



HAL
open science

Rééducation sensori-motrice de l'instabilité chronique de cheville par Stand-Up Paddle

Florian Merzaud

► **To cite this version:**

Florian Merzaud. Rééducation sensori-motrice de l'instabilité chronique de cheville par Stand-Up Paddle. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-02272742

HAL Id: dumas-02272742

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02272742>

Submitted on 28 Aug 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

22 avenue Camille Desmoulins

29238 BREST CEDEX 3

REEDUCATION SENSORIMOTRICE DE L'INSTABILITE CHRONIQUE DE CHEVILLE PAR STAND-UP PADDLE

Présenté par Florian Merzaud

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute

Promotion 2015-2019

Soutenance en juin 2019

Remerciements

Je remercie tout d'abord Vincent Créac'h, mon directeur de mémoire, pour ses conseils avisés, mais également l'ensemble des formateurs de l'IFMK pour ces 4 années, ainsi que Dominique, une secrétaire de folie ;

Marion, Thibaud et Gauthier, pour ces discussions qui m'ont ouvert l'esprit et leur soutien sans faille ;

Gwendal, le roi de l'informatique, pour ses conseils 2.0 ;

Eric Vanderdrissche pour son aide, Nicolas Rossard et son cabinet, pour leur accueil et pour m'avoir permis de tester mes exercices ;

Je remercie la promotion 2015-2019, pour toutes ces barres de rire et ces moments de joie, avec une pensée émue pour le Canillo ;

Mais également mes amis de longue date, Camille, Emilie, Alexis ;

Je remercie mon frère Sylvain, ainsi que toute ma famille, pour leur présence ;

Je remercie enfin ma mère, pour tout ce qu'elle a pu faire pour moi.

Je dédie ce travail à mon père.

Table des matières

I.	Introduction	5
II.	Cadre conceptuel	6
II.2.	Anatomie de la cheville	6
II.2.a	L'articulation talo-crurale :	6
II.2.b	Stabilité passive	8
II.2.c	Stabilité active	9
II.2.d	Cinésiologie de la cheville	9
II.3.	L'entorse latérale de cheville.....	11
II.3.a	Epidémiologie.....	11
II.3.b	Définition	11
II.3.c	Diagnostic.....	12
II.3.d	Classification	13
II.3.e	Traitements	13
II.4.	L'instabilité chronique de cheville.....	14
II.4.a	Définition	14
II.4.b	Instabilité mécanique.....	15
II.4.c	Instabilité fonctionnelle	15
II.4.d	Evaluation clinique	16
II.4.e	Traitements	18
II.5.	Reprogrammation Sensori-Motrice	18
II.5.a	Equilibre et contrôle postural	18
II.5.b	Anatomophysioleogie	19
II.5.c	Application à la Kinésithérapie.....	21
II.6.	Le Stand-Up Paddle.....	21
II.6.a	Historique	21
II.7.	Aspects motivationnels	23
III.	Problématique	24
III.1.	Objectifs.....	25

III.2. Hypothèses.....	25
IV. Méthodologie.....	26
IV.1. Revue de la littérature : les techniques de rééducation proprioceptive dans la prise en charge de l'instabilité chronique de cheville.....	26
IV.1.a Population.....	26
IV.1.b Equation de recherche.....	26
IV.1. c Résultats.....	27
IV.1.d Analyse des résultats.....	31
IV.2. Protocole expérimental.....	38
IV.2.a Population.....	38
IV.2.b Statistiques.....	39
IV.2.c Protocoles de rééducation.....	39
IV.2.d Critères d'évaluation.....	44
V. Discussion.....	47
V.1. Réponse aux hypothèses.....	47
V.2. Faisabilité.....	49
V.3.Limites.....	51
V.4. Synthèse.....	53
V.4. La motivation.....	54
VI. Conclusion.....	56
VII. Bibliographie.....	57
VIII. Annexes.....	68

Table des abréviations :

CAIT : Cumberland Ankle Instability Tool	SEBT : Star Excursion Balance Test
FAAM : Foot and Ankle Ability Measure	SHT : Side Hop Test
GRF : Global Rating of Function	SNC : Système Nerveux Central
ICC : instabilité chronique de cheville	STARS : Sensory-Targeted Ankle Rehabilitation Strategies
MK : Masseur-Kinésithérapeute	SUP : Stand-Up Paddle
RPSM : Reprogrammation Sensori-Motrice	WEBB : Weight-bearing Exercise for Better Balance

I. Introduction

L'entorse latérale de cheville est une pathologie courante. Chaque jour, en France, environ 6000 personnes se font une entorse de cheville, ce qui représenterait entre 4 et 7% des consultations aux urgences. (1) Par la suite, 5 à 20% des personnes atteintes développeront une instabilité chronique de cheville. (2) Les coûts de santé publique inhérents à ces affections sont donc importants, de l'ordre d'un milliard d'euros par an pour l'entorse de cheville. (3)

A la phase aiguë de la rééducation de l'entorse de cheville, le masseur-kinésithérapeute a de nombreux outils à sa disposition : strapping, massage, mobilisation passive, cryothérapie, drainage lymphatique manuel... A la phase fonctionnelle de la rééducation, l'accent est mis sur la rééducation sensori-motrice (ou proprioceptive). Dans le cas de l'instabilité chronique, le but recherché étant fonctionnel, la rééducation sensori-motrice constitue le principal traitement. Le principe est de restaurer la réactivité neuro-musculaire, dans le but de protéger l'articulation du mécanisme d'inversion.

La rééducation proprioceptive utilise différents outils tels que le plateau de Freeman, les mousses ou le trampoline. (4)

Le milieu aquatique étant peu utilisé, et souffrant moi-même d'instabilité chronique de cheville, je me suis demandé si le Stand-Up Paddle (SUP) ne pourrait pas constituer un outil proprioceptif efficace, notamment dans la prise en charge de cette pathologie chronique. Il n'existe que peu d'études sur le SUP, et à ma connaissance aucune étude ne traite du SUP comme un outil de rééducation. Le SUP est depuis la fin des années 2000, une pratique en plein essor, le nombre de pratiquant ayant triplé entre 2010 et 2014 aux USA. (5) Cette activité se pratique à l'aide d'une pagaie à simple pale, sur une

planche similaire à une planche de surf mais aux dimensions supérieures (plus de 2,5m) sur environ 70cm de largeur, aussi bien en mer, en lac, et plus récemment en piscine. Une pratique en balnéothérapie est donc possible. De plus, j'ai pu m'interroger sur l'apport du côté ludique de cette activité dans un contexte de pathologie chronique qu'est l'instabilité de cheville sur la motivation du patient.

Ainsi, le but de cet écrit est de confronter le Stand-Up Paddle avec la réalité d'une rééducation sensori-motrice de cheville, peut-il constituer une alternative à la kinésithérapie conventionnelle ?

II. Cadre conceptuel

II.2. Anatomie de la cheville

Les rappels anatomiques et biomécaniques sont tirés des travaux de P.Kamina (6) , de M.Dufour (7), F.Bonnel, C.Mabit. (8) et de M.Bendahou, K.Saidi, S.Besch, F.Khiami. (9)

II.2.a L'articulation talo-crurale :

L'articulation de la cheville, également appelée articulation talo-crurale, est composée de 3 os : le tibia, la fibula et le talus. L'articulation talo-crurale est une ginglyme, et comporte donc un degré de liberté dans le plan sagittal.

Cette articulation est constituée de ce qu'on appelle la mortaise tibio-fibulaire, dans laquelle vient s'encastrent le tenon talien. Le tibia y participe par la face inférieure de son épiphyse distale et sa malléole, la fibula par sa malléole et le talus par sa trochlée. Les articulations tibio-fibulaires supérieure et inférieure sont indissociables mécaniquement de l'articulation talo-crurale, elles seront évoquées plus loin, tout comme l'articulation sub-talaire.

La problématique de la cheville est de concilier transmission des contraintes au sol avec sa position de charnière où les forces verticales deviennent horizontales. Cette position de charnière induit des contraintes de force importantes, ce qui explique la fréquence élevée des blessures. Nous verrons par la suite l'importance de la biomécanique de cheville pour comprendre la philosophie des techniques de reprogrammation sensori-motrice.

L'articulation tibio-fibulaire distale

C'est une syndesmose, reliant l'épiphyse distale du tibia à celle de la fibula.

Cette articulation est quasiment fixe, en dépend la stabilité de la cheville. Il existe néanmoins quelques minimes mouvements transversaux : lors de la flexion dorsale, la trochlée du talus (plus large en antérieur qu'en postérieur) écarte la fibula de 1 à 2mm, accompagné d'une ascension et d'une rotation médiale de cette dernière. C'est l'inverse en flexion plantaire. L'articulation tibio-fibulaire proximale réalise donc des glissements associés à l'articulation sous-jacente.

Un écartement trop important correspond à un diastasis tibio-fibulaire, et compromet donc la stabilité de la cheville, car la congruence articulaire devient trop faible pour assurer la stabilité dans le plan frontal.



Figure 1. Radiographie en vue frontale de l'articulation de la cheville. (10) La flèche rouge indique le diastasis.

L'articulation sous-talienne

Cette articulation est une ellipsoïde à deux degrés de liberté qui relie le talus au calcaneus. L'articulation subtalaire comporte 2 surfaces indépendantes, une antérieure et une postérieure. La surface antérieure répond à la transverse du tarse médiale. C'est l'articulation qui fait la jonction entre un régime de contraintes verticales et horizontales.

Le ligament principal est le ligament talo-calcanéen interosseux, appelé également ligament en haie, car peu haut et étendu sur toute la longueur du sinus tarsi.

On dit que le calcaneus roule (rotations latérale et médiale), vire (adduction/abduction) et tangue (rotation antéro-postérieure). Ces mouvements sont réalisés en synergie avec la flexion-extension du pied.

II.2.b Stabilité passive

Michel Dufour dénombre 4 moyens d'union passif de la talo-crurale : la capsule, la synoviale, les ligaments péri-articulaires et les ligaments à distance.

La capsule a des insertions aux limites cartilagineuses. Lâche sagittalement, elle est tendue au niveau de ses insertions latérales. Elle possède un récessus tibio-fibulaire inférieur, ainsi que 2 culs-de-sacs, un antérieur et un postérieur. Les culs-de-sac peuvent avoir une influence sur la biomécanique, notamment s'il existe une rétraction.

L'articulation tibio-talienne comporte **deux ligaments principaux** collatéraux et un accessoire.

Nous avons le ligament collatéral fibulaire composé de 3 faisceaux, antérieur, moyen et postérieur. C'est le faisceau antérieur qui nous intéresse, car c'est celui qui est principalement lésé lors des entorses de cheville avec mécanisme d'inversion. Il s'étend du bord antérieur de la malléole latérale à la crête transversale du talus, avec une direction qui est oblique en avant, en bas et en dehors.

Le ligament collatéral tibial est composé d'un plan profond, possédant lui-même 2 faisceaux antérieur et postérieur, et d'un plan superficiel, le faisceau deltoïdien.

Les ligaments à distance sont les ligaments tibio-fibulaires inférieurs, la membrane interosseuse, le ligament calcanéonaviculaire plantaire et les rétinaculum médial et latéral.

Le talus subit des déplacements antéro-postérieurs et transversaux qui sont limités par des moyens d'union passifs.

Les déplacements vers l'avant sont limités par le bord antérieur de l'épiphyse distale du tibia et les ligaments antérieurs. De même, les déplacements vers l'arrière sont limités par la 3^e malléole de Destot, les ligaments postérieurs et le rétrécissement de la mortaise en postérieur.

Les déplacements transversaux (adduction/abduction/rotations) sont limités entre autres par la mortaise, les ligaments latéraux et talo-fibulaires.

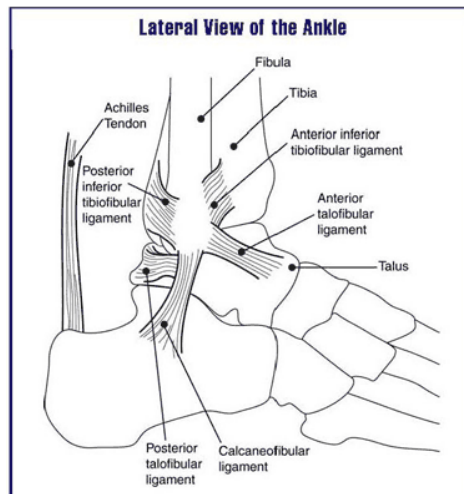


Figure 2. Représentation schématique de la cheville osseuse et des ligaments latéraux

II.2.c Stabilité active

La stabilité de la cheville repose sur l'action des muscles longs extrinsèques qui s'insèrent sur le squelette jambier. Les muscles intrinsèques quant à eux contrôlent la tension des arches du pied, ce qui modifie l'appui des orteils et donc l'orientation du bloc calcanéopédieux, dont le dôme talaire est le sommet.

Les muscles stabilisateurs de la talo-curale sont le triceps sural, le tibial antérieur, le long fléchisseur de l'hallux, le fléchisseur commun des orteils, le tibial postérieur, l'extenseur des orteils et les fibulaires.

Le muscle triceps est un puissant fléchisseur plantaire avec une composante varisante ou valgisante en fonction de la position du calcaneus.

II.2.d Cinésiologie de la cheville

Plusieurs mouvements sont permis par le complexe articulaire de la cheville : flexion dorsale/flexion plantaire, adduction/abduction, supination/pronation.

Il existe des mouvements combinés, tels que l'inversion (varus-supination-adduction-flexion plantaire), c'est le mouvement de l'entorse latérale. Ce mouvement est plutôt réalisé par le triceps sural, le fléchisseur commun des orteils, le long fléchisseur de l'hallux et le tibial postérieur. On a également l'éversion (valgus-pronation-abduction-flexion dorsale), où le bord latéral du pied se relève. Ce mouvement est permis par les

muscles court et long fibulaires et le muscle troisième fibulaire (inconstant). Ces deux mouvements se font selon l'axe de Henke, qui est une ligne fictive oblique d'avant en arrière, de dehors en dedans et de bas en haut, passant par le calcaneus.

Le mouvement d'éversion actif est primordial à prendre en compte dans le but de sauvegarder l'articulation du mouvement lésionnel. Ainsi la rééducation neuromotrice vise en partie à potentialiser l'action des muscles sus-cités.

Mouvements de flexion dorsale/plantaire

Les mouvements de flexion dorsale et plantaire de cheville se font dans le plan sagittal. La flexion dorsale consiste en un rapprochement de la face dorsale du pied par rapport au segment jambier, inversement la flexion dorsale éloigne la face dorsale du pied et ouvre l'angle cruro-pédieux. L'axe du mouvement est bimalléolaire.

Lors de la flexion dorsale, la pince tibio-fibulaire s'ouvre, et inversement en flexion plantaire.

Incidences fonctionnelles

La cheville est une articulation très stable dont le rôle principal est la transmission des forces pendant la marche. Lors de la marche, elle est soumise à des forces égales à cinq fois le poids du corps, plus du double lors d'activités sportives. La somme des moments (force multipliée par bras de levier) doit s'annuler à tout instant, afin de préserver l'intégrité anatomique des structures, ce qui induit un rétrocontrôle passif efficace et un contrôle neuro-musculaire presque immédiat lors du dépassement des capacités anatomiques passives. Pour permettre un contrôle précis, les faisceaux ligamentaires et musculaires sont donc multiples.

La surface articulaire de contact est moindre en flexion plantaire et en décharge, ce qui explique une moins bonne stabilité en chaîne ouverte. (lors de la descente d'un trottoir ou d'un escalier par exemple, le risque d'entorse est plus élevé)



Figure 3. Descente d'escalier et positionnement du pied (11)

A la marche, la cheville est instable au début de la phase portante (pas de protection musculaire) et à la fin de la phase portante (rotation externe du segment jambier et inversion de cheville).

II.3. L'entorse latérale de cheville

II.3.a Epidémiologie

Les données épidémiologiques de l'entorse de cheville sont variables suivant les études. En effet, la population ciblée, le type et la gravité d'entorse (ligament latéral antérieur, ligament tibio-fibulaire antérieur, syndesmose, structures annexes...) induisent de nombreuses variables qui font diverger les chiffres.

La plupart des études se concentrent sur les milieux sportif et militaire, on a donc peu de données sur la population générale, notamment les personnes sédentaires. (1) Dans 95% des entorses de cheville, les lésions se concentrent sur le plan ligamentaire latéral. Le traumatisme serait lié au sport dans 55 % des cas, à des activités de loisir dans 20 % des cas et au travail dans 16 % des cas. (1)

Par la suite, jusqu'à 70% des personnes atteintes vont développer une instabilité chronique, comme le montrent certaines études chez les sportifs. (12)

II.3.b Définition

L'entorse latérale de cheville peut être induite par un varus excessif de l'arrière pied, associé à une rotation interne, couplé avec une rotation externe du membre inférieur. En effet, dans cette configuration, les ligaments latéraux sont en tension. La flexion plantaire augmenterait la probabilité de l'entorse. En résumé, l'entorse découle d'un

varus équin forcé, souvent provoqué par une énergie cinétique importante (marche rapide, course, réception de saut).



Figure 4. Mécanisme lésionnel de l'entorse de cheville

Cicatrisation ligamentaire

Elle se déroule en 4 phases :

1^{ère} phase : Hématome, infiltration de cellules pro-inflammatoires.

2^e phase : Formation d'un tissu de granulation et arrivée de fibroblastes produisant du collagène

3^e phase : Prolifération néo-vasculaire

4^e phase : Remodelage du collagène avec orientations des fibres selon les contraintes.

Une récupération partielle de la solidité (50%) est obtenue au bout de 8 à 16 semaines.

La récupération des caractéristiques biomécaniques à terme est souvent incomplète.

(13) La rééducation se devra donc progressive.

II.3.c Diagnostic :

L'interrogatoire permet de connaître le mécanisme lésionnel et si c'est une récurrence. La palpation guidera le thérapeute sur la structure atteinte en fonction de la douleur. (ligamentaire, osseuse, musculaire...) La mobilisation passive et les manœuvres de tiroir vont permettre d'étudier les mobilités anormales. La mobilisation active contre résistance donnera des informations sur l'état musculaire. (atteinte de la gaine, luxation des fibulaires) On peut confirmer le diagnostic par l'imagerie : radiographie, échographie, IRM, tomodensitométrie.

II.3.d Classification

On peut classer les entorses de cheville en trois stades (ou grades) : entorse bénigne, moyenne et grave.

Clinique	Stade 1	Stade 2	Stade 3
Déchirure ligamentaire	Aucune	Partielle	Complète
Perte de mobilité	Minime	Moyenne	Importante
Douleur	Faible	Moyenne	Sévère
Gonflement	Faible	Moyen	Sévère
Hématome	Aucun	Moyen	Important
Difficulté à la mise en charge	Non	Souvent	Presque toujours

Tableau 1. Classifications de l'entorse de cheville (14)

Les délais de récupération (possibilité de reprise d'une activité sportive ou d'un travail physique) sont d'une à trois semaines pour un stade 1, quatre à six semaines pour un stade 2 et de six semaines à trois mois en cas de stade 3. (15)

Des critères cliniques de gravité sont l'impotence fonctionnelle, l'apparition immédiate d'un œdème et d'une ecchymose ainsi que l'intensité de la douleur (syncopale). En revanche la perception d'un craquement audible lors du traumatisme n'est pas un critère de rupture ligamentaire. (16) (17)

Afin d'éliminer les situations à risques, les « red flags », c'est-à-dire les fractures, nécessitant une radiographie, il existe des critères cliniques précis, les critères d'Ottawa. (18) (Annexe I)

Lésions annexes :

On peut retrouver des lésions annexes comme les arrachements osseux (pointe de malléole latérale, styloïde du V), des lésions nerveuses et luxations et/ou rupture des tendons fibulaires.

