	ETUDIANT	2	1	25	25	35	55	25	25	35	60
108	21	M	178	G	N	ETUDIANT	N	N	30	20	40	55	25	25	30	50
109	20	F	165	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	20	25	40	60	25	20	35	60
110	23	F	172	G	EQUITATION, ATHLE	ETUDIANT	N	3	25	20	45	65	25	20	35	60
111	30	F	157	D	HAND	ETUDIANT	N	N	20	15	45	65	25	25	40	60
112	20	F	175	G	GYMNASTIQU	ETUDIANT	N	N	25	20	45	65	30	30	35	70
113	20	F	160	G	ESCALADE, DANSE	ETUDIANT	1	N	25	25	40	65	25	30	35	60
114	19	F	165	G	RUNNING	ETUDIANT	1	N	20	20	40	65	15	20	35	60
115	19	F	170	G	N	ETUDIANT	1	N	30	35	40	60	25	15	35	55
116	20	M	172	G	N	ETUDIANT	N	N	30	25	40	60	30	20	45	60
117	20	M	176	G	HAND	ETUDIANT	N	N	30	20	35	55	35	30	45	60
118	20	F	165	G	TENNIS	ETUDIANT	N	N	25	25	35	50	30	25	30	55
119	27	F	168	G	RUNNING	ETUDIANT	N	N	25	20	45	70	25	25	55	70
120	21	F	173	G	EQUITATION	ETUDIANT	7	N	30	30	45	70	30	20	40	60



121	21	F	167	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	40	55	30	20	40	60
122	19	M	192	G	TENNIS, SKI	ETUDIANT	N	N	20	20	40	65	25	20	40	65
123	20	F	175	G	AVIRON	ETUDIANT	N	1	30	20	45	55	30	25	40	55
124	20	F	164	G	N	ETUDIANT	1	N	25	25	50	65	25	25	50	65
125	24	F	160	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	45	60	25	20	40	65
126	19	F	173	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	30	25	40	60	20	15	40	60
127	20	F	168	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	35	60	20	15	40	60
128	21	F	160	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	10	15	40	50	20	20	40	50
129	21	M	170	G	FOOT	ETUDIANT	N	N	25	20	40	60	25	20	40	60
130	20	M	183	G	FOOT	ETUDIANT	N	2	25	15	45	60	20	20	50	65
131	20	F	164	G	EQUITATION	ETUDIANT	1	N	20	15	40	60	20	25	45	55
132	21	F	163	G	N	ETUDIANT	N	N	25	15	40	60	25	20	35	60
133	19	F	168	G	N	ETUDIANT	N	N	20	15	50	60	20	20	40	60
134	21	M	185	D	N	ETUDIANT	N	N	15	15	50	70	25	15	40	70
135	21	M	177	G	VOLLEY	ETUDIANT	8	3	30	20	45	60	25	10	40	55
136	20	F	169	G	N	ETUDIANT	N	1	15	20	40	65	20	15	45	65
137	21	M	182	G	N	ETUDIANT	N	N	30	20	40	60	30	20	45	70
138	20	M	180	G	N	ETUDIANT	N	N	20	20	40	55	20	10	45	60
139	22	F	173	G	N	ETUDIANT	2	N	25	20	45	70	25	20	45	70
140	22	F	162	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	25	25	45	65	30	25	45	60
141	22	F	162	D	VELO	ETUDIANT	1	N	25	20	50	60	25	15	45	60
142	23	F	169	D	NATATION	ETUDIANT	N	1	30	25	40	60	30	25	45	60
143	22	M	183	G	FOOT	ETUDIANT	N	N	20	20	50	65	20	20	40	60
144	22	M	182	G	N	ETUDIANT	N	1	25	20	45	60	25	15	40	55
145	21	F	155	G	N	ETUDIANT	N	N	30	25	35	50	30	20	30	50
146	24	M	178	G	FOOT	ETUDIANT	N	N	25	15	50	60	25	15	40	55
147	22	F	170	G	KARATE	ETUDIANT	N	N	20	20	50	70	20	20	50	65
148	22	F	171	G	N	ETUDIANT	1	N	25	25	55	65	25	20	40	60
149	22	F	165	G	HAND	ETUDIANT	N	N	20	20	40	55	35	25	45	60
150	22	F	168	G	ATHLE	ETUDIANT	N	N	25	15	45	65	20	15	35	50
151	21	F	169	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	20	25	50	55	30	25	45	50
152	22	F	169	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	20	15	35	55	25	30	30	45
153	24	F	163	G	JUDO	ETUDIANT	1	N	30	30	45	55	25	15	40	40
154	26	M	179	D	TENNIS	ETUDIANT	N	1	20	15	35	50	20	20	30	50
155	22	F	169	D	N	ETUDIANT	N	N	20	20	45	50	25	25	35	50
156	22	F	167	G	TENNIS	ETUDIANT	N	N	25	15	35	55	30	20	30	55
157	21	F	167	G	NATATION	ETUDIANT	N	N	20	20	40	55	30	25	35	55
158	22	F	169	G	N	ETUDIANT	N	N	30	25	40	55	35	25	35	50
159	21	F	168	D	DANSE	ETUDIANT	N	N	20	25	35	50	25	20	35	55
160	22	M	186	G	RUGBY	ETUDIANT	N	N	20	20	45	65	30	25	35	55
161	23	M	175	G	FOOT	ETUDIANT	2	2	15	20	35	55	25	20	30	55
162	21	M	194	G	VOLLEY	ETUDIANT	N	1	30	20	45	55	35	20	45	45
163	21	F	160	G	DANSE	ETUDIANT	1	N	35	25	40	55	30	20	40	50
164	22	F	156	G	EQUITATION	ETUDIANT	1	N	25	20	40	55	35	20	35	50
165	21	M	194	G	FOOT	ETUDIANT	11	7	15	10	40	55	25	20	45	60
166	21	F	186	G	BASKET	ETUDIANT	N	N	25	15	45	60	30	20	45	70



