



Institut Régional de Formation aux Métiers de Rééducation et Réadaptation  
des Pays de la Loire  
54, Rue de la Baugerie - 44230 SAINT-SEBASTIEN SUR LOIRE

# Place du test de Fukuda au sein du bilan vestibulaire

**Clémence GUYON**

Travail Écrit de Fin d'Études

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

Année scolaire 2016-2017

## **AVERTISSEMENT**

**Les travaux écrits de fin d'études des étudiants de l'Institut Régional de Formation aux Métiers de la Rééducation et de la Réadaptation sont réalisés au cours de la dernière année de formation MK.**

**Ils réclament une lecture critique. Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs. Ces travaux ne peuvent faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord des auteurs et de l'IFM3R.**

# Remerciements

---

Je tiens tout d'abord à remercier mon référent de mémoire ainsi que les professeurs de l'IFM3R qui m'ont soutenu et accompagné dans la réalisation de cet écrit.

Ensuite, je tiens à adresser des remerciements à ma tutrice de stage du cabinet libéral d'An-cenis qui m'a permis de réaliser mon protocole, ainsi qu'à l'ensemble des patients ayant bien voulu participer.

Enfin, je tiens aussi à être reconnaissante envers mon entourage pour leur soutien et leurs avis.

# Résumé

---

Ce travail écrit de fin d'étude traite d'un élément du bilan vestibulaire : le test de Fukuda. Dans un premier temps, il sera expliqué le fonctionnement de l'oreille interne au sein du système d'équilibration, le rôle de la voie vestibulo-spinale dans le stepping test, ainsi que les différentes pathologies vestibulaires incluses dans cette étude. Ainsi, avec les connaissances assemblées, dans un second temps, sera présenté le protocole de réalisation du test. Afin de savoir dans quelles pathologies il est utile de l'effectuer, les valeurs théoriques de prédiction seront comparées aux valeurs cliniques retrouvées : une cohérence entre ces valeurs sera notée dans nos résultats. Suite à cette constatation, différentes notions seront abordées : les biais du protocole, les influences possibles, les points de vue divergents au sein de la littérature... Selon cet écrit, le test de Fukuda seul présente peu d'intérêt dans le diagnostic d'une asymétrie vestibulaire mais associé à d'autres tests, ce dernier peut se révéler utile dans le cas d'une hypofonction vestibulaire unilatérale.

## Mots Clés

---

- Bilan Vestibulaire
- Dysfonctionnement Vestibulaire
- Stepping Test
- Test de Fukuda
- Voie vestibulo-spinale

# Abstract

---

This written assignment relates to the Fukuda test as one of the elements of the vestibular system assessment. First, the internal ear function in the balance system will be explained, as well as the role of the vestibulo spinal tract in the stepping test and the various vestibular pathologies included in this study. Then, the Fukuda test methodology will be explained. The theoretical values of prediction will be compared to the clinical values found. A consistency will be noticed in the results. Following this observation, the protocol bias, external influences and diverging points of view in the literature will be discussed. This will allow us to explain how the Fukuda test is ineffective in the diagnosis of a vestibular asymmetry but can be useful in diagnosing a unilateral vestibular hypofunction if associated with other tests.

# Keywords

---

- Vestibular system assessment
- Vestibular dysfunction
- Stepping test
- Fukuda test
- Vestibulospinal tract

# Sommaire

---

1	Introduction .....	1
2	Anatomo-physiologie.....	1
2.1	Généralités vestibulaires (3–7).....	1
2.2	Système nerveux (3,4,8) .....	5
2.3	La voie vestibulo-spinale (5,8) .....	6
3	Rééducation vestibulaire .....	7
3.1	Bilan vestibulaire (9,10) .....	7
3.2	Pathologies vestibulaires et Objectifs de rééducation (2,4,10) .....	9
3.2.1	VPPB (Vertige Positionnel Paroxystique Bénin).....	10
3.2.2	Maladie de Ménière.....	11
3.2.3	Atteintes unilatérales destructives .....	12
3.2.4	Atteintes bilatérales irritatives ou destructives (4) .....	13
3.2.5	Conflit Visuo-Vestibulaire (12).....	14
4	Le test de Fukuda.....	14
4.1	L'épreuve selon T.Fukuda (13) .....	14
4.2	Les différents paramètres du test .....	15
4.3	Sensibilité / Spécificité et Répétabilité .....	16
5	Démarche de vérification de l'utilité du test.....	17
5.1	Population étudiée rassemblant l'ensemble des pathologies vues précédemment	17
5.2	Matériels nécessaires à l'élaboration du test .....	20
5.3	Réalisation du test .....	21
6	Résultats .....	23
6.1	L'ambivalence des normes .....	23
6.2	Résultats de l'étude .....	23
7	Discussion .....	26
7.1	Interprétation des résultats et comparaison avec la littérature.....	26
7.2	Biais et limites de l'étude .....	28
7.3	Multiplés influences (28) .....	29
8	Conclusion .....	30

Références bibliographiques et autres sources

Annexes 1 à 4

# Place du test de Fukuda au sein du bilan vestibulaire

---

## 1 Introduction

Durant notre 2<sup>ème</sup> année de kinésithérapie, et à la suite des enseignements sur la rééducation vestibulaire, l'intérêt s'est porté sur la complexité de l'équilibre des personnes, et notamment sur l'un des trois piliers de cette fonction humaine : le vestibule. En effet, « Le système vestibulaire est considéré comme une référence pour l'efficacité du maintien de l'équilibre, par rapport au système visuel et somatosensoriel » (1). Le choix du stage de 3<sup>ème</sup> année a donc été guidé par cet attrait et s'est déroulé dans un cabinet libéral faisant principalement de la rééducation vestibulaire à Ancenis.

Au fur et à mesure de notre apprentissage et des recherches dans ce domaine kinésithérapique, nous nous sommes rendus compte de l'importance du bilan vestibulaire ainsi que des diagnostics différentiels. Au sein de ce bilan complexe et rempli de pièges, l'évaluation de l'arc vestibulo-spinal nous a particulièrement questionné et intéressé. De plus, en recherchant sur le site de la SIRV (Société Internationale de Réhabilitation Vestibulaire), une phrase nous a intrigué : « L'équilibration part de la tête et descend vers les pieds » (2). Cette dernière phrase nous a donc mis sur la piste de l'importance des réflexes mis en jeu dans l'équilibration. Afin d'en savoir un peu plus sur ces réflexes ainsi que sur l'évaluation de ces derniers, nous nous sommes interrogés sur l'utilité du test de Fukuda.

La coopération de vingt patients du cabinet dans la réalisation des différents tests nous a permis de *vérifier par prédiction la nécessité du test de Fukuda au sein du bilan vestibulaire en fonction de la pathologie vestibulaire*. Afin de répondre à ce questionnement, tout d'abord, le système vestibulaire sain puis pathologique sera présenté, s'en suivra l'explication du test ainsi que la méthode et les résultats sur les vingt patients de notre étude. Nous terminerons en comparant nos résultats aux études récentes afin de conclure sur l'utilité du test de Fukuda.

## 2 Anatomie-physiologie

### 2.1 Généralités vestibulaires (3-7)

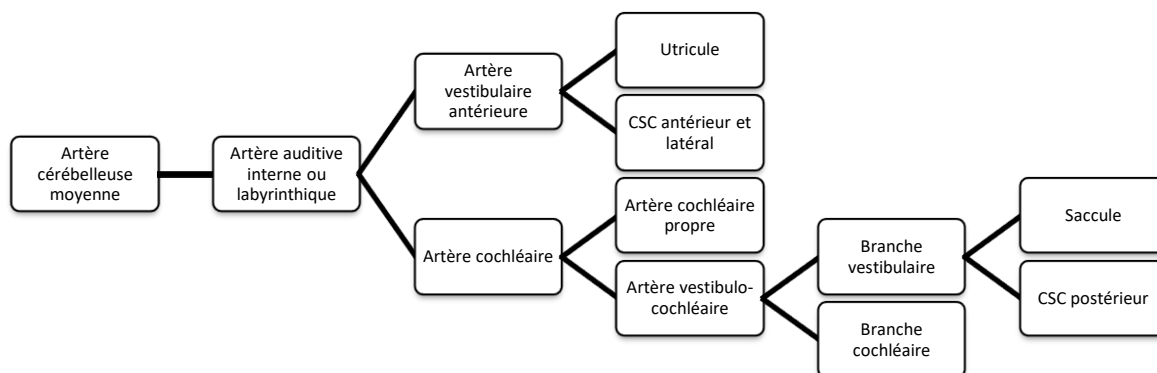
Le corps humain subit des réactions d'équilibration en réponse aux informations sensorielles provenant des systèmes vestibulaire, visuel et somesthésique (extéroception et proprioception).

L'oreille interne est séparée en deux parties : la partie antérieure avec la cochlée servant à l'audition et la partie postérieure servant à l'équilibre.

Tout d'abord, le labyrinthe osseux se situe au cœur du rocher (partie de l'os temporal) et est constitué d'une cavité ovoïde appelée le vestibule, où aboutissent les trois canaux semi-circulaires. Il est séparé du labyrinthe membraneux par les espaces périlymphatiques, remplis de liquide périlymphatique.

Au sein de l'ensemble du labyrinthe membraneux (canaux et organes otolithiques) circule le liquide endolympatique. Le volume et la pression de ce liquide sembleraient être régulés par le sac endolympatique. Ce sac aurait d'autres fonctions telles que le maintien de l'homéostasie (processus physiologique de maintien de l'équilibre des constantes de l'organisme), l'élimination des déchets du liquide et un rôle dans la défense immunitaire de l'oreille. De plus, c'est la seule portion de l'oreille possédant un drainage lymphatique (7).

La vascularisation du vestibule provient du système vertébro-basilaire. Elle est terminale, sans suppléance possible, ce qui explique la fragilité du vestibule à toute souffrance vasculaire. Voici un schéma (fig.1) récapitulant la vascularisation du labyrinthe postérieur : (2,3)



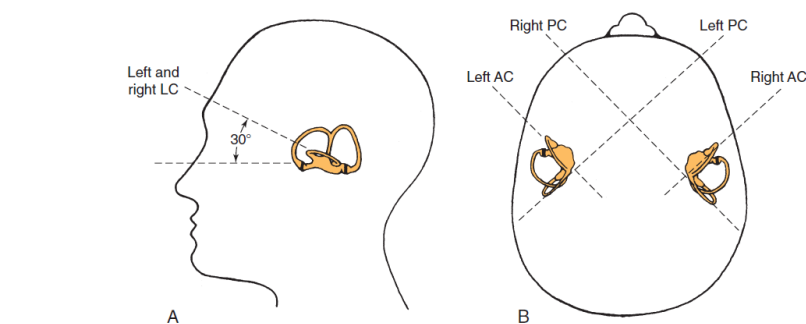
**Figure 1 - Schématisation de la vascularisation de l'appareil vestibulaire**

Les trois canaux (latéral, antérieur et postérieur) possèdent à l'une de leurs extrémités une ampoule contenant l'organe neuro-sensoriel : la crête ampullaire (cellules de soutien et cellules sensorielles) et la cupule. Les cellules sensorielles piriformes et cylindriques sont prolongées par un kinocil et des stéréocils qui sont plus ou moins englués dans la cupule. Les cellules sensorielles, en plus d'avoir une physiologie différente, sont disposées d'une certaine manière : les cellules de type I sont situées au centre des membranes tandis que les cellules de type II se trouvent en périphérie.



Afin de pouvoir détecter, grâce aux ampoules, les différents mouvements de la tête ayant une **accélération angulaire** (inclinaison, flexion-extension et rotation), les canaux sont situés dans les trois plans de l'espace (fig. 2):

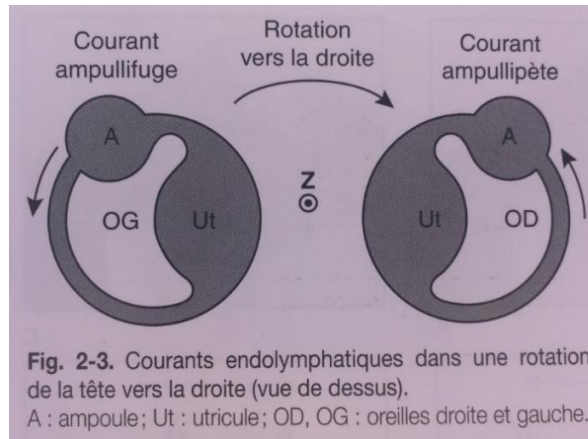
- Le canal latéral (horizontal) est orienté de 30° vers le haut par rapport à l'horizontal. Il détecte préférentiellement les rotations de la tête.
- Les canaux antérieurs et postérieurs sont perpendiculaires entre eux et à 45° vers le dehors par rapport au plan sagittal. Nous remarquons que l'axe du canal antérieur droit est parallèle à l'axe du canal postérieur gauche. Les canaux antérieurs repèrent les mouvements de flexion/extension alors que les canaux postérieurs détectent les mouvements d'inclinaison.



