

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

REEDUQUER SON EQUILIBRE : AVEC OU SANS POWER BALANCE ?

Mémoire présenté par **Sophie HUSSON**
étudiante en 3^e année de masso-kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute.
2010-2011.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	1
2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	3
3. REVUE DE LITTERATURE	4
3.1 Equilibre et posture	4
3.1.1 Définitions	4
3.1.2 Mécanismes du contrôle de l'équilibre et de la posture.	4
3.2 La magnétothérapie	7
3.2.1 Définition	7
3.2.2 Mécanismes du magnétisme	8
3.2.3 Les différentes formes	10
3.2.4 Les effets de la magnétothérapie	11
4. MATERIEL ET METHODE	12
4.1 Population	12
4.2 Matériel	13
4.3 Méthode	14
4.4 Test statistique utilisé	17
5. RESULTATS	18
6. DISCUSSION	20
7. CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE	25
BIBLIOGRAPHIE	27

RESUME

Introduction : Depuis de nombreuses années, l'application d'aimants statiques dans le traitement de la douleur a été largement étudiée, source de nombreux débats concernant la part réelle de son efficacité. Récemment, le bracelet Power Balance censé améliorer force, équilibre et souplesse connaît un succès important dans le monde sportif. Toutefois, la validité de cette utilisation n'est pas prouvée scientifiquement.

Objectif : Etudier le potentiel du bracelet Power Balance dans l'amélioration de l'équilibre du sujet et ainsi envisager s'il peut constituer un adjuvant thérapeutique pour le masseur kinésithérapeute dans sa rééducation.

Sujets : Quatre vingt dix étudiants masseurs kinésithérapeutes sains participent à cette étude.

Protocole : Chaque sujet est porteur successivement d'un bracelet Power Balance puis d'un bracelet placebo ou l'inverse. Il est dissimulé par un brassard. Les participants ignorent le type de bracelet porté durant l'étude. Le test est réalisé sur plate-forme de force de type Satel les yeux fermés sur plan stable puis sur un plan instable de type mousse Airex. Les paramètres pris en compte sont la longueur et la surface du statokinésigramme.

Résultats : Aucune différence significative entre les deux bracelets n'a été observée sur l'amélioration de l'équilibre que ce soit pour les mesures réalisées sur plan stable ou sur plan instable.

Conclusion : Notre étude a mis en évidence l'absence d'efficacité du bracelet Power Balance sur l'équilibre du sujet. La seule action du bracelet pourrait être assimilée à l'effet placebo.

Mots-clés : Bracelet Power Balance – Equilibre – Posture – Magnétothérapie.

1. INTRODUCTION

Nous assistons ces dernières années à un regain d'intérêt pour l'utilisation des aimants à des fins thérapeutiques. L'application d'aimants permanents sous forme de ceinture lombaire, de bracelets ou encore d'application locale dans le traitement des douleurs chroniques telles que les lombalgies ou les douleurs d'arthrose a été largement étudiée [1,2]. D'autres effets ont également été reconnus tels qu'une amélioration de la consolidation osseuse et de la cicatrisation des tissus mous par le biais de l'application de champs électriques et magnétiques [3].

Le bracelet Power Balance (Annexe I), au même titre que le bracelet EFX ou Equilibrium s'inscrivent dans cette perspective. En effet, le bracelet Power Balance, diffusant un champ magnétique, permettrait d'améliorer la force, l'équilibre et la souplesse. Récemment, de nombreux sportifs de haut niveau tels que le basketteur Shaquille O'Neal ou encore le tennisman Rafael Nadal, véritables adeptes de ce bracelet, ne peuvent manquer de le porter lors des compétitions sportives.

Mythe ou réalité ? Y a-t-il un réel effet de ce bracelet sur le fonctionnement du corps humain ou s'agit-il simplement d'un effet placebo ? En effet, malgré un succès phénoménal du bracelet, il n'existe à ce jour aucune étude épidémiologique ou expérience validée scientifiquement permettant de démontrer la part réelle de son efficacité ou d'un quelconque effet placebo. C'est pourquoi, l'hypothèse de notre étude consiste à démontrer l'impact du bracelet sur le contrôle postural du sujet. En effet, s'il permet d'améliorer l'équilibre, celui-ci

pourrait constituer un possible adjuvant thérapeutique pour le masseur kinésithérapeute dans sa rééducation.

Afin de répondre à cette problématique, nous présenterons dans un premier temps notre méthode de recherche bibliographique. Nous réaliserons dans un deuxième temps une revue de littérature sur l'équilibre et ses principaux composants, puis nous définirons le fonctionnement et les effets du magnétisme sur le corps humain. Dans une troisième partie, nous décrirons le déroulement de notre expérimentation. Puis, dans une dernière partie, nous présenterons et discuterons les résultats observés.

2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

Lors de la recherche bibliographique, nous avons tenté de répondre à plusieurs questionnements : Y avait-il des études déjà réalisées portant sur la magnétothérapie et plus particulièrement sur les bracelets magnétiques ? Quels étaient les effets ? Par quels mécanismes fonctionnait la magnétothérapie ?

Les moteurs de recherche essentiellement utilisés sont Science Direct, Pub Med, Kinédoc ainsi que Pedro. Les mots clé utilisés sont principalement : «*magnétothérapie*» («*magnet therapy*»), «*bracelet magnétique*» («*magnetic bracelet*») afin de répertorier les différentes études réalisées sur les bracelets magnétiques. Suite à cette recherche, nous avons obtenu environ quarante résultats. Nous avons écarté les études portant sur la diffusion des courants électromagnétiques pour se centrer principalement sur les recherches concernant l'application et l'effet des aimants statiques.

Nous avons complété notre étude par une recherche manuelle à la bibliothèque Réédoc permettant la consultation d'ouvrages et d'articles publiés dans des revues de référence de la kinésithérapie telles que Kinésithérapie Scientifique et Kinésithérapie la Revue. Les différents ouvrages et études recensés et utilisés pour la rédaction de ce mémoire figurent dans la bibliographie.

3. REVUE DE LITTERATURE

3.1 Equilibre et posture

3.1.1 Définitions

Willem [4] définit la posture par la position de notre corps, de ses parties, de ses articulations, et en particulier des articulations de l'axe rachidien dans l'espace. La posture assure essentiellement deux fonctions selon Massion [5] :

- la fonction antigravitaire de stabilisation qui consiste à s'opposer à la force de pesanteur et définit ainsi la posture. Le tonus postural en est le principal acteur. Le contrôle de l'équilibre en fait partie.
- la fonction d'orientation et d'interface avec le monde extérieur pour la perception et l'action.

Selon le principe d'inertie, l'équilibre est réalisé lorsque «la somme des forces qui s'exercent sur un système et leur moment est nul» [6]. Il correspond à la projection du centre de gravité dans le polygone de sustentation.

3.1.2 Mécanismes du contrôle de l'équilibre et de la posture.

Le contrôle postural est rendu possible tout d'abord grâce à des centres situés principalement au niveau du système nerveux central mais également par le biais d'afférences périphériques : des afférences proprioceptives, neuro-musculaires et extéroceptives (cutanées, labyrinthiques et visuelles).

➤ ***Au niveau central :***

Au niveau central, différentes structures régissent l'équilibre. Tout d'abord, le tronc cérébral et les ganglions de la base qui sont des régulateurs d'ajustement postural (Annexe II). Le cervelet, quant à lui, intervient dans la régulation et l'acquisition des mouvements et assure également la coordination temporelle des activités musculaires.