167	21	M	178	G	RUNNING	ETUDIANT	5	N	25	20	40	65	30	25	40	65
168	21	M	179	G	FOOT	ETUDIANT	3	N	30	25	40	60	25	20	40	60
169	21	F	174	G	N	ETUDIANT	2	1	35	30	35	60	25	25	50	65
170	21	F	159	G	N	ETUDIANT	N	N	25	15	50	65	25	15	45	60
171	23	F	166	D	N	ETUDIANT	2	N	25	15	40	60	25	10	40	55
172	23	F	165	G	N	ETUDIANT	1	2	30	20	40	60	35	30	35	60
173	26	M	174	G	N	ETUDIANT	N	N	20	15	40	60	25	20	45	60
174	21	F	160	G	N	ETUDIANT	N	N	25	10	35	55	35	25	30	50
175	21	F	165	G	N	ETUDIANT	N	N	25	15	40	60	25	20	30	60
176	30	F	179	G	DANSE	ETUDIANT	1	N	30	20	45	70	25	15	40	65
177	25	M	181	G	RUNNING, NATATION	ETUDIANT	2	N	35	30	45	60	30	25	40	65
178	22	F	160	G	N	ETUDIANT	N	N	30	20	35	60	35	30	35	55
179	22	M	176	G	HAND	ETUDIANT	N	N	30	25	45	60	30	15	35	55
180	22	F	169	G	BASKET	ETUDIANT	N	1	30	25	50	70	25	25	40	65
181	21	F	156	G	GYMNASTIQU	ETUDIANT	N	N	20	15	45	60	20	20	35	55
182	23	M	181	G	RUNNING	ETUDIANT	N	N	25	15	50	60	20	10	40	60
183	23	F	163	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	40	65	30	20	35	60
184	21	F	172	G	N	ETUDIANT	N	N	25	30	50	70	30	25	55	65
185	22	F	167	G	VELO	ETUDIANT	N	N	25	15	40	60	25	15	35	65
186	22	F	166	G	N	ETUDIANT	N	N	20	10	40	65	30	25	35	60
187	26	M	177	G	RUNNING, VELO	ETUDIANT	2	N	20	10	60	70	25	10	50	60
188	22	F	157	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	35	55	25	25	45	55
189	21	M	185	G	HAND	ETUDIANT	1	1	20	15	50	70	25	20	40	60
190	23	F	169	G	N	ETUDIANT	4	N	15	20	45	55	20	20	40	60
191	21	M	191	G	ATHLE	ETUDIANT	N	2	20	20	50	70	20	15	50	60
192	21	M	179	G	N	ETUDIANT	N	N	25	15	50	60	30	20	55	70
193	22	F	163	D	NATATION	ETUDIANT	N	1	15	10	40	60	20	10	35	55
194	24	F	162	G	DANSE	ETUDIANT	2	N	20	15	30	55	20	20	35	60
195	22	F	169	D	NATATION	ETUDIANT	N	1	25	25	40	55	25	20	45	55
196	25	F	172	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	45	55	25	25	45	55
197	21	F	166	G	DANSE	ETUDIANT	1	N	20	15	40	60	25	25	45	65
198	26	F	172	G	EQUITATION	ETUDIANT	N	N	20	10	40	60	20	20	40	60
199	22	M	185	G	VOLLEY	ETUDIANT	N	N	20	20	55	70	30	35	60	70
200	24	M	176	G	N	ETUDIANT	N	N	20	20	45	55	25	30	45	60
201	23	M	180	G	AVIRON	ETUDIANT	N	N	15	15	55	60	20	15	55	60
201	21	F	172	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	20	20	50	70	25	25	40	60
203	21	M	182	G	TENNIS	ETUDIANT	N	N	25	20	50	70	25	30	50	70
204	22	M	177	D	TENNIS	ETUDIANT	N	N	35	30	50	65	25	30	50	60
205	21	M	195	D	FOOT	ETUDIANT	3	1	30	25	55	65	30	20	50	55
206	20	F	172	G	DANSE	ETUDIANT	1	N	25	20	50	65	20	20	50	70
207	21	M	177	G	JUDO	ETUDIANT	3	3	30	20	40	45	35	30	40	45
208	20	M	175	D	N	ETUDIANT	N	N	30	20	50	65	25	20	55	65
209	21	F	170	G	N	ETUDIANT	N	N	25	25	50	60	30	25	45	65
210	20	F	159	D	N	ETUDIANT	N	N	25	25	45	60	30	25	45	60
211	21	F	165	D	NATATION	ETUDIANT	N	N	20	20	60	70	25	20	45	60
212	20	F	165	D	N	ETUDIANT	3	N	20	15	50	70	20	15	45	70



