

# Sommaire

<b>Introduction</b>	p4
<b>Chapitre 1 Anatomie du pied</b>	p6
<b>I. Le Tarse</b>	p6
a. Les différentes articulations et leur moyen d'union	p7
b. Les différents mouvements selon les articulations	p9
<b>II. Le Métatarse</b>	p9
<b>III. Les phalanges</b>	p12
<b>IV. Les muscles</b>	p12
<b>Chapitre 2 La proprioception</b>	p13
<b>I. Définition</b>	p13
<b>II. Historique</b>	p14
<b>III. Les récepteurs Proprioceptifs</b>	p16
a. Récepteurs cutanés	p17
b. Les différents récepteurs au niveau des muscles, tendons, articulations apportant des informations sur la proprioception	p18
c. Récepteurs labyrinthiques	p19
d. Récepteurs visuels	p19
<b>Chapitre 3 L'isocinétisme</b>	p20
<b>I. Historique</b>	p20
<b>II. Les appareils d'isocinétisme</b>	p21
a. Constitution générale	p21
b. Différences entre les appareils	p21
c. Les différents paramètres mesurés	p21
d. Fiabilité et reproductibilité des mesures	p22
e. Les contres indications	p24
<b>III. L'intérêt de l'isocinétisme</b>	p24

<b>IV. Isocinétisme et cheville</b>	p25
a. Position du pied lors des entraînements et lors des tests	p26
b. Vitesse utilisée lors des tests	p26
c. Paramètres mesurés	p27
<b>Chapitre 4 L'entorse de cheville</b>	p28
<b>I. Le diagnostic</b>	p28
<b>II. Les degrés de gravité</b>	p30
<b>III. Le traitement</b>	p31
a. Les différents traitements possibles	p31
b. Traitement immédiat après la lésion	p32
c. Traitement selon le degré de gravité	p33
d. Traitement médicamenteux	p33
<b>Chapitre 5 Méthodologie</b>	p34
<b>I. La population</b>	p34
<b>II. Description de l'expérimentation</b>	p35
a. Le test sur Cybex	p35
b. Les séances de proprioceptions	p37
<b>Chapitre 6 Matériel utilisé pour le mémoire</b>	p37
<b>I. La planche de Freeman</b>	p38
<b>II. Les Propriofoots</b>	p39
a. Caractéristique technique des plaquettes	p39
b. Caractéristiques individuelles	p40
<b>III. Le Cybex</b>	p40
<b>Chapitre 7 Analyse statistique</b>	p41
<b>I. Comparaison des deux groupes</b>	p41
<b>II. Résultat du pied dominant à 30°.s<sup>-1</sup></b>	p41
a. Eversion	p42
b. Inversion	p42
c. Ratio	p43
d. Différence avant après	p43

<b>III. Résultat du pied dominant à 120°.s<sup>-1</sup></b>	p44
a. Eversion	p44
b. Inversion	p45
c. Ratio	p45
d. Différence avant après	p46
<b>IV. Résultat pied non dominant</b>	p47
<b>V. Comparaison pied dominant pied non dominant</b>	p47
a. Les Propriofoots à 30°.s <sup>-1</sup>	p48
b. La planche de Freeman à 30°.s <sup>-1</sup>	p50
c. Les Propriofoots à 120°.s <sup>-1</sup>	p52
d. La Planche de Freeman à 120°.s <sup>-1</sup>	p54
<b>Chapitre 8 Discussion</b>	p56
<b>I. Test du pied dominant</b>	p57
a. Moment de force en fonction du poids des inverseurs et des éverseurs à 30°. s <sup>-1</sup>	p57
b. Moment de force en fonction du poids des inverseurs et des éverseurs à 120°.s <sup>-1</sup>	p58
c. Les ratios	p60
<b>II. Comparaison entre les deux pieds</b>	p61
<b>III. De la subjectivité à l'objectivité</b>	p62
<b>Conclusion</b>	p63
<b>Bibliographie</b>	p64
<b>ANNEXE</b>	

## **Introduction :**

La cheville est la troisième articulation des membres inférieurs. Elle relie le pied, point de contact avec le sol, au reste du corps. Elle nous permet de nous déplacer, de nous propulser....

C'est une articulation qui est très souvent lésée. Un pas de travers, une mauvaise réception à un saut et nous voilà avec une entorse.

Il y a différents degrés d'entorse, parfois nous nous tordons le pied sans nous en rendre compte, ce qui crée de micro lésion au niveau ligamentaire. Ces mini entorses n'étant pas traitées donnent des risques de récurrences.

Les entorses plus sérieuses vont être prise en charge par le médecin, le kiné.

Le traitement doit être complet, il ne doit pas être arrêté trop rapidement, souvent les patients le stoppent trop tôt car ils ressentent plus la douleur.

Un bon traitement est essentiel pour éviter les récurrences, les instabilités de cheville.

Une personne avec de mauvaise sensation au niveau de sa cheville, aura de l'appréhension dans ces déplacements de peur de se blesser à nouveau..

Depuis des années les thérapeutes cherchent le traitement idéal pour redonner une bonne fonctionnalité à la cheville, pour éviter un nouveau traumatisme.

Freeman a été le premier à utiliser les plateaux instables pour stimuler les capteurs proprioceptifs de la cheville. Depuis bien d'autres ont fait des recherches et développé des concepts qui suivent son idée ou s'y oppose.

En 2003 BAICRY Jérôme et PARIS Loïc, deux kinésithérapeutes corse, ont mis au point un nouveau matériel pour traiter la proprioception de la cheville. Ce sont des mini planches, qui auraient une action beaucoup plus ciblée au niveau de la cheville.

Dans notre étude, nous allons comparer les effets des Propriofoots et de la planche de Freeman, sur la cheville, chez quatorze sujets sains qui ont réalisé huit séances de proprioception sur l'un des deux outils.

L'objectif de l'expérimentation, est de voir si : **les Propriofoots permettent une amélioration de la qualité neuromusculaire de la cheville.**

# Chapitre 1 Anatomie du pied :

Le pied est constitué de vingt-six os, répartis en trois groupes :

- Le tarse (Astragale, Calcanéum, Scaphoïde, Cuboïde et les trois Cunéiformes)
- Le métatarse
- Les phalanges

## I. Le Tarse

### Le tarse est formé de sept os :

**Le calcanéum (8)** forme la partie inférieure du pied.

Il s'articule avec :

- l'astragale en arrière
- le cuboïde en avant.

**L'astragale (1)** s'articule avec :

- le tibia et le péroné en haut
- le calcanéum en bas
- le scaphoïde en avant.

**Le scaphoïde (2)** s'articule avec :

- l'astragale en arrière
- les trois cunéiformes en avant
- le cuboïde en dehors.

**Le Cuboïde (7)** s'articule avec :

- le calcanéum en arrière
- les deux dernières phalanges en avant
- le scaphoïde en dedans.

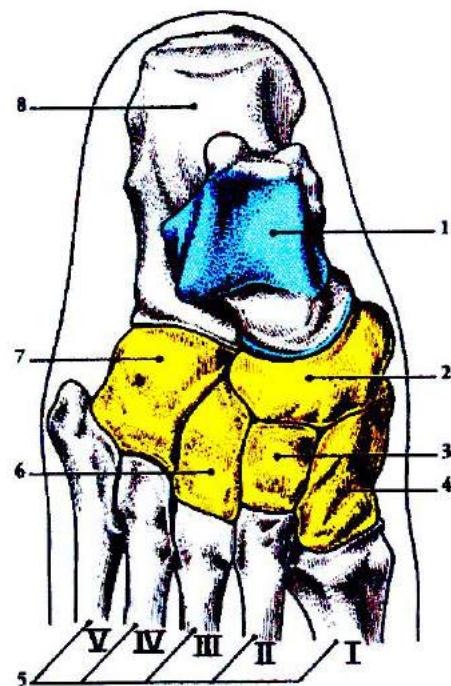


FIG. 15.47. Os du tarse (vue supérieure)

Jaune : tarse antérieur

- |                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| 1. talus                       | 5. os métatarsiens       |
| 2. os naviculaire              | 6. os cunéiforme latéral |
| 3. os cunéiforme intermédiaire | 7. os cuboïde            |
| 4. os cunéiforme médial        | 8. calcaneus             |

**Les trois Cunéiformes (3, 4, 6) s'articulent avec :**

- les trois premières phalanges en avant,
- le scaphoïde en arrière.

Le cunéiforme intermédiaire s'articule :

- en interne avec le cunéiforme interne,
- en externe avec le cunéiforme externe (s'articule avec le cuboïde).

Tous ces os s'organisent entre eux pour former des articulations.

Au niveau de chaque articulation, nous trouvons des ligaments qui limitent l'amplitude des mouvements, pour éviter des lésions.

#### **a. Les différentes articulations et leur moyen d'union :**

- *L'articulation tibio-péronéo-astragalienn*e unit le tibia et le péroné à l'astragale.

Les moyens d'union sont une capsule articulaire ainsi que deux ligaments :

- **Le ligament latéral interne présente deux faisceaux : un superficiel et un profond.**

	<b>Superficiel</b>	<b>Profond</b>
<b>Origine</b>	Bord inférieur de la malléole interne.	Sommet de la malléole interne
<b>Terminaison</b>	Face interne du col de l'astragale Face supéro-interne du scaphoïde Ligament calcanéo-scaphoïdien plantaire Sustentaculum tali	Face interne de l'astragale

- **Le ligament latéral externe présente 3 faisceaux : un antérieur, un moyen et un postérieur.**

	<b>Antérieur ou Péronéo - astragalien antérieur</b>	<b>Moyen ou péronéo-calcanéen</b>	<b>Postérieur ou péronéo-astragalien post</b>
<b>Origine</b>	Bord antérieur de la malléole externe	Bord antérieur du sommet de la malléole externe	Fossette ovoïde du péroné
<b>Terminaison</b>	Face externe du col de l'astragale	Tubercule de la face externe du calcaneum	Tubercule postéro externe de l'astragale

- *L'articulation sous-astragalienne* unit l'astragale au calcaneum et au scaphoïde.

Les moyens d'union sont une capsule et quatre ligaments :

	<b>Lig. astragalo calcaneen externe</b>	<b>Lig. astragalo calcaneen interne</b>	<b>Lig. astragalo calcaneen postérieur</b>	<b>Lig. astragalo calcaneen interosseux</b>
<b>Origine</b>	Bord externe de l'astragale	Tubercule interne de l'astragale	Tubercule postéro externe de l'astragale	Gouttière du sinus du tarse de l'astragale
<b>Terminaison</b>	Face externe du calcaneum	Bord postérieur du sustentaculum tali	Face supérieure du calcaneum	Gouttière du sinus du tarse du calcaneum

- *L'articulation de Chopart* unie l'astragale au scaphoïde et le calcaneum au cuboïde.

Les moyens d'union sont une capsule et deux ligaments :

- **Le grand ligament plantaire naît de la tubérosité antérieure de la face plantaire du calcaneum.**

Il se divise ensuite en deux feuillets :

- Un profond qui se termine sur la face plantaire du cuboïde.
- Un superficiel qui adhère à la crête du cuboïde et se termine sur la base des III ou IV derniers métatarsiens.



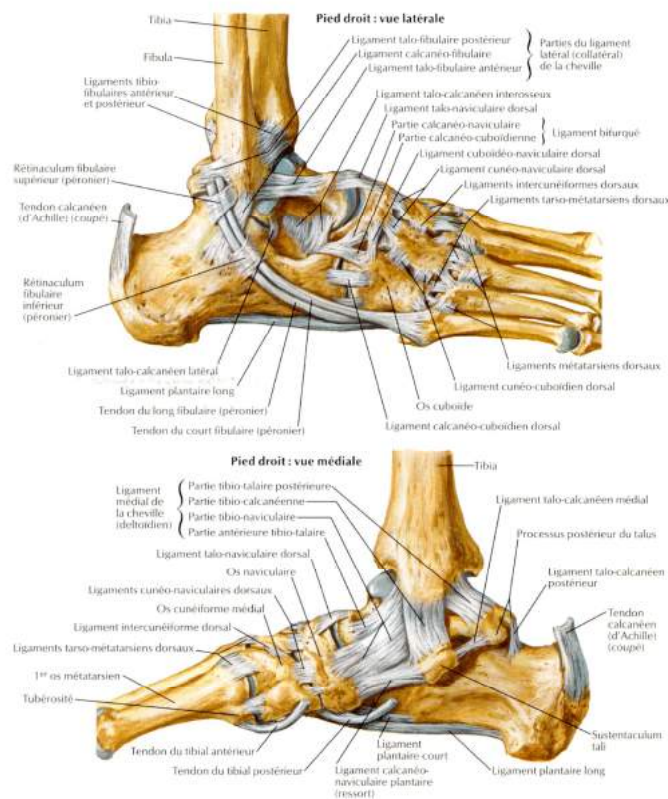
- **Le ligament calcanéo-cuboïdien**

	<b>Interne</b>	<b>Dorsal</b>	<b>Inférieur</b>
<b>Origine</b>	Face supérieure du calcanéum	Face supérieure du calcanéum	Tubérosité antérieure du calcanéum
<b>Terminaison</b>	Faisceau interne du cuboïde	Face supérieure du cuboïde	Face inférieure du cuboïde (crête)

Il existe d'autres articulations entre (nous n'allons pas détailler) :

- **le scaphoïde et le cuboïde,**
- **les cunéiformes et le scaphoïde,**
- **les cunéiformes,**
- **le cunéiforme externe et le cuboïde.**

Au niveau de ces articulations, les moyens d'union sont capsulaires et ligamentaires.



L'articulation tarso-métatarsien de Lisfranc sera détaillée dans la partie du métatarse.

## b. Les différents mouvements selon les articulations :

	Type d'articulation	Mouvement	Amplitude	Limité par
<b>L'articulation tibio-péronéo-astragalienne</b>	Trochlée (1 degré de liberté)	Flexion plantaire	30 à 50°	LLE antérieur
		Flexion dorsale	20 à 30°	LLI postérieur
<b>L'articulation sous-astragalienne</b>	- Trochoïde au niveau de l'union entre l'astragale et le calcanéum - Enarthrose au niveau de l'union entre l'astragale et le scaphoïde	Eversion	50°	LLI
		Inversion	80°	LLE
<b>L'articulation de Chopart</b>	- Enarthrose au niveau de l'union entre l'astragale et le scaphoïde - Torique négative au niveau de l'union entre le calcanéum et le Cuboïde	Participation à l'inversion et l'éversion		

## II. Le Métatarse :

Le métatarse se situe entre le tarse et les phalanges.

Il s'articule avec :

- le tarse au niveau de l'articulation de Lisfranc,
- les phalanges au niveau des articulations métatarso-phalangiennes.

Il est constitué de cinq métatarses numérotés de I à V qui se continue par les phalanges.

Le I<sup>er</sup> et le V<sup>e</sup> métatarse s'articulent respectivement avec la première phalange du gros et du petit orteil.