**Figure 130-2.** Orientation of semicircular canals in head. **A.** Horizontal canal is tilted 30 degrees upward from horizontal plane at its anterior end. LC, lateral canal. **B.** Vertical canals are oriented at roughly 45 degrees from midsagittal plane. AC, anterior canal; PC, posterior canal. (From Barber HO, Stockwell CW. Manual of Electronystagmography. St. Louis: Mosby-Year Book; 1976.)

### Figure 2 - Orientation des trois canaux semi-circulaires (5)

Les mouvements de tête entraînent un mouvement endolympatique et donc un déplacement cupulaire. Le déplacement de cette structure gélatineuse entraîne une inclinaison du kinocil et des stéréocils provoquant un influx nerveux dans le nerf vestibulaire. Les mouvements ampullifuges (s'éloignant de l'ampoule) sont excitateurs des canaux antérieurs et postérieurs alors que les mouvements ampullipètes (se rapprochant) le sont pour les canaux horizontaux. Entre les canaux des deux oreilles internes, les mouvements endolympatiques sont donc contraires afin d'uniformiser la réponse au niveau central (fig. 3). Le cas est particulier pour les canaux antérieurs et postérieurs, où un courant excitateur dans le canal antérieur droit entraîne une inhibition dans le canal postérieur gauche.



**Figure 3 - Schéma montrant les relations entre les canaux de l'oreille interne droite et ceux de la gauche (6)**

Outre les canaux semi-circulaires (CSC), il existe deux autres capteurs sensoriels : les otolithes utriculaire et sacculaire. L'utricule est orienté selon un plan parallèle aux CSC latéraux alors que le saccule est orienté selon le plan du CSC antérieur ipsilatéral. Ils sont constitués tous les deux d'un organe neuro-sensoriel appelé macule. Ce dernier a la même composition que la crête ampullaire des canaux, à une différence près : la cupule est remplacée par la membrane extra-cellulaire otholitique.

Ces derniers capteurs sont capables de détecter les **accélération rectilignes**, la force centrifuge et la pesanteur grâce au même principe de déplacement des cils des cellules sensorielles. L'utricule est un capteur d'accélération horizontale alors que le saccule est un capteur de mouvements verticaux.

Au repos, la résultante des pressions de la périlymphe et de l'endolymphe appelée la pression radiale est responsable d'une fréquence de décharge constante. En d'autres termes, lorsque le corps est immobile, les organes sensoriels détectent un potentiel d'action de repos : l'oreille droite dit que la tête tourne à droite alors que l'oreille gauche envoie l'information de rotation gauche. Les noyaux vestibulaires reçoivent donc deux informations contradictoires et en déduisent que la tête est immobile.

Les déplacements de cils entraînent une énergie mécanique qui sera transformée en un potentiel d'action via des échanges ioniques au sein des jonctions neuro-sensorielles. Ces informations sont traitées et comparées avec les autres informations sensorielles du corps au sein des noyaux vestibulaires avant d'être adressées aux centres nerveux supérieurs. Si l'ensemble des informations est inhomogène alors les centres nerveux envoient une sensation subjective erronée appelée le vertige et/ou donnent des ordres aberrants aux effecteurs entraînant des déséquilibres objectifs. (3)

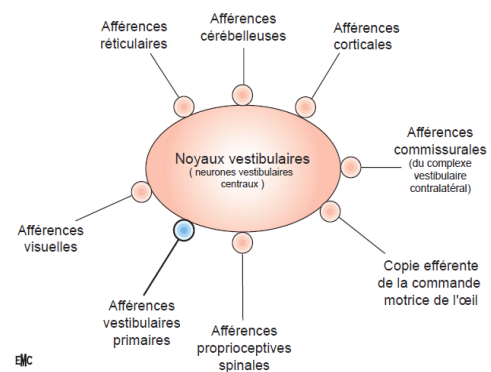
## 2.2 Système nerveux (3,4,8)

Le nerf vestibulaire reçoit les informations sensibles codées par les cellules ciliées de type I et II. Les cellules de la macule utriculaire, d'une partie de la macule sacculaire et des crêtes ampullaires des CSC supérieur et externe sont reliées au **nerf vestibulaire supérieur**. Quant aux cellules de la crête ampullaire du CSC postérieur et de l'autre partie de la macule sacculaire, elles sont rattachées au **nerf vestibulaire inférieur**. Ces deux nerfs forment le nerf vestibulaire qui va rejoindre, après le ganglion de Scarpa, le nerf cochléaire et le nerf facial pour former le paquet acoustico-facial. Cet ensemble de nerfs va rejoindre les noyaux vestibulaires (au nombre de 4), cochléaires (au nombre de 2) et noyaux du nerf VII au niveau du sillon bulbo-protubérantiel (tronc cérébral).

Au sein du complexe nucléo-vestibulaire, situé dans la partie latérale du 4<sup>ème</sup> ventricule du tronc cérébral, il existe **quatre noyaux vestibulaires** : Supérieur, Latéral (De Deiters), Médial et Inférieur. Ces noyaux sont, en analysant les afférences reçues (fig. 4) et en donnant de multiples efférences, de véritables centres d'intégration sensorimotrice. Ils ont donc de nombreuses connexions via des interneurons et les deuxièmes neurones vestibulaires formant différentes voies efférentes :

- Vestibulo-oculaire : faisceau longitudinal médian (motoneurons oculomoteurs)
- Vestibulo-spinale : faisceaux vestibulo-spinal latéral, médian et caudal (motoneurons spinaux)
- Vestibulo-corticale
- Vestibulo-végétative

Il existe aussi des connexions inter-nucléaires ainsi qu'un rétro-contrôle possible du cervelet.



4 Les noyaux vestibulaires sont des centres de convergence plurimodulaire. Les neurones vestibulaires centraux reçoivent, outre les afférences labyrinthiques, de nombreux autres types d'afférences, dont des afférences visuelles et proprioceptives spinales.

**Figure 4 - Schématisation des différentes afférences reçues par les noyaux vestibulaires (8)**

Le système vestibulaire a donc de multiples relations avec les autres systèmes de l'équilibre ainsi que le système nerveux central. Cela lui donne la capacité d'exercer la rééquilibration du sujet malgré un déficit d'une voie d'information : c'est la compensation centrale (4).

Le vestibule est un récepteur permettant d'indiquer aux centres nerveux les mouvements et les positions de la tête, d'initier certains réflexes nécessaires à la stabilisation du regard, de la tête et du corps voire même d'anticiper l'orientation du regard. (2,6) Nous trouvons donc important de parler du réflexe vestibulo-oculaire, même si celui-ci n'est pas au centre de l'étude. En effet, les mouvements de l'œil sont le reflet du fonctionnement du vestibule et ce grâce à

la colinéarité des plans des canaux et des muscles oculomoteurs. Une atteinte d'un canal entraîne un nystagmus spécifique qui peut nous orienter lors de notre bilan.

### 2.3 La voie vestibulo-spinale (5,8)

Selon A.Semont (2), il existe en réalité trois réflexes : vestibulo-colique (stabilise la tête), cervico-colique (oriente le tronc) et le vestibulo-spinal (régule la tonicité de l'ensemble du corps).

Trois faisceaux permettent le relais entre les noyaux vestibulaires et les muscles posturaux du corps :

#### ❖ FVSL : Faisceau vestibulo-spinal latéral

Il est issu du noyau vestibulaire latéral et est strictement homolatéral. Il se termine dans la substance grise de la corne ventrale (valeur somato-motrice). Ce faisceau exerce des effets facilitateurs sur les motoneurones alpha et gamma des muscles extenseurs au niveau axial mais aussi distal. Il reçoit essentiellement des afférences otolithiques ainsi que quelques afférences canalaire. Il perçoit aussi des afférences somatosensorielles et cérébelleuses.

#### ❖ FVSM : Faisceau vestibulo-spinal médian

Il est issu des noyaux médian, inférieur et latéral et est bilatéral. La plupart de ces fibres se projettent au niveau de la corne ventrale de la moelle épinière cervical, thoracique mais aucune au niveau lombaire. Il a une influence facilitatrice ou inhibitrice principalement sur les motoneurones axiaux. Il reçoit essentiellement, mais pas exclusivement, des afférences canalaire ainsi que des informations provenant du cervelet.

#### ❖ FVSC : Faisceau vestibulo-spinal caudal

Il est issu des parties caudales des noyaux médian et inférieur. Il est bilatéral jusqu'au niveau lombaire. Les fibres se terminent au niveau de la corne ventrale, latérale (végétative) mais aussi au niveau de la corne dorsale (somato-sensitive). Ce faisceau est le moins connu de tous, il aurait donc peut-être un rôle facilitateur sur les motoneurones spinaux.

De nombreuses collatérales d'axones de neurones vestibulaires secondaires existent entre les différents étages du rachis, ce qui signifie que les *faisceaux latéral et médian* jouent un rôle important dans la coordination des activités motrices de l'ensemble de la colonne ainsi que des membres. Un exemple des conséquences du système vestibulaire sur les muscles posturaux du cou est proposé en *annexe 1*.

Le maintien de la posture est aussi régulé par d'autres voies telles que les voies réticulo-spinale dorsale et ventrale ainsi qu'une partie de la voie pyramidale pour la partie consciente.

### 3 Rééducation vestibulaire

#### 3.1 Bilan vestibulaire (9,10)

Les troubles de l'équilibre ainsi que les vertiges peuvent être le signe de pathologies bénignes ou au contraire le reflet d'une maladie plus grave qui nécessite des examens plus approfondis chez des spécialistes tel que les Oto-Rhino-Laryngologiste (ORL), les neurologues...Il est donc essentiel de détecter les symptômes potentiellement graves afin de réorienter le patient dans les meilleurs délais et conditions.

Les vertiges et signes associés des pathologies vestibulaires peuvent être très invalidants pour le patient entraînant souvent une angoisse, et un mal-être. En effet, il est prouvé que la voie parabrachio-vestibulaire permet une relation directe entre le système vestibulaire et le système limbique responsable des émotions de type colère, anxiété et plaisir. (11)

De plus, comme nous l'avons vu précédemment les noyaux vestibulaires ont de nombreuses connexions neuronales entraînant des symptômes végétatifs (nausées, vomissements), des troubles auditifs (acouphènes et/ou diminutions de l'audition), des troubles visuels, de grandes instabilités augmentant le risque de chute. L'ensemble de ces symptômes entraîne une diminution de la qualité de vie par de nombreuses limitations d'activité et restrictions de participations tel que l'arrêt de la conduite, des sorties, et des loisirs.

Le bilan kinésithérapique s'appuie dans le meilleur des cas sur un diagnostic ORL. Ce diagnostic est posé à la suite d'épreuves spécifiques en particuliers: Otoscopie, examen neurologique, audiométrie, VNG (Vidéonystagmographie divisée en trois parties : oculomotricité, épreuve rotatoire et épreuve calorique) et imageries (Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) ou scanner cérébral, échodoppler des vaisseaux du cou). Nous pouvons aussi avoir les potentiels évoqués otholitique et auditif, le test RAIG (Rotation selon un Axe Incliné par rapport à la Gravité), le tilt suppression test, la vidéo head impulse test, et le test vibratoire osseux.

Le bilan kinésithérapique réalisé est composé des axes suivants (*Annexe 2*):

- Interrogatoire

C'est l'une des parties la plus importante du bilan : En effet, « Plus de neuf syndromes vertigineux sur dix sont diagnostiqués par un interrogatoire bien conduit. » (4)

Nous devons recueillir tout d'abord les informations relatives au patient tel que l'âge, la profession, les antécédents, les attentes de la rééducation vestibulaire. De plus, nous recueillons la latéralité des membres supérieurs et inférieurs. Pour celle des membres inférieurs, nous demandons au patient : Quel pied utilisez-vous pour taper dans un ballon ? Quel pied montez-vous en premier dans les escaliers ?

Ensuite, nous notons toutes les caractéristiques du vertige (type, description, durée, fréquence des crises, début progressif ou brutal, spontané ou provoqué, positions qui calme ou

aggrave, invalidité...), ainsi que les signes associés (perte d'audition, acouphène, diplopie, flou visuel, nausée, vomissement, céphalée, signes neurologiques...).

Il est important de bien différencier le vertige, c'est-à-dire la sensation erronée de déplacement de l'environnement ou du corps (rotatoire, inclinaison, oscillopsie...), et les troubles de l'équilibre qui peuvent aller d'une simple impression d'instabilité à une latéralité franche. La qualification et la quantification des troubles de l'équilibre sont donc aussi nécessaires.

Nous avons besoin de savoir aussi comment le patient se trouve en dehors des crises, sa qualité de vie ainsi que les activités qu'il peut ou ne peut plus faire.

- Evaluation des informations visuelles

Après avoir demandé si le patient voyait double ou flou de temps en temps, nous regardons le comportement des yeux en mono et binoculaire lors de la poursuite et lors des saccades.

- Signes vestibulaires spontanés

Nous recueillons ensuite les signes oculo-moteurs spontanés, notamment le nystagmus spontané grâce à la vidéonystagmoscopie ainsi que les signes posturaux et végétatif spontanés s'il y en a.