II.3.e Traitements

Le traitement dépend de la gravité de l'entorse, du stade de prise en charge et de l'âge du patient. Il est largement conseillé d'éviter autant que faire se peut l'immobilisation prolongée, en raison de nombreuses conséquences trophiques induites. (9)

En phase aiguë, on utilisera le protocole POLICE (19), pour protection, optimal loading, ice compression et elevation. En phase fonctionnelle, un des objectifs est de prévenir l'apparition d'une instabilité chronique. C'est dans cette phase qu'on retrouve la reprogrammation neuro-motrice.

La Haute Autorité de Santé (ex-ANAES) (20) a établi des recommandations dans la prise en charge de l'entorse de cheville (liste non exhaustive) :

- la compression, par bandage compressif dans le but de résorber l'œdème
- la contention adhésive ou semi-rigide, dans le but de diminuer la douleur et de favoriser la cicatrisation à court terme
- le massage est dans le but de diminuer la douleur et l'œdème et d'augmenter la perception plantaire
- les mobilisations passives et actives, spécifiques, les étirements, dans le but de gagner en amplitude articulaire
- le renforcement musculaire, en préparation de la reprogrammation neuromusculaire
- la reprogrammation neuromusculaire, dans le but d'améliorer la stabilité de cheville et de réduire les récurrences.

Pour une entorse externe récente de la cheville, la Haute Autorité de Santé a fixé le seuil de 10 séances de kinésithérapie avant la demande d'accord préalable, ce qui va pouvoir nous donner un ordre de grandeur dans la mise en forme du protocole de l'étude.

Nous avons ici les enjeux de la gestion de l'instabilité chronique de cheville. En effet, une rééducation sensori-motrice inefficace engendrera des cycles d'entorses/instabilité chronique. Il est nécessaire de comprendre le mécanisme lésionnel, l'histoire de la maladie et les soins apportés après une entorse récente avant d'envisager l'étude de la chronicisation.

II.4. L'instabilité chronique de cheville

II.4.a Définition

L'instabilité chronique de cheville se caractérise par une sensation de dérobage de la cheville, des douleurs récurrentes, et des entorses récidivantes, entraînant un réel handicap dans la vie quotidienne et une réduction de la qualité de vie. A terme, une instabilité chronique de cheville peut entraîner une arthrose talo-crurale précoce. En effet, les lésions dégénératives du cartilage sont deux fois plus fréquentes dans le cas d'une instabilité chronique que dans le cas d'une entorse récente. (21)

Il est décrit deux types d'instabilité : l'instabilité mécanique, et l'instabilité fonctionnelle. Cependant, il serait faux d'affirmer que la distinction est aussi nette, instabilité mécanique et fonctionnelle sont intriquées car cette pathologie est multifactorielle. Ainsi, on a un décalage entre l'instabilité ressentie par le patient et l'instabilité cliniquement établie. (2)

III.4.b Instabilité mécanique : (22)

L'instabilité mécanique peut avoir plusieurs origines : osseuse, ligamentaire, articulaire.

Osseuse : La diminution de la congruence tibio-talaire, notamment un dôme talaire élargi, serait prédictive d'une instabilité, tout comme un varus excessif de l'arrière pied. (21)

Ligamentaire : Une laxité ligamentaire constitutionnelle (Marfan, Ehlers-Danlos...) ou une laxité due à la répétition des entorses latérales pourrait jouer un rôle dans l'instabilité. On peut objectiver cette laxité par une radiographie en situation de stress. Pourtant à ce jour il n'existe pas de consensus sur le rôle prédictif d'une laxité ligamentaire dans le mécanisme d'entorse de cheville. (23) On peut également envisager une laxité de l'articulation sub-talaire. (24)

Articulaire : L'instabilité mécanique peut aussi concerner une atteinte de la cinématique articulaire d'une ou plusieurs articulations du complexe articulaire de la cheville. Une position postériorisée, supérieure et écartée de la fibula sur le tibia, au niveau de l'articulation tibio-fibulaire distale, semble entraîner une moins bonne stabilité de l'articulation talo-crurale. (8)

Des lésions articulaires dégénératives, une modification des propriétés de la membrane synoviale, avec une hypertrophie de cette dernière, peuvent entraîner un pincement au niveau des différents os, et provoquant donc une instabilité. Une limitation de la dorsiflexion peut aussi être un facteur aggravant (rétractions myo-tendineuses).

III.4.c Instabilité fonctionnelle :

L'instabilité fonctionnelle met en jeu une participation active du sujet, liée aux stabilisateurs musculaires, le tout intégré dans ce qu'on appelle la proprioception.

Déficits de proprioception et de sensibilité : des récepteurs défectueux et/ou une mauvaise intégration encéphalique peuvent induire un mauvais contrôle de l'articulation, surtout dans le cas d'une double tâche ou d'un environnement contraignant. (marche sur terrain accidenté). On retrouve également un déficit de contrôle postural.

Une autre origine de l'instabilité fonctionnelle est un temps de réaction musculaire augmenté à cause d'un temps de conduction nerveuse augmenté, dont l'origine peut être une compression nerveuse (même temporaire). On retrouve également des problèmes dans la biomécanique musculaire, avec une luxation des muscles fibulaires ou encore une malposition du corps musculaire et un déficit de force des éverseurs.

Un varus de l'arrière-pied peut entraîner un étirement trop important des fibulaires et provoquer une abolition du réflexe d'étirement ou au contraire un réflexe trop important engendrant des contractures. Ce varus est l'une des causes d'échec des ligamentoplasties. (21)

Malgré la cohérence intuitive de ces nombreux facteurs, le seul facteur scientifiquement établi d'instabilité est le déficit d'équilibre. Différents facteurs ont été étudiés : les troubles de la proprioception, le temps de réaction des muscles fibulaires, le déficit de force musculaire et la conformation anatomique osseuse et articulaire. On retrouve des contradictions sur ces facteurs entre les revues systématiques traitant du sujet. (25)

On retrouve les concepts d'instabilité mécanique et d'instabilité fonctionnelle dans le paradigme d'Hertel. (Annexe II)

II.4.d Evaluation clinique

Afin d'évaluer une cheville en cas de suspicion d'instabilité chronique de cheville, de nombreux outils sont à la disposition du praticien. Tout d'abord, il existe de nombreux tests cliniques évaluant principalement le contrôle postural, aussi bien statique que dynamique. D'autre part, les questionnaires sont utilisés dans cette évaluation. Ci-dessous, des exemples de tests et de questionnaires couramment retrouvés dans la littérature.

Tests cliniques :

Time-in-balance test : Ce test évalue le temps de maintien en unipodal sans perdre l'équilibre sur une surface stable. Une diminution du temps de maintien est corrélée avec une ICC. (26)

Foot-lift test : Ce test consiste à maintenir la position unipodale sur une surface stable. Ce test est chronométré, sur 30 secondes, et on compte le nombre de fois où le pied d'appui n'est plus totalement en contact avec le sol (soulèvement des orteils ou du talon). On fait ensuite la moyenne des 3 essais. (27)

Balance Error Scoring System (BESS) : Le BESS fournit une mesure quantitative de l'équilibre en utilisant un score d'erreur. Le patient est confronté à diverses situations (bipodal, unipodal, position tandem, yeux fermés, mains sur les hanches), le tout sur une surface stable puis une mousse. Le but est de tester le contrôle postural dans différentes situations. On comptabilise le nombre total d'erreur à la fin du test. (28)

Figure-of-8 hop test : Ce test est réalisé pieds nus. Le patient doit réaliser un parcours en forme de 8 en saut unipodal entre 2 plots espacés de 5m. Le test est chronométré et on retient l'essai le plus court sur deux tentatives. On a une corrélation positive avec le sentiment d'instabilité, la durée de réalisation est plus longue pour des patients instables. (29)

Le Star Excursion Balance Test (SEBT) et Side-Hop Test (SHT) seront détaillés plus loin, car utilisés dans le protocole.

On peut également utiliser une plateforme de force, qui va évaluer la position du centre de gravité et la capacité du patient à le stabiliser. (30) Tous ces tests peuvent être utilisés pour déterminer une instabilité chronique de cheville, ainsi que pour suivre l'évolution du contrôle postural en rééducation.

Questionnaires :

Ankle Joint Functional Assessment Tool (AJFAT) : Ce questionnaire contient trois parties : une partie « déficiences » (douleur, raideur, stabilité, force, dérochement), une partie « activité » (marcher sur un sol en pente, s'arrêter de courir, courir et descendre des escaliers) et une question globale. Chaque item est scoré sur 5 points. Le meilleur score possible est de 40 points, le pire de 0 point. (31)

Functional Ankle Outcome Score (FAOS) : Ce questionnaire est composé de 42 questions divisées en 5 parties (douleur, autres symptômes, activité de la vie quotidienne, sports et loisirs, qualité de vie liée au pied et à la cheville). Chaque question peut-être notée sur 5 points. Au total, on a un score brut normalisé en score de 0 à 100, 0 pour le pire et 100 pour le meilleur. (31)

Foot and Ankle Disability Index (FADI) : Le FADI est le précurseur du FAAM. Il comporte 34 questions et est divisé en deux parties : le FADI et le FADI-Sport. Le FADI comporte

4 items sur la douleur et 22 sur les activités et sa composante sport 8 items sur les activités. Chaque question est notée sur 5 points. Le FADI a un score de 104 points et la variante sport de 32 points, score qui est transformé en pourcentage. Un score élevé signifie de meilleures capacités fonctionnelles.(31)

Le Functional Ankle Ability Measure (FAAM), le Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) et le Global Rating of Function (GRF) (32) utilisés dans cette étude seront détaillés plus loin.

II.4.e Traitements

Traitement médical et kinésithérapique :

Un moyen possible est l'utilisation d'une aide matérielle pour augmenter la stabilité, comme le port d'orthèses ou de strapping. Le port de semelles orthopédiques est également envisageable.

En kinésithérapie, les deux principaux moyens utilisés sont le renforcement musculaire des éverseurs et la rééducation sensorimotrice. (2)

Traitement chirurgical :

Il est proposé après l'échec du traitement médical (correction des troubles en varus/valgus) et de la rééducation neuromusculaire. La chirurgie donne de très bon résultats à court et moyen terme (entre 80 et 95% de bons résultats), mais on a peu de résultats sur le long terme pour la stabilité. Il existe quatre classes de techniques, dont la retente capsulo-ligamentaire (type Duquenois), les transplants tendineux partiel ou total, pouvant sacrifier totalement un tendon stabilisateur (court fibulaire). (33)

II.5. Reprogrammation Sensori-Motrice

II.5.a Equilibre et contrôle postural

Quatre forces distinctes s'appliquent sur le corps en mouvement : la force de gravité, la force de réaction du sol, la force de friction entre le pied et le sol et la résistance de l'air. Ces forces perturbent son équilibre. Le corps en mouvement est considéré comme dans un état de déséquilibre transitoire, c'est l'équilibre dynamique. Le corps utilise constamment des adaptations posturales afin de maintenir l'équilibre. (la posture est la position des segments corporels à un instant t) Le maintien de l'équilibre revient à tenter de garder le centre de gravité au sein du polygone de sustentation. La cheville est le pivot principal des mouvements du corps, à la manière d'un pendule inversé. (34)

L'équilibration comprend l'intégration de trois systèmes : la vision, la proprioception et le système vestibulaire, sur lesquels le schéma corporel s'appuie pour s'équilibrer.

II.5.b Anatomophysiologie

Tiré pour partie de l'ouvrage de H. Guénard. (35)

Le corps humain possède un ensemble de récepteurs (afférents) et d'effecteurs (efférents). Les extérocepteurs renseignent la position du corps par rapport à des éléments de l'environnement, les propriocepteurs renseignent sur la position des parties du corps dans l'espace et les intérocepteurs pour le viscéral.

Les extérocepteurs :

Les extérocepteurs comprennent l'œil (la vision), l'appareil vestibulaire et le toucher (ici, le pied). (21)

La vision utilise les différents repères de l'environnement (lignes horizontales et verticales) pour maintenir la verticalité de la posture. De plus, l'œil possède sa propre proprioception, la position de l'œil dans l'orbite doit-être connue afin d'apporter une information visuelle fiable.

Le système vestibulaire est sensible aux accélérations angulaires dans les trois plans de l'espace, grâce aux canaux semi-circulaires. L'utricule et le saccule forment le système otholithique qui est sensible aux accélérations linéaires de la tête.

Le pied est un capteur tactile par l'intermédiaire de la peau. La peau comprend une innervation afférente importante, avec des capteurs sensibles à différents stimulus tels que la pression, la chaleur, la consistance... On retrouve les corpuscules de Ruffini (pression), Pacini (vibrations), Meissner (toucher léger) et disques de Merkel (perception fine).

La proprioception :

La proprioception comprend la perception des articulations, leurs positions (statesthésie) et mouvements (kinesthésie), ainsi que la tension du système muscle-tendon. Les récepteurs articulaires sont les récepteurs de Paccini (récepteur dynamique) et Ruffini (statique). Le système neuro-musculaire rétroactif est composé de propriocepteurs, le fuseau neuro-musculaire et l'organe tendineux de Golgi, et d'effecteurs, les muscles. Ces récepteurs sont sensibles aux variations de tension et de longueur du muscle ainsi que leur vitesse respective. Le réflexe myotatique est la résultante de ce système. L'étirement brusque du muscle active les récepteurs, en

résulte une contraction réflexe qui s'oppose à ce mouvement, dans une logique protectrice. Par exemple, lorsque la cheville se dérobe dans un mouvement d'inversion, on a un étirement réflexe ou « stretch reflex » des fibulaires qui se contractent en retour. C'est le principe de la rééducation sensorimotrice de Freeman, qui vise à améliorer la rétro-activation motrice.

Malgré la vitesse importante de transmission du signal, il existe un temps de latence de 60ms, alors que le mécanisme lésionnel intervient en 30 ms. Thonnard a donc prouvé l'existence d'une pré-activation musculaire 100ms en amont de la réception du pied. (21) On a donc deux hypothèses proprioceptives : Freeman est partisan d'une rétro-activation musculaire ou feedback et Thonnard d'une pré-activation ou feedforward.

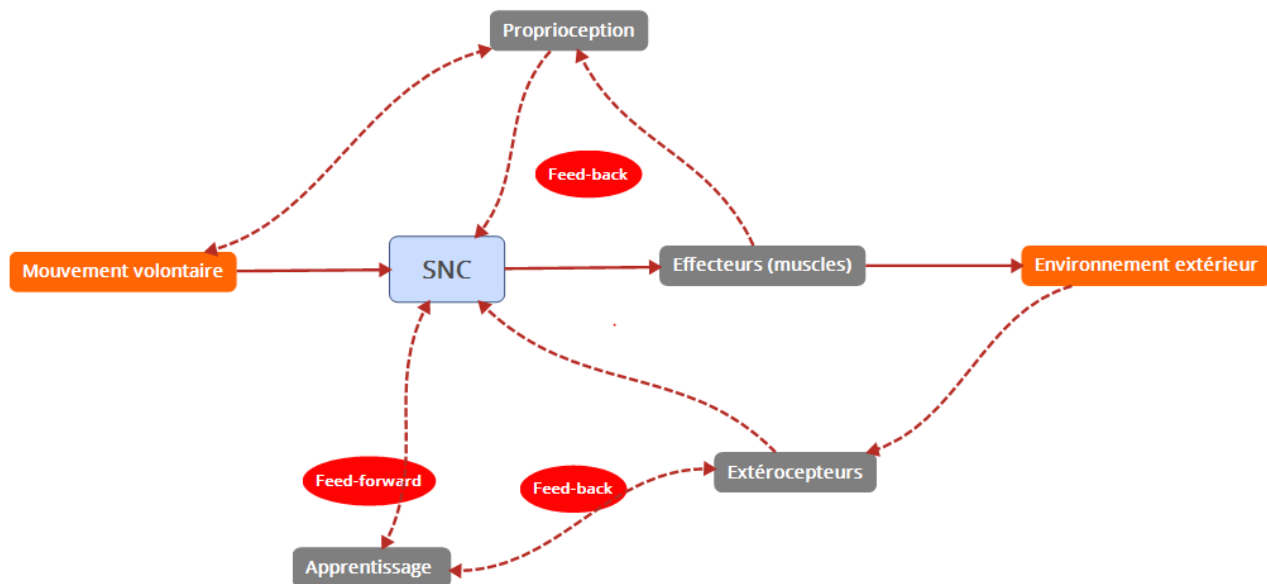


Figure 5. Schéma de la régulation posturale. Inspiré du schéma de T.Gouzland (21)

La réalisation d'un mouvement volontaire fait appel au schéma corporel (basé sur l'intégration des afférences extéroceptives et somesthésiques) et à des schémas moteurs, adaptés de situations déjà rencontrées (grâce au feed-back). Le schéma corporel et les schémas moteurs induisent une pro-activation, une anticipation, ou feed-forward. De plus, on a un rétrocontrôle permanent du mouvement en cours, grâce aux extérocepteurs et aux récepteurs musculaires (le feed-back), qui permet de corriger et d'affiner le mouvement. Au total, la régulation posturale est proactive pour préparer le mouvement, et rétroactive pour le corriger et garder l'équilibre. C'est l'intérêt de la rééducation proprioceptive, qui permet un apprentissage des situations rencontrées et donc une pro-activation, et qui permet de potentialiser le feed-back. (21)

On peut penser que la station debout sur une planche de SUP induit une réorganisation des schémas moteurs comme vu précédemment, à cause de l'instabilité permanente et imprévisible.

II.5.c Application à la Kinésithérapie

Le contrôle postural cité précédemment n'est pas une entité fixée dans le temps. Ainsi les stratégies posturales varient selon l'âge de la personne, sa forme physique et l'environnement de l'individu. De plus, le contrôle postural (sous la dépendance du schéma corporel) est influencé par l'apprentissage. Les principes de la rééducation sensorimotrice font donc intervenir l'effet de répétitions. Ces répétitions seront réalisées en augmentant régulièrement la difficulté afin d'entraîner une modification du schéma moteur postural. C'est la théorie de l'apprentissage cognitif. L'apprentissage écologique utilise lui des stimulations riches et diverses, à un niveau de difficulté dépassant les capacités du patient pour obtenir une réponse motrice spontanée.(36) Le thérapeute choisira donc l'une ou l'autre des méthodes en fonction de la singularité et de l'évolution de chaque patient.

Ainsi, il est utilisé de nombreux supports déstabilisant, dans le but d'entraîner cette modification du schéma postural. On peut citer le plateau de Freeman, les mousses, le trampoline ou encore les « propriofoot® ». L'eau est par nature un support déstabilisant, aurait-il un intérêt en rééducation ?

II.6. Le Stand-Up Paddle

II.6.a Historique

Le Stand-Up Paddle (ou SUP) est une pratique en plein essor dans le monde depuis la fin des années 2000. C'est un sport nautique, donc le principe est simple : le pratiquant se tient debout (stand-up) sur une planche de surf, plus longue, large et épaisse que la normale. Il se déplace à l'aide d'une pagaie (paddle) à simple pale. La planche peut faire de 2,2m à 5,5m de long, et de 60cm à 1m de large.

