

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN

Faculté de Médecine

Institut d'Education Physique et de Réadaptation

**EVALUATION DE LA REEDUCATION DES TROUBLES
DE L'EQUILIBRE D'ORIGINE VESTIBULAIRE
PERIPHERIQUE**

PAR

Anselme NYABENDA

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
Docteur en Kinésithérapie et Réadaptation

Février 2004

Promoteur : Prof. M. GERSDORFF

UNIVERSITE CATHOLIQUE DE LOUVAIN

Faculté de Médecine

Institut d'Education Physique et de Réadaptation

**EVALUATION DE LA REEDUCATION DES TROUBLES
DE L'EQUILIBRE D'ORIGINE VESTIBULAIRE
PERIPHERIQUE**

PAR

Anselme NYABENDA

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
Docteur en Kinésithérapie et Réadaptation

Février 2004

JURY

Prof. M. FRANCAUX : Président

Prof. M. GERSDORFF : Promoteur

Prof. M. CROMMELINCK

Prof. E. OLIVIER

Prof. M. TOUPET

Prof. C. VAN NECHEL

TABLES DES MATIERES

CHAPITRE 1

INTRODUCTION GENERALE

Introduction.....	6
Equilibration.....	8
Les troubles de l'équilibre consécutifs aux atteintes vestibulaires périphériques.....	14
Le vertige.....	14
Les troubles posturaux statiques et oculomoteurs.....	15
Les troubles posturaux dynamiques.....	16
Etiologie des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique faisant partie de notre étude	18
La névrite vestibulaire	18
La maladie de Ménière.....	19
Le traumatisme crânien avec fracture du rocher.....	20
Compensation vestibulaire	20
Les principes de la rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire	25
Les techniques basées sur la recherche de l'habituation.....	26
Les techniques basées sur l'utilisation des substitutions sensorielles.....	28
Les épreuves des bilans réalisés au cours de la rééducation.....	30
Difficultés dans l'évaluation d'une technique de rééducation.....	33
Discussion.....	35
Conclusion.....	36

CHAPITRE 2

ETUDE NORMATIVE ET DE LA REPRODUCTIBILITE DES TESTS VESTIBULO-SPINAUX ET ROTATOIRES

ETUDE NORMATIVE	38
Introduction	38
Méthodologie	39
Population.....	39
Les tests.....	40
Méthodes statistiques.....	42
Les résultats	42
Les résultats aux tests statiques.....	42
Les résultats aux tests dynamiques.....	43
Les résultats aux épreuves rotatoires.....	46
Discussion	48
Conclusion	50
ETUDE DE LA REPRODUCTIBILITE	51
Introduction	51
Méthodologie	51
Population.....	51
Déroulement des tests.....	52
Méthode statistique.....	52
Résultats	52
La reproductibilité du sens de déplacement.....	52
La reproductibilité de l'amplitude de déviation ou de rotation.....	53
La reproductibilité des résultats aux épreuves rotatoires.....	54
Discussion	56
Conclusion	57

CHAPITRE 3

ETUDE NORMATIVE ET DE LA REPRODUCTIBILITE D'UNE ECHELLE DU HANDICAP LIE AUX TROUBLES DE L'EQUILIBRE ET AUX VERTIGES

Introduction	59
Méthodologie	62
Population.....	62
Le questionnaire.....	63
Méthode statistique.....	64
Les résultats	64
L'effet de l'âge sur le score à l' E.H.T.E.V.....	65
Le sexe influence-t-il le score à l' E.H.T.E.V ?.....	66
Etude de la reproductibilité	67
Discussion	69
Conclusion	70

CHAPITRE 4

EVALUATION DE LA REEDUCATION DES TROUBLES DE L'EQUILIBRE D'ORIGINE VESTIBULAIRE PERIPHERIQUE « Programme utilisé aux Cliniques universitaires Saint-Luc »

Introduction	72
Méthodologie	73
Populations.....	73
Critères d'inclusion ou d'exclusion.....	73
Les populations retenues.....	74
Evaluation	77
Evaluation objective.....	77
Evaluation subjective	77

Déroulement de l'évaluation.....	79
La méthode statistique	80
Les résultats	81
<i>Les résultats pour la maladie de Ménière</i>	81
Le nombre de séances	81
Evolution des résultats à l'évaluation objective et subjective.....	83
<i>Les résultats pour la névrite vestibulaire</i>	89
Le nombre de séances.....	89
Evolution des résultats à l'évaluation objective et subjective.....	90
<i>Les résultats pour les troubles d'équilibre d'origine traumatique</i>	97
Le nombre de séances	97
Evolution des résultats objectifs et subjectifs	97
Discussion	102
Conclusion	109
 CONCLUSIONS GENERALES	 110
 BIBLIOGRAPHIE	 116

CHAPITRE I

INTRODUCTION GENERALE

Introduction

Chez les jeunes et les adultes encore actifs, les vertiges et les troubles de l'équilibre sont une expérience difficile et éprouvante. Quant aux personnes âgées, qui commencent à douter de leurs capacités à maintenir l'équilibre et qui craignent de chuter, c'est l'évocation de la perspective des renoncements, du repli, de la rupture avec le monde liés à la perte d'autonomie [77].

Les effets handicapants des vertiges et des troubles de l'équilibre sont les premières frustrations à combattre par la rééducation, qui se propose de répondre au mieux à l'attente de ces patients par des techniques d'habituation, de substitution sensorielle, des manœuvres libératoires...

Les recherches sur les techniques de prise en charge des vertiges et des troubles de l'équilibre par la kinésithérapie sont en pleine expansion ; la diversité des écoles, des supports matériels et des techniques incite les chercheurs à évaluer leur efficacité. Dans ce travail, nous nous proposons d'évaluer les techniques de rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique utilisées dans le service d'O.R.L des Cliniques universitaires St-Luc.

Cette méthode de rééducation utilise principalement une technique d'habituation par le fauteuil rotatoire, qui tourne à une vitesse d'environ 240 degrés par seconde avec un arrêt brusque après 5 tours. Cet arrêt brusque entraîne une réponse nystagmique post-rotatoire dont le sens de la secousse est inverse de celui du sens de la rotation et s'épuise progressivement. Le travail sur le fauteuil rotatoire a pour but de diminuer la durée de la réponse nystagmique post-rotatoire le plus possible et d'obtenir des durées de réponses symétriques dans le sens horaire et anti-horaire. Si le patient garde une légère instabilité après ce traitement, des séances de stimulation optocinétique peuvent être prescrites.

Avant même l'évaluation proprement dite de l'intérêt de ce programme de rééducation vestibulaire, le premier chapitre aborde très brièvement la fonction d'équilibration, des troubles de l'équilibre d'origine périphérique, de la compensation vestibulaire, des épreuves de bilans réalisées au cours de la rééducation, des grands principes de

rééducation et les difficultés rencontrées lors de l'évaluation de ces derniers.

Le deuxième chapitre traite de l'étude normative et de la reproductibilité des tests vestibulo-spinaux et rotatoires utilisés dans les bilans pré et post thérapeutiques. En effet, pour les épreuves vestibulo-spinales statiques et dynamiques, la littérature rapporte qu'une hypofonction vestibulaire périphérique unilatérale entraîne aussi bien chez l'animal que chez l'homme une hypotonie des extenseurs du côté ipsilatéral. Cette situation se manifeste en position statique ou en mouvement par une attraction du corps du côté de la lésion [52, 53] et pour les épreuves rotatoires, par un allongement de la constante de la durée du nystagmus post-rotatoire [103].

Dans le troisième chapitre, nous recherchons aussi la normalité et la reproductibilité de la version française du questionnaire « Dizziness Handicap Inventory » (D.H.I.), une échelle de mesure des conséquences des troubles de l'équilibre et des vertiges. Le D.H.I est utilisé dans de nombreuses publications traitant d'affections otoneurologiques surtout dans des revues anglo-saxonnes [34].

L'analyse de l'intérêt du traitement par des exercices rotatoires associés, si nécessaire, à des stimulations optocinétiques pour des patients qui souffrent des troubles de l'équilibre dont la maladie de Ménière, la névrite vestibulaire, et ceux d'origine traumatique constitue le quatrième chapitre. Une analyse longitudinale et comparative à la normalité a été faite, à partir des résultats pré- et post-thérapeutiques aux épreuves vestibulo-spinales, rotatoires et aux questionnaires sur la perception du sujet de l'importance des troubles de l'équilibre et de leurs conséquences.

1.1. Equilibration

L'équilibration est la fonction qui permet le maintien ou le retour à la position debout érigée chez l'homme, et cela en dépit des circonstances qui la contrarient, comme la marche ou d'autres mouvements déséquilibrants. C'est une fonction plurimodale auto-compensée [103], grâce à laquelle nous pouvons à tout moment répondre aux questions: « où suis-je ? », « comment suis-je ? », et « où vais-je ? ». Ces réponses ne peuvent être données qu'à condition de bénéficier d'une représentation mentale du monde environnant et de la place que le sujet y occupe. Pour Perrin [77], la fonction d'équilibration est plastique, adaptable, modulable, susceptible d'acquisitions nouvelles et capable de compenser ses déficits. Elle constitue un véritable modèle d'intelligence artificielle.

Chez l'homme, le centre de gravité est relativement haut et le polygone de sustentation plutôt de faible surface ce qui fait que l'équilibre de base représente déjà une fonction très élaborée. Les multiples aptitudes de l'homme (activités sportives et ludiques diverses, voltige, acrobatie, danse...) impliquent que la fonction d'équilibration soit une fonction à haute performance permettant un équilibre de luxe. L'appareil vestibulaire en est la structure principale ; système informatif, il permet la transformation d'un signal mécanique créé par les déplacements de la tête et par la gravité en un message nerveux dirigé vers le tronc cérébral. Associé aux autres informations essentiellement visuelles et proprioceptives, il induit un certain nombre de réflexes qui tendent à la stabilisation du regard, de la tête et du corps ; ce qui permet une réponse motrice adaptée, et cela en référence à l'image interne de verticalité subjective qui caractérise l'homme debout.

Un souci de simplification ne doit pas faire méconnaître l'extraordinaire complexité de la structure et du fonctionnement des différents constituants de l'appareil vestibulaire et de ses structures associées pour la réalisation de cet équilibre qui maintient l'homme en position érigée.

Du point de vue phylogénétique, l'organe de l'équilibre est représenté chez les Invertébrés par une sorte de fil à plomb primitif, le statocyste. Chez les vertébrés, les structures labyrinthiques se complexifient. En outre, d'autres organes sensoriels renseignent sur l'orientation dans l'espace, à savoir les récepteurs proprioceptifs (surtout myo-articulaires au niveau du cou), visuels (renseignant sur le monde à distance) et somatiques (situés aux points de contact corporel avec un support). En raison de ce progrès évolutif, le sujet humain dispose d'un ensemble de repères spatiaux (parfois conflictuels !) qui l'aident à réaliser des ajustements compensatoires dans lesquels la position de la tête est déterminante [8].

Les récepteurs vestibulaires

Le labyrinthe vestibulaire comprend deux types de structures : les organes otolithiques et les canaux semi-circulaires. Ces deux types de capteurs sensoriels ont chacun une spécificité fonctionnelle.

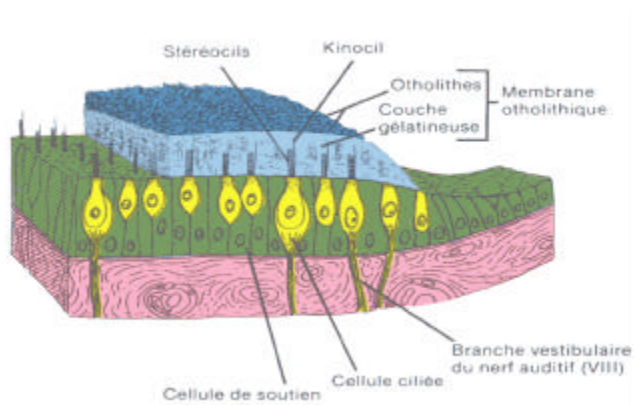


Figure 1. Structure d'une macule [95]

Les récepteurs otolithiques sont situés au niveau des macules de l'utricule et du saccule. Ils sont constitués d'un épithélium sensoriel surmonté d'une membrane otoconiale. Leurs cellules ciliées sont activées par la force de cisaillement résultant du déplacement des otoconies ; elles en mesurent la composante respectivement horizontale ou verticale [8]. Ils renseignent sur l'orientation de la tête par rapport à la gravité et sur ses

déplacements linéaires

Les canaux semi-circulaires sont au nombre de trois de chaque côté de la tête et orientés à angle droit dans les trois plans de l'espace ; qui correspondent approximativement aux différents plans anatomiques de la tête (figure 2) : le canal semi-circulaire latéral dans le plan horizontal, le canal antérieur dans le plan sagittal, le canal semi-circulaire postérieur dans le plan frontal ou coronal.

Cette disposition leur permet de détecter préférentiellement l'accélération naissant dans un de ces plans ; c'est à dire lorsque la tête tourne autour d'un axe respectivement cranio-basal, bitemporal ou frontal [8]. Ces canaux semi-circulaires s'ouvrent dans l'utricule par leurs deux extrémités dont l'une, dilatée est dite ampullaire.

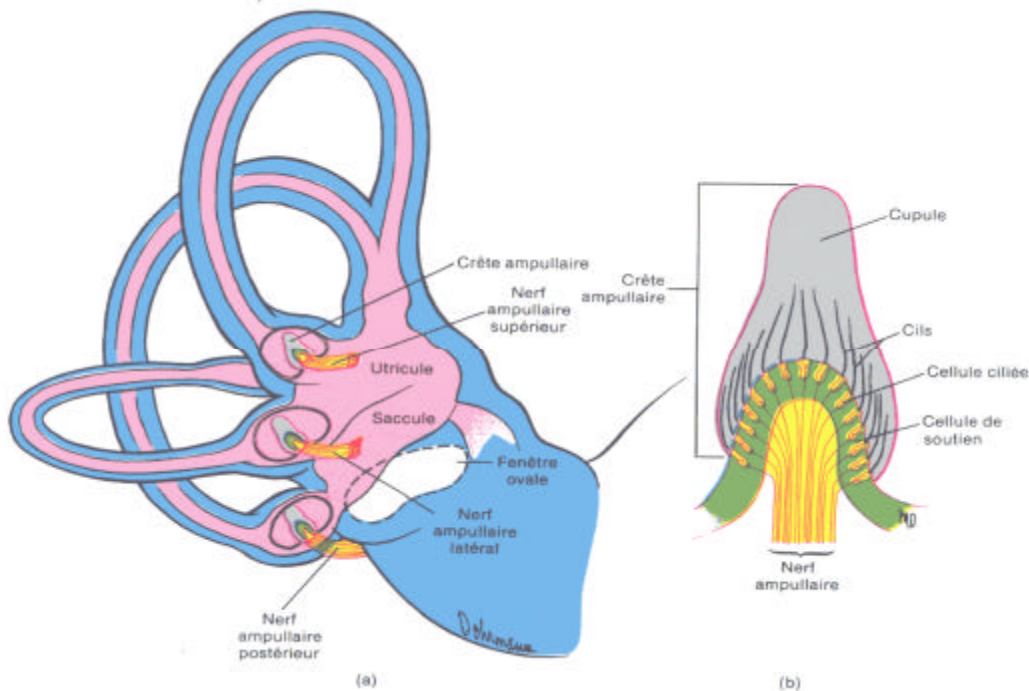


Figure 2. canaux semi-circulaires [95]

- (a) Position des crêtes ampullaires dans des ampoules membraneuses
- (b) Agrandissement d'une crête ampu

Les crêtes ampullaires, disposées sur un repli transversal situé à la partie antérieure de chaque ampoule, sont constituées d'une couche de cellules épithéliales, de cellules de soutien et de cellules sensorielles. Celles-ci, sont de deux types : les cellules de type I (phasico-toniques), en forme de bouteille et occupant le centre de la crête et entourées par des fibres nerveuses de gros calibre, à vitesse de conduction élevée. Les cellules de types II (toniques) ont la forme cylindrique et sont reliées à des fibres plus fines. La disposition particulière des cils détermine la polarisation directionnelle du dispositif ampullaire : le kinocil définit le sens d'activation. Au niveau du canal latéral, le mouvement ampullipète de l'endolymphe est excitateur, c'est à dire qu'il provoque une augmentation de la décharge nerveuse du côté stimulé (et inversement, une diminution de l'autre côté). Pour les canaux antérieur et postérieur, c'est le courant ampullifuge qui est activateur [8].

Transduction des stimuli reliés à la force gravitationnelle et à l'accélération linéaire[62]

Lorsque la tête commence ou termine un mouvement linéaire, l'inertie fait glisser la membrane des statoconies vers l'arrière ou vers l'avant par dessus les cellules sensorielles, ce qui courbe les cils. Lors de la course par exemple, les membranes des statoconies des macules de l'utricule reculent et fléchissent les cils vers l'arrière. Si l'on s'arrête soudainement, les membranes des statoconies sont brusquement projetées vers l'avant (comme un conducteur qui applique les freins), et les cils plient vers avant. De même, lorsque la tête est remuée de haut en bas (sauter en bas), les statoconies des macules du saccule glissent vers le bas et plient les cils. Quand les cils s'inclinent en direction du kinocil, les cellules sensorielles se dépolarisent et libèrent une quantité accrue de neurotransmetteur. Par conséquent, la fréquence des influx nerveux envoyés à l'encéphale augmente. Quand les cils s'inclinent dans le sens opposé, les cellules sensorielles sont hyperpolarisées, si bien que la libération de neurotransmetteur et la production d'influx diminuent. Dans les deux cas, l'encéphale est informé de la position dans l'espace et il est important de rappeler que les macules réagissent seulement aux

variations de l'accélération ou de la vitesse des mouvements de la tête.

Transduction des stimuli reliés à la rotation [62]

Les crêtes ampullaires réagissent aux changements de vitesse des mouvements rotatoires de la tête. En effet à cause de l'inertie, l'endolymphe des conduits semi-circulaires membraneux se déplace dans la direction opposée à celle de la rotation du corps et déforme la crête ampullaire. A mesure que les cils se courbent, les cellules sensorielles se dépolarisent et les influx atteignent l'encéphale à un rythme accru. L'inclinaison des cils dans le sens contraire entraîne une hyperpolarisation et une réduction de la fréquence des influx. Comme les axes des cellules sensorielles sont opposés dans les conduits semi-circulaires des deux oreilles, la rotation dans une direction donnée provoque la dépolarisation des récepteurs d'une ampoule de la paire et l'hyperpolarisation des récepteurs de l'autre ampoule. Si la rotation du corps se poursuit à un rythme constant, l'endolymphe finit par s'immobiliser (par se déplacer à la même vitesse que le corps) et la stimulation des cellules sensorielles cesse. Par conséquent, après les premières secondes d'une rotation continue effectuée les yeux bandés, il est difficile à une personne de déterminer si elle se déplace à vitesse constante ou si elle est immobile. Or, si la rotation est arrêtée soudainement, le déplacement de l'endolymphe se poursuit, mais en sens inverse à l'intérieur du conduit. Cette inversion soudaine de la courbure des cils modifie le voltage membranaire dans les cellules réceptrices et modifie la fréquence des influx nerveux, ce qui indique au cerveau le ralentissement ou l'arrêt.

Le fonctionnement des récepteurs de l'équilibre statique et dynamique tient essentiellement au fait que le labyrinthe osseux, rigide, se déplace avec le corps, tandis que les liquides (et substances gélatineuses) contenus dans le labyrinthe membraneux sont libres de se mouvoir à différentes vitesses, selon les forces (force gravitationnelle, accélération, etc.) qui s'exercent sur eux.

Les influx provenant des conduits semi-circulaires jouent un rôle particulièrement important dans les mouvements réflexes des yeux qu'est le nystagmus. Le nystagmus

vestibulaire est un ensemble de mouvements oculaires qui se produisent pendant et immédiatement après un mouvement de rotation. Cette réaction est liée au reflux de l'endolymphe dans les conduits semi-circulaires. Ensuite à cause des mécanismes de compensation du système nerveux central, les yeux sautent rapidement dans la direction de la rotation pour trouver un nouveau point de fixation. Cette alternance de mouvements oculaires se poursuit jusqu'à ce que l'endolymphe s'immobilise.

Les voies vestibulaires

Les trois sources d'informations sensorielles (tableau 1) : les récepteurs vestibulaires, visuels et somatiques (de la peau, des muscles et des articulations) envoient des influx en direction de deux principaux centres de traitement, les noyaux vestibulaires du tronc cérébral et le cervelet.

Tableau 1. Les voies du système de l'équilibre et de l'orientation

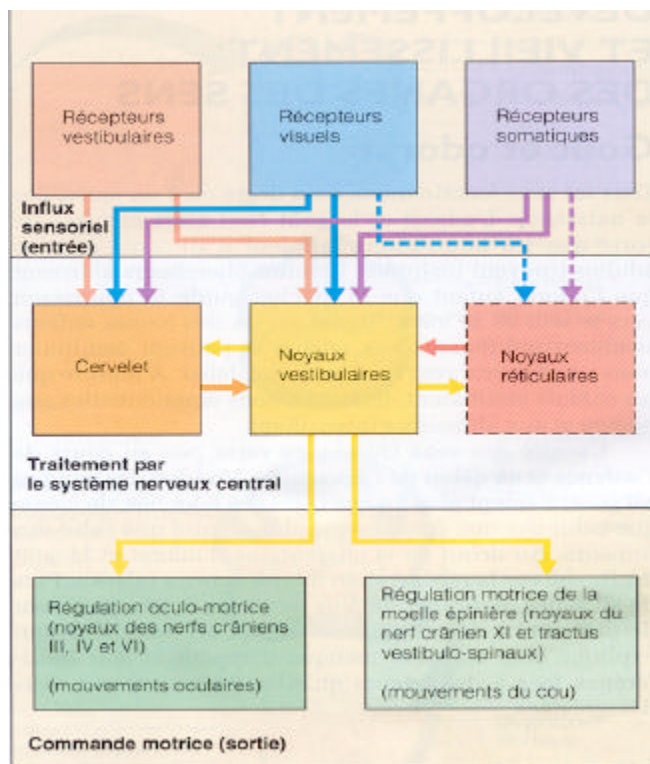


Tableau 1. Les influx sensoriels, leur traitement et la commande motrice [62]

Après avoir été traités dans les noyaux vestibulaires, les influx sont envoyés pour transformation en commandes motrices soit vers les centres de régulation des mouvements oculaires (régulation oculomotrice), soit vers les centres de régulation des muscles squelettiques (régulation motrice de la moelle épinière).

1.1. Les troubles d'équilibre consécutifs aux atteintes vestibulaires périphériques

L'atteinte vestibulaire périphérique affecte les connexions privilégiées du système vestibulaire : les voies vestibulo-corticales, vestibulo-oculaires, vestibulo-spinales et vestibulo-végétatives. Ces connexions rendent compte des quatre symptômes essentiels qui composent le tableau clinique : vertige, nystagmus, vomissement et ataxie.

Après une neurotomie vestibulaire, les études réalisées par Precht et coll. [78], de Waele et coll. [24] montrent l'apparition des déficits statiques et dynamiques. Les troubles statiques comprennent un syndrome postural et oculomoteur et les troubles dynamiques se caractérisent par une diminution du gain des principaux réflexes à point de départ vestibulaire (reflexe vestibulo-oculaire et vestibulo-nucal).

Lors d'une atteinte vestibulaire unilatérale, Perrin explique qu'il se produit un vertige intense et une instabilité par dysharmonie entre les deux côtés. Par contre, si les deux vestibules sont détruits, il n'apparaît alors aucun vertige, le sujet est seulement instable surtout dans l'obscurité. Si les deux vestibules sont hyper-excités symétriquement (mal de mer), le sujet présente un syndrome neurovégétatif, mais pas ou peu de vertige [76]

1.2.1. Le vertige

Le vertige (du latin *vertere*) [83] est un signe subjectif qui s'interprète comme une illusion de rotation ou de tournoiement dans les trois plans de l'espace, des objets et du décor autour du sujet, ou du sujet par rapport à ce décor. D'après Boisacq-Schepens et Crommelinck [8], «Les vertiges sont des sensations anormales avec hallucination de mouvement des objets par rapport au sujet (ou vice versa) qui s'accompagnent de

déséquilibre et de nystagmus et témoignent d'une souffrance vestibulaire alors que les sensations vertigineuses comportent une illusion de déplacement moins nette, mais cependant aggravée par des mouvements céphaliques ».

Le vertige s'accompagne habituellement de signes neurovégétatifs et n'altère pas la vigilance ; le patient reste conscient tout au cours de la crise [17, 76, 77, 83]. L'association vertiges et nystagmus autorise à parler de vertige labyrinthique raison pour laquelle, la recherche du nystagmus est indispensable si un patient se plaint de vertiges.

1.2.2. Les troubles posturaux statiques et oculomoteurs

Chez l'animal, immédiatement après une lésion vestibulaire, le déficit est spectaculaire. Ito [52] et Perrin [77] décrivent cette situation : l'animal ne tient pas en position érigée et il présente des mouvements ipsilatéraux d'enroulement du corps le long de son axe longitudinal. Quand il peut à nouveau se tenir sur ses membres, on observe des mouvements de rotation de la tête et du corps dans un plan horizontal (ou mouvement de circling) orientés vers le côté lésé. Le syndrome postural statique se caractérise donc à ce stade par une rotation ipsilatérale à la lésion de la tête dans un plan frontal et horizontal, une courbure du tronc, une flexion des membres antérieur ipsilatéral et postérieur controlatéral et une extension des membres antérieur controlatéral et postérieur ipsilatéral (de Waele [24]).

Chez l'homme, d'après Borel [9] et Ito [53], le syndrome postural statique est naturellement plus difficile à mettre en évidence, mais se manifeste facilement dans l'obscurité. Quand l'atteinte du nerf vestibulaire a été brutale et massive, comme par exemple après une section chirurgicale ou traumatique, la tête présente juste après la lésion une inclinaison dans le plan frontal associé à une rotation dans le plan horizontal du côté de la lésion [24, 45]. Ces déficits montrent une intensité maximale au cours de la première semaine post-lésionnelle et s'atténuent par la suite. L'étude du contrôle de la posture orthostatique par la méthode de posturographie statique par Lacour [59] met en évidence un accroissement de la surface des oscillations du centre de pression et un

déplacement du poids du corps du côté atteint.

Le syndrome oculomoteur comprend une déviation tonique vers le bas de l'œil ipsilatérale à la lésion, et vers le haut de l'œil opposé [24, 102]. Ces déficits sont associés à un nystagmus oculaire de haute fréquence, principalement horizontal, dont la phase rapide est dirigée du côté sain [24]. Borel dans son étude sur « *la restauration de l'orientation et de la stabilisation de la tête et du corps après atteinte vestibulaire. Aspects comparatifs chez l'animal et chez l'homme* » décrit dans les tableaux 2 et 3, le syndrome vestibulaire postural statique et dynamique.

1.2. 3. Les troubles posturaux dynamiques

Chez l'animal, l'analyse des modifications des aspects dynamiques de la posture révèle une ataxie asymétrique. Après lésion vestibulaire, les réflexes de redressement sont fortement altérés et que des mouvements giratoires du corps apparaissent du côté de la lésion. La locomotion sur un support étroit est totalement impossible avant plusieurs jours (Lacour [58]).