213	24	F	169	D	GYMNASTIQU	ETUDIANT	3	1	30	20	55	75	30	20	40	70
214	21	M	163	G	N	ETUDIANT	N	N	30	30	50	65	30	35	50	65
215	21	F	165	D	RUNNING	ETUDIANT	N	N	20	20	50	65	30	20	45	55
216	21	F	161	G	N	ETUDIANT	N	N	25	15	55	70	20	15	45	70
217	21	F	169	G	N	ETUDIANT	N	N	20	20	50	70	30	20	40	60
218	25	M	180	G	JUDO	ETUDIANT	1	N	20	20	60	70	35	30	55	65
219	19	F	172	G	KAYAK	ETUDIANT	N	N	20	20	55	65	20	10	45	65
220	17	M	178	G	ESCRIME	LYCEEN	N	N	25	20	45	65	25	20	50	55
221	29	M	186	G	BASKET	ENSEIGNANT	2	2	25	25	55	60	30	25	55	60
222	18	M	181	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	45	60	30	25	40	65
223	24	M	172	G	N	ETUDIANT	N	N	30	20	45	60	30	25	40	60
224	22	F	163	G	DANSE	ETUDIANT	N	N	25	20	40	55	35	30	45	55
225	20	F	175	D	JUDO	ETUDIANT	2	N	25	25	40	60	30	20	40	60
226	22	F	169	D	N	ETUDIANT	N	N	25	20	45	65	25	20	40	60
227	21	M	181	D	N	ETUDIANT	N	N	20	20	35	50	20	20	35	55
228	21	F	172	G	N	ETUDIANT	N	N	25	25	35	55	30	20	40	60
229	19	M	177	G	AVIRON	ETUDIANT	3	1	30	25	50	65	35	25	50	70
230	23	M	185	G	BASKET	ETUDIANT	2	N	20	15	40	55	25	15	35	50
231	21	F	168	G	N	ETUDIANT	N	N	25	20	45	70	25	25	55	70
232	22	M	176	D	HAND	ETUDIANT	N	N	30	25	45	60	25	20	35	55
233	22	F	168	G	N	ETUDIANT	1	N	20	10	45	65	20	15	35	55
234	20	M	184	D	VOLLEY	ETUDIANT	1	2	30	25	55	70	20	20	55	70
235	21	M	182	D	TENNIS	ETUDIANT	N	N	20	20	40	55	25	20	45	60
236	20	M	171	G	N	ETUDIANT	N	N	30	25	45	60	25	15	35	60
237	25	M	178	D	N	ETUDIANT	N	N	25	15	40	55	25	15	50	60
238	23	F	165	D	DANSE	ETUDIANT	N	N	30	30	35	50	25	20	40	50
239	20	F	157	G	JUDO	ETUDIANT	2	N	20	20	35	55	25	20	35	60
240	21	F	171	D	N	ETUDIANT	N	2	25	20	45	55	20	20	40	55
241	22	F	170	G	N	ETUDIANT	N	N	20	20	50	70	20	20	50	65
242	24	F	165	G	N	ETUDIANT	N	N	25	25	35	55	30	25	30	55
243	22	F	175	G	N	ETUDIANT	2	N	30	25	40	60	25	20	45	60
244	21	F	172	G	DANSE	ETUDIANT	1	N	20	25	35	60	25	20	35	60
245	28	M	180	G	VOLLEY	ETUDIANT	N	1	30	25	40	55	30	20	35	55
246	22	F	157	D	JUDO	ETUDIANT	1	3	25	20	35	50	20	20	35	55
247	23	M	176	D	N	ETUDIANT	N	N	35	30	45	60	30	20	35	55
248	26	M	181	G	TENNIS	ETUDIANT	2	N	25	20	50	65	20	20	55	65
249	24	M	178	D	HAND	ETUDIANT	N	N	30	30	60	70	25	25	55	70
250	22	F	176	G	VOLLEY	ETUDIANT	N	N	15	15	35	60	25	25	35	60