➤ ***Au niveau périphérique :***

Au niveau musculaire, les mécano-récepteurs sont représentés par les fuseaux neuro-musculaires. Les fuseaux neuro-musculaires sont sensibles à l'étirement et différents types de fibres sont répertoriés : les fibres dynamiques de type I, les fibres statiques Ia et les fibres statiques de type II. Au niveau tendineux, les récepteurs de Golgi sont situés à l'extrémité de la fibre musculaire, en général à proximité du tendon et permettent d'assurer le contrôle postural.

En ce qui concerne les afférences cutanées, les capteurs sont situés au niveau dermo-épidermique et sont de plusieurs types : les cellules de Merkel au niveau épidermique, en zone dermique, les corpuscules de Meissner et les corpuscules de Ruffini situés au niveau médio-dermique.

Les récepteurs articulaires comprennent :

- Les récepteurs de Golgi qui sont des récepteurs ligamentaires, ils sont sensibles à la position de l'articulation et à la tension des ligaments.
- Les corpuscules de Ruffini, situés au niveau de la capsule. Leur activation se trouve préférentiellement dans les positions articulaires extrêmes.

- Quelques récepteurs de Pacini sont sensibles aux accélérations des mouvements articulaires.

Au niveau des afférences vestibulaires, les récepteurs de l'équilibre sont situés au niveau de l'oreille interne. Ils sont divisés en deux groupes : ceux de l'équilibre statique dans le vestibule et ceux de l'équilibre dynamique dans les conduits semi-circulaires (Annexe III). Au niveau du vestibule, les saccules et les utricules abritent les récepteurs de l'équilibre appelés macules. Ce sont des capteurs d'accélération linéaire. Les canaux semi-circulaires (antérieurs, latéral, postérieur) situés dans les trois plans de l'espace possèdent une extrémité renflée appelée ampoule qui abrite la crête ampulaire. Cette dernière est un récepteur de l'équilibre qui réagit aux mouvements angulaires (rotatoires) de la tête. Les noyaux vestibulaires se projettent au niveau du tronc cérébral et donnent naissance au réflexe vestibulo-oculaire qui stabilise l'environnement visuel.

Les informations d'origine visuelle sont primordiales pour l'orientation et l'équilibration [7]. Le système visuel a une double fonction à la fois extéroceptive et proprioceptive [8].

En résumé : Ainsi, l'information pour la fonction d'équilibration est multi sensorielle (Annexe IV) et implique une coopération entre les systèmes sensoriels [5]. Le vestibule est sensible aux accélérations auxquelles la tête est soumise, la rétine à la vitesse de déplacement des objets dans le champ visuel. Les récepteurs vestibulaires, visuels et podaux stabilisent le sujet dans son environnement, alors que les récepteurs musculaires, articulaires et tendineux informent les centres supérieurs sur les positions relatives des différents segments du corps.

Nous venons d'aborder les différents paramètres régissant l'équilibre, ce qui nous amène à nous interroger : comment un bracelet dit magnétique peut agir sur les différents composants de l'équilibre ? C'est pourquoi, dans une seconde partie nous nous intéresserons au fonctionnement de la magnétothérapie.

3.2 La magnétothérapie

3.2.1 Définition

Récemment, la magnétothérapie connaît un regain d'intérêt dans le traitement de la douleur. Une des raisons envisagée est qu'elle peut constituer une économique solution de traitement [9]. Méret [10], en 1994, définit la magnétothérapie comme l'utilisation des aimants ou l'application de courants électromagnétiques à des fins thérapeutiques. Il existe deux champs d'études définis par Oschman [3] en 1997 :

- les champs magnétiques produits par les êtres vivants : le biomagnétisme,
- les effets des champs magnétiques sur les systèmes vivants : la magnétobiologie.

Il existe deux unités de mesure pour exprimer la puissance de l'aimant : le Tesla ou le Gauss sachant qu'un Tesla représente dix mille Gauss. Nous distinguons également les aimants bipolaires comprenant une polarité nord et une polarité sud et les aimants unipolaires.

3.2.2 Mécanismes du magnétisme

Le mécanisme d'action du magnétisme sur le corps manque encore de réelles preuves scientifiques, c'est pourquoi nous avancerons davantage des hypothèses relevées dans différentes études.

Tout d'abord, rappelons que dans l'ensemble du corps est produit un champ biomagnétique. Chaque organe et chaque tissu y contribuent. Ce champ varie à chaque instant par rapport aux activités fonctionnelles. Le cœur produit la plus grosse part du biomagnétisme. La principale circulation se fait à travers le système circulatoire, principalement les artères, qui sont de bons conducteurs car elles sont remplies de solution salée et de plasma. Les muscles sont également de bons conducteurs et particulièrement le long de leur axe longitudinal. Le système nerveux qui régit toute activité musculaire est aussi une source de certains champs biomagnétiques présents à l'intérieur et autour de l'organisme [3].

Ainsi, malgré l'absence de preuve scientifique, une des hypothèses avancée sur l'action des aimants sur le corps serait due à une augmentation de la circulation locale du sang [11]. Cette théorie s'appuie sur l'effet Hall qui est une extension de la loi de Faraday. Le sang, comme la majorité des tissus contient des ions chargés électriquement. Selon les principes de la loi de Faraday, un champ magnétique exerce une force sur un courant ionique mobile. L'effet Hall, implique que quand un aimant est placé sur le flux sanguin contenant des charges ioniques (Na^+ , Cl^-), une force est exercée sur les ions et permettrait une légère

production de chaleur. Les aimants pourraient ainsi stimuler la circulation du sang dans les régions où ils sont placés. Néanmoins, cette hypothèse est remise en question par de nombreuses études [12].

D'autre part, il a été mis en évidence que les champs magnétiques sont nécessaires à la vie cellulaire. Ceci a d'abord été démontré par les expériences de Halpern [13]. Ceci a également été repris par le Docteur Nakagawa [13] en 1958, qui a relaté un affaiblissement du champ magnétique terrestre : il aurait diminué de cinquante pour cent au cours des cinq derniers siècles, et de cinq pour cent depuis cent ans. Il a ainsi envisagé le «syndrome de carence de champ magnétique» qui entraîne des raideurs des épaules, du dos, de la nuque, des lombalgies, des migraines et d'autres maux divers. C'est cette carence en champ magnétique qui expliquerait l'action bénéfique de l'application de champs magnétiques. En effet, selon Orengo [13], en 1990, tous nos systèmes biologiques, à quelque niveau que ce soit sont sensibles aux champs magnétiques.

Bombin [14], en 1986 a également démontré par le biais d'expériences animales qu'un champ magnétique de 1500 gauss diminue l'excitabilité des terminaisons nerveuses sensibles et procurerait un effet antalgique. Orengo [13] souligne également que les champs magnétiques agiraient sur les nocicepteurs. Ainsi, dans le cas des aimants bipolaires, le pôle nord diminue et supprime les hypertonies musculaires et permet un effet décontracturant. Le pôle sud augmente le tonus musculaire, favorise la contraction (phasique) et donc le mouvement.

En 2010, le journaliste scientifique Maxence Layet cité par Chaput [15] s'appuie sur la théorie des méridiens pour tenter d'expliquer le mécanisme d'action de l'application d'aimants sur le corps et plus particulièrement pour expliquer le fonctionnement du bracelet Power Balance. Issus de la médecine traditionnelle, les méridiens sont des zones de peau qui possèdent une conductivité électrique accrue et faciliterait ainsi le passage d'électrons, d'ions et d'ondes électromagnétiques dans le corps. Néanmoins, pour qu'il y ait une réelle efficacité, il faudrait que le bracelet soit placé exactement au niveau du méridien du poignet, ce qui est difficilement envisageable.

En résumé : Plusieurs hypothèses sont envisagées afin d'expliquer le fonctionnement des aimants sur le corps humain : soit au niveau local par le biais d'une stimulation de la circulation ou en diminuant l'excitabilité des fibres nerveuses sensibles. Un autre aspect envisagé est de permettre de diminuer le syndrome de carence du champ magnétique. Une action sur les méridiens est également envisagée.