Chez l'homme, Borel [9] montre que le syndrome postural dynamique est mis en évidence lors d'activités motrices quotidiennes nécessitant une stabilisation de la tête et du corps dans l'espace. Chez des patients présentant un déficit vestibulaire unilatéral et soumis à un basculement latéral de la surface d'appui, Allum et Pfaltz [3] ont montré une asymétrie de la réponse. Les patients sont toujours déséquilibrés du côté ipsilatéral à la lésion. Guitton et coll. [48] et Gresty et coll.[45] ont démontré aussi que la stabilité de la tête après une atteinte vestibulaire unilatérale est très faible lors des rotations passives et non prévisibles du sujet dans le plan horizontal et vertical ; tandis que Grossman et coll. [46] ont mis en évidence que cette stabilité de la tête est fortement altérée dans les conditions naturelles d'expression telles que la marche, la course ou le saut, même pour une tâche simple de flexion de genoux. Tran Ba Huy et coll. [98] notent que le décours temporel de la compensation est très différent selon que l'on s'adresse aux déficits statiques ou aux déficits dynamiques. De Waele [24] a démontré que les premiers récupèrent quasi totalement en un temps variable qui dépend de

l'espèce animale, alors que les seconds ne récupèrent que partiellement.

Syndrome vestibulaire postural Aspects statiques
--

Animal		Homme
✍ Inclinaison latérale de la tête et du corps dans le plan frontal		✍ Inclinaison latérale de la tête dans le plan frontal
✍ Altération des réflexes de redressement		✍ Déviation tonique de la tête dans le plan horizontal
✍ Déviation tonique de la tête dans le plan horizontal		✍ Augmentation des oscillations en posture orthostatique
✍ Incurvation de l'axe vertical		✍ Déviation de la position moyenne du centre de pression
✍ Polygone de sustentation élargi		✍ Base de support élargie
✍ Répartition asymétrique du tonus musculaire		

Tableau 2 : Syndrome vestibulaire postural, aspects statique [9]

Syndrome vestibulaire postural Aspects dynamiques

Animal		Homme
✍ Altération des capacités d'équilibration cinétique		✍ Altération du système patron locomoteur
✍ Déviation de la marche		✍ Déséquilibre du côté de l'atteinte
✍ Diminution du réflexe vestibulo-spinaux (tête et membre)		✍ Déviation de la locomotion
✍ Asymétrie de l'excitabilité spinale réflexe		✍ Altération de la stabilisation de la tête et du tronc

Tableau 3. Syndrome vestibulaire postural, aspect dynamique [9]

1. 3. Etiologie des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique faisant partie de notre étude

Etant donnée l'étendue des structures tant anatomiques que fonctionnelles impliquées dans la régulation de notre équilibre, on comprend aisément que celui-ci peut être perturbé par des causes si nombreuses qu'il est difficile d'en dresser la liste. Les causes d'origine périphérique sont essentiellement les vertiges paroxystiques positionnels bénins, la névrite vestibulaire, la maladie de Ménière, le neurinome de l'acoustique, l'otite chronique, la labyrinthite, le traumatisme crânien avec fracture du rocher... Parmi ces affections dont la symptomatologie comporte un vertige et/ou un déséquilibre, nous ne nous attarderons que sur celles dont la rééducation fait objet d'évaluation dans ce travail : la névrite vestibulaire, la maladie de Ménière, et le traumatisme crânien avec fracture du rocher.

1.3.1. La névrite vestibulaire

Le syndrome de la névrite vestibulaire aiguë est maintenant bien individualisé au sein des vertiges d'origine périphérique [21]. Il représente l'une des causes les plus fréquentes de vertiges périphériques et un exemple caractéristique de perte soudaine, complète et unilatérale de la fonction vestibulaire. Selon Brandt [15], la névrite vestibulaire est une affection de tous les âges, avec une répartition sensiblement gaussienne dont le maximum est situé entre 30 et 40 ans. Elle représente la deuxième cause de vertige après le vertige paroxystique positionnel bénin et avant la maladie de Ménière.

La physiopathologie actuellement admise est celle d'une interruption brutale et unilatérale des influx vestibulaires en direction des noyaux vestibulaires homolatéraux, responsable d'un brutal déséquilibre central. Le patient présente brutalement un grand vertige rotatoire isolé qui dure des heures voire des jours. L'importance de la sensation vertigineuse est telle qu'elle oblige le patient à se coucher dans son lit, immobile, car le moindre mouvement accroît les vertiges. Il s'y associe de violentes nausées avec

vomissement et on observe un nystagmus spontané intense battant du côté sain. L'interrogatoire ne retrouve pas de notion d'hypoacousie, ni d'acouphène, ni de passé otologique particulier. Le patient ne se plaint pas de céphalées ou de signes neurologiques particuliers. La confirmation du diagnostic est apportée par l'épreuve calorique qui donne la preuve du déficit aigu unilatéral labyrinthique sous la forme d'une aréflexie vestibulaire non compensée. L'évolution se fait vers une instabilité qui va céder en quelques semaines.

1.3.2. La maladie de Ménière

Depuis que Prosper Ménière l'a décrite, cette maladie de l'oreille interne a suscité d'innombrables travaux, sans que l'étiologie et le mécanisme intime de la genèse des vertiges et des troubles auditifs soient élucidés. La maladie de Ménière est définie aujourd'hui [85] comme une affection idiopathique, pressionnelle de l'ensemble du labyrinthe membraneux et dont le substratum histologique est un hydrops endolymphatique ; c'est toute l'oreille interne qui est touchée, à la fois la cochlée et le vestibule. Les nausées et les vomissements surviennent souvent lors de la crise et soulagent le patient. La maladie de Ménière [77, 98] évolue par crises espacées de quelques jours à plusieurs mois. Ces crises se caractérisent par un vertige rotatoire généralement intense, accompagné de signes neurovégétatifs, d'une hypoacousie unilatérale, d'acouphènes assez intenses unilatéraux, d'une sensation d'oreille bouchée et souvent d'une migraine. La triade vertige, hypoacousie et acouphène est une condition nécessaire et suffisante pour affirmer le diagnostic.

Pendant la crise s'observe un franc nystagmus horizontal qui bat d'un côté ou de l'autre car au cours de celle-ci, l'hyper-réflexivité vestibulaire est aussi fréquente que l'hyporéflexivité. En période inter-critique, les examens vestibulaires sont normaux si la maladie est récente, alors que dans les formes vieilles, ils sont toujours perturbés sans que l'on puisse établir un schéma commun habituel. Après plusieurs années, la surdité est importante et les grandes crises vertigineuses font place à une instabilité quasi permanente. Les formes bilatérales sont rares mais non exceptionnelles.

1.3.3. Le traumatisme crânien avec fracture du rocher.

Ce sont les fractures transversales, traversant le rocher perpendiculairement à son grand axe, qui sont habituellement responsables des lésions de l'oreille interne. Comme l'explique Branchereau et coll.[12], Perrin [77], Tran Ba Huy et coll.[98], les lésions hémorragiques intra-labyrinthiques qui en résultent ainsi que la perte d'étanchéité des secteurs péri- et endolymphatiques entraînent des lésions irréversibles du labyrinthe membraneux.

Cette étiologie ne pose pas de problème diagnostic, puisque la survenue d'un vertige après traumatisme crânien impose un bilan à la recherche de l'atteinte labyrinthique.

Il s'agit là aussi d'une grande crise de vertige rotatoire qui régresse au cours des semaines. Mais l'interrogatoire retrouvera la notion de traumatisme, s'accompagnant éventuellement d'otorragies, de paralysie faciale et de cophose. L'examen vestibulaire calorique objectivera le déficit unilatéral non compensé et le bilan radiologique retrouvera la fracture.

1.4. Compensation vestibulaire

D'après L. Borel en 2001 [9], la compensation vestibulaire est considérée dans le champ des neurosciences comme un modèle remarquable de plasticité adaptative du système nerveux central. Elle reflète la richesse des capacités adaptatives que mettent en place les organismes vivants afin de suppléer un déficit. Borel explique que l'examen détaillé de la restauration des fonctions posturales après une atteinte vestibulaire montre que la compensation vestibulaire doit être envisagée comme un ensemble de sous-processus dont la durée et le niveau de récupération diffèrent [9].

Chez l'homme, juste après une lésion chirurgicale traumatique et infectieuse du nerf vestibulaire, les axones évalué à environ 18000 qui le composent arrêtent de décharger puis dégénèrent en quelques mois. En ce moment, les neurones vestibulaires secondaires du côté lésé cessent aussi de décharger (Kitamura et coll.[56]). Vidal [9] explique que la plupart des neurones vestibulaires centraux du côté lésé sont reliés par

un système commissural inhibiteur à leurs homologues du côté intact. Lorsque les neurones secondaires deviennent silencieux, le système commissural devient inopérant et l'activité spontanée des neurones du côté intact augmente. Cela avait déjà été étudié par Precht chez le chat [78] et Galiana et coll [40]. La modulation de leur activité pourrait effectivement faciliter le retour à une décharge de base normale du noyau déafférenté en le désinhibant. Chez la grenouille, Dieringer et Precht [26] ont démontré par des enregistrements intracellulaires, un « sprouting » des fibres commissurales excitatrices après déafférentation. Ris et coll [81] avaient déjà démontré que l'activité est nulle du côté lésé et est accrue du côté controlatéral.

Borel [9] dans une revue de la littérature conclut que le résultat net de la lésion du nerf vestibulaire est une asymétrie très marquée de la décharge des neurones vestibulaires centraux de part et d'autre du tronc cérébral. Vidal [101] à partir des études réalisées chez les animaux et chez l'homme précise que la compensation vestibulaire comporte d'abord une phase comportementale. Puis, au bout de trois jours, surviennent des changements plastiques au sein des réseaux vestibulo-oculaires et spinaux. Enfin, au bout d'une semaine, les neurones vestibulaires secondaires eux-mêmes sont le siège de remaniements importants de leurs propriétés intrinsèques de membrane.

D'après les études sur le syndrome postural chez les animaux réalisées par de Waele [23], Wilson et Peterson [105], Smith Curthoys [90] et Lacour [60] et chez l'homme réalisées par Lacour et coll.[59] et très récemment par Borel en 2002 [10], les changements comportementaux qui caractérisent le syndrome vestibulaire unilatéral sont classiquement divisés en déficits statiques et dynamiques. Les premiers surviennent en absence de tout mouvement de la tête et du corps. Les déficits dynamiques sont révélés lors de l'initiation ou l'exécution des mouvements de la tête et du corps dans son ensemble. Ils comprennent des troubles en réponses aux accélérations linéaires ou angulaires qui ont lieu pendant le mouvement. La compensation du syndrome postural est soutenue par un processus de substitution sensorielle et comportementale [9].

La substitution sensorielle

Les afférences visuelles et somatosensorielles sont particulièrement impliqués dans le processus de compensation vestibulaire :

Les afférences visuelles : La contribution des informations visuelles dans la compensation vestibulaire fonctionnelle des déficits posturaux résultant d'une lésion vestibulaire est étayée par de nombreuses études comportementales et électrophysiologiques. Depuis 1979 Courjon et Jeannerod [22] avaient déjà démontré que la suppression des informations visuelles après lésion vestibulaire unilatérale conduit à une absence de compensation ou à une décompensation de la déviation de la tête dans l'espace chez le chat. Le retour à une orientation du segment céphalique proche de la normale se met en place immédiatement après que les informations visuelles sont disponibles de nouveau. Borel et Lacour [11] ont également démontré chez l'animal que la substitution sensorielle d'origine visuelle joue un grand rôle dans la restauration des réponses phasiques surtout dans les muscles du cou et des membres. Après une lésion vestibulaire, les informations visuelles exercent des effets accrus sur l'activité des motoneurones spinaux et sur les réponses motrices des muscles nucaux. Borel et Lacour [11] concluent que de telles modifications du comportement moteur permettraient de pallier les déficits observés à l'obscurité et autoriseraient ainsi une bonne compensation lors de déplacements de l'animal à la lumière.

Chez l'homme, la restauration de l'orientation et de la stabilité de la tête et du corps dans l'espace est également tributaire des informations visuelles. Cependant, les investigations suggérant une intervention majeure de la modalité sensorielle visuelle dans le contrôle de la posture statique recouvrent de très grandes différences individuelles. En effet, d'après l'étude faite par Black et Wall en 1981[7], 10% des patients atteints de déficience vestibulaire présentent une stabilité accrue à l'obscurité. Ce phénomène a été également retrouvé dans une étude faite par Gagey et Toupet en 1991 [39] avec un pourcentage de 20%.

Les afférences somatosensorielles.

Beaucoup d'études ont prouvé que des afférences somatosensorielles sont également susceptibles d'induire des modifications adaptatives des systèmes de contrôle de la posture et de l'équilibre dans le but de pallier les déficiences des réflexes vestibulaires de stabilisation de la tête et du corps.

Après une hémilabyrinthectomie, le rôle du réflexe cervico-nucal paraît déterminant dans la compensation des déficits dynamiques. Il assure une stabilisation correcte de la tête (Dutia [30], Yates [108]).

Le rôle des afférences proprioceptives a été mis en évidence dans des expériences de restriction de l'activité sensorimotrice. La compensation posturale est retardée chez le cochon d'Inde privé de contact au sol. L'immobilisation des membres inférieurs retarde la compensation de l'ataxie locomotrice des singes ainsi que les fonctions d'équilibration dynamique chez le chat. En fin de période de restriction sensorimotrice, et quelle que soit sa durée (4 à 20 jours), le syndrome postural et locomoteur est aussi intense que celui observé 2 jours après la labyrinthectomie unilatérale [9].

Xerri et Lacour [106] sur une étude faite sur le chat, affirment aussi que les déficits compensent dès que l'animal retrouve sa liberté de locomotion avec, cependant, un retard manifeste par rapport aux animaux non restreints.

Chez l'homme, la régulation de la posture statique s'organise autour des deux stratégies : l'une visuelle et l'autre non-visuelle, vraisemblablement proprioceptive musculo-articulaire ou podale et en rapport avec le support (Lacour et coll.[59]).

D'après les études réalisées par Guidetti et coll [47] sur des patients atteints de névrite vestibulaire ou ayant subi une neurotomie vestibulaire, la stimulation des afférences proprioceptives nucales entraîne une nette amélioration de l'équilibre qui se traduit par une diminution rapide des oscillations en posture orthostatique, même en l'absence d'information visuelle et par une amélioration plus précoce de la locomotion.

La substitution comportementale

Ces processus de substitution ont tout d'abord été décrits au niveau oculomoteur chez des patients atteints de déficience vestibulaire Berthoz [6] et Zee [109]. Chez l'animal comme chez l'homme, tous les sujets ne développent pas de substitution sensorielle après une atteinte vestibulaire. La restauration du contrôle postural s'effectue alors par l'intermédiaire de processus de substitution comportementale. L'apparition de stratégies motrices nouvelles fait appel à de profondes réorganisations des comportements posturo-locomoteurs.

Chez la grenouille, une stratégie adaptative nouvelle permettant de minimiser les déficits du réflexe vestibulo-nucal a été décrite Dieringer [26]. Ce réflexe à point de départ vestibulaire permet, chez l'animal normal, de stabiliser la tête par des mouvements compensatoires opposés aux déplacements qui leur ont donné naissance. Après lésion vestibulaire, l'altération du réflexe vestibulo-nucal se traduit par des mouvements de tête non compensatoire lors de rotation du côté lésé. Ce déficit est compensé par l'émergence de saccades céphaliques qui se greffent sur la phase lente du réflexe vestibulo-nucal. Cette stratégie compensatoire persiste aux stades tardifs de la compensation vestibulaire. Il s'agit donc d'un processus de compensation à long terme. Chez l'homme, la rigidification de la tête sur le tronc est également observée chez des patients atteints de pathologie vestibulaire. La restriction des mouvements de la tête, particulièrement du côté opéré, a pour effet de réduire les oscillations angulaires de la tête et ainsi de minimiser les symptômes (Maurer et coll.[63]).

En rapport avec la rééducation, des études similaires [16, 24, 25, 38, 91, 92] ont en particulier mis en évidence le rôle important des afférences proprioceptives et visuelles dans la compensation vestibulaire. Ces travaux montrent que chez l'homme et chez l'animal, l'immobilisation après la lésion vestibulaire ralentit le déroulement de la compensation. A l'inverse, la stimulation des entrées proprioceptives par des exercices physiques ou par une augmentation de l'activité locomotrice l'accélère. De même, la mise dans l'obscurité ralentit la compensation, alors que la stimulation des voies

visuelles (optocinétique) raccourcit le décours temporel de la compensation vestibulaire. Une période dite critique a de plus été décrite, pendant laquelle l'influence des stimulations visuelles et proprioceptives est maximale. Ces études ont donc une importance pratique évidente pour le clinicien : la mobilisation et la rééducation vestibulaire doivent débiter le plus vite possible après lésion chirurgicale ou virale de l'appareil vestibulaire. Tout délai à leur mise en place va compromettre gravement le pronostic fonctionnel de ces lésions.

Toutefois d'après ces mêmes auteurs, les neurones déafférentés ne récupèrent pas des propriétés dynamiques normales. Ce qui explique la restauration incomplète des déficits dynamiques. Dans le phénomène de compensation, il est important de souligner la réactivité du côté intact après une lésion vestibulaire unilatérale. Des études approfondies ont été faites chez l'homme voire même chez les autres mammifères comme l'écrivent Borel [9], Fetter et coll.[35], Lasker et coll. [61] et Vibert et coll [102] : des modifications très précoces et importantes de la fonction vestibulaire résiduelle surviennent après une lésion unilatérale. Chez des patients neurotomisés, la réponse de l'oreille intacte à une stimulation calorique baisse massivement et très rapidement et se normalise après quelques mois ; plus tard, cette oreille intacte répond de manière hyperactive. Fisch [36] en conclut que si la décharge de repos des neurones vestibulaires secondaires du côté intact baisse, cela doit contribuer à diminuer l'asymétrie entre les décharges des deux complexes vestibulaires du côté intact et du côté lésé.

1. 5. Les principes de rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire

Ces dernières décennies, la rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique a pris une part de plus en plus importante dans la thérapeutique des vertiges. Elle intervient spécifiquement en cas de vertige paroxystique positionnel bénin ou de la lésion du système vestibulaire, dont elle se propose de stimuler les capacités de

restauration ou d'adaptation. Elle se distingue donc de la rééducation plus globale de l'équilibration, qui intervient à tous les niveaux des lésions du contrôle postural. Il existe essentiellement deux principes de rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique.

1.5.1. Les techniques basées sur la recherche de l'habituation

L'habituation fait partie de l'apprentissage non associatif comme la sensibilisation et l'empreinte... Boisacq-Schepens et Crommelinck [8] définissent l'habituation comme étant une diminution progressive de la réponse comportementale à un stimulus lorsque celui-ci est présenté de manière répétitive. Ce phénomène d'habituation est fort important d'un point de vue adaptatif : il s'agit d'une forme élémentaire d'apprentissage que l'on retrouve dans tout le règne animal. Il est observé chez des animaux très inférieurs et il prend une importance croissante à mesure que l'on s'élève dans l'échelle animale. Les mêmes auteurs précisent que cette baisse de réactivité, qui peut atteindre non seulement des conduites d'évitement ou défense mais encore des conduites d'approche ou d'orientation, n'est pas due à l'adaptation des récepteurs ou à la fatigue des effecteurs. Ce phénomène est dû plutôt à un mécanisme « actif » grâce auquel l'organisme apprend à ne plus réagir à un stimulus qui n'apporte plus d'information ou qui n'est associé à aucune conséquence, ni positive ni négative [8].

Dans le cadre de la rééducation des troubles d'équilibre, Toupet et coll. [96], évoquent la phase d'acquisition de l'habituation : la diminution progressive des réponses vestibulaires au cours de la répétition des stimuli s'appelle l'acquisition. Cette dernière peut être mémorisée et la rétention de l'habituation vestibulaire est retrouvée d'une séance d'entraînement à l'autre. Cette acquisition n'est pas spécifique d'un stimulus puisqu'elle peut être retrouvée pour un autre stimulus. Par exemple, une acquisition d'habituation vestibulaire à l'épreuve calorique modifie à son tour les épreuves rotatoires pendulaires. D'après les mêmes auteurs, il a même été démontré que des stimulations optocinétiques répétées modifiaient des réponses vestibulaires aux épreuves caloriques. Ils précisent également qu'il ne faut pas confondre l'habituation

qui est une acquisition mémorisée et la fatigue qui est une diminution transitoire réversible de la réponse.

Boiscacq-Schepens et Crommelinck [8] ont élaboré une liste de quelques règles auxquelles est soumis le phénomène d'habituation. La connaissance de ces règles pour quelqu'un qui pratique une rééducation par habituation est nécessaire :

- la répétition du même stimulus provoque une diminution exponentielle de la réponse ;
- la réponse tend à retrouver son amplitude initiale après un arrêt plus ou moins prolongé (restauration spontanée) ;
- la restauration peut être obtenue sans pause en appliquant un autre stimulus (deshabituat) ;
- au cours de l'application de séries de stimuli séparées par des pauses suffisamment longues pour permettre la restauration spontanée, l'habituation devient plus rapide ;
- l'application répétée du stimulus deshabituat provoque une restauration moindre ;
- plus la fréquence de stimulation est grande, plus l'habituation est plus rapide ;
- un stimulus d'intensité faible provoque une habituation plus rapide qu'un stimulus d'intensité forte,
- l'habituation de la réponse à un stimulus peut s'accompagner d'une généralisation à d'autres stimuli.

Exercices physiques reproduisant les mouvements ou prises de positions reconnus à l'origine des vertiges

Le test de « battery » établi par Norré en 1980 [69] permet d'étudier 19 mouvements et positions de la tête et du corps. En fonction des résultats obtenus lors du premier test, un choix d'exercices est proposé au patient. Ce dernier les effectue chez lui plusieurs fois par jour [32, 69]. D'autres techniques spécifiques d'habituation pour les vertiges paroxystiques positionnels bénins en cas de canalolithiase sont décrits dans la littérature [27, 28]. Les résultats sont souvent fonction du temps pris au départ pour expliquer le

principe de cette rééducation, car il est souvent difficile pour un patient de comprendre qu'il peut guérir en répétant le mouvement ou en reprenant la position qui déclenche son vertige. La manœuvre libératoire pour les vertiges paroxystiques positionnels bénins constitue une autre technique particulière que nous n'aborderons pas dans ce travail.

Les stimuli rotatoires

Le réflexe vestibulo-oculaire est composé d'une phase lente compensatoire, orientée du côté controlatéral au sens de rotation, et d'une phase rapide anti-compensatoire, orientée dans le sens inverse [98]. Il survient après un certain temps de latence par rapport à la stimulation rotatoire. A l'arrêt du stimulus, le nystagmus oculaire induit par la stimulation ne s'arrête pas instantanément ; il décroît progressivement. Le kinésithérapeute, par exercices rotatoires, essaye de symétriser les constantes de temps des nystagmus post-rotatoires dans le sens horaire et antihoraire avant de les diminuer le plus possible. La transduction des stimuli reliés à la rotation, l'habituation, l'effet Ruttin et le phénomène de la compensation expliqueraient le fondement de cette technique.

1. 5. 2. Les techniques basées sur l'utilisation des substitutions sensorielles

La stimulation des différentes afférences sensorielles intervenant dans la régulation des réflexes vestibulo-oculaires et vestibulo-spinaux permet, grâce à la plasticité post-lésionnelle des neurones du complexe nucléaire vestibulaire, de favoriser des phénomènes de compensation spontanée qui surviennent après la désafférentation d'un noyau vestibulaire, quelle que soit la nature de la lésion.

Les stimuli visuels

Le patient est placé dans une salle obscure et doit maintenir son équilibre tandis que l'on fait défiler devant lui des stimuli visuels en mouvement de droite à gauche ou de gauche à droite (stimulation optocinétique). Ce défilement visuel, en se projetant sur une rétine, induit un nystagmus appelé nystagmus optocinétique. Il est composé d'une

phase lente, orientée dans le même sens que celui du défilement de la scène visuelle, et d'une phase rapide, orientée en sens opposé. Le but de cette stimulation est l'activation des voies neuronales sous-tendant le réflexe optocinétique. Ces voies passent par le tractus optique accessoire et se projettent aussi sur les noyaux vestibulaires. Leur activation va donc entraîner une activation des neurones vestibulaires déafférentés. Les stimulations optocinétiques sont largement utilisées dans la rééducation vestibulaire. Norré et coll. [68] ont été les premiers à souligner l'intérêt des stimulations optocinétiques répétées à propos d'un cas de vertige d'origine centrale. Semont et coll. [87] ainsi que Vitte et coll. [104] ont montré l'efficacité de la stimulation optocinétique chez les personnes âgées présentant une omission vestibulaire à l'Equitest ou chez des patients avec aréflexie unilatérale ou bilatérale.

Les stimuli proprioceptifs d'origine spinale et cervicale

La stimulation des afférents proprioceptifs spinaux est effectuée par un programme d'exercices statiques et dynamiques, les yeux ouverts et les yeux fermés ou en plaçant le sujet sur une plate-forme de posturographie dynamique pour l'entraîner à se maintenir debout sans tomber. Cette situation peut être compliquée par l'application simultanée d'une stimulation optocinétique. Les stimulations d'origine cervicale sont réalisées par des exercices physiques intéressant la musculature de la nuque : mouvement de la tête avec balancements latéraux, flexions-extensions et rotations [31].

Utilisation des interactions sensorielles

Il s'agit de créer une situation conflictuelle entre les différentes afférences sensorielles intervenant dans le contrôle de l'équilibration.

1. *Les interactions visuo-vestibulaires* sont les plus utilisées. Elles ont été bien étudiées sur le plan physiologique [51] : lorsque le sujet, en rotation, fixe dans le regard médian une cible stable, le gain du réflexe vestibulo-oculaire augmente ; lorsque le sujet, en rotation, fixe dans le regard médian une cible en rotation qui lui est solidaire, le gain du réflexe vestibulo-oculaire diminue.

Deux techniques sont utilisées : le sujet tourne dans le sens de la lésion en fixant une cible fixe, ce qui augmente le gain du côté malade, ou le sujet tourne dans le sens inverse de la lésion en fixant une cible mobile, ce qui diminue le gain du côté sain.

2. *Les interactions oculo-vestibulaires* : le sujet exécute des mouvements de rotation en maintenant les yeux excentrés dans le regard latéral.
3. *Les techniques de reprogrammation oculo-cervicale* : d'après l'étude de Revel [80] ces techniques peuvent être utilisées pour susciter une stratégie d'adaptation en cas d'atteinte vestibulaire. La rééducation se déroule en trois phases : un travail isolé de la musculature extrinsèque de l'œil, une sollicitation de la musculature cervicale seule et enfin une remise en service du couplage oculocervical au cours d'exercices de poursuite oculaire et de saccades verticales ou obliques.

1.6. Les épreuves de bilan réalisées au cours de la rééducation

Nous trouvons important de donner dans ce chapitre, le schéma classique des épreuves qui constituent les bilans de routine rapportés dans la littérature. Avant la prise en charge d'un patient qui souffre de troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire, le kinésithérapeute doit être au courant du diagnostic du médecin et consulter les résultats de l'exploration vestibulaire (l'électronystagmographie et la posturographie). Compte tenu de l'absence de corrélation entre les signes et les symptômes [82, 100], le bilan doit être rigoureux et suivre une règle simple en commençant par les épreuves nécessitant la participation du patient. De plus, les sensations doivent être notées parallèlement aux signes ou aux réponses observées.

Le bilan commence par un interrogatoire scrupuleux visant à préciser les doléances dans leurs formes, durée, survenue, signes associés, etc.

Ex. Pouvez-vous décrire votre vertige sans utiliser le mot vertige ?

Avez-vous : une sensation de vide ? un mal de tête sévère ? des nausées et vomissements ? des bourdonnements dans les oreilles ? une sensation de rotation autour des objets ou ce sont les objets qui tournent autour de vous ?

Le kinésithérapeute demande la fréquence des crises, depuis quand le patient a ces crises et comment il fait pour les éviter...

Des informations sur les problèmes d'audition, de stabilité et de marche pendant la période inter-crisis sont aussi importantes. Cet interrogatoire doit avoir été fait par le médecin prescripteur, mais il arrive tellement souvent que le malade oublie quelques éléments utiles qui pourraient orienter la prise en charge par le kinésithérapeute.

