



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

Université Claude Bernard  Lyon 1

Université Claude Bernard Lyon 1
Institut des Sciences et Techniques de la Réadaptation
Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie

MINIOT Romain

Formation en Masso-Kinésithérapie

3^{ème} Année

Etude sur l'utilisation du SEB Test dans le milieu du football professionnel

Travail écrit de fin d'étude : étude de recherche

Année universitaire 2012-2013

Abstract

External ankle sprain is nowadays one of the main causes of lower limb trauma. Due to the number of recurrences and residual complaints this pathology is a complex issue. Its assessment, rehabilitation and prevention remain significant challenges in terms of both public health and socio-economic level.

A dynamic balance test called "the Star Excursion Balance Test" was created and used to diagnose simple and reproducible chronic unilateral ankle instability.

The objective of this study is to diagnose the use of SEBT trying at first to see if the implementation of a preventive protocol ankle injury could improve the performance of the SEB Test.

Secondarily, and following a significant number of lower limb injuries during our study, we asked if the SEB test could be a relevant indicator of injury of the lower short-and medium-term members.

Twenty high level football players participated at this study.

Two groups were formed. A test group of 10 players has been submitted to a preventive protocol of ankle injury, during eight sessions over four weeks. The 10 over players belonged to a control group.

Data analysis showed an improvement of the performance for the test group on SEBT. The correlation between the score and SEBT injury has highlighted a trend.

Key words

- Star Excursion Balance Test
 - Ankle sprain
- Chronic ankle instability
 - Postural control
 - Dynamic balance

Résumé

L'entorse externe de cheville est aujourd'hui une des principales causes de traumatisme du membre inférieur. Cette pathologie pose un problème complexe quant aux récurrences et au nombre de plaintes résiduelles. Son évaluation, sa rééducation et sa prévention restent donc des enjeux considérables tant en terme de santé publique que sur le plan socio-économique. Un test d'équilibre dynamique nommé « the Star Excursion Balance Test » a vu le jour et permet de diagnostiquer de manière simple et reproductible les instabilités chroniques de chevilles unilatérales.

L'objectif de cette étude est d'élargir le champ d'utilisation du SEBT en essayant dans un premier temps de voir si la mise en place d'un protocole préventif de lésion de cheville pouvait améliorer les performances sur le SEB Test.

Secondairement, et suite à un nombre non négligeable de blessures des membres inférieurs au cours de notre étude nous nous sommes demandés si le SEB Test pouvait être révélateur de blessures des membres inférieurs à court et moyen terme.

Vingt joueurs de football de haut niveau ont participé à cette étude.

Deux groupes ont été formés ; un groupe Test de 10 joueurs a été soumis à un protocole préventif de lésions de cheville de huit séances sur quatre semaines et un groupe Témoin de 10 autres joueurs.

L'analyse des données a révélé une amélioration des performances pour le groupe Test sur le SEBT. La corrélation entre le score SEBT et un risque de blessure a permis de mettre en évidence une tendance.

Mots clés

- Star Excursion Balance Test
 - Entorse de cheville
- Instabilité chronique de cheville
 - Contrôle postural
 - Equilibre dynamique

Table des matières

I. Introduction.....	6
II. Présentation de l'étude	14
1. Rappel.....	14
1.1 Le complexe articulaire de la cheville et de l'arrière pied	14
1.2 Rappel équilibre dynamique et proprioception	20
2. Population.....	24
2.1 Présentation	24
2.2 Critères inclusion.....	24
2.3 Critères de non inclusion.....	24
2.4 Critères d'exclusion.....	26
3. Matériel	28
3.1 Etoile SEB Test	28
4. Tache et procédure	30
4.1 Le SEB Test	30
4.2 Protocole de renforcement musculaire analytique	38
4.3 Protocole de proprioception, de coordination et de pliométrie.	52
4.4 Evaluation seb test final	58
III. Résultats	60
1. Traitements des données	60
2. Présentation des résultats	62
2.1 Evolution du SEBT après 4 semaines de protocole préventif de cheville	62
2.2 Corrélation entre SEBT et blessures à court et moyen terme	64
IV. Discussion	68
1. Les limites et les biais de l'étude	68
1.1 La population.....	68
1.2 Le SEB Test	68
1.3 Le protocole préventif de cheville.....	70
2. Analyse des résultats	72
V. Conclusion.....	76
VI. Annexes	

I. Introduction

C'est dans un centre de formation de football que mon mémoire de fin d'étude de Masso-Kinésithérapie vu le jour.

Cette structure sportive de haut niveau se compose de jeunes footballeurs amateurs et professionnels encadrés par une équipe technique et médicale pluridisciplinaire se composant d'entraîneurs, d'un préparateur physique, de deux médecins ainsi que deux kinésithérapeutes travaillant à temps plein.

Des intervenants tels que le podologue, l'ostéopathe ou des médecins spécialisés n'interviennent que ponctuellement suivant les besoins des joueurs.

Les moyens techniques et les infrastructures mis à notre disposition par le club, la disponibilité des joueurs, de l'équipe technique et médicale, ainsi que leur volontariat pour participer à cette étude ont été décisifs et essentiels à la mise en place de notre projet.

Nous savons que le « corps » d'un sportif professionnel constitue son outil de travail et que tous types de lésions mettant en jeu l'intégrité physique d'un joueur doivent être évités.

Les blessures mettent entre parenthèse une partie de la saison sportive, des entraînements, des compétitions et de l'ascension du joueur au sein du club professionnel.

Cela représente également un coût financier important pour le club sportif de haut niveau.

De plus, un joueur blessé sera mis à l'écart de son groupe avec lequel il s'entraîne habituellement, ce qui est souvent très mal vécu par le sportif sur le plan psychologique.

Le diagnostic et l'entraînement préventif des « risques » ou « faiblesses » chez les joueurs de haut niveau sont devenus aujourd'hui des outils incontournables dans la préparation de leur activité professionnelle.

L'entorse de cheville est l'une des pathologies les plus fréquemment rencontrée dans la population sportive. Elle représente 10% des consultations en urgence hospitalières, avec 6000 cas par jour en France, et 25% de tous les accidents sportifs (ANAES, 2000).

On estime qu'elles sont responsables pour notre société d'un coût journalier d'environ 1.2 millions d'euros (Bonnomet F, 2004).

La récurrence de ce mécanisme traumatique est inquiétante avec un taux de récurrence entre 10 et 30% (Toschi P, 2005).

Cela est d'autant plus préoccupant que les données de la littérature montrent qu'après une première entorse, des symptômes résiduels affectent 55 à 72% des patients après 6 à 18 mois (Toschi P, 2005).

L'entorse externe de la cheville pose donc un problème de santé publique tant sur le plan économique que social.

Depuis une cinquantaine d'année, cette pathologie fait l'objet de nombreuses études afin de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu et de prévenir les récives.

L'altération de l'intégrité articulaire de la cheville peut entraîner une instabilité chronique menant à une perte fonctionnelle majeure.

Il existe l'instabilité chronique fonctionnelle qui est celle ressentie par le patient, donc subjective et l'instabilité chronique mécanique par laxité ligamentaire objectivée par la radiographie avec les tests en varus et en tiroir (Ferran NA, 2009). L'association des deux est bien évidemment possible.

Celles-ci ont deux conséquences : d'abord un risque d'entorse à répétition, et puis le risque que le joueur n'exploite pas ses qualités physiques au maximum par peur de l'accident à cause de douleurs, d'une sensation d'instabilité ou d'insécurité lors d'appuis.

Il paraît donc intéressant de pouvoir diagnostiquer ces instabilités chroniques de cheville à l'aide d'un test d'équilibre simple et reproductible.

C'est lors d'une conversation entre kinésithérapeutes que j'ai appris l'existence d'un test qui permettrait ce diagnostic.

Les modalités d'utilisation de ce test ne me paraissant pas clairement définies ainsi que mes interrogations m'ont décidé à me documenter et à consulter la littérature pour en apprendre davantage.

Ce test se nomme « The Star Excursion Balance Test » ou « SEBT ».

Il est décrit dans la littérature comme un test fonctionnel d'équilibre dynamique permettant de mettre en évidence la notion de stabilité des membres inférieurs (MI) et plus particulièrement de détecter les instabilités chroniques unilatérales de chevilles (Olmsted L.C., 2002).

C'est un test qui nécessite une bonne coordination des membres inférieurs, de l'équilibre, de la force et de la souplesse. (Earl J.E, 2001).

En effet, il existe aujourd'hui un grand nombre de tests d'équilibre reconnus, mais ceux-ci ne sont pas adaptés à un tel diagnostic.

Il a l'avantage d'être relativement simple à mettre en place et d'être accessible à notre profession.

Le peu de littérature, ainsi que la rédaction des articles scientifiques concernant ses modalités d'utilisation n'étant faites uniquement qu'en anglais en font un test encore peu connu dans le domaine de la rééducation en France.

Il nous a donc paru intéressant d'en connaître davantage sur cet outil qui serait un bon moyen de détecter les instabilités chroniques de cheville et des risques de pathologies du membre inférieur.

Après détection, il permettrait de mettre en place un protocole de rééducation adapté et d'éviter la survenue de lésions plus importantes au niveau de la cheville.

En s'inspirant des scores de Ferretti (1991) et de Bié (1997), la H.A.S dans son rapport de 2000 nous propose une fiche bilan reprenant les indicateurs de suivi d'une entorse de cheville en rééducation [Annexe 2]. Cependant cette fiche a principalement un langage binaire « oui/non » pour la cotation des items, et notamment ceux concernant la stabilité fonctionnelle.

Il existe donc aujourd'hui en kinésithérapie très peu de tests ayant la capacité de rendre objectif et quantifiable l'évaluation des déficits fonctionnels après une blessure de la cheville. C'est donc cela qui a majoritairement motivé notre désir d'approfondir ce sujet.

Il serait donc intéressant pour notre profession de mettre en place ce type d'outil d'évaluation qui pourrait par exemple permettre un suivi de l'évolution des performances de nos patients.

Pourrait-on élargir le champ d'utilisation du SEBT aux domaines de la rééducation et du dépistage ?

Nous nous sommes demandés, au-delà de sa capacité à diagnostiquer les instabilités chroniques de chevilles, si un protocole neuromusculaire de travail préventif de cheville de quatre semaines pourrait améliorer les performances sur le SEBT.

Dans ce cas, le SEBT pourrait-il devenir un outil de suivi de la progression de nos patients durant la rééducation d'entorse ou plus largement lors de la rééducation de pathologies des membres inférieurs ?

Le SEBT peut-il être un outil utile pour évaluer l'efficacité des programmes de prévention qui visent à réduire le risque de blessure ?

- Le premier temps de notre étude sera de déterminer si un protocole préventif de cheville de quatre semaines, s'appuyant sur un renforcement de la force musculaire et de la proprioception pourrait améliorer les performances sur le SEBT ?

Dans notre hypothèse, il devrait se produire une amélioration au SEBT pour le groupe soumis au protocole par comparaison au groupe témoin.

Lors de notre étude et dans les mois suivants, un nombre non négligeable de joueurs se sont blessés au niveau des membres inférieurs.

Nous nous sommes donc demandés si nous pourrions en faire un outil de dépistage et de prévention dans la lutte des lésions des membres inférieurs dans la population ?

Le SEBT peut-il être révélateur de blessure à court et moyen terme ?

- Le second temps de l'étude sera de voir s'il existe une corrélation entre un score au SEBT et la survenue d'une blessure de cheville et des membres inférieurs survenant à court et moyen terme.

Dans l'objectif de répondre à ces questions, nous aborderons en préambule quelques généralités incontournables permettant de poser les bases de notre étude.

Puis par la suite nous détaillerons la mise en place du SEBT ainsi que le protocole de prévention.

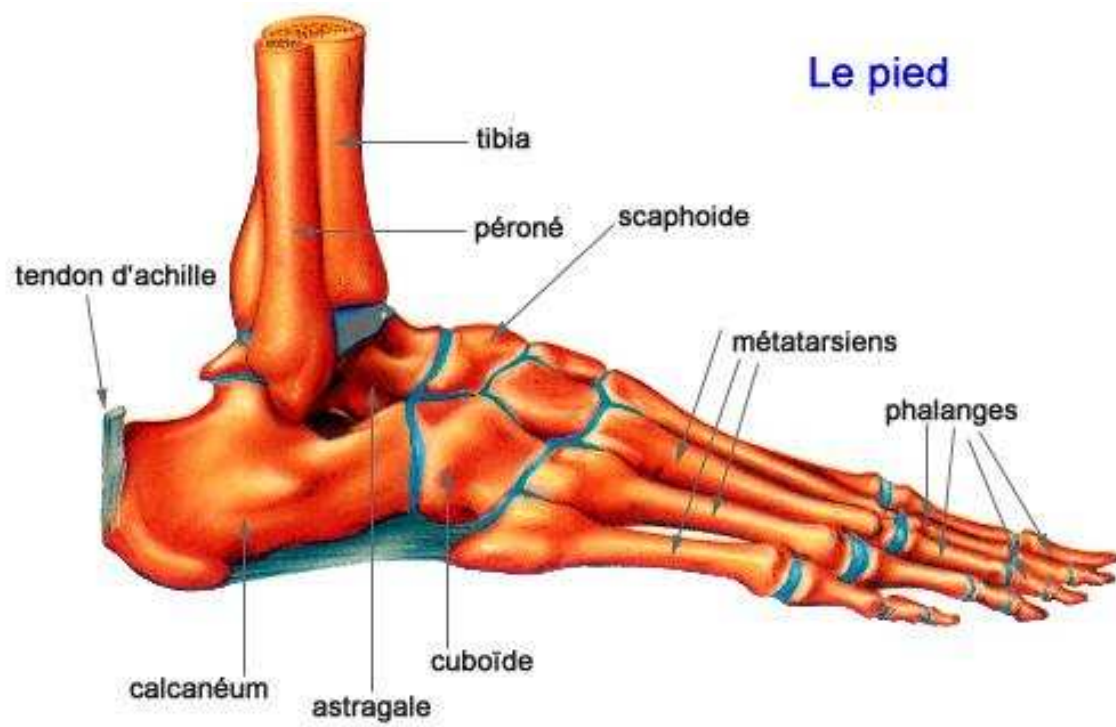


Figure 1: La cheville.

II. Présentation de l'étude

1. Rappel

1.1 Le complexe articulaire de la cheville et de l'arrière pied

1.1.1 Notions d'anatomie et de biomécanique

En premier lieu il convient de rappeler l'étymologie du mot « cheville », venant du bas latin cavicula déformation de clavicula et signifiant « petite clé », d'où le sens de pièce d'assemblage de ce mot.

Au niveau anatomique pur, cela correspond à la zone de transition coudée ou cou-du-pied qui est une zone cervicale, circulaire, reliant le segment jambier et le pied. Sa limite supérieure est la zone malléolaire et sa limite inférieure est le tarse postérieur et supérieur qui est représenté par le talus (Dufour M, 2006). *(Fig.1)*

Elle se compose donc de deux articulations :

- Tibio-fibulaire inférieure : C'est une articulation de type syndesmose unissant les épiphyses distales du tibia et de la fibula. Les surfaces articulaires sont rugueuses et dépourvues de cartilage. Le tibia et la fibula sont unis par deux puissants ligaments, le tibio-fibulaire antérieur oblique en bas/dehors/arrière et le tibio-fibulaire postérieur oblique en bas/dehors/avant ainsi que par la membrane interosseuse avec des fibres obliques en bas et en dehors.

Ce système bien que presque immobile va permettre quelques mouvements transversaux et verticaux lors de la flexion avec un écartement, une légère ascension et une rotation médiale de la fibula et inversement lors de l'extension. Nous parlerons donc de pince tibio-fibulaire à serrage élastique.

- Talo-crurale : C'est une articulation synoviale de type ginglyme possédant un seul degré de liberté. Elle permet les mouvements de flexion/extension, dans un plan incliné en haut et en dehors et oblique en avant et en dehors (autour d'un axe oblique en bas/dehors/arrière) mettant en jeu la trochlée talienne, et les surfaces articulaires tibio-fibulaire, surfaces concordantes mais non congruentes.

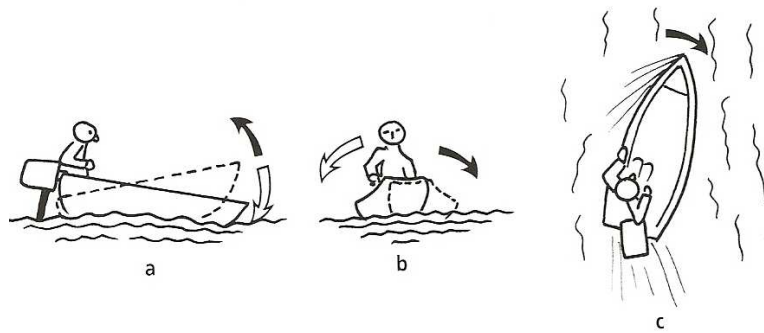


Figure 2: La mobilité subtalaire a été comparée au mouvement d'un bateau : Tangage (a), Roulis (b), Virage (c).

Les moyens d'union de cette articulation sont les ligaments collatéraux latéral et médial.
C'est une articulation à géométrie variable où la largeur est plus grande en flexion dorsale.

D'un point de vue fonctionnel la compréhension anatomique pure de la cheville apparaît insuffisante car elle est fonctionnellement liée au complexe articulaire de l'arrière pied par l'intermédiaire de muscles poly articulaires et de ligaments permettant de donner un mouvement tridimensionnel d'ensemble (Dufour M, 2006).

L'arrière pied se compose des articulations :

- Tibio-fibulaire supérieure : C'est une articulation synoviale plane, ne présentant que des mouvements de glissement liés aux déplacements limités de l'articulation tibio-fibulaire distale.

- Sub-talaire : (Dufour M, 2006) (**Fig.2**) C'est une articulation de type ellipsoïde à deux degrés de liberté formée par la superposition du talus sur le calcanéum. Elle est parfois décrite comme une double trochoïde inversée par Bonnel et Claustre, 1989.

Ces deux éléments sont unis de manière passive à l'aide des ligaments talo-calcaneens medial, latéral, postérieur et interosseux.

Farabeuf a attribué des surnoms empruntés à la terminologie maritime pour décrire les mouvements réalisés.

Il parle du calcanéum qui :

- « Roule » : mouvements de rotations médiale et latérale autour d'un axe sagittal (pronation/supination).
- « Vire » : mouvements d'abduction/adduction autour d'un axe vertical.
- « Tangué » : mouvements de rotation antéro-postérieur autour d'un axe transversal (flexion/extension) de faible débattement.

Ces mouvements accompagnent la flexion/extension du pied.

- Transverse du tarse (ancien. art. de Chopart) : C'est une unité fonctionnelle constituée par les articulations calcanéocuboïdienne (en selle) et talo-calcaneo-naviculaire (sphéroïde).

Ces deux articulations juxtaposées sont distinctes du point de vue morphologique mais possèdent en commun le ligament bifurqué. Elles participent aux mêmes mouvements, en s'associant à ceux de l'articulation subtalaire.

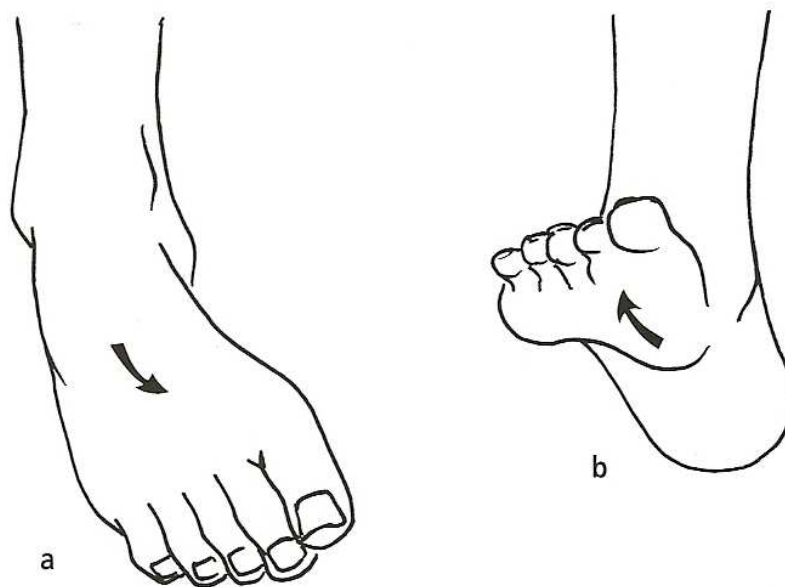


Figure 3: La cheville s'associe aux mouvements globaux du pied pour donner de l'inversion (a) et de l'éversion (b).