- Signes vestibulaires provoquées

Nous commençons tout d'abord par les tests sur table pour mettre en évidence un VPPB. Les informations recueillies lors de l'interrogatoire doivent nous aiguiller sur le côté et le canal probablement atteint. Pour un canal postérieur, nous effectuons préférentiellement la manœuvre de Dix et Hallpike alors que pour un canal latéral nous faisons les roulis droit et gauche (30° de flexion de tête) ainsi que l'antéfléchi.

Le patient va ensuite s'asseoir sur le fauteuil rotatoire afin d'évaluer la voie vestibulo-oculaire grâce tout d'abord au « Head Shaking Test » (HST) afin d'observer s'il y a un nystagmus provoqué.

Ensuite nous effectuons l'ERI : Epreuve Rotatoire Impulsionnelle, c'est-à-dire l'épreuve du fauteuil rotatoire à basse fréquence. Dans la continuité, les tests à haute fréquence tels que la fixation et la vection sont réalisées.

Afin d'étudier plus spécifiquement la fonction otolitique, nous réalisons la contre-rotation. Certains kinésithérapeutes réalisent en plus la verticale subjective.

- Evaluation des informations vestibulo-spinales

Nous réalisons trois tests pour évaluer la voie vestibulo-spinale : Le test statique de Romberg, le test du Fukuda et la marche aveugle.

Il est parfois possible de réaliser en plus l'épreuve des index ou le test d'indication. Ces deux derniers tests se font plus rares dans la littérature, nous avons choisi de ne pas les faire.

- Evaluation de l'équilibre et de la marche

Le but ici n'était pas de calculer le risque de chute, mais de voir si malgré la pathologie vestibulaire le patient arrivait à avoir un bon équilibre, c'est-à-dire que les trois systèmes se compensent bien.

Afin de vérifier l'état de l'équilibre statique et dynamique, nous avons choisi d'effectuer le « *Berg Balance Scale* » (BBS) et le *timed up and go test* car les résultats se corrèlent ensemble et que ce sont les plus adaptés à ces types de personnes. En effet, il existe d'autres tests afin d'évaluer l'équilibre tel que le *test de Tinetti* : le plus répandu mais trop imprécis, le *test simple de station unipodal* : qui n'évalue que le risque de chute statique, la *New Functional Ambulation Classification* (New FAC) : inadapté à l'étude car il évalue le besoin d'une aide à la marche or tous les patients de l'étude n'en ont pas besoin.

Le BBS induit une forte probabilité de ne pas chuter si le score est supérieur ou égal à 45.

Le Timed Up and Go test indique un fort risque de chute si le temps de réalisation est supérieur à 20 secondes ou si la personne n'a pas été capable de faire une seule étape de l'épreuve.

- Evaluation de l'organisation neurosensorimotrice

La posturographie permet d'analyser les composantes sensorielles (proprioceptive, visuelle et vestibulaire) essentielles au maintien de la stabilité posturale, ce qui est un atout supplémentaire dans le bilan vestibulaire. Elle est réalisée grâce à la plateforme de stabilométrie Satel® ou le Smart Equitest®. Nous n'avons pas pu le réaliser dans nos bilans.

A la fin du bilan, nous devons être capable de « déterminer le schéma de l'organisation sensorielle du sujet » (10) ainsi que les stratégies d'équilibration permettant de savoir si l'une des trois fonctions est atteinte : Visuelle, Vestibulaire ou Somesthésique ainsi que de voir quelles sont les compensations déjà existantes.

### **3.2 Pathologies vestibulaires et Objectifs de rééducation (2,4,10)**

Le vertige est un symptôme d'un dysfonctionnement vestibulaire. C'est une « sensation subjective de déplacement du patient par rapport à son environnement ou de l'environnement par rapport à lui, voire les deux associés, ceci en l'absence de tout mouvement objectif. » (4)

Il existe deux origines aux syndromes vestibulaires : l'atteinte périphérique ou centrale. Lors du stage, nous n'avons pas eu l'occasion d'évaluer et traiter des pathologies centrales. Les atteintes vestibulaires suivantes sont donc toutes périphériques, c'est-à-dire qu'elles se situent avant les noyaux vestibulaires (un des 5 capteurs ou le nerf vestibulaire).

Il existe aussi deux sortes de syndromes vestibulaires : le syndrome destructif ou irritatif. Cela aura une influence sur le test de Fukuda que l'on verra plus loin.

Nous trouvons important aussi de clarifier l'expression « asymétrie vestibulaire » : Chez les personnes non pathologiques, les réponses vestibulaires droite et gauche ont la même intensité donc elles se coordonnent. Or dans le cas d'un dysfonctionnement vestibulaire, qu'il soit irritatif ou destructif, l'intensité de la réponse entre le complexe droit et celui de gauche est différente, c'est ce qu'on appelle l'asymétrie vestibulaire. Cette différence de réponse entre les deux oreilles se traduit par un vertige ressenti par le patient et un nystagmus visible à la vidéonystagmographie.

### 3.2.1 VPPB (Vertige Positionnel Paroxystique Bénin)

C'est une pathologie fréquente puisqu'elle représente environ 30% des adultes présentant une pathologie vestibulaire. Les femmes sont plus souvent atteintes. Généralement, c'est le canal semi-circulaire postérieur qui est atteint, et plus rarement l'horizontal. Le canal antérieur n'est quasiment jamais atteint.(2)

Provoqué par un traumatisme ou simplement de façon idiopathique, quelques otholites de la macule utriculaire se détachent afin de former un amalgame. Ce dernier peut soit être éliminé par le canal endolymphatique soit s'il y a mouvement de tête, au moment du détachement, migrer au sein du canal semi-circulaire. Or, les canaux CSC ne sont pas adaptés à éliminer les otholithes, ces derniers restent donc bloqués au sein des canaux. Ainsi, dans le cas d'une *canalolithiase*, tout mouvement de la tête peut entraîner un déplacement de cet amalgame otholithique entraînant, « par le biais d'une variation de pression endolymphatique, une stimulation transitoire du canal. ». Mais dans le cas d'une *cupulolithiase*, moins fréquent, les débris otoconiaux sont agglutinés à la cupule du canal. Cette dernière est donc alourdie d'un côté, ce qui incline la cupule, et stimule continuellement les cellules sensorielles. C'est une affection mécanique *irritative*, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de lésion de l'oreille interne.

Au niveau clinique, un grand vertige rotatoire de quelques *secondes* est retrouvé lors de certaines positions : par exemple, lors du retournement dans le lit ou en levant la tête. Le vertige se manifeste avec un temps de latence après le mouvement: C'est un vertige de position. Au repos, n'ayant pas de lésion du labyrinthe, il n'y a donc pas de nystagmus spontané ni de signes associés auditifs, ophtalmiques et peu de signes végétatifs. Le nystagmus provoqué par les manœuvres sur table dont le Dix-Hallpike, est paroxystique, ce qui veut dire qu'il s'épuise après être passé par une phase très intense. Il est torsionnel vers le côté pathologique et s'inverse quand on revient en position droite. Les autres examens ne montrent pas d'anomalies. Dans le cas spécifique d'une cupulolithiase, le nystagmus n'est pas épuisable. Le syndrome hémodynamique est aussi important à aborder : le vertige se situe lors des changements de position, le nystagmus est inépuisable et non proportionnel qui sera traité par la recherche de la position calmant le nystagmus.



A l'issu du diagnostic, le thérapeute réalise une manœuvre libératoire et donne des consignes de couchage et de vie quotidienne pendant 8 jours. Il est important de notifier que les manœuvres libératoires ne sont pas anodines et qu'il faut être sûr du diagnostic avant de la faire. Il existe deux diagnostics différentiels au VPPB à évoquer : lésions de la fosse postérieure avec risques d'engagement et la fistule périlymphatique. Une visite de contrôle à 8 jours de la manœuvre est nécessaire. Les effets sont souvent immédiats. Si ce n'est pas le cas, nous pouvons refaire jusqu'à 3 fois maximum la manœuvre, au-delà, il est préférable de refaire un bilan afin de vérifier s'il n'y a pas une autre pathologie sous-jacente ou une désorganisation neuro-sensorielle dû au VPPB. Il est préférable si cela se prolonge de diriger le patient vers un ORL.

### 3.2.2 Maladie de Ménière

C'est une pathologie rare touchant environ 10% de l'ensemble des patients consultant en ORL. Malgré de nombreuses recherches et études, les chercheurs ne peuvent toujours pas énoncer clairement l'étiologie précise de cette maladie. Il semblerait qu'une anomalie du sac endolymphatique soit parfois responsable (7). Il s'agit d'un hydrops souvent unilatéral, c'est-à-dire une dilatation du labyrinthe membraneux, en particulier au sein des organes neuro-sensoriels tels que les ampoules et les macules. Cet œdème est causé par un déséquilibre pressionnel entre la périlymphe et l'endolymphe. Cela entraîne, physiologiquement, une raideur des cils, diminuant leur réactivité aux mouvements, mais entraînant aussi leurs inclinaisons par une traction. Cette inclinaison est responsable du nystagmus irritatif. De plus, les cils se trouvant au sommet de la crête, sont moins affectés par le changement de pression, ce qui explique la fluctuation de la maladie. Ces variations de pressions peuvent entraîner des altérations des cellules sensorielles irréversibles ou réversibles, expliquant l'évolution de la maladie.

Au niveau clinique, une *triade* de symptômes est caractéristique de cette maladie *irritative*:

- *Surdité neuro-sensorielle fluctuante unilatérale* à prédominance sur les sons graves au début de la maladie, puis sur la totalité des fréquences
- *Aura de crise : Acouphènes* (bourdonnement) et céphalées
- *Crise vertigineuse* paroxystique spontanée itérative avec troubles végétatifs intenses et instabilités corporelles durant quelques heures. Ces crises sont indépendantes du mouvement.

Lors de ces crises, le sujet se sent obligé de s'allonger, de se mettre dans le noir, voire même de dormir. C'est une maladie très fluctuante : les symptômes le sont donc aussi. En effet, en fonction du moment de l'examen, le nystagmus spontané peut-être vers le côté pathologique (nystagmus irritatif) ou vers le côté non pathologique (nystagmus de déficit sous-compensé). Les résultats des examens de déviations posturales, de la voie vestibulo-oculaire varient eux aussi.

C'est la seule atteinte vestibulaire où le patient lui-même sait spontanément percevoir l'organe et le côté malade. Le plus important lors de l'examen, est de vérifier qu'il n'y ait pas de signes neurologiques (en dehors de ceux en provenance du nerf VIII) et que c'est bien un syndrome périphérique (harmonieux). En dehors des crises, l'examen clinique est le plus souvent normal.

Au niveau du traitement, quelques médicaments associés à un long traitement kinésithérapique peuvent être proposés afin de soulager le patient, d'espacer les crises et de réduire l'intensité de ces dernières. L'évolution est totalement aléatoire dans le nombre et l'intensité des crises mais à long terme, une instabilité permanente s'installe devenant parfois invalidante pour réaliser une vie professionnelle et sociale correcte. Dans ce cas, trois alternatives chirurgicales sont possibles : l'injection de Gentamycine en transtympanique, la décompression du sac endolymphatique ou enfin la neurectomie vestibulaire.

Quand la triade n'est pas présente mais qu'il existe plusieurs symptômes, le terme syndrome pressionnel est privilégié. Cela peut être le cas au début de la maladie.

### **3.2.3 Atteintes unilatérales destructives**

Nous regroupons, ici, les patients ayant une atteinte périphérique d'un seul côté tel que :

- Neuronite du nerf vestibulaire VIII
- Hypovalence idiopathique

Tout d'abord, la neuronite vestibulaire est une atteinte inflammatoire dans la majeure partie des cas ou dégénérative des corps cellulaires des neurones. Ces derniers se regroupant au niveau du ganglion de Scarpa : des signes auditifs ne sont donc pas associés. La névrite, contrairement à la neuronite, est une atteinte des prolongements dendritiques ou axonaux. Il est donc possible d'avoir une atteinte associée des nerfs adjacents, tels que le nerf cochléaire ou nerf facial. Il est important de noter que parfois les névrites et les neuronites expriment les mêmes symptômes, ce qui explique la confusion fréquente de ces deux termes.

Comme vu précédemment, les deux oreilles sont complémentaires. Effectivement, lorsque la tête est immobile, et que l'oreille interne droite ne fonctionne plus, les noyaux vestibulaires ne reçoivent qu'une seule information de l'oreille gauche : « la tête tourne à gauche ». Cette donnée est contradictoire avec les informations reçues par les autres organes de l'équilibre.

Au niveau clinique, le patient présente sur le plan locomoteur, une hypotonie des muscles posturaux de l'hémicorps du côté du vestibule atteint, ce qui entraîne une tendance à dévier de ce côté. Au niveau du regard, un nystagmus spontané vers le côté non pathologique est détectable. Le nystagmus provoqué est horizonto-rotatoire et diminue à la fixation. C'est un

syndrome *destructif* vertigineux aigu et brutal accompagné parfois de nausées et de vomissements qui peut nécessiter une hospitalisation en urgence. Le vertige dure la plupart du temps plusieurs jours entraînant une incapacité à se mouvoir.