Les épreuves de bilan en rééducation vestibulaire sont dérivées de celles qui sont utilisées par un médecin ORL ; mais ces épreuves sont effectuées à des vitesses plus élevées ou en recherchant la situation qui d'après le patient, facilite ou inhibe la survenue des troubles.

La recherche de signes vestibulaires se fait le plus souvent avec des lunettes de Frenzel ou sous vidéonystagmographie. L'objectif est de rechercher l'existence d'un nystagmus spontané dans toutes les positions du regard et observer les nystagmus provoqués par l'inclinaison latérale de la tête ou par le « Head Shaking ».

L'oculomotricité est évaluée en demandant au sujet de faire des mouvements oculaires volontaires horizontaux et verticaux, les yeux ouverts et les yeux fermés.

Le kinésithérapeute regarde :

- la symétrie et la correcte exécution des mouvements tout en notant si la sensation est différente entre condition yeux ouverts et condition yeux fermés. Ceci pour savoir si le sujet est sensible au mouvement de la scène visuelle ou si la suppression de l'entrée visuelle génère une sensation d'insécurité ;
- La poursuite lente est observée en fixant une baguette cylindrique en vision binoculaire et en vision monoculaire pour mettre en évidence une asymétrie.
- Les mouvements de vergence et de convergence sont observés aussi avec une baguette cylindrique ;
- Le réflexe visuo-vestibulaire est testé en demandant au sujet de fixer une cible à une distance de 2 m et d'effectuer des mouvements de tête à droite-gauche et de haut en bas, tout en précisant si la cible reste stable. Si la cible n'est pas stable, le patient présente une oscillopsie.

Les épreuves vestibulo-spinales visent à mettre en évidence une latéralisation due à l'interaction vestibulospinale. Si bien des auteurs multiplient ces épreuves, c'est parce qu'un test pris isolément est sans valeur. Seule l'harmonie ou la dysharmonie des réponses permet d'avoir une idée sur l'origine périphérique ou centrale. Il s'agit des tests de l'index, de Romberg simple ou sensibilisé, de marche aveugle, de marche en étoile de Babinski Weil et de piétinement d'Unterberger modifié par Fukuda.

Les tests vestibulaires sont constitués d'une épreuve rotatoire de Barany que Sterkers et Semont [103] ont adapté pour la rééducation vestibulaire. D'après ces derniers, le sujet est assis sur un fauteuil rotatoire et tourne pendant 5 tours à une vitesse comprise entre 400 à 600° /sec avec arrêt brusque. La rotation s'effectue les yeux fermés ou avec des lunettes (Frenzel et/ou vidéo) et la mesure se fait à l'arrêt brusque selon trois conditions :

1. - à l'arrêt, le sujet ouvre les yeux et fixe une cible placée à une distance de deux mètres. Le nystagmus post-rotatoire provoqué va générer une perception de mouvement de la cible qui va durer un temps « t » jusqu'à devenir immobile. Ce temps est mesuré et comparé à celui observé après la rotation en sens inverse ;
2. - le sujet tourne avec les yeux fermés et il est averti qu'à l'arrêt du fauteuil, il va avoir la sensation de repartir en sens inverse ; en gardant les yeux fermés. La durée de cette sensation post-rotatoire est mesurée et comparée avec le résultat obtenu après la rotation dans l'autre sens.
3. - le sujet tourne, soit avec des lunettes de Frenzel, soit avec la caméra vidéo, et à l'arrêt brusque, le kinésithérapeute compte les secousses nystagmiques post-rotatoires ainsi que la durée totale. Ceci permet d'avoir une valeur de la réflexivité ainsi qu'une valeur moyenne de la vitesse de la phase lente.

1. 7. Difficultés dans l'évaluation d'une technique de rééducation des troubles de l'équilibre

Comme nous l'avons souligné dans la partie introductive, les techniques et le matériel de prise en charge des patients qui souffrent des troubles de l'équilibre sont en pleine expansion. Cependant, l'évaluation de ces techniques de rééducation reste une question pertinente. Des groupes homogènes de patients ayant une même affection sont difficiles à constituer. La constitution des groupes contrôles est aussi difficile à réaliser dans la mesure où le rééducateur est sensé faire de son mieux pour soulager son patient.

L'évaluation d'une technique de rééducation des troubles de l'équilibre suppose nécessairement une étude de l'évolution des paramètres physiques et observables qui reflètent la qualité de l'équilibre du patient [100]. Parallèlement, l'étude de l'impact de cette affection sur la qualité de vie est indispensable [34, 100]. En effet, pour une même affection vestibulaire, l'intensité des symptômes varie beaucoup d'un patient à l'autre et aucun des tests fonctionnels de l'appareil vestibulaire ne permet d'apprécier le handicap qui en résulte. Une étude d'évaluation de ce type de traitement doit impliquer absolument l'exploration de dimensions physiques et psychiques, de dépendance, de relations sociales et de relations à l'environnement [34].

D'où une diversité de sources d'informations qui sont complémentaires :

- des épreuves quantitatives allant de la simple observation des signes vestibulaires spontanés aux tests instrumentaux sophistiqués et très précis : le nystagmus vestibulo-oculaire, les déviations segmentaires, la marche normale, la marche aveugle, la marche en étoile, le test de Romberg, le test d'Unterberger-Fukuda, l'épreuve vestibulaire calorique, la posturographie statique et dynamique, la nystagmographie, l'éléctro-oculogramme...
- l'auto-évaluation du patient sur la gravité des symptômes et sur l'importance du handicap lié à ses troubles de l'équilibre. Ces dernières décennies, un grand nombre de questionnaires du handicap spécifique aux troubles de l'équilibre ont été élaborés. Les uns sont basés sur une approche quantitative et d'autres sur une

approche qualitative [50, 55, 65]. Malheureusement la plupart de ces échelles sont d'origine anglo-saxonne. Leur utilisation courante dans une autre langue et dans une autre culture nécessite une traduction validée et les études intermédiaires de la sensibilité et de la fiabilité. Le D.H.I semble beaucoup utilisé comme l'avait constaté Erni et coll. [34] pour évaluer l'impact physique, émotionnel et fonctionnel des troubles de l'équilibre. C'est pourquoi l'étude de la normalité et de la reproductibilité de sa traduction en français par Demanez [100] (annexe 2) a été notre préoccupation dans ce travail.

- l'appréciation de l'évolution des paramètres quantifiables et des plaintes du patient par un rééducateur différent de celui qui assure la prise en charge est nécessaire pour évaluer une technique.

Des travaux ont été réalisés pour évaluer l'effet handicapant des troubles de l'équilibre ou des vertiges en relation à la posture et à l'équilibre. Les échelles de la qualité de la vie (D.H.I., UCLA DQ) et la posturographie dynamique par ordinateur ont été utilisées par Robertson et coll. [82]. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de corrélation significative entre les résultats de la posturographie dynamique et les scores aux trois facteurs du handicap lié aux troubles de l'équilibre et aux vertiges (physique, émotionnel et fonctionnel). La même observation a été faite par Tesio et coll. [93]. Ils avaient étudié la relation entre les résultats du D.H.I. et ceux de la craniocorpographie, de la posturographie statique et de la nystagmographie. Cependant, les scores du D.H.I. étaient plus élevés pour les patients qui ne réussissaient pas les tests objectifs. D'après Robertson et coll [82], il n'y a pas de corrélation significative entre la capacité de l'équilibre fonctionnel et le handicap des patients. Il précise que l'asynchronisme entre les signes des troubles de l'équilibre et les symptômes peut être mis en relation avec l'anxiété sous-jacente du patient et les différences dans les stratégies utilisées pour compenser.

1. 8. Discussion

L'équilibre est la résultante d'une fonction multifactorielle et multimodale. Ce caractère plurimodal [77] a un double intérêt, il permet de confronter plusieurs types de signaux et donc de lever l'ambiguïté qui résulterait d'un seul capteur. Il combine des domaines différents, par exemple, ce qui résulte de l'information visuelle lointaine ou proche et ce qui provient des mouvements de la tête ou de l'appui plantaire.

Les vertiges et les troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique ne peuvent donc être pris en charge qu'en référence à la bonne compréhension de la fonction d'équilibration. En effet, le vertige, qui est une manifestation subjective, et le trouble de l'équilibre qui est un phénomène objectif représentent les deux facettes d'une même altération de la fonction d'équilibration. Malheureusement, cette distinction n'est pas toujours très claire dans l'esprit de certains thérapeutes peu spécialisés et chez les patients.

Lors de la rééducation, il faut tenir compte de la hiérarchie des informations dans la fonction d'équilibration [77]. Le poids des entrées sensorielles n'est pas le même pour tous les patients : certains sont plus visuels, d'autres plus proprioceptifs ; de plus, cette pondération varie en fonction de l'âge ou du type d'activité. Ces considérations ont des répercussions pratiques en clinique : certains sujets, bien que dotés d'entrées sensorielles fonctionnant parfaitement, ne savent pas en utiliser correctement les informations, soit par négligence soit par incapacité à exercer un choix.

Les études qui ont été faites sur le phénomène de la compensation vestibulaire [1, 24, 38] ont donc une importance pratique évidente pour le clinicien. La mobilisation et la rééducation vestibulaire spécialisée doivent débiter le plus vite possible après une lésion chirurgicale ou virale de l'appareil vestibulaire. Tout retard à leur mise en place va compromettre gravement le pronostic fonctionnel de ces lésions. Maurer et coll.[63] ajoutent qu'il ne faut pas négliger que l'âge influence le décours de la compensation.

La rééducation sera d'autant plus efficace que son indication et ses modalités seront bien choisies. Elle ne remplace pas les traitements médicamenteux qui gardent leurs

indications lors de la phase aiguë des troubles de l'équilibre et des vertiges. Par contre, les thérapeutiques vestibulo-dépressives devront être évitées pendant et immédiatement après la rééducation, car leur utilisation risque de compromettre la compensation.

Conclusions

Dans ce premier chapitre nous parlons de l'équilibration, des troubles de l'équilibre consécutifs aux atteintes vestibulaires périphériques, de la compensation, des principes de rééducation et les difficultés rencontrées lors de l'évaluation de la rééducation. Nous soulignons que le système vestibulaire n'est que l'un des éléments de la fonction d'équilibration statique et dynamique. Les trois capteurs périphériques : la vision, la proprioception et le vestibule sont étroitement intriqués et interdépendants. Le système nerveux central analyse, compare et intègre les informations sensorielles transmises par ces trois systèmes périphériques. Les deux systèmes effecteurs sont l'oculomotricité et la motricité somatique qui permettent une réponse réflexe quasi instantanée des yeux et du corps.

Lors d'une destruction labyrinthique unilatérale, il apparaît un grand syndrome vestibulaire caractérisé par des vertiges, un nystagmus et un syndrome vestibulo-spinal. Spontanément, tous ces signes s'effacent progressivement en quelques jours ou quelques semaines grâce au phénomène de la compensation. La compensation vestibulaire est d'autant plus rapide que le sujet se mobilise rapidement ; d'où la nécessité de la rééducation vestibulaire.

Quant à la rééducation vestibulaire, elle a pour objectif d'accélérer et de parachever la compensation lorsqu'un des constituants de la fonction présente une déficience. Cette rééducation implique une indication d'exercices précis, adaptés à chaque cas de pathologie particulière, en fonction des données d'une exploration rigoureuse qui permet, en outre, une surveillance objective de l'évolution.

CHAPITRE II

ETUDE NORMATIVE ET DE LA REPRODUCTIBILITE DES TESTS VESTIBULO-SPINAUX ET ROTATOIRES

**Normative study investigating static, dynamic and rotational testing in
rehabilitation of peripheral vestibular balance disorders**

Accepté pour publication depuis le 21 mai 2003

Advance in Physiotherapy
Taylor & Francis
PO Box 3255
SE 103 65 Stockholm Sweden
Tél : + (0) 8 440 80 40

2 .1. ETUDE NORMATIVE

Introduction

Dans certaines techniques de rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique, des kinésithérapeutes utilisent des tests vestibulo-spinaux et rotatoires lors des bilans pré- et post-thérapeutiques. En effet, une hypofonction vestibulaire périphérique unilatérale entraîne aussi bien chez l'homme que chez l'animal une hypotonie des extenseurs du côté ipsilatéral. Celle-ci se manifeste en position statique ou en mouvement, par une attraction du corps du côté de la lésion [13, 52, 53].

Dans la littérature, nous n'avons pas trouvé des études normatives sur ces tests vestibulo-spinaux et rotatoires ; sauf Fukuda qui avait déjà observé qu'une rotation de plus de 30° dans le test de piétinement est pathologique [37]. Cette situation nous a motivé à chercher les valeurs normatives en fonction de l'âge (chez les sujets sains), qui serviraient de référence pour les kinésithérapeutes pendant la prise en charge, et pour les chercheurs lors de l'évaluation des techniques de traitement.

Dans notre étude, nous avons effectué les tests vestibulo-spinaux et rotatoires dans les mêmes conditions et tels qu'ils sont pratiqués par le kinésithérapeute attaché au service d'O.R.L des Cliniques Universitaires Saint-Luc, lors des bilans pré- et post-thérapeutiques : le test de Romberg adapté, le test d'Unterberger-Fukuda adapté, le test de marche en aveugle, le test de Babinski Weil et les tests rotatoires avec ou sans fixation dans le sens horaire et anti-horaire.

L'objectif principal de ce travail est de chercher les valeurs normatives à ces épreuves, par tranche d'âge, mais nous devons répondre aux interrogations suivantes :

1. quelle est l'influence du facteur « âge » sur les résultats aux tests vestibulo-spinaux et rotatoires ?
2. Pour les tests vestibulo-spinaux :
 - quelle est l'influence de la latéralité sur le sens de déviation ou de rotation ?
 - Quel est l'effet du sens de déviation ou de rotation sur l'amplitude de l'angle de

déviati on ou de rotation ?

3. Pour les tests rotatoires :

- les durées de réaction dans le sens horaire et anti-horaire sont-elles différentes ?
- y a - t - il une différence entre les durées de réaction avec fixation et sans fixation ?

2.1.1. Méthodologie

2. 1.1.1. Population

De novembre 2000 jusqu'en avril 2001, le recrutement des participants à notre étude a été fait, au hasard et sur base volontaire parmi des étudiants, des employés et des retraités.

Une population de 120 sujets a été retenue: 63 femmes et 57 hommes, 13 gauchers et 107 droitiers, âgés de 20 à 79 ans, et répartis au nombre de vingt par chaque tranche d'âge de dix ans (tableau 4). 36 % seulement de cette population travaillent dans le secteur médical.

Tableau 4. Population

Tranche d'âge	N	Age		Hommes (%)	Droitiers (%)
		Moy.	D.s		
20 - 29	20	25	2.4	45	85
30 - 39	20	34	2.1	50	80
40 - 49	20	44.7	2.6	55	85
50 - 59	20	54	2.7	55	90
60 - 69	20	63.2	2.5	45	100
70 - 79	20	73.8	2.2	35	95

Le tableau 4. Nombre (N) de sujets par tranche d'âge, la moyenne d'âge (moy.) et la déviation standard (D.s) par tranche de 10 ans ; le pourcentage (%) des sujets par sexe et par côté dominant.

Les critères d'inclusion étaient de ne pas avoir d'antécédents de vertiges ou de troubles d'équilibre ; de ne pas avoir un problème orthopédique ou neurologique qui pourrait compromettre le système d'équilibration ; d'être gaucher ou droitier d'après la batterie de tests proposé par Oldfield [72]. Etre perturbé par la stimulation optocinétique (perte

d'équilibre, nausée...) ou avoir des malaises neurovégétatifs ou d'instabilité pendant ou juste après l'expérience étaient des critères d'exclusion.

2.1.1.2. Les tests

Les tests vestibulo-spinaux

Le test de Romberg: nous avons utilisé le test de Romberg tel que modifié par Gil R. et coll. [43] dans le souci de faciliter la prise des mesures. Le sujet se tient debout, les pieds joints, les yeux fermés, les bras et les mains (serrées) tendus devant. Le thérapeute prend un repère visuel vertical (une grande latte en « T renversé » de 5 mm de large) et note la présence d'une déviation si les extrémités des doigts passent à gauche ou à droite. Le test dure une minute et, un Romberg est considéré positif, si une déviation unilatérale est maintenue pendant au moins 30 secondes et cette déviation doit être confirmée par deux rééducateurs.

Le test d'Unterberger-Fukuda : appelé aussi test de piétinement [5, 43, 44, 86, 103], Dans notre expérience, le sujet est debout, pieds nus, les yeux fermés, les bras le long du corps. Il reçoit pour consigne de marcher sur place en levant les genoux vers la poitrine 45 fois au rythme régulier d'un pas par seconde environ. En cas d'asymétrie vestibulaire, le sujet dévie et tourne sur lui-même (rotation ou spin). Le thérapeute, à la fin de l'examen, note la distance parcourue dans le plan sagittal, l'angle de déviation et l'angle de rotation.

Le test de marche en aveugle : les yeux fermés, le patient marche tout droit devant lui sur une distance de 5 m. A la fin, l'examineur note l'angle de déviation latérale [43, 103].

Le test de Babinski ou de marche en étoile [43, 83] : toujours les yeux fermés et pieds nus, le patient fait trois séries de trois pas en avant et en arrière. A la fin de l'épreuve, l'angle de rotation est noté.

Prise des mesures pour les tests dynamiques

Le schéma de Fukuda sur un sol plat et lisse est un support important. A la fin du test,

le centre de la distance inter- malléolaires est repéré à la pointe du crayon: Le repère de la direction initiale et le segment de droite qui relie le repère de départ au repère inter-malléolaire délimite l'angle de déviation. Le repère de direction initiale et la perpendiculaire abaissée sur la ligne inter-malléolaire et passant à son centre délimite l'angle de rotation. Un rapporteur gradué à l'unité était utilisé et la mesure était ramenée à l'unité inférieure. Pour réduire les erreurs de mesures, les triangles rectangles sont constitués pour la marche aveugle et le test de babinski ; l'angle était retrouvé par une formule trigonométrique (arc-tangente).

les tests rotatoires

Dans la littérature, les tests rotatoires sont effectués à une vitesse de 400 °/sec [43] et de 400 à 600 °/sec [103]. Cependant, dans cette étude, nous avons effectué les tests rotatoires à une vitesse de « 240°/sec » comme elle a été déterminée par le service d'ORL des Cliniques universitaires St-Luc.

Cette vitesse a été adaptée pour éviter au maximum des malaises neurovégétatifs pendant la rééducation, chez les patients qui sont déjà nauséeux. Pour les thérapeutes qui utilisent une vitesse comprise entre 400° à 600°/sec, ils préconisent l'arrêt du traitement sur le fauteuil rotatoire quand les durées de stabilisation sont inférieures ou égales à 5 secondes. Le but de cette étude est de déterminer la moyenne normative des durées de stabilisation du nystagmus post rotatoire à « 240°/sec » (avec et sans fixation) en tenant compte de l'âge des sujets.

Une étude préliminaire sur 500 séries de 5 tours a été faite par deux rééducateurs pour vérifier cette vitesse. Après chaque série, la vitesse moyenne était notée. La moyenne des vitesses enregistrées est de 239,7°/sec avec une déviation standard de 7,6°, un minimum de 229.2°/sec et un maximum de 251.3°/sec. Trente sujets sains pris au hasard ont effectué trois séries de 5 tours, les différences des durées de réaction (avec fixation) sont inférieures ou égales à 0.10 secondes.

Le test rotatoire avec fixation : le sujet est invité à s'asseoir sur une chaise rotatoire (tête fléchie à 30°), pour laquelle on imprime une série de 5 rotations dans un sens,

suivie d'un arrêt brusque. Le sujet garde les yeux fermés pendant que la chaise tourne et ne peut les ouvrir qu'au moment de l'arrêt de la rotation. A ce moment même, il fixe une cible (une flèche placée devant lui sur un mur) et dit « stop » dès que la flèche est à nouveau immobile. Le chronomètre est enclenché à l'arrêt de la rotation, et n'est arrêté qu'au moment du signal « stop ». La même épreuve est ensuite effectuée dans le sens inverse.

Le test rotatoire sans fixation : les yeux restent fermés pendant et après la rotation et le test consiste à mesurer «le temps d'extinction» de la sensation de tourner dans l'autre sens après que la chaise soit arrêtée. Les conditions initiales du test sont identiques à celles de l'épreuve précédente. Le test doit être fait également dans l'autre sens.

2.1.1.3. Méthodes statistiques

La relation entre l'âge et les résultats aux tests vestibulo-spinaux a été déterminée par la corrélation de Pearson et l'effet de la latéralité (gauche ou droite) a été testé par le khi square de Pearson. Le test t de student, le test païré de student et de Wilcoxon ont été utilisés après la vérification de la normalité par le test de Kolmogorov-Smirnov suivant que les groupes de données à comparer sont appariés ou indépendants. Le seuil de signification retenu est $\alpha = 0.05$.

2.1.2. Les résultats

2. 1.2.1. Les résultats au test statique

Pour l'épreuve de Romberg les bras tendus devant (tableau 4) ; 4 sujets sur les 120 seulement ont effectué un déplacement latéral des index : une personne de 69 ans (5 cm à gauche) et les trois autres dans la tranche d'âge de 70 à 79 ans : un a fait une déviation de 3 cm et les deux autres une déviation de 10 cm à droite.

Tableau 5. Résultats au test de Romberg

Tranche d'âge	N	Déviatiion à droite	Déviatiion à gauche	Déviatiion absente
20-29	20	0%	0%	100%
30-39	20	0%	0%	100%
40-49	20	0%	0%	100%
50-59	20	0%	0%	100%
60-69	20	0%	5%	95%
70-79	20	5%	10%	85%

Tableau 5. Par tranche d'âge, le nombre (N) et le pourcentage (%) de sujets qui dévient à droite ou à gauche et ceux dont la déviation est absente.

2. 1.2.2. Les résultats aux tests dynamiques

Les valeurs normatives et leur corrélation avec l'âge

Les tableaux 6 et 7 montrent, en fonction des différentes tranches d'âge, les moyennes, les déviations standard, les minima, les maxima, les premiers et les troisièmes quartiles des résultats aux tests dynamiques. Dans le test d'Unterberger-Fukuda, le déplacement se fait en avant et jamais en arrière. Dans ce même test, les moyennes par tranche d'âge varient de 60 à 76 cm pour le déplacement avant, de 20 à 41.5° pour la déviation et de 14 à 42° pour la rotation. Dans le test de marche en aveugle, les moyennes de déviation sont inférieures à 5° pour toutes les tranches d'âge et pour le test de Babinski-Weil, les moyennes de rotations par tranche d'âge varient de 10 à 28°.

Les résultats aux tests vestibulo-spinaux augmentent avec l'âge; les corrélations (r) entre l'âge et les résultats sont positives et importantes: déplacement avant au test de Fukuda, $r = 0.17$ ($p = 0.06$) ; la déviation de Fukuda, $r = 0.56$ ($p = 0.000$) ; la rotation au test de Fukuda, $r = 0.63$ ($p = 0.000$) ; la déviation à marche en aveugle, $r = 0.71$ ($p = 0.000$) et pour la rotation au test de Babinski-Weil, $r = 0.67$ ($p = 0.000$).

Tableau 6. Les résultats au test d'Unterberger-Fukuda

	Déplacement avant (cm)			Déviation (d°)			Rotation (d°)		
Tranche d'âge	Moy. ± D.s	1 ^{er} quartile	3 ^{ème} quartile	Moy. ± D.s	1 ^{er} quartile	3 ^{ème} quartile	Moy. ± D.s	1 ^{er} quartile	3 ^{ème} quartile
20 - 29	60.7 30.7	37.5	80.0	19.9 7.8	17.0	24.2	13.9 6.9	9.2	19.0
30 - 39	62.5 26.0	41.2	75.0	32.0 10.1	30.0	39.0	23.2 10.6	18.5	30.7
40 - 49	71.7 35.0	42.5	87.5	35.0 12.0	30.5	39.5	26.7 11.3	19.2	33.5
50 - 59	73.3 40.7	46.2	95.0	37.8 13.4	30.5	44.7	31.9 10.6	25.5	39.5
60 - 69	76.2 40.2	56.2	100.0	39.1 9.8	32.2	44.2	34.7 11.4	28.2	39.7
70 - 79	75.0 33.0	50.0	100.0	41.5 10.9	38.2	48.5	42.1 10.1	36.0	46.0

Tableau 6. Les moyennes (Moy.), les déviations standard (D.s), le 1^{er} et le 3^{ème} quartile au déplacement avant en cm, à la déviation et à la rotation en degré (d°) du test d'Unterberger-Fukuda.

Tableau 7. Résultats aux tests de marche en aveugle et de Babinski-Weil

	Marche en aveugle déviation (d°)					Babinski-Weil rotation (d°)				
Tranche d'âge	Moy. ± D.s	Min.	1 ^{er} quartile	3 ^{ème} quartile	Max.	Moy. ± D.s	Min.	1 ^{er} quartile	3 ^{ème} quartile	Max.
20 - 29	1.7 0.8	0.0	1.1	2.1	4.3	10.3 4.8	0.0	8.4	12.6	21.0
30 - 39	2.3 0.7	1.1	1.7	2.5	4.6	18.0 5.6	5.0	15.0	21.7	29.0
40 - 49	2.8 1.1	0.6	2.7	3.5	5.9	21.0 6.2	7.2	18.2	26.5	37.0
50 - 59	3.4 0.8	0.6	3.3	4.1	5.7	23.6 6.2	10.0	18.2	28.7	35.0
60 - 69	4.0 1.1	1.9	3.6	4.5	6.8	26.3 8.2	14.0	24.1	30.4	35.0
70 - 79	4.5 0.9	2.3	4.0	5.1	6.6	28.0 7.3	11.0	23.9	31.0	45.0

Tableau 7. Les moyennes (moy.) en degrés (d°), les déviations standard (D.s), le 1^{er} et le 3^{ème} quartile des résultats aux tests de marche en aveugle et de Babinski Weil.

Effet de la latéralité sur le sens de déviation ou de rotation dans les tests dynamiques

Dans notre population dont la moyenne d'âge est 48.8 ans (tableau 8), huit sujets seulement sur les 120 n'ont pas présenté de déviation ou de rotation. L'étude de l'influence du côté dominant s'est réalisée sans leurs résultats : soit deux et quatre sujets

respectivement pour la déviation et la rotation du test de Fukuda, un pour la marche aveugle et un autre pour la marche en étoile.

En utilisant le test de khi square de Pearson (χ^2) pour vérifier l'indépendance des données recueillies, l'influence du côté dominant sur le sens de déviation ou de rotation se révèle non significative ($\alpha = 0.05$) pour toutes les épreuves dynamiques : Fukuda déviation latérale ($\chi^2 = 0.13$; dl=1 ; p= 0.72) ; Fukuda rotation ($\chi^2 = 1.12$; dl=1 ; p = 0.29) ; marche en aveugle ($\chi^2 = 1.53$; dl =1 ; p = 0.21) ; marche en étoile ($\chi^2 = 0.27$; dl=1 ; p = 0.60).