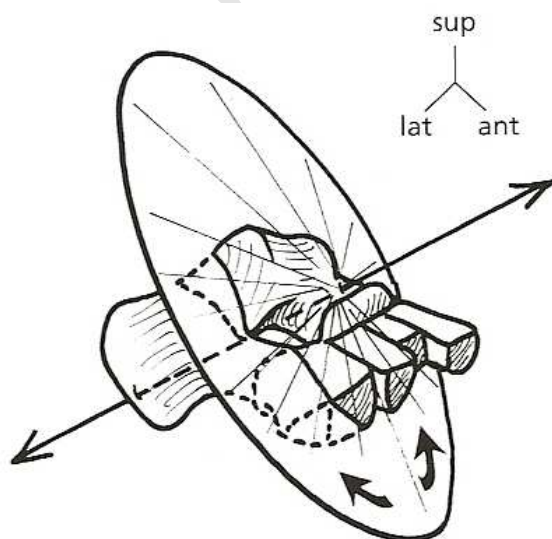


Figure 4: Axe subtalaire et le plan oblique du mouvement d'inversion/éversion.

- Des os du tarse distal entre eux : Il s'agit des articulations cunéo-naviculaire (condyloïde), cuboïdo-naviculaire (syndesmose), intercunéiformes médiale et latérale, et cunéo-cuboïdienne (planes).

Les mouvements des articulations transverses du tarse et sub-talaire sont fonctionnellement indissociables, et il est impossible d'envisager les mouvements isolément autrement qu'intellectuellement.

Lors d'une contraction musculaire, il est admis que ces dernières sont automatiquement associées dans un mouvement d'**éversion-inversion (Fig.3)** autour de **l'axe subtalaire de Henké (Fig.4)** oblique en haut/avant/dedans (Dufour M, 2006) passant en avant par la partie médiale du col du talus et en arrière par le processus postéro latéral du calcaneus.

Son inclinaison se situe sagittalement à 41° de l'horizontal et transversalement à 23° de l'axe mécanique du pied (Procter et Paul, 1982).

○ **Inversion** : elle associe rotation médiale (supination), adduction et extension.

La plante du pied regarde médialement et le bord médial du pied se soulève, la pointe du pied se porte vers le bas, dedans et l'avant.

○ **Eversion** : elle associe rotation latérale (pronation), abduction et flexion.

La plante du pied regarde latéralement et le bord latéral du pied se soulève, la pointe du pied se portant vers le haut, dehors et l'arrière.

Les moyens d'unions passifs tels que les ligaments assurent un rôle de maintien au niveau des os du tarse.

Pour l'inversion par exemple, les facteurs limitants ligamentaires sont d'arrière en avant : le faisceau antérieur du ligament talo-calcaneen interosseux, le ligament bifurqué et le faisceau antérieur du ligament collatéral fibulaire. Le mouvement de l'entorse en varus peut concerner ces différentes formations. Il est à noter que pour l'inversion il n'existe pas de facteurs limitant osseux. Sur le plan musculaire les facteurs limitants sont les muscles antagonistes.

Ces mêmes facteurs limitants vont lors d'un mouvement initié par un muscle, le transmettre aux os voisins pour obtenir un mouvement complet et coordonné du complexe articulaire de la cheville et de l'arrière pied.

Figure 5: Modèle d'Ombredanne.

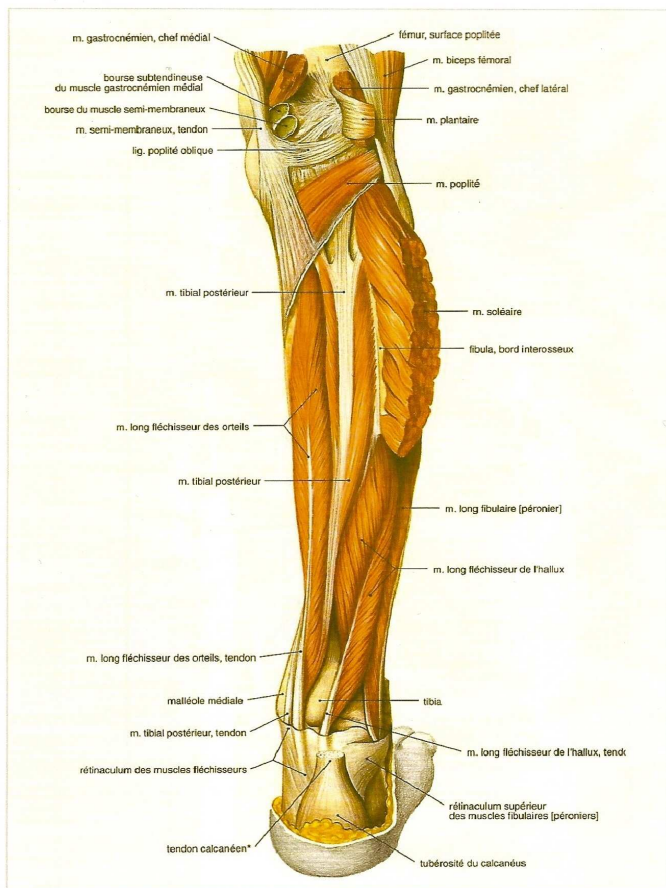


Figure 6: Muscles de la jambe : vue postérieure (d'après Atlas d'anatomie humaine Sobotta, 5^{ème} édition)

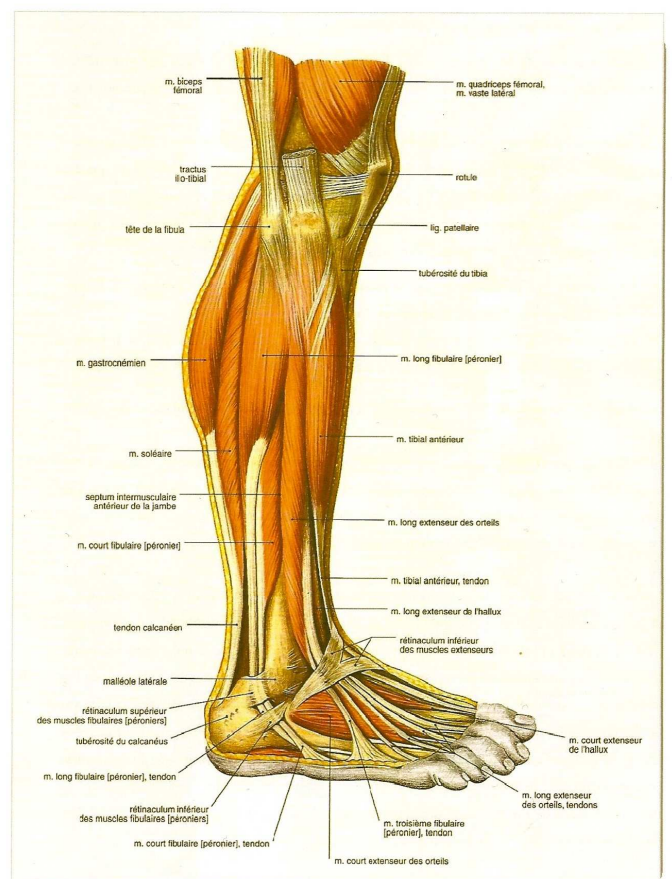


Figure 7: Muscles de la jambe : vue latérale (d'après Atlas d'anatomie humaine Sobotta, 5^{ème} édition)

1.1.2 Myologie du complexe articulaire de la cheville et de l'arrière pied

Tous ces muscles présentent une insertion au niveau de la jambe et sont poly articulaires.

A l'exception du tibial postérieur et du troisième fibulaire, aucun autre muscle n'effectue strictement une action d'inversion ou d'éversion pure mais les différents vecteurs de force des muscles s'additionnent pour réaliser une de ces deux actions.

En se basant sur le modèle d'Ombredanne (*Fig.5*) nous allons déterminer les muscles (*Fig.6 et Fig.7*) participant à ces deux grands mouvements autour de l'axe subtalaire décrit par Henké.

1.1.2.1 Inversion

Trois types de muscles sont à mentionner :

- **Tibial postérieur** : qui effectue purement l'inversion au niveau de l'arrière et du medio-pied car il n'a aucune insertion sur les orteils.
- **Long fléchisseur des orteils et de l'hallux** : entraînent le même mouvement mais il n'est pas pur car associé à la flexion des orteils.
- **Triceps sural** : fort fléchisseur plantaire, possède une légère composante varisante (adduction et rotation médiale).

Certains muscles ont des composantes d'action n'intervenant que partiellement :

- **Tibial antérieur et le long extenseur de l'hallux** possèdent deux composantes de l'inversion (adduction et supination) mais sont fléchisseurs dorsaux du pied.

1.1.2.2 Eversion

Deux muscles sont à mentionner :

- **Troisième fibulaire** : (inconstant) effectue purement l'éversion.
- **Long extenseur des orteils** : favorisé dans son rôle d'éversion par le **court extenseur des orteils**

D'autres muscles n'interviennent que partiellement :

- **Long et court fibulaire** : possèdent deux composantes de l'éversion (abduction et pronation) mais le long fibulaire est fléchisseur plantaire.

1.2 Rappel équilibre dynamique et proprioception

Tout d'abord l'équilibre est un état qui caractérise un corps, lorsque la somme des forces exercées et la somme de leurs moments sont nulles (Thoumie P, 1999).

L'équilibre dynamique fait donc intervenir l'ajustement continu des éléments en jeu au cours d'un mouvement.

Deux types d'actions permettent cet équilibre dynamique :

Le feed-back ou rétroaction : c'est un mode de contrôle permanent assurant l'autocorrection automatique déclenchée par l'apparition d'une erreur. L'avantage est la sûreté du système mais l'inconvénient est sa relative lenteur par rapport à des agressions rapides.

Le feed-forward ou rétroaction mémorisée : avec de l'entraînement le feed-back est mémorisé.

L'avantage est la possibilité d'anticipation de la stabilité par une pré-contraction.

Cela permet de développer une certaine raideur active s'opposant aux mécanismes susceptibles d'entraîner une lésion des éléments capsulo-ligamentaires.

Cette pré-activité est engrangée dans des schémas moteurs préprogrammés et acquis au cours de l'apprentissage psychomoteur (ANAES, 2000).

Le SEB Test fait donc appel à ces deux types d'actions.

Ainsi la contraction anticipatrice des muscles éverseurs de la cheville est indispensable pour prévenir l'entorse externe lors d'une déstabilisation inattendue. Il en est de même pour les autres articulations des membres inférieurs où la contraction anticipatrice joue un rôle protecteur contre les lésions capsulo-ligamentaires. Le SEBT sollicite la cheville, mais lorsqu'on réalise ce test, nous nous rendons compte que le membre inférieur est en triple flexion (Olmsted, 2002) et que les autres articulations du membre inférieur et notamment celle du genou, sont également mises à l'épreuve. Le SEBT reflète donc aussi le contrôle proprioceptif de la hanche et du genou. C'est pour cela que nous avons élargi la question du SEBT à être révélateur de blessures au membre inférieur et pas seulement à la cheville.

Une fois la phase d'apprentissage du test effectuée, le feed-forward prendra le dessus sur le feed-back.

Lors de notre protocole de prévention, nous allons donc solliciter aussi bien le mécanisme de feed-back que le feed-forward.

Ce contrôle de la stabilité dynamique est réalisé à l'aide de la vision, de l'appareil vestibulaire et du système proprioceptif avec les récepteurs tels que les fuseaux neuro-musculaires, les

Taille (cm)	181,0 (+/- 7,8)
Poids (Kg)	74,5 (+/- 7,8)
Age (années)	18,1 (+/- 0,7)

Tableau 1: Caractéristiques générales des sujets : Moyenne +/- Ecart type.

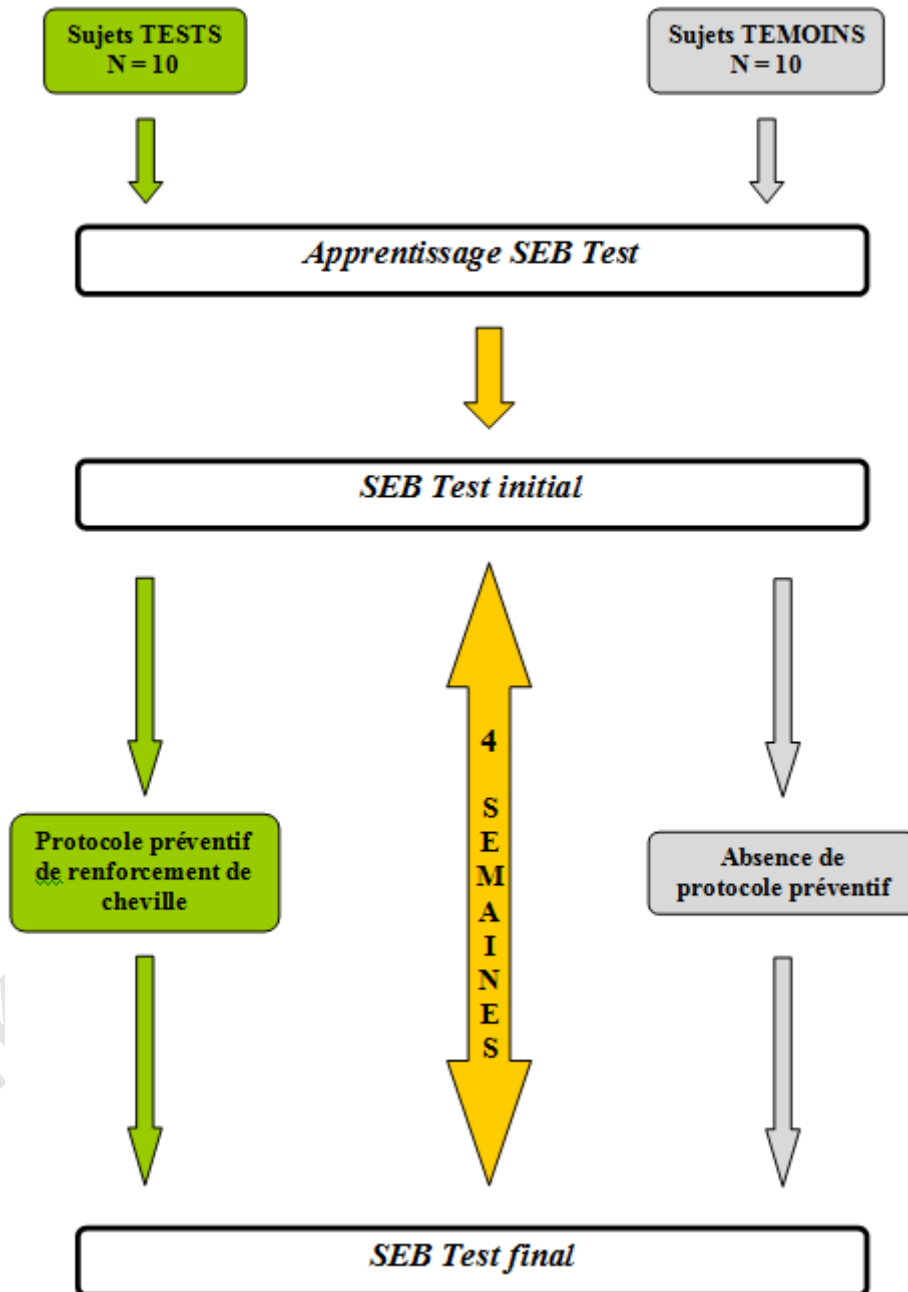


Figure 8: Chronologie de l'étude

organes tendineux de golgi, les récepteurs cutanés tactiles et les récepteurs articulaires (Thoumie P, 1999).

2. Population

2.1 Présentation

L'étude a été réalisée avec la participation de vingt joueurs de football évoluant au sein d'un centre de formation au début de la saison 2012-2013. *(Tab. 1) [Annexe 3]*

Ces participants ont été préalablement mis au courant de l'étude, des tests et entraînements qu'ils allaient devoir réaliser.

Il sera formé deux groupes de dix sujets de manière aléatoire.

Un groupe témoin de dix joueurs qui poursuivra ses entraînements « classiques » au sein du club et un groupe test de dix joueurs qui en plus de poursuivre ses entraînements « classiques » sera soumis à un protocole préventif de lésions de cheville.

Il s'agit donc d'une étude contrôlée randomisée (Estrade J.L, 2011).

Ces deux groupes seront testés lors d'un SEBT initial et il sera effectué un SEBT final au bout des 4 semaines de protocole préventif réalisé par le groupe test. *(Fig.8)*

Afin d'assurer une validité externe à l'étude, soit la généralisation des résultats obtenus sur l'échantillon à la population dont il est issu, des critères d'inclusion et d'exclusion ont été définis. Ils nous permettent d'assurer une homogénéité du recrutement et de restreindre l'ampleur de notre étude (Viel E, 1998).

2.2 Critères inclusion

L'échantillon se compose de sujets jeunes et sains, pratiquant le football à haut niveau et suivant une préparation athlétique similaire les uns des autres, avec une moyenne de plus ou moins six séances d'entraînement et de compétition par semaine.

2.3 Critères de non inclusion

Est exclu de cette population tout joueur présentant des signes résiduels d'une pathologie musculo-squelettique datant de moins de trois mois (Olmsted L.C., 2002).

Les joueurs ayant eu des commotions cérébrales, troubles vestibulaires ou infection récente des voies respiratoires et de l'oreille sont également exclus.

Nous recherchons ces critères lors de l'interrogatoire du joueur ainsi que par l'étude des dossiers médicaux mis à notre disposition.

2.4 Critères d'exclusion

Ils sont identiques aux critères de non inclusion.

La survenue au cours de notre étude d'une lésion musculo-squelettique tel qu'une entorse, fracture, lésion myo-aponévrotique et tendinopathie, entrainera l'exclusion du sujet.

Les joueurs exclus de l'étude nous permettront par la suite d'essayer d'établir un lien entre un score SEBT et une lésion de cheville ou du membre inférieur survenue postérieurement.

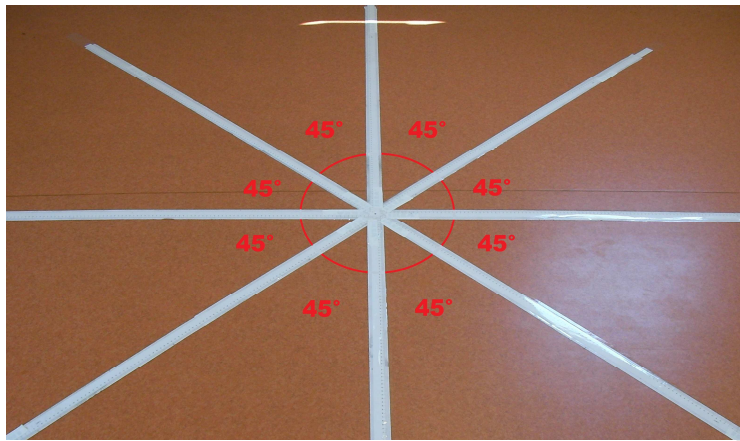


Figure 9: Angle de 45° entre chaque direction graduée.

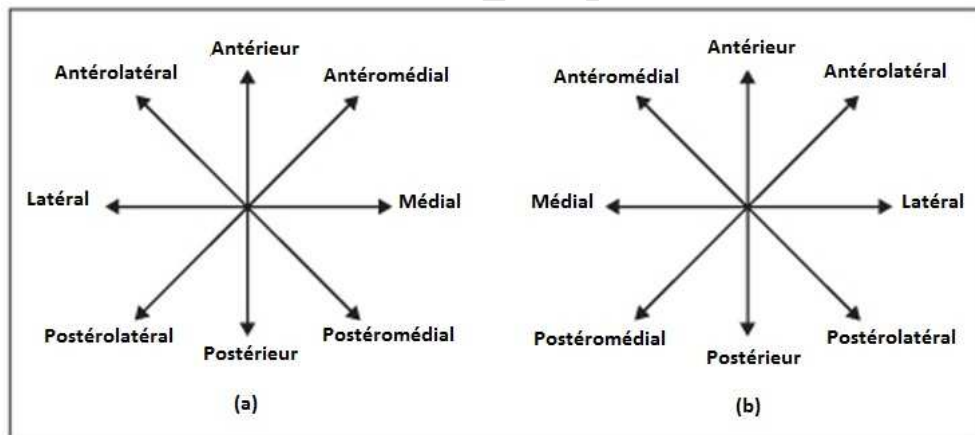


Figure 10: Les huit directions du SEB Test :
 Pied gauche placé au centre de l'étoile (a),
 Pied droit placé au centre de l'étoile (b).