- *L'articulation de Lisfranc (ou tarso-métatarsienne) :*

Les cinq métatarses s'articulent avec:

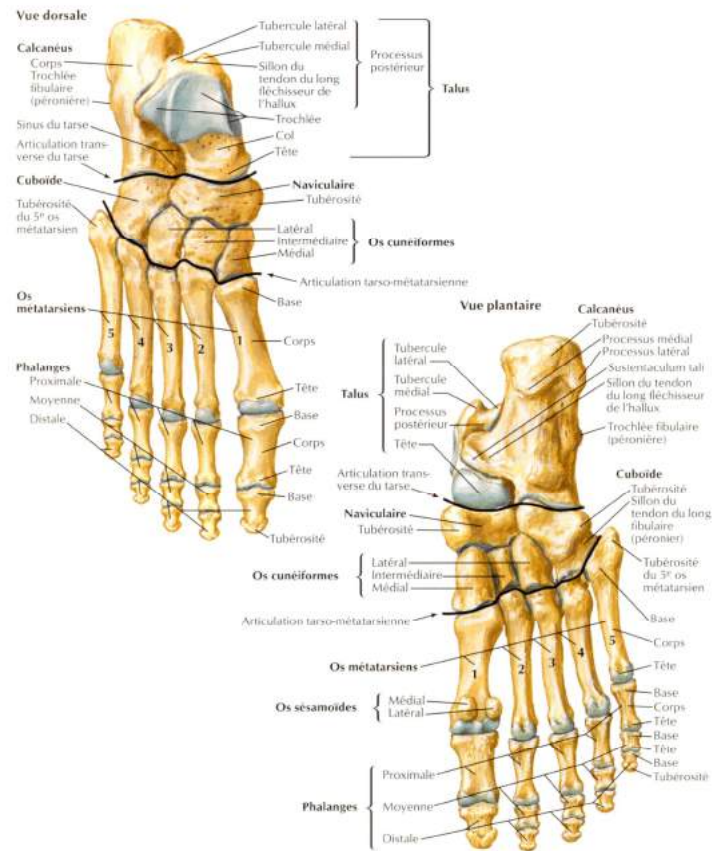
- les trois os cunéiformes pour les métatarses I, II et III,
- le cuboïde pour les métatarses IV et V.

Les moyens d'union sont une capsule et des ligaments :

- **Les ligaments tarso-métatarsiens dorsaux.**
- **Les ligaments tarso-métatarsiens plantaires.**
- **Les ligaments cunéo-métatarsiens interosseux.**

Les mouvements réalisés au niveau de cette articulation jouent un rôle important dans la configuration de l'arc transversal du pied (affaissement ou accroissement).

Cette articulation participe à l'inversion et l'éversion du pied (Selon l'axe de Henke).



- **L'articulation métatarso-phalangienne :**

Chaque métatarse s'articule avec sa phalange correspondante.

Les moyens d'union sont une capsule pour chaque articulation ainsi que des ligaments.

Il y a trois types de ligaments différents au niveau de cette articulation :

- **Les ligaments collatéraux métatarso-phalangiens,**
- **Les ligaments métatarso-phalangiens plantaires,**
- **Les ligaments métatarsiens transverses profonds.**

Au niveau de cette articulation, nous avons deux types de mouvements :

- **Flexion (de 30° à 60°)/extension (augmente progressivement du V au I, elle peut atteindre 90° en passif)**
- **Abduction/adduction. Ces deux mouvements sont généralement associés à l'extension.**

### III. Les phalanges :

Les phalanges sont au nombre de trois (une proximale, une moyenne et une distale) sauf pour l'hallux qui en possède deux.

Les phalanges s'articulent entre elles, les proximales s'articulent avec leur métatarse correspondant formant l'articulation métatarso-phalangienne (description ci-dessus).

Les moyens d'union au niveau de ces articulations sont :

- **une capsule (sauf pour le I)**
- **trois ligaments : ligament collatéral interphalangiens médial et latéral, le ligament interphalangien plantaire.**

Les mouvements physiologiques au niveau des phalanges sont la flexion/extension (amplitude de 80° à 90°)

### IV. Les muscles :

Anatomiquement pour comprendre le mouvement, nous observons principalement trois systèmes, les os, élément du squelette, relié entre eux par les articulations, et mobilisé par les muscles.

Nous citerons dans cette partie les muscles responsables des mouvements au niveau de la cheville.

	<b>Flexion</b>	<b>Extension</b>	<b>Inversion</b>	<b>Eversion</b>
<b>Muscles principaux</b>	Tibial antérieur, Long extenseur des orteils	Triceps	Tibial postérieur	Long et Court péroniers latéraux
<b>Muscles accessoires</b>	Péronier, Long extenseur du I.	Long et court péroniers latéraux Tibial postérieur Long fléchisseur des orteils Long fléchisseur du I	Tibial antérieur Long fléchisseur du I	Péronier

## Chapitre 2 La proprioception :

Les informations proprioceptives nous sont transmises par différents récepteurs se trouvant dans les muscles, les tendons, les articulations, l'oreille interne, et l'œil. Ce grand nombre de systèmes différents permet en cas de lésion de l'un d'entre eux de mettre en place un mécanisme de compensation.

Une bonne proprioception permet :

- de garder l'équilibre,
- de se rattraper en cas de perturbation de l'équilibre
- de limiter les lésions au niveau des articulations en cas de chute.

### I. Définition :

La proprioception désigne le sens de la position du corps dans l'espace. La sensibilité proprioceptive est assistée par la vision et l'appareil vestibulaire.

« Le système proprioceptif : qui se rapporte à la sensibilité du système nerveux aux informations provenant des muscles, des articulations et des os.

La sensibilité proprioceptive complète les sensibilités intéroceptive (qui concerne les viscères), extéroceptive (qui concerne la peau) et celle des organes des sens. Elle permet d'avoir conscience de la position et des mouvements de chaque segment du corps (position d'un doigt par rapport aux autres, par exemple) et donne au système nerveux, de façon inconsciente, les informations nécessaires à l'ajustement des contractions musculaires pour les mouvements et le maintien des postures et de l'équilibre. »<sup>1</sup>.

Lorsque nous parlons de proprioception, nous distinguons :

- La proprioception inconsciente qui nous permet de tenir une position. Elle repose sur des réflexes médullaires qui nous donnent des ajustements rapides. Elle est gérée par la voie spino-cerebelleuse qui achemine l'information au cervelet.

---

<sup>1</sup> **Dictionnaire**, Larousse Médical, Italie, Larousse, 2003.

- La proprioception consciente qui nous informe sur la position de notre corps, de nos différents segments les uns par rapport aux autres, et par rapport à l'espace.

Les informations sont acheminées via la voie lemnisque médian vers le thalamus. C'est le thalamus qui décide si l'information va devenir consciente ou non.

Lorsque nous chutons, notre système proprioceptif inconscient informe notre cerveau : il travaille en synergie avec le système proprioceptif conscient.

Lors d'un déséquilibre plus ou moins important, notre cerveau est informé via les propriocepteurs afin de rétablir l'équilibre ou tout du moins limiter l'impact lésionnel de la chute.

## **II. Historique :**

C'est M. Freeman qui fut le premier à travailler sur plateau instable pour lutter contre l'instabilité de cheville. Il utilisait des plateaux de type rectangulaire permettant un travail dans un seul plan de l'espace et des plateaux circulaires avec lesquels nous pouvons travailler dans les trois plans de l'espace.

Ces exercices avaient pour but de stimuler les capteurs proprioceptifs.

**Selon Freeman, l'instabilité de cheville était due à une perturbation des mécanismes réflexes qui permettent une bonne coordination des muscles péri-articulaires.**

D'autres chercheurs ont repris son idée et affiné son raisonnement. Certains ont émis d'autres hypothèses sur la cause de l'instabilité de cheville.

Castaing et Delpace, en 1975, expliquent que l'instabilité de cheville est due à la lésion ligamentaire. Elle entraîne un retard dans la transmission de l'information via les capteurs proprioceptifs ce qui a pour conséquence une contraction des antagonistes trop tardive. Le mouvement lésionnel n'est pas compensé à temps, les ligaments sont alors trop étirés, la lésion primaire devient plus importante. Nous risquons d'entrer dans un cercle vicieux.

Castaing et Delpace nous donnent toute une série d'exercices rééducatifs incluse dans le traitement kinésithérapique.

Le travail se fait sur plateau instable :

- de type rectangulaire avec deux demi-sphères ce qui permet un travail dans deux plans de l'espace,
- de type circulaire.

Les caractéristiques des planches sont légèrement différentes de celles utilisées par Freeman.

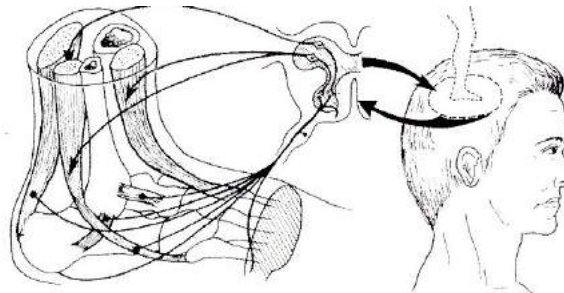


Fig. 3 - Représentation schématique des relations entre l'intégration corticale et « l'arc proprioceptif » (D'après Castaing).

Rodineau présente une méthode en 1974 : « la méthode de Rodineau ».

Il travaille d'abord en décharge, puis en charge sur sol stable dans un premier temps avec des poussées déséquilibrantes. Ce n'est que dans un deuxième temps que les exercices sont réalisés sur sol instable, avec des plateaux circulaires. En fin de rééducation, il utilise des plans instables où il est beaucoup plus difficile de retrouver son équilibre.

**Le but de ces exercices est de réentraîner le système de contrôle articulaire défaillant, voire de développer un programme voisin pouvant suppléer ou remplacer le système articulaire lésé.**

En 1988, J-L Thonnard se penche sur l'échec de certaines rééducations. Il remet en cause le travail sur plateaux instables.

**Il estime que, lors à la réception d'un saut, lors d'un déséquilibre au niveau de la cheville, le temps entre l'envoi d'un message pour informer le cerveau et le message retour, la réponse est trop longue pour protéger efficacement l'articulation.**

D'après les résultats d'une expérimentation, le temps de réponse musculaire après le départ de l'information sensorielle est supérieur à 60ms, or il faut moins de 30ms (temps calculé selon une formule mathématique) pour avoir une lésion de la cheville. Voilà pourquoi il met en doute l'efficacité du traitement proprioceptif.

Il pense que pour obtenir une réponse efficace, il faut répéter des exercices afin d'enregistrer au niveau du cerveau une réponse anticipée. Il incite les thérapeutes à enseigner à leur patient comment se laisser tomber ce qui permet de court-circuiter les Ischios-Jambiers, **il parle de « Cutt-Off »**. Cette chute aurait pour effet de déprogrammer le système nerveux central, de protéger la cheville.

D'autres auteurs comme Peyre retirent la vue au début de son traitement rééducatif. Il pense que les patients se concentrent plus les yeux fermés, qu'ils ressentent mieux ce qui se passe au niveau de leurs chevilles. Il ne faut pas omettre que la vue est un élément important pour garder l'équilibre.

Tous les auteurs travaillent aussi les yeux fermés mais dans une deuxième partie du traitement.

Le travail proprioceptif est fort discuté : certains pensent qu'il est important d'intégrer cette technique dans un traitement, d'autres estiment que ça ne sert pas et que ça n'évite pas les récives.

Il ne faut pas oublier que chaque personne est unique, à son propre fonctionnement, voilà pourquoi chez certains le travail sur planche n'a pas d'effet. Il faut toujours adapter la technique utilisée en fonction de la personne qui se trouve en face de nous.

### **III. Les récepteurs proprioceptifs :**

Les propriocepteurs se trouvent dans les muscles, les tendons, les articulations, les tissus cutanés, l'oreille interne.

La vue nous apporte des renseignements importants sur notre équilibre. Elle nous informe sur notre situation par rapport à l'espace, sur ce qui se trouve dans notre environnement. L'ensemble de ces informations nous permet d'ajuster avec précision nos gestes.



Toutes les informations captées par les récepteurs proprioceptifs sont acheminées :

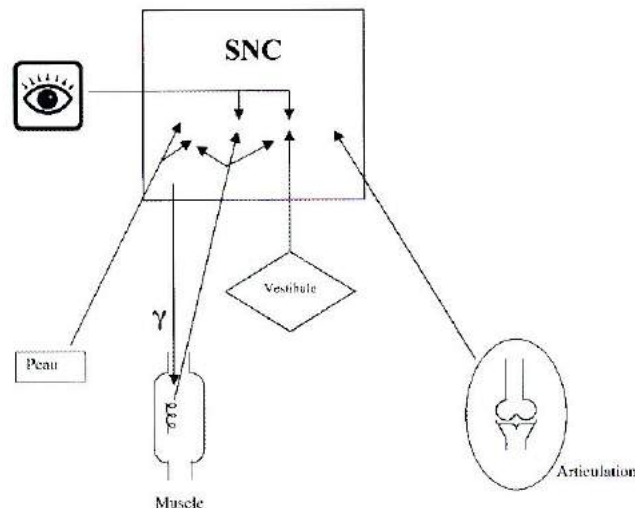
→ Vers le thalamus via la voie des colonnes dorsales ou

→ Vers le cervelet via la voie spino-cerebelleuse.

Le thalamus et le cervelet envoient l'information à l'aire somesthésique qui donnera une réponse motrice.

Les informations sont analysées au niveau de l'aire somesthésique afin de donner une réponse motrice qui est envoyée par la voie pyramidale pour corriger le déséquilibre.

Lors d'un déséquilibre le cerveau est informé en premier par les afférences proprioceptives, puis arrivent les informations du système vestibulaire et visuel.



**Fig. 2** - Représentation schématique des circuits convergents du système nerveux central (SNC) intervenant dans la proprioception.

### a. Récepteurs cutanés :

Au niveau cutané, nous avons des récepteurs sensibles :

- à l'étirement,
- aux frottements,
- aux pressions.

Ils nous informent lorsque la peau au-dessus d'une articulation est étirée ou quand deux surfaces de peau sont en contact.

**b. Les différents récepteurs au niveau des muscles, tendons, articulations apportant des informations sur la proprioception :**

<b>Nom</b>	<b>Localisation</b>	<b>Sensible à:</b>	<b>Voie de transmission</b>
<b>Fuseau neuromusculaire</b>	Se trouve au sein du corps musculaire.	La longueur du muscle la vitesse d'étirement.	Fibre de type Ia et II.
<b>Organe tendineux de Golgi</b>	- Jonction entre le muscle et le tendon. - Jonction entre le muscle et son aponévrose. - au sein du tendon.	L'étirement des tendons: - lors de la contraction du corps charnu, - lors de l'étirement musculaire.	Fibre de type Ib.
<b>Corpuscule de Ruffini</b>	Se trouve au sein de l'articulation, dans la partie superficielle de la capsule et dans les ligaments articulaires.	En statique: ces récepteurs ne déchargent qu'à une certaine angulation proche des positions extrêmes  En dynamique: le récepteur décharge dans une plage angulaire qui leur est spécifique. Ils informent sur la vitesse et la direction du déplacement.	Fibre de type II.
<b>Les Organes de Golgi-Mazzoni</b>	Se trouvent au sein de l'articulation, dans la partie profonde de la capsule et dans les ligaments	A la pression au sein de l'articulation.	Fibre de type I et II.
<b>Les Corpuscules de Vater-Pacini</b>	Se trouvent dans la capsule	L'accélération angulaire de l'articulation (ils sont inactifs en statique).	Fibre de type II.