Cette pathologie évolue spontanément vers l'amélioration : soit il existe une compensation centrale, soit la fonction labyrinthique est retrouvée. L'essentiel de la récupération se fait le 1<sup>er</sup> mois, à l'aide d'un traitement médical et kinésithérapique. Les quelques symptômes restant sont les plus difficiles à faire disparaître et nécessitent souvent une compensation facilitée lors des séances de kinésithérapie. La rééducation favorise une récupération plus rapide.

L'hypovalence « définit la perte de sensibilité d'un côté par rapport à l'autre ». C'est la « mesure de différence de réflectivité entre les oreilles » : elle s'exprime en pourcentage. Il est nécessaire d'avoir une différence supérieure à 15% pour poser le diagnostic d'hypovalence. Une prépondérance directionnelle est souvent associée. Par exemple, pour un déficit droit :

- Si le déficit n'est pas compensé : prépondérance gauche
- Si le déficit est sur-compensé : prépondérance droite
- Si le déficit est compensé équitablement: pas de prépondérance

Au niveau des objectifs kinésithérapiques, nous retrouvons la nécessité stimuler la récupération dans le cas d'une neuronite, ou de compenser et d'adapter le déficit dans le cas d'une hypovalence définitive. Le fauteuil rotatoire et l'optocinétique ont toutes leurs utilités ici.

### 3.2.4 Atteintes bilatérales irritatives ou destructives (4)

Nous regroupons ici, les patients ayant un déficit bilatéral des oreilles tel que :

- Hyperréflectivité / hyperéflexie bilatérale : Syndrome *irritatif*
- Hyporéflectivité / hyporéflexie bilatérale : Syndrome *destructif*

Ce sont des dysfonctionnements idiopathiques que l'on repère lors des tests caloriques sous VNG (vidéonystagmographie) effectué par l'ORL. Cet examen permet de « quantifier les déplacements oculaires dans les trois directions élémentaires : horizontale, verticale et torsionnelle » grâce à des stimulations caloriques (air ou eau d'abord chaude puis froide) de basses fréquences. Ces déplacements reflètent l'activité vestibulaire séparée des canaux semi-circulaires latéraux droits et gauche permettant ainsi de repérer le côté pathologique.

La réflectivité « compare la réaction d'un labyrinthe aux valeurs normatives ». C'est la « somme des valeurs absolues des vitesses maximales à chaud et à froid ». Selon A.Chays et co, un excès de réflectivité proviendrait peut-être d'un couplage thermique particulièrement serré entre le cadre tympanal et le canal latéral alors qu'un défaut de réflectivité peut provenir d'un canal latéral très bien thermo-isolé (4).

Au niveau du traitement, il s'agit ici de suppléer la fonction vestibulaire par les deux autres voies de l'équilibre en les sensibilisant.

### **3.2.5 Conflit Visuo-Vestibulaire (12)**

D'une manière plus générale, on parle de cinétose ou de mal de transport. C'est une « altération neurovégétative, d'intensité variable, induite par les mouvements que produisent les véhicules terrestres, marins ou aériens dans leurs déplacements ».

Ces derniers sont dus à des conflits sensoriels : Soit visuo-vestibulaire soit entre les canaux semi-circulaires et le système otholitique. Dans notre écrit, les patients ne présentaient que des conflits entre les informations visuelles et les informations vestibulaires. Ces derniers se sentent incapables de conduire car une peur extrême les envahit. De plus, ils ressentent un malaise lorsqu'ils se retrouvent dans les grands espaces, dans la foule, dans le noir, dans un environnement en hauteur ou encore avec du bruit, ce qui les handicape dans la vie quotidienne. Ils éprouvent aussi une grande fatigue visuelle, voire un flou visuel.

Ce n'est donc pas considéré comme une pathologie vestibulaire à proprement dite puisque le labyrinthe postérieur est intact et que les examens ORL ne montrent pas de déficit. Cependant, une rééducation vestibulaire dans le but d'habituer le patient peut être bénéfique afin d'améliorer sa qualité de vie. Cette dernière se concentre essentiellement sur l'optocinétique et peut être complétée par une rééducation orthoptique.

## **4 Le test de Fukuda**

### **4.1 L'épreuve selon T.Fukuda (13)**

Afin d'enrichir l'évaluation de la posture, T.Fukuda s'inspira de deux méthodes d'évaluation de la voie vestibulo-spinale : le « Tretversuch » de S.Unterberger en 1938 et le « Waltzing test » par C.Hirsch en 1940. En 1959, il développa donc le test de piétinement à l'aveugle (« stepping test ») se rendant compte que le réflexe labyrinthique s'étendait jusqu'aux membres inférieurs.

Afin de réaliser ce test, T.Fukuda dessina sur le sol deux cercles de 0,5m et 1,0 m, qu'il coupa en plusieurs divisions (tous les 30 ou 15°). Le sujet devait se placer au centre des deux cercles, les pieds joints, bras tendus à 90° d'élévation antérieure. Le sujet, avec les yeux bandés, réalisa alors 50 ou 100 piétinements sur place à l'allure de 110 pas par minute. Le test devait se passer dans une pièce extrêmement silencieuse et sans éclairage latéral. Mr.Fukuda observa pendant l'épreuve le moindre changement possible (tête, bras, pieds). A la fin du test, il mesura l'angle de rotation du corps autour de l'axe vertical, celui du déplacement (direction) et la distance.

Il remarqua, après avoir effectué ce test sur des personnes saines, qu'après plusieurs minutes, les personnes droitières avaient tendance à tourner légèrement vers la gauche et inverse pour les personnes ayant une latéralité du membre supérieure à gauche. Il retrouva aussi parfois une progression vers l'avant (uniquement) d'environ 50 cm quand 50 pas étaient réalisés, et

plus proche d'1 m lorsqu'ils faisaient 100 pas. De plus, une légère rotation du corps sur lui-même pouvait être relevée : de 30° si 50 pas et 45° si 100 pas.

Selon Unterberger et Hirsch, les personnes ayant reçu une stimulation d'une oreille par de l'eau froide, tournaient du côté de la phase lente du nystagmus : c'est-à-dire vers le côté de l'oreille la moins stimulée (c'est le cas lors d'un syndrome destructif). De même, les personnes ayant une pathologie irritative déviaient du côté non pathologique. T.Fukuda ajouta que c'était le cas lorsque le nystagmus était visible, c'est-à-dire pendant les crises irritatives. Il en conclut donc que le spin observé lors du test reflète une asymétrie du tonus musculaire du corps entier. Or cette « musculature » est influencée par le vestibule, cela veut dire que le test peut révéler un dysfonctionnement vestibulaire.

## 4.2 Les différents paramètres du test

**Le positionnement des bras :** Rappelons que selon T.Fukuda, les bras devaient être positionnés en élévation antérieure à 90°. La position des bras pourrait influencer le réflexe myotatique des membres inférieurs, elle a donc été étudiée par B.Weber, P.M Gagey et R.Noto (14). Ils ont montré que la position de bras à 45° n'influence pas les résultats par rapport aux bras à l'horizontal comme le préconisait T.Fukuda. De plus, selon M.Bonanni et R.Newton, les bras tendus pourraient expliquer la progression vers l'avant (15). Selon une autre étude de P.Wintgens et B.Weber, il est démontré qu'il n'existe pas de différence significative entre la position bras à 90° et la position bras ballant (16). Ils plaident donc en faveur de la position bras ballant, afin de faciliter la réalisation du test et d'éviter une contrainte au système postural.

**Le nombre de pas :** Dans une étude, nous pouvons observer que les sujets ne débutent leur rotation qu'après un certain nombre de pas (20-25 pas environ) (14). Il est donc nécessaire de faire au minimum 50 pas afin de percevoir une réelle rotation. Dans l'article de T.Fukuda, il énonce faire le test avec 50 pas mais aussi 100 pas sans expliquer l'avantage de l'un par rapport à l'autre. Une étude montre que la fiabilité du protocole de 100 pas n'est pas bénéfique comme outil de dépistage (15). Notre avis se porte donc sur les 50 pas afin de réduire le temps de réalisation du test. En observant d'autres protocoles de recherche (17,18), nous remarquons qu'ils effectuent le test, non pas en comptant les pas, mais en chronométrant 30 secondes d'épreuve. Dans ces deux études, la cadence de pas n'est pas spécifiée : nous ne pouvons donc pas savoir combien de pas cela fait en 30 secondes. Nous verrons juste un peu plus bas, que cela équivaut à une cinquantaine de pas, ce qui est moins précis et reproductible que le protocole de T.Fukuda.

**La privation de la vision :** Dans l'épreuve initiale de T.Fukuda, les personnes avaient les yeux bandés mais il n'a pas expliqué l'avantage d'avoir les yeux bandés et non les yeux fermés. Les seules informations trouvées sont que, selon P.M Gagey (14), la position des yeux dans les

orbites aurait un effet sur le test. Il est serait donc préférable de demander à la personne de fixer une cible au sein du boîtier ou avant de fermer les yeux afin que le regard soit fixe et centré.

**La cadence** (nombre de pas par minute) : Selon T.Fukuda en 1959, le rythme idéal qui correspondrait à une vitesse de marche « normal » serait 110 pas par minute, c'est-à-dire environ 1,8 Hz. L'étude de B.Weber en 1984 préconise une vitesse de 1,2 Hz (72 pas par minute) alors que quelques années plus tard en 2002, lors des journées de posturologie où il expose l'étude sur la position des bras, la fréquence de 1,3 Hz (78 pas par minute) est utilisée. La vitesse de marche (cadence x longueur de pas) dite « normale » est entre 4,8 et 6,4 km/h. La longueur de pas est d'environ 80 cm. Nous pouvons donc conclure que la cadence dite « normale » se trouve entre 97 et 127 pas par minute, c'est-à-dire environ 56 pas en 30 secondes.

**Le positionnement de la tête** : L'épreuve de Fukuda se fait initialement avec la tête en position de repos, c'est-à-dire en rotation neutre. En effet, le test peut être modifié complètement par la mise en jeu du réflexe nuchal. Ce réflexe nuchal est étudié en posturologie, grâce au calcul du gain nuchal. Pour cela, le test est fait sous trois formes : tête au repos, tête tournée vers la droite, et tête tournée vers la gauche. A chaque test, le « spin » est noté, ce qui permet de calculer la différence entre le spin tête neutre et les spins retrouvés en rotations D et G. La rotation de tête vers la droite entraîne une hypertonie homolatérale du membre inférieur ce qui fait tourner le sujet vers le côté opposé. Cela permet de savoir la prépondérance du gain nuchal par rapport à une référence, celle du spin tête neutre. Cette dernière est donc considérée comme physiologique, ce qui ne permet pas l'évaluation de l'asymétrie vestibulaire. Cette version du test est donc adaptée à l'étude du déséquilibre postural du sujet, mais n'a pas de relation directe avec l'examen vestibulaire. (19)

### 4.3 Sensibilité / Spécificité et Répétabilité

La *sensibilité* est la capacité d'un test à détecter les sujets ayant la maladie recherchée. La *spécificité* quant à elle est la capacité d'un test à identifier correctement les individus qui ne sont pas malades. L'idéal étant donc d'avoir une sensibilité et une spécificité élevées.

Prenons maintenant le cas du test de piétinement à l'aveugle, selon une étude de J.A. Honaker et co (20), le test essayé sur des patients ayant une pathologie chronique, présente une sensibilité de 0,61 et une spécificité de 0,5.

De plus, nous retrouvons dans un autre article, que la sensibilité de ce test est acceptable mais que la spécificité est moindre : un test dit pathologique est une invitation à aller faire des examens vestibulaires plus précis plutôt qu'un diagnostic de dysfonctionnement vestibulaire.

Dans une étude plus récente sur l'efficacité du test dans la détection d'une hyporéflexie vestibulaire unilatérale, de A.A Al Saif et co (18), il est trouvé que la sensibilité est de 100% et que la spécificité est de 80%.

Les deux études précédentes s'accordent sur le fait que la sensibilité de ce test est plus élevée que sa spécificité. Il risque donc d'y avoir moins de faux négatifs que de faux positifs.

Au sein d'une autre étude (14), la *répétabilité* du test est mise à l'épreuve, c'est-à-dire la cohérence entre les résultats des mesures successives du même soignant et dans les mêmes conditions. Au niveau des mesures, nous remarquons que :

- La distance vers l'avant réduit au fur et à mesure des répétitions : il semblerait avoir un phénomène d'apprentissage.
- La déviation se modifie légèrement
- Le spin est le critère le plus stable lors des répétitions

## 5 Démarche de vérification de l'utilité du test

### 5.1 Population étudiée rassemblant l'ensemble des pathologies vues précédemment

Lors du stage, nous avons trouvé important de réaliser le test de Fukuda sur des personnes ayant des pathologies vestibulaires distinctes afin de voir l'utilité de ce test au sein du bilan selon l'atteinte. Nous avons donc sélectionné des personnes qui avaient eu un bilan ORL complet:

- *5 personnes ayant un VPPB*

Ces patients sont les seuls à ne pas avoir eu de bilan ORL complet, car cette pathologie est plus facilement détectable lors des tests sur table.