3. Matériel

3.1 Etoile SEB Test

Le SEBT est un test fonctionnel d'équilibre dynamique sur une jambe qui a été créé pour mettre en évidence et évaluer les instabilités chroniques unilatérales externes de cheville.

Ce test a été validé dans différentes études scientifiques dont celles de Hertel (2000 et 2006), Plisky (2006) et Olmsted (2002).

Le pied du patient est placé au centre d'une étoile dessinée sur un sol plat, comprenant huit directions graduées en centimètres, et dont l'angle séparant chacune des huit directions est identique et de quarante-cinq degrés. *(Fig.9)*

Le patient devra aller chercher le plus loin possible dans chacune des huit directions *(Fig.10)* et cela en gardant son équilibre avec un appui unipodal unique.

Les avantages du SEBT sont que c'est un test simple et reproductible.

Il ne nécessite aucun équipement compliqué ; les coûts de son utilisation sont donc minimes.

Les inconvénients vont être la durée nécessaire à la réalisation d'un circuit pour chaque pied qui se compose de trois essais dans chacune des huit directions.

Un circuit se réalise en 15 minutes environ. A cela doit s'ajouter la durée de la phase d'apprentissage du test (cf 4.1.2.) et les essais annulés que l'on doit recommencer.

Le temps nécessaire à sa mise en place pourrait être une limite quant à son utilisation en cabinet ou en centre de rééducation.

Il a été prouvé que lorsque l'on utilise le SEBT à des fins expérimentales ou cliniques, les distances des huit directions des participants doivent être normalisées à la longueur des jambes afin de permettre une comparaison plus précise des performances des sujets (Gribbe P, 2003), (Robinson RH, 2008).

Nous avons donc créé pour notre test initial et final sur le SEBT, une fiche de recueil de données de l'amplitude mesurée dans chacune des huit directions pour chaque joueur, *[Annexe 4]* ainsi qu'un tableau répertoriant les longueurs des membres inférieurs de chacun des joueurs. *(Tab.2)*



Figure 11: Hallux au centre de l'étoile, et arche interne du pied sur la direction 0°-180°.



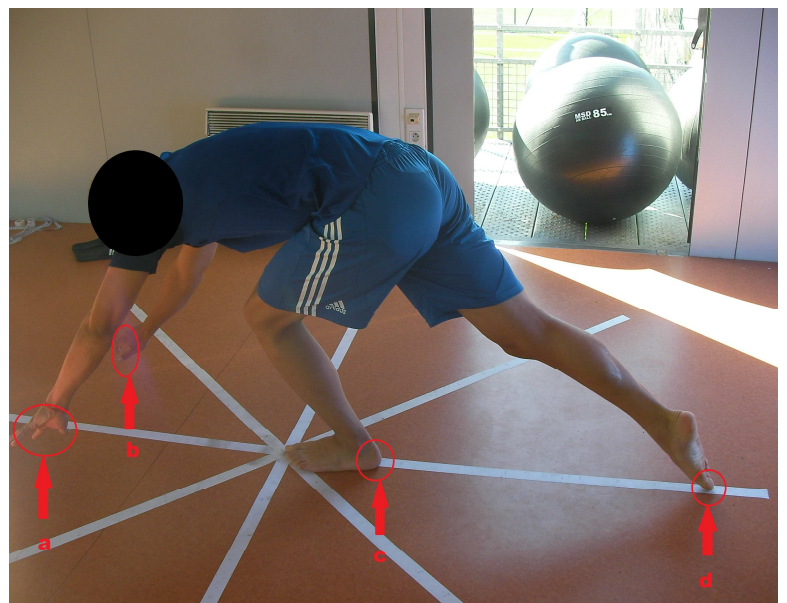
Figure 12: Effleurage du sol avec pied mobile et prise de mesure à la règle par l'examineur.

Figure 13: Zones à surveiller lors du test :

Pas d'appuis avec les mains au sol (a), (b).

Le pied au centre de l'étoile ne doit pas décoller du sol (c).

Le pied mobile doit simplement effleurer la ligne graduée (d).



4. Tache et procédure

4.1 Le SEB Test

4.1.1 Consignes

Le SEBT est précédé de consignes communes à tous les sujets. Nous nous sommes inspirés des méthodes utilisées dans différentes études afin de les établir [Annexe 5].

- Le test se réalise pied nu, avec la partie la plus distale de l'hallux du pied testé au centre de l'étoile et l'arche interne du pied sur la ligne 0°-180° (ou direction sagittale). (Fig.11)

- Il faudra aller chercher le plus loin possible dans chaque direction avec le pied mobile en effleurant simplement la ligne et en poussant la règle de l'examineur avec la partie distale de l'hallux. Cela en portant le moins possible de poids du corps sur la jambe mobile. (Fig.12)

- Aucune contrainte de positionnement au niveau des membres supérieurs et du tronc n'a été fixée, chaque sujet adoptera sa propre « stratégie » de positionnement.

- Lorsque le sujet est au maximum de son amplitude sur une direction, il se stabilise et maintient la position trois secondes, l'examineur notera la valeur correspondante dans le tableau. Dans le cas où il n'arriverait pas à maintenir la position trois secondes, l'essai sera rejeté et le sujet devra recommencer.

- Le sujet dispose d'un repos de cinq secondes entre chaque essais.

Les participants effectuent trois essais dans chacune des huit directions (Gribbe P, 2003).

Une moyenne des trois essais pour chaque direction sera réalisée.

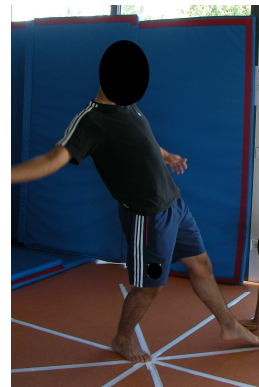
Les joueurs commencent par la direction antérieure puis progressent dans le sens horaire pour le pied gauche au centre de l'étoile et dans le sens antihoraire quand il s'agit du pied droit.

Un repos de cinq minutes entre les deux jambes testées est accordé (Olmsted L.C, 2002).

Les essais seront rejetés dès lors que le sujet aura décollé le pied d'appui du centre de la grille, aura perdu son équilibre, aura mis une main à terre, ou aura touché la ligne avec le pied tout en continuant à porter le poids du corps avec le pied qui est au centre de l'étoile (Olmsted L.C, 2002). (Fig.13)



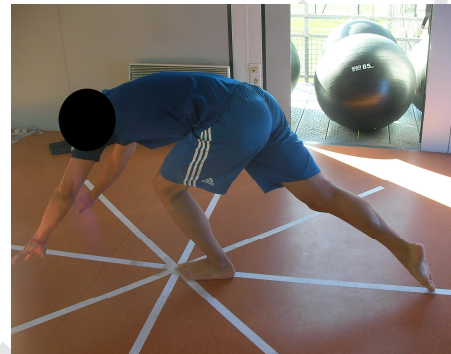
Antérieure



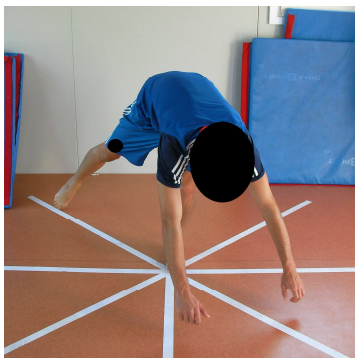
Antéromédiale



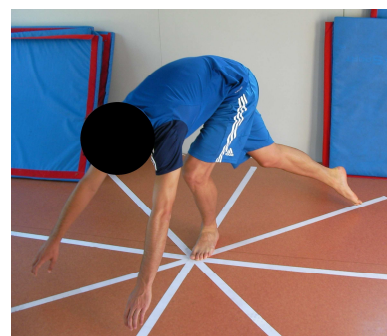
Antérolatérale



Postérieure



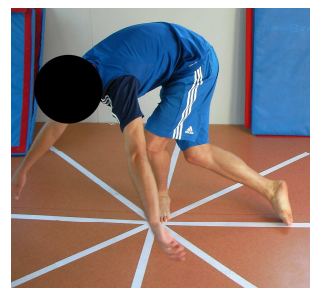
Posteromédiale



Postérolatérale



Médiale



Latérale

Figure 14: Apprentissage dans huit directions du SEB Test.

4.1.2 Intérêt et nécessité d'apprentissage du SEB Test.

Il a été prouvé dans les études de fiabilité intra et inter-testeur (Hertel, 2000), (Kinzey, 1998) et de sensibilité (Earl, 2001), (Olmsted, 2002) du SEBT que la reproductibilité du test peut être assurée dès lors qu'un minimum de six circuits de trois essais de pratiques dans chacune des huit directions ait été effectué.

Avant l'enregistrement des données de référence, les sujets de cette étude s'exerceront sur le SEBT. Le premier jour ils effectueront trois circuits sur le pied droit puis trois circuits sur le pied gauche, et le deuxième jour les trois circuits suivants sur chaque pied.

Pour permettre une facilité d'utilisation de ce test, certaines études ont démontré qu'un nombre inférieur d'essais d'apprentissage pouvait être suffisant pour obtenir une très bonne reproductibilité (Robinson RH, 2008).

N'ayant que peu de contraintes de temps, nous avons préféré effectuer l'apprentissage avec les six circuits répartis sur deux jours.

Pour cela nous avons tracé au sol cinq étoiles dans un gymnase pour permettre à quatre groupes de cinq joueurs de s'entraîner successivement.

Les consignes du test sont énoncées au début de chaque séance, et sont affichées au mur.

Nous répondons également aux éventuelles questions des joueurs.

Cette phase nous a permis de shunter les effets de l'apprentissage du test et de devenir reproductible.

Maintenant que la phase d'apprentissage du test a été effectuée, nous allons effectuer notre première prise de donnée.

4.1.3 Déroulement du test initial

Nous avons soumis les vingt joueurs au SEB Test faisant suite à son apprentissage sur deux jours. **(Fig.14)**

Pour des raisons de commodités, les vingt joueurs seront testés sur deux jours consécutifs.

Il est rappelé à chaque sujet les consignes déjà citées lors des deux entraînements.

Joueur	Longueur MI Dominant (cm)	Longueur MI Non Dominant (cm)
1	97	97
2	98	99
3	92	92
4	88	90
5	97	97
6	95	95
7	95	95
8	95	95
9	97	97
10	106	106
11	93	93
12	89	89
13	100	100
14	94	94
15	92	92
16	93	94
17	89	90
18	103	103
19	96	97
20	98	98

Tableau 2: Recueil des longueurs des membres inférieurs.

$$\text{Valeur d'une Direction} = \frac{(\text{Essai 1} + \text{Essai 2} + \text{Essai 3})}{(\text{Longueur MI} \times 3)} \times 100$$

Figure 15: Formule du calcul des directions au SEBT.

Le joueur positionne son pied droit au centre de l'étoile, commence par aller chercher le plus loin sur la direction antérieure avec son pied gauche.

L'examineur surveille que le joueur ne décolle pas son pied ou ne perde pas l'équilibre. Puis quand le joueur ne peut plus gagner en distance sur la direction sans perdre l'équilibre, il se stabilise trois secondes et l'examineur relève la valeur au niveau de la partie distale de son hallux et la note dans le tableau [\[Annexe 4\]](#).

Chaque direction est évaluée trois fois avec un temps de 5 secondes de repos entre chaque essai (Robinson RH, 2008).

Un manquement aux consignes entraîne l'annulation de l'essai.

Le joueur passe ensuite à la direction suivante. Le pied gauche est ensuite évalué.

Lorsque nous calculerons la distance moyenne des trois essais pour chacune des huit directions, nous normaliserons cette distance à la longueur du membre inférieur.

Avant les tests, nous mesurons la distance entre l'épine iliaque antéro-supérieure et la malléole médiale (en butée en dessous de ces deux reliefs osseux) que nous reportons dans un tableau. [\(Tab.2\)](#)

Cela nous permet d'établir une comparaison plus précise des performances des sujets (Gribbe P, 2003).

Nous répertorions également pour chaque joueur, sa latéralité, que nous nommerons tout au long de notre étude « pied dominant » et qui correspond chez le footballeur à son pied de frappe. Le membre controlatéral étant le « pied non dominant ».

4.1.4 Résultat premier test

Suite à cette première évaluation bilatérale sur SEBT, une moyenne des trois essais dans chacune des huit directions est réalisée [\[Annexe 6\]](#)

Nous « normalisons » cette moyenne à la longueur du membre inférieur testé.

Cela nous permet d'obtenir une valeur en pourcentage de longueur de membre qui puisse être interprétée de manière équitable entre les différents joueurs. [\(Fig.15\)](#)

Puis pour chaque pied de chaque joueur un « Composite Score » ou « CS » est calculé.

C'est un score global qui prend en compte la moyenne des huit directions pour chaque pied.

Il s'exprime également en pourcentage de longueur de membre inférieur (Phillip J, 2009).

C'est grâce à la différence entre le CS dominant et le CS non dominant que l'on pourrait diagnostiquer les instabilités chroniques de chevilles.

Cependant il n'existe pas encore de consensus sur le sujet. Très peu d'études reconnues à ce jour ont permis de mettre en évidence une valeur référence pour la différence des CS, au dessus de laquelle on considère qu'il existe une instabilité chronique.

Seule une étude (Olmsted LC, 2002) a mis en avant la valeur de 4 cm, au-delà de laquelle le sujet aurait une instabilité chronique de cheville et un risque accru de se blesser.

Lors de l'exploitation de tous nos résultats nous pourrons donc analyser le SEB Test de manière globale avec le CS ainsi que chacune des huit directions.

Suite au recueil de données des vingt joueurs sur le SEB Test initial, nous avons mis en place un protocole préventif d'entraînement neuromusculaire pour les chevilles.

Il se déroulera sur quatre semaines à raison de deux séances par semaine.

Il a été démontré qu'une rééducation proprioceptive « classique » centrée sur les sollicitations des mécanorécepteurs ne semble pas être suffisante pour éviter les récurrences puisque des mécanismes de substitution sont mis en place : le signal proprioceptif n'est pas altéré sur des sujets présentant des entorses à répétition (Refshauge en 2000).

En effet, la dégradation d'une afférence périphérique est compensée par l'intermédiaire d'une facilitation nerveuse réalisée au niveau spinal ou à des niveaux supérieurs.

De plus, des travaux (Graziani, 2001) ont montré à l'aide d'une étude isocinétique sur les muscles fibulaires que suite à une entorse de cheville rééduquée seulement de manière proprioceptive il persistait un déficit de force significatif des muscles fibulaires.

L'étude de Blackburn et al. (2000) conclut qu'une sensation proprioceptive correcte couplée à une force musculaire accrue était la meilleure façon de prévenir une instabilité articulaire.

Il nous paraît donc essentiel lors de la mise en place de notre protocole préventif d'amélioration de la stabilité des chevilles, d'intégrer l'aspect de proprioception et d'équilibre dynamique avec celui de la force des muscles de la cheville.

Une séance sera axée sur un renforcement musculaire analytique des muscles inverseurs et éverseurs de cheville tandis que la seconde sera basée sur un entraînement (de

reprogrammation neuromusculaire en charge) de la coordination et de la proprioception des membres inférieurs (HAS, 2000).

4.2 Protocole de renforcement musculaire analytique

Ce programme de renforcement musculaire va s'étendre sur une période de quatre semaines à raison d'une séance par semaine. Il sera d'une durée moyenne de trente minutes.

Rappelons qu'il s'adressera uniquement à notre population test composée de 10 joueurs. Notons que la mise en place du projet dans une structure de haut niveau implique un réaménagement de l'emploi du temps déjà très dense des joueurs, en accord avec le staff technique et les entraîneurs.

C'est pour cette raison que selon les semaines et à cause d'impératifs d'entraînements en constante évolution, les séances de renforcement musculaire ne seront pas effectuées les mêmes jours. Cependant la séance de renforcement musculaire et celle basée plus particulièrement sur la proprioception seront espacées au minimum d'un jour pour permettre une récupération et éviter une trop grande fatigue des groupes musculaires inverseurs et éverseurs.

C'est donc grâce à ce protocole de renforcement et de proprioception que nous allons essayer d'en évaluer l'impact sur les résultats du SEB Test.

Dans un souci d'efficacité, d'organisation, et pour que les joueurs puissent suivre une logique dans notre protocole d'exercices, chaque séance sera construite en quatre phases:

L'introduction, l'échauffement, les exercices, le retour au calme.

4.2.1 Introduction

C'est le moment d'avant séance où les joueurs sont tenus informés des objectifs de la séance, des moyens pour les atteindre, des consignes. Nous précisons également la durée de chaque exercice, son nombre de répétitions et de séries ainsi que les temps de pauses.

Nous donnons les conseils nécessaires pour la réalisation des mouvements.



Figure 16: L'échauffement.

C'est également le moment où l'on répond à toutes les questions que le joueur peut avoir quant à la réalisation de l'exercice, son efficacité, son intérêt.

Une fois toutes ces consignes évoquées nous observons le joueur afin de voir si la gestuelle est correctement réalisée.

4.2.2 Echauffement

L'échauffement est une étape incontournable avant la réalisation de tout type d'exercice physique. Il va permettre une sollicitation douce et croissante de tout l'organisme et des structures spécifiques mises en jeu au cours des exercices.

Il va s'agir de réduire les risques de blessures articulaires ou musculaires (Verson T) et d'améliorer les performances de l'organisme notamment grâce à une augmentation de la température corporelle.

Il se produit également différents phénomènes biologiques lors de l'échauffement :

- l'augmentation débit vasculaire et de la disponibilité en oxygène et en sucre.
- l'augmentation de l'activité enzymatique et du métabolisme énergétique assurant la synthèse d'adénosine triphosphates.
- un échauffement des structures périarticulaires, telles que les tendons, ligaments, bourses séreuses, capsules articulaires afin de préparer les articulations.
- une augmentation de la production de liquide synovial favorisant la lubrification des articulations.
- L'augmentation de la viscoélasticité en améliorant l'allongement et le raccourcissement des muscles afin d'assurer une efficacité musculaire optimale en diminuant les temps de contraction et de réaction.
- une stimulation des réponses motrices en accélérant la transmission de l'influx nerveux ainsi qu'en améliorant la coordination musculaire (Bompa T-O, 2003).

Globalement il va permettre d'améliorer en toute sécurité la performance des joueurs lors du test.

L'échauffement de nos séances consistera à faire dix minutes de vélo à une puissance de 1W/Kg afin de fournir un effort suffisant pour déclencher le mécanisme de sudation sans entamer les réserves énergétiques et sans que le joueur ne ressente de fatigue. **(Fig.16)**

Lorsque cette première phase est réalisée correctement, les joueurs vont sentir les mécanismes d'adaptation de leur corps se mettre en place ; augmentation du rythme cardiaque, de la fréquence respiratoire. Ils peuvent également avoir des sensations de raideurs musculaires et articulaires dans les premières minutes d'échauffement.

Afin de suivre cette logique de progression de l'échauffement, les exercices de renforcement musculaire seront réalisés de manière croissante dans leur intensité.

4.2.3 Renforcement musculaire

L'objectif de notre étude étant d'analyser l'impact d'un protocole de prévention de lésions de chevilles sur l'évolution des résultats au SEB Test, notre première séance sera un renforcement musculaire analytique (HAS, 2000).

Ainsi, en concertation avec le préparateur physique, un programme « renforcement musculaire de cheville » est conçu pour essayer d'accroître cette force.

Nous définirons d'abord ce qu'est la « force » puis nous exposerons les moyens mis en œuvre dans notre programme pour développer la force du joueur.