Cette pratique est originaire de Polynésie, où les habitants se déplaçaient sur d'immenses planches taillées dans des troncs d'arbres. C'est dans les années 1940-50 que cette activité a revu le jour, grâce aux « Beach Boys » hawaïens. L'arrivée des planches de surf courtes (shortboard) a étouffé cette renaissance. Il a fallu attendre les années 2000 pour que la pratique soit remise au goût du jour, notamment par le waterman Laird Hamilton. (37,38)

Le nombre de pratiquant ne cesse de croître d'années en années, passant de 1,1 million de pratiquant en 2010 aux USA, à 2,8 millions en 2014. (5) Malgré cette intérêt croissant, peu d'études se sont consacrées à l'étude de ce sport. Malgré tout, le SUP a été évoqué comme un outil permettant le travail de l'équilibre (39) ou comme un outil de rééducation de la force et l'endurance des muscles du tronc. (40)

Ce sport se décline en plusieurs types de pratique. On peut le pratiquer en balade, en randonnée, en « race » (course d'endurance, de virages ou de vitesse), en surf, en fitness, en yoga... Les dimensions du support permettent de nombreuses utilisations. Ce sport peut se pratiquer dans différentes conditions de vent et de houle.

Il existe des planches rigides, mais également des planches gonflables, plus pratiques à transporter et aussi plus sécurisantes pour les novices en cas de chute. C'est une pratique où le risque de blessure est très faible, qu'importe le niveau du rameur, si on exclut la pratique en SUP surf. (41)

Une étude menée sur la pratique du SUP en Australie souligne une pratique pour le plaisir et le fitness, ce qui montre bien la dimension sociale récréative et bénéfique pour la santé de ce sport. (42)

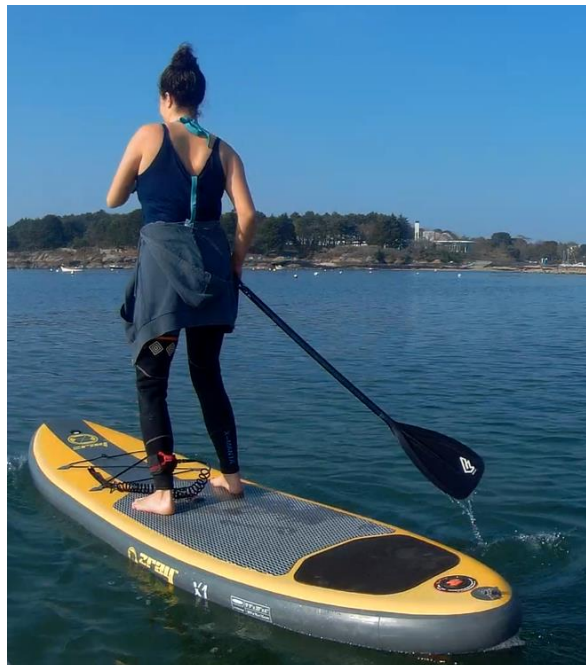


Figure 6. Pratique du SUP en balade

II.7. Aspects motivationnels

Pour le Larousse, la motivation est « Raisons, intérêts, éléments qui poussent quelqu'un dans son action ; fait pour quelqu'un d'être motivé à agir » ou encore pour le Centre National des Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL) « Ensemble des facteurs dynamiques qui orientent l'action d'un individu vers un but donné, qui déterminent sa conduite et provoquent chez lui un comportement donné ou modifient le schéma de son comportement présent ».

A la lumière de ces deux définitions on comprend aisément les enjeux de la motivation dans le cadre d'une prise en charge rééducative. D'autant plus dans une prise en charge sensori-motrice, où « la répétition laisse des traces », « la répétition fixe la notion », on cherche l'effet de répétition pour opérer une modification dans les schémas moteurs. Cette répétition peut entraîner de la lassitude pour les patients.

O'Gorman disait que « La motivation du patient est la partie la plus importante, mais aussi la plus difficile du travail de thérapeute. » (43) Il est reconnu depuis longtemps, de manière empirique, que la motivation a un impact positif sur les effets de la rééducation. (44)

La théorie de l'autodétermination (45) indique que l'individu est naturellement curieux, actif, motivé, et qu'il désire réussir, étant donné que la réussite en elle-même est gratifiante. A contrario, cette théorie reconnaît qu'il existe également des personnes passives, démotivées, et des personnes qui effectuent leur tâche de manière mécanique. Or, on peut penser que la rééducation dans le cadre d'une pathologie chronique inclut de manière plus fréquente des sujets de la deuxième catégorie. Ainsi, il existe différents leviers afin de motiver une personne à réaliser une action.

Différents types de motivations existent. On a la motivation autonome, qui comprend la motivation intrinsèque, et la capacité qu'a la personne de s'approprier l'activité. La motivation intrinsèque est présente lorsque l'individu agit de son plein gré, que l'activité lui plaît et qu'elle peut être source de plaisir. La motivation contrôlée, impliquant la motivation extrinsèque, dépend elle, de facteurs externes comme la punition ou la récompense et de facteurs internes comme l'incidence de l'égo. (45) Avec le Stand-Up Paddle, on vise à augmenter la motivation intrinsèque.

Le patient et le masseur-kinésithérapeute ont en commun un projet thérapeutique, et c'est la motivation qui fait le lien entre projet thérapeutique et participation active du patient. Un patient qui adhère au projet thérapeutique sera d'autant plus motivé, d'où l'intérêt de proposer une rééducation attractive. De plus, un environnement de rééducation stimulant peut influencer positivement la motivation. (46)

L'adhésion thérapeutique entre patient et masseur-kinésithérapeute repose sur trois piliers : accord sur les objectifs du traitement, accord sur les tâches à réaliser, lien personnel positif entre soignant et soigné. (47) Dans ce travail, on se concentre sur le pilier « tâches à réaliser », par le biais du SUP et des techniques de rééducation traditionnelle. On peut se demander si l'utilisation du SUP en rééducation induirait une adhésion thérapeutique plus forte chez des patients chroniques. Le SUP serait-il un support de rééducation sensorimotrice augmentant la motivation intrinsèque ?

III. Problématique

La rééducation sensori-motrice constitue le principal traitement de l'instabilité chronique de cheville. Les outils couramment utilisés sont les plateaux à bascule, de type plateau de Freeman (« wobble board » en anglais), des tapis de mousse ou encore le trampoline. (48,49) Le principe est de tenir l'équilibre sur un support, agrémenté de modalités déstabilisatrices, intrinsèques ou extrinsèques.

L'instabilité chronique de cheville augmente le risque d'entorse à répétitions. Une alternative réside dans la chirurgie, en cas de laxité résiduelle ou d'échecs des traitements physiques.

Existe-t-il une alternative à la kinésithérapie de cabinet ? Le nombre existant de balnéothérapies, aussi bien en structure médicale qu'en structure libérale (au moins cinq dans la région Brestoise), rend possible l'utilisation d'une planche, certes imposante (aux alentours de 3m sur 80cm), mais qui, fixée par l'avant et l'arrière peut être utilisée en balnéothérapie. (principe de l'Aqua Stand-Up, marque déposée) Le SUP est connu pour sa modalité instable. On peut imaginer utiliser cette composante d'instabilité en tant qu'outil rééducatif.

La motivation est un processus intéressant à prendre en compte en rééducation. On peut aisément comprendre que l'adhésion thérapeutique, liée à la motivation, est primordiale dans le bon déroulement d'une prise en charge, et de manière encore plus forte dans le cas de pathologies chroniques. De plus, il a été montré que cette adhésion est moins forte en cas de pathologie chronique qu'en aigu. (50) Ainsi, on pourrait penser que le SUP est un outil motivant, par son aspect ludique de prime abord.

Ces différents aspects peuvent laisser penser que le SUP pourrait être un outil intéressant dans la prise en charge neuromotrice de l'instabilité de cheville. Mais comment le démontrer ?

Comment montrer l'effet du Stand-Up Paddle sur le contrôle postural ?

Le Stand-Up Paddle est-il un outil destabilisant suffisamment efficace pour permettre un gain de stabilité active de la cheville ?

Comment peut-on vérifier l'efficacité du Stand-Up Paddle sur le contrôle postural par rapport à la kinésithérapie conventionnelle ?

En découle la problématique suivante : Le Stand Up Paddle (SUP) peut-il être un outil de rééducation sensorimotrice viable et efficace, comparé à la kinésithérapie classique, dans la prise en charge de l'instabilité chronique de cheville ?

III.1. Objectifs

Objectif principal : Evaluer l'effet d'une rééducation de l'instabilité chronique de cheville par le Stand-Up Paddle sur le contrôle postural et la stabilité active de la cheville, par rapport à une méthode de kinésithérapie « conventionnelle ».

Objectif secondaire : Evaluer l'effet d'une rééducation de l'instabilité chronique de cheville par le Stand-Up Paddle sur la qualité de vie et la motivation du patient, par rapport à une méthode de kinésithérapie « conventionnelle ».

III.2. Hypothèses

1 – Le gain de stabilité active de la cheville instable chronique est plus élevé avec le Stand-Up Paddle qu'avec une rééducation classique.

2 - Le gain de stabilité active de la cheville instable chronique est aussi élevé avec le Stand-Up Paddle qu'avec une rééducation classique.

3 – Le Stand-Up Paddle a un impact positif sur la motivation et l'adhésion thérapeutique du patient instable chronique de cheville.

IV. Méthodologie

Afin de répondre à la problématique citée plus haut, une revue de littérature des techniques de rééducation sensorimotrice, dans le cadre d'une instabilité chronique de cheville, a été menée. Cette revue de littérature a pour but de faire un état des lieux des différentes techniques de rééducation « proprioceptive » et/ou de l'équilibre à disposition du masseur-kinésithérapeute, en s'attachant à déterminer leur efficacité et intérêt. La technique ou méthode la plus pertinente servira de base à l'élaboration du protocole comparatif.

A la suite de cela, un protocole d'étude clinique sera proposé. Chaque item de la méthode sera justifié par la littérature. Le but de ce travail est de proposer un protocole, qui pourrait être repris lors de travaux futurs sur le sujet. Ce travail est préliminaire à une mise en pratique, on peut parler d'une étude de faisabilité. C'est le premier travail, à ma connaissance, qui envisage de protocoliser le Stand-Up Paddle comme un outil de rééducation de la cheville.

IV.1. Revue de la littérature : les techniques de rééducation proprioceptive dans la prise en charge de l'instabilité chronique de cheville

IV.1.a Population

Le choix d'une population jeune peut permettre de diminuer l'incidence de certaines pathologies ou des déficiences de l'équilibre qui pourraient biaiser les résultats. Une population non sportive sera plus à même de révéler des différences de gain de stabilité entre pré et post-test car le sportif a une meilleure proprioception que la normale. (51) En effet, pour un sujet non sportif on obtiendra un delta des variables entre pré et post-test plus important, car sa capacité proprioceptive est plus faible à l'origine que le sujet sportif. On peut penser que sa progression sera donc plus importante.

Les critères d'exclusion des articles sont des articles datant de plus de cinq ans au moment de la recherche, des articles qui ne sont pas en anglais ni en français, une inclusion de sujets atteints d'une pathologie neurologique et/ou ayant subi une chirurgie du membre inférieur, les athlètes et les sujets pratiquant plus d'1h30 d'activité physique modérée par semaine (marche rapide, 3-6 MET), les sujets de plus de 40 ans et les enfants.

IV.1.b Equation de recherche

Les recherches ont été réalisées sur la base de données PubMed.

Mots clés princeps associés et utilisés : physiotherapy, ankle, chronic ankle instability, proprioception, balance.

Mots-Clés/Equation	Nombre de résultats	Avec filtres (-5 ans, human)	Commentaire
Physiotherapy AND chronic ankle instability	162	73	Ne cible pas forcément la rééducation proprioceptive
Chronic ankle instability AND proprioception	181	97	Trop imprécis
Chronic ankle instability AND proprioception AND physiotherapy	69	41	Trop peu de résultats
Chronic ankle instability AND proprioception AND balance AND physiotherapy	61	41	Trop peu de résultats
(ankle OR ankle joint) AND chronic ankle instability AND functional instability AND (physiotherapy OR physical therapy OR rehabilitation) AND proprioception AND balance NOT athlete NOT neurology	29	16	Trop peu de résultats
(ankle OR ankle joint) AND chronic ankle instability OR functional instability OR mechanical instability AND (physiotherapy OR physical therapy OR rehabilitation) AND proprioception AND balance NOT athlete NOT neurology NOT surgery NOT fracture	210	100	Trop de résultats
(ankle OR ankle joint) AND (chronic ankle instability OR functional instability OR mechanical instability) AND (physiotherapy OR physical therapy OR rehabilitation) AND proprioception AND balance NOT athlete NOT neurology NOT surgery NOT fracture	123	60	Résultats pertinents

Tableau 2. Equation de recherche et résultats au 26/11/18

IV.1. c Résultats

Au total, 12 articles sur 60 ont été retenus après lecture du titre et du résumé. Après réflexion, le choix a été fait de ne pas sélectionner les études en fonction de l'activité

physique des sujets (exceptés les athlètes de haut niveau systématiquement exclus), car seulement 3 études étaient en accord avec les critères pré-définis.

Etude	1 – Hall et al (2018)	2 – Tsikopoulos et al (2018)	3 – Shin et al (2018)	4 – Wright et al (2017)	5 – Kosik et al (2017)	6 – Wright et al (2017)
	Contrôlée randomisée	Revue systématique	Etude transversale	Contrôlée randomisée	Revue de littérature	Contrôlée randomisée
Population	39	547	45	21	17 études	40
Durée	6 semaines	4 à 6 semaines	4 semaines	4 semaines	?	4 semaines
Evaluation	Tests de force, BESS, SEBT Side Hop Test Questionnaire DPA, FABQ, FAAM-ADL, FAAM-Sports, VAS	SEBT	EMG, amplitude articulaire (dorsiflexion), Y balance test, questionnaires CAIT et GRS	CAIT et GRF	FAAM, CAIT	Foot lift test, Time-in balance, SEBT, Figure of 8 hop, SHT, questionnaires CAIT, FAAM- ADL et – Sports, SF36, GRF
Technique RPSM	Unipodal, statique, saut, support instable	Entraînement équilibre, protocole STARS, rééducation multimodale	Unipodal, tâches fonctionnelles	"Wobble Board"	Multiples	"Wobble Board"

Etude	7 – Burcal et al (2017)	8 – Conceição et al (2016)	9 – Ridder et al (2015)	10 – Liniens et al (2016)	11 – Mettler et al (2015)	12 – Ashour et al (2018)
	Contrôlée randomisée	Contrôlée randomisée	Contrôlée randomisée	Contrôlée randomisée	Contrôlée randomisée	Contrôlée randomisée
Population	24	44	43	34	31	35 femmes
Durée	4 semaines	1 session	8 semaines	4 semaines	4 semaines	4 semaines
Evaluation	SEBT, Time-to-boundary (TTB), FAAM, FAAM-S	EMG, centre de gravité	Dynamic Postural Stability Index (DPSI) après saut FADI, FADI-Sports, VAS	SEBT, Foot lift test, Time-in Balance Test (TBT), Side Hop Test (SHT), Figure-of-eight hop test	Centre de gravité en unipodal yeux ouverts/fermés	Biodes Balance System (BBS) (stabilité globale, antéro-post et médio-latérale)
Technique RPSM	Protocole STARS, idem (1)	Frappe de balle en unipodal	Multimodale (unipodal, bipodal, saut, supports instables dont wobble board...)	« Wobble Board »	Idem (1)	Weight-bearing Exercise for Better Balance (WEBB) et unipodal (support instable et saut)

Tableau 3. Description des études

IV.1.d Analyse des résultats

(en Annexe III, certains protocoles sont détaillés.)

Protocole multimodal

Dans cette revue de la littérature, il apparaît qu'un protocole est utilisé à trois reprises. Ce protocole a été détaillé en 2008 dans l'étude de McKeon et al (52). Le but de cette étude contrôlée randomisée est de déterminer l'effet d'un entraînement de l'équilibre de quatre semaines (12 séances de 20 minutes) sur le contrôle postural statique et dynamique et la fonction de patients souffrant d'ICC. Les critères d'évaluations étaient le Time-to-boundary (durée de la correction posturale), le SEBT, et les questionnaires Foot and Ankle Disability Index (FADI) et sa variante Sport. 31 sujets actifs physiquement ont participé à l'étude. Le protocole comporte plusieurs items, tels que : saut puis stabilisation, sauts aléatoires, station unipodale, le tout avec différents degrés de difficulté, comme l'augmentation de la distance de saut, l'ajout de tapis en mousse, les yeux fermés, lancer de ballon...

Au total, ce protocole a montré une augmentation significative du gain postural en statique et dynamique, ainsi que de la fonction auto-rapportée des sujets.

Quels résultats obtiennent les autres études utilisant ce protocole ?

1- Hall et al (53) (*Balance-and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits (Part I et II)*) : Dans cette étude de 6 semaines avec 39 sujets, on retrouve une amélioration de la force, de l'équilibre et de la fonction, avec des critères d'évaluation comme le SEBT ou le SHT. La différence avec l'étude princeps est que Hall et al s'intéressent également au gain de force et aux progrès fonctionnels.

7- Burcal et al (54) (*Balance Training Versus Balance Training With STARS in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial*) : Cette étude de 4 semaines avec 24 sujets actifs compare un entraînement en équilibre et ce même entraînement augmenté du protocole STARS, comprenant étirements, massage plantaire, mobilisations et tractions de la cheville. Au final les deux groupes voient leurs variables s'améliorer (auto-questionnaire, SEBT et durée de correction posturale), avec une petite différence positive envers le groupe équilibre+STARS pour le critère de correction posturale.

11- Mettler et al (55) (*Balance Training and Center-of-Pressure Location in Participants With Chronic Ankle Instability*) : Cette étude reprend le protocole de McKeon et al, de 4 semaines, sur 31 sujets actifs. Le but est de déterminer si la mesure spatiale du centre

de gravité change après 4 semaines d'entraînement de l'équilibre. Au final, on retrouve que l'entraînement a déplacé le centre de gravité d'une position antérolatérale à postérolatérale. Cela indique un meilleur fonctionnement du système sensorimoteur.

L'entraînement en équilibre unipodal en environnement contraint permet de potentialiser le fonctionnement de la cheville dans des amplitudes habituellement inexploitées, ce qui augmente les possibilités de stratégies posturales et permet donc une stabilisation posturale adaptée et efficace. Pope et al (56) font l'hypothèse que les personnes souffrant d'ICC adoptent une position verrouillée de la cheville dans le but d'avoir un meilleur contrôle postural, en dépit d'un système sensorimoteur déficient, en limitant les degrés de liberté de la talo-crurale et de la sub-talaire.

Le système sensorimoteur est libre de développer et de changer de stratégie posturale à mesure qu'il interagit avec son environnement. On contraint le système avec des perturbations anticipées et non anticipées comme une réception de saut en unipodal, associée à des tâches fonctionnelles à effectuer ensuite. (57)

Une des limites de la méthode est la mise en place d'un exercice du protocole qui s'apparente au test de SEBT, avec une direction parmi 8 possibles, à atteindre avec le pied après une réception de saut. De même avec l'évaluation sur plateforme de force, qui se fait en unipodal, station unipodale qui est un exercice du protocole. Ainsi, on pourrait avoir un effet d'apprentissage biaisant les résultats des tests cliniques.

Dans l'étude de Metter et al, il a été montré que les stratégies posturales avaient évolué dans le plan sagittal mais pas dans le plan frontal. Ainsi, bien que bénéfique, ce programme d'entraînement ne permettrait pas de restaurer complètement le système de contrôle postural.