Les patients n°1, Mme C. et n°3, Mr T. ont un VPPB du canal postérieur droit.

Mme P. (n°2) a un VPPB du canal postérieur gauche.

Les 3 patients précédents ont tous été améliorés avec les manœuvres libératoires (ce qui confirme le diagnostic). Seulement deux ou trois séances suffisent donc. (Une séance de diagnostic et de correction, une séance de vérification huit jours après et de re-correction s'il reste des symptômes et une séance de re-vérification s'il y a eu manœuvres libératoires la séance d'avant). L'épreuve de Fukuda a été réalisée lors de la première séance, juste avant la manœuvre de correction.

Chez la personne n°4, Mme C. nous avons retrouvé initialement un VPPB du canal latéral droit, que nous avons corrigé. Les symptômes ne s'améliorant pas, nous avons trouvé par la suite un canal postérieur gauche que nous avons manœuvré. L'état de la patiente ne progressant pas, un rendez-vous chez l'ORL a été pris. En attendant les résultats, nous avons quand même

continué les tests. Ayant reçu les résultats quelques semaines après mon stage, nous avons décidé d'exclure cette patiente de l'étude. En effet, l'ORL n'ayant rien trouvé lors de son bilan, elle demanda une imagerie des voies centrales de l'équilibre et du nerf vestibulaire gauche. Il semblerait donc que ce ne soit pas un vrai VPPB. De plus, cette patiente ayant eu dans ces antécédents récents un traumatisme au genou gauche, cela a pu influencer le test de Fukuda.

Mme B. (n°5) est atteinte de VPPB récidivants sur une hyporéflexie vestibulaire gauche. Elle a donc fait déjà de multiples VPPB, le dernier au moment de l'étude était un canal postérieur droit. Il faudra donc faire attention aux résultats des tests de cette patiente, ils ne seront sûrement pas aussi clairs qu'avec un vrai VPPB.

- *2 personnes ayant une maladie de Ménière ou un syndrome pressionnel*

La patiente n°6, Mme B. a une maladie de Ménière droite détectée depuis 2009. Elle est suivie au cabinet depuis novembre 2014 pour aider à réduire les crises et l'intensité de ces dernières. En Avril 2016, la maladie s'est compliquée par une crise de Turmarkin. Il a donc été mis en place un traitement par injection de Gentamicines à partir d'août afin de détruire l'oreille interne droite. Nous la revoyons toutes les semaines afin de faciliter la compensation lors des injections qui ont lieu tous les 15 jours. Le bilan a été effectué après la 3<sup>ème</sup> injection, ce qui peut modifier les résultats du test. Pourtant selon le « VHIT » (Vidéo Head Impulse Test), l'ORL ne trouve toujours pas de destruction au bout de la 5<sup>ème</sup> injection. Les injections se sont arrêtées à la 7<sup>ème</sup> car il n'y avait que le canal latéral qui était détruit et qu'elle se sentait mieux. Elle a ensuite arrêté les séances le 27 octobre. Nous décidons de la garder au sein de l'étude.

Mme V. (n°7) a eu comme diagnostic le 1<sup>er</sup> aout 2016, un hydrops endolymphatique Droit. Nous ne pouvons pas dire que c'est une maladie de Ménière car elle n'a pas de perte d'audition (non présence de la triade). Ayant quelques doutes sur des symptômes, la patiente a consulté un neurologue le 23 octobre. Ce dernier a retrouvé sur l'imagerie une lésion ischémique très ancienne, probablement due à des convulsions dans l'enfance, provoquant un léger syndrome pyramidal droit. Mais il n'a pas détecté de lésion récente en lien avec les symptômes vestibulaires, ce qui élimine une atteinte centrale. Nous pouvons donc la garder au sein de l'étude.

- *5 personnes ayant une atteinte unilatérale*

La personne n°8, Mme R. présente une neuronite gauche depuis le 27 septembre. Nous la prenons en charge rapidement dès le 1 octobre. Le test de Fukuda a été réalisé dès le 1<sup>er</sup> octobre, c'est-à-dire juste après la crise : la patiente était encore très gênée dans la vie quotidienne.

Mr D. (n°9) a quant à lui une neuronite droite diagnostiqué le 29 aout mais dont la crise a commencé le 15 août. Le diagnostic était donc tardif. La rééducation a commencé très rapidement dès le 16 août, ce qui a permis au patient d'être redirigé vers un ORL afin de poser le



diagnostic. L'épreuve de piétinement a été réalisée seulement le 19 septembre, bien après le début de la rééducation.

La 10<sup>ème</sup> patiente, Mme B. présente depuis 10 ans des crises de vertige. Lors du diagnostic ORL en octobre 2015, il a été retrouvé un déficit du canal latéral droit selon le VHIT (Vidéo Head Impulse Test) alors que la VNG ne donnait rien. Elle avait eu 5 séances de rééducation vestibulaire qui lui ont été bénéfiques jusqu'en mai 2016, où elle a eu une forte crise. Elle est revenue nous voir au cabinet seulement en septembre 2016. Le test a été réalisé le 19 septembre, c'est-à-dire très éloigné par rapport à la crise de mai 2016. Ayant encore des crises malgré la rééducation vestibulaire et orthoptique, nous avons préféré qu'elle revoie l'ORL en octobre 2016 afin de refaire un bilan complet. Le résultat reste le même qu'en 2015. N'ayant pas pu recueillir la latéralité du MS et du MI, ainsi que les résultats de l'IRM passée en mars, nous avons décidé d'exclure cette patiente de l'étude.

La personne n°11, Mme H. présente une hypovalence droite selon la VNG ainsi qu'une prépondérance directionnelle sur le canal postérieur droit diagnostiquée le 25 juillet 2016 et est suivie au cabinet depuis début juillet. Les symptômes vertigineux sont arrivés, début juin, au moment de son burn-out et avec d'importantes douleurs cervicales, le diagnostic était donc difficile. Le test de Fukuda a été réalisé le 26 septembre alors que son état général s'améliorait.

Mme G. (n°12) a eu une grande crise vertigineuse le 10 mai 2016 diagnostiquée par les urgences comme une névrite gauche : aucune prescription de rééducation vestibulaire n'a été donnée. En juillet, elle consulte un ORL qui lui diagnostique un dysfonctionnement utriculaire gauche et lui prescrit des séances qu'elle débute en août 2016. Ayant peu d'amélioration avec la kinésithérapie, elle revoit son ORL en octobre 2016 qui remarque une verticale subjective non corrigée, ce qui coïncide avec le diagnostic de trouble de la fonction otolithique. Une IRM est quand même prescrite pour supprimer le doute d'une atteinte centrale : cette dernière est négative. Le stepping test a été réalisé le 23 septembre.

- *6 personnes ayant une atteinte bilatérale*

La 13<sup>ème</sup> patiente, Mme L. est atteinte d'une hyper-réflexivité bilatérale détectée en janvier 2013. Elle n'avait pas entamée de rééducation vestibulaire car les crises étaient éloignées et faibles. Depuis l'été 2016, les crises s'intensifient et se rapprochent, signalant sûrement une décompensation vestibulaire. Elle décida donc de venir au cabinet début octobre.

Mme Le. (n°14) présente une hypovalence bilatérale diagnostiquée fin juillet 2016. Les séances ont débuté fin août. L'examen vestibulaire complet a été refait le 20 septembre avec le test de Fukuda.

La 15<sup>ème</sup> personne, Mme M. est atteinte d'une hyper-réflexie bilatérale depuis fin juin et a été pris en charge en kinésithérapie directement. Nous la voyons pour le test de Fukuda après 9 séances réalisées.

La personne n°16, Mr T. a une hypervalence bilatérale ainsi qu'une cinétose depuis le 03 décembre 2015 diagnostiqué seulement en mai 2016. Il est suivi au cabinet depuis décembre 2015 tout d'abord une fois par semaine, puis une fois tous les 15 jours, puis une fois par mois en septembre 2016.

Mr To. (n°17) présente une hyporéflexie bilatérale détectée en juin 2016. Il est suivi au cabinet depuis ce diagnostic. Nous n'avons pu faire qu'une fois l'épreuve de Fukuda, puisque la rééducation s'est arrêtée le 22 septembre car le patient allait mieux. Il a eu un rendez-vous chez le neurologue en novembre afin de vérifier s'il n'y avait pas un trouble central : Ce dernier n'a rien retrouvé.

La patiente n°18, Mme T. a été mise dans l'étude pour une hypovalence bilatérale détectée en 2011 par un ORL. Ces résultats ont été énoncés par la patiente elle-même, car à la suite d'un déménagement, elle avait perdu les résultats officiels. Après une demande à son ancien médecin généraliste, nous avons pu voir le bilan ORL, nous nous sommes rendus compte que le diagnostic a été posé sans avoir eu de VNG. De plus, un autre bilan ORL (VNG, IRM et Echo-doppler) de 2010 n'avait rien trouvé à part une légère prépondérance droite. Nous avons donc décidé de retirer cette patiente de l'étude.

- *2 personnes ayant un conflit Visuo-Vestibulaire*

Mr R. (n°19) a eu un bilan ORL complet début août 2016, dont la conclusion est une discordance visuo-vestibulaire. A la suite de ce bilan, il a commencé les séances de kinésithérapie début août et la rééducation orthoptique un peu après. Le test de Fukuda est réalisé le 15 septembre.

Chez la patiente n°20, Mme O. le conflit est plus vieux puisqu'il a été diagnostiqué en septembre 2015 et est pris en charge depuis juin 2015 au cabinet. Cette rééducation a été stoppée entre décembre 2015 et juillet 2016 afin de voir l'évolution. Lors du stage, la patiente ne voyait pas d'évolution, elle a donc décidé de reprendre un rendez-vous chez un ORL. Ce dernier confirme la discordance visuo-vestibulaire mais suspecte un léger déficit vestibulaire en plus. Un autre rendez-vous est fixé pour faire une VNG qui sera plus précis. Suite à cette VNG, l'origine de la pathologie n'est encore pas certaine : une IRM a été prescrite. Nous avons donc décidé de l'exclure de l'étude.

## **5.2 Matériels nécessaires à l'élaboration du test**

Pour réaliser le test, nous avons eu besoin de :

- Deux mètres souples comme repères de l'axe de départ et de l'axe d'arrivée, nous pouvions aussi nous aider des traits des carreaux au sol. Ce dernier était bien lisse.
- Un crayon dermographique pour marquer au sol les repères de départ et d'arrivée
- Un goniomètre

Selon T.Fukuda, l'idéal est une pièce calme et sans bruits, sans éclairage latéral et sans repère spatial.

Nous n'avions pas à disposition de métronome, il était donc impossible de donner un rythme au patient afin de respecter les 110 pas par minute donné par T.Fukuda. La consigne était donc de piétiner à l'allure spontanée.

### 5.3 Réalisation du test

Nous avons effectué sur chacun des patients un bilan vestibulaire complet dès le début de l'étude. Certains patients étaient donc déjà suivis par Mme R., la kinésithérapeute du cabinet. Au sein de ce bilan, nous avons réalisé trois tests évaluant la fonction vestibulo-spinale : le *test de Romberg*, la *marche aveugle* et le *test de Fukuda*. Ce dernier est, quant à lui, pratiqué deux fois. Une fois au début de l'étude, c'est-à-dire durant les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> semaines de stage et une fois la dernière semaine. Il y avait donc deux à quatre semaines d'écart entre les deux tests selon les patients. En effet, tous les patients n'avaient pas la même fréquence de séances par semaine, cela allait de deux fois par semaine à une fois par mois. Durant ces semaines, les patients n'avaient aucune restriction d'activité et devaient continuer leurs séances de kinésithérapies.

Afin de savoir si le test est valable sur différentes pathologies, nous avons écrit sur une feuille, avant la réalisation du test, une prédiction. Elle s'appuie sur les données retrouvées de la littérature qui dit que le test est positif lorsqu'il y a une asymétrie vestibulaire périphérique (un spin supérieur à 30° selon T.Fukuda). Dans notre étude, le test serait donc **positif** pour les patients ayant un VPPB, une atteinte unilatérale ou une maladie de Ménière : ils sont au nombre de 12. Alors que le test serait **négatif** pour les personnes ayant une atteinte bilatérale (plus ou moins similaire des deux côtés) ou un conflit visuo-vestibulaire : ils sont au nombre de 8.