4.2.3.1 Définition de la force musculaire

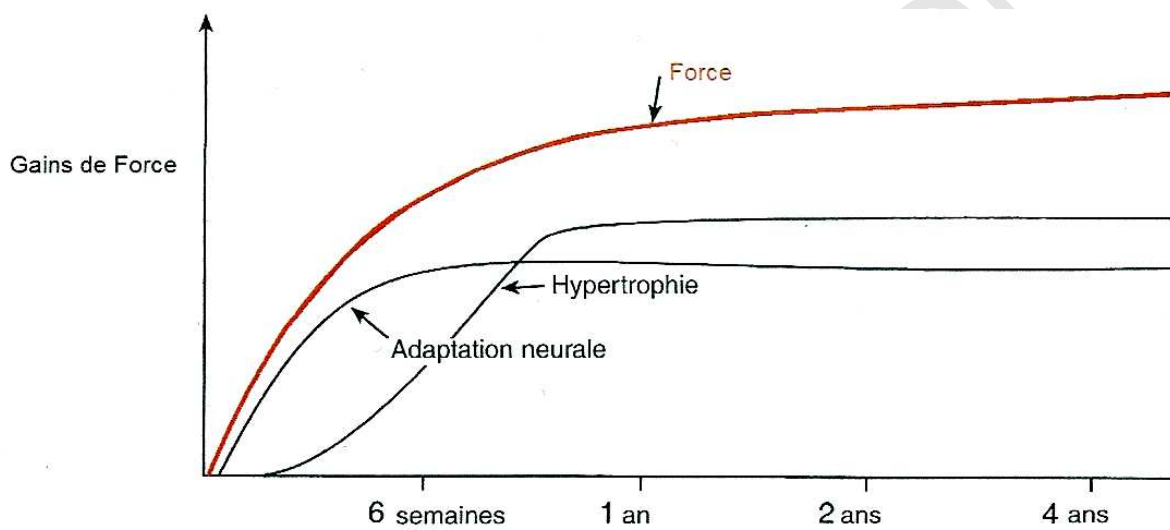
Selon R.Manno, « la force musculaire est la capacité motrice qui permet à un individu de vaincre une résistance ou de s'y opposer par un effort intense de sa musculature ». (Manno, 1992).

Pour J.Weineck (1992) la force musculaire est régie par la condition physique.

Cette condition physique est pour lui un des deux grands types de qualités physiques ; la seconde est la coordination, celle-ci nous intéressera dans la seconde séance.

Weineck distingue trois grandes formes de force : la force maximale que nous étudions, la force vitesse qui est la capacité du système neuro-musculaire à surmonter des résistances avec la plus grande vitesse de contraction possible et la force endurance qui est la capacité à maintenir un pourcentage de la force maximale pendant une longue période de temps ou un grand nombre de répétition.

Figure 17: Les méthodes Zatsiorski.



Graphique 1: Influence de l'adaptation neurale sur le développement de la force en fonction du temps.

		Résistance en kg						
		Jaune	Rouge	Vert	Bleu	Noir	Argent	Or
Allongement en %	25 %	0,5	0,7	0,9	1,3	1,6	2,3	3,6
	50 %	0,8	1,2	1,5	2,1	2,9	3,9	6,3
	75 %	1,1	1,5	1,9	2,7	3,7	5,0	8,2
	100 %	1,3	1,8	2,3	3,2	4,4	6,0	9,8
	125 %	1,5	2,0	2,6	3,7	5,0	6,9	11,2
	150 %	1,8	2,2	3,0	4,1	5,6	7,8	12,5
	175 %	2,0	2,5	3,3	4,6	6,1	8,6	13,8
	200 %	2,2	2,7	3,6	5,0	6,7	9,5	15,2
	250 %	2,4	2,9	4,0	5,5	7,4	10,5	16,6

Tableau 3: Résistance de la bande élastique en fonction de l'allongement.

4.2.3.2 Le développement de la force maximale et choix de la méthode

Les possibilités de développement de la force dépendent essentiellement de trois facteurs qui sont d'ordre structuraux, nerveux et liés à l'étirement (Cometti G), (Connes P).

L'entraînement de la force provoque dans l'organisme des adaptations ou changements structuraux intrinsèques et physiologiques.

Selon la classification de Zatziorski (Boudard A), pour développer la force en mode concentrique, il faut créer dans le muscle des tensions maximales.

Cela peut s'obtenir de 2 manières : **(Fig.17)**

- avec des charges maximales : correspondant à des efforts maximaux.
- sans charges maximales : et jusqu'à la fatigue correspondant à des efforts répétés ou à vitesse maximale correspondant à des efforts dynamiques.

Nous avons choisi de travailler selon un mode de charges sous maximales en répétitions et cela pour quatre raisons :

- C'est la méthode préparatoire dans tous types de programme de renforcement musculaire. Les joueurs n'étant pas habitués à faire travailler ces groupes musculaires de manière analytique.
- L'utilisation de charges maximales nécessiterait un appareil de musculation permettant de calculer précisément la charge imposée or il n'existe pas d'appareil de ce type pour les chevilles, excepté les appareils d'isocinétisme ; de plus l'utilisation de résistances élastiques ne nous permettait pas l'utilisation de charges maximales.
- La récupération est assez rapide ce qui permet d'établir une séance tous les deux jours.
- Cette méthode agit plus particulièrement sur les facteurs nerveux responsables des premiers gains de force, ce qui est très important dans un protocole court de quatre semaines.

(Graph.1)

Pour le développement de la force en mode excentrique, Zatziorski préconise des charges supra maximales où l'on freine la descente et on se fait aider pour la remontée.

Nous devons maintenant établir trois paramètres dans nos exercices :

- le volume de travail : comme le préconise Zatziorski, chaque joueur effectuera au total six séries de dix répétitions en concentrique sur deux exercices et trois séries de dix répétitions en excentrique sur un exercice. (cf plus loin)
- l'intensité de la charge : en mode concentrique, lorsque la résistance sera une bande élastique, l'intensité dépendra du pourcentage d'allongement de la bande élastique **(Tab.3)** Lorsqu'elle sera manuelle, il sera difficile de la quantifier.

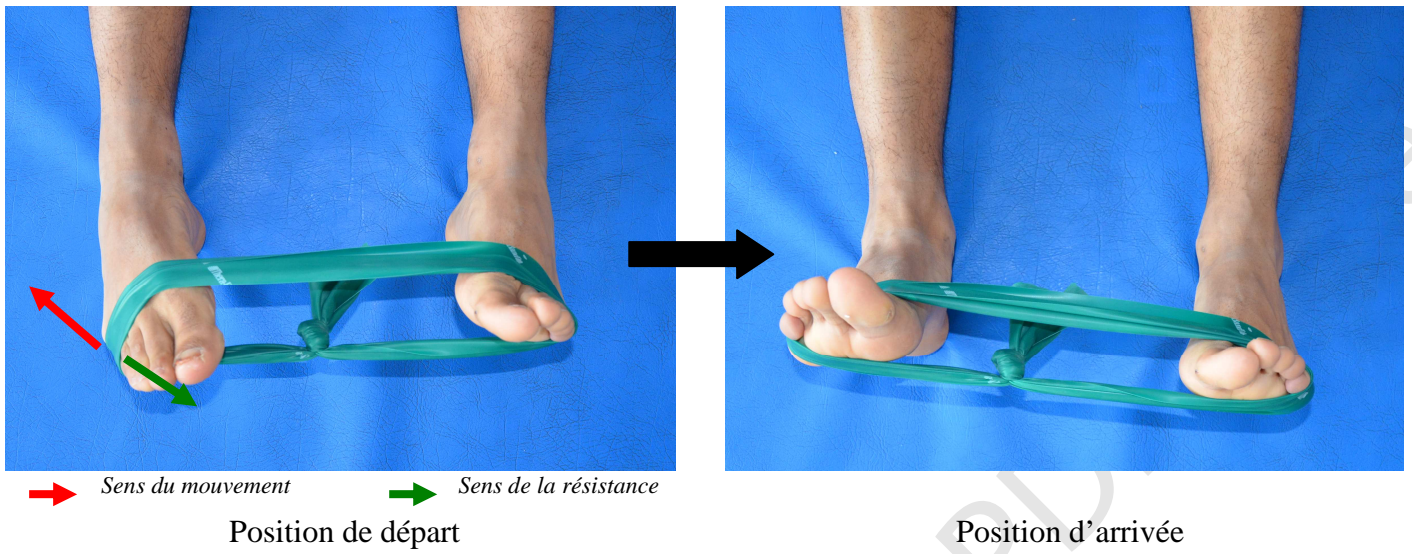


Figure 18: Exercice N°1, travail concentrique des muscles éverseurs contre résistance élastique.

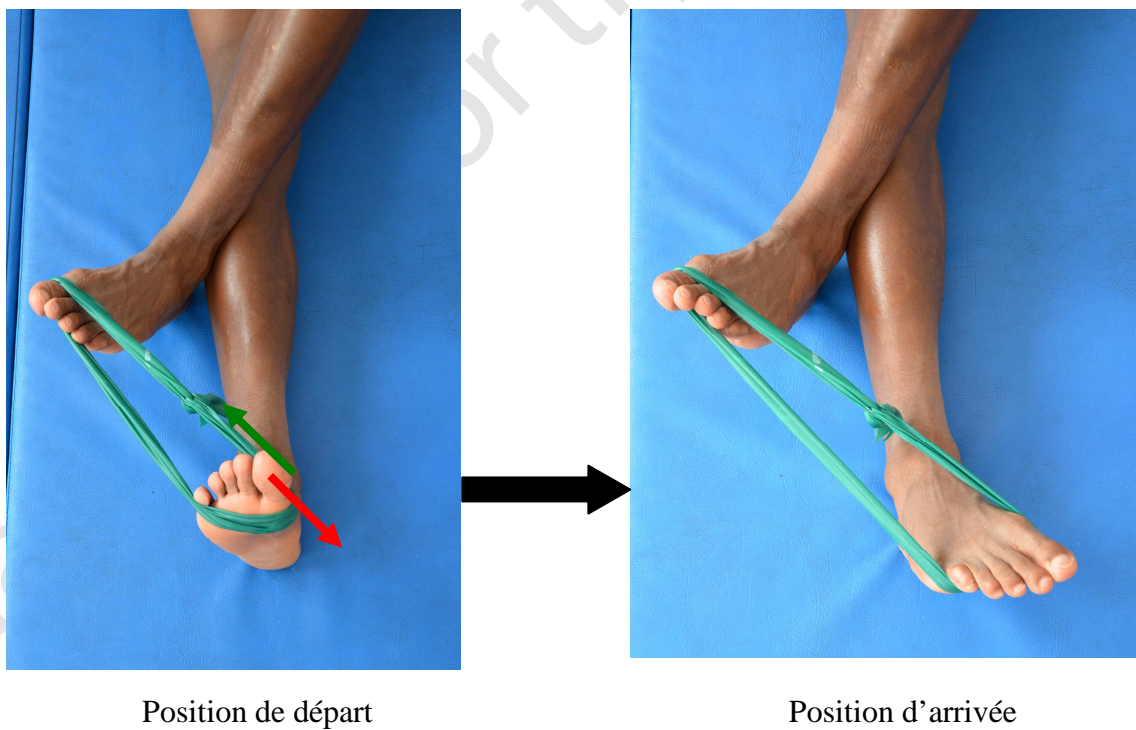


Figure 19: Exercice N°1, travail concentrique des muscles inverseurs contre résistance élastique.

- le temps de récupération : il correspondra dans les différentes séries d'exercices au temps de travail d'une série (30s), et sera effectué quand le membre controlatéral sera en train d'exécuter l'exercice.

Entre chaque exercice la récupération sera active, avec marche, ballotements permettant un relâchement musculaire avec une récupération plus rapide et correspondra à la durée totale du travail effectué soit 1'30.

4.2.3.3 Le choix des exercices musclants

La séance se composera de trois exercices par ordre de difficultés croissantes.

Les deux premiers se feront selon un régime concentrique, pour les éverseurs et inverseurs des deux chevilles.

Dans ce régime les insertions musculaires se rapprochent lorsque le muscle se contracte et se raccourcit.

- **Exercice n°1** : il sera réalisé à l'aide d'une bande élastique type Thera-Band® que l'on nouera sur elle-même pour former un cercle fermé. L'utilisation de l'élastique permet de débiter en douceur l'entraînement avec une résistance à croissance linéaire.

Positionnement : le joueur se place assis dos au mur formant un angle de 90° entre ses jambes et son buste. La jambe qui travaille restera toujours en rectitude.

Pour le travail des éverseurs à droite (**Fig.18**), le sujet place ses deux jambes tendues parallèlement avec l'élastique passant juste en dessous des orteils.

Pour le travail des inverseurs à droite (**Fig.19**), le sujet garde la jambe droite en extension et réalise une flexion de hanche et de genou gauche afin de faire passer sa jambe gauche par-dessus sa jambe droite, l'élastique restant toujours en dessous des orteils.

Exécution du mouvement :

Il s'effectue autour de l'axe de henké.

Pour le travail des éverseurs à droite, le mouvement demandé est celui d'amener le 5^{ème} orteil en arrière en haut et en dehors.

Pour le travail des inverseurs à droite, on demande d'amener la pointe de pied en dedans en avant et en bas.

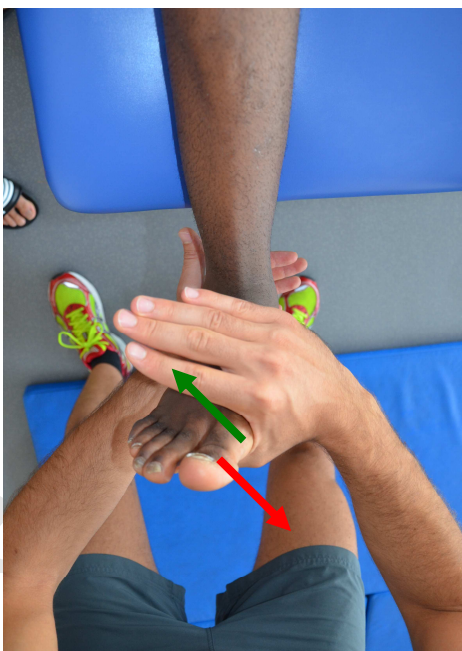


Position de départ



Position d'arrivée

Figure 20: Exercice N°2, travail concentrique des muscles éverseurs contre résistance manuelle.



Position de départ



Position d'arrivée

Figure 21: Exercice N°2, travail concentrique des muscles inverseurs contre résistance manuelle.

Le joueur devra avant la réalisation du mouvement mettre en pré-tension la bande élastique d'environ 150% de sa longueur. L'exercice sera effectué de manière explosive afin de synchroniser d'avantage d'unités motrices.

Déroulement de l'exercice :

Le joueur commence par travailler le membre inférieur droit : il alternera une série de dix répétitions en éversion et une série de dix répétitions en inversion. Cela trois fois.

Le temps de repos pour chaque groupe musculaire correspond au temps de travail du groupe antagoniste, environ 20 secondes.

Puis le joueur fait de même avec le membre inférieur gauche.

Le temps de repos entre les exercices est égal au temps de travail pour un membre inférieur soit 1 minute. (3x20'')

• **Exercice n°2** : il s'effectuera sur table à l'aide d'une résistance manuelle exercée par le MK. Il « s'apparente » à la méthode Kabat mais n'est utilisé ici qu'à but de renforcement.

Positionnement : le joueur se trouve en décubitus dorsal, dossier relevé à 45°, les pieds en dehors de la table. Le MK se positionne aux pieds du joueur.

Pour le mouvement d'éversion la résistance sera placée sur la face dorsale du 5^{ème} métatarse du joueur (**Fig.20**) et pour l'inversion sur la face plantaire du 1^{er} métatarse (**Fig.21**). Un contrôle de l'arrière pied via le calcanéum est réalisé.

Exécution du mouvement : l'axe et le mouvement demandés au joueur sont les mêmes que pour l'exercice numéro un. L'exercice sera effectué de manière explosive afin de mobiliser et synchroniser davantage d'unités motrices rapides.



Position de départ



Position d'arrivée

Figure 22: Exercice N°3, travail excentrique des muscles éverseurs contre résistance manuelle.

Thank you for trying PL

Déroulement de l'exercice : on commence par le membre inférieur droit où l'on alternera une série de dix répétitions contre résistance en allant de l'inversion à l'éversion puis une série de dix répétitions en allant de l'éversion vers inversion. Le tout est répété trois fois.

Le temps de repos pour chaque groupe musculaire correspond au temps de travail du groupe antagoniste, environ 20 secondes.

- **Exercice n°3** : il s'effectue selon une contraction excentrique frénatrice sur le groupe musculaire des éverseurs durant laquelle les insertions s'éloignent.

Il favorise également le phénomène d'adaptation neurale avec une augmentation des fibres rapides de type 2 nécessaires au développement de la force.

Ce mode autorise des charges supérieures à la 1RM, et permet également d'augmenter le rendement mécanique.

C'est un mode qui est moins consommateur d'oxygène donc moins éprouvant pour le cœur, cependant il est plus traumatisant pour le muscle et ses structures conjonctives car les tensions musculaires sont plus importantes.

Il est donc essentiel d'utiliser ce mode avec précaution pour éviter des lésions et de prévenir le joueur quand à la possible apparition de douleurs, appelées DOMS (Delayed Onset Muscle Soreness), 24 à 48h après la séance.

Positionnement : (Fig.22) le joueur se place en latérocubitus (droit pour la cheville gauche), la cheville qui doit travailler en dehors de la table et l'autre membre inférieur replié en triple flexion. Le MK se place en arrière du pied du joueur, sa main craniale en contre prise au dessus des deux malléoles et sa main caudale exerçant une résistance ; face palmaire main contre la face plantaire du pied et la 1^{ère} commissure en contact avec le 5^{ème} rayon.

Exécution du mouvement : on repère au préalable l'amplitude du mouvement d'inversion/éversion afin de n'occasionner aucune lésion durant l'exercice et de stopper la résistance quelques degrés avant la butée articulaire.

La position de départ est l'éversion et celle d'arrivée est l'inversion.

Déroulement de l'exercice : on alternera à trois reprises une série de dix répétitions sur le membre inférieur droit puis sur le membre inférieur gauche.

La récupération se faisant lorsque le membre inférieur controlatéral travaille.

Le pied du joueur est ramené de manière passive par le MK à la position de départ en éversion.

4.2.4 Retour au calme/ récupération (Cascua S, 2002)

Une fois ces exercices réalisés, le joueur effectue cette dernière phase servant de transition entre l'effort intense qu'il a dû fournir précédemment et son état biologique de repos.

Elle a pour objectif d'aider à l'accélération des processus de récupération.

En effet, les efforts fournis par le joueur sont à l'origine d'une accumulation de déchets métaboliques (acide lactique) dans les muscles concernés qui peuvent être à l'origine de douleurs, de sensations de rigidité et de contractures des muscles.

De légers « ballotements » musculaires ainsi qu'une activité aérobie telle que la marche vont permettre d'accélérer la circulation veineuse de retour pour éliminer ces déchets et amener les substances nécessaires à la reconstruction musculaire.

Enfin, le joueur réalisera des étirements (Geoffroy C, 1997) sur les groupes musculaires des inverseurs et des éverseurs qui auront différents rôles :

- favoriser l'ouverture des vaisseaux situés dans les muscles et assurer de meilleurs échanges entre ceux-ci et le sang.
- finir de rompre les microfibrilles enchevêtrées et altérées par l'exercice et améliorer leur élimination.
- gagner en amplitude par baisse du tonus de base et permettre aux muscles de retrouver leur longueur initiale.
- rééquilibrer les éventuels déséquilibres de tension entre les groupes musculaires antagonistes.
- obtenir une détente physique en fin de séance.

4.3 Protocole de proprioception, de coordination et de pliométrie.

Ou protocole d'amélioration de la stabilité (reprogrammation neuromusculaire) ?

Selon la HAS (2000), la reprogrammation neuromusculaire consiste à placer le patient dans des positions de déséquilibre en utilisant différents outils instables afin de solliciter les réactions de défenses de l'organisme.