3.2.3 Les différentes formes

Nous avons recensé plusieurs formes d'applications des aimants statiques. Plusieurs études ont mis en évidence une application locale des aimants, soit placés au niveau des points douloureux révélés à la palpation puis à la mobilisation passive [13, 10], soit en plaçant les aimants sur des sites d'acupression [16]. L'application d'aimants par le biais d'une ceinture lombaire a également été abordée par Langford et Mc Carthy en 2004 [2]. Il s'agissait d'une ceinture destinée à soulager les lombalgies chroniques et qui contenait deux

petits disques magnétiques d'une puissance allant de 0,5 Teslas à 1,20 Teslas. L'application des aimants statiques a également été étudiée chez des patients arthrosiques par le biais de bracelets magnétiques plus ou moins magnétisés [1, 17].

3.2.4 Les effets de la magnétothérapie

Nous nous centrerons essentiellement sur les effets observés lors d'application d'aimants statiques. De nombreuses études se sont attachées à l'effet antalgique dans des pathologies aiguës telles que les entorses, les tendinites, les contractures mais également dans des pathologies chroniques comme l'arthrose ou les lombalgies. En 1990, Orengo [13] et en 1994, Méret [10] mettent en évidence l'intérêt de la magnétothérapie dans le traitement des douleurs dues aux entorses, aux tendinites (à l'exception des tendinites calcifiantes) et aux contractures. Orengo a également démontré que le soulagement de la douleur est moins efficace dans les arthroses évoluées que dans les arthroses débutantes. L'efficacité serait également corrélée à la puissance des aimants utilisés et à la durée du port de ceux-ci. Rocard, cité par le groupe de travail de l'Académie Nationale de Médecine [18] estime que si on veut agir efficacement par le biais de l'application d'actions magnétiques locales, il faut utiliser des champs plus forts que le champ terrestre, de l'ordre de 100 gauss. Cette étude rejoint celle de Harlow [9]. Celui-ci constate un effet positif sur le soulagement des douleurs d'arthrose de genou et de hanche par le biais du port de bracelets magnétiques à forte intensité, comparable au champ magnétique du corps humain. Néanmoins, il souligne que le résultat de son étude est une tendance et doit être confirmée. En effet, la part de l'effet placebo est non négligeable et mis en évidence dans diverses études. En 2009, Stewart et Richmond [1] s'inscrivent dans cette perspective. Ils ont évalué les effets des bracelets magnétiques du commerce pour des

patients souffrant d'arthrose. Ils ont comparé quatre types de bracelets : un bracelet magnétique standard (201 mT), un bracelet faiblement magnétisé (45 mT), un bracelet démagnétisé et un bracelet de cuivre. Ils n'ont constaté aucun effet des bracelets magnétiques et des bracelets de cuivre. Selon leur point de vue, le peu d'effets observés pourrait être rattaché uniquement à l'effet placebo.

Ainsi, au cours de ces dernières années, l'orientation de la recherche s'est essentiellement centrée sur l'impact des bracelets magnétiques dans le traitement de la douleur. C'est pourquoi, notre étude a pour objectif de voir de quelle façon les bracelets magnétiques, et plus particulièrement le bracelet Power Balance, a un impact sur l'équilibre du sujet.

4. MATERIEL ET METHODE

Le but de notre protocole est d'objectiver la stabilité posturale d'un sujet portant un bracelet Power Balance en comparaison avec le port d'un bracelet placebo.

4.1 Population

90 étudiants masseurs kinésithérapeutes sains ont participé à cette expérimentation : 47 femmes et 43 hommes âgés de 19 à 30 ans.

Les critères d'exclusion pour cette étude :

- les sujets qui portent habituellement un bracelet power balance ou un dérivé,
- les femmes enceintes ou qui allaitent,
- les sujets porteurs d'un pacemaker,

- les sujets ayant un traitement médical à base de myorelaxants, antidépresseurs, prise de café, de tabac ou d'alcool une heure avant le test.

4.2 Matériel

➤ *Bracelet Power Balance et bracelet placebo :*

Le bracelet power balance est en silicone de 3 millimètres d'épaisseur dans lequel est intégré deux hologrammes visibles. Les hologrammes sont imprimés sur un film en polyéthylène téréphtalate, encore appelé mylar. L'hologramme a ensuite été traité pour produire un champ magnétique dont la fréquence n'a pas été révélée par le fabricant. Les hologrammes sont de forme circulaire d'un rayon de 0,75 centimètres et diamétralement opposés. Le bracelet placebo est un bracelet en silicone standard.

Le bracelet est porté au poignet droit pour tous les sujets. Lors de l'expérimentation, le bracelet placebo ainsi que le bracelet power balance sont dissimulés par un brassard porté au poignet.

➤ *Plateforme de posturographie :*

L'évaluation de l'équilibre du sujet est réalisée par le biais d'une plate-forme de force de type Satel. La plate-forme mesure comment un sujet se stabilise par rapport à son environnement. Celle-ci est composée d'un plateau indéformable qui repose sur trois capteurs rigides encore appelés jauges de contraintes. Elles permettent la transformation

d'informations de pression en un signal électrique dont la tension varie avec les déplacements du centre de gravité d'un sujet immobile. Ainsi, en combinant les informations fournies par les trois capteurs, l'ordinateur enregistre la position du centre de pression des pieds du sujet que l'on peut assimiler à la projection au sol du centre de gravité. L'ordinateur trace, en temps réel, le chemin parcouru par cette projection : le statokinésigramme. Ce tracé permet de recueillir un certain nombre de paramètres. Ces derniers permettent de rendre compte de l'aptitude du sujet à maintenir son équilibre orthostatique, paramètres qui seront pris en compte lors de notre expérimentation. La fréquence d'échantillonnage est de 40 Hertz. L'examen se réalise sur une période de 51,2 secondes.

4.3 Méthode

Le test posturographique se déroule dans deux conditions : avec un bracelet placebo et avec un bracelet power balance sur plate-forme (Satel).

Pour chaque sujet, quatre mesures sont réalisées : deux avec le bracelet placebo, yeux fermés où nous réalisons une mesure sur plan stable puis une mesure sur plan instable (mousse Airex) également yeux fermés. Puis nous réalisons de la même façon un enregistrement avec le bracelet power balance. Avant la réalisation du test, il est demandé au sujet de mettre le bras dans le dos pour pouvoir ainsi lui mettre le bracelet ainsi que le brassard de poignet au dessus de celui-ci. Pour quarante cinq sujets, nous commençons les mesures par le bracelet power balance et les quarante cinq autres participants débutent

l'évaluation avec le bracelet placebo. Cette alternance dans l'ordre de port des bracelets permet d'éviter d'être influencé par l'effet de l'apprentissage. Pour chaque participant, la première mesure sur plan stable puis sur mousse Airex est précédée d'un « pré-test » : le sujet se maintient dix secondes sur la plate-forme dans les conditions d'évaluation. Ce « pré-test » permet au sujet de se familiariser avec le fonctionnement de la plate-forme et avec les démarches du protocole. Les quatre mesures sont réalisées successivement. Quatre essais successifs de 51,2 secondes sont donc réalisés. Ce temps d'examen a été établi par Gagey et Weber [7] et est fonction de la fréquence d'échantillonnage. Un temps de récupération d'une minute est attribué entre chaque mesure.

La position lors du test est la suivante : le patient est debout avec un écartement des talons de deux centimètres et une ouverture d'un angle de trente degrés. Comme le soulignent Gagey et Weber [7], la position des pieds est critiquable, néanmoins c'est dans un souci de normalisation que cette position sera adoptée pour tous les sujets. Pour l'évaluation sur mousse, la position des pieds est identique. Tous les sujets sont informés des propriétés du bracelet à savoir amélioration de la force, de l'équilibre et de la souplesse.