Afin d'être le plus reproductible possible, nous donnions les mêmes consignes à chaque patient, et le même point de départ. Nous faisons attention à se mettre loin du patient et toujours du même côté. Voici les consignes données au patient:

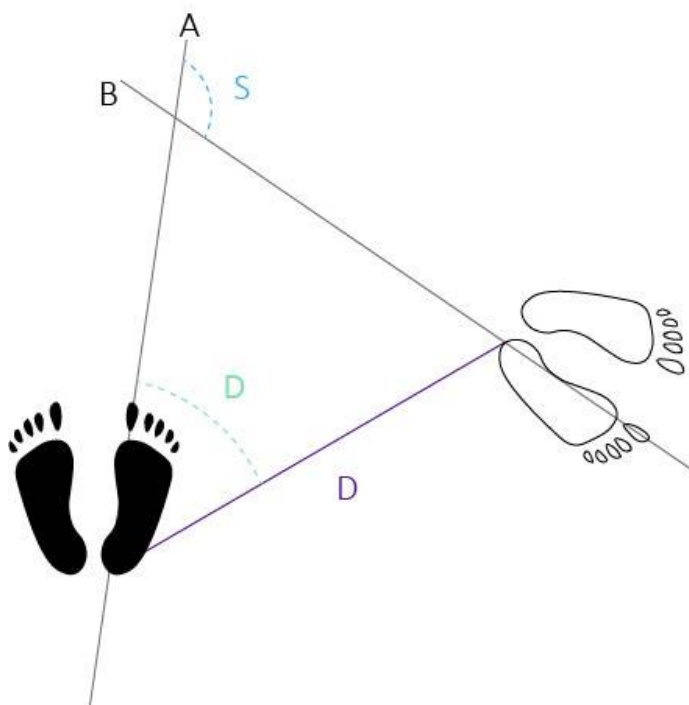
- Placez-vous les pieds nus naturellement écartés avec les talons sur la ligne.
- Placez vos bras le long du corps
- Fermez vos yeux après avoir regardé droit devant afin d'avoir la tête neutre
- Faites 50 pas d'environ 45° de flexion de hanche sur place à une allure « militaire » (environ 2 pas par seconde)
- C'est nous qui comptons les pas, et au « stop » ouvrez vos yeux et ne bougez pas pour noter la position de vos pieds à l'arrivée
- Pendant le test, nous n'allons pas pouvoir répondre à vos questions ni parler
- Si vous vous sentez trop déséquilibré, ouvrez les yeux

Avant le départ, nous demandons au patient de faire quelques pas sur place pour qu'il puisse se rendre compte de l'exercice demandé. Nous mettons ensuite un trait au niveau du talon droit (sur la ligne) et un deuxième trait au niveau de l'hallux toujours du pied droit afin de noter l'axe du pied. Nous avons ainsi l'axe du pied en position naturelle, qu'il soit un peu en dehors ou en dedans.

A la fin des 50 piétinements, nous mesurons (fig.5) :

- La distance parcourue séparant le sujet de sa position de départ: Mesure effectuée entre les deux traits (avant et après) au niveau du talon droit
- La déviation : Angle mesuré entre la verticale et la droite passant par les deux traits au niveau du talon droit
- Le « spin » : Angle mesuré entre la verticale et la droite passant par l'axe du pied droit à l'arrivée

Des photographies de la réalisation du test sur la personne n°8 ainsi que les photographies des mesures se trouvent en *Annexe 3*.



A : Axe du pied droit au départ du test

B : Axe du pied droit à la fin du test

D : Distance parcourue

D : Angle de la déviation

S : Angle de spin

**Figure 5 - Schématisation des trois mesures du test de Fukuda**

## 6 Résultats

### 6.1 L'ambivalence des normes

Nous avons remarqué que le stepping test était connu sans vraiment être approfondi parfois. En effet, dans nos recherches, nous retrouvons beaucoup d'utilisateurs de ce test pourtant la signification des mesures restent floues et difficiles à trouver.

Si nous regardons dans les manuels d'ORL et de rééducation vestibulaire: Le test de Fukuda est énoncé très succinctement et approximativement. En effet, il est utilisé comme terme : « une cinquantaine de fois », « en levant très haut les genoux », « d'une trentaine de degrés tout à fait physiologique » sans préciser les valeurs normales pour la déviation et la distance. Quant à la signification du test positif, « ceci objective l'hypertonie qui est localisée du côté de la lésion et donc du côté de la rotation observée ». (3,6)

En allant chercher dans d'autres études, nous retrouvons dans l'EMC de M.Toupet (10) seulement deux des 3 mesures de T.Fukuda (déviation et spin). De plus, selon le même auteur, le « résultat pathologique est une rotation supérieure à 80°, le plus souvent vers le déficit vestibulaire », ce qui ne correspond pas aux normes de T.Fukuda.

Ces valeurs normales sont:

- Distance vers l'avant inférieure à 50 cm
- Déviation : Pas d'indication
- Spin inférieur à 30°

Il est donc très difficile dans la littérature de trouver des normes homogènes. Afin de pouvoir quand même exploiter nos résultats et en déduire l'utilité du test de Fukuda, nous nous accordons sur les normes de T.Fukuda.

### 6.2 Résultats de l'étude

Si le spin dépasse 30°, un dysfonctionnement vestibulaire est potentiellement perçu. Par contre quand la distance dépasse 50 cm, nous ne savons pas ce que cela signifie : de même pour les valeurs de déviation. Selon Weber et co, le « spin » est la valeur la plus stable sur le plan de répétabilité (14). Afin de déduire si le test est positif ou négatif, nous ne nous référençons qu'aux valeurs de « spin » recueillies. L'Annexe 4 présente l'ensemble des résultats des deux tests.

Tout d'abord, nous comparons **nos prédictions et les valeurs de « spin »** prélevées lors du premier test (tableau I). Le deuxième test nous sert juste à voir s'il y a eu un changement en deux semaines puisqu'il est impossible avec nos données d'étudier précisément la reproductibilité du test. Si la prédiction est positive et que le spin est supérieur ou égal à 30°, alors le test était nécessaire.

Dans le groupe des VPPB, nous avons 4 patients. Il y en a 3 sur 4 qui ont tourné plus de 30°, cela est en accord avec notre prédiction qui était positive. Nous remarquons que la personne ayant des VPPB sur une atteinte unilatérale a un « spin » beaucoup plus important que les autres (100°).

La patiente ayant une maladie de Ménière n'a pas été capable de terminer le test jusqu'à la fin. Elle a eu un très grand déséquilibre, lui faisant ouvrir les yeux au bout de 5 pas. Nous avons essayé de retenter mais elle n'a pas voulu, car elle ne se sentait pas capable de réussir. Elle était dans une position d'échec qui l'a profondément perturbé puisqu'elle a pleuré juste après le test. Nous avons vu une grande évolution chez cette personne, puisque lorsque nous avons refait le test 3 semaines plus tard, elle a été capable de terminer le test. Chez la personne ayant un syndrome pressionnel, le résultat est accord avec la prédiction : il est positif.

Dans le groupe des atteintes unilatérales : Nous retrouvons 2 patients seulement sur 4. En effet, nous ne pouvons pas prendre en compte le résultat de la 8<sup>ème</sup> patiente car pendant le premier test, elle a eu quatre gros déséquilibres faussant le test. De plus, le 9<sup>ème</sup> patient de l'étude n'a pas réussi à terminer le test, il a chuté et ouvert les yeux au bout de 30 pas, nous l'avons refait une semaine plus tard et il a chuté au bout de 15 pas. C'est après 3 semaines, qu'il a pu enfin faire le test en entier. Sur les patients restant, il y a 1 prédiction qui était bonne sur 2.

Au sein des 5 personnes ayant une atteinte bilatérale, nous avons eu 4 bonnes prédictions.

Chez la personne ayant un conflit visuo-vestibulaire, notre prédiction était correcte.

**Tableau I: Recueil des résultats**

<b>Pathologies</b>	<b>Pourcentage de bonnes prédictions</b>
VPPB	75 %
Maladie de Ménière	100 %
Atteintes Unilatérales	50 %
Atteintes Bilatérales	80 %
Conflit Visuo-Vestibulaire	100 %
<b>Sur l'ensemble des pathologies précédentes</b>	<b>78,5 %</b>

Maintenant, nous étudions **la cohérence des résultats entre le côté de l'atteinte et le côté de rotation** lors du test de Fukuda. Pour le syndrome irritatif (VPPB et maladie de Ménière), le patient est censé tourner du côté non pathologique alors que pour un syndrome destructif (atteinte unilatérale), c'est l'inverse. Au sein de l'étude, 4 résultats sur 7 correspondent au

bon côté de l'atteinte (57 %). Sur ces 4 personnes, nous notons 3 personnes qui ont tourné du bon côté et qui ont un résultat en accord avec la prédiction (42,9%).

Un lien significatif est remarquable entre le **côté de déviation et celui du spin** puisque sur 13 personnes, seulement une personne a dévié vers le sens opposé à la rotation lors du 1<sup>er</sup> test. Quant à la comparaison des valeurs de spin et de déviation:

- 3 personnes des valeurs égales à 5° près
- 9 personnes ont une valeur de déviation inférieure au spin
- 1 personne la déviation supérieure au spin.

La moyenne de la **déviation** sur le 1<sup>er</sup> test est de 22,7° dont les valeurs se trouvent entre 0° et 75°. Sur le 2<sup>ème</sup> test, nous retrouvons une moyenne de 30° dont les valeurs extrêmes sont 5° et 125°.

Lorsque nous comparons **les valeurs de « spin » du 1<sup>er</sup> test et celles du 2<sup>ème</sup> test**, nous nous apercevons que sur 11 personnes (après avoir enlevé les personnes qui ont chuté lors du 1<sup>er</sup> test et celles pour lesquelles nous n'avons pas eu la possibilité de faire le 2<sup>ème</sup> test). A 5° près :

- 1 personne a eu un angle augmenté
- 6 ont eu un angle diminué
- 4 ont eu le même angle

De plus, nous remarquons que 7 personnes sur 11 ont changé de côté de rotation.

La moyenne du **spin** sur le 1<sup>er</sup> test est de 39,2° avec des valeurs allant de 10° à 100°. Sur le 2<sup>ème</sup> test, la moyenne est de 30,3° dont les valeurs extrêmes sont 5° et 130°.

Nous avons constaté que seulement une seule personne a reculé (lors du 2<sup>ème</sup> test et non du 1<sup>er</sup>). Au sein des données de la **distance vers l'avant**, nous retrouvons une moyenne sur le 1<sup>er</sup> test de 77,3 cm dont les valeurs sont entre 13,5 cm et 215 cm et sur le 2<sup>ème</sup> test une moyenne de 57,2 avec des valeurs qui vont de 8 cm à 94 cm.

Nous remarquons qu'une seule personne est gauchère de main et de pied. De plus, une seule personne a une latéralité de membre supérieur différente de celle du membre inférieur. Lors du 1<sup>er</sup> test, sur 13 personnes : 10 personnes tournent du côté de la latéralité du MI (76,9%) et 9 personnes tournent du côté de la latéralité du MS (69,2%).

Pour 7 personnes sur 13 (53,8%), le test de Fukuda et le test de Romberg étaient tous les deux négatifs. De même, 9 personnes sur 13 (69,2%) ont des résultats corrélés entre le stepping test et la marche aveugle.

## 7 Discussion

### 7.1 Interprétation des résultats et comparaison avec la littérature

#### - Résultats du 1<sup>er</sup> test et fiabilité du test

Selon nos résultats, le test semblerait être utile pour les pathologies telles que les VPPB, la maladie de Ménière et les atteintes unilatérales. Pour les atteintes bilatérales ainsi que les conflits visuo-vestibulaires, nos résultats cliniques correspondent aux résultats théoriques : le test est négatif. Il serait donc peu utile.

L'inconvénient est que T.Fukuda n'a pas fait le test sur des personnes ayant une pathologie vestibulaire. Son étude est d'abord axée sur des personnes saines où il utilise deux stimulations labyrinthiques différentes (le fauteuil rotatoire et le changement de pression dans le conduit auditif externe). Puis elle est faite sur des personnes ayant une otite moyenne purulente aiguë ou une obstruction du conduit auditif. Les conclusions sur la signification du test pourraient peut-être être remises en question.

De plus, la comparaison des différentes études est compliquée car les populations étudiées et les méthodes de réalisation du test sont parfois très éloignées. En effet, sur les 12 articles lus la moitié étudie le test sur des personnes saines : Il est donc difficile de réellement savoir si le test est fiable pour les différentes pathologies vestibulaires. Les études réalisées sur des patients vestibulaires sont également peu précises sur le type de pathologies : Deux études se font sur des patients chroniques, et deux autres se font sur des dysfonctionnements vestibulaires non clarifiés. Les deux seuls articles où la population est homogène se basent sur une lésion périphérique unilatérale de type neuronite ou hypofonction.

La plupart des études retrouvées se mettent d'accord sur le fait que le test de Fukuda ne peut pas être l'unique test afin de diagnostiquer un dysfonctionnement vestibulaire : il faudrait qu'il soit corrélé avec d'autres tests afin d'être certain (15,17,20–22).

Une seule étude conclut sur une grande fiabilité du test : celle d'Al Saif et co. En effet, nous remarquons que les critères d'exclusion et d'inclusion sont plus précis que dans les autres études : cela permet ainsi d'avoir un groupe homogène de patient ayant tous une hypovalence. L'épreuve serait probablement donc fiable sur les atteintes unilatérales. (18)

Aucune étude n'a été retrouvée sur la fiabilité du test sur les personnes atteintes de VPPB et de maladies de Ménière. L'hypothèse que le test ne fonctionnerait pas sur les VPPB à cause de l'orientation des canaux pourrait être énoncée. De plus, l'hypothèse de la grande variabilité des symptômes dans la maladie de Ménière pourraient expliquer que le test est peu réalisable sur ce type de pathologie.