Tableau 8. Sens de déviation ou de rotation

Tranches d'âge	Tests	Déviations			Rotations		
		gauche(%)	droite(%)	Absent (%)	gauche(%)	droite (%)	absente
20 - 29	Unterberger-Fuk.	40	50	10	40	50	10
	Marche aveugle	45	50	5	--	--	--
	Babinski - Weil	--	--	--	45	50	5
30 - 39	Unterberger-Fuk.	45	55	0	40	50	10
	Marche aveugle	40	60	0	--	--	--
	Babinski - Weil	--	--	--	55	45	0
40 - 49	Unterberger-Fuk.	55	45	0	55	45	0
	Marche aveugle	40	60	0	--	--	--
	Babinski- Weil	--	--	--	40	60	0
50 - 59	Unterberger-Fuk.	60	40	0	40	60	0
	Marche aveugle	55	45	0	--	--	--
	Babinski - Weil	--	--	--	55	45	0
60 - 69	Unterberger-Fuk.	50	50	0	40	60	0
	Marche aveugle	40	60	0	--	--	--
	Babinski - Weil	--	--	--	40	60	0
70 - 79	Unterberger-Fuk.	50	50	0	40	60	0
	Marche aveugle	50	50	0	--	--	--
	Babinski - Weil	--	--	--	45	55	0

Le tableau 8. indique, le nombre de sujets en pourcentage (%) qui font une déviation à droite ou à gauche dans les tests vestibulo-spinaux dynamiques et dont la déviation est absente.

Effet du sens de déviation ou de rotation sur l'amplitude

Les tableaux 6 et 7, par tranche d'âge, montrent les moyennes, les déviations standard, les minima, les maxima, les premiers et les troisièmes quartiles de l'amplitude de déviation et de rotation pour les tests vestibulo-spinaux dynamiques. Le tableau 5 quant à lui indique le sens de déplacement à gauche ou à droite pour les mêmes tests. En comparant les moyennes des résultats des déviations ou des rotations (gauches et droites) ; les différences se révèlent non significatives en utilisant le test de Student à $\alpha = 0.05$: Fukuda déviation ($t = 0.15$; $p = 0.87$; $df = 116$) ; Fukuda rotation ($t = 0.98$; $p = 0.32$; $df = 114$) ; Marche aveugle ($t = 0.13$; $p = 0.89$; $df = 117$) et la Marche en étoile ($t = 0.35$; $p = 0.72$; $df = 117$).

2.1.2.3. Les Résultats aux épreuves rotatoires

les valeurs normatives et leur corrélation avec l'âge

Le tableau 9 montre, par tranche d'âge, les moyennes et les déviations standard, les minima, les maxima, les premiers et les troisièmes quartiles des durées de réaction dans les tests rotatoires avec ou sans fixation et dans le sens horaire et anti-horaire.

Avec fixation, le temps d'obtenir une fixation visuelle stabilisée est relativement court chez les jeunes (± 2 secondes), il augmente avec l'âge de ± 1 seconde par tranche de 10 ans jusqu'à 60 ans. Au-delà de cet âge, il dépasse 8 secondes.

Sans fixation visuelle, le temps nécessaire pour que les sujets ne sentent plus la rotation de la chaise est de ± 3 secondes chez les jeunes et il augmente de ± 2 secondes par tranche de 10 ans. Au-delà de 60 ans, il dépasse les 12 secondes.

Il existe une corrélation très significative entre l'âge et le temps de stabilisation. Avec la fixation visuelle, $r = 0.86$ pour le sens horaire et $r = 0.87$ pour le sens anti-horaire ; sans fixation visuelle, $r = 0.86$ pour le sens horaire et anti-horaire.

Tableau 9. Résultats aux tests rotatoires

Tranches d'âge	Sens	Durée de stabilisation avec fixation						Durée de stabilisation sans fixation					
		Moy. ± D.s		Min.	1 ^{er} Quartile	3 ^{ème} Quartile	Max	Moy. ± D.s		Min.	1 ^{er} Quartile	3 ^{ème} Quartile	Max.
20-29	Hor.	1.95	0.7	0.50	1.42	2.47	3.5	2.92	0.7	1.60	2.42	3.55	4.00
	Anti-h	1.81	0.8	0.70	1.12	2.52	3.5	3.0	1.1	1.30	1.85	3.97	5.10
30-39	Hor.	3.42	1.1	1.50	2.37	4.42	5.3	5.28	1.3	2.10	4.52	6.37	7.40
	Anti-h	3.39	1.2	1.70	2.35	4.72	5.4	5.76	1.8	1.40	4.42	7.0	8.60
40-49	Hor.	4.30	1.2	2.1	3.8	5.2	7.0	7.93	1.9	3.10	6.90	9.80	10.80
	Anti-h	4.42	0.8	2.0	3.85	5.07	6.2	7.38	2.3	3.20	5.12	9.45	11.00
50-59	Hor.	5.20	1.6	2.8	4.2	5.97	8.0	9.71	3.0	3.00	7.90	11.82	15.90
	Anti-h	5.26	1.2	3.0	4.45	5.9	8.0	9.71	3.0	4.00	7.65	12.05	14.60
60-69	Hor.	8.10	1.9	4.10	7.3	9.0	13.0	12.5	2.8	6.80	10.1	15.0	17.20
	Anti-h	8.32	1.4	5.7	7.15	9.57	11.3	11.9	3.0	5.70	9.57	14.30	17.20
70-79	Hor.	10.3	3.1	4.20	8.0	12.32	16.0	14.6	3.4	7.00	12.3	17.15	20.0
	Anti-h	10.4	2.3	5.9	8.67	12.37	13.5	14.7	3.6	5.30	12.57	16.95	20.90

Tableau 9. Les moyennes (moy.) et les déviations standard (D.s), les minimum (Min), les maximum(Max), les 1^{ers} et les 3^{èmes} quartiles des durées de stabilisation dans le sens horaire (hor.) et anti-horaire (anti-h).

✍ Comparaison des durées de stabilisation dans le sens horaire et anti-horaire

Dans les tests rotatoires, il n'existe pas de différence significative entre les durées de réaction dans le sens horaire et anti-horaire, que ce soit avec fixation ou sans fixation. La comparaison a été faite à l'aide du test de student pairé (n =120). Les yeux ouverts (avec fixation), à $\alpha = 0.05$, la différence n'est pas significative (t = 0.23 ; dl = 119 ; p = 0.81). Les yeux fermés (sans fixation), à $\alpha = 0.05$, la différence est également non significative (t = 0.53 ; dl = 19 ; p = 0.59). Des comparaisons ont été faites pour chaque tranche d'âge (n = 20) avec le test de Wilcoxon et les différences se révèlent aussi non significatives.

✍ Comparaison des durées de stabilisation avec fixation et sans fixation

Comme on s'y attendait les différences entre des durées de stabilisation avec fixation et sans fixation visuelle sont très hautement significatives à $\alpha = 0.05$ dans le sens horaire (t = -10.95 ; dl = 119 ; p = 0.000) et dans le sens anti-horaire (t = -12.6 ; dl = 119 ;

$p = 0.000$). Les moyennes des durées de réaction sans fixation sont supérieures aux moyennes des durées de réaction avec fixation.

2.1.3. Discussion

La précision des normes était une nécessité. En effet dans une population normale, on peut observer des déviations ou des rotations très importantes. Ainsi pour les tests d'Unterberger-Fukuda, les déviations atteignent 41° et les rotations peuvent atteindre 42° . Dans le tableau 6, le 3^e quartile pour chaque tranche d'âge est indiqué. Ils est par exemple de 48.5° et de 46° respectivement pour la déviation et la rotation. Les valeurs augmentent à partir de 30 ans et réaugmentent au-delà de 69 ans. Notons que lors de ce test, les déplacements dans le plan antéro-postérieur se font toujours vers l'avant et jamais vers l'arrière. Ceci est probablement dû au fait que chez l'homme, le centre de masse est normalement situé légèrement en avant de l'axe vertical.

Au test de marche en aveugle, les déviations mesurées sont nettement moins grandes que dans celles d'Unterberger-Fukuda. Ceci est probablement dû à la différence du nombre de pas réalisés (± 10 pas lors de la marche aveugle et 45 pas lors du test d'Unterberger-Fukuda). La marche vers l'avant et également une activité plus naturelle pour le sujet que de faire 45 pas en 45 secondes. Elle est certainement mieux contrôlée et est réalisée avec moins de déviation latérale.

Pour le test de Romberg avec les bras tendus devant, seulement 4 sur 120 sujets ont fait un déplacement latéral des index. Le Romberg positif chez un patient de moins de 69 ans devrait attirer l'attention du thérapeute.

Sur notre population de 120 sujets, nous avons constaté que la latéralité n'a pas d'influence sur le sens de rotation ou de déviation. Les résultats aux tests dynamiques montrent également que le sens de déviation ou de rotation n'a pas d'impact sur l'amplitude de l'angle. La même observation avait été faite par Kuipers-Upmeijer et Oosterhuis sur 131 sujets [57]. La déviation et la rotation dans le test d'Unterberger-Fukuda ne sont pas influencées ni par le bras dominant, ni par la jambe dominante.

Cependant, selon l'étude réalisée par Reiss [79] sur un échantillon de 86 sujets jeunes et sains (avec une moyenne d'âge de 25.1 ans), les résultats au test de piétinement montrent une tendance significative d'une déviation du côté dominant et ce phénomène est plus prononcé chez les droitiers que chez les gauchers. Dans notre population, il y a la même tendance pour les sujets les plus jeunes compris dans la tranche d'âge de 20 à 29 ans ; mais ce phénomène n'est pas significatif.

Pour compléter notre travail, en plus de la recherche de la fiabilité ou de la reproductibilité, une étude normative qui porterait sur un nombre important de sujets par tranche d'âge permettrait de fixer correctement les intervalles de normalité par des procédés statistiques appropriés.

Concernant les implications cliniques, les kinésithérapeutes qui utilisent ces tests vestibulo-spinaux et rotatoires lors des bilans pré-et post-thérapeutiques, doivent tenir compte de l'âge du patient. Ces résultats sont aussi d'une grande importance particulièrement pour les thérapeutes qui utilisent la chaise rotatoire dans la rééducation des troubles d'équilibre d'origine vestibulaire périphérique :

- le travail sur la chaise rotatoire doit essayer de rendre symétriques les durées de stabilisation dans le sens horaire et anti-horaire. En effet, cette expérience faite sur 120 sujets sains montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les temps de stabilisation dans les deux directions.
- l'autre but du traitement sur la chaise rotatoire est de diminuer les durées de stabilisation le plus possible pour renforcer l'habitation. Ce qui est empiriquement bénéfique puisqu'un sujet de 60 ans peut garder plusieurs mois des durées de réaction semblables à celui de 30 ans. La question qui se pose est de savoir l'impact de cette rééducation (dans le plan horizontal) sur les autres plans des mouvements de la tête ; une étude plus approfondie pourrait être réalisée dans l'avenir.

Cette étude qui détermine la normalité des durées de stabilisation va beaucoup aider les kinésithérapeutes qui, désormais, pourraient considérer les résultats des patients en fonction de leur âge. Par exemple, lors de la rééducation, le temps de stabilisation pour

un patient de ± 40 ans doit être ramené à moins de 5 secondes avec la fixation optique et, sans fixation optique, en dessous de 8 secondes. Pour un patient de ± 65 ans, cette durée de stabilisation est ramené en dessous de 9 secondes avec la fixation et de 12 sans fixation.

Remarque : ces valeurs normatives sur la chaise rotatoire ont été déterminées avec une vitesse de « 240°/sec ». Si la chaise rotatoire tourne à une autre vitesse, d'autres valeurs doivent être recherchées.

Conclusions

Dans cette étude, l'objectif était de rechercher les résultats normatifs et par tranche d'âge des tests vestibulo-spinaux et rotatoires. Nous avons trouvé dans tous les tests étudiés, que les corrélations entre les résultats et l'âge sont positives et significatives. Il est donc impératif que lors de la rééducation, les résultats pré-et post-thérapeutiques soient interprétés en fonction de l'âge du patient.

L'étude montre que le côté dominant n'a pas d'influence sur la direction de déviation ou de rotation dans tous les tests vestibulo-spinaux dynamiques. Nous avons constaté également que la direction du déplacement n'a pas d'impact sur l'amplitude de l'angle de déviation ou de rotation.

Dans les tests rotatoires, il n'y a pas de différence significative entre les durées de stabilisation dans le sens horaire et anti-horaire. Par contre, les différences sont très significatives entre les durées de stabilisation avec et sans fixation visuelle.

2. 2. ETUDE DE LA REPRODUCTIBILITE

Introduction

Au terme de l'étude de la normalité sur les tests vestibulo-spinaux et rotatoires, notre deuxième objectif était de vérifier leur reproductibilité. En effet, notre motivation était due aussi au fait que nous n'avons pas trouvé, dans la littérature, des travaux sur la reproductibilité de ces tests déjà utilisés dans les évaluations pré-et post- thérapeutiques lors de la rééducation des troubles d'équilibre, à l'exception de la rotation du test de Fukuda par Reiss [79].

Huit à dix semaines plus tard, 31 sujets dans la population qui avait servi d'étude sur la normalité, sont revenus dans le service d'ORL des Cliniques universitaires Saint-Luc pour effectuer les mêmes tests stato-dynamiques et rotatoires. Ces tests étaient réalisés exactement dans le même ordre et dans les mêmes conditions que lors de l'étude de la normalité.

Le but de cette étude est d'abord de vérifier la reproductibilité du sens du déplacement et de l'amplitude du déplacement pour les tests d'Unterberger-Fukuda [5, 37, 43, 44, 86, 103], de la marche en aveugle [43, 103] et de Babinski-Weil [43, 83] ; puis de vérifier la reproductibilité du temps de stabilisation pour les tests rotatoires avec et sans fixation visuelle, dans le sens horaire et anti-horaire [43, 103].

2.2.1. Méthodologie

2.2.1.1. Population

Parmi les 120 sujets qui avaient participé à la première expérience, toujours comme volontaires, 31 sujets sont venus encore une fois dans le service d'ORL des Cliniques universitaires Saint-Luc, pour refaire les mêmes épreuves vestibulo-spinales et rotatoires.

2.2.1.2. Déroulement des tests

Dans un intervalle de temps compris entre huit et dix semaines, les 31 personnes ont refait les mêmes tests vestibulo-spinaux dynamiques et rotatoires exactement dans les mêmes conditions et avec le même évaluateur : le test de Romberg adapté, le test d'Unterberger-Fukuda, la marche en étoile et de Babinski-Weil, les tests rotatoires dans le sens horaire et anti-horaire, avec et sans fixation visuelle.

2.2.1.3. Méthode statistique

Pour vérifier la reproductibilité du sens de déplacement dans les tests statiques et dynamiques, nous nous sommes contentés seulement des statistiques descriptives. Le coefficient de reproductibilité a été cherché pour les tests d'Unterberger-Fukuda, de marche en aveugle, de Babinski-Weil et dans les tests rotatoires. Nous avons également utilisé la représentation d'après Bland et Altman [41].

2.2.2. Résultats

2.2.2.1. La reproductibilité du sens de déplacement

Le test de Romberg est resté négatif pour tous les 31 sujets qui l'ont refait pour la 2^{ème} fois. Dans les tests dynamiques, les changements du sens de déplacement dans le plan antéro-postérieur, de la déviation ou de rotation après 8 à 10 semaines se sont produits dans les proportions suivantes : le déplacement avant dans l'épreuve de Fukuda a été gardé par tous les 31 sujets. Dans le test d'Unterberger-Fukuda, 2/31(6.5%), 1/31(3.2%) ont changé respectivement le sens de déviation et de rotation. Dans la marche en aveugle 1/31(3.2%) a changé de sens de déviation et 4/31(13%) ont changé de sens de rotation pour le test de Babinski-Weil.

2.2.2.2. La reproductibilité de l'amplitude de déviation ou de rotation

Les résultats de l'analyse de la variance entre la première mesure et celle faite après 8 à 10 semaines (tableau 10, annexe 1) montrent que les différences ne sont pas significatives ($\alpha = 0.05$). Le coefficient de reproductibilité est relativement faible pour la marche en aveugle ($R = 0.92$) mais par contre le coefficient de la reproductibilité est respectivement de 0.96, 0.97, 0.98 pour le déplacement en avant, la déviation et la rotation dans le test d'Unterberger-Fukuda. Il est de 0.96 pour la marche en étoile. Les figures (3, 4, 5, 6, 7) qui sont des représentations d'après la méthode de Bland et Altman [41] montrent sur l'axe de l'abscisse, la moyenne de la 1^{ère} et de la 2^{ème} mesure pour chaque sujet. Sur l'axe des ordonnées est indiquée la différence de la première mesure moins la deuxième. La ligne horizontale pointillée au milieu représente la moyenne des différences. Les deux autres lignes en pointillés mixtes sont à deux déviations standards de part et d'autre de la ligne des moyennes des différences. Les moyennes des différences sont proches de 0, et les nuages de points ont tendance à former un entonnoir. Ce qui ferait penser que plus la moyenne des mesures est grande plus la reproductibilité est faible ou en d'autres termes, que la reproductibilité diminue avec l'âge. En étudiant les relations qui existent entre les moyennes et les différences, elles sont faibles ($|r| < 0.30$) ; sauf pour le déplacement en avant du test d'Unterberger-Fukuda ($r = 0.39$) et au test de Babinski Weil ($r = -0.35$).

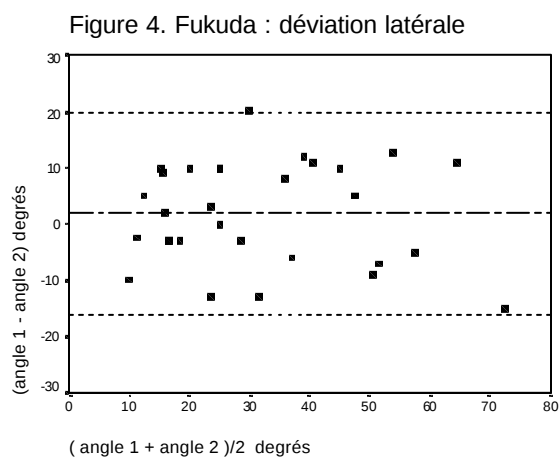
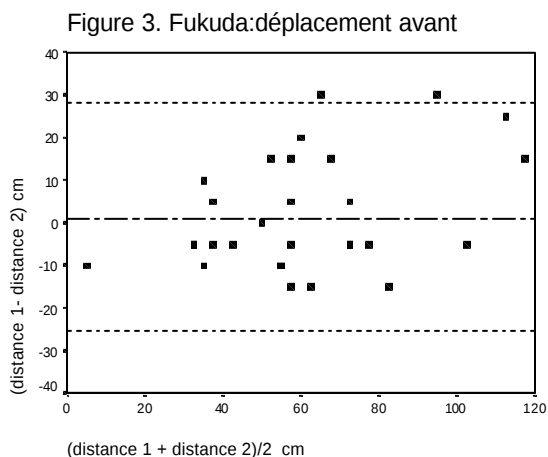


Figure 5. Fukuda : rotation

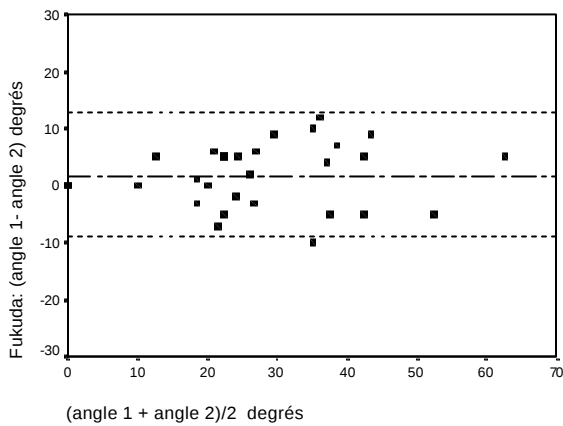


Figure 6. Marche aveugle (déviation)

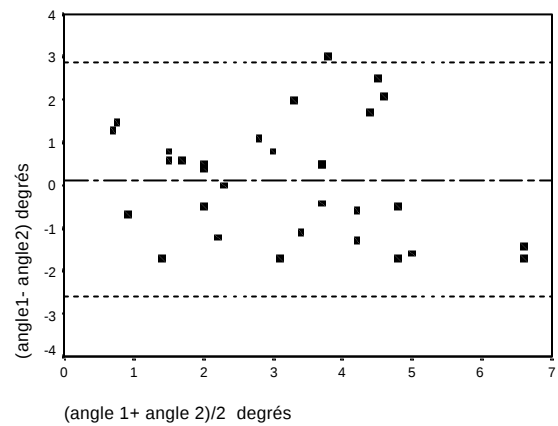
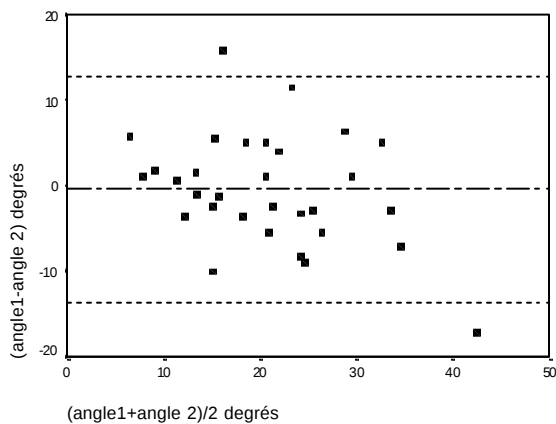


Figure 7. Babinski Weil (rotation)



Figures 3, 4, 5, 6, 7. Représentation selon Bland et Altman [41] de la reproductibilité des tests vestibulo-spinaux dynamiques.

2.2.2.3. La reproductibilité des résultats aux épreuves rotatoires

Les résultats de l'analyse de la variance entre les deux mesures (avant et après) avec et sans fixation et dans le sens horaire et anti-horaire (tableau 11, annexe 2) montrent également que les différences ne sont pas significatives ($\alpha = 0.05$). Les coefficients de reproductibilité sont plus importants pour les tests rotatoires : avec fixation dans le sens

horaire ($R = 0.97$) ; avec fixation dans le sens anti-horaire ($R = 0.98$) ; sans fixation dans le sens horaire ($R = 0.99$); et sans fixation dans le sens anti-horaire ($R = 0.98$).

Les figures (8, 9, 10, 11) présentent aussi, une forme d'un entonnoir, ce qui pourrait faire croire également, qu'il y a une baisse de reproductibilité, quand la moyenne des durées de stabilisation augmente. Cependant la relation entre les moyennes et les différences des mesures est faible pour l'affirmer ($|r| < 0.30$). Il n'y a donc pas d'effet systématique, sauf pour les durées de stabilisations avec fixation dans le sens horaire ($r = -0.44$) ; mais il est faible aussi.

Figure 8. Durée de réaction

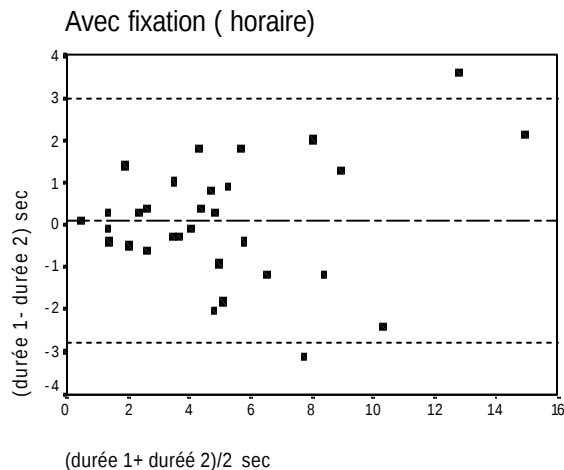


Figure 9. Durée de réaction

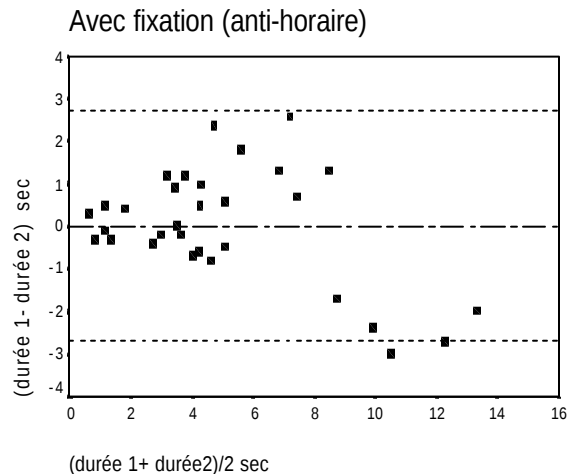


Figure 10. Durée de réaction

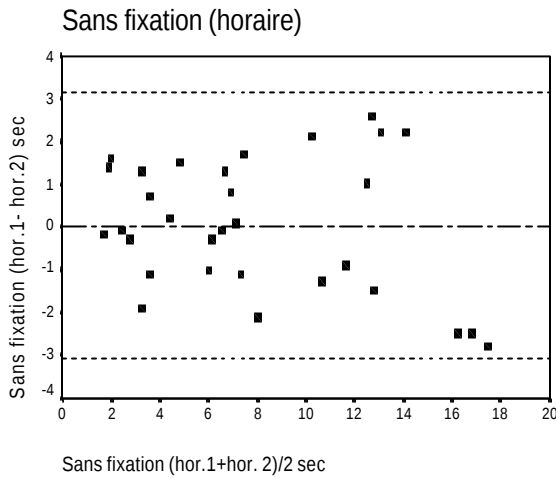
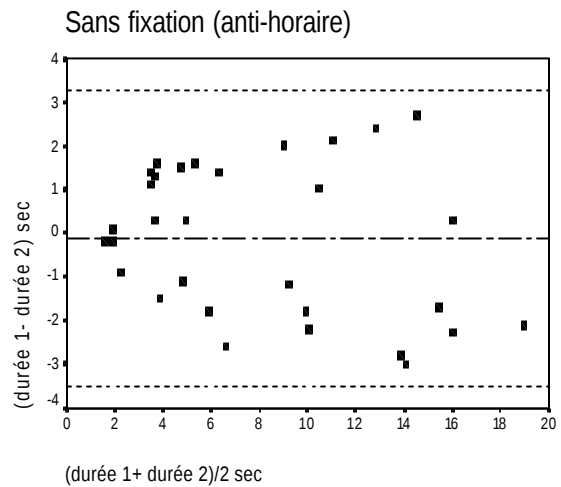


Figure 11. Durée de réaction



Figures 8, 9, 10, 11. Représentation selon Bland et Altman [41] de la reproductibilité des tests rotatoires ; avec et sans fixation , dans le sens horaire (hor.) et anti-horaire (anti-hor.)

2.2.3. Discussion

Dans les tests vestibulo-spinaux dynamiques, sur les 31 personnes qui ont refait les tests, très peu ont changé le sens de déplacement après une période de 8 à 10 semaines. Dans le test d'Unterberger-Fukuda, seulement 2 sujets pour la déviation et 1 sujet pour la rotation qui ont changé le sens de déplacement. Comme lors de la première expérience, personne n'a effectué un déplacement en arrière dans le test d'Unterberger-Fukuda. Pour les tests de marche en aveugle et de Babinski Weil, il y a eu respectivement de 1 et 4 sujets pour avoir changé le sens de déviation ou de rotation. La complexité du test de Babinski (faire trois pas en avant et trois pas en arrière, les yeux fermés) pourrait expliquer le pourcentage assez élevé des sujets qui changent de sens de rotation après 2 mois et demi.

Reiss et coll. en 1997 [79] ont fait exactement la même étude de la reproductibilité sur le test de piétinement avec un échantillon de 86 sujets (âge moyen de 25.1ans). Seulement 6 personnes soit 7% ont changé de sens de déviation après une période de 3 mois. Une étude comparative avec nos résultats pourrait avoir lieu.

Cependant, l'âge moyen dans les deux populations risque de constituer un biais important. La reproductibilité de l'amplitude de l'angle de déviation pour le test de marche en aveugle est relativement faible par rapport aux autres tests dynamiques : la distance parcourue de 5 m, les yeux fermés pourrait expliquer ce phénomène puisque la moindre hésitation se répercute directement sur l'axe de progression.