Les participants ont pour consigne de se tenir debout sur la plate-forme de force, les bras le long du corps et les yeux fermés en tentant de minimiser les déplacements de leur corps. Il s'agit de rester immobile jusqu'à la fin du test. La même consigne est ainsi donnée à tous les sujets [7] : «vous restez debout, immobile, décontracté, ce n'est pas le garde à vous, les bras le long du corps, vous fermez les yeux et vous comptez lentement à voix haute jusqu'à ce

qu'on vous dise que c'est fini.» La tâche de comptage est destinée à fournir une tâche cognitive, relativement modeste, afin que les sujets évitent de se polariser sur leur équilibre. D'autre part, elle permet également que les dents ne soient pas en contact durant la période d'examen. En effet, dans l'hypothèse où l'articulé dentaire ne serait pas parfait, c'est-à-dire si le sujet présente des défauts dans la congruence des dents ou des troubles temporo-mandibulaires, cela aura des répercussions sur l'équilibre. Par ce moyen, nous tentons d'éviter l'influence de ce facteur. Pour chaque personne, nous veillons à ce que les conditions environnementales soient identiques : silence, lumière artificielle, positionnement de la plateforme face à un mur de couleur unie.

La réalisation des mesures yeux fermés et sur plan instable a pour objectif de perturber voire supprimer deux des trois systèmes qui régissent l'équilibre à savoir la vision : suppression de l'entrée visuelle en fermant les yeux, et la somesthésie en perturbant l'extéroception par le biais de la mousse Airex. Nous ne jouerons pas sur le troisième paramètre qui régit l'équilibre à savoir le système vestibulaire. D'autre part, le sujet durant toute la durée du test ignore s'il porte le bracelet placebo ou le Power Balance, nous tentons ainsi de réduire l'impact de l'effet placebo.

Les données recueillies sont la longueur et la surface du statokinésigramme. La longueur du statokinésigramme correspond au chemin parcouru par le centre de pression au cours de l'enregistrement. La surface regroupe 90 % des positions échantillonnées du centre de pression (Annexes V, VI).

4.4 Test statistique utilisé

L'analyse des paramètres mesurés est réalisée au moyen du logiciel Statistica (Statsoft, Tulsa, Etats-Unis, version 6.0). La normalité de la distribution des paramètres étudiés est vérifiée au moyen du test Shapiro – Wilk et l'homoscédasticité au moyen du test modifié de Levenne. Les valeurs pré-post période de surcharge ont été comparées au moyen d'un test t de student pour échantillons dépendants quand les deux hypothèses sous-jacentes (normalité de la distribution et homoscédasticité) étaient vérifiées, et au moyen d'un test de Wilcoxon pour échantillons dépendants quand au moins une des deux hypothèses n'était pas vérifiée. Un risque α de 0.05 est retenu pour tous les tests.

5. RESULTATS

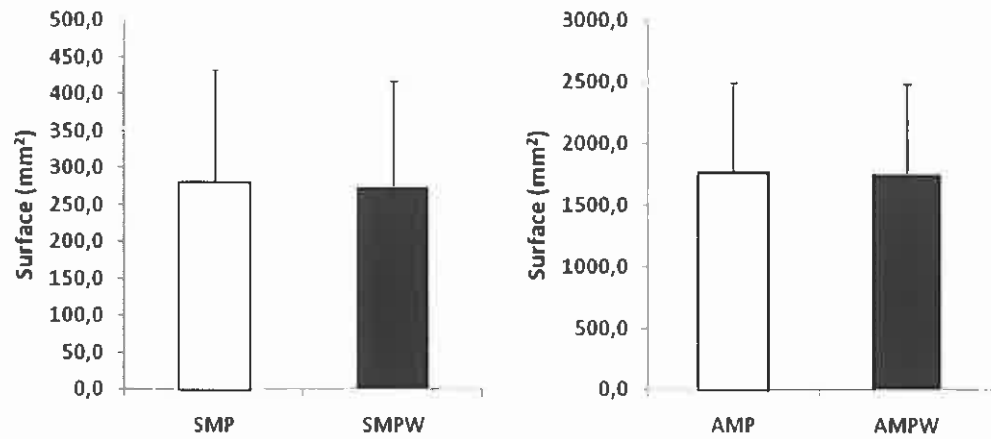


Figure 1: Surface (mm²) de déplacement du centre de gravité (SMP : sans mousse avec bracelet Placebo ; SMPW : sans mousse avec *Power Balance* ; AMP : Avec Mousse et bracelet Placebo ; AMPW : Avec Mousse et bracelet *Power Balance*).

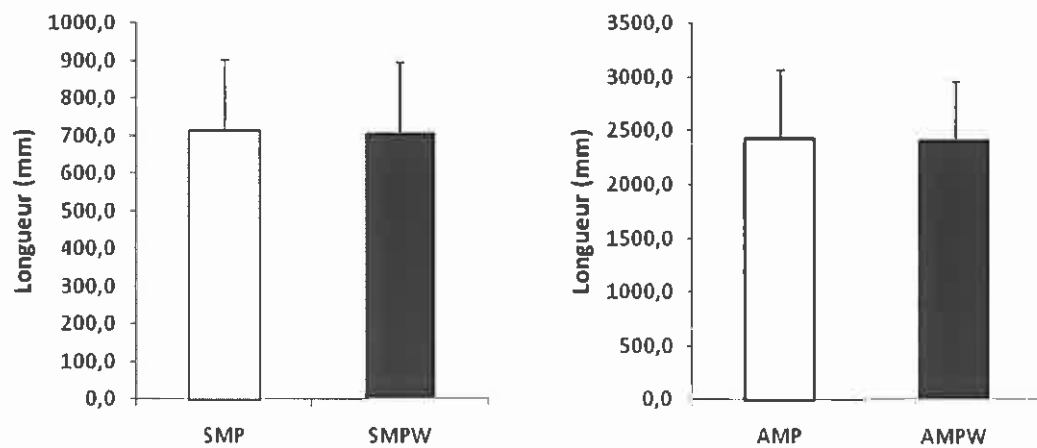


Figure 2: Longueur de déplacement (mm) du centre gravité (SMP : Sans Mousse avec Placebo ; SMPW : Sans Mousse avec *Power Balance* ; AMP : Avec Mousse et bracelet Placebo ; AMPW : Avec Mousse et *Power Balance*).

Les résultats sont présentés sous la forme moyenne $\pm$ écart-type. Les résultats concernant la surface de déplacement du centre de gravité sont représentés dans chaque condition dans la Figure 1. La surface de déplacement est de $279,7 \pm 151,9$ mm avec le bracelet placebo et de $273,2 \pm 144,2$ mm avec le Power Balance. Les résultats concernant les enregistrements réalisés sur mousse Airex sont avec le bracelet Power balance de $1752,4 \pm 621,1$ mm² et de $1757,0 \pm 730,5$ mm² avec le bracelet placebo. Les résultats concernant la longueur de déplacement du centre de gravité sont représentés quant à eux dans la figure 2. La longueur est de $715,1 \pm 189,1$ mm avec le bracelet placebo et de $707,6 \pm 191,3$ mm avec le Power Balance. Les résultats concernant les enregistrements réalisés sur mousse sont avec le Power Balance de $2417,9 \pm 552,5$ mm et de $2430,5 \pm 646,8$ mm avec le bracelet placebo.

6. DISCUSSION

L'objectif de cette étude était de mesurer les effets induits par le bracelet Power Balance sur les paramètres posturaux chez des sujets sains. Les résultats n'ont montré aucune différence significative. Nous nous intéresserons donc à la cause des effets observés.