- *Fiabilité du test pour diagnostiquer le côté de l'atteinte*

Seulement 42,9% ont tourné du bon côté par rapport à l'atteinte et ont eu un résultat positif comme nous l'avions prévu. Il y aurait donc moins d'1 chance sur 2 que le test soit positif en donnant le bon côté de l'atteinte. Ce résultat est confirmé dans l'étude de Al Saif, qui énonce que le test est fiable pour détecter une hypofonction mais qu'il ne peut pas se prononcer sur la capacité du test à diagnostiquer le côté de l'atteinte (18). En effet, le test est apte à identifier le côté le plus faible, mais ce n'est pas forcément le côté atteint. De plus, le test selon l'étude de Zhang et al n'est pas fiable pour déterminer le côté de l'atteinte (23).

- *Comparaison des résultats entre les deux tests*

Bien que le « spin » soit la valeur la plus stable du test (14), nous retrouvons au sein de nos données une grande variabilité dans le côté de la rotation ou pour les valeurs de l'angle entre le 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> test. Cette inconstance dans les résultats pourrait s'expliquer par les biais de l'étude que nous verrons un peu plus tard mais aussi par l'évolution des pathologies. En effet, l'étude de M.Bonanni et R.Newton montre aussi une grande variabilité sur les valeurs de « spin » et la distance parcourue. De plus, il existe un fort taux d'erreur de mesures mis en évidence par le calcul de la SEM (standard error of measurement) : 26° pour le spin, 18° pour la déviation et 24 cm pour la distance (15).

Les données retrouvées vont aussi vers une diminution de la distance vers l'avant lors de la répétition du test. Elles sont en accord avec l'étude de Weber et co, qui conclut que la distance a tendance à diminuer au fur et à mesure des répétitions. (14)

- *Corrélation du test de Fukuda avec les autres tests de la voie vestibulo-spinale*

Nos résultats montrent une corrélation entre le test de Fukuda et le Romberg de 53,8 % et de 69,2% entre le stepping test et la marche aveugle (Babinski-Weil test). Nous pouvons donc nous questionner sur notre réalisation du romberg et de la marche aveugle, ainsi que leurs fiabilités. Les seules données trouvées montrent une meilleure fiabilité test-retest et une moins grande variabilité des résultats lors du Babinski-Weil test par rapport au test de Fukuda. Pourtant les chercheurs de l'étude en concluent que les deux tests ont une faible valeur diagnostique (24).

L'étude d'A.Nyabenda et al, nous a permis de connaître un autre test vestibulaire : le Gait testing eyes closed. Le patient doit marcher les yeux fermés sur une distance de 5 m (25). Dans un autre article, il est notifié que la « marche en tandem » (ou manœuvre de Jean Brazic) est meilleure pour dépister des patients atteints d'altération vestibulaire. Ce test est constitué de 10 pas avec les bras croisés sous deux conditions : yeux ouverts puis fermés. (22) Il existe aussi notamment la manœuvre des index, le test d'indication. Nous remarquons donc que de nombreux autres tests existent afin d'évaluer la voie vestibulo-spinale des patients vestibulaires.

Selon Rehab Measures (26), ce test est non recommandé pour le diagnostic vestibulaire chez les patients en phase aiguë comme en phase chronique.

## 7.2 Biais et limites de l'étude

Tout d'abord, au sein de notre bilan vestibulaire, l'évaluation de l'équilibre est pauvre. En effet, l'échelle de Berg est peu adaptée aux patients vestibulaires. Selon les recommandations sur l'évaluation de cette fonction, l'échelle est validée pour les patients ayant eu un AVC ou pour les personnes âgées de plus de 65 ans (27). Or seulement 5 patient sur 16 ont plus de 65 ans. Nous aurions pu aussi vérifier les réactions posturales du patient aux poussées afin de vérifier les stratégies de cheville (centre de pression), de hanche (centre de gravité) et les réactions parachutes. L'idéal aurait été de faire un bilan complet sur la plateforme Satel<sup>®</sup> ou encore mieux avec l'Equitest<sup>®</sup>.

Parmi les lectures, nous retrouvons des protocoles tous différents : le nôtre en fait partie. Tout d'abord, la position les bras le long du corps est retrouvée dans peu d'études. Le choix de ce paramètre s'est fait bien avant la découverte des récentes études. De plus, la position des pieds a été faite de façon naturelle et non les pieds joints. Et dernièrement, le rythme spontané est très variable selon les personnes, ce qui reste donc très subjectif. Les seuls paramètres sur lequel nous ne pouvions pas agir est le bruit au sein du cabinet, l'environnement de la pièce (afin de ne pas laisser de repères spatiaux), ainsi que la luminosité (en fin d'après-midi il était indispensable d'allumer les lumières).

De plus, le protocole s'est fait au moment du stage, c'est-à-dire que les patients n'avaient pas tous la même évolution au sein de leur pathologie ni le même traitement.

Nous aurions pu aussi observer et noter les réactions des patients au moment de l'épreuve. En effet, un changement au cours du test de la position de tête et des bras, de la direction des deux pieds, ainsi que du balancement postural semblerait nous indiquer un élément supplémentaire en faveur d'une pathologie. Cependant, selon M.Bonanni et al, la majorité des personnes étudiées ne change pas la position de tête, de corps ou de bras (15). De plus, lors de nos tests nous avons remarqué que les trajectoires n'étaient pas toutes pareilles, mais nous ne les avons pas marquées précisément pour chaque personne. Donc l'hypothèse de l'étude précise de la trajectoire serait peut-être intéressante, mais aucune étude récente ne s'est concentrée dessus.

Au sujet de l'analyse des résultats, nous avons trouvé récemment une étude qui considère que les normes pathologiques sont : des angles supérieurs à 41° et 48,5° respectivement pour la déviation et le spin (25). Cette dernière, par contre, réalisait le test de Fukuda sur 45 secondes, ce qui fait logiquement plus de 50 pas. De plus, un autre article s'est appuyé sur la valeur de rotation de 45° comme limite entre la norme et le pathologique. Les patients ayant un déplacement latéral supérieur à 1 m étaient aussi inclus dans les personnes pathologiques.

Cette fois-ci le test a été réalisé pendant 50 pas, ce qui se rapproche des conditions de notre protocole (23).

### 7.3 Multiples influences (28)

Tout d'abord, nous remarquons que pour certaines personnes ayant une atteinte unilatérale ou une maladie de Ménière, le test est irréalisable en période de crise. Pourtant lors du bilan vestibulaire, nous n'avions pas noté de troubles de l'équilibre statique ou dynamique :

- Echelle de berg : 49, 50 et 56
- Time up and go test un peu lent mais sans risque de chute et déséquilibre : 14 secondes, 13 et 12 secondes
- Analyse de la marche sans déséquilibre visible.

Cette incapacité à réaliser le test semblerait être expliqué par l'intensité de la crise et l'anxiété que provoque la fermeture des yeux selon les patients. Ils sont donc incapables de se rééquilibrer pendant le test. De plus, nous remarquons une grande variation dans le résultat de l'angle de rotation et de côté de rotation entre les résultats des deux tests qui pourrait être expliqué par l'évolution de la pathologie. Ces résultats sont en accord avec ce que nous pouvons retrouver dans la littérature. En effet, le moment de la réalisation du test pourrait influencer le test : le phénomène de compensation centrale semblerait être la cause. (23)

Outre le moment de réalisation, d'autres influences seraient à prendre en compte lors de l'analyse des résultats.

Tout d'abord, selon nos résultats : 76,9% ont tourné du côté de la latéralité du MI et 69,2% du côté de la latéralité du MS. Nos résultats sont à atténuer puisque l'évaluation de la latéralité du MS et surtout du MI est seulement subjective. La plupart des personnes avaient du mal à définir leur membre inférieur dominant. Nous n'avons pas trouvé d'échelle pour mesurer objectivement la latéralité du membre inférieur. L'hypothèse de la latéralité nous est venue suite à la lecture de l'article de M.Reiss et G.Reiss : cette dernière énonce une asymétrie posturale physiologique qui entraîne le sujet à tourner vers le côté dominant. Cette influence serait plus visible chez les droitiers que chez les gauchers (29). Au sein de la littérature, nous retrouvons deux études qui vont en défaveur de l'influence de la latéralité du MS sur le test du Fukuda (25,28). Un autre article précise que celle du MI n'influence pas non plus l'épreuve (25).

Secondairement, selon A.Nyabenda, l'âge serait un facteur important lors de l'épreuve. Une augmentation progressive est visible pour les trois mesures. (25)

Toute atteinte du système locomoteur (douleurs, traumatisme, opération...) récente est aussi à prendre en compte. C'est d'ailleurs pour cela que nous avons exclu la 4<sup>ème</sup> patiente. En

relation toujours avec la motricité, la pratique sportive semblerait diminuer les trois mesures. (14,15)

Selon Y.Toussaint et al, deux facteurs auraient un effet sur l'épreuve : l'asymétrie innée du système otolithique provenant de la position fœtale et celle de la fonction dopaminergique. En effet, le système dopaminergique modulerait le système vestibulaire. (28)

Dernièrement, deux systèmes sensorimoteurs pourraient moduler certains mécanismes du contrôle postural : la position de l'articulation temporo-mandibulaire ainsi que le système cervical que nous avons déjà abordé lors de notre écrit (30).

Malgré ces nombreuses influences et le peu de fiabilité du test pour diagnostiquer une asymétrie vestibulaire, il serait intéressant de voir les autres utilisations possibles du test, notamment sur l'évaluation de la posture chez des personnes sans atteintes vestibulaires.

## **8 Conclusion**

Pour étudier la validité d'un test, nous nous intéressons à sa reproductibilité, sensibilité et spécificité mais également à sa fiabilité, précision, répétabilité, justesse, fidélité. Au sein de la littérature, ces dernières mesures n'ont pas été faites, la conclusion de la validité du test est donc difficile.

A l'issue de cet écrit, nous pouvons nous rendre compte qu'il est difficile d'établir un consensus sur la meilleure façon de réaliser l'épreuve de Fukuda. De plus, quelques soient les paramètres utilisés lors de la réalisation du test, les multiples influences rendent le test peu fiable et reproductible sur l'ensemble des pathologies vestibulaires. Il semblerait que le test soit le plus utile dans le cas d'une hypofonction unilatérale.

Nous pouvons nous accorder sur le fait qu'une pathologie vestibulaire influe obligatoirement sur la posture par le biais des réflexes vestibulo-spinaux, mais que l'évaluation quantitative de cette conséquence est difficilement réalisable par le seul test de Fukuda. La corrélation des différents tests de l'arc vestibulo-spinal renforcerait l'évaluation d'une atteinte.

Pour un masseur-kinésithérapeute, la réalisation d'un bilan vestibulaire ciblé, clair et précis est nécessaire afin de pouvoir ou non rediriger le patient vers des examens plus complémentaires. Comme tout bilan, des liens doivent être mis entre chaque test afin de pouvoir conclure sur un éventuel diagnostic kinésithérapique : le test de Fukuda peut en faire partie dans le cas d'une hypofonction unilatérale mais lors d'une suspicion d'autres pathologies, le stepping test n'est pas assez fiable. Il est important de notifier que selon la littérature, le test de Fukuda semblerait ne pas être apte à détecter le côté de l'atteinte.

# Références

---

1. Rocha Júnior P, da Silva Peres A, Garbi F, Frizzo AC, Valenti VE. Effects of physiotherapy on balance and unilateral vestibular hypofunction in vertiginous elderly. *Int Arch Med.* 2014;7(1):8.
2. SIRV Rééducation Vestibulaire : kinésithérapeutes spécialistes des vertiges et troubles de l'équilibre [Internet]. [cité 10 nov 2016]. Disponible sur: <http://www.vestib.org/>
3. Gil R, Collard M. Rééducation des troubles de l'équilibre: les ataxies avec et sans vertiges. Paris: Editions Frison-Roche; 1991.
4. Chays A, Florant A, Ulmer É, Seidermann L. Les vertiges. Issy-les-Moulineaux: Elsevier-Masson; 2009.
5. Lysakowski A. Anatomy of the vestibular system. In: Cummings otolaryngology head & neck surgery. 5. ed. Philadelphia, Pa: Mosby/Elsevier; 2010. p. 1850-64.
6. Sauvage J-P, Fumat C. Vertiges manuel de diagnostic et de réhabilitation. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2010.
7. Couloigner V, Teixeira M, Sterkers O, Rask-Andersen H, Ferrary É. Le sac endolymphatique: ses fonctions au sein de l'oreille interne. *MS Médecine Sci MS Médecine Sci.* 2004;20(3):304-10.
8. De Waele C, Tran Ba Huy P. Anatomie des voies vestibulaires centrales. EMC Elsevier SAS Paris Oto-Rhino-Laryngol 20-038--10. 2001;1-23.
9. Bouccara D, Sémont A, Sterkers O. Rééducation vestibulaire. EMC Elsevier SAS Paris Oto-Rhino-Laryngol 20-206--10. 2003;1-7.
10. Toupet M, Imbaud-Genieys S. Examen clinique et paraclinique du patient atteint de vertiges et/ou de troubles de l'équilibre. EMC Elsevier SAS Paris Oto-Rhino-Laryngol 20-199--10. 2002;1-21.
11. Balaban CD. Projections from the parabrachial nucleus to the vestibular nuclei: potential substrates for autonomic and limbic influences on vestibular responses. *Brain Res.* janv 2004;996(1):126-37.
12. Cinétoses RV SIO Fès 2015 - Cinétoses-RV-SIO-2015.pdf [Internet]. [cité 15 nov 2016]. Disponible sur: <http://virtualis-lab.com/wp-content/uploads/2016/01/Cin%C3%A9toses-RV-SIO-2015.pdf>
13. Fukuda T. The stepping test: two phases of the labyrinthine reflex. *Acta Otolaryngol (Stockh).* avr 1959;50(2):95-108.
14. Weber B, Gagey P, Noto R. La répétition de l'épreuve modifie-t-elle l'exécution du test de Fukuda ? *Agressol Rev Int Physiol Pharmacologie.* 25 juin 1984;25(12):1311-4.