### **c. Récepteurs labyrinthiques :**

Les récepteurs labyrinthiques se situent au niveau de l'oreille interne. Ils donnent l'information vestibulaire au cortex via le thalamus (information conduite par les nerfs vestibulaires). Cette information nous permet d'être conscient de la position et de l'accélération de notre corps.

L'oreille interne est constituée :

- de trois canaux semi-circulaires (perpendiculaires les uns par rapport aux autres). Ils informent le système nerveux central de l'accélération angulaire de la tête lors d'un mouvement de rotation qui peut se réaliser dans trois plans différents. (Mouvement de flexion extension, mouvement de rotation droite gauche, mouvement d'inclinaison latérale.)
- de l'utricule et du saccule qui informent le système nerveux central sur les accélérations linéaires verticales ou horizontales.

Sa forme complexe lui vaut le nom de labyrinthe.

### **d. Récepteurs visuels**

Au niveau de la vue, les récepteurs périphériques permettent de compléter l'information vestibulaire. Ils vont contribuer à l'évaluation de la vitesse des mouvements de la tête lors d'un déplacement à vitesse constante. (Mouvement que le système vestibulaire ne sait pas analyser).

**L'information visuelle et vestibulaire est intégrée par le cervelet, qui envoie un message au noyau vestibulaire (situé dans le bulbe rachidien). Le noyau vestibulaire envoie à son tour un message au thalamus qui informe le cortex au niveau de l'air somesthésique.**

## **Chapitre 3 L'isocinétisme :**

Le terme d'isocinétisme fait référence à l'exécution d'un mouvement à vitesse constante où la résistance s'adapte instantanément.

### **I. Historique :**

C'est en 1967 aux Etats-Unis qu' Hislop et Perrine ont introduit le concept d'isocinétisme. Ils ont déposé un brevet pour un appareil contrôlant la vitesse de mouvement et la résistance contre laquelle doit pousser le sujet.

Au début ces appareils étaient destinés aux sportifs de haut niveau pour leur permettre un renforcement maximal. Les résultats étant très concluants la technique a été étendue au milieu médical.

#### **Quelques dates :**

<b>Date</b>	<b>Événement</b>
<i>1976</i>	Premier appareil en Europe, en Suède
<i>1982</i>	Deuxième génération d'appareil plus sophistiqué permettant une comparaison des données et de travailler plus d'articulations
<i>1985</i>	Premier appareil en Belgique
<i>1983</i>	Développement du mode excentrique
<i>1992</i>	Mise sur le marché du Cybex 6000, appareil que nous utilisons pour notre étude.

L'isocinétisme a eu du mal à se faire une place malgré les bons résultats. La principale cause est le prix élevé des machines, peu de cabinets pouvaient s'équiper.

De nos jours, c'est une technique beaucoup plus utilisée pour tester les différentes articulations et rééduquer.

## II. Les appareils d'isocinétisme :

### a. Constitution générale:

Les appareils d'isocinétisme sont constitués principalement d'un dynamomètre et d'un ordinateur. Ils présentent différents supports permettant diverses configurations pour travailler le genou, la hanche, la cheville, le tronc, les épaules...

Le dynamomètre se place face au centre de l'articulation pour que son axe de rotation soit aligné. Le mouvement se réalise autour d'un axe.

L'ordinateur permet d'enregistrer les données lors des tests et des séances d'exercices. Le thérapeute sait ainsi comparer les tests et suivre l'évolution du patient au cours de l'entraînement.

### b. Différences entre les appareils :

Les appareils se différencient par :

- Leur(s) vitesse(s) de travail,
- La possibilité de travailler en mode concentrique et/ou excentrique, en chaîne fermée ou chaîne ouverte.
- Leur prix.

### c. Les différents paramètres mesurés :

Les appareils nous donnent des mesures graphiques et numériques.

Le graphique correspond à l'enregistrement du moment de force développé par les groupes musculaires au cours du mouvement.

L'analyse numérique transmet:

- **Le moment de force maximal** : c'est le moment de force le plus élevé développé au cours d'un mouvement (exprimé en Newton-mètre, Nm).
- **Le moment de force maximal en fonction du poids** (Nm.Kg<sup>-1</sup>).
- **Le travail maximal** (en Joule, J)

- **La puissance maximale** (en Watt, W) exprime le travail effectué par unité de temps.
- **L'explosivité** est un paramètre intéressant pour mesurer le temps de réaction au niveau de la cheville mais il n'est pas reproductible, donc nous ne pouvons pas nous en servir dans notre étude.
- **L'angle d'efficacité maximal** correspond à la position angulaire lorsque le sujet atteint son moment de force maximal. (en degré)
- **Le Ratio** est le rapport agoniste/ antagoniste (en pourcentage, %). Cette valeur est calculée à partir du moment de force maximal développée lors d'un même mode de contraction et pour une vitesse angulaire identique. Ce rapport nous permet de connaître l'équilibre entre les groupes musculaires, il reflète la balance musculaire de l'articulation.

Pour notre étude, nous nous intéressons au rapport inverseurs/éverseurs. Un mauvais équilibre entre ces deux groupes musculaires entraîne un risque d'entorse.

**Les paramètres retenus :**

**Le moment de force en fonction du poids.**

**Le ratio inverseur/éverseur.**

**d. Fiabilité et reproductibilité des mesures :**

Dans la littérature, beaucoup d'études portent sur le genou. Ce fut la première articulation travaillée, ensuite les appareils ont été modifiés ce qui a permis le traitement d'autres articulations.

Actuellement, nous trouvons des études sur le tronc, l'épaule, la cheville....

En ce moment, les recherches sur l'isocinétisme et l'épaule sont très développées. La cheville reste un domaine plus flou, encore peu exploré. (cfr : paragraphe cheville et isocinétisme).

La comparaison entre deux appareils de marques différentes ou de génération différente risque de fausser les résultats. La reproductibilité n'est pas fiable.

Par contre pour un même appareil, la fiabilité et la reproductibilité des résultats est très bonne.

Ceci se vérifie pour le genou qui est une articulation travaillée toujours dans la même position.

Au niveau de l'épaule, la position du bras va faire varier les résultats, rendant la comparaison plus difficile.

La position a une influence très importante sur la reproductibilité des tests.

Pour avoir une bonne reproductibilité, il faut à chaque test :

- Un environnement identique (position identique, comportement du thérapeute : s'il encourage lors du premier test, il devra le faire à chaque test, feed back visuel ou non...)
- Utilisation des mêmes vitesses.
- Vérifier qu'il n'y a pas de compensation (exemple pour la cheville, il s'avère parfois nécessaire de fixer la hanche).

Remarque : un échauffement au préalable permettra une meilleure reproductibilité.

Tous ces paramètres sont modifiables.

Par contre, d'autres facteurs individuels sont fixes :

- Etat de fatigue du sujet lors des tests,
- Variation du poids entre deux tests,
- Côté dominant et côté non dominant.

Pour ce dernier point, des études indiqueraient qu'aucune différence n'existe entre les deux côtés. Delemme dans son étude sur les footballeurs a montré une différence entre les deux.

### **e. Les contres indications<sup>2</sup> :**

- Douleur articulaire,
- Traumatisme et chirurgie récente,
- Absence de consolidation osseuse après une fracture,
- Pathologie inflammatoire,
- Algoneurodystrophie,
- Toute pathologie ou antécédent cardio-vasculaire et respiratoire sévère ne permettant pas un effort physique soutenu,
- Troubles de la commande volontaire,
- Au niveau du rachis : pathologie inflammatoire ou tumorale, hernie discale récente, spondylolisthésis,
- Grossesse.

### **III. L'intérêt de l'isocinétisme :**

Les concepteurs de cette technique la destinaient aux sportifs de haut niveau pour leur permettre un renforcement efficace. Cette nouvelle méthode donnant de bons résultats a été élargie à toute la population.

Depuis le début, les appareils ont fortement évolué. Ils permettent de faire des tests, un réentraînement, et ceux pour diverses articulations (genou, épaule, tronc, cheville...).

Le mode de travail (excentrique/concentrique) et le champ des vitesses ont aussi été modifiés. A ce niveau, il existe des différences entre les appareils.

Dans le monde sportif, c'est un bon outil de prévention. Un test en début et en milieu de saison (exemple : pendant la trêve hivernale au foot) réalisé par toute l'équipe serait intéressant. Les sportifs à risque présentant un déséquilibre seraient mis en évidence. Grâce à un réentraînement ciblé, une correction adéquate pourrait être réalisée, évitant une indisponibilité du joueur, qui risquerait de fragiliser son équipe.

---

<sup>2</sup> [30]KUNSZTOWCZ (J.), *Evaluation des résultats d'un traitement basé sur ondes de choc radiales dans le cas de tendinopathies calcifiantes et non calcifiantes de l'épaule*, Mémoire de fin d'études, 2004-2005, Bruxelles, HELB-I. Prigogine, 2005.



Dans le milieu médical, après une lésion, l'isocinétisme est un bon complément de traitement.

En fin de rééducation, un test comparant les deux côtés permettrait de voir :

- S'il y a un déficit entre le côté pathologique et le côté sain.
- Si l'équilibre est bon sur le côté pathologique. C'est un facteur important pour éviter une récurrence. Grâce à un réentraînement, adapté ceci pourrait être corrigé.

Les appareils d'isocinétisme permettent de bien dissocier les groupes musculaires qui travaillent. Suivant la vitesse d'exercices, ce ne sont pas les mêmes fibres musculaires qui sont activées.

A vitesse lente, la résistance est plus grande, le mouvement est plus dur pour le patient. Celui-ci doit recruter un maximum de fibres musculaires. Le mouvement étant plus lent à cause de la forte résistance, les fibres de type I travaillent préférentiellement. Ce sont les fibres les moins fatigables.

A vitesse rapide, la résistance est plus petite afin d'avoir un mouvement plus rapide. Ce sont les fibres avec une vitesse de contraction rapide qui seront les plus sollicitées. Ce sont principalement les fibres de type II, elles sont beaucoup plus fatigables.

Il y a une évolution progressive et évolutive tant dans le programme d'entraînement que dans la phase de récupération.

#### **IV. Isocinétisme et cheville :**

La cheville nous donne la possibilité de faire deux types de mouvement :

- la flexion plantaire/flexion dorsale
- l'éversion/inversion.

Cette articulation a un rôle important dans le développement de la force de propulsion lors d'une activité.

Dans la littérature, plus d'études ont été réalisées sur la flexion plantaire/flexion dorsale.

### **a. Position du pied lors des entraînements et lors des tests :**

Lorsque nous réalisons un test ou en entraînement, il faut toujours avoir la même position de travail afin que les muscles aient le même champ d'action. L'activité musculaire influence la valeur du moment de force.

Pour le travail en inversion/éversion, la position en flexion plantaire ou flexion dorsale de la cheville va influencer les résultats. L'idéal est de placer le pied dans une position neutre. Au niveau du genou, Lentel et all<sup>3</sup> recommandent de le mettre en extension. Dans cette position, la rotation du tibia engendrée par les ischio-jambiers lors des mouvements d'inversion/éversion est diminuée.

Nous parlons de la position de la cheville, du genou mais il ne faut pas oublier la hanche. Il est important de vérifier qu'il n'y ait aucune compensation à quelque niveau que ce soit. Une fixation de la hanche avec des sangles ainsi qu'un maintien manuel s'avère parfois nécessaire.

La position idéale décrite dans la littérature n'est pas toujours réalisable, voilà pourquoi il est important de se référer aux données constructeurs pour connaître les positions conseillées suivant le matériel.

### **b. Vitesse utilisée lors des tests :**

Les vitesses utilisées lors des tests se trouvent dans un spectre de  $30^{\circ}.s^{-1}$  à  $180^{\circ}.s^{-1}$ .

Les deux vitesses les plus couramment utilisées sont  $30^{\circ}.s^{-1}$  et  $120^{\circ}.s^{-1}$ .  $30^{\circ}.s^{-1}$  est une vitesse lente tandis que  $120^{\circ}.s^{-1}$  est une vitesse rapide, en général chez les sportifs un test à  $180^{\circ}.s^{-1}$  est aussi réalisé.

---

<sup>3</sup> [18]LENTELL (G L.), CUSHAN (P A.), SHIOMOTO (K J.), SPRY (J T.), *The effect of knee position on torque output during inversion and eversion movements at the ankle*, Journal Orthopedic Sports Physical Therapist, vol. 11(2), 1980, p 605-611.

### **c. Paramètres mesurés:**

Dans cette partie nous nous intéressons seulement aux valeurs retrouvées pour le moment de force et le ratio en inversion/éversion. « Il faut noter que le ratio augmente avec la vitesse tandis que la force diminue »<sup>4</sup>.

La moyenne des ratios retrouvés dans la littérature est de **0,87**

La littérature scientifique concernant les normes sur le complexe cheville, inversion/éversion, isocinétisme, est pauvre.

---

<sup>4</sup> [19] **POCHOLLE** (M.), *L'isocinétisme aujourd'hui : les tests*, Annale de Kinésithérapie, 2001, t.28, n°5, 2001, p 208-221.

## Chapitre 4 L'entorse de cheville :

L'entorse de cheville touche surtout les personnes entre 12 et 55ans.

Avant 12 ans, lors d'un traumatisme, c'est généralement le cartilage de croissance qui est touché.

Après 55 ans, une lésion au niveau de la cheville donnera plus des fractures à cause de l'ostéoporose.

Ce traumatisme représente environ 6000 cas par jour en France, 5000 cas en Grande-Bretagne. C'est un problème de santé publique, le coût socio-économique est très élevé.



L'entorse de cheville est rencontrée dans :

- 53% des cas lors de pratique d'un sport,
- 28% des cas dans la rue,
- 13% des cas lors d'un accident domestique,
- 6% des cas dans le travail.

La plupart des entorses touchent le ligament latéral externe de la cheville (85% des cas). Il présente trois faisceaux. Le premier à être lésé est le faisceau antérieur. Plus le mouvement lésionnel est important, plus il y aura de faisceaux abîmés.

Le ligament latéral interne est rarement touché (5% des cas).

Le mouvement lésionnel le plus courant est un mouvement en inversion forcée du pied où le LLE se retrouve en tension.

### I. Le diagnostic :

Souvent le premier diagnostic est réalisé au service des urgences quelques minutes ou quelques heures après l'accident. Il peut être difficile à élaborer à cause des douleurs et de l'œdème. Une nouvelle consultation trois à quatre jours post-lésionnel est conseillée afin de réexaminer la cheville pour confirmer ou modifier le premier diagnostic.

Lors de la première consultation, le diagnostic se fait grâce :

- à une **bonne anamnèse** : circonstance de l'accident, mouvement lésionnel, douleur (immédiate), réaction au niveau de la cheville après le traumatisme...
- à un **bon examen clinique** : observation (couleur de la peau, gonflement, déplacement du patient « comment le patient se déplace-t-il ? Prend-il appui sur son pied ? ..), palpation, mobilisation (passive et active).

**Attention :** Il est important lors de cet examen de considérer la cheville et le pied. Il faut une bonne auscultation du pied pour ne pas passer à côté d'une lésion associée qui pourrait entraîner des difficultés dans la récupération.