Abréviations utilisées dans tout le mémoire :

D = droit  
G = gauche

fd = flexion dorsale  
fp = flexion plantaire

gt = genou tendu  
gf = genou fléchi



## ANNEXES III

### Analyse statistique des données

#### 1. Statistiques générales

PROFESSION	Freq
Enseignant	1
Etudiant	248
Lycéen	1

SEXE	Freq
F	144
M	106

SPORT	Freq	%
Non	88	35,2
Oui	162	64,8

Pied d'appel	Freq
Droit	45
Gauche	205

	moyenne	ecart type	minimum	1er Quartile	mediane	3ème Quartile	maximum	effectif
taille	172,4	8,9	155	165	171	179	200	250
age	21,5	2,2	17	20	21	22	32	250
Dfd.gf	24,1	4,8	10	20	25	28,75	35	250
Dfd.gt	20,3	4,9	10	15	20	25	35	250
Dfp.gf	42,6	6,1	30	40	40	45	60	250
Dfp.gt	59,0	6,4	40	55	60	65	75	250
Gfd.gf	25,5	4,9	15	20	25	30	35	250
Gfd.gt	20,9	5,0	10	20	20	25	35	250
Gfp.gf	40,7	6,5	30	35	40	45	60	250
Gfp.gt	58,7	6,1	40	55	60	60	75	250

Entorse D	Freq	%	Entorse G	Freq	%
0	164	65,6	0	198	79,2
1	35	14,0	1	25	10,0
>1	51	20,4	>1	27	10,8

#### 2. Eléments significatifs

##### 2. 1 Sexe

	Moyenne Femme	Moyenne Homme	p
Dfd.gf	23,82	24,58	0,2214
Dfd.gt	20,28	20,24	0,9466
Dfp.gf	41,63	43,87	0,0045
Dfp.gt	59,17	58,68	0,55
Gfd.gf	25,56	25,38	0,7791
Gfd.gt	21,04	20,66	0,5696
Gfp.gf	39,93	41,79	0,031
Gfp.gt	58,68	58,63	0,9509