Autres études utilisant une rééducation multimodale :

9- Ridder et al (58) (*Effect of a Home-based Balance Training Protocol on Dynamic Postural Control in Subjects with Chronic Ankle Instability*) : Le but de cette étude est de montrer un déficit de contrôle postural chez les patients souffrant d'ICC et de déterminer l'effet d'un programme de huit semaines d'entraînement de l'équilibre réalisé en partie à domicile, sur le contrôle postural de ces mêmes patients.

Le protocole est composé de sept exercices différents, avec des degrés de difficulté croissant : unipodal, unipodal avec balancement de la jambe, squat unipodal, pointe de pied, saut, bipodal sur wobble board... La difficulté est augmentée en fermant les yeux, en autorisant ou non l'utilisation des bras pour s'équilibrer et en ajoutant une surface instable (mousse ou plateau). Les exercices sont expliqués au début du programme et

un DVD comportant les 24 sessions est fourni aux sujets. Un suivi téléphonique est réalisé, pour permettre un ajustement du degré de difficulté.

Au final, on retient des effets positifs sur le ressenti de l'instabilité, mais pas sur le contrôle postural (stabilisation après un saut, qui est un test dynamique). Une hypothèse sur ce manque de résultat est que le programme utilisé n'est pas assez spécifique pour améliorer le contrôle postural dynamique. Ce programme d'entraînement a amélioré la confiance des patients en leur cheville, mais sans améliorer le contrôle postural... Il y aurait-il un risque de blessure plus élevée ? En effet, on peut penser que les patients pourraient prendre plus de risques car étant plus en confiance, avec un système neuromusculaire qui reste déficient.

2- Tsikopoulos et al (59) (*Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: A network meta-analysis*) : Cette revue systématique de la littérature a pour but d'identifier le traitement non-chirurgical le plus efficace pour améliorer le contrôle postural en cas d'ICC. Dix-neuf études ont été retenues. Le critère principal est l'évaluation par SEBT avec un suivi à six mois post-étude.

Plusieurs types d'exercice proprioceptifs ont été recensés, tels que : entraînement de l'équilibre, protocole STARS, « vibration training », rééducation multi-modale, tâches fonctionnelles...

Au final, le programme type devrait durer 6 semaines et comporter des exercices d'équilibre et de renforcement, pour obtenir les meilleurs résultats. Il est établi qu'un programme comprenant un seul exercice est aussi efficace qu'un programme en comportant plusieurs.

5 - Kosik et al (60) (*Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: A systematic review*) : Le but de cette revue systématique est d'identifier le traitement le plus efficace améliorant la fonction rapportée par le patient souffrant d'ICC. Dix-sept études ont été analysées. Au total, il est retrouvé que l'entraînement de l'équilibre constitue le meilleur traitement. Les techniques sont hétérogènes, mais on peut retenir que tous les programmes augmentent la difficulté en jouant sur des paramètres tels que les yeux ouverts/fermés, l'utilisation des bras, des mouvements inattendus ou encore l'ajout de surfaces instables, dans le but de développer de nouvelles stratégies posturales qui seront utilisées dans les activités de la vie quotidienne.

Protocole Wobble Board :

10- Linens et al (61) (*Wobble board rehabilitation for improving balance in Ankles with chronic instability*) : La « wobble board » est ce qu'on pourrait appeler un « plateau de Freeman » en France. C'est une planche circulaire de 70cm de diamètre avec différentes tailles de dômes qui se fixent sous la planche afin de faire varier la difficulté. On considère le wobble board comme un travail de l'équilibre en semi-dynamique. En effet le sujet a un appui fixe et c'est la planche qui bouge.

Protocole : Il comporte 12 séances, trois fois par semaine pendant 4 semaines. Les sujets sont placés près d'un mur et ont le droit de le toucher du bout des doigts pour s'aider. Les participants réalisent des rotations horaires et anti-horaires sur le bord de la planche, en station unipodale. Le premier niveau de difficulté correspond au dôme ayant le plus petit diamètre, puis on augmente ce diamètre avec cinq niveaux de difficulté. Le sens de rotation change toutes les dix secondes, pour un essai total de quarante seconde. Une session correspond à cinq essais de quarante seconde. Le dôme de la planche est changé en fonction du sentiment de facilité rapporté par le patient.

Cette technique a montré une amélioration significative de l'équilibre statique (Foot lift mesure) et dynamique (SEBT, Side Hop et figure-of-eight hop) chez seize sujets souffrant d'ICC. La rééducation par wobble board a permis aux sujets de passer d'une stratégie de hanche à une stratégie de cheville, en effet lors du foot lift test, les sujets ont été capables de maintenir une plus grande surface du pied au sol, et sans avoir peur des mouvements latéraux de la cheville. De même, on retrouve une amplitude articulaire plus importante de part les mouvements circulaires extrêmes de la planche. La force et la réactivité des muscles stabilisateurs sont également améliorés.

Il semble que le gain d'équilibre sur un support mouvant soit transposable à une tâche en statique, comme le montre l'amélioration du SEBT, ce qui est intéressant dans l'optique d'une rééducation qui ne prend pas en compte l'aspect écologique du patient.

Autre information importante, il a été montré que des études utilisant un seul outil avaient une taille d'effet égale ou plus importante comparé à des études utilisant plusieurs outils dans leur programme. De plus, l'utilisation d'un seul outil diminue les coûts et le temps de mise en place.

4 - Wright et al (62) (*Patient-Reported Efficacy 6 Months After a 4-Week Rehabilitation Intervention in Individuals With Chronic Ankle Instability*) : Le protocole de Linens et al a été mis en comparaison avec un protocole de renforcement musculaire. Six mois après

le début de l'étude, il est décrit une diminution de 61% des épisodes de déroboement de la cheville chez les patients qui ont participé au protocole « wobble board ».

6 - Wright et al (63) (*A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability*) : Le protocole de Linens et al a été mis en comparaison avec un protocole de renforcement musculaire. Les résultats montrent une amélioration pour tous les critères, sauf pour le questionnaire FAAM-ADL, chez les patients « resistance tubing ». Mais il a été souligné de manière informelle que les sujets du groupe « wobble board » ont préféré ce protocole plutôt que les sujets du groupe « resistance tubing ». Le contrôle du mouvement de la planche est considéré comme un jeu. L'auteur souligne l'intérêt du plaisir dans la rééducation, qui induit une meilleure adhérence au traitement.



Figure 7. Un « wobble board ». Tirée de l'article de Wright et al (63)

Protocole unipodal :

On retrouve six études utilisant entre autres des exercices d'équilibre en unipodal, dont les trois études s'inspirant du protocole de Hall et al, citées plus haut.

3 - Shih et al (64) (*The effect of additional joint mobilization on neuromuscular performance in individuals with functional ankle instability*) : Le protocole de cette étude est inspiré du protocole décrit par Hale et al en 2007 (65). Ce protocole d'une durée de 15-30 minutes mêle des étirements avec du renforcement musculaire ainsi que de la reprogrammation sensorimotrice en unipodal et des tâches fonctionnelles. Ce protocole est en grande partie appliqué sous la supervision d'un soignant mais également réalisé à la maison.

Les exercices en unipodal se composent de tâches en unipodal simple avec progression (yeux ouverts/yeux fermés, support, perturbation) ainsi que des exercices de lancer de ballon, de coups de pied contre résistance et de flexion sur une jambe.

Les exercices fonctionnels sont réalisés en unipodal et en bipodal et se composent de sauts, de déplacements latéraux et du figure of eight, qui est aussi un test de contrôle postural.

Au total on obtient un programme sollicitant l'équilibre statique et dynamique, agrémenté de l'utilisation de différentes surfaces.

Le but de l'étude princeps de Hale et al est de déterminer l'effet de quatre semaines de rééducation de l'ICC sur le contrôle postural ainsi que la fonction du membre inférieur. L'évaluation comprend une mesure de la vitesse de déplacement du centre de gravité, le SEBT et des questionnaires FADI et FADI-Sports. Au final, tous ces paramètres ont été améliorés par rapport au groupe contrôle.

8 - Conceição et al (66) (*Changes in postural control after a ball-kicking balance exercise in individuals with chronic ankle instability*) : Le but de cette étude est de montrer l'effet d'une séance d'entraînement de l'équilibre impliquant une frappe de balle sur les stratégies de contrôle postural d'individus souffrant d'ICC.

Protocole : Au préalable, les sujets réalisent un échauffement articulaire de la cheville.

L'entraînement consiste à taper dans une balle lancée par un intervenant, exercice qui a plusieurs niveaux de difficulté : bipodal, unipodal, bipodal sur surface instable (trampoline), unipodal sur trampoline et enfin de la même façon mais avec une rotation de 45° par rapport au lanceur. Les participants réalisent quinze tirs dans chaque position. Pour chaque essai, les sujets doivent renvoyer la balle en direction du lanceur en essayant de rester le plus stable possible. Le degré de difficulté est évalué en fonction de la capacité à maintenir son équilibre, ce qui permet de passer au niveau suivant.

Cette unique session d'entraînement de l'équilibre induit un changement de stratégie de contrôle postural. En effet, après cet exercice de frappe de balle en unipodal, qui correspond à une tâche dynamique, le balancement postural augmente, contrairement à un entraînement en tâche statique qui diminue les oscillations posturales. Juste après le coup de pied, l'activité des muscles ventraux et dorsaux de la jambe diminue, contrairement à l'activité des muscles latéraux. Ces phénomènes induisent une amélioration du contrôle postural.

De plus il a été montré que le gain postural secondaire à un entraînement à une tâche dynamique est transférable à une tâche statique.

12 - Ashour et al (67) (*Effect of different balance training programs on postural control in chronic ankle instability: a randomized controlled trial*) : Le but de cet étude est de comparer un protocole d'équilibre en unipodal et un protocole « Weight-bearing Exercise for Better Balance » (WEBB) sur le contrôle postural de patients ICC.

Le protocole unipodal a été développé par Hale et al. (68) Il consiste en plusieurs exercices, réalisé en appui sur la jambe pathologique : maintien en unipodal, exercice sur wooble board rectangulaire (antéro-postérieur et médio-latéral), "steamboat" (flexion, extension, abduction, adduction résistantes de la jambe controlatérale contre une bande élastique), "anterior hop", "quadrant hop", réception de balle, réception de saut...

Le protocole "WEBB" consiste en un échauffement, puis tenir la station debout avec une base qui se réduit, atteindre une cible sur un pied et des exercices de marche.

Pour les deux protocoles, la difficulté est adaptée en augmentant le nombre des répétitions. En résumé, le protocole WEBB est plus fonctionnel, requiert moins de matériel et comporte une dominante statique. Le protocole unipodal est plus exigeant, avec différents outils tels que des supports instables ou l'élastique et comporte des sauts.

Le protocole WEBB est considéré comme un protocole en chaîne cinétique fermée (CCF). Or, la CCF induit une plus grande perception proprioceptive que la chaîne cinétique ouverte (CCO) et facilite la co-contraction agoniste/antagoniste, ce qui en ferait un mode d'entraînement plus fonctionnel.

Au total, il a été montré que les deux protocoles améliorent le contrôle postural. Pourtant, le protocole WEBB est composé de seulement trois exercices, contre huit pour le protocole unipodal. On peut donc penser que le protocole WEBB est significativement plus efficace.

L'originalité de cette étude est la composition de la population, qui est entièrement féminine. Or on sait que les femmes sont plus sujettes à l'ICC, on peut se demander si les résultats de cette étude seraient transposables à des hommes, en raison des différences physiologiques qui en découlent. (69)

Conclusion :

En conclusion de cette revue de littérature, on voit bien ici que le principal biais de comparaison est l'hétérogénéité des méthodes d'évaluations, ainsi que la population (même si non évoqué). En effet on retrouve des sujets sportifs ou non et d'âges différents selon les études. De plus les échantillons sont pour la plupart peu importants, diminuant encore la fiabilité des études.

Néanmoins, cette revue a permis de mettre en avant des techniques de reprogrammation sensori-motrice qui sont récurrentes : les exercices en unipodal, les exercices de saut et de réception de sauts, et la rééducation par wobble board.

L'augmentation de la difficulté se fait de manière quasi-systématique par l'ajout d'une surface instable, permettant de créer de manière plus efficiente de nouvelles stratégies de contrôle postural.

De plus, on sait désormais qu'un seul exercice est tout autant efficace sur le gain de contrôle postural qu'une panoplie de différents exercices. Mais on peut penser que la motivation ou le plaisir du patient à participer à la rééducation pourrait être diminué par la singularité l'outil et donc l'effet de répétitions.

Ainsi, on peut faire le parallèle avec le Stand-Up Paddle, qui est un support par définition instable. Le protocole élaboré sera donc mono-support, avec une efficacité qui sera normalement équivalente à une rééducation nécessitant plus de matériel.

Dans les techniques de RPSM vue précédemment, c'est le wobble board qui se rapproche le plus du SUP dans la biomécanique du mouvement, il serait donc intéressant de mettre en opposition ces deux techniques. En effet, ce sont deux supports instables et mobiles, mais avec une amplitude de mouvements plus importante pour le wobble board. La déstabilisation du wobble board se fait par une demi-sphère en contact avec le sol, alors que la déstabilisation du SUP est liée à l'eau.

IV.2. Protocole expérimental

Design de l'étude : Etude contrôlée randomisée en simple aveugle

IV.2.a Population

Les critères d'inclusion sont les mêmes qu'utilisés pour la revue de littérature.

On rajoute à ceux-ci les critères de sélection référencés dans l'Annexe IV, qui est le tableau récapitulatif du design de l'étude.

Il sera demandé aux patients de ne pas modifier leurs habitudes de vie et de ne pas pratiquer d'activités sportives durant toute la durée de l'étude, en dehors d'une l'activité physique modérée habituelle qui doit être inférieure à 1h30 par semaine.

On aura un groupe contrôle, ne subissant aucune intervention, un groupe "Stand-Up Paddle", et un groupe "Wobble Board" (détaillé plus loin).

Chaque patient doit remplir le formulaire de consentement. (Annexe VI)

IV.2.b Statistiques

Le critère de jugement principal est le SEBT, qui va donner une variable quantitative discrète. On utilisera donc un test T (Student) afin de comparer les moyennes.

Afin de vérifier la normalité des données, on utilisera un test de Shapiro-Wilk.

L'étude de Cruz-Diaz et al. (70), évaluant l'effet de mobilisations articulaires sur l'instabilité chronique de cheville, et utilisant comme critère de jugement principal le SEBT, montre des résultats positifs sur le contrôle postural et le sentiment d'instabilité. En utilisant le logiciel G*Power et en extrapolant les valeurs moyennes du SEBT ant obtenues à 6 mois post-traitement, on obtient un échantillon de 11 sujets par groupe, pour un total de 33 sujets en comptant le groupe contrôle, pour que les résultats soient significatifs.

IV.2.c Protocoles de rééducation

Les protocoles seront réalisés en séance individuelle.

Protocole « Sec » :

On préférera choisir un protocole déjà existant, qui a pu montrer une efficacité clinique sur une population donnée. Dans ce mémoire, des biais vont exister : la durée du protocole sera adaptée à une prise en charge classique de réhabilitation de la cheville (10 séances) sur 5 semaines, à raison de 2 séances par semaine. Le choix de la durée du protocole se réfère à une méta-analyse de la revue de littérature, qui conseille une prise en charge de 4 à 6 semaines pour une meilleure efficacité (59). Dans l'optique d'une prise en charge en cabinet libéral, la fréquence et la durée du traitement semble appropriées, quand on sait que la Sécurité Sociale préconise 10 séances à la suite d'une entorse récente de la cheville. (71) Le protocole d'exercice sera inspiré d'un protocole monosupport qui a montré un effet sur la stabilité de la cheville, afin de correspondre au mieux à une réalité de prise en charge, mais en étant adapté dans la difficulté et la durée à une population de sujets sédentaires.

La durée des exercices devra permettre en séance d'environ 15-20 minutes.

Ainsi, en comparaison du protocole monosupport du Stand-Up Paddle, sera opposé un protocole « wobble board » ou « plateau de Freeman ».

L'intérêt de l'utilisation d'un protocole avec « wobble board » est la possibilité d'une adhérence plus forte du patient au traitement, comparé à une rééducation de l'équilibre en unipodal par exemple, plaisir évoqué dans l'étude de Wright et al (63). Le protocole sera inspiré du protocole "wobble board", tiré de l'étude : Linens SW, Ross SE, Arnold BL. Wobble board rehabilitation for improving balance in Ankles with chronic instability. Clin J Sport Med. 2016;26(1):76–82. (61). Cette étude ayant pour échantillon une population active, la difficulté pourra être amenée de manière plus progressive avec une phase bipodale.

Ce protocole (décrit précédemment) a été choisi car reflétant mieux les capacités fonctionnelles en rééducation de patients instables sédentaires, comparé au protocole de Mc Keon et al (52) par exemple, qui sollicite de manière plus prononcée des sujets physiquement actifs avec des réceptions de saut.

Matériels : une planche de « wobble board » avec des dômes de différentes tailles, un espalier/mur, une salle/pièce de rééducation suffisamment éclairée

Plan de séance : Durée 30 minutes

- 5 min d'échauffement articulaire global
- 5 minutes d'explication de la séance
- 20 min d'exercices

Protocole « Stand-Up Paddle »

2 séances/semaine pendant 5 semaines, séances de 30 minutes.

Matériels : planche type Aqua Stand-Up®, gonflable, 280cmx80cm, pagaie, ballon, cerceaux, balnéo/piscine

Plan de séance : Durée 30 minutes

- 5 min d'échauffement articulaire global
- 5 minutes d'explication de la séance
- 20 min d'exercices : 4 exercices de 4 minutes chacun, alternance de 30s d'exercice et 15s de repos (avec 1 min de pause et temps de transition) entre chaque exercice
- 5 exercices avec 4 grades de difficulté = 20 exercices, répétitions 2 fois par intermittence (Annexe VII)

Ce protocole a été créé en s'inspirant des protocoles des études de la revue de littérature, avec des degrés de difficultés croissants, avec des principes de destabilisations intrinsèques et extrinsèques, en adaptation avec le support. Le protocole est également inspiré des Niveaux d'Evolution Motrice (NEMS) et de posture de yoga. La mise en pratique par ma personne en balnéothérapie et en plan d'eau ouvert de certains des exercices a pu être réalisée, permettant des ajustements et des modifications. Le but est de contraindre la cheville pathologique, de manière indirecte.

1^{er} exercice : Passer de genoux dressés à debout

A : genoux écartés à largeur d'épaule, possibilité de s'aider en poussant avec la pagaie sur la planche ou dans l'eau.

B : genoux serrés, sans aide.

C : genoux serrés, en faisant passer une balle autour de la tête.

D : Tenir la position debout les yeux fermés, le plus longtemps possible sur 45 secondes.

2^e exercice : Position debout sur la planche (destabilisations intrinsèques)

A : Lever les bras en l'air plusieurs fois.

B : Tourner la tête à droite et à gauche.

C : Faire basculer latéralement la planche en mettant de l'appui alternativement à droite et à gauche.

D : Ramasser des cerceaux flottant à la surface avec la pagaie.

3^e exercice : Position debout sur la planche (destabilisations extrinsèques)

A - Le MK envoie un ballon léger au patient, dans toutes les directions.

B – Le MK crée un remous vers l'avant de la planche.

C – Le MK crée un remous vers le côté de la planche.

D – « Tire à la corde » dans plusieurs directions.