**Remarque :** certains signes peuvent mettre en évidence le degré de gravité :

- **Sensation de craquement lors du traumatisme,**
- **Forte douleur (attention chaque personne à sa propre sensibilité),**
- **Oedème en « œuf de pigeon »,**
- **Déformation du pied,**
- **Impotence fonctionnelle importante (impossibilité de faire quatre pas).**

A ces deux points peuvent s'associer l'imagerie médicale, il est possible de réaliser une radio, un scanner, une échographie, une IRM....

Aux urgences, le premier examen réalisé par imagerie est la radio. Lors du rendez-vous contrôle, des examens plus approfondis peuvent être prescrits.

L'échographie est un examen de plus en plus utilisé.

Lors du premier examen une radio sera réalisée si le patient présente un des quatre critères définis par **la charte d'Ottawa** :

- Avoir plus de 55ans,
- Ne pas pouvoir prendre appui sur le pied, ou ne pas savoir faire plus de quatre pas,
- Douleur lors de la palpation de l'une des deux malléoles (bord postérieur et pointe),
- Douleur lors de la palpation de la base du cinquième méta.

La charte d'Ottawa a été élaborée en 1994 afin de diminuer le nombre de radios réalisées (diminution du coût de l'examen).

La radio est réalisée :

- de face avec la cheville en rotation interne de 20°
- de profil.

Éléments recherchés à la radio:

- Fractures
- Bascule de l'astragale
- Tiroir astragalien antérieur.

Les deux derniers points nous renseignent sur l'importance de la lésion ligamentaire.

## II. Les degrés de gravité :

- **L'entorse bénigne** se caractérise par une élongation ligamentaire. Le patient présente une légère gêne, sans impotence fonctionnelle. Généralement il n'y a pas d'œdème, la mobilité est bonne.  
Si une radio est réalisée, les clichés seront normaux, il n'y aura pas de bascule de l'astragale, ni de tiroir antérieur.

- **L'entorse de gravité moyenne** se caractérise par une déchirure partielle ou complète du faisceau antérieur. Le patient présente un important œdème en « œuf de pigeon », une douleur importante, la présence d'une ecchymose large apparaissant en déclive. Il se plaint d'une sensation d'instabilité au niveau de la cheville, l'impotence fonctionnelle est importante.



A la radio, nous verrons un bâillement astragalien (de 8 à 12°), ainsi qu'un léger tiroir antérieur (8 à 10mm).

- **L'entorse grave** se caractérise par une rupture d'au moins deux ligaments, plus parfois des lésions associées. Cette entorse présente les mêmes caractéristiques cliniques que l'entorse de gravité moyenne. La différence se fait au niveau des radios, le radiologue observe une bascule de l'astragale supérieure à 12° et un tiroir antérieur supérieur à 10mm.

### **III. Le traitement :**

#### **a. Les différents traitements possibles :**

Au niveau du traitement médical, les avis sont très divergents. Différents traitements sont possibles :

- **Le traitement fonctionnel** : le médecin prescrit une attelle rigide de type Aircast qui est gardée environ six semaines.
- **Le traitement orthopédique** : le médecin met une botte plâtrée qui est gardé environ six semaines.

#### Discussion entre le traitement fonctionnel et le traitement orthopédique :

Des études ont démontré que le plâtre a un impact négatif sur la cicatrisation. Avec ce type d'immobilisation la cicatrisation serait anarchique. Pour une bonne récupération, le ligament doit être soumis à des forces de traction qui lui permettent de retrouver une structure fonctionnelle. Il doit y avoir de petits mouvements au niveau de la cheville (mouvement de flexion dorsale et plantaire seulement).

Avec une attelle de type Aircast, le patient sait encore faire des mouvements de flexion plantaire/flexion dorsale qui favorisent une bonne cicatrisation. L'attelle doit être portée jour et nuit. Ce type de traitement demande une bonne collaboration du patient, qui doit bien respecter les consignes. Si le médecin a un doute il optera pour le traitement orthopédique.

De plus, il faut noter que la rééducation peut commencer beaucoup plus rapidement avec un traitement fonctionnel.

Le traitement orthopédique présente tous les inconvénients liés à l'immobilisation :

- problème circulatoire (phlébite),
- ankylose,
- fonte musculaire...

- **Le traitement chirurgical** : cette option est prise dans de rares cas chez le jeune sujet, les sportifs et les gens avec une importante laxité.

La chirurgie a pour but de réparer les structures blessées.

L'opération se fait généralement sous ischémie du membre inférieur. Un nettoyage des tissus nécrotiques et de l'hématome est réalisé, les ligaments et la capsule articulaire sont suturés.

En post-opératoire, le patient est immobilisé pendant trois à six semaines qui sont suivies d'une période de rééducation.

### **b. Traitement immédiat après la lésion :**

Pour toutes les entorses, les premiers soins sont identiques. Dès les premières minutes, premières heures, premiers jours après l'accident il faut :

- **arrêter l'activité pratiquée,**
- **mettre du froid,**
- **mettre le pied au repos en limitant au maximum les appuis dessus (utilisation de béquille),**
- **mettre le pied en déclive (facilite la résorption de l'œdème),**
- **mettre une contention pour limiter les mouvements.**

Il est important de consulter un médecin le plus rapidement possible pour connaître l'importance de l'entorse, afin d'appliquer le traitement adéquat.

**Un bon traitement est essentiel pour éviter les récurrences qui peuvent entraîner à une instabilité de cheville avec des lésions irréversibles.**



### **c. Traitement selon le degré de gravité :**

- **L'entorse bénigne :**

L'entorse bénigne est traitée par un simple repos de quelques jours. Il est conseillé au patient de prendre le moins possible appui sur sa cheville. Un strapping peut être réalisé afin de limiter les mouvements.

Quelques séances de rééducation pourraient être intéressantes mais souvent le médecin n'en prescrit pas.

- **L'entorse de gravité moyenne :**

L'entorse de gravité moyenne est traitée par une immobilisation de la cheville avec une interdiction de prendre appui sur le pied (utilisation de béquille).

Un examen est refait entre le 3<sup>e</sup> et le 7<sup>e</sup> jour post-lésionnel afin de contrôler l'évolution.

Le traitement proposé est un traitement fonctionnel ou orthopédique. Le choix se fait en fonction de la collaboration du patient.

Un traitement kinésithérapique sera réalisé le plus tôt possible. Une bonne rééducation va aider à une bonne cicatrisation du ligament.

- **L'entorse grave :**

Le traitement proposé est un traitement fonctionnel, orthopédique ou chirurgical. Tout dépend :

- de la présence ou non de lésion associée
- du patient (de ses activités quotidiennes, de ses antécédents).

Le choix de traitement chirurgical se fait seulement après des examens complémentaires généralement prescrits lors de la deuxième consultation.

Un traitement kinésithérapique sera réalisé dès que possible.

### **d. Traitement médicamenteux :**

Le médecin peut prescrire des AINS, qui ont un effet antalgique.

Il faut cependant bien informer le patient que ce n'est pas parce qu'il n'a plus mal que tout va bien. Il est important de lui rappeler que la lésion est encore présente, il doit faire attention aux mouvements qu'il réalise.

## **Chapitre 5 Méthodologie**

### **I. La population :**

La population se compose de 14 hommes âgés de 19 ans à 25ans. Ils sont tous étudiants en kinésithérapie à la HELB.

#### **✚ Les critères d'exclusion :**

- lésion de moins d'un an au niveau de la cheville, du genou ou de la hanche,
- participer à un autre mémoire sur la cheville.

#### **✚ Quelques données de la population :**

	<b>Age</b>	<b>Poids (en Kg)</b>	<b>Taille en (cm)</b>
<b>Moyenne</b>	21ans	67,78	179,21
<b>Ecart-Type</b>	1,9	9,12	4,72

•

#### **• Au niveau sportif :**

Nous avons réalisé une classification (voir annexe) afin de voir le niveau sportif des sujets. A partir de leurs données, nous les avons classées.

#### Le résultat:

- **deux sont sédentaires,**
- **huit sont sportifs occasionnels,**
- **quatre sont sportifs réguliers.**

#### **• Au niveau du pied dominant**

Un test est réalisé pour vérifier que le pied dominant concorde bien avec les dires du sujet.

#### **Le test :**

1. Chute vers l'avant : quel pied est mis en premier pour se rattraper ?
2. Monter d'une marche d'escalier : quel pied est choisi ?
3. Shoot dans un ballon : quel pied est utilisé pour frapper le ballon ?

Résultats :

- **Douze des sujets ont un pied dominant à droite**
- **Deux sujets ont un pied dominant à gauche.**

 **Répartition de la population**

Les sujets ont été repartis dans 2 groupes par tirage au sort.

- Un groupe de sept sujets sur la planche de Freeman
- Un groupe de sept sujets sur les Propriofoots.

## **II. Description de l'expérimentation :**

Tous les sujets réalisent huit séances de proprioception sur la planche de Freeman ou sur les Propriofoots.

Un test sur Cybex est réalisé :

- avant la première séance de proprioception,
- une semaine après la dernière séance de proprioception.

### **a. Le test sur Cybex :**

Lors du premier test, l'appareil :

- est paramétré avec les données du patient (son nom, son poids),
- les butées sont réglées,
- l'amplitude du mouvement est défini afin qu'elle soit la même pour tous (30° d'inversion et 30° d'éversion),
- la pesanteur est compensée.

Tous les réglages sont enregistrés dans l'ordinateur pour les réutiliser lors du test final ce qui permet d'obtenir une bonne reproductibilité entre les deux tests.

La dernière étape est le choix du test. Nous utilisons un protocole avec deux vitesses,  $30^{\circ} \cdot s^{-1}$  et  $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ .

### **✚ Installation de l'appareil :**

Nous plaçons le support où s'allonge le sujet face au dynamomètre, son extrémité est inclinée et présente un bras sur lequel le condyle fémoral va s'appuyer.

A l'extrémité du bras se situe une sangle qui permet de fixer le genou. Le dynamomètre est incliné d'environ  $60^\circ$  pour que le support du pied soit perpendiculaire au sol.



Le sujet est en position de décubitus dorsal, la hanche et le genou sont en flexion. Le pied repose dans un support fixé au dynamomètre.

Des sangles maintiennent fermement

- le genou
- l'avant et l'arrière pied

Dans cette position, le sujet réalise des mouvements d'inversion et d'éversion.

### **✚ Déroulement du test :**

Le sujet réalise quatre mouvements à  $30^\circ.s^{-1}$  afin de s'échauffer et de ressentir la vitesse, puis il réalise trois mouvements qui correspondent au test.

A  $120^\circ.s^{-1}$  c'est la même chose sauf que pour le test le sujet réalise quatre mouvements.

Lors du test, le sujet est encouragé par l'expérimentateur.

### **✚ Consignes données au sujet :**

Il est demandé au sujet lors du test de réaliser le mouvement :

- Seulement au niveau de la cheville (une surveillance toute particulière est apportée au niveau de la hanche et du genou afin de corriger les compensations.).
- Le plus vite et le plus fort possible et ce dans les deux sens.
- Dans toute l'amplitude.

## b. Les séances de proprioceptions :

	<b>Propriofoots</b>	<b>Planche de Freeman</b>
<b>Nombre de séances</b>	8 séances	8 séances
<b>Rythme des séances</b>	2 à 3 séances par semaine	2 à 3 séances par semaine
<b>Temps de travail</b>	20 à 30 min par séance	20 à 30 min par séance
<b>Caractéristiques générales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Travail avec deux jeux de plaquettes différentes par séance (sauf pour la 1ère ou le travail se fait avec 3 jeux différents).</li> <li>- Travail les yeux ouverts et les yeux fermés.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Travail dans le plan frontal et le plan sagittal.</li> <li>- Travail les yeux ouverts et les yeux fermés.</li> </ul>
<b>Caractéristiques spécifiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Travail avec le pied dominant uniquement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Travail à deux pieds au début de chaque séance.</li> <li>- Travail avec le pied dominant uniquement sauf pour la 1ère séance ou le travail en uni-podal est réalisé avec les 2 pieds.</li> </ul>
<b>Consignes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fléchir les genoux,</li> <li>-Regarder droit devant soi (fixer un point permet d'avoir un meilleur équilibre),</li> <li>- Réaliser les mouvements au niveau des chevilles et non au niveau des genoux et des hanches.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fléchir les genoux,</li> <li>-Regarder droit devant soi (fixer un point permet d'avoir un meilleur équilibre),</li> <li>- Réaliser les mouvements au niveau des chevilles et non au niveau des genoux et des hanches.</li> </ul>

## **Chapitre 6 Matériel utilisé pour le mémoire**

### **I. La planche de Freeman :**

La planche de Freeman utilisée dans l'expérimentation est :

- en bois
- de type rectangulaire
- munie de deux demi-cylindres
- recouverte d'un revêtement antidérapant.



#### **Caractéristiques de la planche :**

- Largeur 302mm
- Longueur 449mm
- Epaisseur du plateau 17mm
- Hauteur totale (épaisseur+ hauteur des 2 cylindres) 62mm



#### **Caractéristiques des demi-cylindres :**

- Longueur 105mm
- Largeur 48mm
- Hauteur 45mm

Avec cette planche, nous travaillons dans deux plans :

- Dans le plan frontal (mouvement de flexion plantaire/flexion dorsale).
- Dans le plan sagittal (mouvements latéraux droite/gauche).

## II. Les Propriofoots :

Les Propriofoots sont quatre petites plaquettes carrées.

Elles se différencient par :

- leur couleur
  - leur moyen d'appui.
- 
- **La plaquette verte** présente deux demi-cylindres disposés parallèlement sur deux côtés opposés.  
Avec cette plaquette, le sujet a un équilibre parfait.
  - **La plaquette rouge** présente une demi-sphère centrale.  
Avec cette plaquette, le sujet travaille dans les trois plans de l'espace.
  - **La plaquette jaune** et **la plaquette bleue** sont identiques, elles présentent toutes les deux un demi-cylindre central.  
Avec ces plaquettes, le sujet travaille dans le plan frontal ou dans le plan sagittal.

Lors des séances de proprioception, nous utilisons deux plaquettes que nous plaçons sous l'arrière et l'avant-pied.

Suivant les plaquettes choisies, la difficulté est plus ou moins importante.

### a. Caractéristique technique des plaquettes

Les quatre plaquettes des Propriofoots sont des plaquettes carrées avec des bords arrondis.

Elles sont en matière plastique ce qui permet un travail en piscine.

#### Caractéristiques communes :

- 100mm de côté
- hauteur la plaquette : 10mm
- rayon des angles : 5mm

## b. Caractéristiques individuelles :

### La plaquette verte :

- hauteur de la plaquette + demi-cylindre : 204mm
- longueur des demi-cylindres : 100mm
- rayon des demi-cylindres : 7mm

### La plaquette rouge :

- hauteur de la plaquette + demi-sphère : 20mm
- rayon de la demi-sphère : 10mm

### La plaquette jaune et la plaquette bleue :

- hauteur de la plaquette + demi-cylindre : 13mm
- longueur des demi-cylindres : 39mm
- rayon du demi-cylindre : 7mm



## III. Le Cybex :

Le Cybex est un appareil d'isocinétisme permettant :

- de tester différentes articulations
- de réaliser des séances de renforcement.