L'absence d'efficacité du bracelet Power Balance peut d'abord s'expliquer par le fait que la marque semble s'appuyer sur des sciences qui ne sont pas fondamentales : la kinésiologie et les principes de la médecine chinoise. La kinésiologie est basée sur trois aspects fondamentaux de l'être humain [19] : la structure (muscle, os fascias...), la chimie (nutrition, métabolisme) et le psychisme. Tous ces aspects sont interconnectés par le biais de l'énergie. Les tests musculaires en kinésiologie interrogent le système énergétique par le biais des méridiens [20]. Selon la médecine traditionnelle chinoise, ces derniers permettent la circulation du Ch'i, l'énergie vitale universelle. Dans la médecine chinoise, douze de ces méridiens sont associés chacun à des organes ou à des viscères. La majorité des auteurs sur ces pratiques sont souvent peu explicites quant à la définition de cette énergie. Aucune expérience scientifique n'a démontré l'existence de celle-ci. Plusieurs hypothèses sont néanmoins envisagées. La première est qu'elle proviendrait des réactions biochimiques produites par les cellules du corps humain. Pour la seconde, elle serait due au champ magnétique humain [21]. Hors, si nous nous référons au site Power Balance, il est précisé que «l'idée est d'optimiser les flux d'énergie du corps humain» et ainsi de permettre un rééquilibrage énergétique. La diffusion des ondes à travers le corps harmoniserait les flux énergétiques. Ces arguments sont basés sur des constats empiriques qui ne relèvent pas de preuve scientifique.

Pour en revenir au test démontré pour prouver l'efficacité du bracelet dans le maintien de l'équilibre, il s'agit pour le sujet de se maintenir en appui unipodal, les bras en abduction à quatre vingt dix degrés (Annexe VII). Le test est d'abord réalisé une première fois sans le bracelet puis une deuxième fois avec. Ces tests s'appuient essentiellement sur l'effet de l'apprentissage moteur. Quand un sujet en appui unipodal est déséquilibré une deuxième fois, s'attendant à être déséquilibré, il réagit mieux au deuxième essai. Une expérience simple permettant de démontrer l'incohérence de ces tests serait de commencer l'expérience en portant le bracelet. Le sujet serait alors à ce moment davantage déséquilibré. Il en est de même pour les tests portant sur la souplesse et la force. La répétition apparaît comme le principal facteur d'apprentissage selon Didier [22]. En effet, comme le souligne cet auteur, il existe une plasticité de l'apprentissage moteur rendue possible par la répétition d'une part et par les feedbacks extéroceptifs et proprioceptifs d'autre part.

D'autre part, les études réalisées récemment sur le bracelet Power Balance rejoignent nos résultats. Selon une étude menée par l'IRMBS (institut régional du bien-être, de la médecine et du sport) et coordonnée par le docteur Bacquaert en septembre 2010, il n'y a pas d'effet significatif du bracelet sur l'équilibre du sujet. L'expérimentation était réalisée sur plateforme en comparant les paramètres posturaux sans bracelet, avec bracelet Placebo (hologramme absent) et avec bracelet Power Balance. Les sujets ne connaissaient pas le type de bracelet porté, l'hologramme étant masqué. Les résultats de notre étude sont également cohérents avec celle menée par Temprado, chercheur à la faculté des sports de Marseille (2010). Il n'a pas constaté de différence significative sur l'équilibre postural des sujets entre le bracelet Power Balance, le bracelet placebo et sans bracelet. Une étude réalisée en 2010 par

la revue Zatopek s'inscrit également dans cette perspective. Chaput [15] a étudié l'impact du bracelet Power Balance sur la détente, la puissance, la force, la vitesse. Il n'a constaté aucune différence entre le bracelet Power Balance et le bracelet placebo.

Nous pouvons également remettre en question certains aspects de notre protocole. En effet, certaines études sur le port des bracelets magnétiques ont mis en évidence que l'efficacité du bracelet pourrait être corrélée à la durée du port de celui-ci [23]. Néanmoins, il n'existe pas à l'heure actuelle de consensus quant à la durée nécessaire de port avant d'observer une efficacité des bracelets magnétiques. Il aurait été néanmoins intéressant d'octroyer un temps d'habituatation avant de réaliser les mesures. C'est dans un souci d'être au plus près de ce que revendique le site producteur du bracelet, à savoir un délai d'efficacité immédiat que nous n'avons pas accordé aux sujets un temps d'habituatation.

D'autre part, nous pouvons également remettre en cause l'hologramme : permet-il réellement la diffusion d'un champ magnétique ? Et si c'est le cas, la fréquence de diffusion est-elle suffisante ? En effet, il a été démontré que pour observer une efficacité, la fréquence doit être au moins égale au champ magnétique du corps humain. En 1995, Mc Lean [24] considère la puissance minimale requise pour observer un minimum d'efficacité étant de 10 mT. Langford et Mac Carthy [2] considèrent que la puissance nécessaire est de 0,5 Teslas. Il n'existe actuellement pas de réel consensus quant à la puissance minimale nécessaire permettant d'observer un impact sur le corps. D'autre part, la fréquence du bracelet Power Balance n'ayant pas été révélée par le fabricant, nous ne pourrions pas nous attacher à ce sujet.

Toutefois, même si nous ne constatons pas les effets revendiqués par la marque, le bracelet Power Balance connaît un succès mondial et de nombreux sportifs sont convaincus de son efficacité. L'hypothèse de l'effet placebo peut être envisagée. Le bracelet Power Balance permettrait-il de décupler cet effet? Ce qui nous amène à nous interroger : y a-t-il un intérêt en rééducation à l'utiliser ou devons nous l'écarter totalement ? Serait-il intéressant d'utiliser cet effet à bon escient ? Kissel et Barrucand [25] définissent ainsi le placebo : «Mesure thérapeutique, d'efficacité intrinsèque nulle ou faible (...), agissant si le sujet pense recevoir un traitement actif, par un mécanisme psychologique ou psycho-physiologique.» Ainsi, l'effet placebo peut être considéré comme la différence entre la modification constatée et celle imputable à l'action réelle du produit. Il peut avoir un effet psychique important. Selon une recherche menée par des neurologues de l'université de Michigan [26], il a été mis en évidence par un contrôle sous imagerie médicale, que lorsque les personnes étaient convaincues de recevoir un antalgique, alors qu'il s'agissait en réalité d'un placebo, cela stimulait des zones précises au niveau du cerveau appelées noyaux accubens accompagné de sécrétions de dopamine et d'endorphine. Ces dernières interviennent dans le désir et la sensation de plaisir. Dans tout acte réalisé par un thérapeute, la part de l'effet placebo basé sur la croyance du patient joue un rôle non négligeable. En effet, d'autres thérapies comme l'acupuncture n'ont pas de réelle valeur scientifique. L'acupuncture est pourtant largement utilisée et reconnue par l'Organisation Mondiale de la Santé depuis 2002 pour le traitement de diverses pathologies. Les différentes études menées divergent quant à l'efficacité de cette méthode et ont davantage mis en évidence un effet placebo [27]. Ainsi, certaines thérapies échappent au contrôle scientifique, et sont pourtant couramment pratiquées. Elles révèlent une

efficacité, mais le mécanisme d'action n'est pas expliqué. Il est de même pour le bracelet Power Balance. Evidemment l'utilisation de Power Balance, comme tout placebo pur pose des questions déontologiques. Néanmoins, si le sujet est averti du manque de preuve scientifique de ce bracelet, qui malgré tout connaît un succès, alors nous pouvons considérer qu'il peut constituer un adjuvant thérapeutique améliorant confort et bien-être du patient qui le porte.

7. CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE L'ETUDE

Cette étude sur le bracelet Power Balance revêt un aspect original dans le sens où lors du début de notre recherche aucune étude scientifique n'avait été réalisée permettant de prouver une quelconque efficacité de celui-ci. Malgré tout, Power Balance a connu un succès mondial et les croyances des sportifs ont dominé le dogme scientifique. Au terme de cette étude, nous pouvons alors nous interroger quant à la valeur de ce bracelet : constitue-t-il un «canular de dimension mondiale» (Mujika Inigo, 2010) ou pouvons-nous l'assimiler à un placebo efficace? Si nous nous attachons aux résultats de notre étude corrélés aux recherches désormais réalisées par des spécialistes de la physiologie du sport (Temprado, Mujika, 2010), le bracelet Power Balance n'a pas d'impact sur l'équilibre du sujet et les différents arguments mis en évidence par la marque ne sont que des inepties. D'autre part, récemment, la commission Australienne a contraint Power Balance de retirer leurs fausses allégations et de rembourser tous les consommateurs qui se sentent floués par la société (Mujika, 2010). Il en est de même en Italie et en Espagne où la marque a été condamnée à une amende pour publicité trompeuse. Une poursuite à l'égard de la compagnie est également en cours aux Etats-Unis obligeant la marque à modifier les propos tenus sur leur site. Il est désormais écrit nulle part que le bracelet améliore la force, l'équilibre et la souplesse. Il est actuellement mentionné «Power Balance remporte un énorme succès chez les athlètes de haut-niveau pour qui l'équilibre, la force et la souplesse sont très importants». Néanmoins, nous n'avons pas mesuré dans notre étude la part de l'effet placebo qui aurait pu être intéressante d'envisager compte tenu du succès du bracelet chez les sportifs. Il aurait pu être intéressant d'ajouter à notre étude un groupe contrôle porteur d'aucun bracelet. En effet, Beecher [28] en 1955 lors d'une étude réalisée sur mille quatre vingt deux patients a mis en évidence que trente cinq pour cent de ceux-ci ont été soulagés par un placebo seul et ce dans diverses pathologies.

Dans ce sens, la réflexion sur l'intérêt et la part de l'effet placebo du bracelet Power Balance dans la rééducation de patients d'âges et de pathologies divers reste une composante de recherche essentielle pour les prochains travaux.

BIBLIOGRAPHIE

[1]. RICHMOND S., BROWN S., CAMPION P., PORTER A., KLABER MOFFETT J., JACKSON D., FEARTHERSTONE V., TAYLOR A. - Therapeutic effects of magnetic and copper bracelets in osteoarthritis : A randomised placebo-controlled trial.- Complementary Therapies in Medecine, 2009, 17, p.249- 256.

[2] LANGFORD J., McCARTHY P.W - Randomised controlled clinical trial of magnet use in chronic low back pain ; a pilot study. - Clinical Chiropractic, 2005, 8, p.13 - 9.

[3]. OSCHMAN- Polarity, therapeutic touch, magnet therapy and related methods.- Journal of bodywork and movement therapies, 1997, part 2B, p.123-128.

[4]. WILLEM G. - Manuel de posturologie, approche clinique et traitements des pathologies rachidiennes et céphaliques.- 2^e édition- Paris : Frison, Roche, 2004.- 245 p.

[5] MASSION J. - Movement, posture and equilibrium : interaction and coordination. - Progress in Neurobiology, 1992, volume 38, issue 1, p. 35-56.

[6]. MESURE S., LAMENDIN H.- Posture, pratique sportive et rééducation.- 1^{ère} ed.- Paris : Masson, 2001.- 139 p. – collection Médecine du sport.

[7]. GAGEY P.M. - WEBER B. - Posturologie : régulation et dérèglements de la station debout. - 1^{ère} édition. - Paris : Masson, 1995.- 145 p.

[8]. PERRIN P., LESTIENNE F. - Mécanismes de l'équilibration humaine, exploration fonctionnelle application au sport et à la rééducation. - 1^{ère} édition – Paris : Masson , 1994 – 154 p. – collection Bois Larris.

[9]. HARLOW T., GREAVES C., WHITE A., BROWN L., HART A., ERNST E. – Randomised controlled trial of magnetic bracelets for relieving pain in osteoarthritis of the hip and knee. – BMJ, 2004, 329, 18, p.1450-1454.

[10]. MERET J.-P. - Magnetothérapie et sportifs de haut niveau. - Kinésithérapie Scientifique, 1994, 332, p. 23 - 25.

[11]. PORTER M. - Magnetic Therapy - Equine Vet Data, 1997, 17,7, p.371.

[12]. BARKER A., CAIN M. - The claimed vasodilatory effect of a commercial permanent magnet foil : results of a double-blind trial. – Clinical Physics Physiological Measurement, 1985, 6, 3, p. 261 - 263.

[13]. ORENGO P. – Les champs magnétiques et la magnétothérapie. – Kinésithérapie Scientifique, 1990, 296, p. 35 - 46.

[14] BOMBIN J. - La douleur en odonto-stomatologie. Données expérimentales récentes chez l'animal et implications thérapeutiques. - Thèse Aix-Marseille II : 1986.

[15] CHAPUT J. - Info ou intox ? - Zatopec, 2010, 16, p.43 - 45.

[16] CARPENTER J., NEAL J. - Other complementary and alternative medicine modalities : acupuncture, magnets, reflexology, and homeopathy. - The American Journal of Medicine, 2005, 118, 12B, p.109 - 117.

[17]. GREAVES C. J., HARLOW T. N. - Exploration of the validity of weak magnets as a suitable placebo in trials of magnetic therapy. - *Complementary Therapies in Medicine*, 2008, 16, p.177-180.

[18]. AUQUIER M., CAUCHOIX, DUCHE, JUILLET, ROUCAYROL (Académie Nationale de Médecine). – La magnétothérapie, la valeur scientifique et les applications. – *Kinésithérapie Scientifique*, 1991, 307, p.15-18.

[19]. BERNASCON D. – Kinésiologie pratique, tests, techniques, corrections. - 3^e édition. – édition Frison-Roche, 2010. – 214 p.

[20]. GUYARD J-C., BOMBEECK P. - Introduction à la kinésiologie. - *Kinésithérapie Scientifique*, 1992, 313, p. 65 – 78.

[21]. OSCHMAN J. L. – What is healing energy ? Part 6 : Conclusions : is energy medicine the medicine of the future ? – *Journal of bodywork and movement therapies*, 1998, 2, 1, p.46-60.

[22]. DIDIER J-P. – La plasticité de la fonction motrice. – 1^{ère} édition. – Paris : Springer, 2004. – 471 pages. – collection de l'académie européenne de médecine de réadaptation.

[23]. COLLACOTT E., ZIMMERMAN J., WHITE D., RINDONE J. – Bipolar permanent magnets for the treatment of chronic low back pain, a pilot study. – *The journal of the American Medical Association*, 2000, 283, 10, 1322-1325.

[24]. **Mc LEAN M., HOLCOMB R., WAMIL A., PICKETT J., CAVOPOL A.** – Blockage of sensory neuron action potentials by a static magnetic field in the 10 mT range.- Bioelectromagnetics, 1995, 16, p.20-32.

[25]. **KISSEL P., BARRUCAND D.** - Placebos et effet placebo en médecine. - 1^{re} édition. - Paris : Masson, 1964. - 234 p. - collection Libraires de l'académie de médecine.

[26]. **ZUBIETA J-K.** – Placebo effects mediated by endogenous opioid activity on μ -opioid receptors. – The journal of Neuroscience, 2005, vol 25, p. 7754-7762.

[27]. **SCHARF H.-P., MANSMANN U., STREITBERGER U., WITTE S., KRAMER J., MAIER C., TRAMPISCH H.-J., VICTOR N.-** Acupuncture and knee osteoarthritis: a three-armed randomized trial. - Annals of internal medicine, 2006, 4, 145, p.12-20.