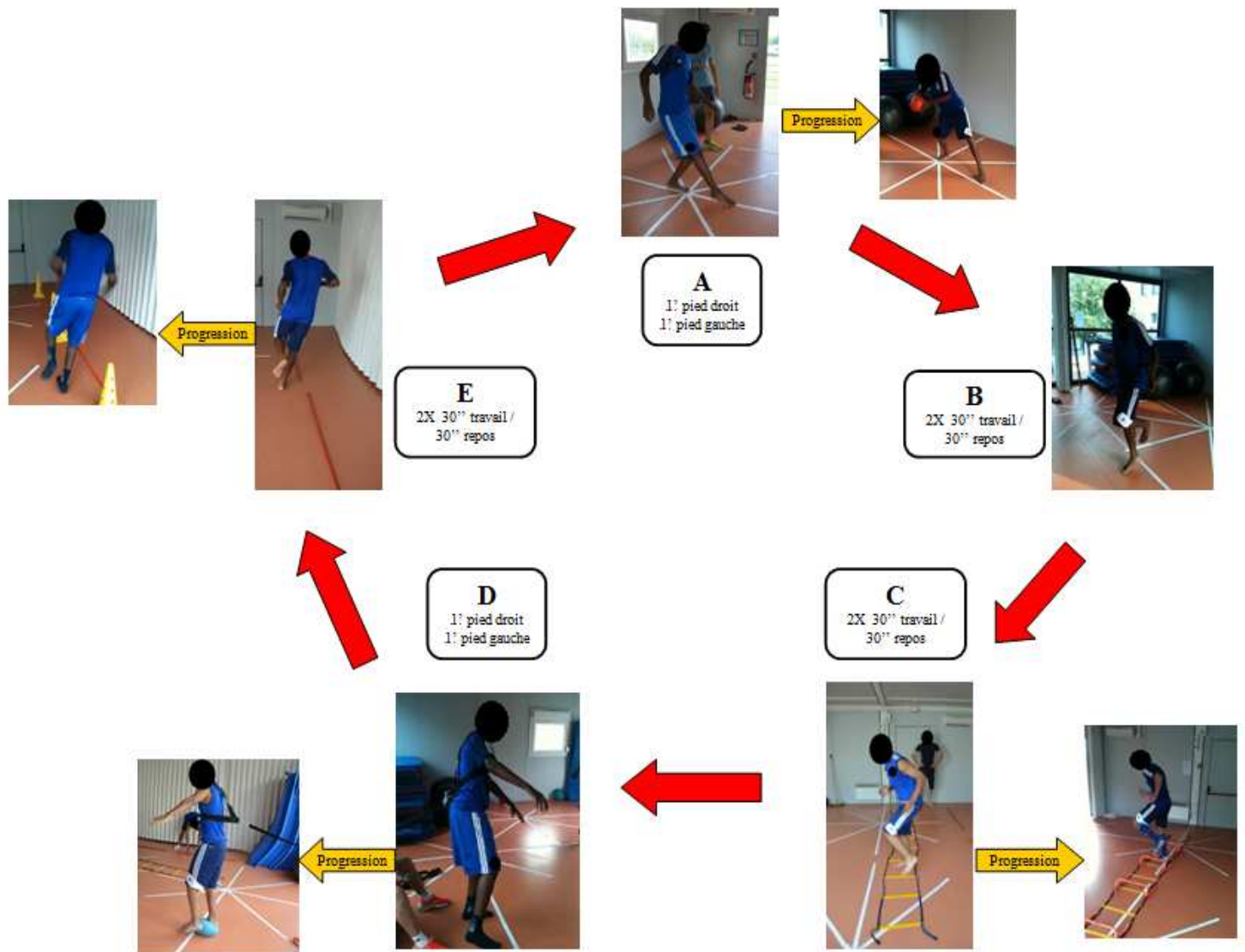


Figure 23: Circuit training.

Il s'effectuera sous forme de « circuit training » composé de 5 ateliers, dans lesquels les joueurs seront répartis en binôme. Chaque atelier a une durée de 2 minutes.

Ce mode d'exercice possède différents avantages comme celui d'intervenir avec un effectif important d'athlètes, d'éviter la monotonie de l'exercice en passant d'un exercice à l'autre rapidement et de travailler de manière fonctionnelle sous forme de pliométrie avec le poids du corps.

Ce travail s'effectue en chaîne cinétique fermée contrairement à la séance précédente.

La pliométrie est une méthode qui associe le travail excentrique au concentrique dans un temps très bref (Boudard A). Ce mode est très utilisé dans tout type d'activité car il est économique en énergie grâce au phénomène « d'accumulation-restitution » d'énergie.

Il améliore fortement la coordination intra et inter musculaire et développe la force vitesse.

Les exercices seront exécutés de manière très intense sur une période de 30 secondes (excepté le SEBT). Les groupes musculaires mis en jeu fonctionneront selon un mode anaérobie (Verson T).

Etant donné que les cinq exercices cibleront les mêmes groupes musculaires, un temps de repos de 30 secondes sera accordé entre chaque atelier pour aider à la récupération.

Les joueurs effectuent au préalable un échauffement sur vélo (Cf 4.2.2).

Le circuit training se compose de : **(Fig.23)**

- **A** → **SEBT** : chaque joueur effectuera pour chaque membre inférieur un circuit dans les huit directions d'une durée de 1 minute ; le repos d'un membre inférieur s'effectuera lorsque le membre controlatéral sera en activité.

Au fil des séances la difficulté sera augmentée grâce au port d'un medecine-ball.

- **B** → **Corde à sauter** : le joueur effectue des appuis unipodaux en alternant membre inférieur droit puis gauche, cela à un rythme soutenu.

C'est un travail de pliométrie dans l'axe associé à de la coordination.

2 séries de 30 secondes de travail. Il dispose de 30 secondes de repos entre les séries.

- **C** → **Echelle de rythme** : c'est une échelle de corde avec ses montants que l'on va poser à plat sur le sol. C'est un travail difficile de coordination et de vitesse où l'on effectue un enchaînement d'appuis déterminés auparavant.

Cet exercice mettra en jeu principalement le feed-forward ou rétroaction mémorisée.

Il a l'avantage de solliciter un travail réactif des appuis pédestres et d'accroître le côté ludique de l'entraînement (Krantz N, 2012).

Chez le footballeur, il est très intéressant pour travailler les déplacements très rapides du corps dans des espaces restreints, exigeant de la rigueur.

L'exercice se compose de deux séries de 30 secondes de travail, séparées de 30 secondes de repos. Lorsqu'un joueur se repose, l'autre effectue l'exercice.

Chaque série se composera de plusieurs enchainements :

- 1 Aller/retour : mouvement type « samba » en diagonale où le joueur se place parallèlement à l'échelle. Il réalise un appui latéral à l'extérieur de l'échelle puis deux appuis au centre de l'échelle et ainsi de suite.

- 1 Aller/Retour : dans l'axe de l'échelle, le joueur avance de deux carreaux et recule d'un carreau, en mobilisant un membre inférieur à la suite de l'autre et non en même temps.

- 1 Aller/Retour : perpendiculairement à l'axe de l'échelle, le joueur se déplace dans la diagonale. Toujours en mobilisant un membre inférieur à la suite de l'autre, il passe d'une case à l'autre en passant en dehors de l'échelle. Lorsqu'un membre inférieur prend appui dans une case, le second initie le mouvement dans la case suivante.

Des « mini » haies permettront de remplacer les barreaux de l'échelle pour effectuer une progression au fil des séances.

- **D** → **Déstabilisations avec harnais** : le joueur est en appui unipodal sur le sol.

Il est équipé d'un harnais au niveau du tronc qui va permettre de le déstabiliser de manière active.

C'est principalement un travail de proprioception.

Puis en progression dans les séances suivantes il sera placé sur un ballon instable de proprioception. Le joueur effectue 1 minute de travail sur chaque pied.

- **E** → **Bondissements latéraux unipodaux** : le joueur effectue des sauts unipodaux de part et d'autre d'une ligne au sol en se déplaçant vers l'avant.

Dans la première moitié de la ligne sur le membre inférieur droit puis dans la seconde moitié sur le membre inférieur gauche. Il sera réalisé deux séries de 30 secondes de travail.

C'est un travail de pliométrie latérale.

En progression au cours des séances, la ligne tracée au sol sera remplacée par un obstacle de plus en plus haut et le joueur devra porter un médecine-ball.

On annonce oralement dès que trente secondes se sont écoulées.

Un coup de sifflet retentit toutes les deux minutes où les binômes changent d'exercice.

Il est demandé aux joueurs d'effectuer ces cinq ateliers à un rythme soutenu en y mettant de la vitesse, de la précision dans les appuis et de toujours garder la maîtrise de leurs mouvements.

Il est à noter que nous nous sommes inspirés des recommandations de la HAS (2000) concernant la rééducation de l'entorse externe de cheville pour établir ce protocole.

4.4 Evaluation seb test final

Un second SEB Test sera réalisé un mois après le protocole d'entraînement préventif.

Les modalités de ce second test sont identiques au test initial [\[Annexe 7\]](#).

Les joueurs répondant aux critères d'exclusions seront écartés de ce second test.

		Pathologie du membre inférieur	Membre	Date
Joueurs blessés durant les 4 semaines suivant le SEBT initial	Joueur 3	Entorse LLE + syndesmose	dominant	15-août
	Joueur 12	Tendinopathie Adducteur	dominant	24-août
	Joueur 13	Entorse LLE genou	dominant	27-août
	Joueur 15	Entorse Genou LCA+LLI+ ménisque externe	non dominant	14-août
	Joueur 20	Lésion myoaponévrotique ischio-jambiers	non dominant	18-août

Tableau 4: Joueurs blessés au cours de l'étude (court terme).

		Pathologie du membre inférieur	Membre	Date
Joueurs blessés durant les trois mois suivant le SEBT final	Joueur 2	Tendinopathie droit antérieur	non dominant	03-oct
	Joueur 4	Entorse LLI genou	non dominant	29-sept
	Joueur 17	Entorse LLE cheville	dominant	13-nov
	Joueur 19	Entorse LLE genou	dominant	17-oct

Tableau 5: Joueurs blessés dans les trois mois suivant l'étude (moyen terme).

III. Résultats

1. Traitements des données

Après quatre semaines de protocole de renforcement musculaire analytique et de proprioception, nous soumettons les joueurs à un nouveau SEB Test qui est réalisé dans les mêmes conditions que le test initial [Annexe 7].

Notons que six joueurs sont exclus de cette étude :

- le joueur 6 partant en sélection d'équipe de France n'a pas pu poursuivre notre protocole préventif,
- les joueurs 3, 12, 13, 15, 20 ayant eu une blessure d'un membre inférieur au cours de notre étude. (Tab.4)

Le second recueil de données du SEB Test nous a permis d'effectuer une analyse comparative de l'équilibre dynamique des deux groupes et de quantifier cette évolution après quatre semaines de travail préventif.

Les paramètres que nous avons mesurés au SEB Test ont été traités de la façon suivante : les mesures Pré-test qui sont les valeurs initiales ont été converties en 100% et les mesures Post-test ont été converties en pourcentage des valeurs Pré-test.

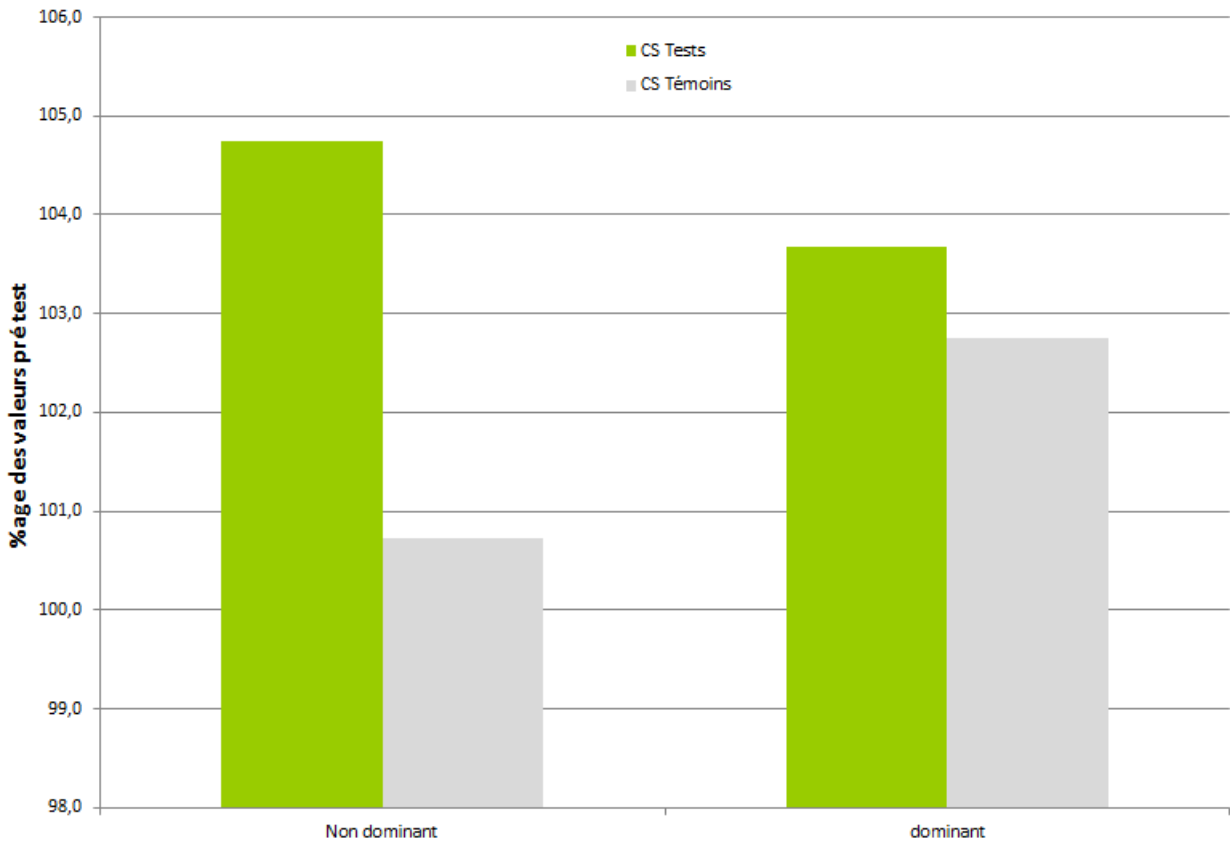
Grâce à cette méthode nous avons pu comparer l'évolution au sein de chacun de nos deux groupes ainsi que l'évolution entre le groupe témoin et le groupe test.

En ce qui concerne le SEBT comme outil révélateur de blessure à moyen terme, nous nous servons :

- Des résultats du SEBT initial pour les joueurs blessés durant notre protocole. (Tab.4)
- Des résultats du SEBT final pour les joueurs blessés dans les trois mois suivant notre étude. (Tab.5)

Cette partie inclue les joueurs ayant été exclus pendant l'étude pour une blessure du membre inférieur ne résultant pas d'un traumatisme impliquant un autre joueur ainsi que ceux s'étant blessé sur une durée de trois mois après le test initial. Ils seront réintégrés aux joueurs non blessés pour l'étude des blessures à court et moyen terme.

Evolution des Composites Scores des pieds non dominants et dominants



Graphique 2: Evolution des CS des pieds dominants et non dominants.

	Pied Non Dominant	Pied Dominant
Composite Score	p-value = 0,045 S	p-value = 0,747 NS
	S → Significatif	NS → Non Significatif

Tableau 6: Significativité de l'évolution du Composite Score (CS).

Cela concerne 5 joueurs blessés et 14 joueurs non blessés pour la corrélation à court terme avec le SEBT initial.

Pour la corrélation à moyen terme avec le SEBT final, cela concerne 4 joueurs blessés et 10 joueurs non blessés.

Les 5 joueurs blessés pendant le protocole préventif de quatre semaines ne participeront pas à la corrélation à moyen terme avec le SEBT final.

2. Présentation des résultats

Avant toute chose, rappelons que l'objet de notre étude est d'étudier le SEBT en tant qu'outil de rééducation et de dépistage, et il s'agit de voir :

- si un protocole préventif de renforcement de cheville pourrait affecter les valeurs du SEBT.
- si le SEBT pouvait être révélateur de blessure à court et moyen terme.

2.1 Evolution du SEBT après 4 semaines de protocole préventif de cheville

Les résultats au SEB Test ont été étudiés d'une manière globale grâce au Composite Score (CS), puis d'une manière analytique avec l'évolution des distances dans chacune des huit directions.

Afin d'interpréter de manière objective nos résultats nous devons étudier la significativité des différences entre nos deux groupes.

Pour cela, nous avons effectué un test statistique non paramétrique. Il s'agit du test de comparaison de deux échantillons indépendants ou test de Wilcoxon-Mann-Whitney.

[\[Annexe 8\]](#)

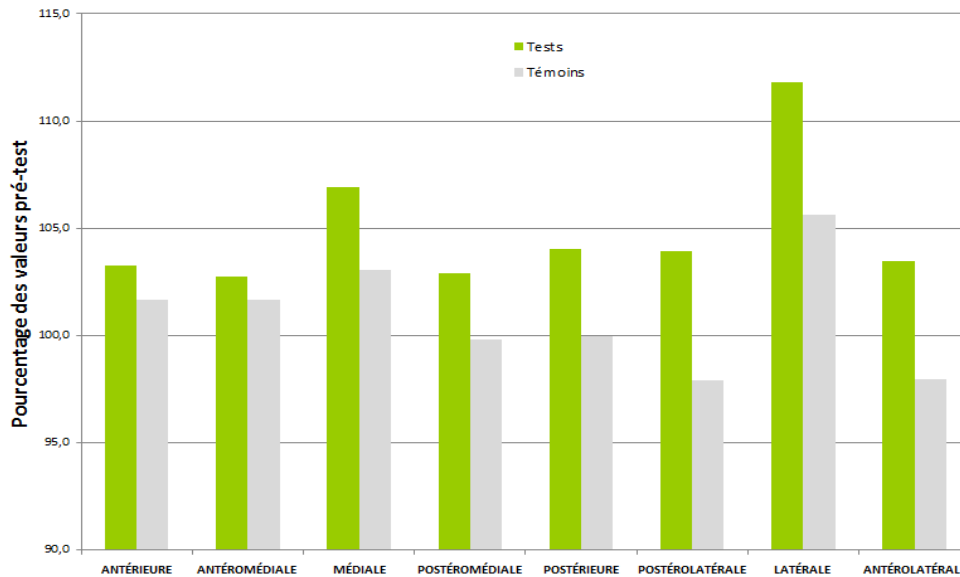
Dans la pratique, ces tests sont moins puissants que les tests paramétriques mais ils permettent de s'affranchir des hypothèses portant sur la distribution des échantillons et sont plus appropriés pour un faible nombre de sujets.

• Etude du Composite Score : **(Graph.2) (Tab.6)**

Pour le côté dominant, le CS du groupe test a très légèrement augmenté par rapport au groupe témoin avec une amélioration de +0.9% de manière non significative.

Pour le côté non dominant, le CS du groupe test a augmenté de +4% de manière significative.

Evolution des huit directions pour le pied non dominant



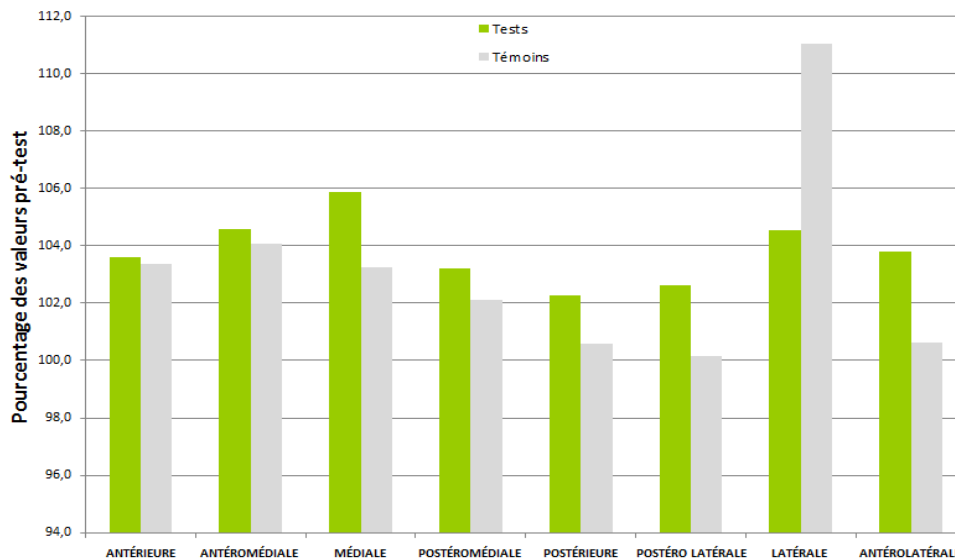
Graphique 3: Evolution des valeurs dans les huit directions pour le pied non dominant.