Il est muni d'un ordinateur qui enregistre :

- Les données du patient,
- Les résultats des tests,
- Les séances d'exercices.



**Cet appareil permet au sujet de réaliser un mouvement à vitesse constante contre une résistance.**

### Lors des tests nous utilisons les mesures suivantes :

- Le moment de force en fonction du poids
- Le rapport inverseurs/éverseurs.



## **Chapitre 7 Analyse statistique :**

Pour l'analyse statistique, nous avons utilisé le logiciel statistique.

### **Pour comparer :**

- Les deux groupes : le test de U de Mann Whitney
- Les résultats avant/après au sein d'un même groupe : le test Wilcoxon pour deux échantillons appariés.
- L'évolution des deux groupes : le test de Wilcoxon.

### **I. Comparaison des deux groupes :**

Nous avons comparé les deux groupes afin de voir s'ils étaient équivalents. Pour ce faire, nous avons utilisé les données concernant l'âge, la taille et le poids des sujets.

D'après le test de U de Mann Whitney, il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes pour ces trois paramètres.

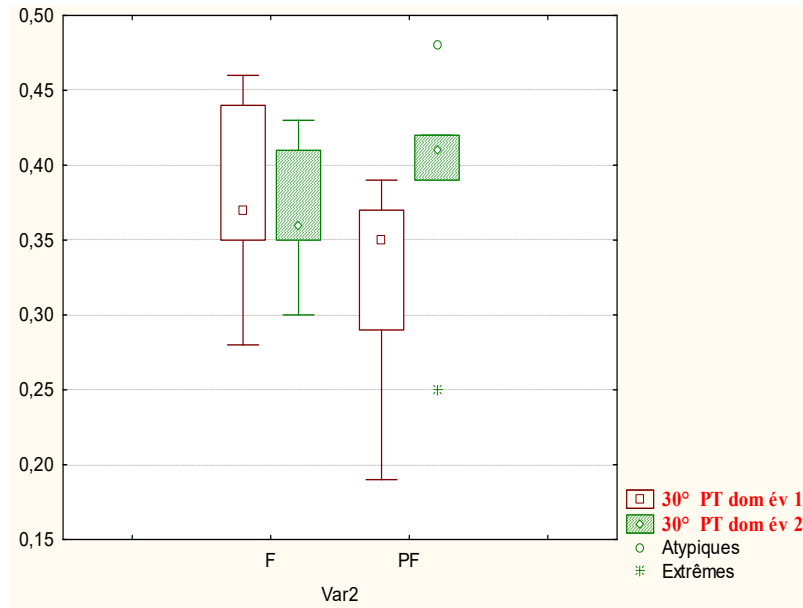
### **II. Résultat du pied dominant à $30^{\circ}.s^{-1}$ :**

Nous avons comparé les deux groupes pour le pied dominant lors du premier et du deuxième test.

→ Au premier test, il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes lors de l'évaluation de l'éversion et du ratio. Par contre, nous notons une différence significative entre les deux groupes en inversion.

→ Au deuxième test, pour les trois paramètres analysés (l'éversion, l'inversion et le ratio), il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

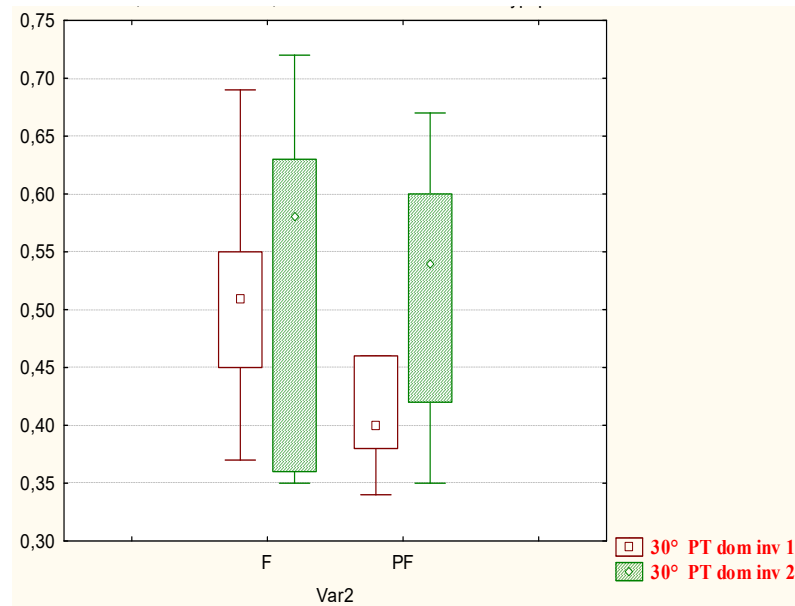
### a. Eversion :



Lorsque nous comparons l'évolution avant/après au sein de chaque groupe, nous notons :

- Une différence significative pour le groupe des Propriofoots,
- Pas de différence significative pour le groupe de la planche de Freeman.

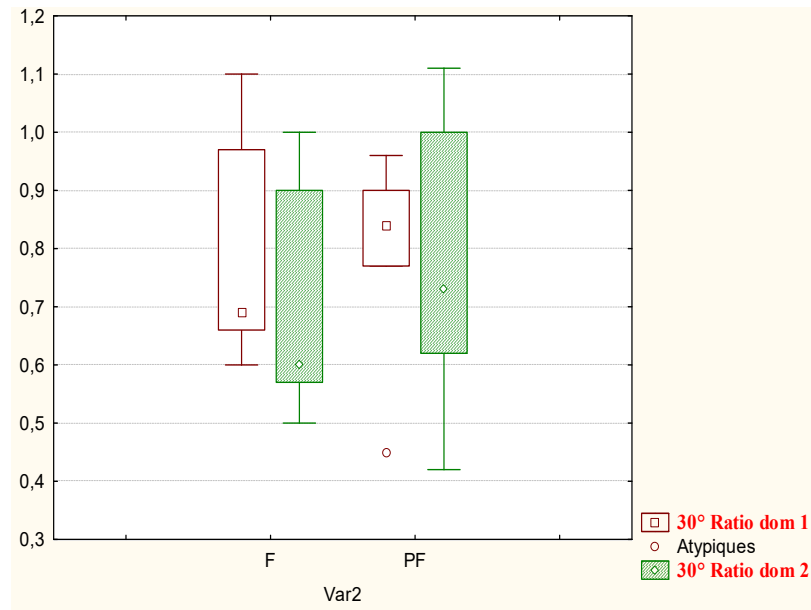
### b. Inversion :



Lorsque nous comparons l'évolution avant/après au sein de chaque groupe nous notons :

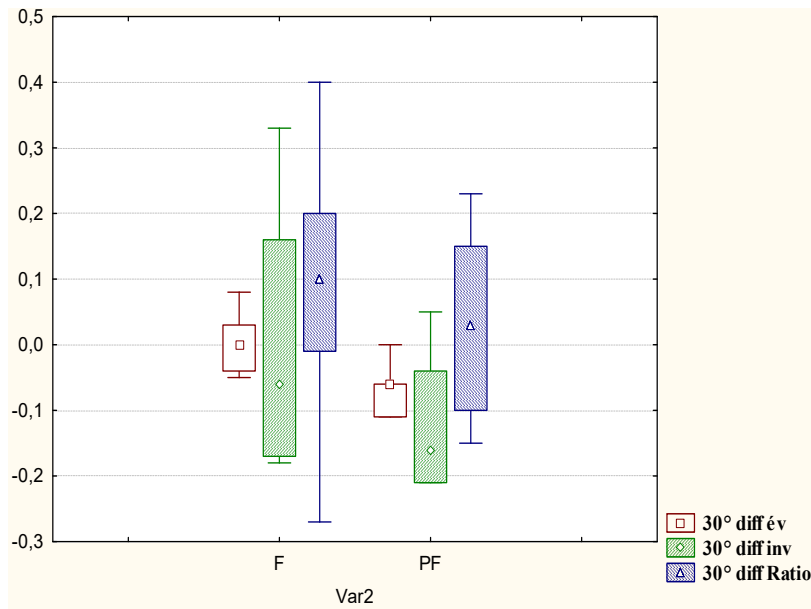
- Une différence significative pour le groupe des Propriofoots,
- Pas de différence significative pour le groupe de la planche de Freeman.

### c. Ratio :



Lorsque nous comparons l'évolution avant/après au sein de chaque groupe, les résultats ne nous montrent aucune différence significative entre le premier et le deuxième test.

### d. Différence avant/après :



Lorsque nous comparons la différence avant/après les séances, nous notons :

- Qu'il y a une différence significative en éversion entre les deux groupes,
- Qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes pour le mouvement d'inversion et pour le ratio.

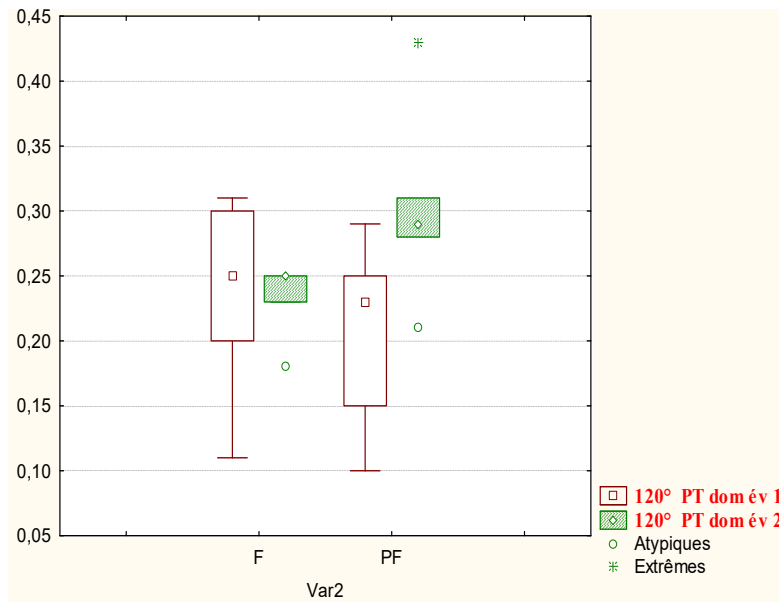
### III. Résultat du pied dominant à 120°.s<sup>-1</sup> :

Nous avons comparé les deux groupes pour le pied dominant lors du premier et du deuxième test.

→ Au premier test pour les trois paramètres analysés (l'éversion, l'inversion et le ratio), il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

→ Au deuxième test, il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes lors de l'évaluation de l'inversion et du ratio. Par contre, nous notons une différence significative entre les deux groupes en éversion.

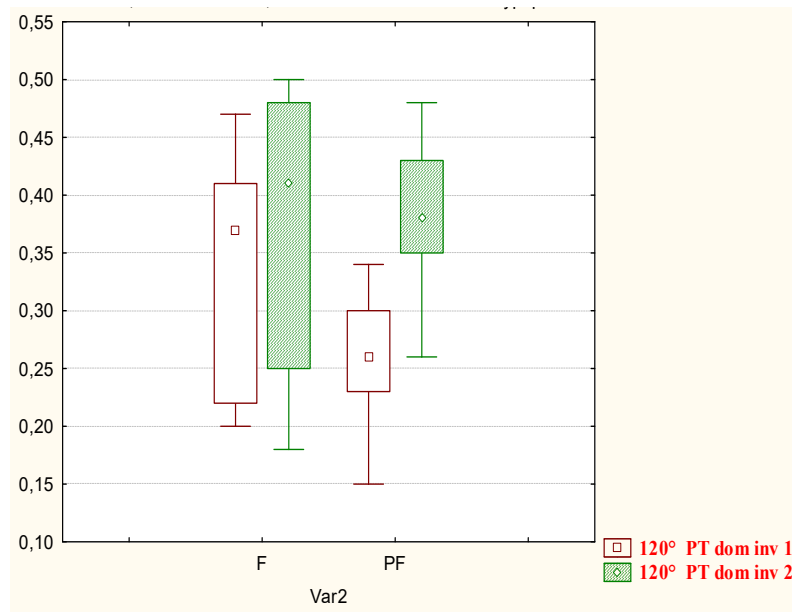
#### a. Eversion :



Lorsque nous comparons l'évolution avant/après au sein de chaque groupe nous notons :

- Une différence significative pour le groupe des Propriofoots,
- Pas de différence significative pour le groupe de la planche de Freeman.

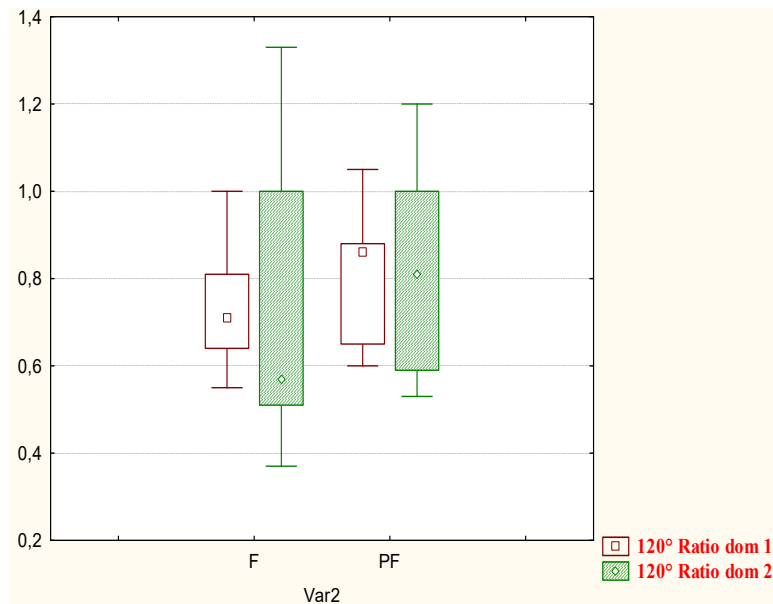
### b. Inversion :



Lorsque nous comparons l'évolution avant/après au sein de chaque groupe nous notons:

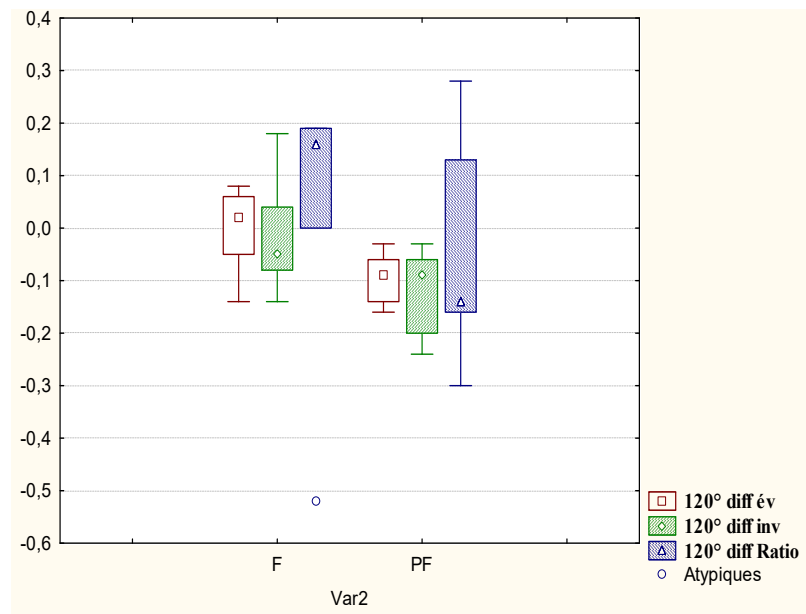
- Une différence significative pour le groupe des Propriofoots,
- Pas de différence significative pour le groupe de la planche de Freeman.