Presque tous les graphiques sur l'étude de la reproductibilité présentent une forme d'un entonnoir. Ce qui pourrait nous amener à conclure qu'après une période de deux mois et demi, la reproductibilité des résultats est relativement moins bonne chez des personnes âgées que chez les adultes encore jeunes d'après l'étude normative. Cependant, l'étude des relations entre les mesures moyennes et leur différence aux tests vestibulo-spinaux dynamiques ou rotatoires ne montre pas d'effet systématique pour la plus part des tests. Une étude approfondie sur une grande population serait intéressante pour vérifier notre constatation.

Conclusions

Dans notre deuxième investigation pour vérifier la reproductibilité des résultats aux tests vestibulo-spinaux et rotatoires sur une population de 31 personnes et pour une période comprise entre 8 à 10 semaines, nous avons trouvé la reproductibilité du sens de déviation ou de rotation très importante. Nous avons trouvé également que la reproductibilité des amplitudes de déviation ou de rotation est très significative pour tous les tests dynamiques et rotatoires. Seule, celle de la déviation dans le test de marche en aveugle de 92% paraît faible par rapport aux autres tests. Après une analyse des résultats nous avons constaté que la reproductibilité des résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques et rotatoires a tendance de diminuer avec l'âge, mais que l'effet n'est pas systématique.

TROISIEME CHAPITRE

ETUDE NORMATIVE ET DE LA REPRODUCTIBILITE D'UNE ECHELLE DU HANDICAP LIE AUX TROUBLES DE L'EQUILIBRE ET AUX VERTIGES « Dizziness Handicap Inventory » version française

Accepté pour la publication le 20 novembre 2003
Annales de Réadaptation et de Médecine Physique

27, rue du Faubourg-Saint-Jacques

75679 Paris cedex 14

Tél: + 01 58 41 25 41

Introduction

Lors de la prise en charge des patients souffrant des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique, les médecins et les kinésithérapeutes sont souvent confrontés aux difficultés d'évaluation de l'efficacité des traitements. En effet, dans les atteintes vestibulaires, la corrélation entre l'importance des plaintes du malade et les altérations des tests fonctionnels est souvent difficile à établir. Ces derniers ne renseignent pas sur l'impact des vertiges et des troubles d'équilibre sur la vie de tous les jours, mais plutôt sur l'importance de la lésion et/ou de l'évolution de la compensation du système nerveux central.

Dans le but d'évaluer l'effet handicapant des troubles de l'équilibre ou des vertiges en relation à la posture et à l'équilibre, le «Dizziness Handicap Inventory » (D.H.I.) et la posturographie dynamique par ordinateur ont été utilisés par Robertson et coll. [82]. Aucune corrélation significative n'a été trouvée entre les résultats de la posturographie dynamique et les scores aux trois facteurs du handicap lié aux troubles de l'équilibre et aux vertiges (physique, émotionnel et fonctionnel). La même observation a été faite par Tesio et coll. [93]. Ils avaient étudié la relation entre les résultats du D.H.I. et ceux de la craniocorpographie, de la posturographie statique et de la nystagmographie. Cependant, les scores du D.H.I. étaient plus élevés pour les patients qui ne réussissaient pas les tests objectifs. D'après Robertson [82], la capacité de l'équilibre fonctionnel ne peut pas être mise en relation avec le handicap des patients. Il précise que l'asynchronisme entre les signes des troubles de l'équilibre et les symptômes peuvent être mis en relation avec l'anxiété sous-jacente du patient et aux différences dans les stratégies utilisées pour compenser.

D'après Erni et Guyot [34], les crises des troubles de l'équilibre et des vertiges ont souvent des conséquences socio-professionnelles qui peuvent être traumatisantes. Ils sont essentiellement dus aux perturbations physiques et psychologiques.

Ces conséquences ne relèvent pas de l'observation médicale de symptômes, mais de la perception propre du malade de son état de santé, dans des dimensions physiques et émotionnelles, de dépendance, de relations sociales et de relations à l'environnement.

Plusieurs échelles d'évaluation des conséquences physiques, psychiques et sociales dues aux affections vestibulaires ont été rapportées dans la littérature : « Echelle A.A.O/HNS » cf. « committee on hearing and equilibrium 1972 » [2], 1985 [67, 75], 1995 [29, 66], « Quantitative evaluation of dizziness characteristics and impact on quality of life » [29, 50] ; « Dizziness Handicap Inventory » [55] « Short form of Dizziness Handicap Inventory » [54] ; « guidelines for reporting treatment results in Meniere's disease conducted by the Committee of the Japanese Society for Equilibrium Research » [64], « Questionnaire for disability assessment in vestibular pathology » [74], « Vertigo Scale » [107]...

Dans des revues anglo-saxonnes, traitant d'affections otoneurologiques, l'Echelle du Handicap lié aux Troubles d'Equilibre et aux Vertiges (E.H.T.E.V.) en Anglais "Dizziness Handicap Inventory" proposé par Jacobson et coll. en 1990 [54, 55] est souvent utilisée comme échelle de mesure des conséquences des vertiges et des troubles de l'équilibre [20, 33, 54, 55, 82].

A partir de la version initiale du D.H.I. à 37 items, celles de 25 items et de 10 items ont fait objet d'études de validité, de reproductibilité et de fiabilité [54, 55]. A notre connaissance, la traduction de cette échelle du handicap (à cinq niveaux) de l'anglais en français n'a pas encore été validée. Pourtant, cette étape est très importante à l'établissement d'un outil fiable. Etant donné que les réponses aux questionnaires sont souvent influencées par la culture du sujet, la validation de la traduction se ferait par la méthode de double traduction dans les deux sens. Cette méthode de double traduction a déjà été utilisée par Erni et Guyot [34] lors d'une étude similaire sur le D.H.I à trois niveaux de réponses. La lisibilité de leur première traduction a été faite sur 45 patients afin d'y amener des modifications nécessaires. Pour prouver la sensibilité, l'étude a été faite sur 19 patients.

Bien que l'E.H.T.E.V. à 5 niveaux de réponses ne soit pas validée, elle commence à être utilisée dans la littérature francophone : Van Nechel et coll. [100], Nyabenda et coll. [71]. Néanmoins, le problème des scores normatifs reste posé, lors des bilans pré- et post-thérapeutiques ou lors de l'évaluation de leurs techniques de prise en charge. Ce qui est l'objectif principal de cette étude. Une légère modification a été faite pour que le questionnaire ait un sens lorsqu'il est adressé aux sujets non malades.

Ainsi, dans ce travail effectué sur une population asymptomatique, nous devrions vérifier si le score global à l'échelle du handicap lié aux troubles de l'équilibre et aux vertiges est égal à zéro pour tous les sujets. S'il arrive qu'il soit différent de zéro, plusieurs hypothèses sont possibles :

- des sujets peuvent ignorer qu'ils ont des troubles de l'équilibre et/ou des vertiges ;
- des sujets redoutent des troubles de l'équilibre et essayent de minimiser des symptômes ;
- sachant que les troubles de l'équilibre sont plus fréquents chez les personnes âgées, des sujets peuvent projeter ce qui pourraient leur arriver plus tard ;
- des sujets gardent en mémoire des situations isolées de vertiges qu'ils auraient déjà eus dans le passé : des vertiges des hauteurs, des vertiges psychogènes...
- La consommation de l'alcool ou de certaines drogues sont susceptibles d'entraîner des vertiges. Sachant l'origine, le sujet ne considère pas la situation comme pathologique et il est piégé par certaines questions ;
- savent-ils que le mal de transport est une des formes de troubles de l'équilibre ;
- les vertiges en période pré-menstruelle que décrit la littérature peuvent être présents sans être considérés comme un handicap?
-

Dans la situation où des sujets asymptomatiques ont un score global à l'E.H.T.E.V. qui n'est pas nul, l'objectif principal de cette étude est de déterminer les scores moyens « normatifs » en fonction de l'âge. Les objectifs secondaires visent à vérifier l'influence du sexe sur les résultats et à étudier de la reproductibilité des résultats de l'E.H.T.E.V.

3.1. Méthodologie

3.1.1. Population

Le recrutement

Dans cette étude réalisée de novembre 2000 jusqu'en avril 2001 dans le service d'ORL des Cliniques Universitaires Saint-Luc, le recrutement a été fait au hasard, parmi les étudiants, les employés et les retraités. Les critères d'inclusion étaient : de ne pas avoir d'antécédents de vertiges ou de troubles d'équilibre ; de ne pas avoir d'antécédent neurologique ou orthopédique compromettant la fonction d'équilibration. L'usage courant de la langue française était obligatoire. Ne pas répondre à tous les items du questionnaire constituait le critère d'exclusion.

Procédure pour chaque sujet

Pour récolter le maximum de questionnaires répondus, nous avons adopté la stratégie de demander au sujet de répondre sur place. Après avoir remis le questionnaire au sujet, il lisait tout seul les consignes et les 25 items du questionnaire. Le sujet pouvait poser de questions pour un item qui ne lui paraissait pas clair. Si tout était compris, le sujet le remplissait directement. Par ailleurs, nous devions expliquer très clairement, que la réponse doit tenir compte exclusivement de l'influence éventuelle des malaises vertigineux ou des troubles de l'équilibre pendant les quatre dernières semaines.

Après avoir rempli tout le questionnaire, nous invitons le sujet de revenir encore une fois dans notre service plus tard (entre 8 et 10 semaines), pour nous aider dans la continuation de notre étude. Nous ne donnions pas de précisions sur le prochain questionnaire, pour éviter que quelques réponses ne soient mémorisées.

Population retenue

Une population de 120 sujets, 63 femmes et 57 hommes, âgés de 20-79 ans, répartis au nombre de vingt par tranche d'âge de dix ans, a répondu au moins une fois à l'E.H.T.E.V. à 25 items (tableau 12). Parmi ces derniers, 47 sujets sans particularité sur

l'âge, sur le sexe ou sur leur profession par rapport au premier groupe, se sont présentés une 2^{ème} fois, pour répondre au questionnaire.

Tableau 12. La population

Tranche d'âge (ans)	N	Hommes			Femmes		
		%	Age moyen (année)	D.s	%	Age moyen (année)	D.s
20 - 29	20	45	25.4	1.8	55	24.3	2.8
30 - 39	20	50	34.2	3.1	50	33.9	3.3
40 - 49	20	55	44.9	3.0	45	44.7	3.3
50 - 59	20	55	55.0	4.0	45	54.6	2.9
60 - 69	20	45	64.0	3.5	55	64.0	3.0
70 - 79	20	35	74.5	3.4	65	74.3	3.7

Le tableau 12 montre en pourcentage (%) le nombre de sujet (N) par sexe et par tranche d'âge de 10 ans. L'âge moyen et la déviation standard (D.s) est donnée par tranche d'âge.

3.1.2. Le questionnaire

En se référant à la traduction française de ce questionnaire à cinq niveaux de réponse (annexe 3) d'après Demanez et coll. [100], bien qu'elle ne soit pas encore validée, nous sommes permis de l'adapter à notre tour pour pouvoir l'adresser aux personnes non malades, sans en modifier ni le sens ni le contenu (annexe 4). Notre formulation des questions se justifie seulement par le fait que nous nous adressons à une personne qui est supposée ne pas être malade des troubles de l'équilibre ou des vertiges.

Exemple 1. - Eprenevez-vous des malaises (de vertiges ou déséquilibre) par le fait de regarder vers le haut ? Au lieu de : le fait de regarder vers le haut accentue-t-il vos troubles ?

Exemple 2. - Quand vous éprenevez des malaises (de vertiges ou de déséquilibre), vous sentez-vous découragé(e), désappointé(e) ? Au lieu de : à cause de votre problème vous sentez-vous découragé (e), désappointé (e) ?

Ce questionnaire adapté se compose de cinq niveaux de réponses. Il permet de déterminer les difficultés d'ordre physique, émotionnel, de dépendance, de relations sociales et de relations à l'environnement éprouvées dans la vie courante. Dans sa réponse pour chaque item, le sujet doit tenir compte exclusivement de l'influence des

malaises vertigineux ou des troubles de l'équilibre pendant les quatre dernières semaines. Chaque item est répondu suivant ce code : 0 = non, jamais ; 1 = rarement ; 2 = parfois ; 3 = souvent ; 4 = oui, en permanence. Le score total va de 0 à 100 points répartis dans les proportions suivantes : le score physique de 0 à 28 points, le score émotionnel de 0 à 36 points et le score fonctionnel de 0 à 36 points.

Les lettres entre parenthèses (P), (E), et (F) renvoient respectivement au handicap physique (P), émotionnel(E) et fonctionnel (F) mais ne sont pas reprises sur le questionnaire pour éviter toute influence sur les réponses.

3.1.3. Méthode statistique

En plus des statistiques descriptives pour déterminer les valeurs normatives, la corrélation de Pearson a été utilisée pour étudier la relation entre l'âge et les résultats ; l'analyse de la variance pour vérifier l'existence d'une différence entre les moyennes des 6 tranches d'âge. Nous nous sommes servis du test t de student pour comparer les résultats des tranches d'âge de 20 à 49 ans et de 50 à 79 ans et pour vérifier s'il existe une différence significative des scores liée au sexe. Pour tous les tests, le seuil de signification a été fixé à $\alpha = 0.05$. Le coefficient de reproductibilité a été également cherché et nous avons utilisé la représentation d'après Bland et Altman [41] pour analyser la distribution des moyennes et des différences des scores.

3. 2. Les résultats

Les résultats se trouvent dans le tableau 13 (annexe 5). Pour tous les sujets ($n = 120$), le score global a une médiane de 7, une moyenne de 10.6 et une déviation standard de 8.1. Les mêmes statistiques descriptives sont montrées par sexe (tableau 13) : chez les femmes ($n = 63$), pour le score global, la médiane est de 8, la moyenne de 10.8 et la déviation standard de 8.2 ; chez les hommes ($n = 57$), les mêmes paramètres sont respectivement de 7, 10.1, et 7.9.

3. 2.1. L'effet de l'âge sur le score à l' E.H.T.E.V.

Le tableau 14 indique, pour chaque tranche d'âge, la moyenne, le minimum, la médiane, le maximum et les quartiles 1 et 3 des scores pour chacune des sous-échelles de l'E.H.T.E.V physique, émotionnel et fonctionnel.

En procédant à une analyse de la variance pour savoir s'il existe des différences entre les scores globaux des 6 tranches d'âge, nous avons trouvé qu'il existe une différence ($p < 0.001$). En comparant les résultats globaux des tranches d'âge deux à deux (tableau croisé), par le test de Mann-Whitney, les résultats montrent qu'il n'y a pas de différence entre les 3 premières tranches d'âge et entre les 3 dernières tranches d'âge. Une nette répartition de la population en deux groupes distincts : le premier groupe est composé des tranches d'âge en dessous de 50 ans: {20-29} , {30-39} , {40-49} et le 2^{ème} groupe, des tranches d'âge au-dessus de 50 ans {50-59}, {60-69}, {70-79}.

Les scores globaux à l'E.H.T.E.V sont relativement faibles avec une moyenne de (4.3) pour le premier groupe et de 16.8 pour le 2^{ème} groupe (environ 4 fois plus grand). La différence des scores moyens des deux groupes est très significative ($p < 0.001$).

Les corrélations des scores à l' E.H.T.E.V. avec l'âge sont de 0.70 pour le handicap physique, de 0.76 pour le handicap émotionnel, de 0.69 pour le handicap fonctionnel et de 0.83 pour le handicap total. Si nous considérons les deux sous groupes de tranches d'âge, l'analyse de la relation entre l'âge et les résultats aux différents facteurs de l'E.H.T.E.V. fait remarquer que les coefficients de corrélation sont relativement faibles : 0.46, 0.39, 0.24 et 0.50 respectivement pour les facteurs physiques, émotionnels, fonctionnels et au score total entre 20 et 49 ans. Ils sont dans le même ordre de 0.41, 0.52, 0.32, 0.58 pour le groupe des tranches d'âge de 50 à 79. Il apparaît que le coefficient de corrélation globale des scores avec l'âge est de 0.83. En séparant les deux sous-groupes, les coefficients de corrélation globaux sont nettement plus faibles (0.50 et 0.58). Ce qui se justifie par l'écart important des scores moyens entre les deux sous-groupes, qui s'ajoute au fait qu'il n'y a pas de différence significative entre les résultats des tranches d'âge d'un même sous-groupe.

Tableau 14. Résultats à l'E.H.T.E.V par tranche d'âge de 10 ans

Tranche d'âge(ans)	E.H.T.E.V facteur	Score moyen	D.s	Score médian	Score Min.	Max.	1er quartile	3 ^{ème} quartile
20 - 29	Physique	0.85	0.8	1.0	0	2	0.0	1.0
	Emotionnel	1	1.1	1.0	0	3	0.0	2.0
	Fonctionnel	1.5	1.1	2.0	0	3	0.0	2.2
	Total	3.35	2.3	3.5	0	7	1.0	5.0
30-39	Physique	1.45	0.8	2.0	0	2	1.0	2.0
	Emotionnel	1.5	1.1	1.5	0	4	1.0	2.0
	Fonctionnel	1.65	0.9	2.0	0	4	1.0	2.0
	Total	4.55	1.5	4.5	1	7	4.0	5.2
40-49	Physique	1.5	0.8	2.0	0	3	1.0	2.0
	Emotionnel	1.7	0.8	2.0	0	3	1.0	2.0
	Fonctionnel	1.9	0.7	2.0	0	4	2.0	2.0
	Total	5.15	1.92	6.0	2	9	4.0	6.0
50-59	Physique	4.0	2.0	3.0	2	9	2.7	5.0
	Emotionnel	4.0	2.59	3.5	1	13	2.0	5.0
	Fonctionnel	4.65	2.9	4.0	1	15	3.0	5.2
	Total	12.3	5.8	10.5	5	25	8.0	14.2
60-69	Physique	5	3.0	4.5	1	13	3.0	6.2
	Emotionnel	5.9	2.4	5.5	2	12	4.7	6.5
	Fonctionnel	5.75	2.7	5.5	2	12	3.7	7.2
	Total	16.95	6.5	17.0	9	28	11.0	22.2
70-79	Physique	6.9	3.9	5.5	2	20	5.0	9.0
	Emotionnel	7.7	2.8	6.5	3	14	6.0	9.2
	Fonctionnel	6.85	2.06	6.0	3	16	3.5	8.2
	Total	21.3	5.0	21.5	11	31	17.7	24.7

Le tableau 14 indique pour chaque facteur du handicap et par tranche d'âge, le score moyen, la déviation standard (D.s), le score médian, le minimum (min), le maximum(max), le 1^{er} et 3^{ème} quartile

3. 2.2. Le sexe influence-t-il le score à l'E.H.T.E.V. ?

La répartition de la population par sexe et par tranche d'âge se trouve sur le tableau 12. Il indique également l'âge moyen et la déviation standard pour chaque tranche d'âge. Il n'existe pas de différence significative entre les moyennes d'âge des femmes et des hommes, que ce soit pour toute la population ou pour chaque tranche d'âge de 10 ans. Les statistiques descriptives des résultats à l'E.H.T.E.V par sexe sont reprises dans le tableau 15. Chez les femmes, pour le score global, la médiane est de 8, la moyenne de

10.8 et la déviation standard de 8.2. Chez les hommes, elle est respectivement et dans le même ordre de 7, 10.1, et 7.9. En comparant les moyennes par le test de t de student les résultats ne nous permettent pas de conclure à une différence significative du score normatif total entre les deux sexes. La même démarche a été faite pour chaque facteur de handicap (physique, émotionnel, fonctionnel) et pour chaque tranche d'âge. L'analyse de la variance en prenant respectivement le sexe et le score global comme facteur explicatif et à expliquer, la différence s'est révélée négative ($p = 0.59$). Ces résultats montrent que le sexe n'influence pas le score normatif à l'E.H.T.E.V.

Tableau 15. Résultats à l'E.H.T.E.V. par sexe

	Femmes				Hommes			
	N	Score médian	Score moyen	D. s	N	Score médian	Score moyen	D. s
Handicap physique	63	2	3.4	3.3	57	2	3.2	3.0
Handicap émotionnel	63	3	3.6	3.0	57	3	3.5	3.3
Handicap fonctionnel	63	3	3.8	3.4	57	3	3.5	2.4
Handicap total	63	8	10.8	8.2	57	7	10.1	7.9

Le tableau 15. les scores médians, moyens et les déviations standard (D.s) par facteur du handicap et par sexe

3. 2.3. Etude de la reproductibilité

Afin d'étudier la reproductibilité, 47 sujets ont répondu pour la 2^{ème} fois à notre questionnaire, dans une période comprise entre 8 à 10 semaines. Les résultats se trouvent sur le tableau 16 (annexe 6). La moyenne des moyennes du 1^{er} et du 2^{ème} score est de 3.17 pour le handicap physique, de 3.72 pour le handicap émotionnel, de 4.27 pour le handicap fonctionnel et de 11.04 pour le handicap total. Toujours dans le même ordre, les moyennes des différences sont de (- 0.21), (+ 0.12), (- 0.04) et de (-0.07). Par l'analyse de la variance, il n'y a pas de différence significative ($\alpha = 0.05$) entre les 1^e et les 2^e mesures. Le coefficient de reproductibilité est de 0.97 pour le facteur physique,

de 0.96 pour le facteur émotionnel, de 0.97 pour le facteur fonctionnel et de 0.98 pour le total des scores.

La figure 12, qui est la représentation selon Bland et Altmann [41] des résultats, met en évidence certaines particularités qui méritent un commentaire. La moyenne des différences est centrée, est proche de zéro et présente plus ou moins la forme d'un entonnoir. Dans l'ensemble, plus la moyenne des deux scores est petite, plus leur différence se rapproche de la moyenne des différences des scores. Plus la moyenne des deux scores est grande, plus leur différence s'en éloigne aussi. En d'autres termes, si la moyenne totale à l'E.H.T.E.V est grande, la reproductibilité des scores semble être moins bonne. En étudiant la relation entre les moyennes et les différences des résultats globaux, nous avons trouvé qu'il n'y a pas d'effet systématique, puisque le coefficient de corrélation est inférieur à 0.30. Une étude sur une grande population est nécessaire pour étudier à fond ce phénomène.

Figure 12. Reproductibilité du score total à l'E.H.T.E.V.

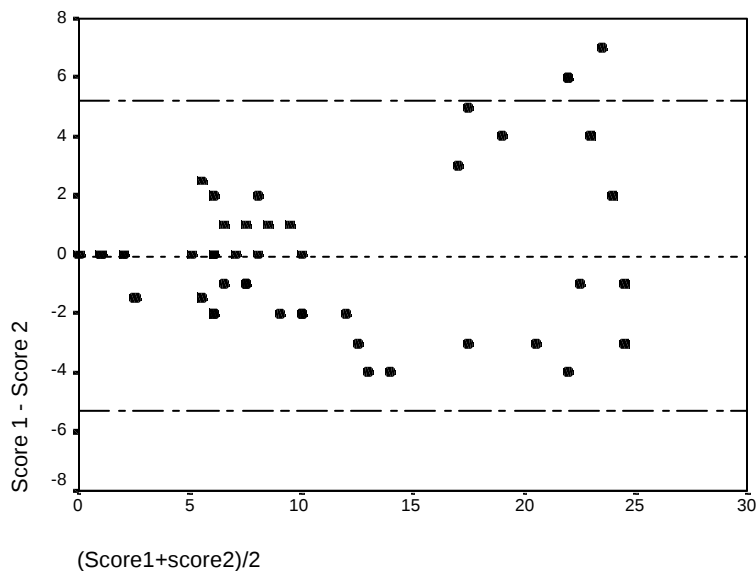


Figure 12. Représentation d'après Bland et Altmann [41] sur la reproductibilité du score total à l'E.H.T.E.V.

3. 3. Discussion

Les résultats de l'étude faite sur une population de 120 sujets sans antécédents de vertiges et/ou des troubles d'équilibre ont des implications cliniques très importantes. Le score à l'E.H.T.E.V. chez un patient doit être apprécié en fonction de son âge. Les scores extrêmes de cette échelle sont compris entre 0 et 31, ce qui donne une référence normative générale. Les valeurs du 1^{er} et du 3^{ème} quartile sont des repères dont pourraient se servir des médecins et des kinésithérapeutes lors des évaluations pré-et post-thérapeutiques en tenant compte de l'âge du patient. Pour les adultes jeunes de moins de 50 ans (tableau 9), les moyennes ne sont pas très élevées ; des maxima peuvent atteindre seulement 9 pour la tranche de 20 à 49. Cependant, à partir de 50 ans, les scores moyens par tranche d'âge sont plus importants par rapport aux scores moyens des trois tranches d'âge du premier groupe ; les maxima peuvent atteindre 25 pour la tranche d'âge de 50 à 59 ans, 28 pour la tranche d'âge de 60 à 69 et 31 pour la tranche d'âge de 70 à 79.

La relation entre l'âge et les résultats est de 0.83 pour toute la population, cependant elle est de 0.58 à partir de 50 ans alors qu'elle n'est que de 0.50 pour les âges compris entre 20 et 49. La différence des moyennes des scores entre les deux sous-groupes est importante et il n'existe pas de différence entre les tranches d'âge de chaque sous-groupe par l'analyse de la variance : deux formes de plateaux sont ainsi formées. Cela implique que les plaintes des vertiges et/ou des troubles d'équilibre ainsi que leurs conséquences physiques, émotionnelles et fonctionnelles sont importantes à partir de 50 ans.

Dans cette étude, les résultats montrent que le sexe n'influence pas le score à l'E.H.T.E.V. Cependant, il est connu que des sensations «vertigineuses » apparaissent souvent en période prémenstruelle [98]. Une étude plus approfondie sur une grande population qui n'a pas encore atteint l'âge de la ménopause pourrait être faite. L'objectif serait de vérifier si ce type de sensation vertigineuse n'a pas d'impact handicapant sur le vécu des femmes.

Pour la reproductibilité, après une période de 8 à 10 semaines, la représentation d'après Bland et Altman [41] présente une forme d'entonnoir. Cependant, nous ne pouvons pas déduire que la reproductibilité diminue avec l'âge, puisque la relation des moyennes de deux mesures et de leurs différences est faible.

Les limites pour cette étude sont aussi de taille : cette version française d'une échelle du handicap lié aux troubles de l'équilibre et aux vertiges à 5 niveaux de réponses n'est pas encore validée. La validation et l'étude de la fiabilité s'imposent pour que le questionnaire soit couramment utilisé. Une étude de la validité de la traduction en français devrait tenir compte du fait que ce questionnaire est élaboré dans une langue étrangère et de culture différente. Une double traduction s'impose et serait faite par un français et par un américain qui maîtrisent très bien les deux langues. Une autre limite de cette étude est que la reproductibilité sur des sujets asymptomatiques n'assure pas toujours une bonne reproductibilité chez les sujets symptomatiques. Une étude sur une population importante serait nécessaire pour étudier à fond ce problème.

Conclusion

Dans ce travail, l'étude sur l'effet de l'âge et du sexe sur le score à l'E.H.T.E.V. a été effectuée avant de rechercher la reproductibilité. Les résultats montrent que les scores augmentent avec l'âge et mettent en évidence une nette répartition des résultats en deux grands sous-groupes de tranches d'âge distincts : de 20 à 49 ans et de 50 à 79 ans. Les scores sont plus importants dans le 2^{ème} sous-groupe que dans le premier. Les résultats ne montrent pas d'influence significative due au sexe mais la reproductibilité est bonne après une période comprise entre 8 et 10 semaines. Une étude de validité et de fiabilité devrait être faite pour que l'échelle soit usuelle. Il faudrait également vérifier, par des études sur de grandes populations, que l'âge n'influence pas la reproductibilité ou que le sexe n'influence pas les résultats à l'E.H.T.E.V.

QUATRIEME CHAPITRE

INTERET DE LA REEDUCATION DES TROUBLES DE L'EQUILIBRE D'ORIGINE VESTIBULAIRE PERIPHERIQUE PAR DES EXERCICES ROTATOIRES

Programme utilisé aux Cliniques universitaires Saint-Luc

**Intérêt du traitement par exercices rotatoires
chez les patients atteints de syndrome de Ménière**

Programme utilisé aux Cliniques universitaires st-Luc

Publié dans la revue : Annales de Réadaptation et de Médecine Physique

Ann Readapt Med Phys. 2003 Nov;46(9):607-14.