4^e exercice : Exercices type yoga

A – Se pencher en avant, comme pour toucher ses pieds avec ses mains.

B – Se pencher sur les côtés, les mains jointes en l'air.

C – Position de fente, un genou au sol, pied pathologique en avant, les mains de part et d'autre du pied pour stabiliser.

D – Position de fente sans aide, les bras en l'air.

5^e exercice : Travail dynamique

A : Rame alternée en avant/arrière/gauche/droite.

B : Avancer et reculer alternativement le pied droit et le pied gauche.

C : Se mettre sur la pointe des pieds, maintenu 3 secondes, plusieurs fois.

D : Venir se positionner en arrière de la planche dans le but de soulever l'avant.

Figure 8. Illustrations du protocole Stand-Up Paddle



Figure : 1^{er} exercice, « genoux écartés à largeur d'épaule, possibilité de s'aider en poussant avec la pagaie sur la planche ou dans l'eau. », position intermédiaire en chevalier servant.



Figure : 2^e exercice du protocole, « Ramasser des cerceaux flottant à la surface avec la pagaie. »



Figure : 2^e exercice, « Faire basculer latéralement la planche en mettant de l'appui alternativement à droite et à gauche »



Figure : 5^e exercice, « Venir se positionner en arrière de la planche dans le but de soulever l'avant » (variante avec pagaie)

Critères de validation :

Afin de valider un exercice et de passer au niveau supérieur pour les prochaines séances, le patient doit réaliser l'exercice sans tomber (que ça soit sur la planche ou dans l'eau) et ne doit pas se rattraper avec un pied ou une main.

Le déroulement du protocole est indiqué ici à titre facultatif (Annexe VII), dans l'hypothèse où le patient maîtrise les exercices à la fin de chaque session.

IV.2.d Critères d'évaluation

Les évaluations avant et après le protocole se dérouleront respectivement 3 jours avant et 3 jours après le début et la fin du protocole, afin de respecter le rythme des séances et d'annuler tout biais liés à la fatigue.

Evaluation clinique :

Les deux tests cliniques (SEBT et SHT) ont été choisis car reflétant deux modes d'action différents, l'un est semi-dynamique, avec le membre inférieur pathologique qui est le membre d'appui, donc en chaîne cinétique fermée (SEBT) et l'autre qui est un test dynamique, en chaîne cinétique ouverte. Le principal intérêt de ces tests est le peu de matériel demandé et la simplicité d'exécution. De plus, le SEBT permet d'explorer les amplitudes articulaires de la cheville dans différents plans, alors que le SHT, de part sa composante latérale, induit une déstabilisation en inversion/éversion, en accord avec le mécanisme lésionnel.

Le Star Excursion Balance Test

Le SEBT est un test validé, fiable et reproductible. Il est facile à mettre en œuvre et peu coûteux. Ce test est l'un des plus utilisés pour évaluer le contrôle postural dans la rééducation de cheville. (72) (73) (74) Ainsi, on le retrouve à 5 reprises parmi les 12 études de la revue de littérature, ce qui en fait un test de choix dans un souci de comparaison des résultats entre études.

Le SEBT est composé d'une étoile à 8 branches, avec un angle de 45° entre chaque branche. Le sujet se tient debout au milieu de l'étoile. Le sujet se tient sur un pied (nu ou en chaussettes), mais sur les hanches, le but est d'atteindre la plus grande distance possible sur chaque branche de l'étoile avec le pied mobile, en longeant la bande au sol et en touchant légèrement le sol en fin de mouvement. Puis le sujet ramène son pied en position de départ, en appui unipodal. L'essai n'est pas considéré comme complet si le patient utilise son pied libre pour s'équilibrer en prenant trop fortement appui au sol, si le pied d'appui bouge ou se soulève ou s'il utilise ses bras pour s'équilibrer. Le sujet a le droit à trois essais avec au moins 10 secondes de repos entre chaque. Afin de familiariser le sujet avec le test, il est réalisé quatre essais dans chaque direction, suivis de cinq minutes de repos. (63)

Malgré le fait que le SEBT soit composé de 8 directions, il est couramment utilisée une variante de ce test, qui utilise seulement les directions antérieure, postéro-médiale et postéro-latérale. Ce test est aussi appelé Y-Balance Test. (YBT) La direction postéro-médiale est la plus prédictive de déficits posturaux liés à l'instabilité chronique, elle est donc à réaliser en systématique. (30)

Les résultats sont normalisés et exprimés en pourcentage de la longueur du membre inférieur. On fait le rapport entre la distance atteinte et la longueur du membre inférieur, le tout en centimètres (mesuré de l'épine iliaque antéro-supérieure à la malléole latérale de la cheville). On utilise la moyenne des scores de chaque direction, le score maximal, et aussi le score composite, qui est une moyenne des valeurs dans les 3 directions.

De plus, le SEBT est un test prédictif de l'instabilité chronique de cheville. (74)

C'est la variante du SEBT, le YBT qui sera utilisé lors du protocole.

Le Side Hop Test

Le Side Hop Test, comme son nom l'indique, est un test dynamique consistant en des sauts latéraux. La méthode qui a été décrite par Docherty et al (75) sera utilisée. Les participants sont pieds nus. Deux lignes espacées de 30 centimètres sont tracées au

sol. Le but est d'effectuer dix répétitions de saut latéral sur le pied pathologique de part et d'autre de la ligne, le plus rapidement possible. Ce test est chronométré, au centième de seconde près. Le sujet a deux essais, avec au moins 60 secondes de pause, le temps le plus court est retenu. De même que le SEBT, quatre essais de familiarisation sont réalisés.

Il est possible de demander l'instabilité de la cheville ressentie par le patient lors du test, sur une échelle de 0 à 10. (63)

Ce test est corrélé positivement aux réponses aux questions de ressenti d'instabilité de la cheville, une plus grande instabilité correspond à un temps de réalisation du test plus important. (75)

Ce test est retrouvé 3 fois parmi la revue de littérature, c'est un test intéressant de par sa facilité de mise en place et les contraintes dans le sens du mécanisme lésionnel qu'il provoque. Ainsi, on peut penser qu'une rééducation sensori-motrice bien menée diminue le sentiment d'instabilité ressenti par le patient.

Questionnaires :

Trois questionnaires spécifiques à l'ICC, et un questionnaire de la motivation.

Le Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) (Annexe VIII)

Le CAIT est un questionnaire valide et avec une excellente fiabilité ([ICC] = 0.96]) dans la mesure de sévérité de l'instabilité fonctionnelle de cheville. C'est un questionnaire d'auto-évaluation de l'instabilité, validé en français. Ce questionnaire comporte un score à 30 points, un score faible signe une moins bonne stabilité. (63)(32) L'International Ankle Consortium Position Statement définit dans ses critères d'inclusion de patients instables chroniques le seuil d'un score inférieur ou égal à 24 points au CAIT. (76) (annexe)

Le Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) (Annexe IX)

Le FAAM est un auto-questionnaire à destination des patients souffrant de pathologie de cheville et de pied. C'est un questionnaire fiable, reproductible et validé en français. (77)

Le FAAM est composé de deux sous-échelles, le FAAM-ADL, pour les activités de la vie quotidienne, et le FAAM-S, portée sur le sport. Une revue de la littérature a établi que c'était le meilleur questionnaire pour évaluer les incapacités fonctionnelles liées à l'instabilité chronique de cheville. (31) Ces deux échelles sont notées sur un score allant

de 0 à 100%, proportionnellement aux capacités physiques du sujet. Vingt-neuf items composent au total les FAAM-ADL et FAAM-S, avec une cotation de 0 à 4. (annexe)

Global Rating of Function (GRF) :

Le GRF consiste en une seule question : « sur une échelle de 0 à 100, comment évaluez-vous l'utilisation que vous faites de votre cheville, entre 0 = pas d'utilisation de la cheville (impossibilité de mettre du poids dessus) et 100 = utilisation complète de la cheville (pas limité du tout) ? »

Cette évaluation est corrélée avec le questionnaire FAAM. C'est une évaluation simple, facile à mettre en place et à exploiter. (63)

Intrinsic Motivation Inventory (IMI) (Annexe X) (78)

Ce questionnaire est un outil validé et fiable qui mesure la motivation intrinsèque, de façon multidimensionnelle. Il a été traduit et validé en français (79). Ce questionnaire comprend 37 questions réparties en six catégories : « Intérêt/Plaisir », « Compétence perçue », « Effort/Importance », « Pression/Tension », « Choix perçu » et « Valeur/Utilité ». Le patient évalue chaque item sur une échelle de 0 à 7, un score élevé induit une variable positivement forte.

V. Discussion

V.1. Réponse aux hypothèses

Le SUP est-il un outil de rééducation sensorimotrice aussi efficace que les techniques de kinésithérapie traditionnelle ?

Ce travail n'a pas la prétention de répondre à cette question de facto, mais peut apporter des éléments de réponse. Ainsi, une réflexion sur la biomécanique de cette activité peut produire des hypothèses à explorer.

La position debout sur une planche de Stand-Up Paddle est instable. Le rameur est constamment déstabilisé par les mouvements de la planche et l'action des bras lors de la rame, constituant un challenge postural permanent. (80)

Une étude de B.Schram et al. (80) a montré que des rameurs entraînés étaient capables de contenir leur centre de gravité plus efficacement dans la direction médiale-latérale (plan frontal) que dans la direction antéro-postérieure (plan sagittal) et cela car le ratio longueur/largeur de la planche de SUP est largement favorable à la longueur, favorisant la stabilité sagittale au détriment de la stabilité latérale. De même, les rameurs loisirs et les sujets sédentaires ont montré un centre de gravité variant plutôt dans le plan frontal.

Ainsi s'opère une adaptation posturale dans le plan frontal grâce à l'entraînement en SUP. C'est un aspect intéressant à prendre en compte dans l'instabilité chronique de cheville, quand on sait que le mécanisme lésionnel se fait principalement en varus, et donc dans le plan frontal.

Ce principe est encore plus vrai dans le cas de l'Aqua Stand Up®, la planche étant attachée par la proue et par la poupe, limitant ainsi grandement le déplacement sagittal. L'essentiel des déstabilisations se fait donc dans le plan frontal, les forces antéro-postérieures se répercutant d'autant plus dans la latéralité car stoppées par les attaches. De même lors de la rame, qui n'entraîne donc que très peu de déplacement de la planche vers l'avant et l'arrière, la concentration des forces se fait donc sur le rameur, sollicitant d'autant plus ses ressources musculaires. On retrouve les deux types de déstabilisations inhérents à tout programme de rééducation proprioceptive, les déstabilisations intrinsèques et extrinsèques. Ici, les déstabilisations intrinsèques sont provoquées par les mouvements du rameur sur la planche, les mouvements des bras, comme à la rame, ou encore les déplacements sur la planche. A ces déstabilisations intrinsèques répondent des déstabilisations extrinsèques en retour, avec les mouvements de la planche dûs au clapot de l'eau mais aussi les mouvements de la planche sur l'eau dûs aux déplacements du patient. On a ainsi deux référentiels à prendre en compte.

Lorsque le sujet se tient debout sur la planche de SUP, les membres inférieurs ont une action primordiale pour le maintien de l'équilibre statique. Le sujet utilise différentes stratégies d'équilibration : une stratégie de hanche, avec flexion et extension du tronc sur le bassin, une stratégie de genou, en flexion et extension, et enfin une stratégie de cheville qui sera donc principalement sollicitée en varus/valgus.

La cheville est principalement sollicitée en chaîne fermée, mais peut l'être également en chaîne ouverte, notamment en pratique extérieure lors de manœuvres de virages pour diriger la planche ou de modifications de répartition du poids. On sollicite donc les muscles fibulaires en chaîne fermée, et plutôt en endurance, car les ajustements posturaux sont incessants. On peut imaginer une stratégie sensorimotrice plutôt anticipatrice que rétroactive, sous peine de se retrouver à l'eau. On peut penser que la pratique du SUP induirait une vigilance accrue des réactions d'équilibration dans le plan frontal.

De ce fait, on pourrait rapprocher le SUP d'une rééducation fonctionnelle, même si elle ne l'est pas de prime abord. Premièrement, les exercices sur SUP se font essentiellement en appui bipodal, contrairement au protocole de « wobble board » choisi qui est en unipodal. De plus, c'est un support qui permet le déplacement, et donc le

travail de l'équilibre dynamique avec des reprises d'appuis. Quand bien même le support choisi ne correspondrait pas à une activité réalisée au quotidien par le patient, on a un transfert de tâche, qui laisse supposer qu'une rééducation sur un support instable induit des améliorations du contrôle postural sur support stable. (61) (81)

B.Schram a rédigé une thèse en 2015 explorant les nombreuses facettes du Stand-Up Paddle. Il s'interroge sur l'utilisation de cet outil en rééducation. En effet, il souligne le fait que malgré le peu de recherches réalisées sur le SUP, ce support présente des similarités avec l'entraînement en instabilité.

La pratique du SUP se fait pieds nus, or il a été montré que l'entraînement pieds nus améliore le recrutement musculaire des muscles intrinsèques et extrinsèques. En effet, avec la recherche d'adhérence du pied, les muscles intrinsèques sont stimulés. Cela est dû à une meilleure extéroception, grâce aux nombreux capteurs cutanés plantaires. (82) (83)

Ainsi, la perception des mouvements de la cheville est améliorée chez le sujet pieds nus comparé au port de chaussures. (84) Il a été montré qu'une seule heure d'activité pieds nus par jour augmente le tonus musculaire. (85)

Reuss et al. ont montré qu'une seule session de 30 minutes de SUP induisait une amélioration de l'équilibre, évaluée par le Single Hop Test. (39) Le SUP permet donc un gain de l'équilibre, dès la première séance, chez des sujets sains. L'entraînement en bipodal sur un SUP a des effets positifs sur un test en unipodal. Des investigations supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si ce gain est significatif chez des sujets pathologiques, et notamment en cas d'instabilité chronique de cheville.

V.2. Faisabilité

Le Masseur-Kinésithérapeute peut utiliser la balnéothérapie à des fins de rééducation. De nombreux accessoires sont à sa disposition : planche, frites, haltères, cerceaux, barres parallèles, aquabike... Toutes ces activités sont réalisées dans l'eau. La balnéothérapie utilise la portance de l'eau, le travail en résistance, mais aussi la chaleur de ce milieu. L'ajout de surf ou de SUP permet de profiter de ce plan instable qu'est le milieu aquatique.

Un intérêt du milieu aquatique est son innocuité en cas de chute. Le SUP est donc a priori un outil sûr, comme le montre une étude des différentes pratiques en milieu ouvert sur ce support. (41) L'appréhension de la chute peut être diminuée et le patient se sentir plus à même de prendre des initiatives dans la rééducation. Le principe de l'Aqua Stand-

Up ® comprend des planches gonflables qui amortissent mieux les chocs que des planches rigides en composite. Les planches sont fixées par l'avant et l'arrière, ce qui interdit tout déplacements importants, et évite donc la dérive vers le bord de la piscine. Il est préconisé de laisser une distance latérale de 2m entre le bord et la planche et de 1,5m entre chaque planche, avec une profondeur minimale de 0,8m, afin d'éviter les contacts. Ce qui équivaldrait, pour une planche, à un bassin d'environ 3m de largeur sur 5m de longueur.

Ainsi, cette pratique se limite à des bassins de taille conséquente.

Stand-Up Paddle et Kinésithérapie

Les sports nautiques et notamment le surf sont déjà utilisés en rééducation. On peut citer le centre de rééducation fonctionnelle Les Embruns à Bidart qui propose du handisurf en parallèle de la kinésithérapie. On peut parler de l'initiative d'un physiothérapeute Suisse B.Vonlanthen (86), qui a mené un projet de physiothérapie dans l'eau à l'aide de planches de surf. Ce projet, nommé « Physio-Surfboard-Thérapie », a débuté en 2013 a été réalisé dans le cadre du programme RNO (rééducation neurologique et orthopédique) de la clinique de La Lignère, en Suisse. Le « quiver » comme on pourrait l'appeler, est composé d'une planche de bodyboard, d'un planche de surf de 2m20, toutes deux utilisées en piscine, et d'un SUP rigide utilisé en lac. Un mémoire a été réalisé sur le sujet, ayant pour thème l'utilisation de la Physio-Surboard-Thérapie en réadaptation neurologique et son incidence sur la motivation intrinsèque. Cette étude a montré un haut niveau de motivation intrinsèque en post-traitement, sur 4 patients de 22 à 58 ans, souffrant de différentes pathologies neurologiques, avec comme critère d'évaluation le questionnaire IMI. (87)

Un cabinet libéral dans la Sarthe (72), utilise le SUP en piscine. Ce support est utilisé essentiellement dans la prise en charge de patients lombalgiques chroniques, à raison d'une fois par semaine, mais aussi occasionnellement en traumatologie du genou. La population de pratiquants est hétérogène, avec des âges divers, une patiente de plus de 75 ans y a déjà participé. Le cabinet possède une piscine de 40m², permettant l'utilisation de 5 planches en simultanée. (Figure.) Après un rapide entretien avec les participants d'une séance, à laquelle j'ai pris part, il en ressort un degré de motivation élevé par rapport à ce type de rééducation.

Ces différents exemples montrent qu'une utilisation du Stand-Up Paddle est possible, notamment en pratique de groupe, mais nécessite une organisation spécifique, comprenant gestion du matériel, gestion du temps, création de séances et de protocoles et enfin inclusion de patients volontaires.

V.3.Limites

Limites du SUP comme outil de rééducation

Les limites du SUP en piscine sont matérielles. En effet, il faut pour cela posséder une balnéothérapie, relativement grande (un minimum de 15m²), ce qui limite la mise en pratique de cette technique. Comme cité précédemment, seuls certains cabinets libéraux sont éligibles. Or, il est censé de dire que la prise en charge de l'instabilité chronique de cheville se fait essentiellement dans un cadre libéral. Se pose la question de la faisabilité de ce genre de rééducation. Un cadre associatif, comme cela se fait avec des pathologies comme la lombalgie chronique ou les cardiopathies serait envisageable, afin de profiter d'installations conséquentes, en centre de rééducation par exemple. On peut également envisager un modèle en séance collective comme cité précédemment. On peut aussi se poser la question du coût de revient du matériel, quand on sait qu'un SUP gonflable bas de gamme coûte aux alentours de 300€, ainsi que la question du stockage.

Une autre limite réside dans la vision qu'a la population de cette pratique, ludique, mais aussi contraignante au niveau de l'équilibre. La peur de la chute peut donc décourager certains patients, en plus de la peur de l'eau.

Ce travail est avant tout prospectif, et se restreint à une pathologie chronique, ce qui limite donc les atteintes de l'intégrité physique du patient. L'étude de faisabilité de cette technique se limite donc à cette seule pathologie chronique. On peut envisager une utilisation pour d'autres pathologies. De plus, on peut penser qu'une extrapolation des résultats d'une future étude sur l'instabilité chronique et le SUP rendrait possible son utilisation pour la RPSM des entorses de cheville.