Taille moyenne	
Femme	Homme
166,7cm	180cm

## 2. 2 Taille

	Coef Corr	p		
Dfd.gf	-0,01	0,8477		
Dfd.gt	-0,02	0,793		
Dfp.gf	0,28	0	part de variance expliquée: (%)	7,84
Dfp.gt	0,14	0,0305		

Gfd.gf	-0,04	0,513		
Gfd.gt	-0,04	0,5053		
Gfp.gf	0,24	1,00E-04	part de variance expliquée: (%)	5,76
Gfp.gt	0,13	0,0415		

## 3. Eléments non significatifs

### 3. 1. Sport

	sport	Freq
1	ARTS MARTIAUX	1
2	ATHLE	2
3	AVIRON	4
4	BASKET	11
5	BMX	1
6	DANSE	22
7	EQUITATION	10
8	ESCALADE	1
9	ESCRIME	1
10	FOOT	17
11	GYMNASTIQU	5
12	HAND	10
13	JUDO	10
14	KARATE	3
15	KAYAK	1
16	NATATION	11
17	PLONGEE	2
18	RIEN	88
19	ROLLER	2
20	RUGBY	2
21	RUNNING	11
22	STEP	1
23	TAEKWANDO	2
24	TENNIS	15
25	TRIATHLON	1
26	VELO	6
27	VOLLEY	10



	Moyenne sans sport	Student sans sport	Effectif sans sport	Moyenne sport	Student sport	Effectif sport	p
Dfd.gf	24,6	4,7	88	23,9	4,8	162	0,2606
Dfd.gt	20,6	5,0	88	20,1	4,8	162	0,4621
Dfp.gf	42,0	5,4	88	42,9	6,4	162	0,2593
Dfp.gt	58,6	6,3	88	59,1	6,4	162	0,5544

Gfd.gf	25,5	5,1	88	25,5	4,9	162	0,9523
Gfd.gt	20,8	4,7	88	20,9	5,2	162	0,8446
Gfp.gf	40,2	6,3	88	41,0	6,6	162	0,3792
Gfp.gt	59,0	6,0	88	58,5	6,2	162	0,4762

### 3. 2. Entorses

Nombre d'entorses	0	0	0	1	1	1	>=2	>=2	>=2	p
	moyenne	ecart type	effectif	moyenne	ecart type	effectif	moyenne	ecart type	effectif	p
Dfd.gf	23,8	4,5	164	24,7	5,3	35,0	24,7	5,4	51	0,396
Dfd.gt	20,1	4,8	164	21,3	5,3	35,0	20,0	4,9	51	0,402
Dfp.gf	42,6	6,1	164	42,9	6,1	35,0	42,3	6,2	51	0,894
Dfp.gt	58,6	6,4	164	59,9	6,1	35,0	59,4	6,5	51	0,499

Gfd.gf	25,4	4,8	198	27,2	5,4	25,0	24,8	5,1	27	0,162
Gfd.gt	20,9	5,2	198	21,0	4,1	25,0	20,7	4,7	27	0,983
Gfp.gf	40,7	6,6	198	41,0	6,1	25,0	40,9	6,7	27	0,955
Gfp.gt	58,9	6,0	198	57,8	6,3	25,0	57,4	6,4	27	0,361

p supérieur à 0,05 dans tous les cas : pas de relation significative

### 3. 3. Pied d'appel

	Moyenne avec un pied d'appel droit	Effectif pied d'appel droit	Moyenne avec un pied d'appel gauche	Effectif pied d'appel gauche
Dfd.gf	25	45	23,95	205
Dfd.gt	21,33	45	20,02	205
Dfp.gf	43,44	45	42,39	205
Dfp.gt	59,33	45	58,88	205

Gfd.gf	25,55	45	25,46	205
Gfd.gt	20,77	45	20,9	205
Gfp.gf	41	45	40,66	205
Gfp.gt	58,66	45	58,66	205