Direction	Antérieure	Antéro-médiale	Médiale	Postéro-médiale	Postérieure	Postéro-latérale	Latérale	Antéro-latérale
Pied Non Dominant	p-value = 0,651 NS	p-value = 0,478 NS	p-value = 0,175 NS	p-value = 0,024 S	p-value = 0,081 NS	p-value = 0,045 S	p-value = 0,478 NS	p-value = 0,061 NS

S → Significatif NS → Non Significatif

Tableau 7: Significativité de l'évolution des huit directions pour le pied non dominant.

Evolution des huit directions pour le pied dominant



Graphique 4: Evolution des valeurs dans les huit directions pour le pied dominant.

Direction	Antérieure	Antéro-médiale	Médiale	Postéro-médiale	Postérieure	Postéro-latérale	Latérale	Antéro-latérale
Pied Dominant	p-value = 0,846 NS	p-value = 0,478 NS	p-value = 0,220 NS	p-value = 0,949 NS	p-value = 0,272 NS	p-value = 0,175 NS	p-value = 0,478 NS	p-value = 0,333 NS

S → Significatif NS → Non Significatif

Tableau 8: Significativité de l'évolution des huit directions pour le pied non dominant.

Le groupe Test ayant participé au protocole de prévention a des résultats supérieurs au groupe Témoin.

Le SEBT a donc été en capacité de déceler une amélioration des performances de nos sujets test.

- Etude des huit directions :

Pour le coté non dominant du groupe test, une amélioration a été observée sur les huit directions : (*Graph.3*)

Latérale (6.2%) → Postéro-latérale (6 %) → antéro-latérale (5.5 %) → postérieure (4.1%) → médiale (3.9%) → postéro-médiale (3.1%) → antérieure (1.6%) → antéro-médiale (1.1 %).

L'amélioration n'est significative que sur les directions postéro-médiales et postéro-latérales. (*Tab.7*)

Pour le côté dominant du groupe test, une amélioration par rapport au groupe témoin a été observée sur sept des huit directions (*Graph.4*), mais de manière non significative : (*Tab.8*)

Antéro-latérale (3.2%) → Médiale (2.6%) → Postéro-latérale (2.5%) → Postérieure (1.7%) → Postéro-médiale (1.1%) → Antéro-médiale (0.5%) → Antérieure (0.2%).

Seule la direction latérale a subi une diminution de 6.5%.

2.2 Corrélation entre SEBT et blessures à court et moyen terme

Pour établir cette corrélation, nous nous sommes basés sur la littérature qui nous indique qu'une différence supérieure à quatre entre les deux pieds pour une direction ou pour le CS, signe un risque accru de blessure à la cheville et une instabilité chronique.

Nous avons relevé pour chacune des directions ainsi que pour le composite score, les valeurs supérieures à 4 chez les joueurs entre leur pied dominant et leur pied non dominant.

Nous avons étudié les joueurs blessés mais aussi les joueurs sains.

Une corrélation sera mise en évidence par la présence soit d'une différence supérieure à quatre à laquelle s'ajoute une blessure, soit d'une différence inférieure à quatre sans blessures par la suite.

Lorsque la différence de longueur « Pied dominant- Pied non dominant » est une valeur négative, cela correspondra à un pied dominant plus faible et inversement.

		JOUEURS																		
		1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
D I R E C T I O N S	Différence* Antérieure	-5,8	5,1	-0,7	-2,8	-3,8	2,8	-2,1	0,0	1,3	-3,6	3,7	1,0	0,0	-0,7	-0,7	-5,3	-1,9	-4,2	3,7
	Différence* Anteromediale	-2,4	-1,5	5,8	-1,6	-7,6	0,7	3,5	5,8	-1,9	-0,7	-4,9	2,7	-2,8	-3,6	1,6	0,6	0,3	0,4	2,0
	Différence* Medial	-2,1	3,3	1,8	3,5	-4,1	-5,6	3,5	3,4	0,9	0,0	-5,6	5,7	0,4	-11,6	14,6	1,6	-2,6	2,6	0,3
	Différence* Posteromediale	-2,4	4,7	1,8	7,1	-3,4	-4,6	1,4	7,9	-3,5	-3,9	-6,4	5,3	-1,1	-11,2	6,6	1,0	-1,0	1,1	4,4
	Différence* Postérieure	5,5	9,9	-1,1	8,8	8,9	3,2	-4,9	7,2	-7,9	4,7	-4,1	10,3	0,4	-2,2	3,1	-2,5	0,0	-0,9	5,4
	Différence* Posterolatérale	3,1	6,5	1,4	13,7	10,3	4,9	3,5	1,0	-2,2	0,7	3,4	5,0	-2,1	9,4	-1,3	-1,2	10,0	7,3	3,7
	Différence* Latéral	11,7	6,5	1,4	-7,1	-13,1	5,3	6,3	-2,4	-0,9	14,0	7,5	-5,3	-9,9	7,2	-10,6	-20,2	3,9	6,6	7,5
	Différence* Anterolatérale	-1,7	-5,2	-1,4	-4,0	-2,1	1,8	-0,4	-1,0	-5,3	-0,7	-0,7	-8,0	0,0	-2,2	7,5	-5,2	-5,5	-13,9	-1,0
	Différence* Composite Score	0,7	3,7	1,1	-2,2	-1,8	1,1	-1,4	-2,7	2,4	1,3	-0,9	2,1	-1,9	-1,9	2,6	3,9	-0,4	-0,1	3,3

Risque (Différence supérieur à 4)	OUI	OUI	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Blessure	NON	NON	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	NON	NON	NON	NON	OUI
Corrélation	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	NON	OUI	NON	NON	NON	NON	OUI

Tableau 9: Analyse des blessures survenues dans les 4 semaines suivant le SEBT initial.

		JOUEURS														
		1	2	4	5	7	8	9	10	11	14	16	17	18	19	
D I R E C T I O N S	Différence* Antérieure	0,7	-1,1	-3,3	-2,4	0,0	-1,1	0,7	-2,5	-0,7	-0,4	-2,1	-9,0	-1,0	-0,4	
	Différence* Anteromediale	-1,4	-1,6	-1,9	-3,4	-0,4	-2,5	0,3	-1,3	0,4	-2,8	-2,4	-5,3	-3,6	0,1	
	Différence* Medial	-1,4	1,6	8,3	1,4	-2,8	-0,4	-0,3	1,9	-3,9	1,4	3,2	0,0	-2,3	0,6	
	Différence* Posteromediale	0,7	1,1	0,8	2,1	-7,7	-0,7	2,4	-3,5	-3,2	-0,7	4,5	-5,4	-1,3	-2,4	
	Différence* Postérieure	0,0	2,5	-6,2	5,2	-0,7	-0,4	0,3	-6,0	2,2	2,5	0,3	-0,7	5,2	2,3	
	Différence* Posterolatérale	2,1	0,1	-4,5	5,5	5,6	1,1	1,0	2,2	1,1	0,7	-1,6	3,2	4,2	1,8	
	Différence* Latéral	0,0	7,2	-12,9	8,6	-0,7	2,1	-1,7	2,2	-1,1	-1,4	-8,8	-7,0	7,4	-1,7	
	Différence* Anterolatérale	-1,0	0,3	-2,7	-0,3	-4,2	-6,3	-2,4	-12,3	-1,8	-1,4	-2,1	-9,3	-5,5	-8,4	
	Différence* Composite Score	0,0	1,3	2,8	2,1	-1,4	1,0	0,0	2,4	-0,9	-0,3	-1,1	4,2	-0,4	-1,0	

Risque SEBT (Différence supérieur à 4)	NON	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	NON	OUI	NON	NON	OUI	OUI	OUI	OUI
Blessure	NON	OUI	OUI	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	OUI	NON	OUI	
Corrélation	OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON	OUI	OUI	NON	OUI	NON	OUI	

Tableau 10: Analyse des blessures survenues dans les 3 mois suivant le SEBT final.

Selon la localisation de la blessure, nous ne prendrons en compte seulement:

- les valeurs négatives ≥ 4 pour les blessures sur le membre dominant.
- les valeurs positives ≥ 4 pour les blessures sur le membre non dominant.

Nous prendrons les valeurs positives et négatives ≥ 4 pour les joueurs sains.

• SEBT initial et joueurs blessés durant notre protocole. *(Tab.9)*

Nous obtenons un taux de corrélation de 21%.

• SEBT final et joueurs blessés dans les trois mois suivant notre étude. *(Tab.10)*

Nous obtenons un taux de corrélation de 57%.

Ce test ayant été créé au départ pour le diagnostic des instabilités chroniques de cheville, il serait certainement plus judicieux d'étudier en priorité ces scores avec les pathologies de chevilles pour en observer d'éventuelles corrélations.

Cependant les pathologies de chevilles ne concernent que les joueurs 3 et 17.

Il est donc difficile d'obtenir un résultat significatif.

Soulignons que le joueur 17 obtenait 5 valeurs sur 9 inférieures à moins 4 et qu'il a été victime d'une entorse de cheville.

Il est intéressant de noter que la moyenne des CS chez les joueurs non blessés est nettement supérieure à la moyenne des CS des MI ayant subi une lésion chez les joueurs blessés.

- Joueurs blessés :

• CS MI blessés : 82

• CS MI non blessés : 81.9

- Joueurs non blessés :

• CS Pieds Dominants : 88,9

• CS Pieds Non Dominant : 88,5

Un sujet ayant une valeur de CS plus proche de 80 que de 90 aurait un risque accru de se blesser. Il apparaît pour le moment plus intéressant d'étudier le risque de blessure en comparant un CS à une valeur « seuil » plutôt qu'au membre controlatéral.

Cette comparaison n'est réalisable qu'avec le SEBT initial car pour le SEBT final, certains joueurs ayant participé à notre entraînement préventif et d'autre non, cela fausserait l'analyse.

IV. Discussion

1. Les limites et les biais de l'étude

La mise en place d'un mémoire de recherche implique d'être confronté à des choix, parfois contradictoires, et de justifier chacune des options choisies.

L'établissement de notre étude, nous a poussé à prendre certaines décisions afin de pouvoir poursuivre et atteindre notre but final. Les résultats ayant vu le jour sont donc susceptibles d'être « biaisés » par différents facteurs.

1.1 La population

Tout d'abord, une des principales limites de cette étude est le nombre réduit de sujets (Estrade JL, 2001).

Au début de l'étude, nos deux groupes se composaient de dix joueurs chacun.

A la fin de l'étude et suite à l'application des critères d'exclusion, le groupe test ne comportera plus que huit joueurs, et le groupe témoin six joueurs.

Cela correspond à un taux d'exclusion de 30%.

Néanmoins, ce taux d'exclusion important nous a fait réfléchir et nous a permis dans un second temps de formuler notre seconde problématique afin d'essayer d'élargir le champ d'application du SEBT.

De plus, rappelons que les sujets de l'étude sont une population très spécifique puisqu'il s'agit de jeunes footballeurs de haut niveau.

Cela diminue l'applicabilité des résultats de notre étude à l'ensemble de la population.

Ainsi, même si les résultats de notre étude permettent de dégager une tendance, le fait d'une possible non représentativité ne nous permet pas d'exprimer une généralité.

Il a été difficile de motiver certains joueurs jusqu'à la fin de notre projet, mais leur respect des consignes ainsi que leur assiduité à nos séances ont démontré qu'ils avaient compris l'enjeu de notre étude.

1.2 Le SEB Test

Le SEB Test est un outil que l'on peut utiliser seulement en cas de déficit unilatéral (Olmsted, 2002).

Un déficit bilatéral rendrait son utilisation impossible. Une personne ayant une instabilité chronique de cheville bilatérale verrait la différence entre les composites scores du pied dominant et du pied non dominant diminuer, ce qui rendrait difficile la comparaison entre les deux pieds.

De plus, les longueurs dans certaines directions pourraient être limitées par des butées anatomiques ligamentaires, ou osseuses propre à chacun. Cela pourrait restreindre l'amplitude et la distance que le sujet pourrait atteindre dans certaines directions.

Aucune étude n'a encore vu le jour à ce sujet.

Notons que la valeur de chacune des directions est un pourcentage de la longueur de jambe du sujet. Or, cette longueur de jambe qui n'a pas été déterminée radiologiquement mais à l'aide d'un mètre ruban, peut ne pas correspondre à la longueur réelle du MI.

L'absence de contrainte de positionnement des membres supérieurs lors du test pourrait être un facteur de non reproductibilité.

La réalisation du SEBT étant très éprouvante musculairement au niveau des MI et plus particulièrement au niveau des muscles jambiers, nous avons décidé de l'intégrer au protocole préventif de renforcement de cheville. Malgré la phase d'apprentissage du test imposée à nos deux groupes qui est censée rendre reproductible les tests (Robinson RH, 2008) nous pourrions quand même nous demander si la pratique du SEBT par le groupe test aurait optimisé ou entretenu le phénomène d'apprentissage au dépend du groupe témoins, d'où une possible influence sur les résultats finaux.

Dans la seconde partie de notre étude, il aurait également pu être intéressant de combiner le SEBT avec d'autres outils de dépistages afin de mieux déterminer la localisation anatomique où les athlètes avaient un risque accru de blessure.

Nous devons tout de même notifier qu'une alternative au SEB Test a été mise en place : c'est le Y-Test. Il ne comporte que les directions antérieures, postéro-médiales et postéro-latérales ce qui lui permet d'être plus rapide dans son utilisation lors de la phase d'apprentissage et d'évaluation du test (Phillip J, 2009).

1.3 Le protocole préventif de cheville

Tout d'abord, la partie renforcement musculaire analytique de notre protocole se déroule sur une période de quatre semaines à raison d'une séance par semaine.

Quatre séances d'entraînement sont donc insuffisantes pour permettre une augmentation optimale de la force musculaire.

Cependant il est établi que les premières améliorations de la force résultent de l'adaptation neurale (Bompa T-O, 2003). Nous avons donc choisi un mode d'exercice sollicitant le plus possible les facteurs nerveux : la méthode des efforts répétés.

La partie d'exercice de la coordination sous forme de circuit training est elle aussi limitée à quatre séances d'entraînement, ceci peut être insuffisant pour permettre une augmentation optimale de la stabilité fonctionnelle. Cependant, la spécificité des exercices mis en place et la capacité des joueurs à exploiter au maximum leur potentiel physique sur ces exercices ont sûrement pu atténuer le faible nombre d'entraînements.

Enfin, la qualité du protocole préventif est dépendante de la rigueur du sujet qui doit réaliser des enchaînements avec alternance de régimes de contractions musculaires, d'exercices en respectant au maximum les consignes imposées.

La surveillance, les encouragements verbaux, et les conseils du kinésithérapeute qui est équipé d'un chronomètre ont permis de rythmer les séances et d'améliorer la qualité du protocole.

2. Analyse des résultats

Le SEBT met en jeu l'équilibre postural du sujet. Pour pouvoir maintenir son équilibre, le sujet doit transférer le poids du corps du côté opposé à la direction prise par la jambe libre. Cela reflète la capacité du sujet à maintenir son équilibre de manière dynamique par un contrôle neuromusculaire, lorsque l'on déplace le poids du corps autour de la cheville, formant le seul point d'appui du sujet.

En effet, pour garantir une bonne performance au cours de ce test, il est nécessaire d'avoir un bon contrôle neuromusculaire afin de stabiliser le corps placé en chaîne cinétique fermée.

Le sujet étant en chaîne cinétique fermée, chacune des huit directions sera maintenue par le hauban musculaire mis en tension par la position que prend la cheville sous l'effet du poids du corps.

Les résultats montrent une augmentation des composites scores, plus marquée et significative pour le pied non dominant.

Cela pourrait être expliqué par le fait que le pied non dominant du footballeur corresponde au pied d'appui. C'est donc sur ce pied que le joueur est plus « stable » et qu'il effectue préférentiellement un tir ou un pivot.

Durant les quatre semaines de protocole les joueurs étaient en tout début de saison avec une reprise de l'entraînement qui a pu accroître cette différence indépendamment de notre protocole préventif bilatéral et symétrique.

Il y a également une augmentation sur toutes les directions testées par le dispositif sauf sur la direction latérale du pied non dominant mais elles ne sont pas significatives.

Lorsque le sujet explore la direction postérieure, il doit transférer le poids du corps vers l'avant. Ce sont principalement les fléchisseurs plantaires qui doivent par un jeu de contraction (concentrique, excentrique et isométrique) gérer et contrôler la fuite du corps vers l'avant.

Lorsque l'on regarde nos résultats, nous remarquons que les directions antérieures et antéro-médianes sont celles qui augmentent les moins suite à notre entraînement.

Nous pouvons émettre au moins deux hypothèses :

- notre entraînement n'a pas suffisamment sollicité les haubans musculaires gérant le contrôle du poids du corps dans ces directions.
- l'évolution des performances dans ces deux directions est peut être limitée par un facteur articulaire qui ne serait pas présent dans les autres directions.

Au terme des résultats obtenus, nous pouvons dire qu'un entraînement neuromusculaire a permis d'améliorer les performances sur le SEBT et de dégager une tendance, mais seul les résultats sur les directions postéro-médiale, postéro-latérales et le CS du pied non dominant sont significatifs.

Notons que la non significativité des résultats ne signifie pas une absence de différence entre nos deux groupes. Cela peut vouloir dire que notre échantillon de joueurs est trop faible ou que notre test statistique n'est pas assez puissant.

En ce qui concerne le SEBT comme outil de dépistage préventif de faiblesse des membres inférieurs, nous avons choisi une méthode de corrélation simple.

Pour établir nos corrélations et la faiblesse d'un membre inférieur par rapport à l'autre, nous sommes basés sur une valeur référence provenant de la littérature.

Cette valeur, qui est une différence de 4 points entre les deux membres, concerne les instabilités chroniques de chevilles. Elle n'est donc sûrement pas la valeur permettant le meilleur diagnostic.

Il serait très intéressant, dans une prochaine étude, de classer les pathologies des membres inférieurs en grandes familles, et pour chacune d'elle de déterminer une valeur seuil au-delà de laquelle on aurait un risque accru de blessure/ une probabilité de X% de se blesser.

Nous n'avons pas pu réaliser cela à cause d'un petit échantillon composé de pathologies trop diverses.

De plus, cette étude reste encore trop « globale » pour une utilisation élargie optimale, car même si ce test nous paraît intéressant pour un tel dépistage, nous sommes incapables pour le moment de savoir s'il existe un lien entre un déficit dans une certaine direction et la faiblesse d'une structure anatomique.

Pour voir son applicabilité étendue à grande échelle, cela nécessiterait d'autres études.

Seule une étude de plus grande importance permettrait de confirmer les tendances que nous avons pu mettre en évidence.

V. Conclusion

Le SEBT paraît être un bon moyen de suivi de l'évolution des blessures ou d'une rééducation des membres inférieurs chez nos patients. Nous pouvons utiliser le Composite Score du SEBT comme un indicateur « global », simple à mettre en place et à la portée de chaque praticien.

- Le SEBT a pleinement sa place dans nos bilans d'entrée et de fin de rééducation en kinésithérapie car il se place comme un outil supplémentaire nous permettant d'objectiver et de chiffrer une évolution de la capacité physique et fonctionnelle de nos patients.

De plus, selon les scores obtenus en fin de rééducation, il peut nous permettre de nous interroger, de remettre en question et de faire évoluer notre prise en charge rééducative.

- Concernant le SEBT comme outil de dépistage d'un risque de blessure, notre étude a mis en avant le caractère encore trop « aléatoire » d'une corrélation entre la différence des scores pied dominant/non dominant sur SEBT et blessure. Cela nécessiterait une étude plus large avec des panels de blessures identiques en déterminant pour chacune d'elles une valeur seuil au-delà de laquelle on risque une blessure. Cependant, un CS faible, peut nous orienter vers un sujet à risque.

Si la puissance statistique de notre étude est limitée en raison de notre faible population, il faut noter que les sujets d'étude présentent un échantillon très homogène et spécifique.

Nos résultats ne sont donc pas généralisables à l'ensemble de la population.

Malgré cela, la « tendance » que notre étude a mis en avant, pourrait être une ébauche pour une étude de plus grande envergure, impliquant plus de sujets et nécessitant une collaboration avec d'autres professionnels de santé sur une période plus importante.