Limites de la rééducation sur support instable

La rééducation proprioceptive de cheville est souvent réalisée sur des supports instables. (4) Or, il apparaîtrait que ce genre de rééducation ne sollicite pas spécifiquement la proprioception de la cheville. (88) Au contraire, ce serait la proprioception de la région lombo-pelvienne qui serait sollicitée. (89) L'équilibration sur surface instable et proprioception de cheville sont deux notions souvent confondues à tort. Si on destabilise l'ensemble du pied, il ne peut plus produire de force de réaction au sol et ne permet donc plus un contrôle postural efficace. Les muscles péri-articulaires de cheville seront activés, mais ce sont les articulations sus-jacentes qui vont réguler l'équilibre, dans la recherche d'une base stable. (90) Ainsi, Forestier et al (91) ont mené une étude sur 10 sujets sains, ayant pour but de montrer l'effet de différents supports instables sur les signaux proprioceptifs musculaires de la cheville. Trois supports ont été

utilisés, stable, instable aspécifique (mousse) et instable spécifique. L'instabilité spécifique est créée par le concept Myolux® où l'avant pied est fixée, et l'arrière pied mobile selon l'axe de Henke. Les résultats montrent que sur les support stable et instable spécifique ont utilise beaucoup la proprioception de cheville, contrairement au support instable aspécifique. De plus, la mousse recrute préférentiellement les dorsiflexeurs, contrairement au Myolux® qui en plus d'apporter des informations proprioceptives, renforce spécifiquement les éverseurs. Ainsi on peut se poser la question de la pertinence de l'utilisation de supports instables en rééducation de cheville, comme c'est le cas pour le SUP. On améliore certes le contrôle postural, comme certains études ont pu le montrer, mais de manière totalement aspécifique à la cheville. On pourrait donc appeler ce genre de rééducation « reprogrammation sensori-motrice globale » au lieu de « proprioception de cheville ».



Figure 9. Le concept Myolux® (92)

Limites de l'étude

La principale limite de l'étude est l'aspect novateur du SUP en rééducation, il n'existe à ce jour aucune étude qui l'envisage comme tel. Il n'existe aucune donnée, aucune norme, scientifiquement établies. Ainsi, le protocole d'exercice a été créé de toute pièces, en s'inspirant de ce qui est réalisé sur le sec.

Le protocole « wobble board » qui sera mis en comparaison devra être modifié, afin d'atteindre les 20 minutes d'exercices qui sont prévues dans le protocole, dans le but d'égaliser les temps de pratique. Or, il a été validé et éprouvé pour une durée d'exercice inférieure, ce qui est un biais potentiel.

Ce travail s'intéresse à la faisabilité, et est donc générateur de nombreuses hypothèses, non référencées bibliographiquement. Une limite de ce travail est l'absence de mise en œuvre du protocole, mais aussi la difficulté de mettre ce protocole en œuvre aux vues des contraintes matérielles déjà évoquées.

V.4. Synthèse

En résumé, l'utilisation du SUP en rééducation n'est encore que confidentielle. Les contraintes organisationnelles sont importantes, mais les exemples sus-cités suggère qu'une utilisation en pratique courante serait envisageable, en exploitant la possibilité de mener des séances de groupe, et notamment pour une pathologie fréquente et chronique qu'est l'instabilité de cheville.

Il existe des alternatives sur le « sec », avec des outils reproduisant les effets d'une planche de SUP ou de surf sur l'eau. On peut citer la Toyboard ® ou encore la B-Board®Workout. La première est une petite planche en mousse, en forme de planche de surf, mais arrondie sur le dessous. C'est une planche qui est déjà envisagée en tant qu'outil de rééducation, notamment par des organismes de formation en kinésithérapie. (93) La seconde est une planche gonflable à deux compartiments, s'inspirant du SUP mais avec un compartiment arrondi sur le dessous également. L'intérêt de la B-Board est sa polyvalence, sa taille permet le déplacement du sujet sur le pont. La forme arrondie permet d'imiter le mouvement de roulis d'une planche sur l'eau, essentiellement dans le plan frontal. Ces deux supports sont adaptés à la pratique courante, grâce à leur taille réduite.



Figure 10. La Toyboard ® (94)



Figure 11. La B-Board@Workout (source E.Vanderdrissche)

V.4. La motivation

Une étude menée en 2010 par Fitzgerald et al. (95) s'est intéressée à comparer l'outil utilisé dans le protocole « Sec » de ce travail, qu'est le « wobble board », en l'agrémentant d'une interface informatique, sous forme de jeu, en guise de feed-back. Le but de l'étude était de comparer les effets du « wobble board », avec et sans feed-back informatique, sur le contrôle postural et la motivation de 22 sujets sains. Le SEBT, un test de stabilisation dynamique et le questionnaire IMI ont été utilisés. Les résultats montrent des performances équivalentes entre les deux groupes pour la stabilité posturale. Cependant, le groupe avec jeu informatique a montré un score significativement élevé pour la sous-échelle « Intérêt/Plaisir » du questionnaire IMI. Cette sous-échelle reflète la motivation intrinsèque.

Une étude de Trecroci et al. (96) réalisée en 2018, a évalué l'effet de 12 semaines d'entraînement de l'équilibre sur la performance physique et le plaisir ressenti chez 41 jeunes footballeurs. L'étude a comparé un entraînement en équilibre traditionnel (équilibre unipodal sur différents supports et agrémenté de différentes tâches) et en entraînement de l'équilibre par slackline. La slackline est une sangle tendue entre deux points fixes, pratique s'apparentant à du funambulisme. Les critères d'évaluations de performance physique sont différentes tâches dont de la course avec changements de direction, des sauts et le SEBT. La Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) a été utilisée pour évaluer la notion de plaisir. Comme pour l'étude précédente, les critères de

performances sont restés inchangés entre les deux groupes, mais l'échelle de plaisir réalise un score significativement plus important pour le groupe « slackline ».

Dans ces deux études, seul le critère « motivation » et « plaisir » évolue de manière positive au sein des groupes utilisant des activités qu'on pourrait appeler ludiques. L'étude de Trecroci souligne l'importance de la motivation, qui pourrait inciter les jeunes sportifs à s'entraîner de façon plus intense. Les conclusions sont similaires dans le mémoire « Surfboard Thérapie » (87), où il est suggéré qu'une activité aquatique et stimulante peut engendrer une meilleure adhérence au traitement, un absentéisme moindre et un bien-être psychologique pour le patient.

Dans ces trois situations, on observe que ce sont des activités qui sortent de l'ordinaire, qui sont plébiscitées par les sujets. Les activités comme le jeu vidéo, la slackline et le surf sont actuellement à la mode dans notre société. On peut s'interroger sur ce qui fait d'une activité qu'elle soit ludique et procure du plaisir. En quoi le SUP serait-il plus ludique et motivant que le « wobble board » ? Tout d'abord, on peut citer l'environnement. Habituellement pratiqué en extérieur, en piscine dans ce travail pour la réalisation du protocole, le milieu aquatique est euphorisant et donne une impression de sécurité. De plus, on peut observer de manière fréquente que les patients sont plus ouverts et se sociabilisent volontiers lors des séances de balnéothérapie. (97)

L'aspect social de la pratique est aussi très important pour la motivation du patient. La pratique de ce sport augmente de manière très importante dans le monde. (42) Les articles de presse sur ce sujet sont nombreux, et propage le côté « fun » de ce support : « *sensation de marcher sur l'eau, partir à plusieurs en balade, avec un cadre idyllique.* » (98) Il y a également le challenge de tenir debout sur un support mouvant, comme avec le « wobble board » mais avec une diminution possible de l'appréhension à la chute.

Les études de Fitzgerald et Trecroci ont inclus des sujets jeunes, entre 20 et 35 ans pour la première et des pré-adolescents pour la seconde. Dans le mémoire de Clément et Darbellay, une hypothèse de base était que les patients (de 22 à 58 ans) les plus jeunes seraient plus motivés dans la rééducation, ce qui ne s'est pas vérifié par la suite, les plus âgés étant les plus motivés. (il faut prendre en compte le faible effectif de 5 patients)

L'âge a-t-il une influence sur la motivation ? L'âge d'inclusion des patients de ce travail est de 18 à 40 ans. Ainsi, ils font pour majeure partie de ce qu'on appelle la Génération Y. La Génération Y appartient à la génération des personnes nées entre le début des années 80 et le milieu ou la fin des années 90, selon les sources. (une partie des patients fait donc partis de la génération suivante, la Génération Z). C'est la génération d'internet, des réseaux sociaux, où l'accès à l'information est quasi immédiat. Dans l'enseignement,

les élèves ont beaucoup de mal à se concentrer car ils vivent dans l'instantanéité, et s'ennuient facilement. (99) (100) Les exercices de rééducation auront donc tout intérêt à capter l'attention du sujet et à sortir de l'ordinaire. La connotation « surf » du SUP, et son rapport avec la « Culture Surf » peut donner de l'intérêt envers ce support aux « Millenials » (autre nom de la Génération Y). De plus, l'inclusion de patients inactifs physiquement, pratiquant peu ou pas d'activité physique peut influencer la rééducation négativement, par un goût peu prononcé pour l'effort physique. Une rééducation qui se veut attractive aurait donc un intérêt.

Expérience personnelle

De manière informelle, lors de ma visite du cabinet utilisant le SUP en balnéothérapie dans la Sarthe, j'ai pu me rendre compte de l'engagement de 4 patients lombalgiques chroniques dans leur rééducation. J'ai pu participer à une séance, et observer le rapport de chacun avec le support. Malgré la difficulté des exercices proposés, les patients sont restés souriant et joviaux, et j'ai senti un vrai engouement de groupe quant à cette pratique. Un rapide entretien avec des participants m'a indiqué la fidélité de ces derniers à leur séance hebdomadaire de SUP. De plus les patients sont vraiment acteurs de leur prise en charge, jusqu'au montage et démontage du matériel, avec un travail d'équipe organisé. Sur la séance de 40 minutes, j'ai pu observer deux chutes à l'eau, du même patient, sans incidences particulières sur le reste de la séance.

A titre personnel, pratiquant le SUP depuis 3 ans, et plus récemment en compétition, j'ai pu me rendre compte de l'atmosphère particulière flottant autour de cette pratique, avec une attention particulière de chaque participant à prendre du plaisir lors de la pratique, et une grande ouverture sociale.

VI. Conclusion

De nombreuses techniques de rééducation sensori-motrice sont à même de proposer des résultats intéressants dans la prise en charge de l'instabilité chronique de cheville. Dans ce travail, une réflexion a été menée sur l'intérêt d'utiliser un support novateur qu'est le Stand-Up Paddle. Ainsi, dans l'attente d'une étude interventionnelle, reprenant le protocole décrit, plusieurs pistes laissent penser que le Stand-Up Paddle serait un outil tout aussi efficace que le « wobble board » pour améliorer le contrôle postural de patients souffrant d'instabilité chronique de cheville. Cet outil, pourrait aider certains patients, à la motivation déficiente, à réaliser de manière assidue leur rééducation.

VII. Bibliographie

1. Orsoni N, Mathieu P-A, Mabit C. Épidémiologie Des Entorses De Cheville. La Chev instable [Internet]. 2015;59–64. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294714566000034>
2. Leemrijse T, Besse J-L, Devos Bevernage B, Valtin B, Barnaud A, Lengelé B. Pathologie du pied et de la cheville. Elsevier Masson; 2015.
3. Terrier R, Gédor C, Toschi P, Forestier N. Caractérisation de la prise en charge de l'entorse latérale de cheville chez une population de jeunes sportifs. Kinesithérapie [Internet]. 2013;13(135):11–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kine.2012.05.022>
4. Deleu P-A, Deschamps K, Devos Bevernage B, Forestier N, Gombault V, Leemrijse T, et al. Traitement médical des instabilités chroniques. La Chev instable [Internet]. 2015;157–86. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978229471456600006X>
5. Furness J, Olorunnife O, Schram B, Climstein M, Hing W. Epidemiology of Injuries in Stand-Up Paddle Boarding. Orthop J Sport Med. 2017;5(6):1–9.
6. Kamina P, Francke J-P, Gouazé A, Impr. Aubin). Anatomie : introduction à la clinique. 4, Arthrologie des membres. Vigot; 1994.
7. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur. Tome 1, Membre inférieur.
8. Tourné Y, Mabit C. La cheville instable. Masson E, editor. 2015. 376 p.

9. Bendahou M, Saidi K, Besch S, Khiami F. Traumatisme de la cheville [Internet]. Paris: Springer Paris; 2013 [cited 2018 Oct 30]. (Références en médecine d'urgence. Collection de la SFMU). Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-2-8178-0352-4>
10. S. Abrassart PH. Pièges en orthopédie ambulatoire : le membre inférieur (2) - Revue Médicale Suisse. Rev Med Suisse 2011; 7 1992-8 [Internet]. [cited 2019 Apr 25]; Available from: <https://www.revmed.ch/RMS/2011/RMS-312/Pieges-en-orthopedie-ambulatoire-le-membre-inferieur-2>
11. Physiotec. Monter/descendre escaliers [Internet]. YouTube; [cited 2019 Apr 25]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=Nz9kGhbRiB0>
12. Yeung M, Chan K, So C, Yuan W. An epidemiological survey on ankle sprain. Br J Sports Med [Internet]. 1994;28(2):112–6. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7921910%5Cnpapers2://publication/uuid/2C52E0D3-3144-482E-8AC6-69E3109DC39A
13. Hayashi K. Biomechanical studies of the remodeling of knee joint tendons and ligaments. J Biomech [Internet]. 1996 Jun [cited 2019 Jan 28];29(6):707–16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9147967>
14. Pasche O, Richard N, Cornuz J. NF. Entorse de cheville - Revue Médicale Suisse [Internet]. [cited 2018 Dec 2]. Available from: <https://www.revmed.ch/Guidelines/Compas/Appareil-locomoteur/Entorse-de-cheville>
15. Reprise des activités après une entorse de la cheville | ameli.fr | Assuré [Internet]. [cited 2019 Jan 28]. Available from: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/entorse-cheville/reprise-activites-evolution>
16. Bauer T, Hardy P. Entorses de la cheville [Internet]. 2011 [cited 2019 Jan 28]. Available from: https://www-em-premium-com.scd-proxy.univ-brest.fr/showarticlefile/535144/14-53048_plus.pdf
17. Besse J-L, Colin F, Hintermann B, Mabit C, Orsoni N, Toullec E, et al. Entorses récentes. La Chev instable [Internet]. 2015;65–116. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294714566000046>
18. Heyworth J. Ottawa ankle rules for the injured ankle. BMJ [Internet]. 2003 Feb 22 [cited 2019 Jan 29];326(7386):405–6. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12595349>

19. Bleakley CM, Glasgow P, MacAuley DC. PRICE needs updating, should we call the POLICE? *Br J Sports Med* [Internet]. 2012 Mar 1 [cited 2019 Feb 5];46(4):220–1. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21903616>
20. ANAES. REEDUCATION DE L'ENTORSE Service des recommandations et références professionnelles. Has. 2000;
21. Besse J-L, Gouzland T, Mabit C, Toullec E, Tourné Y. Démembrement de l'instabilité chronique. *La Chev instable* [Internet]. 2015;117–56. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294714566000058>
22. Hertel J. Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability [Internet]. Vol. 37, *Journal of Athletic Training*. Association, Inc; 2002 [cited 2018 Nov 13]. Available from: www.journalofathletictraining.org
23. Beynon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athl Train* [Internet]. 2002 Dec [cited 2018 Nov 19];37(4):376–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12937558>
24. Heilman AE, Braly WG, Bishop JO, Noble PC, Tullos HS. An Anatomic Study Of Subtalar Instability. *Foot Ankle* [Internet]. 1990 Feb [cited 2018 Nov 19];10(4):224–8. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/107110079001000407>
25. Thompson C, Schabrun S, Romero R, Bialocerkowski A, van Dieen J, Marshall P. Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis of Systematic Reviews. *Sport Med*. 2018;48(1):189–205.
26. Chrintz H, Falster O, Roed J. Single-leg postural equilibrium test. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2007 Jan 30 [cited 2019 Apr 28];1(4):244–6. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0838.1991.tb00305.x>
27. Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Balance and recovery from a perturbation are impaired in people with functional ankle instability. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2007;17(4):269–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17620780>
28. Riemann BL, Guskiewicz KM, Shields EW. Relationship between Clinical and Forceplate Measures of Postural Stability. *J Sport Rehabil* [Internet]. 1999 May [cited 2019 Apr 28];8(2):71–82. Available from: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jsr.8.2.71>
29. Docherty CL, Arnold BL, Gansneder BM, Hurwitz S, Gieck J. Functional-

- Performance Deficits in Volunteers With Functional Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2005 Mar [cited 2019 Apr 4];40(1):30–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15902321>
30. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, Gayle R, Pidcoe P. Postural-stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2014;49(1):15–23.
 31. Eechaute C, Vaes P, Van Aerschot L, Asman S, Duquet W. The clinimetric qualities of patient-assessed instruments for measuring chronic ankle instability: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2007 Jan 18 [cited 2019 Apr 6];8:6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17233912>
 32. Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, Herbert RD, Kilbreath SL. The Cumberland Ankle Instability Tool: A Report of Validity and Reliability Testing. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(9):1235–41.
 33. Bauer T, Bombaerts B, Cordier G, Deleu P-A, Guillo S, Leemrijse T, et al. Traitement chirurgical des laxités chroniques latérales. *La Chev instable* [Internet]. 2015;187–236.e1. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294714566000071>
 34. Paillard T. Posture et équilibration humaines [Internet]. De Boeck Supérieur; 2016 [cited 2019 Feb 3]. Available from: <https://www.deboecksuperieur.com/ouvrage/9782353273140-posture-et-equilibration-humaines>
 35. Guénard H. *Physiologie Humaine*. 3e Edition. Rueil-Malmaison : Ed. Pradel D 2001, editor. 2001. 79-96 p.
 36. Hignet R. Concepts et principes de la reprogrammation sensorimotrice (RSM). *Kinesithérapie* [Internet]. 2012;12(128–129):23–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.kine.2012.07.006>
 37. Stand up paddle - Wikipédia [Internet]. [cited 2018 Dec 2]. Available from: https://fr.wikipedia.org/wiki/Stand_up_paddle
 38. Le Stand Up Paddle | Fédération Française de Surf [Internet]. [cited 2018 Dec 2]. Available from: <https://www.surfingfrance.com/federation/disciplines/le-stand-up-paddle-sup.html>
 39. Ruess C, Kristen KH, Eckelt M, Mally F, Litzenberger S, Sabo A. Stand up paddle surfing - An aerobic workout and balance training. *Procedia Eng* [Internet]. 2013;60:62–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2013.07.032>
 40. Schram B, Hing W, Climstein M. The physiological, musculoskeletal and

- psychological effects of stand up paddle boarding. *BMC Sports Sci Med Rehabil* [Internet]. 2016;8(1):32. Available from: <http://bmcsportsscimedrehabil.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13102-016-0057-6>
41. Waydia SE, Woodacre T. Paddle-boarding: Fun, new sport or an accident waiting to happen? *Trauma Mon.* 2016;21(3):4–8.
 42. Schram B, Furness J. Exploring the Utilisation of Stand up Paddle Boarding in Australia. *Sports* [Internet]. 2017 Jul 22 [cited 2019 Feb 10];5(3):53. Available from: <http://www.mdpi.com/2075-4663/5/3/53>
 43. O’Gorman G. Anti-motivation. *Physiotherapy* [Internet]. 1975 Jun [cited 2019 Mar 11];61(6):176–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/125893>
 44. Maclean N, Pound P. A critical review of the concept of patient motivation in the literature on physical rehabilitation. [cited 2019 Mar 11]; Available from: www.elsevier.com/locate/socscimed
 45. Deci EL, Ryan RM, Psychology C. Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. *Psychol Assoc* [Internet]. 2008 [cited 2019 Apr 11];49(1):24–34. Available from: https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2008_DeciRyan_CanPsy_French.pdf
 46. Maclean N, Pound P, Wolfe C, Rudd A. The concept of patient motivation: a qualitative analysis of stroke professionals’ attitudes. *Stroke* [Internet]. 2002 Feb [cited 2019 Apr 11];33(2):444–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11823650>
 47. Babatunde F, MacDermid J, MacIntyre N. Characteristics of therapeutic alliance in musculoskeletal physiotherapy and occupational therapy practice: a scoping review of the literature. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2017 Dec 30 [cited 2019 Mar 11];17(1):375. Available from: <https://bmchealthservres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12913-017-2311-3>
 48. Kostur L. Classification des outils de reprogrammation neuromotrice. *Kinesithérapie.* 2012;12(128–129):34–7.
 49. Keller M, Pfusterschmied J, Buchecker M, Müller E, Taube W. Improved postural control after slackline training is accompanied by reduced H-reflexes. *Scand J Med Sci Sport.* 2012;22(4):471–7.