### c. Ratio :



Lorsque nous comparons l'évolution avant/après au sein de chaque groupe les résultats ne nous montrent aucune différence significative entre le premier et le deuxième test.

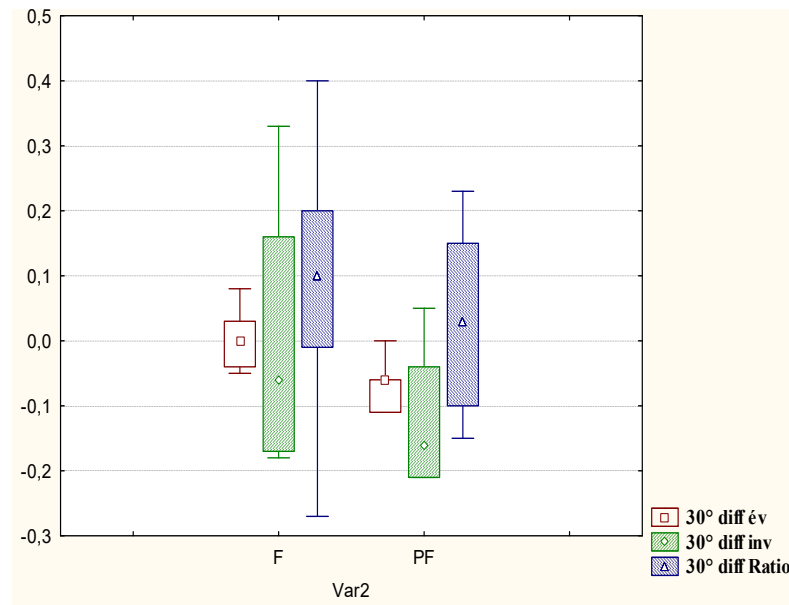
#### d. Différence avant/après :



Lorsque nous comparons la différence avant/après les séances, nous notons :

- Qu'il y a une différence significative en éversion entre les deux groupes,
- Qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes pour le mouvement d'inversion et pour le ratio.

#### IV. Résultat pied non dominant :



Nous avons comparé les deux groupes pour le pied non dominant.

→ A  $30^{\circ} \cdot s^{-1}$  pour les trois paramètres analysés (l'éversion, l'inversion et le ratio), il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

→ A  $120^{\circ} \cdot s^{-1}$  pour les trois paramètres analysés (l'éversion, l'inversion et le ratio), il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

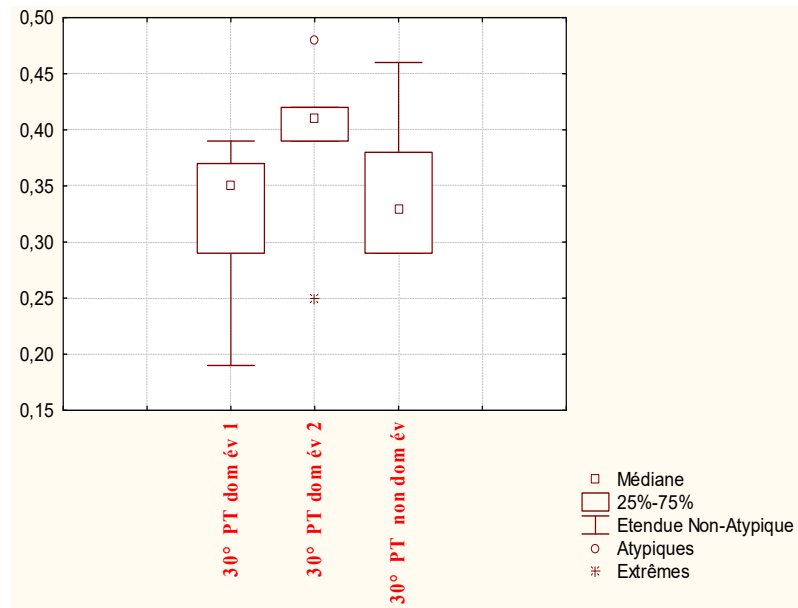
#### V. Comparaison pied dominant pied non dominant :

Dans cette partie, nous comparons le pied dominant lors du premier et du deuxième test avec le pied non dominant (testé seulement avant le début des séances de proprioception).

Pour l'analyse statistique, nous utilisons le test de Wilcoxon pour échantillon apparié.

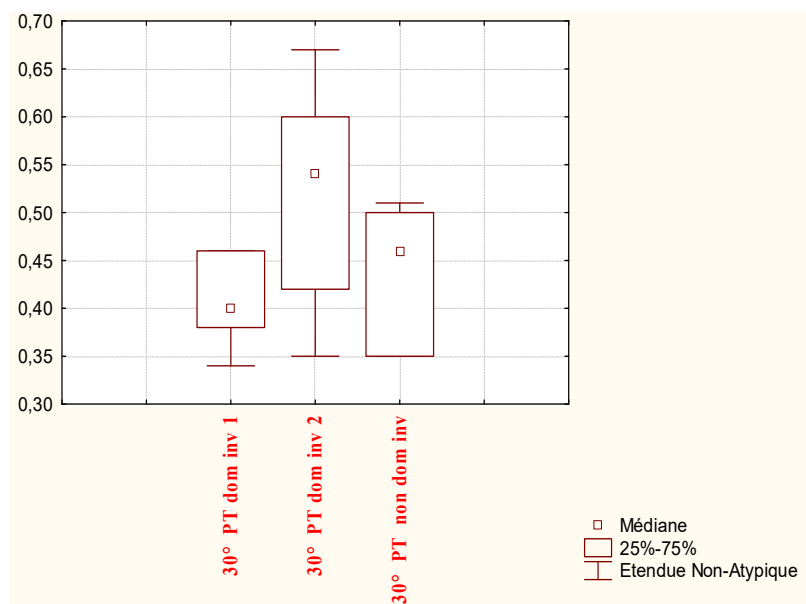
## a. Les Propriofoots à $30^{\circ}.s^{-1}$ :

### ✚ En éversion :



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième test du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

### ✚ En inversion :

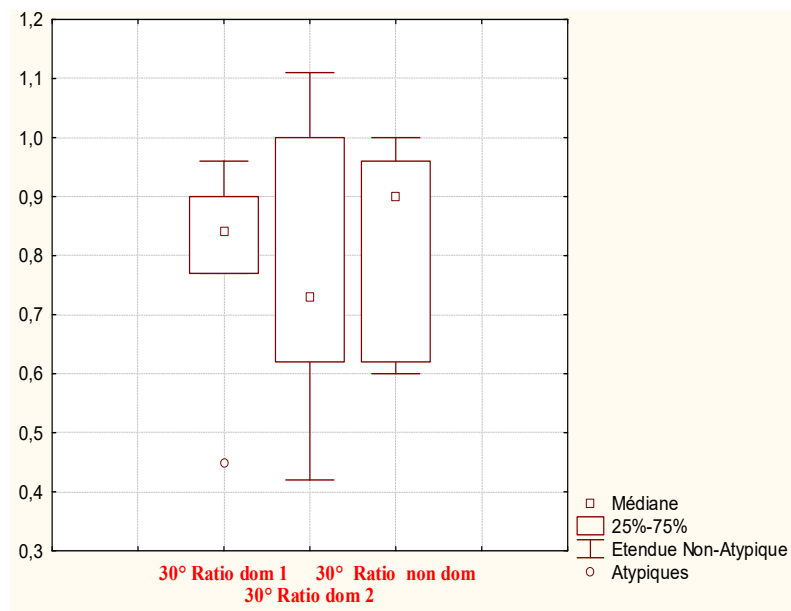




Lorsque nous comparons les deux tests du pied dominant avec le test du pied non dominant, nous notons :

- Qu'il n'y a pas de différence significative entre le pied dominant et le pied non dominant lors du premier test,
- Qu'il y a une différence entre le pied non dominant et le pied dominant lors du deuxième test.

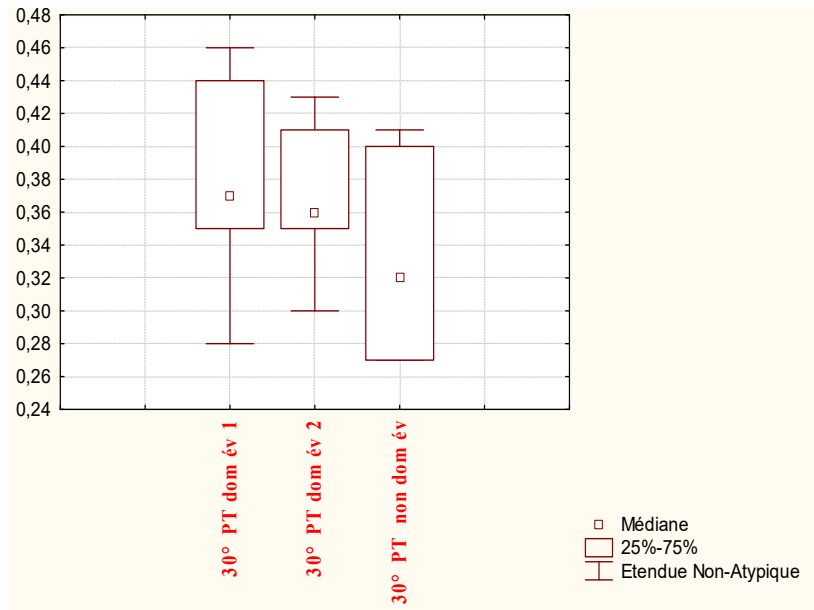
#### Ratio :



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième test du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

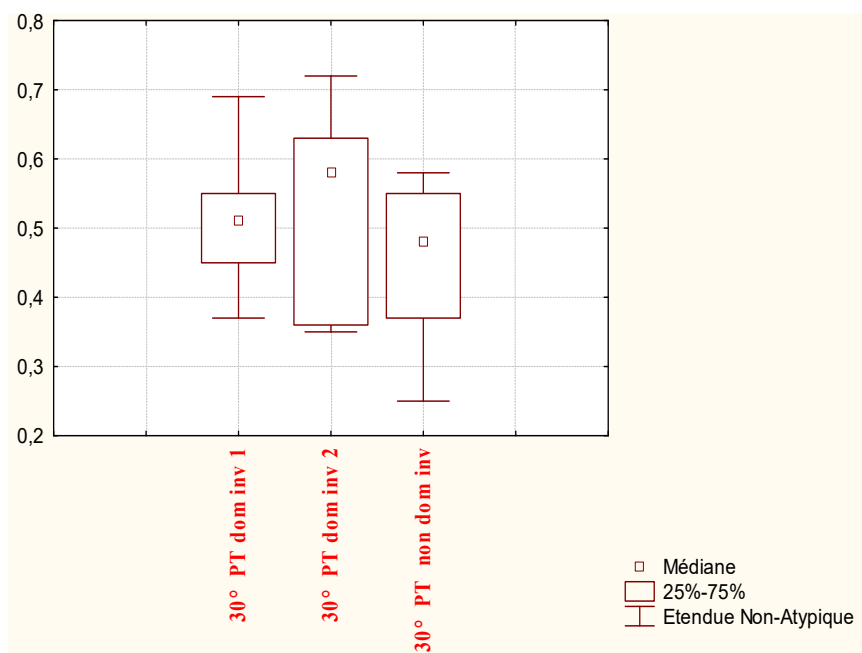
## b. La Planche de Freeman à 30°.s<sup>-1</sup> :

### ✚ En éversion :



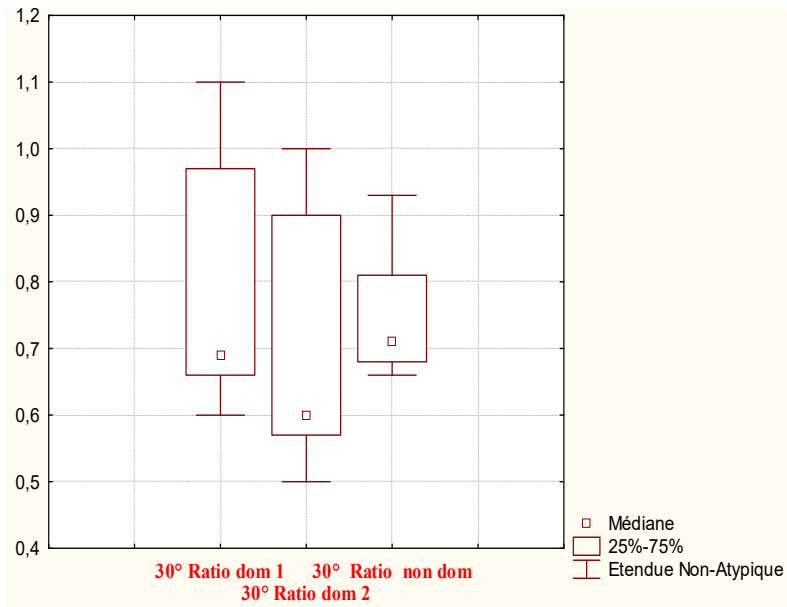
Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième test du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux test.