Enfin, d'un point de vue personnel, la mise en place d'un tel projet m'a permis de prendre conscience des difficultés et de la rigueur méthodologique essentielle dans le respect d'une démarche scientifique.

Cette expérience inédite et enrichissante m'a démontré à quel point il est essentiel de s'impliquer pleinement dans ce type de travail afin de proposer des études fondées, valides, permettant de faire évoluer les connaissances en masso-kinésithérapie.

ANNEXES

Thank you for trying PDF Suite

Sommaire des annexes

Annexe 1 : Analyse bibliographique

Annexe 2 : Fiche bilan de l'entorse de cheville par la HAS

Annexe 3 : Présentation des sujets de l'étude

Annexe 4 : Tableau vierge de recueil des données SEBT

Annexe 5 : Tableau de synthèse des modalités d'utilisation du SEBT lors de diverses études

Annexe 6 : Tableau de recueil des données du SEBT initial

Annexe 7 : Tableau de recueil des données du SEBT final

Annexe 8 : Tableaux pour les tests statistiques de Mann-Whitney de comparaison de deux échantillons

Annexe 9 : Attestation de production des autorisations écrites des patients et du médecin en vue de la rédaction du travail écrit

ANNEXE 1

Analyse bibliographique

Références bibliographiques

ANAES. (2000). *Rééducation de l'entorse externe de la cheville*. Janvier; 22.

Blackburn T, Guskiewicz KM, Petschauer MA, Prentice WE. (2000). *Balance and joint stability; the relative contribution of proprioception and muscular strength*. J Sports Rehabil; 9;315-8.

Bompa T-O. (2003). *Périodisation de l'entraînement*. Ed. Vigot; 67-80.

Bonnomet F. (2004). *Les entorses de la cheville*. Faculté de médecine de Strasbourg.

Boudard A. *Musculation et développement de la force*. Faculté des sciences du sport et du mouvement humain, Université Paul SabatierToulouse.

Cascua S. (2002). *Triathlon s'initier et progresser*. Ed Amphora; 56-60.

Cometti G. *Les méthodes de développement de la force. Centre d'expertise de la performance*. <http://www.cepcometti.com>.

Connes P. *Méthode de musculation. Planification et intérêt dans la pratique sportive*. Université des Antilles et de Guyane.

Crymble S, Glennie C, Leech M, Mullen S, Ryan C, Wallace N. *Evaluation of human performance, the star excursion balance test*. <http://ealthsciences.qmu.ac.uk/LEARNING-RESOURCES/.../group3.doc>

Dufour M, Pillu M. (2006). *Biomécanique fonctionnelle membres-tête-tronc*. Elsevier Masson; 7 : 208.

Dufour M, Pillu M. (2006). *Biomécanique fonctionnelle membres-tête-tronc*. Elsevier Masson; 7 : 221.

Dufour M, Pillu M. (2006). *Biomécanique fonctionnelle membres-tête-tronc*. Elsevier Masson; 7 : 256-257.

Earl J.E., Hertel J. (2001). *Lower-Extremity Muscle Activation during the Star Excursion Balance Tests*. Journal of Sports Rehabilitation 10; 93-104

Estrade J.L. (2011). *Recherche bibliographique*. 2-37.

Ferran NA, Oliva F, Maffulli N. (2009). *Instabilité de cheville*. Sports Med Arthrosc Rev ; 17 : 139-45.

Geoffroy C. (1997). *Guide des étirements du sportif*. 4^{ème} éd. Vigot.

Graziani F, Coudreuse JM, Brunet C. (2001). *Intérêt du travail excentrique des muscles fibulaires après entorse du ligament latéral externe de la cheville.* J Traumatologie Sport; 18 : 123-7.

Gribbe P, Hertel J. (2003). *Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test.* Meas Phys Exer Sci. 7(2); 89-100.

Hertel J, Miller J, Denegar, C.R. (2000). *Intratester and Intertester Reliability during the star excursion balance tests.* Journal of Sports Rehabilitation. 9: 104 – 116.

Kamina P. (2009). *Anatomie Clinique.* Tome 1. 4^{ème} édition. Paris Maloine; 463-73.

Kinzey S.J., Armstrong C.W. (1998). *The Reliability of the star excursion tests in assessing dynamic balance.* Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy. 27: 356 – 360.

Krantz N. (2012). *L'échelle de rythme, intérêts et limites de l'outil pédagogique.* Dans la catégorie « réflexion des usages ».

Manno. (1992). *Les bases de l'entraînement sportif.* Ed . Revue EPS, Paris.

Olmsted L.C., Carcia C.R., Hertel J., Shultz S.J. (2002). *Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability.* Journal of Athletic Training. 37(4): 501 – 506.

Phillip J, Plisky PJ, Paul P. (2009). *The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test.* North American journal of sports physical therapy, 4:2; 93-99.

Procter P, Paul JP. (1982) *Ankle joint biomechanics.* J Biomech. 15: 627-634.

Refshauge KM, Killbreath SL, Raymond J. (2000). *The effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle.* Med. Sci. Sports Exerc ; 32.

Robinson RH, Gribble PA. (2008). *Support for a reduction of trials needed for the star excursion balance test.* Arch Phys Med Rehabil; 89:364-70.

Thoumie P. (1999). *Posture, équilibre et chutes, Bases théoriques de la prise en charge en rééducation.* Encyclopédie médico-chirurgicale 26-452-A-10 ; Elsevier Masson.

Toschi P, Chanussot J, Forestier N, Billuart F. (2005) *Nouvelle approche de la rééducation des entorses de la cheville : un concept global au service de la biomécanique et de la neurophysiologie.* Mains libres; 1 :8-15.

Verson T. *L'entraînement.*

<http://t.verson.free.fr/PHYSIOLOGIE/ENTRAINEMENT/ENTRAINEMENT.htm>

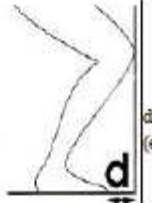
Viel E. (1998). *Méthodologie simplifiée de mise en route d'une recherche clinique ou d'une évaluation des pratiques.* Ann. Kinésithér. t.25, n°6 ; 277-86.

ANNEXE 2

Fiche bilan de l'entorse de cheville par la HAS

Rééducation de l'entorse externe de la cheville

Proposition de fiche de bilan reprenant les indicateurs de suivi d'une entorse de cheville en rééducation.

M./Mme/Mlle :		Diagnostic :			
Date de naissance :		Date du traumatisme :			
Nom du praticien		Code	Date du début	Date	Date de fin
douleur	EVA douleur spontanée	0 à 10			
	EVA en charge	0 à 10			
oedème	Mesure périmalléolaire (droite et gauche)	cm			
	Présence d'un hématome et localisation	O/N			
mobilité	Tibio-tarsienne en décharge genou tendu mobilité supérieure, inférieure ou égale au côté sain	>, < ou =	Flex/Ext /	Flex/Ext /	Flex/Ext /
	Tibio-tarsienne en décharge genou fléchi mobilité supérieure, inférieure ou égale au côté sain	>, < ou =	Flex/Ext /	Flex/Ext /	Flex/Ext /
	Test d'accroupissement	O/N			
	Test en charge de flexion dorsale	Dr			
	 d = dist gros orteil/mur (en cm)	G			
Autres :					
Yeux ouverts/Yeux fermés					
stabilité fonctionnelle	? Maintenir l'appui unipodal (UP)	O/N			
	? Se mettre sur la pointe des pieds en UP	O/N			
	? Sautiller sur 2 pieds	O/N			
	? Sautiller d'un pied sur l'autre	O/N			
	? Trotter	O/N			
	? Sauter sur 2 pieds	O/N			
	? Sauter sur 1 pied	O/N			
? Autres en fonction du patient :		O/N			
activités de la vie quotidienne	? Monter et descendre les escaliers	O/N			
	? Marcher en pente et en descente	O/N			
	? Marcher en terrain inégal	O/N			
	? Autres en fonction du patient :	O/N			
arrêt de travail éventuel		date de début et de fin			
Rééducation (détail)		Commentaires			

ANNEXE 3

Présentation des sujets de l'étude

Présentation des Sujets de notre étude

Joueur	Taille (cm)	Poids (Kg)	Age (années)	Latéralité	Poste sur le terrain
1	179	73,9	18	Droitier	Milieu de terrain
2	181,5	62,3	18	Droitier	Milieu de terrain
3	173	74,4	19	Droitier	Milieu de terrain
4	173,5	75,5	19	Gaucher	Milieu de terrain
5	187	78	17	Droitier	Défenseur
6	180	72	19	Droitier	Milieu de terrain
7	181	77,1	19	Droitier	Milieu de terrain
8	183	76,6	19	Gaucher	Défenseur
9	192	89,9	19	Gaucher	Gardien de but
10	196,5	92,4	18	Gaucher	Défenseur
11	177	67,3	18	Droitier	Milieu de terrain
12	173	68,7	18	Droitier	Défenseur
13	183	75,5	18	Droitier	Défenseur
14	173	62,8	18	Droitier	Attaquant
15	171	66,2	18	Droitier	Milieu de terrain
16	175	69,7	18	Droitier	Attaquant
17	175,5	72,1	17	Gaucher	Attaquant
18	198	84,1	18	Gaucher	Gardien de but
19	182,5	76,5	17	Droitier	Attaquant
20	186	74,2	17	Droitier	Défenseur

ANNEXE 4

Tableau vierge de recueil des données SEBT

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DIRECTION	SEBT Tableau vierge de recueil des données																			
Antérieure																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Antéromédiale																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Médiale																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Postéromédiale																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Postérieure																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Postérolatérale																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Latérale																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Antérolatérale																				
Pied Dominant essai 1																				
Pied Dominant essai 2																				
Pied Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
Pied Non Dominant essai 1																				
Pied Non Dominant essai 2																				
Pied Non Dominant essai 3																				
Moyenne 3 essais*																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Composites Scores																				
Pied Dominant*																				
Pied Non Dominant*																				

ANNEXE 5

Tableau de synthèse des modalités d'utilisation du
SEBT lors de diverses études

Study	Sample Size	Reach Foot Touch Down	Stance Foot Alignment	Stance Foot Movement Allowed	Average or Greatest reach	Testing Directions*	Limb Length Measured	Attempts allowed / trials	Shoes on/off
Gray ²	NA ¹	No, within 3 inch of test vector	Varied to direction of reach	No	Greatest (unit of measure unspecified)	AL A AM M PM P PL L	No	Not specified	Pictured with shoes on
Kinzey and Armstrong ²⁴	20	No	Center box	No	Average of 3 greatest (cm)	AM, PM	No	5	Not controlled
Hertel et al ¹⁷	16	Yes	Center of grid	No	Avg of 1-3;4-6;7-9;10-12 trial (cm)	AL A AM M PM P PL L	No	1 practice followed by 3 trials	Pictured with shoes on
Earl and Hertel ³⁵	10	Yes	Varied to direction of reach	Not specified	With-in 1 mm of precision	A AM M Pm P PL L AL	No	6 practice / 5 trials/ last 3 marked	Pictured with shoes on
Olmsted et al ²⁵	40	Yes	Center of grid	No	Avg of 3 greatest (cm)	A AM M Pm P PL L AL	No	6 practices /then till 3 good reaches met	Pictured with shoes off
Gribble and Hertel ²⁶	30	Yes	Center of grid	No	Mean of 3 trials (cm)	A AM M Pm P PL L AL	Yes/ASIS to mid ipsilateral medial malleolus	6 practice / 3 trials	Pictured with shoes off
Gribble et al ³⁰	30	Yes	Center of grid	No	Mean of 3 trials (cm)	A, M, P	Yes/ASIS to mid medial malleolus bilateral	6 practice / 3 trials	Pictured with shoes off
Cote et al ³¹	48	Yes	Center of grid	No	Mean of 3 trials (cm)	A AM M Pm P PL L AL	No/normalized to height	1 practice/3 trials	Not specified
Lanning et al ¹¹	105	No	Center of Box	No	Greatest (cm)	AM, PM	Yes / ASIS to mid medial malleolus bilateral	6 practice / 3 trials	With the shoes on
Plisky et al ²²	235	No	Center of grid withmost distal aspect of great toe at start line	No	Greatest of 3 trials (cm), & sum of each direction greatest (composite)	A, PM, PL	Inferior aspect of ASIS to distal lateral malleolus, after clearing of the hips	6 practice / 3 trials	Great toe at line, pictured with shoes off

ANNEXE 6

Tableau de recueil des données du SEBT initial

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DIRECTION	SEBT INITIAL																			
Antérieure																				
Pied Dominant essai 1	59,0	57,7	65,0	68,0	60,0		67,0	68,0	69,0	61,0	71,0	64,0	63,0	59,0	53,0	65,0	67,0	82,0	61,0	67,0
Pied Dominant essai 2	58,0	59,5	64,0	70,5	64,0		67,0	69,0	68,0	63,0	72,0	64,0	64,0	59,0	56,0	67,0	65,0	83,0	59,0	70,0
Pied Dominant essai 3	60,0	60,1	66,0	71,4	69,0		67,0	71,0	69,0	65,0	70,0	64,0	64,0	60,0	57,0	67,0	65,0	83,0	60,0	69,0
Moyenne 3 essais*	60,8	60,3	70,7	79,5	66,3		70,5	73,0	70,8	59,4	76,3	71,9	63,7	63,1	60,1	71,3	73,8	80,3	62,5	70,1
Pied Non Dominant essai 1	66,0	50,0	64,0	69,0	62,0		64,0	64,0	69,0	62,0	75,0	61,0	64,0	56,0	52,0	68,0	59,0	81,0	63,0	65,0
Pied Non Dominant essai 2	64,0	54,0	67,0	69,0	68,0		66,0	68,0	68,0	65,0	74,0	60,0	62,0	61,0	58,0	67,0	63,0	81,0	65,0	66,0
Pied Non Dominant essai 3	64,0	60,0	66,0	69,0	74,0		63,0	70,0	69,0	66,0	74,0	61,0	62,0	61,0	58,0	68,0	63,0	80,0	66,0	64,0
Moyenne 3 essais*	66,7	55,2	71,4	76,7	70,1		67,7	70,9	70,8	60,7	79,9	68,2	62,7	63,1	60,9	72,0	68,5	78,3	66,7	66,3
Antéromédiale																				
Pied Dominant essai 1	69,0	61,6	73,0	71,8	66,0		69,0	72,0	72,0	73,0	74,0	63,0	66,0	65,0	56,0	78,0	67,0	87,0	68,0	71,0
Pied Dominant essai 2	68,0	61,9	75,0	72,5	70,0		68,0	71,0	72,0	76,0	75,0	64,0	67,0	68,0	56,0	78,0	68,0	88,0	69,0	74,0
Pied Dominant essai 3	70,0	69,0	75,0	74,0	69,0		70,0	75,0	73,0	73,0	76,0	65,0	71,0	65,0	58,0	78,0	67,0	84,0	69,0	75,0
Moyenne 3 essais*	71,1	65,5	80,8	82,7	70,4		72,6	76,5	74,6	69,8	80,6	71,9	68,0	70,2	61,6	83,9	75,7	83,8	71,5	74,8
Pied Non Dominant essai 1	70,0	62,5	68,0	73,0	73,0		67,0	77,0	77,0	72,0	74,0	68,0	66,0	68,0	59,0	77,0	68,0	84,0	68,0	72,0
Pied Non Dominant essai 2	71,0	67,5	70,0	72,7	76,0		69,0	75,0	78,0	72,0	77,0	67,0	65,0	69,0	59,0	78,0	68,0	87,0	69,0	70,0
Pied Non Dominant essai 3	73,0	68,8	69,0	73,2	78,0		69,0	76,0	79,0	72,0	76,0	70,0	65,0	69,0	62,0	77,0	70,0	89,0	70,0	72,0
Moyenne 3 essais*	73,5	66,9	75,0	81,1	78,0		71,9	80,0	80,4	67,9	81,4	76,8	65,3	73,0	65,2	82,3	76,3	84,1	71,1	72,8
Médiale																				
Pied Dominant essai 1	80,0	85,0	83,0	76,5	80,0		83,0	88,0	80,0	87,0	87,0	72,0	79,0	71,0	61,0	98,0	80,0	104,0	79,0	91,0
Pied Dominant essai 2	76,0	86,0	84,0	78,4	80,0		82,0	92,0	83,0	88,0	84,0	72,0	74,0	74,0	58,0	98,0	79,0	102,0	78,0	91,0
Pied Dominant essai 3	79,0	85,0	85,0	79,5	83,0		82,0	92,0	82,0	90,0	85,0	72,0	74,0	75,0	59,0	96,0	78,0	104,0	78,0	91,0
Moyenne 3 essais*	80,8	87,1	91,3	88,8	83,5		86,7	95,4	84,2	83,3	91,8	80,9	75,7	78,0	64,5	104,7	88,8	100,3	81,6	92,9
Pied Non Dominant essai 1	81,0	82,0	83,0	81,3	83,0		88,0	92,0	83,0	87,0	86,0	75,0	70,0	74,0	70,0	83,0	80,0	99,0	76,0	88,0
Pied Non Dominant essai 2	81,0	83,5	82,0	83,0	86,0		88,0	94,0	86,0	90,0	87,0	77,0	69,0	72,0	70,0	84,0	81,0	102,0	78,0	90,0
Pied Non Dominant essai 3	80,0	83,3	82,0	85,0	86,0		87,0	96,0	86,0	91,0	83,0	79,0	71,0	73,0	70,0	87,0	83,0	101,0	76,0	94,0
Moyenne 3 essais*	82,8	83,8	89,5	92,3	87,6		92,3	98,9	87,6	84,3	91,8	86,5	70,0	77,7	76,1	90,1	90,4	97,7	79,0	92,5
Postéromédiale																				
Pied Dominant essai 1	96,0	103,5	104,0	92,0	96,0		104,0	108,0	99,0	110,0	99,0	91,0	88,0	99,0	76,0	110,0	96,0	121,0	100,0	109,0
Pied Dominant essai 2	92,0	104,8	100,0	96,2	97,0		103,0	108,0	98,0	110,0	99,0	87,0	89,0	95,0	76,0	112,0	98,0	122,0	100,0	111,0
Pied Dominant essai 3	92,0	104,2	100,0	96,5	98,0		104,0	107,0	98,0	111,0	103,0	88,0	91,0	100,0	76,0	112,0	96,0	123,0	99,0	105,0
Moyenne 3 essais*	96,2	106,3	110,1	107,8	100,0		109,1	113,3	101,4	104,1	107,9	99,6	89,3	104,3	82,6	119,7	108,6	118,4	103,8	110,5
Pied Non Dominant essai 1	96,0	100,3	99,0	103,7	99,0		108,0	110,0	105,0	102,0	103,0	92,0	83,0	97,0	81,0	105,0	98,0	119,0	100,0	102,0
Pied Non Dominant essai 2	95,0	100,8	100,0	103,0	101,0		108,0	109,0	107,0	108,0	106,0	96,0	85,0	101,0	89,0	106,0	99,0	122,0	100,0	104,0
Pied Non Dominant essai 3	96,0	100,7	100,0	103,6	101,0		108,0	108,0	106,0	110,0	103,0	95,0	84,0	99,0	89,0	108,0	99,0	122,0	99,0	106,0
Moyenne 3 essais*	98,6	101,6	108,3	114,9	103,4		113,7	114,7	109,3	100,6	111,8	106,0	84,0	105,3	93,8	113,1	109,6	117,5	102,7	106,1
Postérieure																				
Pied Dominant essai 1	109,0	109,0	108,0	110,3	114,0		120,0	117,0	126,0	122,0	111,0	93,0	112,0	104,0	97,0	118,0	109,0	134,0	109,0	120,0
Pied Dominant essai 2	109,0	111,5	108,0	112,2	119,0		121,0	118,0	122,0	121,0	111,0	91,0	108,0	110,0	95,0	119,0	110,0	134,0	110,0	119,0
Pied Dominant essai 3	110,0	112,5	109,0	111,5	118,0		120,0	119,0	119,0	129,0	113,0	101,0	100,0	110,0	97,0	120,0	109,0	134,0	109,0	119,0
Moyenne 3 essais*	112,7	113,3	117,8	126,5	120,6		126,7	124,2	126,1	117,0	120,1	106,7	106,7	114,9	104,7	128,0	122,8	130,1	113,9	121,8
Pied Non Dominant essai 1	106,0	100,7	107,0	118,3	107,0		117,0	111,0	129,0	111,0	106,0	100,0	96,0	108,0	100,0	114,0	109,0	134,0	113,0	111,0
Pied Non Dominant essai 2	103,0	104,5	110,0	124,0	107,0		117,0	114,0	130,0	118,0	109,0	97,0	97,0	107,0	98,0	118,0	109,0	134,0	110,0	115,0
Pied Non Dominant essai 3	103,0	101,9	111,0	123,0	111,0		118,0	115,0	129,0	118,0	107,0	99,0	96,0	108,0	97,0	120,0	107,0	134,0	111,0	116,0
Moyenne 3 essais*	107,2	103,4	118,8	135,3	111,7		123,5	119,3	133,3	109,1	115,4	110,9	96,3	114,5	106,9	124,8	120,4	130,1	114,8	116,3
Postérolatérale																				
Pied Dominant essai 1	98,0	101,7	101,0	100,2	100,0		110,0	104,0	110,0	111,0	100,0	95,0	88,0	95,0	88,0	104,0	98,0	111,0	107,0	108,0
Pied Dominant essai 2	96,0	106,0	104,0	103,0	107,0		111,0	105,0	110,0	110,0	98,0	86,0	96,0	101,0	87,0	107,0	100,0	116,0	108,0	110,0
Pied Dominant essai 3	94,0	105,7	104,0	102,0	107,0		112,0	107,0	111,0	115,0	99,0	86,0	94,0	101,0	87,0	106,0	101,0	119,0	105,0	110,0
Moyenne 3 essais*	99,0	106,6	112,0	115,6	107,9		116,8	110,9	113,7	105,7	106,5	100,0	92,7	105,3	94,9	113,6	112,0	112,0	111,1	111,6
Pied Non Dominant essai 1	93,0	99,0	101,0	115,7	91,0		107,0	109,0	109,0	104,0	98,0	84,0	86,0	99,0	80,0	106,0	98,0	122,0	99,0	104,0
Pied Non Dominant essai 2	93,0	98,8	102,0	115,7	95,0		106,0	110,0	110,0	115,0	98,0	88,0	87,0	103,0	79,0	108,0	100,0	127,0	102,0	107,0
Pied Non Dominant essai 3	93,0	99,5	102,0	117,7	98,0		106,0	107,0	115,0	110,0	99,0	86,0	90,0	101,0	77,0	110,0	101,0	128,0	101,0	106,0
Moyenne 3 essais*	95,9	100,1	110,5	129,3	97,6		111,9	114,4	114,8	103,5	105,7	96,6	87,7	107,4	85,5	114,9	110,7	122,0	103,8	107,8
Latérale																				
Pied Dominant essai 1	78,0	64,3	62,0	72,3	50,0		69,0	74,0	83,0	78,0	64,0	72,0	59,0	45,0	60,0	60,0	78,0	90,0	76,0	82,0
Pied Dominant essai 2	76,0	64,0	67,0	85,5	54,0		73,0	76,0	85,0											