50. Sluijs EM, Kok GJ, van der Zee J. Correlates of Exercise Compliance in Physical Therapy. *Phys Ther* [Internet]. 1993 Nov 1 [cited 2018 Nov 2];73(11):771–82. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/2729054/Correlates>
51. Han J, Anson J, Waddington G, Adams R. Sport Attainment and Proprioception. *Int J Sports Sci Coach* [Internet]. 2014 Feb [cited 2018 Nov 2];9(1):159–70. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1260/1747-9541.9.1.159>
52. Mckeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(10):1810–9.
53. Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, Docherty CL. Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part II: Assessing Patient-Reported Outcome Measures. *J Athl Train* [Internet]. 2018;53(8):1062-6050-387–16. Available from: <http://natajournals.org/doi/10.4085/1062-6050-387-16>
54. Burcal CJ, Trier AY, Wikstrom EA. Balance Training Versus Balance Training With STARS in Patients With Chronic Ankle Instability: A Randomized Controlled Trial. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2017 Sep [cited 2019 Mar 17];26(5):347–57. Available from: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jsr.2016-0018>
55. Mettler A, Chinn L, Saliba SA, McKeon PO, Hertel J. Balance Training and Center-of-Pressure Location in Participants With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2015 Apr [cited 2019 Feb 24];50(4):343–9. Available from: <http://natajournals.org/doi/10.4085/1062-6050-49.3.94>
56. Pope M, Chinn L, Mullineaux D, McKeon PO, Drewes L, Hertel J. Spatial postural control alterations with chronic ankle instability. *Gait Posture* [Internet]. 2011 Jun 1 [cited 2019 Mar 22];34(2):154–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636211001391>
57. Hall EA, Chomistek AK, Kingma JK, Docherty CL. Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *J Athl Train* [Internet]. 2018;53(8):1062-6050-385–16. Available from: <http://natajournals.org/doi/10.4085/1062-6050-385-16>
58. Ridder R De, Willems TM, Vanrenterghem J, Roosen P, Kingdom U. Effect of a Home-based Balance Training Protocol on Dynamic Postural Control in Subjects with Chronic Ankle Instability. 2015;596–602.
59. Tsikopoulos K, Mavridis D, Georgiannos D, Cain MS. Efficacy of non-surgical interventions on dynamic balance in patients with ankle instability: A network

- meta-analysis. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2018 Sep [cited 2019 Feb 24];21(9):873–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1440244018300355>
60. Kosik KB, McCann RS, Terada M, Gribble PA. Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review. *Br J Sports Med* [Internet]. 2017 Jan [cited 2019 Feb 24];51(2):105–12. Available from: <http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2016-096534>
 61. Linens SW, Ross SE, Arnold BL. Wobble board rehabilitation for improving balance in Ankles with chronic instability. *Clin J Sport Med*. 2016;26(1):76–82.
 62. Wright CJ, Linens SW. Patient-Reported Efficacy 6 Months After a 4-Week Rehabilitation Intervention in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2017 Jul [cited 2019 Feb 24];26(4):250–6. Available from: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jsr.2016-0044>
 63. Wright CJ, Linens SW, Cain MS. A Randomized Controlled Trial Comparing Rehabilitation Efficacy in Chronic Ankle Instability. *J Sport Rehabil* [Internet]. 2017 Jul [cited 2019 Feb 24];26(4):238–49. Available from: <http://journals.humankinetics.com/doi/10.1123/jsr.2015-0189>
 64. Shih Y-F, Yu H-T, Chen W-Y, Liao K-K, Lin H-C, Yang Y-R. The effect of additional joint mobilization on neuromuscular performance in individuals with functional ankle instability. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2018 Mar [cited 2019 Mar 17];30:22–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1466853X17306739>
 65. Hale SA, Hertel J, Olmsted-Kramer LC. The Effect of a 4-Week Comprehensive Rehabilitation Program on Postural Control and Lower Extremity Function in Individuals With Chronic Ankle Instability. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2007;37(6):303–11. Available from: <http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2007.2322>
 66. Conceição JS, De Araújo FGS, Santos GM, Keighley J, Dos Santos MJ. Changes in postural control after a ball-kicking balance exercise in individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2016;51(6):480–90.
 67. Ashour A, Elhafez S, Mahmoud Youssef N, Mohammed Abdelmohsen A, Atteya Ashour A, Mohamed Elhafez N, et al. Effect of different balance training programs on postural control in chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Acta Bioeng Biomech Orig Pap* [Internet]. 2018 [cited 2019 Mar 17];20(2). Available

from: <https://www.researchgate.net/publication/326732359>

68. Hale SA, Fergus A, Axmacher R, Kiser K. Bilateral improvements in lower extremity function after unilateral balance training in individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train* [Internet]. 2014 [cited 2019 Mar 30];49(2):181–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24568231>
69. Swenson DM, Collins CL, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of U.S. high school sports-related ligamentous ankle injuries, 2005/06-2010/11. *Clin J Sport Med* [Internet]. 2013 May [cited 2019 Mar 30];23(3):190–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23328403>
70. Cruz-Díaz D, Lomas Vega R, Osuna-Pérez MC, Hita-Contreras F, Martínez-Amat A. Effects of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2015 Mar 27 [cited 2019 May 6];37(7):601–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24989067>
71. Entorse de la cheville : consultation et traitement | ameli.fr | Assuré [Internet]. [cited 2019 May 1]. Available from: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/entorse-cheville/consultation-traitement>
72. Olmsted LC, Carcia CR, Hertel J, Shultz SJ. Efficacy of the Star Excursion Balance Tests in Detecting Reach Deficits in Subjects With Chronic Ankle Instability. *J Athl Train* [Internet]. 2002 Dec [cited 2019 Apr 2];37(4):501–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12937574>
73. Kinzey SJ, Armstrong CW. The Reliability of the Star-Excursion Test in Assessing Dynamic Balance. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 1998 May [cited 2019 Apr 2];27(5):356–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9580895>
74. Gribble PA, Kelly SE, Refshauge KM, Hiller CE. Interrater reliability of the star excursion balance test. *J Athl Train* [Internet]. 2013 [cited 2019 Apr 2];48(5):621–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24067151>
75. Docherty C, Arnold B, Gansneder B, Hurwitz S, Gieck J. Functional performance deficits in volunteers with functional ankle instability. *J Athl Train*. 2005;40(1):30–4.
76. Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, Docherty C, Fourchet F, et al. Selection Criteria for Patients With Chronic Ankle Instability in Controlled Research: A Position Statement of the International Ankle Consortium. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2013;43(8):585–91. Available from:

<http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2013.0303>

77. Borloz S, Crevoisier X, Deriaz O, Ballabeni P, Martin RL, Luthi F. Evidence for validity and reliability of a French version of the FAAM. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011;12:40.
78. McAuley E, Duncan T, Tammen V V. Psychometric Properties of the Intrinsic Motivation Inventory in a Competitive Sport Setting: A Confirmatory Factor Analysis. *Res Q Exerc Sport* [Internet]. 1989 Mar [cited 2019 Apr 11];60(1):48–58. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02701367.1989.10607413>
79. Eeckhout, C., Francaux, M., & Philippot P. Questionnaire de motivation intrinsèque post-expérimentale.
80. Schram B, Hing W, Climstein M. Profiling the sport of stand-up paddle boarding. *J Sports Sci* [Internet]. 2016 May 18 [cited 2019 Feb 10];34(10):937–44. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2015.1079331>
81. Osti FR, de Souza CR, Teixeira LA. Improvement of Balance Stability in Older Individuals by On-Water Training. *J Aging Phys Act* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2018 Dec 21];26(2):222–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28657810>
82. Squadrone R, Gallozzi C. Biomechanical and physiological comparison of barefoot and two shod conditions in experienced barefoot runners. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2009 Mar [cited 2019 Apr 14];49(1):6–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19188889>
83. Schram B. Stand up paddle boarding [Internet]. [cited 2019 Feb 10]. Available from: https://pure.bond.edu.au/ws/portalfiles/portal/27701068/Thesis_Stand_up_paddle_boarding_an_analysis_of_a_new_sport_and_recreational_activity.pdf
84. Waddington G, Adams R, Bartold S. Football boot insoles and sensitivity to extent of ankle inversion movement. *Br J Sports Med* [Internet]. 2003 Apr [cited 2019 Apr 14];37(2):170–4; discussion 175. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12663362>
85. Robbins SE, Hanna AM. Running-related injury prevention through barefoot adaptations. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1987 Apr [cited 2019 Apr 14];19(2):148–56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2883551>
86. Thegibolin. Physio-Surfboard-Thérapie [Vidéo en ligne], 15 juillet 2013 [Internet].

- YouTube; [cited 2018 Feb 20]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=Ju1iZzqOa5c&t=43s>
87. Clément J, Darbellay V. La physio-surfboard-thérapie en réadaptation neurologique : une étude sur la motivation intrinsèque [Internet]. 2015 [cited 2019 Apr 11]. Available from: <http://doc.rero.ch/record/257506>
 88. Kiers H, Brumagne S, van Dieën J, van der Wees P, Vanhees L. Ankle proprioception is not targeted by exercises on an unstable surface. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2012 Apr 21 [cited 2019 Apr 19];112(4):1577–85. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00421-011-2124-8>
 89. Brumagne S, Janssens L, Knapen S, Claeys K, Suuden-Johanson E. Persons with recurrent low back pain exhibit a rigid postural control strategy. *Eur Spine J* [Internet]. 2008 Sep [cited 2019 Apr 19];17(9):1177–84. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18594876>
 90. Académie de la Cheville. Equilibration sur surface instable et proprioception de cheville : une relation pas si claire [Internet]. YouTube; [cited 2019 Apr 21]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=KeHxpmxLuRg&fbclid=IwAR1J7mqhabg-Q3FC2GdbuMj4rK1qOlonMF4YIFuHZGMIJMwhTIDeXJ462o>
 91. Forestier N, Terrier R, Teasdale N. Ankle Muscular Proprioceptive Signals' Relevance for Balance Control on Various Support Surfaces. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015 Jan [cited 2019 Apr 19];94(1):20–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24919080>
 92. Myolux-rééducation des chevilles instables. Protocoles Myolux - Exercice 1 [Internet]. YouTube; [cited 2019 May 6]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=l0c0j9FJjps>
 93. Toyboard ITMP - la formation ! [Internet]. YouTube; [cited 2019 May 4]. Available from: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=PgBY5gspEuE
 94. Toyboard Pro - planche de proprioception [Internet]. [cited 2019 May 4]. Available from: <https://www.materiel-pla-medical.fr/toyboard-pro-planche-de-proprioception-toyboard,fr,4,TOYBOARD.cfm>
 95. Fitzgerald D, Trakarnratanakul N, Smyth B, Caulfield B. Effects of a Wobble Board-Based Therapeutic Exergaming System for Balance Training on Dynamic Postural Stability and Intrinsic Motivation Levels. *J Orthop Sport Phys Ther* [Internet]. 2010;40(1):11–9. Available from:

<http://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.2010.3121>

96. Trecroci A, Cavaggioni L, Lastella M, Broggi M, Perri E, Iaia FM, et al. Effects of traditional balance and slackline training on physical performance and perceived enjoyment in young soccer players. *Res Sport Med [Internet]*. 2018 Oct 2 [cited 2018 Nov 3];26(4):450–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29963921>
97. Collot S, Griveaux H. Principes physiques en balnéothérapie. *Kinésithérapie, la Rev [Internet]*. 2007 Oct 1 [cited 2019 May 5];7(70):21–7. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1779012307704837>
98. LeBreton Marine. Comment les stand up paddle ont envahi les plages, les lacs et les fleuves | Le Huffington Post [Internet]. [cited 2019 May 5]. Available from: https://www.huffingtonpost.fr/2018/07/25/comment-les-stand-up-paddle-ont-envahi-les-plages-les-lacs-et-les-fleuves_a_23489284/
99. Boëton Marie. La génération Y, une classe d'âge façonnée par le Net. *Etudes (Paris) [Internet]*. [cited 2019 May 5];Tome 419(7):31–41. Available from: <https://www.cairn.info/revue-etudes-2013-7-page-31.htm>
100. Boulé F. Hautement différente : la génération Y, un défi de taille pour l'enseignement médical. *Pédagogie Médicale [Internet]*. 2012 [cited 2019 May 5];13(1):9–25. Available from: <https://www.pedagogie-medicale.org/articles/pmed/pdf/2012/01/pmed110018.pdf>

VIII. Annexes

Sommaire :

Annexe I : Critères d'Ottawa

Annexe II : Paradigme de Hertel

Annexe III : Protocoles des études de la revue de littérature

Annexe IV : Tableau récapitulatif du design de l'étude

Annexe V : Critères de sélection à l'inclusion selon l'International Ankle Consortium Position Statement

Annexe VI : Formulaire de consentement

Annexe VII : Tableau. Déroulement type du protocole SUP

Annexe VIII : Questionnaire CAIT

Annexe IX : Questionnaire FAAM et FAAM-Sport

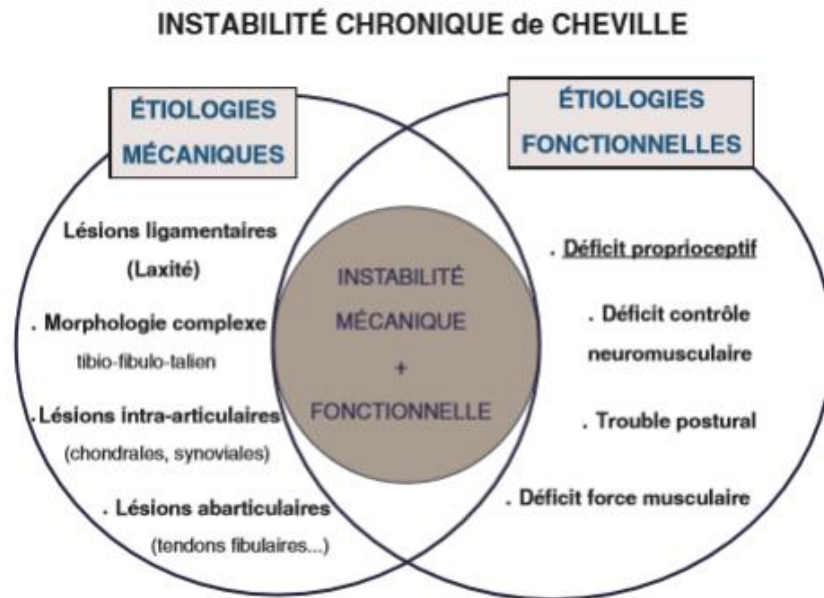
Annexe X : Questionnaire IMI

Annexe I : Critères d'Ottawa (18)

Douleur dans la région malléolaire et du moyen pied avec au moins un des critères:

- douleur à la palpation du bord postérieur des 6 cm distaux de la malléole externe du péroné; douleur à la palpation du bord postérieur des 6 cm distaux de la malléole interne du tibia
- douleur à la palpation de la base du 5^e métatarsien
- douleur au niveau de l'os scaphoïde
- incapacité de faire plus de trois pas immédiatement après le traumatisme ou lors de l'examen.

Annexe II : Paradigme de Hertel (22)



Annexe III : Protocoles des études de la revue de littérature

Protocole de McKeon et al. (52)

Les sujets ont été répartis de manière aléatoire au programme d'entraînement de l'équilibre et ont participé à 12 sessions supervisées, à raison de 3 sessions par semaine. Chaque séance a duré environ 20 minutes. Le programme d'exercice progressif a été créé pour mettre au défi la capacité du sujet à tenir en unipodal avec la réalisation de différentes activités d'équilibre. Quand le sujet maîtrisait la tâche, on a augmenté la difficulté progressivement. Chaque activité contenait 7 niveaux de difficulté. Les activités comprenaient : 1) saut puis stabilisation, 2) saut puis stabilisation et retour, 3) saut puis stabilisation « box drill », 4) activités progressive en équilibre unipodal les yeux ouverts, 5) activités progressives en équilibre unipodal les yeux fermés. (Le protocole de l'article est très détaillé, ce n'est qu'un résumé.)

Protocole de Burcal et al. (54)

Protocole STARS : Sensory-Targeted Ankle Rehabilitation Strategies

Le groupe « Balance Training with STARS » (BTS) ont reçu une combinaison du traitement STARS : étirement du mollet, traction articulaire de la cheville, mobilisations antérieure/postérieure de la cheville, et massage plantaire. Ces 4 techniques sont utilisées pour leur capacité à améliorer les déficits liés à l'ICC et leur utilisation en pratique clinique. Cette intervention est appliqué dans le même ordre pour chaque séance de traitement : 1) 60 secondes d'étirement du mollet, 2) 30 secondes de traction de la cheville, 3) 30 secondes de mobilisation, 4) 2 minutes de massage plantaire, 5) 30 secondes de traction de cheville, et 6) 30 secondes de mobilisations, pour un temps total d'intervention de 5 minutes. L'intervention STARS est réalisé immédiatement après chaque session d'entraînement de l'équilibre, pendant toute la durée de l'étude. L'étirement du mollet est complété par un étirement doux par le participant contre un mur.

Protocole de Ridder et al. (58)

39 sujets ont réalisé un programme d'entraînement progressif non supervisé pendant 8 semaines. La plupart des exercices sont réalisés sur la cheville testée, la progression consiste en une variation de la position des bras, du contrôle visuel et de la surface d'appui. Les sujets doivent réaliser les exercices 3 fois par semaines, pour un total de 24 séances. Chaque sujet reçoit des explications et un livret, ainsi qu'un tapis de mousse et un wobble board, et un DVD avec les 24 séances en vidéos.

Protocole de Linens et al. (61)

Le « wobble board » est un plateau circulaire de 76cm de diamètre avec différentes tailles de dôme qui se fixent au-dessous de la planche, pour augmenter ou diminuer la difficulté des exercices d'équilibre. Les participants sont placés de telle sorte qu'ils peuvent toucher le mur du bout des doigts pour garder l'équilibre. La position est en unipodal sur la planche, et des rotations sur le bord de la planche dans le sens des aiguilles d'une montre et son contraire sont réalisées. Le dôme avec le plus petit diamètre est considéré comme le plus faible niveau. 5 niveaux de difficultés sont disponibles, et chaque niveau est augmenté par 1,27cm, on a donc des tailles de dôme comprises entre 2,54 et 7,62cm. (en pouces dans le texte original). La direction initiale de rotation est choisie par le patient et changée toutes les 10 secondes de l'essai qui dure 40 secondes, avec 1 minute de pause entre les essais. La difficulté de l'entraînement est établie en fonction de la facilité avec laquelle le patient réalise les transitions entre le sens de rotation, avec un sentiments de facilité auto-reporté. Les participants s'entraînent 3 jours par semaines pendant 4 semaines.