[28]. **BEECHER H-K** - The powerful placebo - Journal of the American Medical Association, 1955 159, n° 17.

Autres références :

- <http://www.irbms.com/rubriques/Formations/etude-scientifique-sur-les-effets-du-bracelet-power-balance.php>
- <http://www.m6replay.fr/#/info/capital/21670>
- <http://www.inigomujika.com/en/2011/01/power-balance-bracelets-a-hoax-of-global-dimension/1261>
- <http://www.powerbalanceshop.be/fr/>

ANNEXES

ANNEXE I



Figure 1 : le bracelet Power Balance.

ANNEXE II

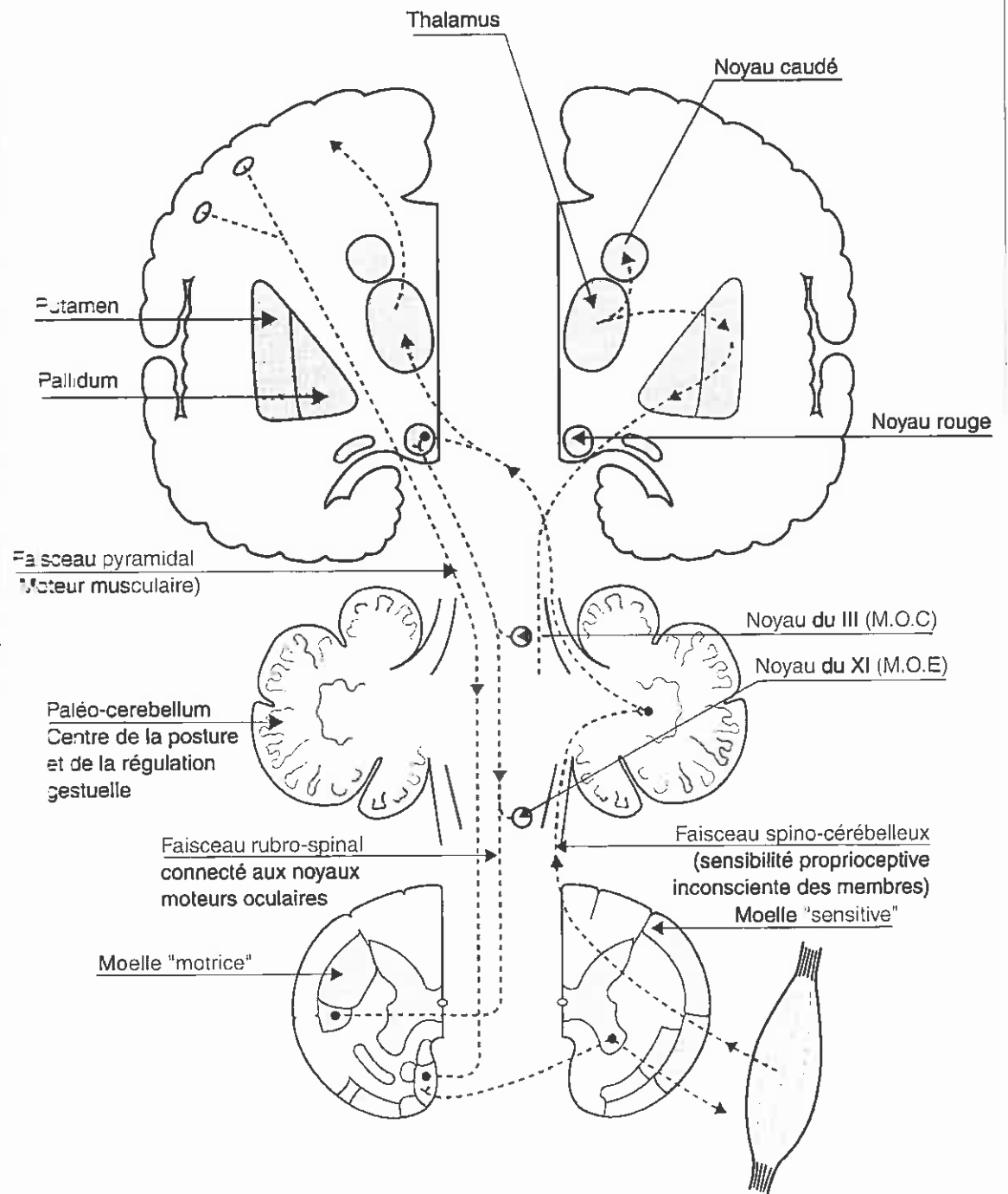


Figure 2 : le système central d'intégration, de décision et de commande (Willem, 2004).

ANNEXE III

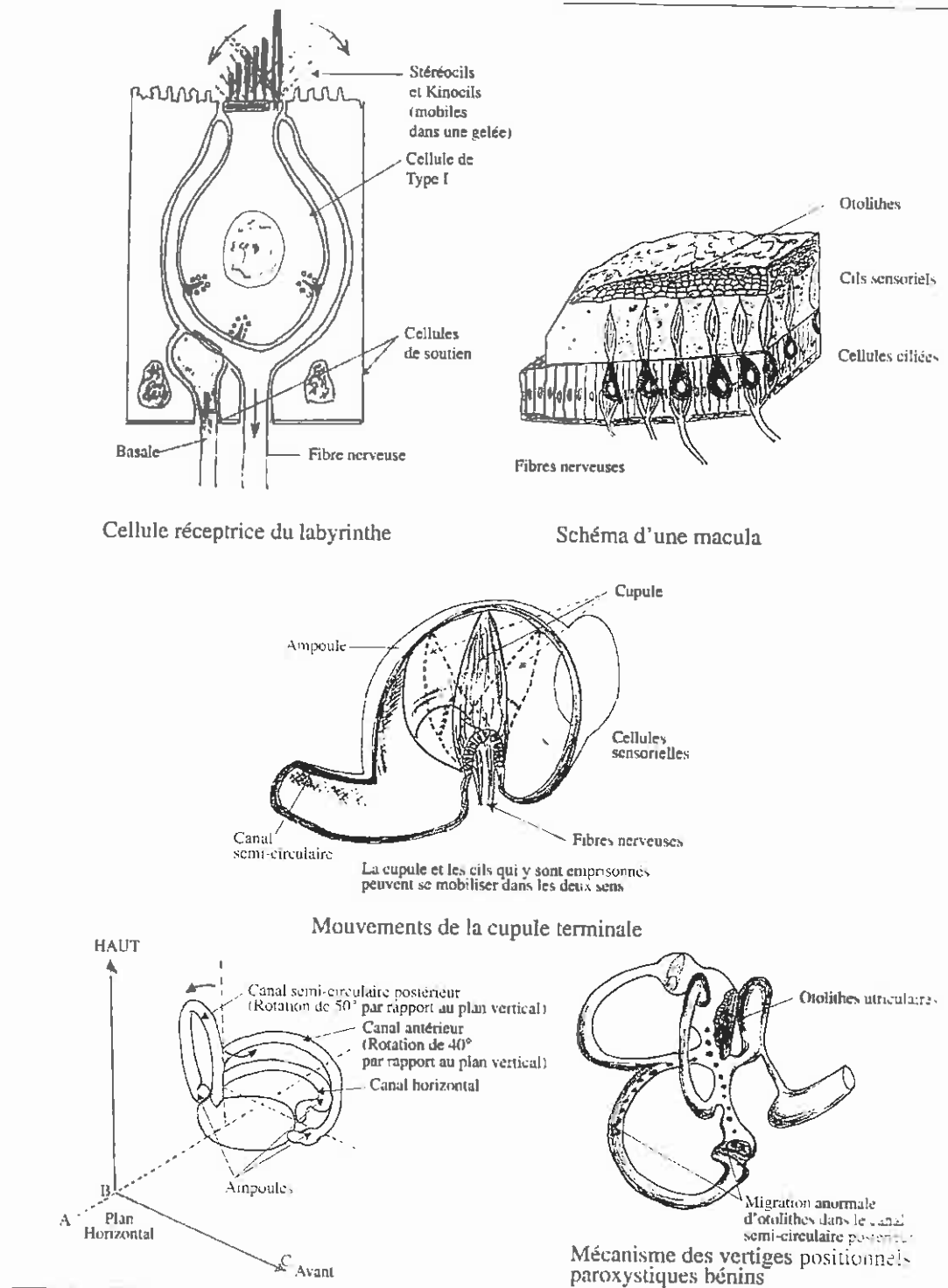


Figure 3 : le labyrinthe membraneux, les crêtes ampulaires et la macula. (Willem, 2004)