Introduction

L'objectif de cette partie de notre étude consiste à l'analyse de l'intérêt du programme de rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique utilisé par le Service d'O.R.L des Cliniques universitaires Saint-Luc. En effet, depuis quelques années, ce service utilise principalement la technique d'habituation par la chaise rotatoire associée, si nécessaire, aux stimulations optocinétiques, pour rééduquer des troubles de l'équilibre dont la maladie de Ménière, la névrite vestibulaire et les troubles de l'équilibre d'origine traumatique vestibulaire. Deux raisons ont motivé cette étude : d'abord, la prescription de la rééducation sur le fauteuil rotatoire des troubles de l'équilibre ne rencontre pas l'unanimité de tous les médecins et des kinésithérapeutes surtout pour la maladie de Ménière [31] ; et puis, à notre connaissance, il n'existe pas encore de travaux publiés sur l'évaluation de la rééducation des troubles de l'équilibre d'origine périphérique par cette technique.

Le fauteuil rotatoire utilisé tourne à environ 240° par seconde avec un arrêt brusque après 5 tours. Cet arrêt brusque entraîne une réponse nystagmique post-rotatoire, dont le sens de la secousse rapide est inverse de celui du sens de la rotation et s'épuise progressivement. De façon concrète, dans le sens horaire et anti-horaire, le thérapeute mesure la durée de la réponse nystagmique avec fixation ou la durée de la sensation de contre-rotation ressentie par le patient quand il a les yeux fermés. Le travail de rééducation sur le fauteuil rotatoire permet de diminuer la durée de la réponse nystagmique post-rotatoire la plus importante, tout en surveillant la possible remontée de l'autre côté. Cette diminution de la réponse est provoquée par la répétition de séries de rotations dans le même sens : les phénomènes de transduction et d'habituation que nous décrivons dans le premier chapitre pourraient être à la base. Le phénomène de Ruttin qui est la réapparition d'une symétrie des nystagmus (disparition de la prépondérance directionnelle) au cours des exercices rotatoires [97] mérite d'être mentionné parmi les éléments sur lesquels se fonde cette technique de rééducation.

Le but du traitement sur le fauteuil rotatoire est d'essayer d'obtenir des durées de réponse nystagmique symétriques et inférieures ou égale à la moyenne de la tranche d'âge d'après l'étude normative. La décision de l'arrêt du traitement est prise en tenant compte de l'évolution de l'ensemble des tests vestibulo-spinaux, rotatoires et de l'auto-évaluation des symptômes (par le patient lui-même) au début de chaque séance. Si malgré une bonne évolution positive de ces paramètres, une sensation d'instabilité persiste, quelques séances d'optocinétique sont prescrites.

La vitesse de 240°/sec utilisée dans le service d'ORL des Cliniques universitaires St-Luc est moins importante que celles qui sont décrites dans la littérature : 400°/sec [43] et 400 à 600°/sec [103] ; pour éviter au maximum, des malaises neurovégétatifs chez des patients dont la nausée fait souvent partie de la symptomatologie. Dans cette étude, l'analyse de l'intérêt de ce programme de rééducation porte sur l'analyse de l'évolution des mesures objectives et subjectives des troubles d'équilibre réalisées avant et après la rééducation. En effet, toute rééducation de ce genre vise normalement l'amélioration objective de l'équilibre, ainsi que l'amélioration de la qualité de vie du patient [34]...

Pour chaque type d'affection vestibulaire : la maladie de Ménière, la névrite vestibulaire et les troubles de l'équilibre liés au traumatisme du rocher, nous allons faire une étude longitudinale, tout en comparant les résultats aux valeurs normatives. Nous regrettons que l'étude sur les cas de Ménière (dont la classification n'atteint pas le stade 3 selon l'échelle d'Arenberg) qui n'ont pas suivi la rééducation n'ait pas abouti aux résultats.

4.1. Méthodologie

4.1.1. Populations

4.1.1.1. Critères d'inclusion ou d'exclusion

La période de recrutement est comprise entre octobre 1999 en mars 2001. Les patients devaient avant tout avoir, soit la maladie de Ménière unilatérale, soit une névrite

vestibulaire unilatérale ou des troubles de l'équilibre d'origine traumatique (fracture du rocher unilatérale). Ces atteintes vestibulaires étaient diagnostiquées par les médecins spécialistes dans le service d'ORL des Cliniques universitaires St-Luc, sur la base de l'anamnèse et des résultats des explorations fonctionnelles audiométriques et vestibulaires ; l'imagerie était indispensable uniquement dans les cas des troubles d'équilibre d'origine traumatique. La rééducation vestibulaire devait être prescrite par les mêmes médecins. Nous devions, par ailleurs, nous assurer que tous les patients ne présentaient pas d'antécédents orthopédiques ou neurologiques connus, qui pourraient compromettre la fonction d'équilibration. Pour la maladie de Ménière particulièrement, il fallait que le patient appartienne, au minimum, au stade III de la classification d'Arenberg [4]. Enfin, les patients devaient effectuer les bilans pré-et post-thérapeutiques et répondre à tous nos questionnaires. La prise des mesures et le travail relatif aux questionnaires devaient être faits par un autre kinésithérapeute que celui qui allait rééduquer le patient.

Uniquement pour la maladie de Ménière, faute d'avoir un vrai groupe contrôle, 6 patients dont leur stade dans la classification d'Arenberg [4] était inférieur au stade III avaient été recrutés. L'objectif était d'étudier l'évolution des paramètres vestibulo-spinaux, rotatoires et du handicap lié à leur affection sur une période de 12 mois après leur première consultation.

4.1.1.2. Les populations retenues

✍ Pour la maladie de Ménière

Durant la période étudiée, 28 cas de Ménière unilatéral et dont le traitement est médical ont été recrutés. Malheureusement, 5 patients n'ont pas pu être retenus pour l'étude : l'un ayant un problème orthopédique, et les 4 autres n'ayant pas répondu à tous nos questionnaires. L'expérimentation a donc porté sur 23 patients, 15 femmes et 8 hommes, dont 7 qui recommençaient la rééducation. Ces derniers avaient déjà bénéficié de la même technique de rééducation par le même thérapeute. Ils ne sont

revenus qu'après une période comprise entre 22 et 37 mois. Le tableau 17 montre les caractéristiques des patients (sexe, âge) et le plus jeune avait 43 ans et le plus âgé 79.

Tableau 17. Ménière : le sexe et l'âge des patients

N° patients	Sexe	âge années)		N° patients	Sexe	âge (années)
1	F	43		13	M	70
2	M	44		14	F	70
3	F	45		15	F	71
4	F	45		16	M	72
5	F	48		17	M	74
6	F	54		18	M	74
7	F	56		19	F	76
8	F	58		20	F	76
9	M	60		21	F	78
10	F	63		22	F	78
11	M	67		23	F	79
12	M	69				

Tableau 17. Le numéro des patients, le sexe et l'âge.

Tableau 18. Névrite vestibulaire : le sexe et l'âge des patients

N° patients	Sexe	Age (années)		N° patients	Sexe	Age (années)
1	F	25		15	F	53
2	F	31		16	F	53
3	F	36		17	F	54
4	F	40		18	M	55
5	F	41		19	M	55
6	M	42		20	F	57
7	F	42		21	F	58
8	F	43		22	F	59
9	M	43		23	M	59
10	M	45		24	M	61
11	F	48		25	F	63
12	F	51		26	F	65
13	M	52		27	M	72
14	M	52		28	M	76

Tableau 18. Le numéro des patients, le sexe et l'âge.

Pour la névrite

Parmi 41 patients qui avaient été recrutés pour notre étude et qui ont suivi la rééducation vestibulaire dans le service d'O.R.L des Cliniques universitaires Saint-Luc, seulement 28 patients ont effectivement participé à l'étude : 17 femmes et 11 hommes âgés de 25 à 76 ans avec une moyenne de 51 ans et une déviation standard de 11.5 (tableau 18). Les 13 patients qui n'ont pas été retenus n'avaient pas effectué le bilan post-thérapeutique ou n'avaient pas répondu à tous les questionnaires leur adressés avant et après le traitement. La névrite étant une pathologie spontanément résolutive, un groupe contrôle aurait été nécessaire pour vérifier si réellement notre technique accélère la compensation.

✍ Pour les troubles de l'équilibre d'origine traumatique

9 patients avaient été recrutés pour notre étude. Deux d'entre eux ont interrompu le traitement faute d'éprouver une moindre amélioration disaient-ils, alors que l'évolution des paramètres rotatoires était bonne. Pour eux, le plus urgent était l'aboutissement de leur dossier d'indemnisation. Ils n'ont même pas accepté de répondre à la 2^{ème} série de questionnaires. Un autre a recommencé la rééducation deux fois, avec un intervalle de 2 mois après la première série de séances de traitement et de 3 mois après la 2^{ème} série. Six patients dont une femme ont participé à notre étude. La femme avait eu un accident de la voie publique, 4 hommes un accident de travail et le cinquième a eu un traumatisme crânien (fracture du rocher) à la suite d'une agression physique. Le plus jeune avait 48 ans et le plus âgé 62 ans.

Tableau 19. Cas traumatiques : le sexe et l'âge

N° patients	Sexe	Age (années)
1	M	48
2	M	54
3	M	54
4	M	55
5	F	62
6	M	62

Tableau 19 : Sexe Masculin (M), Féminin (F), et l'âge.

4.1.2. Evaluation

4.1.2.1. Evaluation objective

L'analyse objective se base sur deux types de mesures dont nous avons étudié la normalité dans le premier chapitre :

- des mesures statiques et dynamiques de la fonction vestibulo-spinale : test de Romberg adapté [43], de piétinement d'Unterberger-Fukuda [5, 43, 44, 86, 103], de marche en aveugle [43, 103] et de marche en étoile de Babinski Weil [43, 83].
- des mesures de durées de réaction nystagmique post-rotatoire (à 240°/sec) avec et sans fixation, dans le sens horaire et anti-horaire.

4.1.2.2. Evaluation subjective

L'analyse du vécu du patient se base sur trois échelles :

1. une échelle quantitative des vertiges suivant le guide de classification par la Société japonaise de Recherche sur l'Equilibre (J.S.E.R) [65] (uniquement pour la maladie de Ménière) ;
2. une échelle de l'intensité des malaises liés aux troubles de l'équilibre et aux vertiges ;
3. une évaluation subjective de l'état du malade par le biais de l'échelle du handicap lié aux troubles de l'équilibre et aux vertiges (E.H.T.E.V.) version française du « Dizziness Handicap Inventory» [34, 55] (annexe 1).

Pour les patients qui souffrent de la maladie de Ménière, les trois échelles ont été utilisées tandis que pour les cas de névrite et d'origine traumatique, l'analyse du vécu a été faite grâce à la deuxième et la troisième échelle.

✍ Echelle d'évaluation quantitative des vertiges selon la Société japonaise de Recherche sur l'Equilibre (J.S.E.R.).

Nous avons préféré ce guide de classification des vertiges par rapport à celui d'American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery 1995 (A.A.O. HNS 1995) [29, 66, 89], car il n'impose que 12 mois de suivi des patients après le traitement.

L'indicateur de la quantité des vertiges est déterminé par la valeur numérique $V = X/Y \times 100$ arrondie au chiffre entier le plus proche. X = nombre moyen de crises de vertige par mois pendant les 12 mois qui suivent le traitement, Y = nombre moyen de crises de vertige par mois pendant les 6 mois qui précèdent le traitement. Les valeurs (V) se répartissent en 6 classes : la classe **A** : $V = 0$, l'amélioration est totale ; la classe **B** : $1 = V = 40$, l'amélioration est significative ; la classe **C** : $41 = V = 80$, l'amélioration est modérée ; la classe **D** : $81 = V = 120$, pas d'amélioration; la classe **E** : $V > 120$, moins bon qu'avant le traitement et la classe **F** : V est très supérieur à 120, échec du traitement, recommencer le traitement ou changer de thérapeute.

✍ ***Echelle d'évaluation de l'intensité des malaises liés aux troubles de l'équilibre et aux vertiges (E.I.M.T.E.V.)***

Une évaluation de l'intensité des malaises liés aux troubles de l'équilibre et/ou aux vertiges d'après le COOP-WONCA [99] consiste à quantifier subjectivement l'intensité des malaises (vertiges ou troubles d'équilibre) ressentis pendant les quatre dernières semaines. Cette échelle est graduée de 1 à 5 suivant l'intensité des malaises : 1 = pas de malaises ; 2 = intensité négligeable ; 3 = l'intensité supportable ; 4 = l'intensité sévère ; 5 = l'intensité très sévère.

✍ ***Echelle du handicap lié aux troubles de l'équilibre et aux vertiges (E.H.T.E.V.)***

L'E.H.T.E.V. ou le D.H.I. (Dizziness Handicap Inventory) à 25 questions (annexe 3), proposée par Jacobson et Newman [55], quantifie les composantes du handicap physique (7 items), fonctionnel (9 items) et émotionnel (9 items), liés aux troubles d'équilibre et /ou aux vertiges. Bien qu'elle ne soit pas encore validée, la traduction en français de ce questionnaire est déjà utilisée dans un travail publié en langue française [34]. Les auteurs de cette version française du D.H.I. proposent que ce questionnaire soit composé de cinq niveaux de réponses, permettant de déterminer les difficultés éprouvées dans la vie courante, en tenant compte exclusivement de l'influence des

malaises vertigineux ou du déséquilibre pendant les quatre dernières semaines. La réponse est donnée suivant le code : 0 = non ; jamais ; 1 = rarement ; 2 = parfois ; 3 = souvent ; 4 = oui, en permanence. Le score total va de 0 à 100 points répartis dans les proportions suivantes : le score physique de 0 à 28 points, le score émotionnel de 0 à 36 points et le score fonctionnel de 0 à 36 points [34, 55].

4.1.2.3. Déroulement de l'évaluation

Les évaluations objectives (vestibulo-spinales et rotatoires) sont faites juste avant de commencer les séances de rééducation. Pour la névrite, les bilans post-thérapeutiques sont réalisés une semaine après l'arrêt du traitement (6 à 7 jours) ; pour la Ménière et les troubles de l'équilibre d'origine traumatique, l'évaluation est refaite après un mois (entre 3 et 4 semaines).

Les questionnaires sur la qualité de vie ont été adressés aux patients, avant le traitement, lors du bilan post-thérapeutique et/ou 12 mois plus tard.

Le premier questionnaire de la J.S.E.R a été complété uniquement par les cas de la maladie de Ménière : une 1^{ère} fois avant de commencer les séances de rééducation et une seconde fois 12 mois après la rééducation. Les deux autres échelles E.I.M.T.E.V. et E.H.T.E.V. ont été complétées par tous les patients au moins deux fois. Les patients qui souffrent de la maladie de Ménière et des troubles de l'équilibre d'origine traumatique ont complété ces deux questionnaires avant les séances de rééducation et un mois après l'arrêt du traitement. Douze mois plus tard, ils ont répondu encore une fois à ces questionnaires. Les cas de névrite vestibulaire ont complété les questionnaires E.I.M.T.E.V. et E.H.T.E.V. deux fois seulement (avant et une semaine après l'arrêt traitement) et ont été contactés par téléphone trois mois après le bilan post thérapeutique, pour s'informer de l'évolution de leurs symptômes.

4.1.3. La méthode statistique

Le test non-paramétrique de Wilcoxon a été directement utilisé pour vérifier l'amélioration des résultats aux tests objectifs (vestibulo-spinaux et rotatoires) et au test subjectif (J.S.E.R) mesurés deux fois sur le même groupe de patients. Quant aux résultats aux questionnaires E.H.T.E.V. et E.I.M.T.E.V. dont les scores ont été pris 3 fois : le test de Wilcoxon ou de Mc Nemar a été appliqué après avoir vérifié l'existence d'une différence entre les trois scores par l'analyse de la variance (ANOVA). La comparaison des résultats des différents paramètres aux valeurs normalité a été faite par le test t de Student. Le seuil de signification était de $\alpha = 0.05$

4.2. Les résultats

4.2.1. Les résultats pour la maladie de Ménière

Remarque : dans cette partie du travail, les résultats des cas de Ménière dont la rééducation n'avait pas été prescrite n'y figurent pas. En effet, le critère de choix était d'appartenir au stade inférieur à 3 dans la classification d'Arenberg. En d'autres termes ceux dont la rééducation vestibulaire n'était pas nécessaire. Sur les 6 patients recrutés lors de leur première consultation, 5 sont revenus voir le médecin parce qu'ils allaient moins bien. Deux dans une période inférieure à 6 mois et trois autres dans une période comprise entre 6 et 11 mois. La rééducation vestibulaire était cette fois-ci nécessaire puisqu'ils avaient déjà atteint le stade III d'Arenberg. Le 6ème patient, dont 12 mois s'étaient écoulés sans qu'il ne revienne consulter le médecin dans notre service, ne s'est pas encore présenté pour les tests vestibulo-spinaux et rotatoires. Les réponses à la 2^{ème} série de nos questionnaires nous sont parvenues avec un retard de 4 mois : elles sont arrivées 16 mois après la première consultation au lieu de ± 12 mois. L'étude sur ces 6 patients, que nous pouvions appeler par défaut «groupe contrôle » pour la maladie de Ménière n'a donc pas eu lieu.

4.2.1.1. Le nombre de séances pour ceux qui ont fait la rééducation

Pour ceux qui ont fait la rééducation, le nombre de séances sur fauteuil rotatoire et le nombre de séances de stimulations optocinétiques pour chaque patient se trouvent sur le tableau 20. Ce dernier contient également, le nombre moyen de crises par mois pendant les 6 mois qui précèdent la rééducation et le nombre moyen de crises par mois pendant les premiers 12 mois après le traitement. Sur le fauteuil rotatoire, la moyenne est de 11 séances avec une déviation standard de 3. L'exposition à l'optocinétique est en moyenne de 3 séances de 10 minutes pour les 7 patients qui en ont bénéficié. Pendant les douze mois qui ont suivi l'arrêt de la rééducation, l'interruption temporaire des

médicaments a été observée chez 19 patients et, pour les 4 autres, la dose a été sensiblement diminuée.

Tableau n°20. Le nombre séances et le nombre moyen de crises par mois

N° Patients	Nb. de séances Sur le fauteuil rotatoire	Nb.de séances d'optocinétiques	Nb. moyen de crises par mois pendant 6 mois avant le traitement	Nb. moyen de crises par mois pendant 12 mois après le traitement
1	12	0	4	1
2	6	3	8	3
3	16	3	10	4
4	14	0	5	0
5	5	4	4	0
6	9	0	10	4
7	7	0	8	7
8	15	0	6	5
9	7	4	4	3
10	12	0	4	0
11	15	0	6	7
12	8	0	5	4
13	11	0	2	0
14	12	0	5	2
15	13	0	6	2
16	12	0	4	1
17	13	3	3	1
18	12	0	4	3
19	16	3	5	4
20	9	2	6	4
21	14	0	3	0
22	8	0	4	1
23	12	0	5	1

Tableau 20 . le nombre (Nb) de séances sur le fauteuil rotatoire et de stimulation optocinétique, le nombre de crises de vertige avant et 12 mois après le traitement. Les numéros (N°) des patients encadrés renvoient aux patients qui recommencent le traitement.

Tableau 21. les résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques avant le traitement et après le traitement

N° patients	Fukuda déviation (d°)		Fukuda rotation (d°)		Marche aveugle déviation (d°)		Marche en étoile rotation (d°)	
	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2	Test 1	Test 2
1	15	17	90	90	4.0	1.1	50	0.0
2	20	0.0	45	0.0	2.8	0.0	45	0.0
3	30	20	45	0.0	2.0	0.0	45	60
4	35	0.0	50	0.0	4.0	0.0	35	0.0
5	0.0	0.0	10	30	1.0	5.1	40	20
6	15	0.0	35	0.0	3.9	0.0	50	60
7	30	18	50	80	1.1	0.0	40	29
8	30	0.0	30	20	4.6	3.43	45	30
9	15	20	50	0.0	1.0	0.0	45	20
10	40	0.0	50	0.0	4.0	0.0	40	0.0
11	30	15	45	15	4.3	0.0	75	75
12	30	22	90	45	3.4	0.0	45	0.0
13	40	75	45	45	4.0	3.43	40	11
14	30	10	135	45	4.0	3.43	50	60
15	40	15	75	90	7.8	3.43	50	14
16	15	0.0	45	0.0	3.5	3.43	30	0.0
17	20	30	45	45	4.5	3.43	45	20
18	37	30	90	90	4.6	2.29	75	20
19	20	15	80	45	3.8	0.0	45	30
20	0.0	45	30	90	2.0	0.0	30	20
21	30	20	135	40	3.4	0.0	45	22
22	22	10	90	0.0	1.6	6.84	28	20
23	5	10	75	30	2.1	2.29	40	20

Le tableau 21. Les résultats en degrés (d°) des tests vestibulo-spinaux avant et après le traitement. Les numéros (N°) des patients encadrés renvoient aux patients qui recommencent le traitement.

4.2.1.2. Evolution des résultats à l'évaluation objective et subjective

✍ Evolution des résultats aux tests vestibulo-spinaux

Dans le test de Romberg, avant ou après le traitement, personne n'a présenté de déviation latérale des index parmi les 23 patients. Il n'y a donc aucun Romberg positif. Le tableau 21, indique les résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques lors des bilans pré et post-thérapeutiques.

La comparaison de ces résultats (tableau 22), montre qu'au test d'Unterberger-Fukuda, l'amélioration est seulement significative pour la rotation ($p = 0.01$). Elle est très significative pour la déviation de la marche en aveugle et hautement significative pour la rotation de la marche en étoile ($p = 0.000$).

Tableau 22. Statistiques descriptives des résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques avant et après le traitement

Tests-vestibulo-spinaux	Valeurs Normatives		Résultats pré-thérapeutiques		Résultats post-thérapeutiques	
	moy. (d°)	D. s	moy. (d°)	D. s	moy. (d°)	D. s
Unterberger Fuk.: déviation	34.1	12.6	23.8	12	16.1	17.4
Unterberger. Fuk.: rotation	28.7	13.5	62.3	31.8	34.7	33.7
Marche aveugle : déviation	3.2	1.3	3.3	1.3	1.6	2.0
Marche en étoile : rotation	21.2	8.4	44.9	11.4	23.0	21.7

Le tableau 22. les moyennes (moy.) et les déviations standard (D.s) des résultats en degrés (d°) avant et après le traitement.

Evolution des résultats aux tests rotatoires

Les résultats aux tests rotatoires, avec ou sans fixation visuelle, dans le sens horaire et anti-horaire sont indiqués sur le tableau 23. Le tableau 24 montre les moyennes et les déviations standard des résultats aux tests rotatoires avant et après le traitement. Avant le traitement, avec fixation, les moyennes des durées de stabilisation sont de 9.8 et de 11.1 secondes respectivement dans les sens horaire et anti-horaire ; sans fixation, elles sont de 13.1 et 13.5 secondes dans le sens horaire et anti-horaire. Après la rééducation, les moyennes des durées de stabilisation sont respectivement de 3.6 et 3.7 secondes dans le sens horaire et anti-horaire ; sans fixation, les deux moyennes dans le sens horaire et anti-horaire, sont égales à 6.4 secondes. La comparaison de ces résultats avant et juste après le traitement montre une amélioration hautement significative pour les 4 épreuves. ($p = 0.000$).

Tableau 23. Résultats aux tests rotatoires

N° patients	Avec fixation optique				Sans fixation optique			
	Sens	Sens	Sens	Sens	Sens	Sens	Sens	Sens
	Hor. 1	Hor. 2	anti-hor. 1	anti-hor. 2	Hor. 1	Hor. 2	anti-hor. 1	anti-hor. 2
1	14.7	1.5	6.2	1.7	16.9	5.5	17.3	5.4
2	1.9	1.1	3.3	1.5	7.1	7.9	7.4	9.1
3	9.8	2.0	10.5	1.3	16.0	1.3	11.5	2.4
4	42.4	2.0	32.2	6.7	23.1	20.8	20.3	17.5
5	1.3	0.7	1.6	0.5	5.3	1.3	7.2	1
6	15.9	1.9	20.0	2.5	20.5	5.7	22.3	4.9
7	2.7	2.2	2.6	2.4	17.6	4.0	12.6	2.6
8	1.5	1.7	5.0	1.4	8.8	2.6	10.2	1.5
9	5.1	7.1	8.0	6.4	9.0	7.0	11.7	6.8
10	9.8	1.5	4.5	1.7	17.4	6.3	19.2	6.9
11	11.6	4.8	9.5	7.2	10.5	4.8	8.0	6.2
12	9.3	3.3	9.2	3.2	16.6	7.3	17.7	6.6
13	13.0	1.8	9.5	1.8	13.2	4.7	18.2	4.7
14	12.2	6.4	20.0	6.3	20.7	15.1	40.0	18.6
15	12.3	2.5	23.3	2.3	8.8	6.0	11.3	5.4
16	13.5	5.0	10.6	5	8.0	4.2	6.9	4.8
17	4.2	3.3	7.1	4	6.0	7.7	8.0	7.3
18	13.2	6.2	14.3	5.9	14.9	7.0	19.4	7.3
19	23.0	5.0	26.2	4.5	14.0	3.7	10.0	4.2
20	8.3	10	8.6	8.2	12.7	9.3	9.9	9.4
21	10.0	5.4	6.6	4	13.7	5.9	10.9	4.7
22	13.5	2.9	9.5	3	13.0	4.4	9.8	4.4
23	9.0	5.7	3.0	4.8	7.6	5.0	7.8	5.7

Le tableau 23. Les résultats aux tests rotatoires (en secondes) avant et après le traitement, les numéros (N°) des patients encadrés renvoient aux patients qui recommencent le traitement.

Tableau 24. Statistiques descriptives des résultats aux tests rotatoires avant et après le traitement

Temps de réaction:	Normalité		Résultats pré-thérapeutiques		Résultats post-thérapeutiques	
	moy.(d°)	D. s	moy. (d°)	D. s	moy. (d°)	D. s
Avec fixation (sens horaire)	5.7	3.5	9.8	5.8	3.6	2.3
Avec fixation (sens anti-horaire)	5.5	3.2	11.1	7.9	3.7	2.2
Sans fixation (sens horaire)	8.8	4.6	13.1	4.3	6.4	4.2
Sans fixation (sens anti-horaire)	8.8	4.7	13.5	7.5	6.4	4.1

Tableau 24. Les moyennes (moy.) et les déviations standard (D.s) des résultats normatifs, avant et après le traitement des tests rotatoires

✍ Evolution des résultats à l'échelle quantitative des vertiges

Pour le questionnaire J.S.E.R. dont les résultats se trouvent un peu avant sur le tableau 20, la comparaison montre que la moyenne du nombre d'épisodes de vertiges par mois, pendant les douze mois qui suivent la rééducation, est très significativement inférieure à celle de la période des 6 mois qui précède le traitement ($p = 0.000$). Une année après le traitement, la répartition des 23 patients dans les classes A, B, C, D, E, F est la suivante : 5 dans A avec une amélioration totale, 10 dans B avec une amélioration significative, 6 dans C avec une amélioration modérée, 2 dans D n'ont pas éprouvé de changement. Personne ne se retrouve dans les classes E et F.