Annexe IV : Tableau récapitulatif du design de l'étude

Objectif	Evaluer l'effet d'une rééducation de l'instabilité chronique de cheville chez des sujets sédentaires par le stand-up paddle sur la stabilité active de la cheville, par rapport à une méthode de kinésithérapie conventionnelle.
Méthodologie	
Type d'étude	Etude contrôlée randomisée en simple aveugle
Principe	Comparaison des performances d'équilibre de 2 groupes de sujets pathologiques. Un groupe contrôle, un groupe kiné et un groupe stand-up paddle
Durée de l'étude	6 semaines, 2 séances par semaine de 30min (dont 2 séances de bilan)
Outcome principal	Tests cliniques (SEBT*, SHT*)
Outcome secondaire	-2 Questionnaires de ressenti de l'instabilité et 1 qualité de vie/capacités Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT), Foot and Ankle Ability Measure (FAAM), Global Rating of Function (GRF) (traductions) -Un questionnaire motivation, adhérence au traitement, ressenti des patients
Éthique	Etude menée en accord avec la loi Jardé relative aux recherches impliquant la personne humaine, consentement écrit.
Budget financier	Une planche de SUP gonflable + pagaie + des sangles = 500€ Un « wobble board », environ 50€
Echantillon	11 sujets par groupe, 33 au total
Méthode de recrutement	Prospection auprès de cabinets libéraux/médecins généralistes (sujet volontaire non rémunéré) / Faculté de médecine ?
Critères d'inclusion	<ul style="list-style-type: none"> • Critère d'inclusion standard de l'International Ankle Consortium (ci-dessous en annexe) • Agé d'au moins 18 ans (18-40 ans) • Questionnaire d'inclusion : CAIT \leq24 • Instabilité unilatérale ou si bilatérale, cheville la plus instable • Ayant déjà eu au moins une entorse légère à moyenne (stade 1 et 2)

	<ul style="list-style-type: none"> • L'entorse initiale doit dater de plus d'un an • La dernière entorse doit dater de plus de 3 mois • Sujets peu sportifs (<1h30 d'activité physique modérée par semaine, équivalent marche rapide) • Consentement écrit
Critères d'exclusion	<ul style="list-style-type: none"> • Sujet se blessant pendant l'étude • Assiduité insuffisante
Critères de non inclusion	<ul style="list-style-type: none"> • Sujets avec antécédents chirurgicaux du MI. • Sujets sportifs • Antécédents d'entorse grave (stade 3) • Sujets pratiquant déjà le SUP ou le surf • Sujets ayant des troubles neurologiques, douleurs/pathologie du MS/MI • Sujets ayant déjà fait de la kiné pour leur cheville dans l'année précédant l'étude • Sujets ayant des problèmes d'épaule/membre supérieur. • Sujets ayant peur de l'eau • Sujets ayant des troubles de l'équilibre autre que proprioception cheville • Problème de vue important
Distribution dans les deux groupes	Randomisation via logiciel

*SEBT : Star Excursion Balance Test, SHT : Side Hop Test

Annexe V : Critères de sélection à l'inclusion selon l'International Ankle Consortium Position Statement

1. Un antécédent d'au moins 1 entorse significative à la cheville

- L'entorse initiale doit avoir eu lieu au moins 12 mois avant l'inscription à l'étude
- était associée à des symptômes inflammatoires (douleur, gonflement, etc.)
- a créé au moins 1 journée interrompue de l'activité physique souhaitée
- La blessure la plus récente doit avoir eu lieu plus de 3 mois avant l'inscription à l'étude.
- Nous approuvons la définition d'une entorse de la cheville comme « une blessure traumatique aiguë du complexe ligamentaire latéral de l'articulation de la cheville à la suite d'une inversion excessive de l'arrière pied ou d'une flexion plantaire et d'une adduction du pied combinées.

Cela se traduit généralement par des déficits initiaux de fonctionnement et d'invalidité »

2. Un antécédent d'articulation de la cheville précédemment blessée se dérochant (« giving way ») et / ou d'entorse récurrente et / ou de «sentiment d'instabilité».

- Nous approuvons la définition de «giving way » (dérobement) comme «la survenue régulière d'épisodes incontrôlés et imprévisibles de l'inversion excessive de l'arrière pied (habituellement ressentie lors du premier contact en marchant ou en courant), ne provoquant pas une entorse latérale aiguë de la cheville »

- Plus précisément, les participants doivent signaler au moins 2 épisodes de dérobement au cours des 6 mois précédant l'inscription à l'étude.

- Nous approuvons la définition « d'entorse récurrente » comme « deux entorses ou plus à la même cheville ».

- Nous approuvons la définition du « sentiment d'instabilité articulaire de la cheville» comme «la situation dans les activités de la vie quotidienne et dans les activités sportives, où le sujet a le sentiment que la cheville est instable et est généralement associé à la peur de se faire une entorse ”

- En particulier, l'instabilité autodéclarée de la cheville doit être confirmée par un questionnaire validé spécifique à l'instabilité de la cheville en utilisant le score limite associé.

Questionnaires actuellement recommandés :

- Ankle Instability Instrument : répondu « oui» à au moins cinq questions de type oui / non (ceci inclut la question 1 plus les 4 autres)

- Cumberland Ankle Instability Tool: score ≤ 24

- Identification of Functional Ankle Instability: score ≥ 11

3. Un questionnaire général sur la fonction du pied et de la cheville auto-déclaré est recommandé pour décrire le degré d'invalidité de la cohorte, mais ne devrait constituer un critère d'inclusion que si le niveau de fonction auto-déclarée est important pour la question de recherche. Questionnaires actuellement approuvés :

- Foot and Ankle Ability Measure: sous-échelle des activités de la vie quotidienne $< 90\%$, sous-échelle du sport $< 80\%$

- Foot and Ankle Outcome Score : score $< 75\%$ dans 3 catégories ou plus

Critères d'exclusion

1. Des antécédents de chirurgies des structures musculo-squelettiques (os, structures articulaires, nerfs) des membres inférieurs
2. Antécédents de fracture d'un membre inférieur nécessitant un réalignement
3. Blessure aiguë des structures musculo-squelettiques d'autres articulations des membres inférieurs au cours des 3 derniers mois qui a porté atteinte à l'intégrité et à la fonction articulaires (entorses, fractures), entraînant au moins une journée d'interruption d'activité physique souhaitée

Annexe VI : Formulaire de consentement

**FORMULAIRE DE CONSENTEMENT POUR LA PARTICIPATION A UNE
RECHERCHE BIOMEDICALE**

**Titre de la recherche : Rééducation de l'instabilité chronique de cheville par le
Stand-Up Paddle**

Je soussigné(e)

accepte de participer à l'étude **Prise en charge rééducative de l'instabilité
chronique de cheville par le Stand-Up Paddle**

Les objectifs et modalités de l'étude m'ont été clairement expliqués par le Masseur-
Kinésithérapeute.

J'ai lu et compris la fiche d'information qui m'a été remise.

J'accepte que les documents de mon dossier médical qui se rapportent à l'étude
puissent être accessibles aux responsables de l'étude. A l'exception de ces personnes,
qui traiteront les informations dans le plus strict respect du secret médical, mon
anonymat sera préservé.

J'ai bien compris que ma participation à l'étude est volontaire.

Je suis libre d'accepter ou de refuser de participer, et je suis libre d'arrêter à tout
moment ma participation en cours d'étude. Cela n'influencera pas la qualité des soins
qui me seront prodigués.

Mon consentement ne décharge pas les organisateurs de cette étude de leurs
responsabilités. Je conserve tous mes droits garantis par la loi.

Après en avoir discuté et avoir obtenu la réponse à toutes mes questions, j'accepte
librement et volontairement de participer à la recherche qui m'est proposée.

Fait à,

le*Nom et signature de l'investigateur*

Signature du patient

Annexe VII : Tableau. Déroulement type du protocole SUP

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4	Séance 5	Séance 6	Séance 7	Séance 8	Séance 9	Séance 10
2	Exercice 1										
3	A	oui			oui						
4	B	oui					oui				
5	C	oui							oui		
6	D	oui									oui
7	Exercice 2										
8	A		oui	oui							
9	B			oui			oui				
10	C			oui					oui		
11	D			oui							oui
12	Exercice 3										
13	A		oui			oui					
14	B				oui	oui					
15	C					oui			oui		
16	D					oui					oui
17	Exercice 4										
18	A		oui					oui			
19	B				oui			oui			
20	C						oui	oui			
21	D							oui			oui
22	Exercice 5										
23	A		oui							oui	
24	B				oui					oui	
25	C						oui			oui	
26	D								oui	oui	

Annexe VIII : Questionnaire CAIT

The Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT) : traduction française

S'il vous plaît, pour les neufs intitulés, cocher LA proposition qui correspond le mieux à chacune de vos deux chevilles.

Remarque : Le chiffre inscrit en face des propositions de réponses dans la colonne de la cheville gauche correspond à la valeur en points de la réponse. Les sujets n'y avaient évidemment pas accès.

N° de la question	Intitulé	Propositions de réponse	Cheville Gauche	Cheville Droite
1	J'ai une douleur dans la cheville :	Jamais.	5	
		Pendant le sport.	4	
		En courant sur des surfaces irrégulières.	3	
		En courant sur des surfaces planes.	2	
		En marchant sur des surfaces irrégulières.	1	
		En marchant sur des surfaces planes.	0	
2	Je sens ma cheville instable :	Jamais.	4	
		Parfois, pendant le sport (pas tout le temps).	3	
		Fréquemment pendant le sport (à chaque fois).	2	
		Parfois, pendant l'activité quotidienne.	1	
		Fréquemment pendant l'activité quotidienne.	0	
3	Quand je fais des virages serrés, je sens que ma cheville est instable :	Jamais.	3	
		Parfois, lors de l'exécution.	2	
		Souvent, lors de l'exécution.	1	
		Lors de la marche.	0	
4	En descendant les escaliers, je sens que ma cheville est instable :	Jamais.	3	
		Si je vais vite.	2	
		Parfois.	1	
		Toujours.	0	
5	Quand je me tiens debout sur une jambe, je sens que ma cheville est instable :	Jamais.	2	
		Lorsque je suis sur la pointe de mon pied.	1	
		Lorsque j'ai mon pied plat au sol.	0	

6	Je sens que ma cheville est instable lorsque :	Jamais.	3	
		Je saute de gauche à droite.	2	
		Je saute sur place.	1	
		Je saute (peu importe la direction).	0	
7	Je sens que ma cheville est instable lorsque :	Jamais.	4	
		Je cours sur des surfaces irrégulières.	3	
		Je cours sur des surfaces planes.	2	
		Je marche sur des surfaces irrégulières.	1	
8	En général, quand je commence à rouler (ou « twist ») sur ma cheville, je peux l'arrêter :	Immédiatement.	3	
		Souvent.	2	
		Parfois.	1	
		Jamais.	0	
		Je n'ais jamais roulé sur ma cheville.	3	
9	Après un incident typique ou ma cheville à rouler, ma cheville revient à la « normale » :	Presque immédiatement.	3	
		Moins de 1 jour.	2	
		1-2 jours.	1	
		Plus de 2 jours.	0	
		Je n'ai jamais roulé sur ma cheville.	3	

Total de points = 30.

Les sujets avec un score de 28 ou plus sont peu susceptibles d'avoir une instabilité fonctionnelle de cheville tandis que les sujets avec un score de 27 ou moins sont susceptibles d'avoir une instabilité fonctionnelle de cheville.

Bardot-Brard N ; Instabilité fonctionnelle de cheville et programme d'auto-rééducation, mémoire d'obtention du diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute, IFPEK Rennes, 2013

Annexe IX : Questionnaire FAAM et FAAM-Sport

Foot an Ankle Ability Measure

	Aucune difficulté	Légère difficulté	Difficulté modérée	Extrême difficulté	Impossible à faire	Score
Debout	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Marcher sur un sol plat	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Marcher sur un sol plat sans chaussures	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Monter une côte	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Descendre une côte	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Monter les escaliers	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Descendre les escaliers	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Marcher sur un terrain accidenté	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Monter et descendre une pente	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
S'accroupir	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Se mettre sur les orteils	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Démarrer la marche	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>
Marcher 5 minutes ou moins	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>

Marcher approximativement 10 minutes	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Marcher 15 minutes ou plus	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Responsabilités à la maison	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Activités de la vie quotidienne	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Les soins personnels	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Travail léger à modéré (debout, marcher)	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Travaux lourds (pousser / tirer, grimper, transporter)	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Les activités de loisirs	4	3	2	1	0	<input type="checkbox"/>		
Score total :	<input type="text" value="0"/>					/84	Score en pourcentage :	<input type="text" value="0"/>

Foot an Ankle Ability Measure - Sports

	Aucune difficulté	Légère difficulté	Difficulté modérée	Extrême difficulté	Impossible à faire	Score	
Courir	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Sauter	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Se réceptionner	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Démarrage et arrêt rapide	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Déplacements latéraux	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Activités à faible impact	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Aptitude à exercer une activité avec votre technique normale	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Possibilité de participer à votre sport habituel tant que vous souhaitez	4	3	2	1	0	<input type="text" value="0"/>	
Score total :	<input type="text" value="0"/>					/32	Score en pourcentage : <input type="text" value="0"/>

Pandolfi S.; Evaluation et auto-évaluation de l'instabilité chronique de cheville, IRBMS, nov 2012

Annexe X : Questionnaire IMI

Questionnaire de la motivation intrinsèque post-expérimentale

(Deci & Ryan)

Vous trouverez ci-dessous une série d'items concernant le programme de Physio-surfboard-thérapie auquel vous avez participé cet été. Lisez chaque item et entourez d'un cercle le chiffre qui correspond le mieux à votre position actuelle par rapport à celui-ci. Il n'y a pas de bonnes ni de mauvaises réponses.

Echelle: 1 = Complètement faux
4 = Plutôt vrai
7 = Très vrai

J'ai fait cette activité physique car je le voulais.	1	2	3	4	5	6	7
Je crois que cette activité physique pourrait avoir de la valeur à mes yeux.	1	2	3	4	5	6	7
Je pense que cette activité physique est importante.	1	2	3	4	5	6	7
Pendant que je pratiquais cette activité physique, je réfléchissais à quel point je l'appréciais.	1	2	3	4	5	6	7
Je suis satisfait(e) de ma performance dans cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
J'ai fait cette activité physique car je devais le faire.	1	2	3	4	5	6	7
J'ai fait cette activité physique car je n'avais pas le choix.	1	2	3	4	5	6	7
Je n'ai pas investi beaucoup d'énergie dans cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je me sentais sous pression en pratiquant cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
C'était une activité physique que je ne pouvais pas très bien faire.	1	2	3	4	5	6	7

J'étais vraiment habile dans cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je trouvais que cette activité physique était vraiment agréable.	1	2	3	4	5	6	7
Je décrirais cette activité physique comme très intéressante.	1	2	3	4	5	6	7
Je serais prêt(e) à pratiquer à nouveau cette activité physique car elle a de la valeur à mes yeux.	1	2	3	4	5	6	7
Je sentais que je devais faire cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
J'étais anxieux (se) en pratiquant cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
C'était important pour moi de bien faire cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je pense que pratiquer cette activité physique pourrait m'aider à améliorer ma motivation pour le traitement.	1	2	3	4	5	6	7
Cette activité physique n'attirait pas du tout mon attention.	1	2	3	4	5	6	7
Je pense que c'est important de pratiquer cette activité physique car cela peut me motiver à poursuivre mon traitement.	1	2	3	4	5	6	7
Je n'avais pas réellement le choix de faire ou non cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je sentais que ce n'était pas mon propre choix de pratiquer cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
J'étais très relaxé(e) en pratiquant cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
J'ai essayé de toutes mes forces de pratiquer cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Après avoir pratiqué cette activité pendant un moment, je me sentais vraiment compétent(e).	1	2	3	4	5	6	7
Je pensais que cette activité physique était ennuyante.	1	2	3	4	5	6	7

Je pense que pratiquer cette activité physique est utile pour mon traitement.	1	2	3	4	5	6	7
Je me sentais très tendu(e) en pratiquant cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je n'ai pas fait beaucoup d'efforts pour bien faire cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je pense qu'à la fin de l'été, je me débrouillais vraiment bien dans cette activité physique, comparé à la première séance.	1	2	3	4	5	6	7
Cette activité physique était amusante à faire.	1	2	3	4	5	6	7
Je crois que pratiquer cette activité pourrait être bénéfique pour moi.	1	2	3	4	5	6	7
Je crois que j'avais le choix de pratiquer ou non cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je ne me sentais pas du tout nerveux (se) en pratiquant cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
J'ai investi beaucoup d'efforts dans cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
Je pense que je suis vraiment doué (e) pour cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7
J'aimais beaucoup pratiquer cette activité physique.	1	2	3	4	5	6	7

MERZAUD Florian
Titre Rééducation sensori-motrice de l'instabilité chronique de cheville par Stand-Up Paddle
<p>Introduction L'instabilité chronique de cheville (ICC) est une pathologie fréquente. En dehors de l'aspect chirurgical, le principal traitement est la kinésithérapie. Ainsi, la rééducation couramment appelée proprioceptive (ou sensorimotrice) peut permettre une compensation. Les moyens rééducatifs sont nombreux, mais le milieu aquatique n'est pas exploité. Le Stand-Up Paddle (SUP) est une pratique qui se démocratise et permet d'importantes destabilisations, avec un côté ludique.</p> <p>Méthode Le but de ce travail est d'explorer le SUP comme un outil de rééducation sensorimoteur de l'instabilité de cheville, et de le comparer à la kinésithérapie conventionnelle. Un état des lieux de la littérature sur la prise en charge proprioceptive de l'ICC a été réalisé, afin d'élaborer un protocole comparatif.</p> <p>Résultats Le « Wobble Board » semble être l'outil privilégié à utiliser pour ce protocole.</p> <p>Discussion Au final, il en ressort que le SUP pourrait être un outil efficace, grâce à des destabilisations dans le plan frontal et un aspect motivationnel, malgré des contraintes matérielles importantes. La mise en place de ce protocole est nécessaire afin de confirmer ou d'infirmier son efficacité, ainsi que son impact sur la motivation du patient.</p>
Title Sensorimotor rehabilitation of chronic ankle instability by Stand-Up Paddle
<p>Introduction Chronic ankle instability is a current pathology where the main traitement is the proprioceptive physiotherapy. The Stand-Up Paddle may be an interesting rehabilitation tool thanks to its playful side and important destabilisations that it creates.</p> <p>Method The main goal was to show if the Stand-Up Paddle is as effective as conventional rehabilitation, in regaining active stability in a person suffering from chronic instability, and how this support can help to increase patients' motivation. Protocol of the study was supported by literature review. This review made an inventory of sensorimotor rehabilitation in order to determine the best methods.</p> <p>Results The "Wobble Board" seems to be the favorite tool to use in this protocol.</p> <p>Discussion The investigation suggests that Stand-Up Paddle could be an effective method of chronic ankle rehabilitation, thanks to destabilizations in the frontal plan and its motivational aspect, despite material constraints. That is why this study protocol should be used to determine these assumptions in a scientific way.</p>
Mots-clés cheville, instabilité chronique de cheville, rééducation sensori-motrice, stand-up paddle
Key words Ankle, chronic ankle instability, stand-up paddle, sensorimotor rehabilitation
<p>INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE – BREST – 22 avenue Camilles Desmoulins CS 93837 – 29238 Brest Cedex Travail Ecrit de Fin d'Etudes – Promotion 2015/2019</p>