ANNEXE 7

Tableau de recueil des données du SEBT final

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DIRECTION	SEBT FINAL																			
Antérieure																				
Pied Dominant essai 1	69,0	59,0		71,0	68,0		65,0	67,0	70,0	69,0	70,0			61,0		66,0	70,0	83,0	60,0	
Pied Dominant essai 2	69,0	62,0		71,0	72,0		68,0	68,0	69,0	69,0	71,0			62,0		68,0	69,0	84,0	64,0	
Pied Dominant essai 3	70,0	62,0		70,0	71,0		64,0	68,0	69,0	69,0	71,0			65,0		67,0	67,0	83,0	65,0	
Moyenne 3 essais*	71,5	62,2		80,3	72,5		69,1	71,2	71,5	65,1	76,0			66,7		72,0	77,2	80,9	65,6	
Pied Non Dominant essai 1	68,0	62,0		69,0	72,0		66,0	66,0	70,0	67,0	71,0			62,0		69,0	61,0	81,0	64,0	
Pied Non Dominant essai 2	67,0	63,0		69,0	74,0		65,0	67,0	69,0	67,0	71,0			63,0		70,0	61,0	84,0	63,0	
Pied Non Dominant essai 3	71,0	63,0		70,0	72,0		66,0	67,0	71,0	65,0	72,0			64,0		70,0	62,0	82,0	65,0	
Moyenne 3 essais*	70,8	63,3		77,0	74,9		69,1	70,2	72,2	62,6	76,7			67,0		74,1	68,2	79,9	66,0	
Antéromédiale																				
Pied Dominant essai 1	75,0	66,0		76,0	70,0		72,0	77,0	77,0	78,0	74,0			65,0		73,0	73,0	91,0	71,0	
Pied Dominant essai 2	76,0	71,0		76,0	73,0		73,0	77,0	79,0	81,0	74,0			70,0		73,0	71,0	88,0	71,0	
Pied Dominant essai 3	76,0	71,0		75,0	73,0		71,0	77,0	79,0	79,0	75,0			70,0		74,0	72,0	89,0	72,0	
Moyenne 3 essais*	78,0	70,8		86,0	74,2		75,8	81,1	80,8	74,8	79,9			72,7		78,9	80,9	86,7	74,3	
Pied Non Dominant essai 1	76,0	72,0		76,0	74,0		72,0	75,0	78,0	74,0	73,0			72,0		76,0	67,0	85,0	72,0	
Pied Non Dominant essai 2	77,0	72,0		76,0	76,0		72,0	74,0	79,0	81,0	75,0			71,0		77,0	68,0	84,0	72,0	
Pied Non Dominant essai 3	78,0	71,0		75,0	76,0		73,0	75,0	79,0	79,0	74,0			70,0		76,0	69,0	88,0	72,0	
Moyenne 3 essais*	79,4	72,4		84,1	77,7		76,1	78,6	81,1	73,6	79,6			75,5		81,2	75,6	83,2	74,2	
Médiale																				
Pied Dominant essai 1	88,0	86,0		82,0	85,0		87,0	92,0	89,0	93,0	80,0			76,0		95,0	87,0	100,0	85,0	
Pied Dominant essai 2	88,0	89,0		81,0	85,0		89,0	92,0	89,0	95,0	82,0			81,0		96,0	89,0	103,0	86,0	
Pied Dominant essai 3	90,0	89,0		81,0	83,0		89,0	95,0	90,0	95,0	84,0			78,0		96,0	90,0	101,0	86,0	
Moyenne 3 essais*	91,4	89,8		92,4	86,9		93,0	97,9	92,1	89,0	88,2			83,3		102,9	99,6	98,4	88,9	
Pied Non Dominant essai 1	89,0	86,0		90,0	82,0		89,0	92,0	88,0	95,0	86,0			78,0		94,0	91,0	97,0	85,0	
Pied Non Dominant essai 2	90,0	87,0		91,0	82,0		90,0	92,0	89,0	99,0	85,0			76,0		93,0	88,0	98,0	85,0	
Pied Non Dominant essai 3	91,0	89,0		91,0	85,0		94,0	94,0	90,0	95,0	86,0			77,0		94,0	90,0	102,0	87,0	
Moyenne 3 essais*	92,8	88,2		100,7	85,6		95,8	97,5	91,8	90,9	92,1			81,9		99,7	99,6	96,1	88,3	
Postéromédiale																				
Pied Dominant essai 1	103,0	102,0		99,0	99,0		105,0	107,0	103,0	111,0	100,0			97,0		109,0	107,0	119,0	99,0	
Pied Dominant essai 2	103,0	102,0		100,0	102,0		105,0	110,0	107,0	113,0	101,0			100,0		111,0	103,0	122,0	101,0	
Pied Dominant essai 3	103,0	105,0		100,0	102,0		108,0	109,0	109,0	113,0	103,0			97,0		111,0	106,0	122,0	101,0	
Moyenne 3 essais*	106,2	105,1		113,3	104,1		111,6	114,4	109,6	106,0	109,0			104,3		118,6	118,4	117,5	104,5	
Pied Non Dominant essai 1	102,0	101,0		100,0	94,0		112,0	106,0	107,0	107,0	103,0			95,0		102,0	100,0	119,0	103,0	
Pied Non Dominant essai 2	102,0	104,0		104,0	101,0		114,0	110,0	109,0	108,0	105,0			100,0		109,0	103,0	121,0	104,0	
Pied Non Dominant essai 3	103,0	104,0		104,0	102,0		114,0	108,0	110,0	111,0	105,0			101,0		111,0	102,0	119,0	104,0	
Moyenne 3 essais*	105,5	104,0		114,1	102,1		119,3	113,7	112,0	102,5	112,2			105,0		114,2	113,0	116,2	106,9	
Postérieure																				
Pied Dominant essai 1	113,0	116,0		111,0	116,0		121,0	112,0	121,0	125,0	113,0			110,0		116,0	113,0	130,0	117,0	
Pied Dominant essai 2	112,0	116,0		116,0	115,0		122,0	114,0	122,0	128,0	111,0			110,0		117,0	114,0	143,0	116,0	
Pied Dominant essai 3	113,0	118,0		117,0	116,0		121,0	116,0	124,0	129,0	113,0			110,0		117,0	114,0	136,0	116,0	
Moyenne 3 essais*	116,2	119,1		130,3	119,2		127,7	120,0	126,1	120,1	120,8			117,0		125,5	127,7	132,4	121,2	
Pied Non Dominant essai 1	111,0	114,0		108,0	105,0		121,0	113,0	121,0	120,0	111,0			105,0		116,0	114,0	138,0	118,0	
Pied Non Dominant essai 2	113,0	117,0		114,0	112,0		122,0	114,0	124,0	120,0	110,0			110,0		118,0	115,0	143,0	111,0	
Pied Non Dominant essai 3	114,0	115,0		113,0	115,0		123,0	114,0	123,0	123,0	110,0			108,0		119,0	114,0	144,0	117,0	
Moyenne 3 essais*	116,2	116,5		124,1	114,1		128,4	119,7	126,5	114,2	118,6			114,5		125,2	127,0	137,5	118,9	
Postérolatérale																				
Pied Dominant essai 1	107,0	101,0		106,0	103,0		115,0	101,0	111,0	109,0	100,0			99,0		107,0	102,0	116,0	107,0	
Pied Dominant essai 2	108,0	103,0		103,0	102,0		115,0	105,0	113,0	108,0	99,0			99,0		102,0	102,0	121,0	104,0	
Pied Dominant essai 3	106,0	106,0		109,0	103,0		116,0	105,0	113,0	112,0	101,0			102,0		106,0	103,0	123,0	108,0	
Moyenne 3 essais*	110,3	105,4		120,5	105,8		121,4	109,1	115,8	103,5	107,5			106,4		112,9	115,0	116,5	110,8	
Pied Non Dominant essai 1	103,0	104,0		102,0	94,0		107,0	103,0	114,0	112,0	97,0			102,0		107,0	106,0	125,0	104,0	
Pied Non Dominant essai 2	107,0	104,0		105,0	97,0		110,0	105,0	114,0	110,0	99,0			96,0		108,0	104,0	122,0	103,0	
Pied Non Dominant essai 3	105,0	105,0		106,0	101,0		113,0	106,0	112,0	114,0	101,0			100,0		108,0	109,0	126,0	110,0	
Moyenne 3 essais*	108,3	105,4		115,9	100,3		115,8	110,2	116,8	105,7	106,5			105,7		114,5	118,2	120,7	108,9	
Latérale																				
Pied Dominant essai 1	77,0	73,0		86,0	73,0		72,0	72,0	90,0	75,0	59,0			58,0		65,0	86,0	86,0	62,0	
Pied Dominant essai 2	80,0	86,0		86,0	77,0		74,0	73,0	91,0	82,0	62,0			59,0		63,0	86,0	87,0	69,0	
Pied Dominant essai 3	81,0	83,0		90,0	78,0		79,0	74,0	91,0	81,0	65,0			59,0		66,0	88,0	94,0	64,0	
Moyenne 3 essais*	81,8	82,3		99,2	78,4		79,0	76,8	93,5	74,8	66,7			62,4		69,5	97,4	86,4	67,7	
Pied Non Dominant essai 1	78,0	70,0		76,0	65,0		76,0	74,0	85,0	75,0	60,0			59,0		71,0	75,0	92,0	59,0	
Pied Non Dominant essai 2	80,0	75,0		78,0	68,0		75,0	74,0	91,0	83,0	69,0			58,0		75,0	83,0	98,0	72,0	
Pied Non Dominant essai 3	80,0	78,0		79,0	70,0		76,0	77,0	91,0	87,0	60,0			63,0		75,0	86,0	100,0	71,0	
Moyenne 3 essais*	81,8	75,1		86,3	69,8		79,7	79,0	91,8	77,0	67,7			63,8		78,4	90,4	93,9	69,4	
Antérolatérale																				
Pied Dominant essai 1	65,0	57,0		64,0	69,0		60,0	69,0	68,0	67,0										

ANNEXE 8

Tableaux pour les tests statistiques de Mann-Whitney de
comparaison de deux échantillons

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Antérieure		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	10,7	4,1
JOUEUR 2	1,9	8,1
JOUEUR 7	-1,4	1,4
JOUEUR 9	0,7	1,4
JOUEUR 16	0,7	2,1
JOUEUR 17	3,4	-0,4
JOUEUR 18	0,6	1,6
JOUEUR 19	3,1	-0,7
TEMOINS		
JOUEUR 4	0,8	0,4
JOUEUR 5	6,2	4,8
JOUEUR 8	-1,8	-0,7
JOUEUR 10	5,7	1,9
JOUEUR 11	-0,4	-3,2
JOUEUR 14	3,5	3,9
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,846	p-value = 0,651
Résultat*	NS	NS

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Antéromédiale		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	6,9	5,8
JOUEUR 2	5,3	5,5
JOUEUR 7	3,2	4,2
JOUEUR 9	6,2	0,7
JOUEUR 16	-5,0	-1,1
JOUEUR 17	5,2	-0,7
JOUEUR 18	2,9	-1,0
JOUEUR 19	2,8	3,1
TEMOINS		
JOUEUR 4	3,3	3,0
JOUEUR 5	3,8	-0,3
JOUEUR 8	4,6	-1,4
JOUEUR 10	5,0	5,7
JOUEUR 11	-0,7	-1,8
JOUEUR 14	2,5	2,5
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,478	p-value = 0,478
Résultat*	NS	NS

* S → Significatif NS → Non Significatif

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Médiale		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	10,7	10,0
JOUEUR 2	2,7	4,4
JOUEUR 7	6,3	3,5
JOUEUR 9	7,9	4,1
JOUEUR 16	-1,8	9,6
JOUEUR 17	10,9	9,3
JOUEUR 18	-1,9	-1,6
JOUEUR 19	7,3	9,3
TEMOINS		
JOUEUR 4	3,6	8,4
JOUEUR 5	3,4	-2,1
JOUEUR 8	2,5	-1,4
JOUEUR 10	5,7	6,6
JOUEUR 11	-3,6	0,4
JOUEUR 14	5,3	4,3
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,220	p-value = 0,175
Résultat*	NS	NS

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Postéromédiale		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	10,0	6,9
JOUEUR 2	-1,2	2,4
JOUEUR 7	2,5	5,6
JOUEUR 9	8,2	2,7
JOUEUR 16	-1,1	1,1
JOUEUR 17	9,7	3,3
JOUEUR 18	-1,0	-1,3
JOUEUR 19	0,7	4,1
TEMOINS		
JOUEUR 4	5,4	-0,9
JOUEUR 5	4,1	-1,4
JOUEUR 8	1,1	-1,1
JOUEUR 10	1,9	1,9
JOUEUR 11	1,1	0,4
JOUEUR 14	0,0	-0,4
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,949	p-value = 0,024
Résultat*	NS	S

* S → Significatif NS → Non Significatif

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Postérieure		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	3,4	8,9
JOUEUR 2	5,8	13,1
JOUEUR 7	1,1	4,9
JOUEUR 9	0,0	-6,9
JOUEUR 16	-2,5	0,4
JOUEUR 17	4,9	6,7
JOUEUR 18	2,3	7,4
JOUEUR 19	7,3	4,1
TEMOINS		
JOUEUR 4	3,8	-11,2
JOUEUR 5	-1,4	2,4
JOUEUR 8	-4,2	0,4
JOUEUR 10	3,1	5,0
JOUEUR 11	0,7	3,2
JOUEUR 14	2,1	0,0
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,272	p-value = 0,081
Résultat*	NS	NS

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Postérolatérale		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	11,3	12,4
JOUEUR 2	-1,2	5,3
JOUEUR 7	4,6	3,9
JOUEUR 9	2,1	2,1
JOUEUR 16	-0,7	-0,4
JOUEUR 17	3,0	7,4
JOUEUR 18	4,5	-1,3
JOUEUR 19	-0,3	5,2
TEMOINS		
JOUEUR 4	4,8	-13,4
JOUEUR 5	-2,1	2,7
JOUEUR 8	-1,8	-4,2
JOUEUR 10	-2,2	2,2
JOUEUR 11	1,1	0,7
JOUEUR 14	1,1	-1,8
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,175	p-value = 0,045
Résultat*	NS	S

* S → Significatif NS → Non Significatif

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Latérale		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	2,7	14,4
JOUEUR 2	15,7	15,0
JOUEUR 7	4,6	10,5
JOUEUR 9	6,5	7,2
JOUEUR 16	1,4	-0,4
JOUEUR 17	10,5	23,7
JOUEUR 18	-5,5	-1,9
JOUEUR 19	-7,3	1,0
TEMOINS		
JOUEUR 4	8,4	2,6
JOUEUR 5	23,7	2,1
JOUEUR 8	-2,8	-7,0
JOUEUR 10	5,7	8,8
JOUEUR 11	-3,9	11,1
JOUEUR 14	14,5	6,0
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,478	p-value = 0,478
Résultat*	NS	NS

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Direction Antérolatérale		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	5,2	4,5
JOUEUR 2	2,0	-3,4
JOUEUR 7	-2,5	3,5
JOUEUR 9	4,8	3,4
JOUEUR 16	-3,6	6,0
JOUEUR 17	3,4	-0,7
JOUEUR 18	3,6	3,6
JOUEUR 19	6,6	1,0
TEMOINS		
JOUEUR 4	-4,3	-3,0
JOUEUR 5	3,4	1,7
JOUEUR 8	1,4	-4,6
JOUEUR 10	6,6	-0,3
JOUEUR 11	-3,9	-2,9
JOUEUR 14	-0,7	0,7
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,333	p-value = 0,061
Résultat*	NS	NS

* S → Significatif NS → Non Significatif

DONNEES FINALES - DONNEES INITIALES		
Composite Score		
	Pied Dominant	Pied Non Dominant
TESTS		
JOUEUR 1	7,6	8,4
JOUEUR 2	3,9	6,3
JOUEUR 7	2,3	4,7
JOUEUR 9	4,6	1,8
JOUEUR 16	-1,6	2,2
JOUEUR 17	6,4	6,1
JOUEUR 18	0,7	0,7
JOUEUR 19	2,5	3,4
TEMOINS		
JOUEUR 4	3,2	-1,8
JOUEUR 5	5,2	1,2
JOUEUR 8	-0,1	-2,5
JOUEUR 10	3,9	4,0
JOUEUR 11	-1,2	1,0
JOUEUR 14	3,5	1,9
Test de comparaison non paramétrique (5%)	p-value = 0,747	p-value = 0,045
Résultat*	NS	S

* **S** → Significatif **NS** → Non Significatif

ANNEXE 9

Attestation de production des autorisations écrites des patients et du médecin en vue de la rédaction du travail écrit



**Annexe IV : Attestation de production d'autorisations écrites
Du patient et de son médecin en vue de la rédaction du travail écrit**

Je soussigné : ...*CHRISTOPHE PETITNICOLAS*... représentant la direction
pédagogique de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie Université Claude Bernard
Lyon1 – ISTR,

Atteste que

Madame, Mademoiselle, Monsieur*MINIOT ROMAIN*.....
Étudiant(e) en kinésithérapie de l'Institut de Formation en Masso-kinésithérapie Université
Claude Bernard Lyon1 – ISTR a présenté les pièces justificatives montrant le suivi de la
procédure de demande d'autorisations écrites visant au respect des règles déontologiques
d'anonymat et garantie du secret professionnel, sous forme écrite et informatique.

Autorisation remise à l'intéressé(e) pour servir ce que valoir de droit.

Le *30/04/13*

Signature et tampon :