✍ Evolution de l'intensité des malaises liés aux troubles de l'équilibre et des vertiges

L'évolution des scores à l'échelle de l'intensité des malaises liés aux troubles de l'équilibre et aux vertiges (E.I.M.T.E.V.) avant le traitement, un mois après le traitement et 12 mois après le traitement sont montrés au tableau 25. La moyenne et la médiane sont respectivement de 3.5 et de 3 avant le traitement, de 1.7 et 2 un mois après le traitement et, 1.3 et 1 après une période de 12 mois. En utilisant le test de Mc Nemar, la différence est significative entre la première et la deuxième évaluation ($p = 0.000$). La différence est également significative entre la deuxième et la troisième évaluation ($p = 0.03$).

Tableau 25. Résultats à l'E.I.M.T.E.V.

N°	E.I.M. 1	E.I.M. 2	E.I.M. 3		N°	E.I.M. 1	E.I.M. 2	E.I.M. 3
1	2	1	1		13	2	2	2
2	3	1	2		14	3	1	1
3	3	1	2		15	5	2	2
4	4	1	1		16	3	1	1
5	3	1	1		17	3	2	2
6	3	2	1		18	4	2	1
7	5	2	1		19	5	3	2
8	4	2	1		20	3	2	1
9	4	2	1		21	4	2	1
10	5	3	1		22	3	1	1
11	3	2	2		23	3	2	2
12	3	1	1					

Le tableau n°25. Les résultats à l'échelle de l'intensité des malaises (E.I.M.) avant le traitement (1^{er} score) après le traitement (2^{ème} score) et 12 mois plus tard (3^{ème} score). Les numéros (N°) des patients encadrés renvoient aux patients qui recommencent le traitement.

Sur le tableau 26 se trouvent les résultats au questionnaire E.H.T.E.V. et le tableau 27 montre les statistiques descriptives. Il existe une différence significative entre les moyennes des scores à l'E.H.T.E.V. avant et après le traitement pour les groupes de questions relatives au handicap physique($p = 0.006$), au handicap fonctionnel ($p = 0.04$) et pour le handicap total des scores ($p = 0.026$). Une différence significative existe aussi entre les moyennes des résultats à ce questionnaire, juste après le traitement et 12 mois plus tard, pour les facteurs du handicap émotionnel ($p = 0.001$), du handicap fonctionnel ($p = 0.02$) et du handicap total ($p = 0.000$).

Tableau 26. Résultats aux E.H.T.E.V. avant le traitement, après le traitement et 12 mois plus tard

N° Patients	Physique			Emotionnel			Fonctionnel			Total		
	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
	Score	score	Score	score	score	score	score	score	score	score	score	Score
1	8	15	6	5	10	5	6	4	5	19	29	5
2	13	9	8	11	12	8	8	8	7	36	29	7
3	12	10	9	12	16	10	8	11	10	32	33	10
4	13	13	11	9	11	12	11	9	8	31	33	8
5	16	14	13	13	10	10	12	11	9	41	35	9
6	16	13	12	15	16	16	20	10	12	51	40	12
7	20	16	14	15	15	11	17	12	13	52	41	13
8	14	13	13	16	17	14	26	12	12	56	42	12
9	13	14	20	11	17	13	9	15	14	33	46	14
10	21	17	15	19	18	17	22	15	16	62	50	16
11	15	15	15	20	15	10	15	16	16	50	46	16
12	15	12	11	14	14	16	17	9	12	46	35	12
13	20	11	11	16	13	12	19	10	8	55	33	8
14	19	14	11	12	11	10	15	13	9	46	38	9
15	10	10	16	19	20	14	21	17	14	49	47	14
16	12	11	13	10	9	11	20	17	14	42	36	14
17	19	18	20	10	12	10	11	12	12	40	42	12
18	15	16	12	13	13	10	10	12	9	38	41	9
19	19	18	18	21	19	14	16	22	17	56	59	17
20	14	12	8	12	16	9	10	12	10	36	40	10
21	16	13	13	15	14	11	15	12	10	46	39	10
22	13	10	10	12	14	13	16	18	16	41	42	16
23	11	13	13	12	12	10	14	14	14	37	39	14

Le tableau n° 26. Les résultats au D.H.I. avant le traitement (1^{er} score) après le traitement (2^{ème} score) et 12 mois plus tard (3^{ème} score). Les numéros (N°) des patients encadrés renvoient aux patients qui recommencent le traitement.

Tableau 27 : Statistiques descriptives des scores à E.H.T.E.V. avant et après le traitement et 12 mois plus tard

	Normalité		Résultats pré-thérapeutiques		Résultats post-thérapeutiques		Résultats 12 mois plus tard	
	moy.(d°)	dév. sd.	moy.(d°)	dév. sd.	moy.(d°)	dév. sd.	moy.(d°)	Dév. sd.
E.H.T.E.V physique	3.5	3.3	14.9	3.4	13.3	2.5	12.6	3.5
E.H.T.E.V. émotionnel	3.7	3.2	13.5	3.8	14.0	2.9	11.5	2.7
E.H.T.E.V.fonctionnel	4.1	2.9	14.6	5.1	12.6	3.8	11.0	3.2
E.H.T.E.V. total	11.3	8.1	43.2	10.0	39.7	6.9	37.1	12.3

Le tableau 27. Les moyennes (moy.) et les déviations standard (D.s) des résultats à l'E.H.T.E.V. normatifs, avant et après le traitement et 12 mois plus tard.

4.2.2. Les résultats pour la névrite vestibulaire

4.2.2.1. Le nombre de séances

Le nombre de séances sur le fauteuil rotatoire et le nombre de séances de stimulations optocinétiques pour chaque patient sont indiqués au tableau 28. Sur le fauteuil rotatoire, la moyenne est de 5 séances avec une déviation standard de 3. L'exposition optocinétique de 10 minutes a été prescrite pour 5 patients seulement, dont trois ont eu 2 séances et les deux autres 3 séances. Après une période comprise entre 3 et 4 mois, seulement 2 des 28 patients gardaient, par moment, de légères sensations d'instabilité qui ne nécessitaient même pas de visite médicale.

Tableau 28 : le nombre de séances

N° patients	Nombre de séances			N° patients	Nombre de séances	
	Fauteuil rotatoire	Opto-cinétique			Fauteuil rotatoire	Opto-cinétique
1	5	2		15	3	0
2	4	0		16	8	0
3	3	2		17	5	0
4	3	3		18	9	0
5	3	0		19	3	0
6	4	0		20	6	3
7	3	0		21	6	0
8	2	0		22	7	0
9	5	0		23	6	0
10	5	0		24	4	0
11	6	0		25	10	0
12	5	2		26	5	0
13	2	0		27	2	0
14	8	0		28	8	0

Tableau 28. Les numéros (N°) des patients, le nombre de séances sur le fauteuil rotatoire et à l'optocinétique

4.2.2.2. Evolution des résultats à l'évaluation objective et subjective

✍ Evolution des résultats aux tests vestibulo-spinaux

Tableau 29. Résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques pré-et post-thérapeutiques

N° patients	Fukuda dév.1 (d°)	Fukuda dév.2 (d°)	Fukuda rot.1(d°)	Fukuda rot.2(d°)	Marche av. dév. 1 (d°)	Marche av dev. 2 (d°)	Babinski rot. 1 (d°)	Babinski rot. 2 (d°)
1	30	20	45	30	2.3	0.0	20	0
2	20	20	45	40	1.1	0.0	30	29
3	35	30	20	20	2.3	2.3	60	0
4	22	10	60	40	0.0	0.0	60	20
5	75	35	45	30	6.8	3.4	40	22
6	45	10	75	45	9.0	4.6	30	15
7	135	90	5	45	1.1	0.0	0	30
8	30	20	30	15	2.3	2.3	40	25
9	15	20	38	25	4.6	3.4	50	35
10	28	20	10	10	1.1	2.3	30	7
11	15	30	75	60	0.0	1.7	10	30
12	30	50	225	80	4.6	9.0	30	30
13	30	20	90	30	2.3	3.4	45	10
14	80	60	80	30	6.8	4.6	60	0
15	20	15	20	0	4.6	3.4	40	0
16	10	15	15	10	1.7	2.3	45	30
17	10	50	10	30	9.0	4.6	35	15
18	25	20	15	10	9.0	4.6	30	9
19	75	50	75	30	2.3	2.3	30	7.2
20	20	20	30	20	0.0	1.1	40	45
21	30	30	0	15	4.6	6.8	20	15
22	30	25	0	0	9.0	6.8	20	30
23	20	30	45	25	6.8	3.4	30	29
24	30	25	0	18	6.8	2.3	32	27
25	40	35	20	10	4.6	3.4	40	30
26	75	60	45	15	4.6	2.3	60	20
27	90	60	90	30	4.6	4.6	20	30
28	30	30	90	45	6.8	4.6	90	11

Tableau 29. Les numéros (N) des patients, l'amplitude en degrés (d°) de la déviation (dév.), de la rotation (rot.), aux tests de d'Unterberger- Fukuda, de marche en aveugle (av.), de Babinski-Weil.

Le test de Romberg était positif chez cinq patients avant le traitement et personne n'a présenté de déviation latérale des index après le traitement. Le tableau 29, montre les résultats des tests vestibulo-spinaux dynamiques avant et après le traitement. Dans le

test d'Unterberger-Fukuda, la moyenne de l'angle de déviation est de 39.1° avant le traitement et de 32.1° après le traitement et les moyennes de la rotation sont respectivement de 46.3° et 27°. Pour le test de marche en aveugle, les moyennes des angles de déviation avant et après le traitement sont de 4.2° et de 3.1° . Enfin, pour le test de marche en étoile, la moyenne des rotations est de 37° avant la rééducation et de 19.2° après. La comparaison des résultats moyens (tableau 30) avant et après le traitement par le test de Wilcoxon montre que l'évolution est significative pour toutes les épreuves vestibulo-spinales : déviation d'Unterberger-Fukuda ($p = 0.034$), rotation d'Unterberger-Fukuda. ($p = 0.004$), déviation de la marche en aveugle ($p = 0.015$) et la rotation de Babinski Weil ($p = 0.001$)

Tableau 30. Statistiques descriptives des résultats aux tests vestibulo-spinaux.

	Normalité		Résultats pré-thérapeutique		Résultats post-thérapeutique	
	moy.(d°)	D. s	moy. (d°)	D. s	moy.(d°)	D. s
Test vestibulo-spinaux						
Unterberger Fukuda: déviation	34.1	12.6	39.1	29.1	32.14	18.7
Unterberger Fukuda: rotation	28.7	13.5	46,3	45.8	27.07	17.0
Marche aveugle: déviation	3.2	1.3	4.2	2.9	3.1	2.1
Marche en étoile: rotation	21.2	8.4	37.1	18.1	19.6	12.3

Tableau 30. Les moyennes (moy.) en degrés (d°) et les déviations standard (D.s) des résultats normatifs, pré et post-thérapeutiques des tests vestibulo-spinaux

La comparaison des résultats aux tests vestibulo-spinaux avec la normalité : avant le traitement, les moyennes des résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques sont significativement supérieures aux moyennes des valeurs normatives. Par contre, les résultats moyens post-thérapeutiques ne sont pas significativement différents de la normalité, sauf pour la marche en étoile de Babinski-Weil dont la moyenne des résultats post-thérapeutiques est significativement inférieure à la moyenne normative ($p = 0.01$).

Tableau 31. durées de stabilisation aux tests rotatoires

N° patient	Avec fixation				Sans fixation			
	Hor.1 (sec)	Hor.2 (sec)	Anti-hor.1 (sec)	Anti-Hor.2 (sec)	Hor.1 (sec)	Hor.2 (sec)	Anti-Hor.1 (sec)	Anti-Hor.2 (sec)
1	20.9	2.3	26.0	2.7	26.6	3.1	44.1	3.1
2	24.4	4.2	19.3	4.3	20.3	5.4	25.7	6.1
3	15.1	3.2	10.7	2.5	24.7	5.0	32.5	5.0
4	10.3	3.0	6.1	2.8	18.7	4.5	14.0	4.9
5	3.5	2.4	3.3	4.3	7.9	3.6	13.6	3.6
6	18.2	4.2	14.8	4.6	24.2	7.1	24.6	7.9
7	19.0	5.3	17.0	4.3	18.9	8.1	20.3	9.0
8	8.6	4.2	4.6	3.0	13.0	5.1	16.0	5.3
9	3.2	4.8	6.9	5.2	30.0	11.8	18.6	8.2
10	21.3	7.1	15.0	6.1	12.3	13.3	16.1	13.5
11	14.1	3.6	11.4	3.5	15.3	8.8	14.8	8.9
12	7.9	1.8	8.2	1.8	7.3	2.3	8.7	3.1
13	2.4	3.1	2.6	2.3	26.2	4.0	20.1	2.6
14	8.3	7.1	14.5	9.0	10.9	11.0	14.0	14.0
15	5.7	6.2	3.4	5.7	3.7	4.9	1.9	4.8
16	21.2	5.8	11.4	5.0	12.2	3.2	10.0	3.2
17	7.6	4.8	6.5	4.8	15.2	7.2	21.1	8.0
18	6.4	6.2	12.0	6.7	15.3	11.0	17.5	11.3
19	12.7	2.3	14.1	3.0	8.4	3.8	8.4	3.8
20	21.1	1.0	12.2	1.0	22.5	1.0	14.5	1.2
21	19.0	2.8	12.7	2.6	31.9	3.7	29.8	4.8
22	13.7	3.4	13.0	2.8	14.0	5.5	9.6	4.5
23	24.4	13.6	19.3	13.0	20.3	14.2	25.7	16.0
24	3.8	2.2	4.0	2.0	10.7	4.6	8.7	3.9
25	33.8	22.0	22.6	22.0	16.2	11.1	16.3	12.4
26	16.1	2.1	12.1	2.6	15.8	5.2	15.0	5.0
27	13.6	14.1	14.6	12.7	16.3	14.2	14.7	12.9
28	10.3	4.4	11.7	4.7	13.2	6.8	15.0	7.8

Tableau 31. Les numéros (N°) des patients, les durées de réaction en secondes (sec) avec et sans fixation dans le sens horaire (hor.) et anti- horaire (anti-hor.) avant et après le traitement.

Les résultats aux tests rotatoires pré- et post-thérapeutiques sont indiqués sur le tableau 31 et le tableau 32 montre leurs statistiques descriptives (moyennes et leur déviations standard). Avant la rééducation, la moyenne des durées de stabilisation avec fixation dans le sens horaire diminue de 13.8 à 5.2 secondes dans le sens horaire et de 11.7 à 5.1 secondes dans le sens anti-horaire ; sans fixation, la moyenne passe de 16.8 à

6.7 secondes dans le sens horaire et dans le sens anti-horaire, elle est de 17.5 secondes avant le traitement et de 6.9 après le traitement.

Par le test de student pairé (t pairé), les moyennes des durées de stabilisation avant le traitement sont significativement supérieures à celles d'après le traitement pour les 4 mesures dans les tests rotatoires : durée de stabilisation avec fixation dans le sens horaire ($p = 0.000$) et dans le sens anti-horaire ($p = 0.000$) ; durée de stabilisation sans fixation dans le sens horaire ($p = 0.000$) et dans le sens anti-horaire ($p = 0.000$). Nous pouvons conclure que les moyennes des durées de réaction après le traitement diminuent très significativement par rapport à celles obtenues avant le traitement.

Tableau 32. Statistiques descriptives des résultats aux tests rotatoires

	Normalité		Résultats pré-thérapeutique		Résultats post-thérapeutique	
	Moy. (sec)	D. s	Moy. (sec)	D. s	Moy. (sec)	D. s
Durée de stabilisation						
Avec fixation (sens horaire)	5.7	3.5	13.8	7.8	5.2	4.4
Avec fixation (sens anti-hor.)	5.5	3.2	11.7	5.8	5.1	4.3
Sans fixation (sens horaire)	8.8	4.6	16.8	7.0	6.7	3.7
Sans fixation (sens anti-hor.)	8.8	4.7	17.5	8.5	6.9	3.9

Tableau 32. Les moyennes (moy.) et les déviations standard (D.s) des résultats normatifs, pré- et post-thérapeutiques des tests rotatoires

La comparaison des résultats avec les durées de stabilisation normatives : les moyennes des résultats obtenus avant la rééducation sont significativement supérieures aux moyennes normatives dans tous les tests rotatoires ($p = 0.000$). Après le traitement, toujours par le test t pairé, les moyennes des résultats aux tests rotatoires avec fixation dans le sens horaire et anti-horaire ne sont pas significativement différentes des moyennes normatives. Cependant dans les tests rotatoires sans fixation, les moyennes des résultats après la prise en charge sont significativement inférieures à leur valeur normale : dans le sens horaire ($p = 0.007$) et sans fixation dans le sens anti-horaire ($p = 0.019$).

✍ Evolution des résultats à l'E.I.M.T.E.V.

Le tableau 33 montre les résultats des 28 patients à l'échelle des malaises liés aux troubles d'équilibre. Avant le traitement, les médianes des scores sont de 3 et 1 respectivement avant le traitement et un mois après ; les moyennes sont de 3.25 et de 1.35 dans le même ordre. La différence des résultats pré et post rotatoires est significative par le test de Mc Nemar ($p = 0.000$).

Tableau 33. Scores à l'E.I.M.T.E.V.

N° patients	E.I.M. score 1	E.I.M. Score 2		N° patients	E.I.M. score 1	E.I.M. score 2
1	4	2		15	3	1
2	4	1		16	3	2
3	5	2		17	3	2
4	3	1		18	3	1
5	3	1		19	3	2
6	3	1		20	4	2
7	4	2		21	4	1
8	4	1		22	4	1
9	5	1		23	3	2
10	3	1		24	3	1
11	3	2		25	2	1
12	4	2		26	2	2
13	3	2		27	1	0
14	3	1		28	2	0

Tableau 33. Les numéros (N°) des patients, les résultats à l'échelle de l'intensité des malaises (E.I.M.) liés aux troubles de l'équilibre et aux vertiges (E.I.M.T.E.V.) avant et après le traitement.

✍ Evolution des scores à l'E.H.T.E.V.

Les résultats sont indiqués dans le tableau 34, les scores moyens et les déviations standards dans le tableau 35. Le score moyen passe de 10.6 à 7.1 pour le handicap physique, de 11.2 à 6.7 pour le handicap émotionnel, de 13 à 6.6 pour le handicap fonctionnel et de 34.2 à 20 pour le handicap total. Sur 28 cas, les scores les plus importants sont respectivement 16 et 12 avant et après la rééducation pour le handicap physique, de 21 et 13 pour le handicap émotionnel, de 29 et 12 pour le handicap physique et de 60 et 37 pour le handicap total.

Tableau 34. Résultats à l'E.H.T.E.V.

N° patients	Score		Score		Score		Score	
	Phys.1	Phys. 2	Emot.1	Emot.2	Fonct.1	Fonct.2	Total 1	Total 2
1	8	4	9	6	6	3	23	13
2	12	5	13	4	29	8	52	17
3	12	7	19	3	13	5	44	15
4	12	5	10	3	12	4	34	13
5	10	6	9	3	11	4	20	13
6	3	11	16	10	17	8	36	29
7	15	9	13	8	19	7	47	24
8	3	12	10	11	9	11	22	24
9	16	5	19	3	25	4	60	12
10	8	6	7	3	7	8	22	17
11	15	2	14	0	18	0	47	2
12	0	10	3	9	3	8	6	27
13	8	5	8	8	5	9	13	22
14	13	8	12	9	13	7	38	24
15	13	5	6	4	6	3	25	12
16	14	11	12	9	15	8	41	28
17	13	13	16	13	12	12	41	37
18	10	4	9	3	16	4	35	11
19	15	10	11	11	14	10	40	31
20	14	6	21	8	18	5	53	19
21	11	8	7	6	6	7	25	21
22	15	10	19	8	26	9	60	27
23	12	10	15	12	12	12	37	34
24	13	7	7	6	7	7	27	20
25	12	5	6	5	24	4	42	14
26	13	8	14	10	13	9	40	27
27	6	2	3	3	3	3	12	8
28	2	6	8	10	6	6	16	22

Tableau 34. Les résultats avant et après le traitement à l'E.H.T.E.V. pour les facteurs physiques (phys.), émotionnels (émot.), fonctionnels (fonct.).

Les résultats au questionnaire de l'E.H.T.E.V. obtenus avant le traitement, comparés à ceux obtenus après la rééducation, par le test de Wilcoxon (tableau 19), montrent une différence très significative pour le handicap d'ordre physique ($p = 0.01$), hautement significative pour les handicaps d'ordre émotionnel ($p = 0.001$), hautement significative pour le handicap fonctionnel ($p = 0.001$) et pour le handicap total ($p = 0.001$). Après la rééducation, nous constatons une évolution positive des scores du handicap physique,

émotionnel et fonctionnel lié aux troubles de l'équilibre dont la neuronite vestibulaire est à l'origine.

Tableau 35. Les résultats à l'E.H.T.E.V avant et juste après le traitement.

	Normalité		Résultats pré-thérapeutiques		Résultats post-thérapeutiques	
	Score moyen	D. s	Score moyen	D. s	Score moyen	D. s
E.H.T.E.V. physique	3.5	3.3	10.6	4.3	7.1	2.9
E.H.T.E.V. émotionnel	3.7	3.2	11.2	4.8	6.7	3.4
E.H.T.E.V. fonctionnel	4.1	2.9	13.0	7.0	6.6	2.9
E.H.T.E.V. total	11.3	8.1	34.2	14.3	20.1	8.2

Tableau 35. Les scores moyens et les déviations standard (D.s)des résultats normatifs, pré-et post-thérapeutiques.

La comparaison des résultats au l'E.H.T.E.V. aux scores normatifs montre qu'au début et à la fin de la prise en charge, les moyennes des scores du handicap physique, émotionnel, fonctionnel et total sont très significativement supérieures aux moyennes normatives ($p = 0.000$). Après la rééducation, les scores moyens diminuent significativement mais restent au-dessus des valeurs normatives.

4.2.3. Les résultats pour les troubles de l'équilibre d'origine traumatique

4.2.3.1. Le nombre de séances

Le nombre de séances sur le fauteuil rotatoire et le nombre de séances de stimulations optocinétiques pour chaque patient sont indiqués au tableau 36. Sur le fauteuil rotatoire, la moyenne est de 8 séances avec une déviation standard de 2. L'exposition optocinétique de 10 minutes a été prescrite pour 4 patients avec une moyenne de 4 séances. L'interruption des médicaments a été observée chez tous les six patients en passant à une diminution progressive de la dose.

Tableau 36. Le nombre de séances

N° patients	Nombre de séances	
	Fauteuil rotatoire	Optocinétique
1	8	2
2	6	0
3	9	0
4	6	6
5	8	4
6	12	4

Tableau 36. Les numéros (N°) des patients et le nombre de séances

4.2.3.2. Evolution des résultats à l'évaluation objectifs et subjectifs

✍ Evolution des résultats aux tests vestibulo-spinaux

4 sur les 6 patients retenus pour l'étude ont eu un Romberg positif avant le traitement et après le traitement, un seul a gardé une déviation latérale des index. Le tableau 37 montre les résultats et le tableau 38, les moyennes et les déviations standards des angles de rotation ou de déviation aux tests vestibulo-spinaux dynamiques avant et après le traitement. Dans le test d'Unterberger-Fukuda, les moyennes sont respectivement de 28.5° et 20.8° avant et après le traitement pour la déviation et de 38.3° et 19.8° dans la rotation. Toujours avant et après le traitement et dans le même ordre, les moyennes sont de 3.8° et de 4.4° pour la déviation de la marche en aveugle et de 30.8° et 29.1 pour la rotation de la marche en étoile de Babinski Weil.

Tableau 37. Résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques pré-et post-thérapeutiques

N° patients	Fukuda dév.1 (d°)	Fukuda dév.2 (d°)	Fukuda rot.1(d°)	Fukuda rot.2 (d°)	Marche av. dév. 1 (d°)	Marche av. dév. 2 (d°)	Babinski rot. 1 (d°)	Babinski rot. 2 (d°)
1	23	15	45	15	4.5	6.8	20	20
2	23	20	45	12	4.5	6.8	20	30
3	15	10	0	25	9.0	9.0	60	40
4	40	30	35	25	2.3	1.1	20	20
5	60	20	60	30	0.0	0.0	20	20
6	10	30	45	12	2.3	2.3	45	45

Tableau 37. Le numéros (N°) des patients, L'amplitude des résultats pré-et post thérapeutiques en degrés (d°) de la déviation (dév.), de la rotation (rot.), aux tests de d'Unterberger- Fukuda, de marche en aveugle (av.), de Babinski-Weil.

Par le test de Wilcoxon, on ne peut pas conclure à une différence significative entre les résultats pré- et post-thérapeutiques pour toutes les épreuves vestibulo-spinales dynamiques : déviation d'Unterberger-Fukuda ($p = 0.24$), rotation d'Unterberger-Fukuda ($p = 0.07$), déviation de la marche en aveugle ($p = 0.27$) et la rotation de la marche en étoile de Babinski Weil ($p = 0.55$). Ce qui pourrait être dû à la taille réduite de la population et à la distribution des données.

Tableau 38. Statistiques descriptives des résultats aux tests vestibulo-spinaux.

	Normalité		Résultats pré-thérapeutiques		Résultats Post-thérapeutiques	
	Moy.(d°)	D. s	Moy.(d°)	D. s	Moy.(d°)	D. s
Tests vestibulo-spinaux						
Unterberger Fuk.: déviation	34.1	12.6	28.5	18.4	20.8	8.0
Unterberger Fuk.: rotation	28.7	13.5	38.3	20.4	19.8	7.7
Marche aveugle: déviation	3.2	1.3	3.8	3.1	4.2	3.7
Marche en étoile: rotation	21.2	8.4	30.8	17.4	29.1	11.1

Tableau 38. Les moyennes (moy.) en degrés (d°) et les déviations standard (D.s) des résultats aux tests vestibulo-spinaux dynamiques

La comparaison des résultats aux tests vestibulo-spinaux avec la normalité : avant le traitement, les moyennes des résultats au test d'Unterberger-Fukuda pour la déviation et la rotation ne sont pas significativement différentes de la moyenne normative de

34.1° par le test t de Student. Après le traitement, les moyennes deviennent significativement inférieures à la moyenne normative avec $p = 0.008$ pour la déviation et $p = 0.03$ pour la rotation.

Pour les autres tests vestibulo-spinaux, les moyennes des résultats pré-thérapeutiques sont significativement supérieures à la moyenne normative : marche en aveugle ($p = 0.000$), Babinski Weil ($p = 0.04$). Après la rééducation, les moyennes tombent en dessous de la normalité avec $p = 0.04$ pour les deux tests.

Evolution des résultats aux tests rotatoires

Le tableau 39 montre les résultats aux tests rotatoires et les moyennes pré- et post-thérapeutiques et leur déviation standard sont indiquées au tableau 40. Avant la rééducation, la moyenne des durées de stabilisation avec fixation dans le sens horaire diminue de 13.1 à 5.4 secondes dans le sens horaire et de 9.3 à 4.7 secondes dans le sens anti-horaire ; sans fixation, la moyenne passe de 11.9 à 4.4 secondes dans le sens horaire et dans le sens anti-horaire de 11.5 secondes avant le traitement à 5 secondes après le traitement.

Tableau 39. durées de réaction aux tests rotatoires

N° patient	Avec fixation				Sans fixation			
	Horaire 1 (sec)	Horaire 2 (sec)	Anti-Hor.1 (sec)	Anti-Hor.2 (sec)	Horaire 1 (sec)	Horaire 2 (sec)	Anti-Hor.1 (sec)	Anti-Hor.2 (sec)
1	19.5	7.0	15.7	7.1	18.3	9.0	17.0	9.3
2	11.6	5.7	7.1	3.5	7.0	4.0	6.5	3.5
3	15.8	6.4	10.1	6.0	12.3	7.4	12.4	6.7
4	16.6	7.9	7.0	6.9	7.0	8.4	6.5	5.6
5	9.2	4.9	5.7	2.8	11.2	6.8	8.1	2.9
6	16.0	1.1	15.7	1.1	17.1	7.0	19.2	6.6

Tableau 39. Les résultats pré-et post- thérapeutiques des tests rotatoires

Les moyennes des durées de stabilisation avant le traitement sont significativement supérieures à celles d'après le traitement : durée de réaction avec fixation dans le sens horaire ($p = 0.028$) et dans le sens anti-horaire ($p = 0.028$) ; durée de stabilisation sans fixation dans le sens horaire ($p = 0.046$) et dans le sens anti-horaire ($p = 0.029$).