### ✚ En inversion :



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième test du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

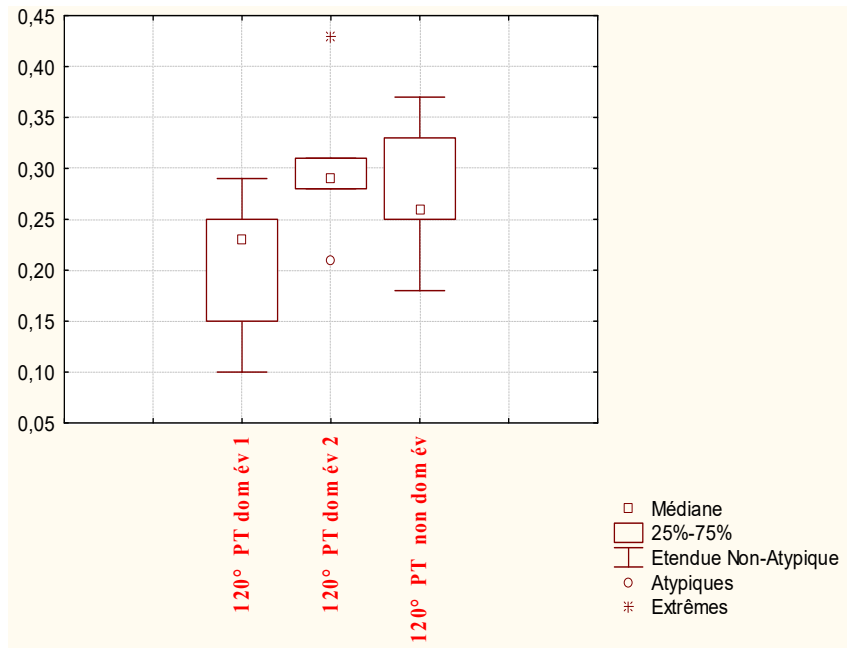
 **Ratio :**



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième test du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

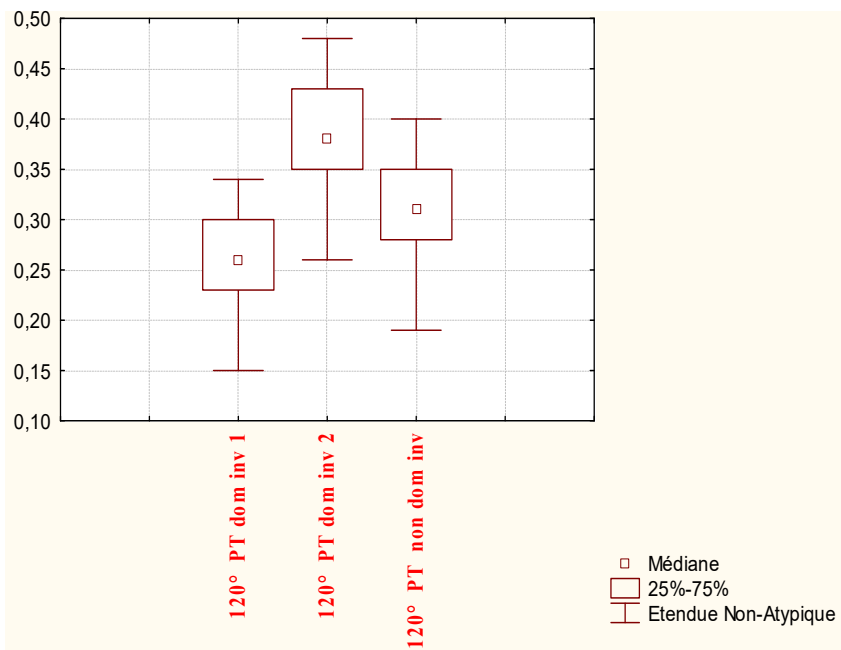
### c. Les Propriofoots à $120^{\circ}.s^{-1}$ :

#### ✚ Eversion :



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième test du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

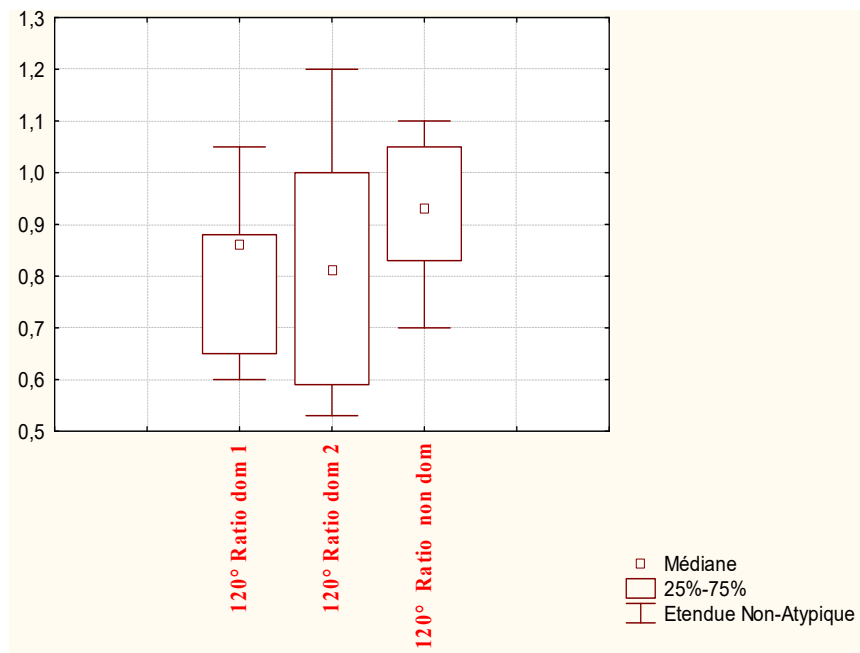
#### ✚ Inversion :



Lorsque nous comparons chacun des tests du pied dominant avec le test du pied non dominant, nous notons :

- Qu'il n'y a pas de différence significative entre le pied dominant et le pied non dominant lors du premier test.
- Qu'il y a une différence entre le pied non dominant et le pied dominant lors du deuxième test.

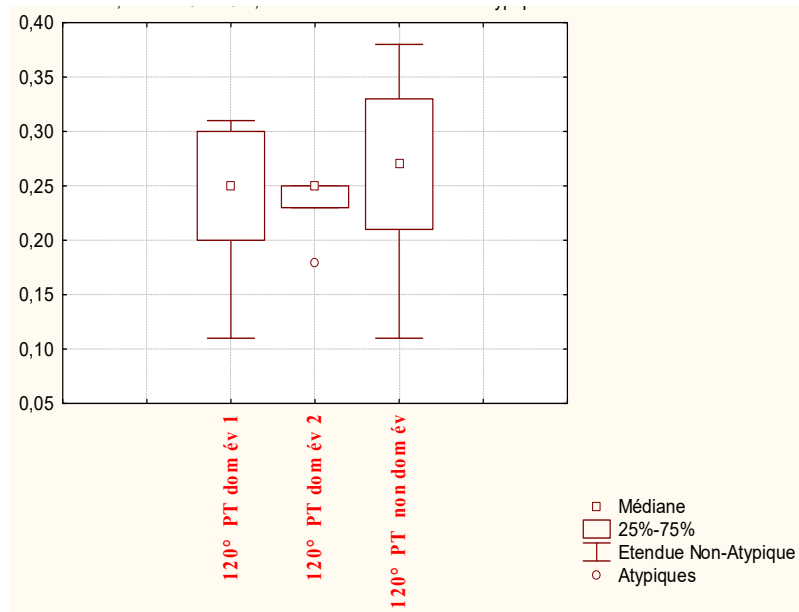
#### Ratio :



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième tests du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

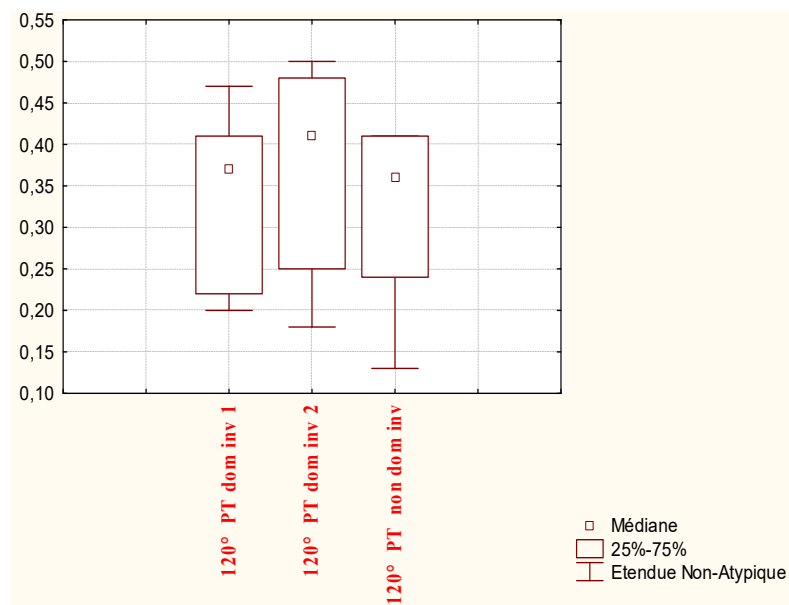
#### d. La Planche de Freeman à 120°.s<sup>-1</sup> :

##### ✚ Eversion :



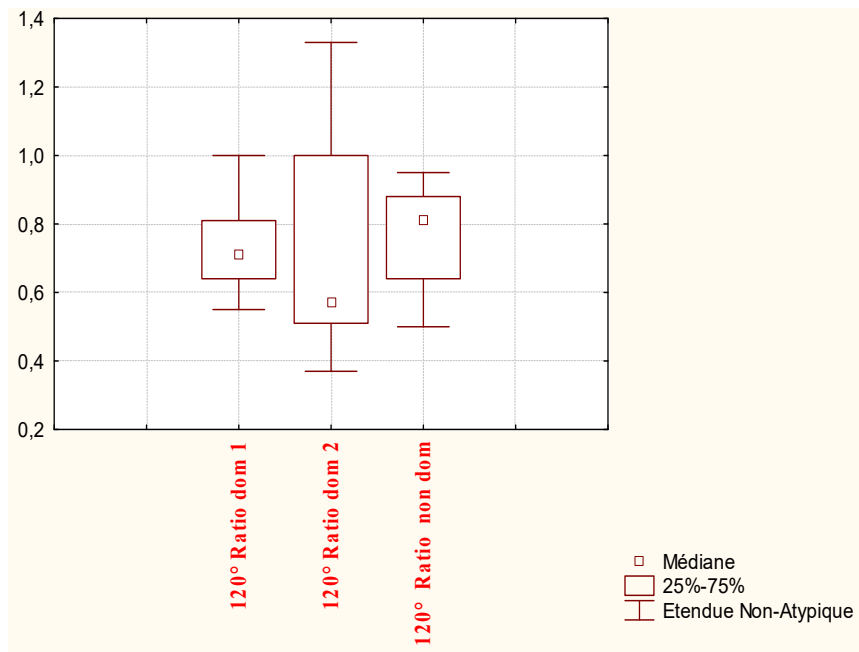
Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième tests du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

##### ✚ Inversion :



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième tests du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

## Ratio :



Lorsque nous comparons les résultats du premier et deuxième tests du pied dominant avec celui du pied non dominant, nous notons qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux pieds et ce pour les deux tests.

## Chapitre 8 Discussion :

Nous avons comparé statistiquement les paramètres des deux groupes, nous ne notons aucune différence significative entre les deux, ce qui nous permet une comparaison des données.

Lors du premier test sur Cybex, les résultats de certains sujets ont mis en évidence un déséquilibre entre les inverseurs et les éverseurs.

Des études scientifiques démontrent l'importance d'un bon équilibre musculaire (ratio) entre les agonistes et les antagonistes.

**La balance musculaire est un élément important pour la sécurité de l'articulation.**

**D'après la littérature, au niveau de la cheville, les inverseurs doivent être plus forts que les éverseurs.**

TW Kaminski, BD Buckley, ME Powers et all<sup>5</sup> dans leur étude sur l'effet d'un programme de renforcement et de proprioception sur le ratio au niveau de la cheville ont montré qu'il n'y a pas de différence significative après les différentes séances. Les exercices proprioceptifs et le renforcement n'ont pas modifié le ratio.

T Willems, E Witvrouw, J Verstuyft<sup>6</sup> et all, dans leur étude sur des sujets présentant une instabilité chronique ou des antécédents d'entorse, citent différents auteurs qui défendent l'idée que dans les instabilités chroniques de cheville, la balance musculaire est mauvaise.

---

<sup>5</sup>[16]KAMINSKI (TW.), BUCKLEY (BD.), POWERS (ME.)e.a, *Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subject with unilateral functional ankle instability*, British J Sports Med vol 37, 2003, p 410-415

<sup>6</sup> [25]WILLEMS (T.), WITVROUW (E.), VERSTUYFT (J.) e.a., *Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability*, Journal of athletic training, 37(4), oct-dec 2002, p. 487-493



Neuf semaines après sa dernière séance de proprioception, un des quatorze sujets s'est fait une entorse de cheville à gauche (son pied dominant est le droit). D'après ses résultats sur Cybex, il présentait un déséquilibre musculaire.

La réalisation d'un consensus pour l'articulation de la cheville semble nécessaire afin d'obtenir des normes.

**L'entorse de cheville est un traumatisme fréquent. Un examen préventif chez tout le monde semble très difficile à réaliser.**

**Dans le milieu sportif, l'isocinétisme peut être un bon moyen de prévention afin de diminuer le nombre d'entorses, ce qui pourrait dans le même temps baisser son coût socio-économique.**

## **I. Test du pied dominant :**

### **a. Moment de force en fonction du poids des inverseurs et des éverseurs à $30^\circ \cdot s^{-1}$ :**

	<b>Propriofoots</b>	<b>Planche de Freeman</b>
<b>Moyenne Inverseurs à <math>30^\circ \cdot s^{-1}</math></b>	Avant: 41% Après: 53%	Avant: 51% Après: 52%
<b>Ecart Type</b>	Avant: 0,04 Après: 0,11	Avant: 0,09 Après: 0,15
<b>Moyenne Everseurs à <math>30^\circ \cdot s^{-1}</math></b>	Avant: 33% Après: 39%	Avant: 38% Après: 37%
<b>Ecart Type</b>	Avant: 0,068 Après: 0,070	Avant: 0,06 Après: 0,046

L'observation des moyennes des deux groupes nous montre une évolution plus importante du groupe des Propriofoots. Statistiquement, ce résultat est confirmé.

Le groupe des Propriofoots a des résultats significativement différents en éversion et inversion à vitesse lente.

D'après ces résultats, nous pouvons penser que les Propriofoots stimulent plus les fibres lentes des éverseurs et inverseurs que la Planche de Freeman.

**b. Moment de force en fonction du poids des inverseurs  
et des éverseurs à 120°.s<sup>-1</sup> :**

	<b>Propriofoots</b>	<b>Planche de Freeman</b>
<b>Moyenne Inverseurs à 120°.s<sup>-1</sup></b>	Avant: 26% Après: 38%	Avant: 35% Après: 37%
<b>Ecart Type</b>	Avant: 0,06 Après: 0,07	Avant: 0,1 Après: 0,12
<b>Moyenne Everseurs à 120°.s<sup>-1</sup></b>	Avant: 21% Après: 30%	Avant: 24% Après: 24%
<b>Ecart Type</b>	Avant: 0,065 Après: 0,065	Avant: 0,068 Après: 0,026

L'observation des moyennes des deux groupes nous montre une évolution plus importante du groupe des Propriofoots. Statistiquement, ce résultat est confirmé.

Le groupe des Propriofoots a des résultats significativement différents en éversion et inversion à vitesse rapide.

D'après ces résultats, nous pouvons penser que les Propriofoots stimulent plus les fibres rapides des éverseurs et inverseurs que la Planche de Freeman.

Quand nous regardons le mécanisme de l'entorse externe de la cheville :

- 1- le pied part en inversion,
- 2- les éverseurs sont étirés et ne se contractent pas assez vite pour contrer le mouvement lésionnel.

La réaction doit être rapide, il doit se produire une contraction rapide et efficace. Cette réponse musculaire nous vient des fibres rapides de type II.

D'après différents auteurs, le temps de réaction des muscles est trop long pour protéger la cheville lors du mouvement lésionnel, **c'est entre autre ce que J. Thonnard a démontré.**

Forestier et Toschi ont mis en évidence ce problème, mais ils ont montré qu'après un entraînement, le temps de réaction diminue.<sup>7</sup>

D'après l'article sur « la Dérive de la rééducation proprioceptive : analyse critique »,

→ Le travail proprioceptif aurait une action sur :

- Le complexe muscle-tendon
- Sur la jonction plaque motrice-neurone.

→ Les exercices proprioceptifs permettraient une modification :

- De la typologie musculaire,
- Des boucles réflexes.

D'après nos résultats, nous notons une modification musculaire pour le groupe des Propriofoots.

Il est important d'avoir un renforcement optimum des inverseurs/éverseurs. Ces muscles, chez les patients ayant une instabilité de cheville, ont tendance à être trop faibles.