15. Bonanni M, Newton R. Test-retest reliability of the Fukuda Stepping Test. *Physiother Res Int J Res Clin Phys Ther.* 1998;3(1):58-68.
16. Wintgens P, Weber B. Le test de piétinement de Fukuda : bras tendus ou bras ballants ? In 2002. p. 1-8.
17. Hickey SA, Ford GR, Buckley JG, O'connor AFF. Unterberger stepping test: a useful indicator of peripheral vestibular dysfunction? *J Laryngol Otol.* août 1990;104(08):599-602.
18. Al Saif AA, Alsenany S. The efficiency of the sideways stepping test in detecting unilateral vestibular hypofunction. *J Phys Ther Sci.* nov 2014;26(11):1719-22.
19. Jais L, Gagey P, Weber B. La meilleure façon de piétiner : comparaison de deux procédures de l'épreuve de Fukuda [Internet]. 2001. Disponible sur: <http://ada-posturologie.fr/Jais%202001.htm>
20. Honaker JA, Boismier TE, Shepard NP, Shepard NT. Fukuda Stepping Test: Sensitivity and Specificity. *J Am Acad Audiol.* 1 mai 2009;20(5):311-4.
21. Honaker JA, Shepard NT. Performance of Fukuda Stepping Test as a Function of the Severity of Caloric Weakness in Chronic Dizzy Patients. *J Am Acad Audiol.* 1 sept 2012;23(8):616-22.
22. Cohen HS, Sangi-Haghpeykar H, Ricci NA, Kampangkaew J, Williamson RA. Utility of Stepping, Walking, and Head Impulses for Screening Patients for Vestibular Impairments. *Otolaryngol-Head Neck Surg.* juill 2014;151(1):131-6.
23. Zhang Y, Wang W. Reliability of the Fukuda Stepping Test to Determine the Side of Vestibular Dysfunction. *J Int Med Res.* août 2011;39(4):1432-7.
24. Paquet N, Taillon-Hobson A, Lajoie Y. Fukuda and Babinski-Weil tests: Within-subject variability and test-retest reliability in nondisabled adults. *J Rehabil Res Dev.* 2014;51(6):1013-22.
25. Nyabenda A, Briart C, Deggouj N, Gersdorff M. A normative study of the vestibulospinal and rotational tests. *Adv Physiother.* sept 2004;6(3):122-9.
26. Rehab Measures - Fukuda Stepping Test (Unterberger Step Test)... [Internet]. The Rehabilitation Measures Database. [cité 8 mars 2017]. Disponible sur: <http://www.rehabmeasures.org/Lists/RehabMeasures/DispForm.aspx?ID=1153>
27. Yelnik A. Evaluation clinique de l'équilibre. In Cofemer; 2007. p. 1-9.
28. Toussaint Y, Do M-C, Fagard J. What are the factors responsible for the deviation in stepping on the spot? *Neurosci Lett.* avr 2008;435(1):60-4.
29. Reiss M, Reiss G. FURTHER ASPECTS OF THE ASYMMETRY OF THE STEPPING TEST. *Percept Mot Skills.* déc 1997;85(3f):1344-6.

30. Alghadir A, Zafar H, Whitney SL, Iqbal Z. Effect of chewing on postural stability during quiet standing in healthy young males. *Somatosens Mot Res.* 3 avr 2015;32(2):72-6.

# Table des annexes

---

Annexe 1 : Tableau des liens entre les noyaux vestibulaires et les muscles posturaux du cou

Annexe 2 : Bilan vestibulaire

Annexe 3 : Photographies de la réalisation du test

Annexe 4 : Tableau récapitulatif des résultats



## Annexe 1 - Tableau des liens entre les noyaux vestibulaires et les muscles posturaux du cou (8)

Récepteur	Côté ipsilatéral		Côté controlatéral		Régulation du tonus lors du mouvement
	Muscles extenseurs	Muscles fléchisseurs	Muscles extenseurs	Muscles fléchisseurs	
<b>Canal semi-circulaire latéral</b> via FVSM ipsilatéral et controlatéral	Inhibition	Inhibition	Non référencé	Excitation	Accélération angulaire dans le plan transversal
<b>Canal semi-circulaire postérieur</b> via FVSM ipsilatéral et controlatéral	Inhibition	Excitation	Inhibition	Excitation	Accélération angulaire dans le plan frontal
<b>Canal semi-circulaire antérieur</b> via FVSL ipsilatéral, FVSM ipsilatéral et controlatéral	Excitation	Inhibition	Excitation	Inhibition	Accélération angulaire dans le plan sagittal
<b>Utricule</b> via FVSL ipsilatéral et FVSM controlatéral	Excitation	Excitation	Inhibition	Inhibition	Accélération linéaire horizontale
<b>Saccule</b> via FVSL et FVSM ipsilatéraux, et un peu FVSL et FVSM controlatéraux	Excitation	Inhibition	Excitation	Inhibition	Accélération linéaire verticale

NB : Cette étude a été réalisée sur le chat.

## Annexe 2 - Bilan vestibulaire

Nom et Prénom	
Age	
Latéralité MS	
Latéralité MI	
Numéro	
Profession	
Médecin Prescripteur	
Antécédents	
Bilan ORL et Diagnostic	
Traitements Médicaux	
Prescription	
Date du début de la rééducation	
Nombre de séances déjà réalisées	

<b>Interrogatoire</b>		
<b>Vertiges</b>	Description ? (Flottement, Rotation, Sensations ébrieuses, Tangage)	
	Depuis quand ? Quand ? Fréquence ?	
	Début brutal ou progressif ?	
	Durée ?	
	Circonstances ? (mouvement / position)	
	Position(s) qui vous calme ?	
<b>Signes associés</b>	Auditifs ? (acouphènes, audition, otalgie)	
	Ophthalmiques ? (diplopie, diminution de la vue)	
	Nausées, Migraines, vomissements ?	
<b>Principales Plaintes et troubles de l'équilibre</b>	Conduite : Passager / Conducteur ? (dos d'âne)	
	Avez-vous restreint vos activités ? Est-ce que vous marchez ?	
	Comment êtes-vous en dehors des crises ?	
	Etes-vous gêné dans les magasins ? dans la foule ? en tournant la tête ? dans le noir ?	
	Etes-vous déjà tombé ?	
<b>EEV (European Evaluation of vertigo)</b>		
<b>EN Gêne (0-10)</b>		

Général	
Equilibre : Echelle de Berg	
Timed Up and Go test	
Analyse de la Marche	

Test sur table	
Allonger tête droite	
Allonger tête à D	
Allonger tête à G	
Antéfléchi	
DHP à D	
DHP à G	
30° de flexion tête à D	
30° de flexion tête à G	
30° - Roulis D / DLD	
30° - Roulis G / DLG	

Test d'oculomotricité	
Poursuite	
Saccades	

Test sur fauteuil de l'arc vestibulo-oculaire	
Nystagmus Spontané	
ERI	
HST	
Fixation	
Vection	

Test de la fonction otholitique	
Contre-Rotation	

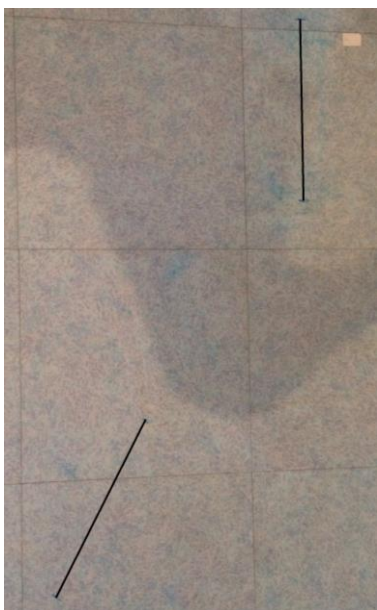
Test de l'arc vestibulo-spinal	
Romberg	
Fukuda	Distance
	Déviation
	Spin
Marche Aveugle	

Traitement	
Techniques réalisées	
Commentaires / Conseils donnés	

## Annexe 3 - Photographies de la réalisation du test



Photographie 1 – Illustration du déplacement par rapport au point rouge (position de départ) lors du test de Fukuda de la patiente n° 8



Photographie 2 –  
Marques de début et de  
fin de test montrant les  
axes du pied droit



Photographie 3 –  
Mesure de l'angle de  
déviation



Photographie 4 –  
Mesure de l'angle de ro-  
tation

## Annexe 4 – Tableau récapitulatif des résultats

Pa-tient	LMS	LMI	Bilan ORL	Côté atteint	Prédiction	Distance (cm)		Déviation (degré)		Spin (degré)		Cohérence avec la pré-diction	Cohérence avec le côté de l'at-teinte	Romberg	Marche Aveugle
						1	2	1	2	1	2				
1	D	D	VPPB	D	Positif	48	41,5	20° à D	10° à G	15° à D	20° à D	<b>NON</b>	<b>NON</b>	Négatif	Négatif
2	D	D		G		66	75	20° à D	5° à D	40° à D	5° à D	<b>OUI</b>	<b>OUI</b>	Négatif	Négatif
3	D	D		D		61	*NE	0°	*NE	50° à D	*NE	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	Négatif	Négatif
5	D	D	VPPB sur at-teinte unila-térale	G		45	8	35° à D	10° à D	100° à D	130° à D	<b>OUI</b>	<b>OUI</b>	Négatif	Négatif
6	D	D	Maladie de Ménière et/ou syn-drome pres-sionnel	D		*C	43	*C	20° à G	*C	15° à D			Négatif	Marche en étoile vers la G
7	G	G		D		73	50	15° à G	20° à D	35° à G	15° à D	<b>OUI</b>	<b>OUI</b>	Négatif	Début de marche en étoile vers la G
8	D	D	Atteintes Unilatérales	G		133	66	15° à D	20° à D	10° à D	30° à D			Instabilité dans tous les plans	Début de marche en étoile
9	D	D		D		*C	28	*C	95° à D	*C	20° à D			Négatif	Début de marche en étoile
11	D	D		D		117	88	20° à G	15° à D	60° à G	30° à D	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	Négatif	Négatif
12	D	D		G		76	51,5	10° à G	25° à D	10° à G	15° à D	<b>NON</b>	<b>OUI</b>	Négatif	Négatif

13	D	D	Atteintes Bi-latérales	Négatif	68	55	5° à D	15° à G	15° à D	20° à G	<b>OUI</b>	Négatif	Marche en étoile	
14	D	D			13,5	18 *R	75° à G	125° à D	80° à D	60° à D	<b>NON</b>	Négatif	Marche en étoile	
15	D	D			141	93	20° à G	5° à G	30° à G	15° à D	<b>OUI</b>	Négatif	Négatif	
16	D	G			60	94	20° à G	5° à D	30° à G	20° à D	<b>OUI</b>	Négatif	Marche en étoile	
17	D	D			215	*NE	10° à D	*NE	20° à D	*NE	<b>OUI</b>	Négatif	Négatif	
19	D	D	Conflit Visuo-vestibulaire		22	51	45° à D	50° à D	25° à D	30° à G	<b>OUI</b>	Négatif	Négatif	
Nombre de bonnes prédictions et Nombres de réponses ayant le même résultat pour le Test de Fukuda et le Romberg/Marche Aveugle											<b>10/13</b>	<b>4/7</b>	<b>7/13</b>	<b>9/13</b>
											<b>*NC : 3</b>	<b>*NC : 3</b>	<b>*NC : 3</b>	<b>*NC : 3</b>
Pourcentages											<b>77 %</b>	<b>57 %</b>	<b>53,8 %</b>	<b>69,2 %</b>

4 personnes ont été exclues : Mme C (n°4), Mme B (n°10), Mme T (n°18) et Mme O (n°20)

LMS : Latéralité Membre Supérieur

LMI : Latéralité Membre Inférieur

\*NE : Non Effectué

\*C : Déséquilibres qui conduisent à l'arrêt du test

\*P : Déséquilibres qui n'entraînent pas l'arrêt mais qui faussent le test

\*R : Reculer, ce qui est très rare selon T.Fukuda

\*NC : Non Concluant