ANNEXE IV

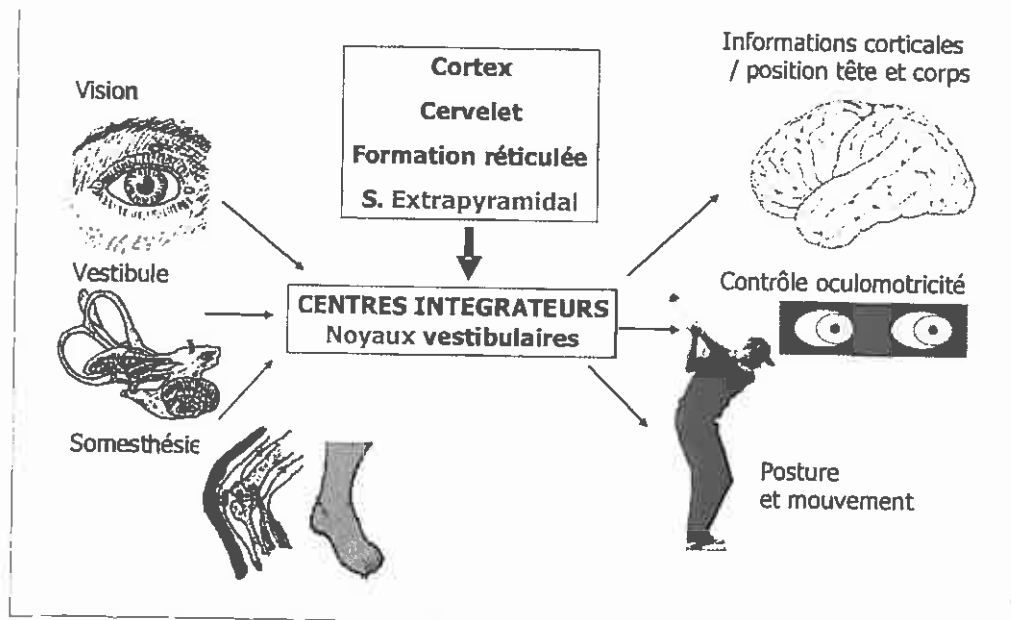


Fig 4 : Représentation des différentes structures impliquées dans la posture et l'équilibre

(Mesure, Lamendin, 2001).

ANNEXE V

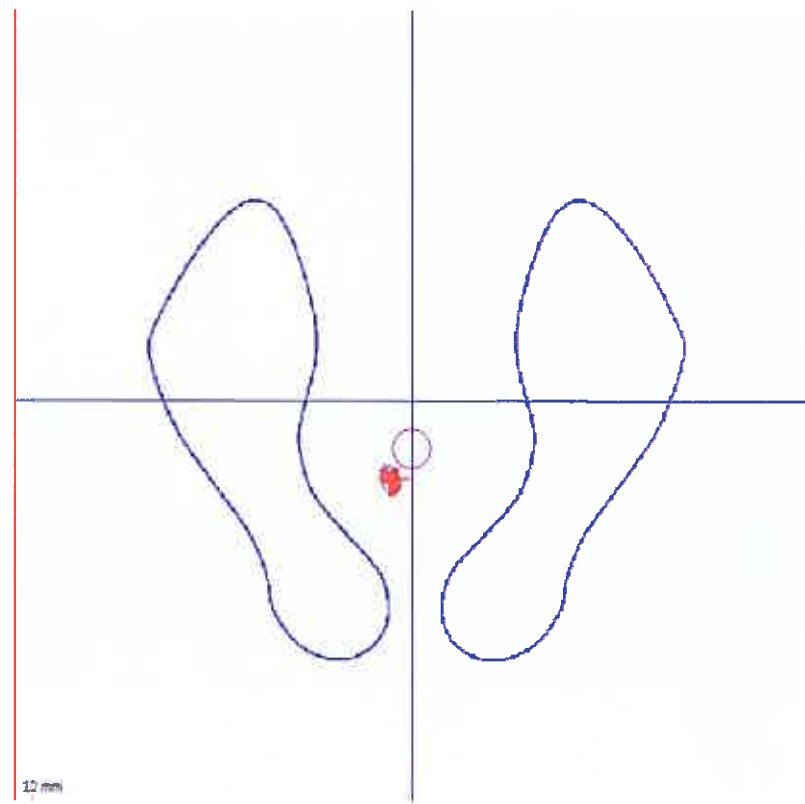


Figure 5 : Exemple d'un statokinésigramme obtenu sur plan stable avec bracelet Power Balance et yeux fermés.

ANNEXE VI

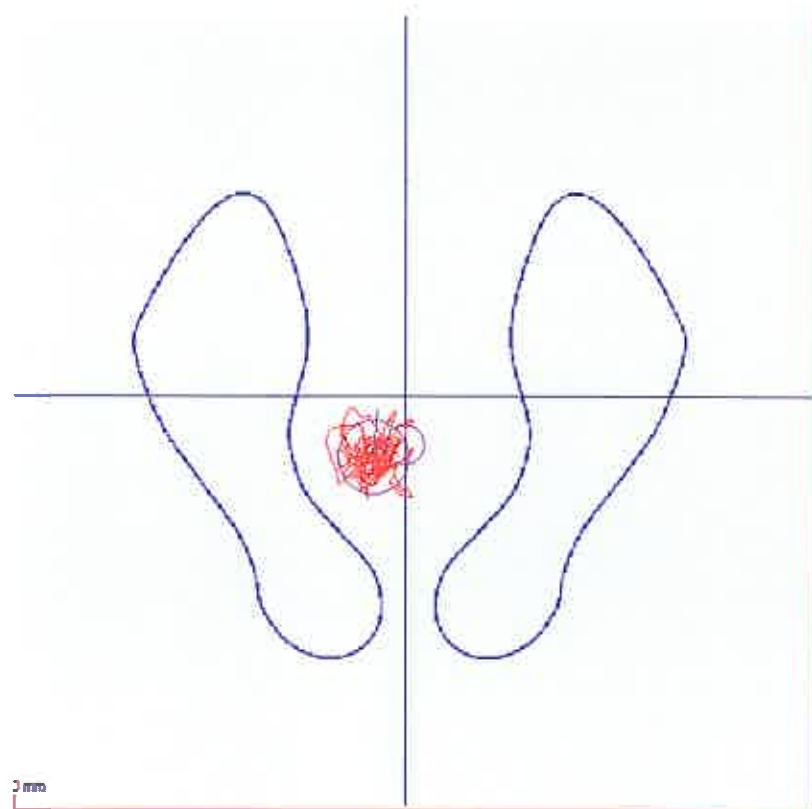


Figure 6 : Exemple d'un statokinésigramme obtenu sur plan instable (mousse Airex) avec bracelet Power Balance et yeux fermés.

ANNEXE VII



Figure 7 : le test d'équilibre du bracelet Power Balance (Chaput, 2010).