Dans leur étude MA De Noronha et NG Borges Junior<sup>8</sup>, ont montré un manque de force des éverseurs à  $120^{\circ}.s^{-1}$  chez des patients présentant une entorse de cheville.

GB Wilkerson, JJ Pinerola et RW Caturano<sup>9</sup>, ont montré qu'il y avait un déficit des inverseurs et des éverseurs chez leur patient avec une entorse externe de cheville.

**Les résultats obtenus montrent que les Propriofoots ont permis :**

- un renforcement des inverseurs et des éverseurs,
- une action sur les fibres lentes et rapides.

<sup>7</sup> [26]VIEL (E.), CHANUSSOT (J-C.), *Les dérives de la rééducation proprioceptive : analyse critique*, La proprioception Actualité 2004, Paris, Springer-Verlag France, 2004, p 73-80

<sup>8</sup> [11]DE NORONHA (MA.), BORGES JUNIOR (NG.), *Lateral ankle sprain : isokinetic test reliability and comparison between invertors and evertors*, Clinical Biomechanics, vol 19, n°8, 2004, p 868-871.

<sup>9</sup> [28]WILKERSON (GB.), PINEROLA (JJ.), CATURANO (RW.), *Invertors vs. evertors peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury*, Journal Orthopedic Sports Physiotherapie, vol 26, n°2, 1997, p 78-86.

### **c. Les ratios :**

Les résultats statistiques ne nous montrent aucune différence entre le premier et le deuxième test pour les deux groupes.

Lorsque nous observons les moyennes nous notons des variations, mais l'écart-type est important ce qui nous informe que les résultats sont très dispersés.

#### **Pourquoi n'avons-nous pas de modification des ratios ?**

→ **Pour le groupe de la Planche de Freeman**, d'après les résultats, il n'y a pas eu d'action importante au niveau des éverseurs et des inverseurs.

Le moment de force en fonction du poids des deux groupes musculaires étudiés n'a pas été modifié, ce qui explique que le ratio n'a pas changé.

→ **Pour le groupe des Propriofoots**, le moment de force en fonction du poids des éverseurs et des inverseurs a évolué.

Les deux groupes musculaires ont été modifiés. Le ratio n'a pas changé, ceci s'explique par le fait que les deux groupes musculaires ont évolué de la même manière.

Lors des tests sur Cybex, si nous notons un déséquilibre au niveau du ratio, nous ne pouvons pas le corriger par un travail sur les Propriofoots ou sur la Planche de Freeman.

Avec les plateaux instables, nous ne savons pas cibler un groupe musculaire en particulier.

Un travail en isocinétisme ou un renforcement manuel permet d'avoir un travail ciblé sur un groupe musculaire particulier.

<p><b>Les exercices proprioceptifs sur plan instable ont une action globale tandis que les appareils isocinétiques permettent un travail analytique.</b></p>
--

## II. Comparaison entre les deux pieds :

D'après les résultats statistiques, il n'y a pas de différence entre le test 1 du pied dominant et le pied non dominant.

Par contre, pour le test 2 du pied dominant :

- Pour le groupe des Propriofoots, nous notons une différence significative au niveau des inverseurs.
- Pour le groupe de Freeman, il n'y a pas de différence entre les deux pieds.

Lors de la comparaison entre le test 1 du pied dominant et le pied non dominant, les résultats correspondent à ce qui est retrouvé dans la littérature.

DELEMME, POCHOLLE, LASSAU<sup>10</sup>, présentent dans leur étude sur l'isocinétisme et le football professionnel, plusieurs auteurs qui défendent l'idée qu'il n'y a pas de différence entre les deux pieds.

Par contre, dans leur étude, les résultats sont différents, ils l'expliqueraient par la latéralisation des joueurs.

Pour le groupe de Freeman, il n'y a aucune différence significative entre le premier et le deuxième test du pied dominant. Ces résultats s'expliquent peut être par le fait qu'il n'y a pas de différence entre le test 2 du pied dominant et le pied non dominant.

Pour le groupe des Propriofoots (seul le pied dominant a travaillé), nous pourrions penser, d'après la comparaison entre le premier et le deuxième test du pied dominant, trouver une différence entre le test 2 du pied dominant et le pied non dominant. Nous avons noté une progression des inverseurs, or il n'y a pas de différence significative au niveau des éverseurs.

---

<sup>10</sup> [10]DELEMME (Y.), POCHOLLE (M.), LASSAU (V.), *Isocinétisme et football professionnel profil musculaire du genou chez 34 joueurs de D1*, *Annale de Kinésithérapie*, t.26, n°6, 1999, p 251-264.

### **III. De la subjectivité à l'objectivité :**

Au fur et à mesure des séances de proprioception, nous avons observé une progression. Les premières séances ont été difficiles puis, petit à petit, les sujets ont maîtrisé les planches.

#### **Quelques points importants :**

- Tous les participants ont déjà utilisé la Planche de Freeman.
- Le groupe des Propriofoots nous a fait remarquer qu'il était plus difficile de trouver l'équilibre sur ces petites planches.
- Réaction musculaire : courbatures
  - Le groupe de la Planche de Freeman présentait des courbatures dans tout le membre inférieur et plus particulièrement au niveau du triceps.
  - Le groupe des Propriofoots présentait des courbatures au niveau des éverseurs et inverseurs.

**D'après ces données, nous pouvons émettre l'hypothèse que les Propriofoots ont une action plus ciblée sur les muscles éverseurs et inverseurs de la cheville. Ce sont des muscles qui doivent être stimulés dans le cas de l'entorse de cheville.**

Toutes ces données sont dues aux discussions avec les sujets. Nous pensons qu'il est important de tenir compte de leurs ressentis.

Dans notre étude, notre outil d'évaluation ne nous permet pas de voir s'il y a eu une amélioration de l'équilibre. Voilà pourquoi il est intéressant d'avoir ces commentaires.

Les exercices proprioceptifs induisent des déséquilibres, le patient doit apprendre à se rattraper. L'équilibre se mesure sur plate-forme de force.

**Un test sur plate-forme de force en plus aurait pu être intéressant pour mesurer l'amélioration ou non de l'équilibre.**

## **Conclusion :**

Les résultats de notre étude ont démontré et mis en évidence que les Propriofoots ont une action ciblée sur la cheville.

La planche de Freeman est un outil qui a fait ces preuves depuis des années. Notre expérimentation n'a pas démontré son action au niveau de la cheville.

Nos résultats vont dans le même sens que ceux trouvés par Benjamin LESSAGE dans son mémoire. Nous pouvons donc penser que le but recherché par les concepteurs de ces mini planches est atteint.

Nous pensons que ces deux outils ont pleinement leur place au sein du traitement kiné. La planche de Freeman sera utilisée en début de traitement car elle permet un travail plus doux.

Les Propriofoots seront utilisés en fin de traitement car nous ne pouvons pas travailler en bipodal, de plus ils demandent un effort plus important au niveau de la cheville pouvant réveiller des douleurs.

Leur petite taille et leur matière est un atout. Ils sont facilement transportables et utilisables en milieu aquatique. Les séances peuvent se dérouler dans n'importe quel endroit, ce qui permet de donner une autonomie au patient limitant ainsi l'arrêt trop rapide du traitement.

Enfin il ne faut pas oublier un point important. Une bonne balance musculaire est primordiale pour bien protéger la cheville.

La planche de Freeman et les Propriofoots ne permettent pas de corriger un déséquilibre ;voilà pourquoi dans certain cas il sera nécessaire d'ajouter au traitement un travail plus analytique, utilisation de l'isocinétisme.

## Bibliographie :

### ➤ Livres :

- [1] **BOUISSET (S.), MATON (B.)**, *Muscles, postures et mouvement*, Hermann, Editeurs des sciences et des arts.
- [2] **DAVIES (G J.)**, *A compendium of Isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques*, 4<sup>e</sup> édition, chapitre 4, p.251-277.
- [3] **KAMINA (Pierre)**, *Précis d'anatomie Clinique*, 4<sup>e</sup> tirage corrigé, Paris, Maloine, 2005, Tome I section IV.
- [4] **NETHER (Frank H), M.D**, *Atlas d'anatomie humaine*, 2e édition, Italie, Masson, 2002.
- [5] **RODINEAU (J.), RIBINIK (P.)**, *Proprioception actualité 2004*, Paris, Springer-Verlag France, 2004.
- [6] **VANDER (A-J.) SHERMAN (J-H.), LUCIANO (D-S.), BRIERE (R.)**, *Physiologie Humaine*, 3<sup>ème</sup> édition, Montréal, Chenelière/Mc Graw-Hill.

### ➤ Articles:

- [7] **BERTINI (N.), BLEICHNER (G.), CANNAMELA (A.)**, *L'entorse de cheville au service d'accueil et d'urgence*, Réanimation Urgence, 4(4 ter), 1995, 491-501.
- [8] **BIBRE (P.), VOISIN (P.), HERLANT (M.)**, *Force isocinétique des fléchisseurs plantaire de cheville*, Annale de Kinésithérapie, t.17, n°1-2, 1990,p 67-71.
- [9] **CHAMPOUILLO (JM.)**, *L'isocinétisme en tant que valeur prédictive de performances de terrain dans le football*, kinésithérapie scientifique, n°436, sept 2003, p 21-30.
- [10] **DELEMME (Y.), POCHOLLE (M.), LASSAU (V.)**, *Isocinétisme et football professionnel profil musculaire du genou chez 34 joueurs de D1*, Annale de Kinésithérapie, t.26, n°6, 1999, p 251-264.



- [11] **DE NORONHA (MA.), BORGES JUNIOR (NG.)**, *Lateral ankle sprain : isokinetic test reliability and comparaison between invertors and evertors*, Clinical Biomechanics, vol 19, n°8, 2004, p 868-871.
- [12] **Dr CROKAERT (F.), Dr NOORBERGEN (M.)**, *Les entorses externes de cheville*, Revue de Chirurgie Orthopédie, Medisearch n°64/92, s.d.
- [13] **FREEMAN**, *Instability of the foot after injuries to the lateral ligaments of the ankle*, Journal Bone Joint Surg, vol. 47, 1965, p 678-685.
- [14] **HEIKO (M.)**, *History of isokinetics*, s.n, s.d, [ mise à jour 10/01/2006], visité le 27/02/2006, < URL: [http://www.eiscsa.com/11.0.html?&no\\_cache=1&sword\\_list\[\]=HISTORY](http://www.eiscsa.com/11.0.html?&no_cache=1&sword_list[]=HISTORY)>.
- [15] **HISLOP (H.), PERRINE (J.)**, *The isokinetic concept of exercise*, Physical Therapie, vol. 47, p 114-117, 1967.
- [16] **JARDE (O.)**, *Etude du devenir des laxités après entorse du LLE de la cheville en fonction de la laxité post- traumatique, de la laxité controlatéral et du type de traitement appliqué*, s.n, s.d, visité le 06/11/2005, < URL : [http://www.afcp.com.fr/jarde/hm/jarde\\_2.htm](http://www.afcp.com.fr/jarde/hm/jarde_2.htm)>.
- [17] **KAMINSKI (TW.), BUCKLEY (BD.), POWERS (ME.)**e.a, *Effect of strength and proprioception training on éversion to inversion strength ratios in subject with unilateral functional ankle instability*, British J Sports Med vol 37, 2003, p 410-415
- [18] **LENTELL (G L.), CUSHAN (P A.), SHIOMOTO (K J.), SPRY (J T.)**, *The effect of knee position on torque output during inversion and eversion movements at the ankle*, Journal Orthopedic Sports Physical Therapist, vol. 11(2), 1980, p 605-611.
- [19] **POCHOLLE (M.)**, *L'isocinétisme aujourd'hui : les tests*, Annale de Kinésithérapie, 2001, t.28, n°5, 2001, p 208-221.
- [20] **POCHOLLE (M.)**, *La rééducation isocinétique*, Annale de Kinésithérapie, t.28, n°6, 2001, p 247-252.
- [21] **POPOVIC (N.), GILLET (P.)**, *L'entorse de cheville Prise en charge des lésions fraîches et prévention des instabilités secondaires*, Revue médical Liège, vol. 60, n°10, 2005, p.783-788.

- [22] **RAEMY (H.), JAKOB (R P.)**, *Traitement fonctionnel des entorses grave de la cheville au moyen de l'attelle pneumatique AIRCAST*, Revue suisse de médecine du sport, Berne, 1983.
- [23] **THONNARD (JL.)**, *La pathologie de l'entorse du ligament latéral externe de la cheville*, Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en réadaptation, Université de Louvain la neuve, 1988.
- [24] **VAILLANT (J.)**, *Appareils d'isocinétisme : intérêt et utilisation en évaluation et en rééducation musculaire (1<sup>ère</sup> partie)*, kinésithérapie scientifique, n°434, juin 2003, p 51-52.
- [25] **VAILLANT (J.)**, *Appareils d'isocinétisme : intérêt et utilisation en évaluation et en rééducation musculaire (2<sup>e</sup> partie)*, kinésithérapie scientifique, n°435, juillet 2003, p 53-54.
- [26] **VIEL (E.), CHANUSSOT (J-C.)**, *Les dérives de la rééducation proprioceptive : analyse critique*, La proprioception Actualité 2004, Paris, Springer-Verlag France, 2004, p 73-80.
- [27] **WILLEMS (T.), WITVROUW (E.), VERSTUYFT (J.) e.a.**, *Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability*, Journal of athletic training, 37(4), oct-dec 2002, p. 487-493.
- [28] **WILKERSON (GB.), PINEROLA (JJ.), CATURANO (RW.)**, *Invertors vs. evertors peak torque and power deficiencies associated with lateral ankle ligament injury*, Journal Orthopedic Sports Physiotherapie, vol 26, n°2, 1997, p 78-86.
- **Mémoire:**
- [29] **CROISIER (JL.)**, *Contribution fondamentale et clinique à l'exploration musculaire isocinétique*, Mémoire de fin d'étude 1995-1996.
- [30] **KUNSZTOWCZ (J.)**, *Evaluation des résultats d'un traitement basé sur ondes de choc radiales dans le cas de tendinopathies calcifiantes et non calcifiantes de l'épaule*, Mémoire de fin d'études, 2004-2005, Bruxelles, HELB-I. Prigogine, 2005.

[31] **LESSAGE (B.)**, *Intérêt de dissocier l'avant de l'arrière pied lors de l'entraînement proprioceptif de la cheville*, Mémoire de fin d'études, 2004-2005, Tournai, 2005.

➤ **Adresse Internet :**

[32] Site : Les Propriofoots, visité la première fois en mars 2005, < URL : <http://www.propriofoot.com/>>

➤ **Autres :**

[33] **Dictionnaire**, *Larousse Médical*, Italie, Larousse, 2003.

## **Les Annexes**

Annexe 1 : **Les séances de proprioception sur la Planche de Freeman**

Annexe 2 : **Les séances de proprioception sur Propriofoots**

Annexe 3 : **Plan de la planche de Freeman**

Annexe 4 : **Plan des Propriofoots**

Annexe 5 : **Fiche de renseignement pour les sujets**

Annexe 6 : **Fiche de résultats du Cybex**

Annexe 7 : **Quelques valeurs sur l'isocinétisme et la cheville**