Tableau 40. Statistiques descriptives des résultats aux tests rotatoires

	Normalité		Résultats pré-thérapeutiques		Résultats post-thérapeutiques	
	Moy. (sec)	D. s	Moy. (sec)	D. s	Moy. (sec)	D. s
Durée de stabilisation						
Avec fixation (sens horaire)	5.7	3.5	13.1	5.4	5.3	2.2
Avec fixation (sens anti-hor.)	5.5	3.2	9.3	4.7	4.5	2.2
Sans fixation (sens horaire)	8.8	4.6	11.9	4.4	7.4	1.8
Sans fixation (sens anti-hor.)	8.8	4.7	11.5	5.0	6.5	2.9

Tableau 40. Les moyennes (moy) en secondes et les déviations standard (D.s) des résultats aux tests rotatoires

Avec les données que nous avons, que ce soit avant ou après la rééducation, la comparaison par le test de Wilcoxon, montre que les moyennes des résultats obtenus ne sont pas significativement différentes aux moyennes normatives, sauf dans les tests rotatoires pré-thérapeutiques avec fixation dans le sens horaire ($p = 0.002$) et dans le sens anti-horaire ($p = 0.001$).

✍ Evolution des résultats à l'E.I.M.T.E.V.

Le tableau 41 montre les résultats des 6 patients à l'échelle d'intensité des malaises liés aux troubles de l'équilibre. Avant le traitement, les médianes des scores sont de 3.5 et 1 respectivement avant le traitement et un mois après ; les moyennes sont de 3.6 et de 1.3 dans le même ordre. Manifestement, la moyenne et la médiane diminuent, mais la taille de l'échantillon et le caractère des données ne nous permettent pas de comparer les résultats pré- et post- thérapeutiques par des tests statistiques.

Tableau 41. Score à l'E.I.M.T.E.V.

N° patients	E.I.M.T.E.V. Score 1	E.I.M.T.E.V. Score 2
1	4	2
2	4	1
3	5	2
4	3	1
5	3	1
6	3	1

Tableau 41. Les scores à pour les 6 patients dont les troubles d'équilibre sont d'origine traumatique

✍ Evolution des scores à l'E.H.T.E.V.

Le tableau 42 indique les résultats au questionnaire l'E.H.T.E.V. Les scores moyens sont respectivement avant le traitement, une semaine après le traitement, et 12 mois après le traitement, de 15.8, 13 et 11.3 pour le handicap physique ; de 21.5, 19.1 et 19.3 pour le handicap émotionnel ; de 24, 18.6 et 17 pour le handicap fonctionnel et de 61.3, 50.6 et 47.6 pour le handicap total. Le tableau 38 indique les moyennes et les déviations standard des scores l'E.H.T.E.V. Il existe une différence significative entre les scores avant le traitement et après pour les différents facteurs de handicap : le handicap physique ($p=0.045$), le handicap émotionnel (0.042), le handicap fonctionnel ($p = 0.027$) et pour le handicap total des scores ($p = 0.027$). La comparaison des scores l'E.H.T.E.V. après le traitement et 12 mois plus tard (tableau 38) ne montre pas de différence significative.

Tableau 42. Résultats au questionnaire E.H.T.E.V.

N° Patient	Physique			Emotionnel			Fonctionnel			Total		
	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
	Score	score	score	score	score	score	score	score	score	score	score	score
1	18	12	12	23	23	23	25	20	18	66	55	53
2	16	12	9	22	19	19	27	23	20	65	54	48
3	17	15	12	23	16	18	29	22	17	69	53	47
4	13	9	9	18	17	17	16	12	12	47	38	38
5	18	19	15	24	23	20	30	20	21	72	62	56
6	13	11	11	19	17	19	17	15	14	49	43	44

Tableaux 42. Les résultats à l'E.H.T.E.V. pré-et post-thérapeutiques et 12 mois plus tard

Tableau 43. Statistique descriptive des résultats à l'E.H.T.E.V.

	Normalité		Résultats Pré-thérapeutiques		Résultats Post-thérapeutiques		Résultats 12 mois après	
	Score moyen	D. s	Score moyen	D. s	Score moyen	D. s	Score moyen	D. s
E.H.T.E.V Physique	3.5	3.3	15.8	2.3	13.0	3.5	11.3	2.2
E.H.T.E.V Emotionnel	3.7	3.2	21.5	2.4	19.1	3.1	19.3	2.0
E.H.T.E.V Fonctionnel	4.1	2.9	24.0	6.0	18.6	4.0	17.0	3.4
E.H.T.E.V Total	11.3	8.1	61.3	10.6	50.8	8.7	47.6	6.4

Tableau 43. Les moyennes et les déviations standard des résultats à l'E.H.T.E.V. : normatifs, avant et après le traitement.

La comparaison des résultats à l'E.H.T.E.V. à la normalité montre que les moyennes des résultats avant le traitement sont très significativement supérieures aux moyennes normatives d'environ 4 à 5 fois. Quant aux résultats après le traitement et 12 mois plus tard, les moyennes restent significativement supérieures aux scores moyens normatifs.

4.3. Discussion

En matière de rééducation des troubles de l'équilibre et de vertige, comme dans toute autre activité médicale, les options thérapeutiques doivent faire l'objet d'une évaluation de leur efficacité. C'est dans cette perspective que s'inscrit l'objectif de notre étude, qui représente le premier travail d'évaluation d'une technique de rééducation des troubles de l'équilibre d'origine périphérique par fauteuil rotatoire ; excepté des études qui ont été réalisées sur l'habituation aux cinétoses. Lors du recrutement, pour notre étude, les femmes étaient plus nombreuses que les hommes : sur 57 patients qui nous ont servi de populations pour les trois pathologies (Ménière, névrite et troubles de l'équilibre d'origine traumatique), 37 patients étaient des femmes et 20 des hommes. D'autres études avaient déjà montré que les troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique sont plus fréquents chez les femmes que chez les hommes [98]. La coopération des patients lors de la récolte des données était fort différente selon l'origine de leurs troubles de l'équilibre. Les patients atteints de la maladie de Ménière étaient très coopérants : sur 28 patients qui avaient suivi la rééducation, 23 patients, soit 82 % ont répondu à tous nos questionnaires. Chez les patients qui souffraient de la névrite vestibulaire, pour avoir les réponses aux questionnaires nous devions les rappeler par téléphone voire même insister par courrier. Malgré tout, seulement 28 sujets sur 41 soit 68% ont répondu avant et après la rééducation. Pour les patients qui ont des troubles de l'équilibre d'origine traumatique, la récolte des questionnaires était d'autant plus compliquée que le dossier administratif d'indemnisation n'était pas clôturé.

Dans ce travail, nous regrettons que cette étude soit sans groupe contrôle avec pour inconvénient de ne pas prendre en compte l'amélioration spontanée des patients. En effet, les difficultés de constituer un groupe contrôle sont énormes. Le kinésithérapeute, dans sa prise en charge doit faire de son mieux pour améliorer les symptômes des patients qui lui sont adressés : la déontologie l'oblige. L'utilisation des traitements placebos nous semble difficile à réaliser voire même impossible en matière de kinésithérapie. Face à cette situation nous devons être prudents quant aux conclusions sur l'efficacité de la méthode de rééducation que nous évaluons. L'évolution des résultats aux paramètres mesurés est positive. Cependant, dans la compensation, il est très difficile de quantifier et de déterminer la part de l'effet de la rééducation (stimulation rotatoire et/ou stimulation optocinétique) et celle de l'effet des afférences proprioceptives et visuelles dans la vie de tous les jours. Les patients continuent les activités normalement : ils ne sont pas immobilisés ou privés de la vision. En plus, la littérature rapporte que les patients qui souffrent des troubles de l'équilibre sont souvent sujets à l'anxiété et à la dépression. A ce niveau, il est encore difficile de mesurer l'effet du discours rassurant que peut tenir le rééducateur lors de la prise en charge.

Nous devons être prudents, mais cela ne nous empêche pas de commenter l'évolution positive des mesures objectives et subjectives (qualité de vie) avant et après le traitement. La comparaison des paramètres mesurés avant et après le traitement dans les trois types de pathologie nous permet de constater qu'il y a eu une amélioration des résultats de plusieurs items et dans les trois types de pathologies.

Les outils de mesure que nous avons utilisés pour évaluer cette technique de rééducation sont diversifiés et classiquement retenus par tous. Ils sont tous indépendants de la méthode de rééducation, sauf les tests rotatoires dont les résultats ont été très significativement améliorés. La moyenne du nombre de séances est de 11 pour la Ménière, de 5 pour la névrite et de 8 pour les troubles d'équilibre d'origine traumatique. A ces nombres moyens de traitement sur la chaise rotatoire, il faut ajouter une moyenne de 3 séances environ d'optocinétique pour les patients qui peuvent en avoir besoin. Ces résultats sur le nombre de séances sont très importants puisqu'ils serviront de référence

pour les médecins qui prescrivent la rééducation des troubles de l'équilibre sur le fauteuil rotatoire.

Comme lors de la rééducation sur le fauteuil rotatoire, les durées de stabilisation avec fixation ou sans fixation sont mesurées au début de chaque séance. Le premier objectif pour ce type de traitement qui est de symétriser les durées de stabilisation dans les sens horaires et anti-horaires (en considérant les valeurs normatives par tranche d'âge) a été atteint dans les trois pathologies. En effet, avant la rééducation, les différences entre les durées de stabilisation dans le sens horaire et anti-horaire, que ce soit les yeux ouverts ou les yeux fermés, sont significatives. Ces différences disparaissent au cours du traitement. Les figures 13, 14, 15, donnent l'exemple de l'évolution des temps de réaction ou de stabilisation avec fixation dans le sens horaire et anti-horaire pour chaque patient. La comparaison de l'efficacité du fauteuil rotatoire pour diminuer les durées de réaction entre les individus ou entre les groupes de pathologies ne se ferait pas seulement en considérant le nombre de séances ou les valeurs pré-et post-thérapeutiques.

Figure 13

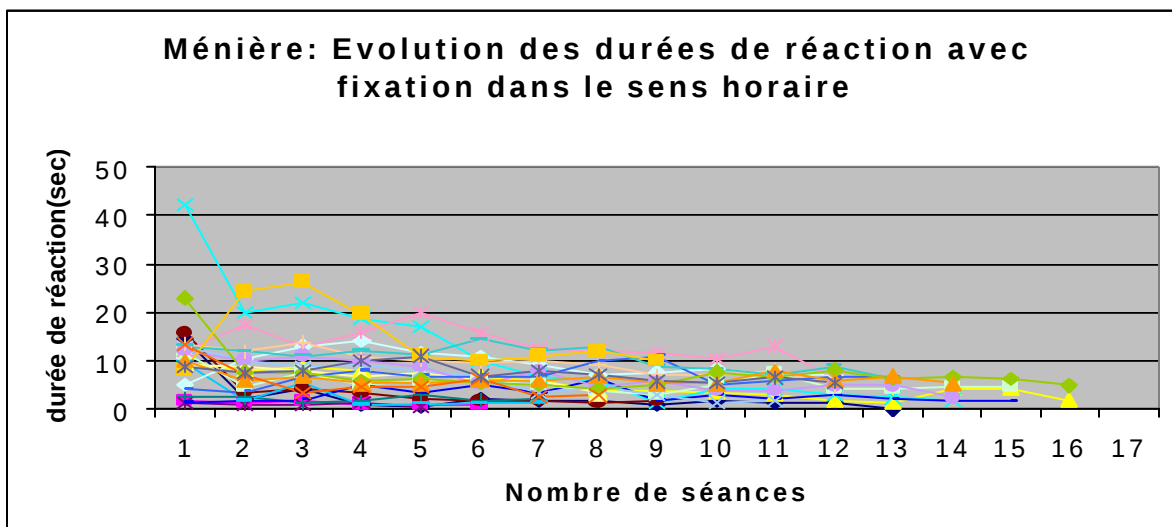


Figure 13. Evolution des durées de réaction au début de chaque séance de traitement pour la maladie de Ménière. Sur l'axe des abscisses : le nombre de séances ; sur l'axe des ordonnées : la durée de réaction (sec).

Figure 14

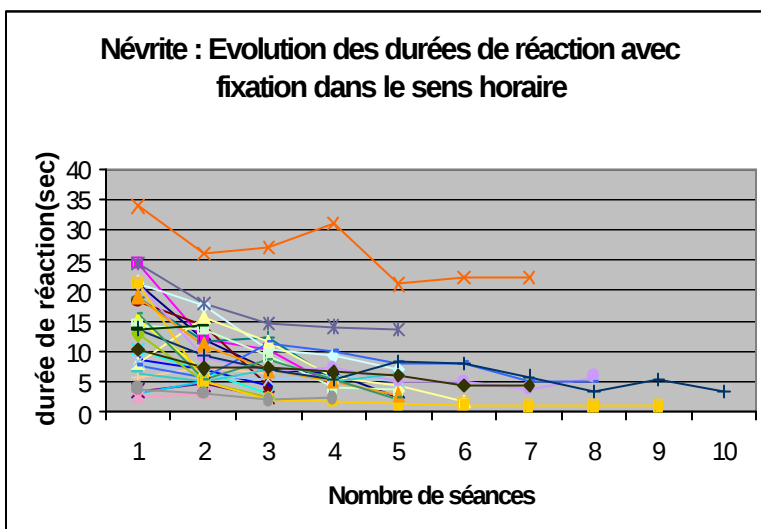
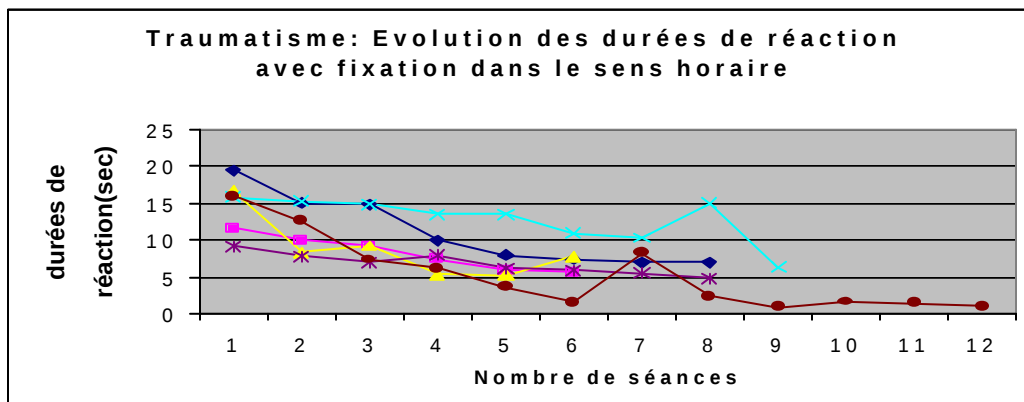


Figure 14. Evolution des durées de réaction au début de chaque séance de traitement pour la névrite vestibulaire. Sur l'axe des abscisses : le nombre de séances ; sur l'axe des ordonnées : la durée de réaction (sec).

Figure 15

Figure 15. Evolution des durées de réaction au début de chaque séance de traitement.



Sur l'axe des abscisses : le nombre de séances ; sur l'axe des ordonnées : la durée de réaction (sec)

Trois indicateurs seraient corrects : la surface qui se trouve en dessous de la courbe idéale de l'évolution (dans le temps) des durées de réaction ; le temps nécessaire pour passer en dessous du seuil de normalité et le temps nécessaire pour symétriser les durées de réaction dans le sens horaire et anti-horaire (avec fixation ou sans fixation).

Vu que les résultats que nous avons sur les trois pathologies (figures 13, 14, 15) évoluent souvent en dents de scie, il n'y a que la surface qui se trouve en dessous de la courbe qui convient le mieux dans l'appréciation de l'efficacité du traitement. Des logiciels spécialisés peuvent tracer la courbe idéale (figure 16) et donnent la valeur de la surface en dessous. Ainsi, l'effet du fauteuil rotatoire dans la réduction des durées de réaction peut être comparé entre les individus ou les groupes de patients. Seulement, il ne faut pas oublier que les groupes homogènes de patients (même lésion) sont difficiles à réunir. Des études expérimentales pourraient d'abord avoir lieu.

Profil d'un patient

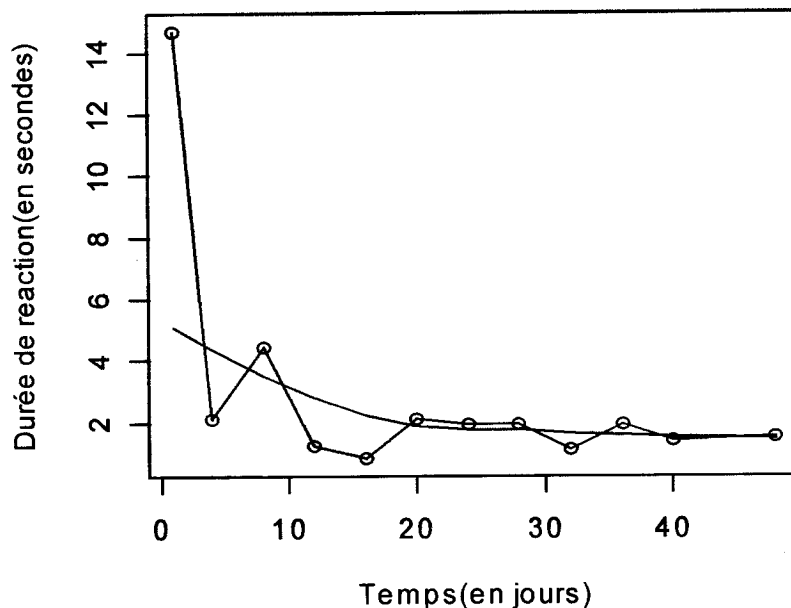


Figure 16. Profil de l'évolution des durées de réaction d'un cas de Ménière, avec fixation et dans le sens horaire. Sur l'axe des abscisses : le temps de rééducation en jours, sur l'axe des ordonnées les durées de réaction avant le traitement. Indicateur : la surface en dessous de la courbe idéale.

L'habituatation par la chaise rotatoire, qui est l'élément principal dans cette technique de rééducation, n'est pas un élément nouveau dans l'arsenal thérapeutique des troubles d'équilibre. Un modèle des mécanismes de l'habituatation du réflexe vestibulo-oculaire a été proposé à partir des résultats d'expériences effectuées chez le chat [18] et chez l'homme [104].

Depuis 1962, la chaise rotatoire est utilisée dans l'entraînement des cosmonautes russes en effectuant 3 à 12 séances, suivant la susceptibilité de chacun au cours des quatre dernières semaines qui précèdent leur vol dans l'espace. L'objectif de cet entraînement est de diminuer l'intensité des symptômes du mal de l'espace au début du vol [19]. 12 sujets volontaires sains ont été soumis à ce type d'entraînement afin d'évaluer son impact sur le degré des cinétoses et le nystagmus généré par les épreuves rotatoires et caloriques. Deux sujets n'ont pas présenté de signes d'habituatation des cinétoses après 10 séances d'entraînement. Cependant, chez 10 sujets, l'intensité des cinétoses a diminué d'environ 50% après 4 séances. Les cinétoses avaient pratiquement disparu après 8 séances. La vitesse maximale et la durée du nystagmus rotatoire ont également diminué de façon progressive chez ces 10 sujets et une rétention des effets a été observée d'une session à l'autre. Le nystagmus calorique est resté inchangé. Deux mois après la fin de l'entraînement, la vitesse du nystagmus rotatoire était encore inférieure de 20 % par rapport aux mesures initiales [19].

Bien qu'il n'y ait pas eu d'évaluation objective sur les stimulations optocinétiques, nous avons eu l'impression qu'elles ont contribué à diminuer relativement vite les sensations d'instabilité chez les patients qui en gardaient au terme des séances de rééducation sur le fauteuil rotatoire. Une démonstration expérimentale devrait faire l'objet d'un travail ultérieur.

Les stimulations optocinétiques sont également utilisées largement en France dans la rééducation vestibulaire. Norré et coll. [69] ont été les premiers à souligner l'intérêt des stimulations optocinétiques ; Semont et coll. [88] ainsi que Vitte et coll. [104] ont montré l'efficacité de celles-ci chez les personnes présentant une instabilité ou une négligence vestibulaire.

Concernant les questionnaires sur la qualité de vie, les scores sont significativement plus élevés chez les cas de troubles d'équilibre d'origine traumatique et de Ménière que chez les patients qui souffrent de la névrite. Ce qui est compréhensif vu l'aspect handicapant et l'incertitude dans l'évolution des deux premières pathologies.

Pour l'échelle du handicap lié aux troubles de l'équilibre et aux vertiges dont les scores normatifs ont été recherchés dans cette étude, nous constatons que les scores moyens diminuent, mais malheureusement, ils restent au-dessus des scores moyens normatifs.

Jacobson et coll.[55] avaient conclu dans leur étude sur le D.H.I. à 3 niveaux de réponses que seul, un écart supérieur à 18 points serait significatif d'une modification de l'état clinique du patient. D'après Erni et Guyot [34], la grandeur de cet écart met en question la sensibilité du D.H.I. à détecter des modifications subtiles du handicap vestibulaire. Dans notre travail, nous utilisons le questionnaire à 5 niveaux de réponses. La moyenne des différences des scores globaux pré- et post-thérapeutique est légèrement supérieure à 5 points pour la maladie de Ménière. Pour la névrite, cette moyenne est d'environ 14 et elle est supérieure à 10 points pour les troubles de l'équilibre d'origine traumatique. Tout en sachant qu'une étude de variabilité interindividuelle n'a pas été réalisée, nous ne pouvons pas passer sous silence l'évolution positive des résultats à ce questionnaire.

Pour une même pathologie, une étude croisée des relations entre les trois groupes de paramètres (les tests vestibulo-spinaux, les tests rotatoires et les questionnaires sur la qualité de vie) a été effectuée. Il existe des relations significatives et positives intra-groupes, mais des coefficients de corrélations significatifs inter- groupes sont rares.

Les résultats après 12 mois nous renseignent sur le maintien ou non des résultats obtenus dans les bilans post-thérapeutiques.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de la technique de rééducation des troubles de l'équilibre par des exercices rotatoires chez les patients atteints du syndrome de Ménière unilatéral, de la névrite vestibulaire et des troubles de l'équilibre d'origine traumatique. Nous devons étudier l'évolution des résultats aux tests vestibulo-spinaux et rotatoires ainsi que l'évolution des résultats aux échelles d'évaluation de la fréquence des épisodes de vertiges et des conséquences sur la vie quotidienne.

D'une façon générale, la comparaison des résultats objectifs et subjectifs, avant et après la rééducation par la technique d'habituation sur le fauteuil rotatoire, montre une évolution positive des paramètres mesurés. Bien qu'il n'y ait pas eu d'évaluation objective, la stimulation à l'optocinétique semble utile pour ceux dont la sensation d'instabilité était encore présente, alors que les paramètres sur le fauteuil rotatoire et aux épreuves vestibulo-spinaux étaient améliorés.

CONCLUSIONS GENERALES

Dans le premier chapitre consacré aux quelques généralités constituant une revue de la littérature, nous avons mis l'accent successivement sur les troubles de l'équilibre dont l'origine est une perturbation du système vestibulaire périphérique, sur l'étiologie et sur la compensation vestibulaire. Les principes de base de la rééducation et les difficultés pour évaluer les techniques de rééducation ont retenu notre attention.

L'objectif était de montrer combien l'équilibration est une fonction multifactorielle, multimodale auto-compensée, plastique, adaptable, modulable, susceptible d'acquisitions nouvelles et capable de compenser ses déficits.

En effet, la régulation réflexe et automatique de l'équilibre est un mécanisme fonctionnant d'une manière inconsciente et élaborant des stratégies qui ont pour but de réaliser la stabilité du corps dans la posture statique ou en mouvement. Cette régulation nécessite les apports sensoriels harmonieux de trois sources (vestibulaires, visuelles et proprioceptives) qui donnent des informations concernant tous les changements de positions par rapport à l'entourage. Lorsque l'harmonie de ces informations n'est pas respectée, le conflit sensoriel est ainsi créé. Le sujet ressent un vertige et/ou un trouble de l'équilibre faute de l'élaboration automatique des réflexes.

La description de l'étiologie des troubles de l'équilibre s'est limitée à la maladie de Ménière, à la névrite vestibulaire et aux troubles de l'équilibre liés au traumatisme du rocher dont leur rééducation faisait objet d'évaluation.

Dans ce travail, nous ne pouvions pas négliger le phénomène de la compensation, sur lequel se basent les techniques de la rééducation vestibulaire. Quand la compensation a été optimale, le sujet n'a plus ni vertige, ni autre signe clinique, mais il peut persister une aréflexie labyrinthique unilatérale. Cette compensation est d'autant plus rapide que le sujet est jeune et qu'il se mobilise rapidement pour stimuler le labyrinthe sain. Elle se fait beaucoup plus lentement chez les patients restés immobiles au lit, prenant des médicaments sédatifs comme des anti-vertigineux. Cela justifie le lever et la mobilisation rapide des malades, ainsi que la limitation à quelques jours, de tous les médicaments vestibulo-dépresseurs.

La rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique se propose alors comme premier objectif, de diminuer l'angoisse toujours présente chez le patient. Le simple fait de le rassurer, de localiser son «mal » à l'oreille interne et lui expliquer l'origine des vertiges, suffit généralement à améliorer la situation. Le deuxième objectif est de récupérer une vie normale le plus vite possible grâce à la rééducation fonctionnelle et spécialisée. Les techniques basées sur la recherche de l'habituation permettent d'obtenir, par la répétition des stimulations, l'extinction des signes fonctionnels invalidants. Elles font appel à des exercices physiques reproduisant les mouvements ou prises de positions reconnues à l'origine des vertiges. D'autres techniques d'habituation basées sur les stimulations visuelles et rotatoires, comme celles dont nous évaluons l'efficacité sont reconnues pour faciliter la compensation.

Dans le deuxième chapitre intitulé « Etude normative et de la reproductibilité des tests vestibulo-spinaux et rotatoires », nous avons montré que l'influence du facteur «âge » sur les résultats normatifs du test d'Unterberger-Fukuda, de la marche en aveugle, de la marche en étoiles et des tests rotatoires avec ou sans fixation est très importante : les coefficients de corrélations sont positifs et très significatifs. Pour tous les tests vestibulo-spinaux dynamiques, l'influence de la latéralité sur le sens de déviation ou de rotation et l'effet du sens de déviation ou de rotation sur l'amplitude de déviation ou de rotation se sont révélés non significatifs respectivement par le test d'indépendance de khi square de Pearson et par le test t de Student.

Pour les tests rotatoires à « 240°/sec », le temps pour obtenir une fixation visuelle stabilisée est relativement court chez les jeunes (± 2 secondes), il augmente avec l'âge de ± 1 seconde par tranche de 10 ans jusqu'à 60 ans. Au-delà de cet âge, il dépasse 8 secondes. Sans fixation visuelle, le temps nécessaire pour que les sujets ne sentent plus la rotation de la chaise est de ± 3 secondes chez les jeunes et il augmente de ± 2 secondes par tranche de 10 ans. Au-delà de 60 ans, il dépasse les 12 secondes. Il n'existe pas de différence significative entre les durées de réaction dans le sens horaire et anti-horaire, que ce soit avec fixation ou sans fixation par le test de Student

païré. Comme on s'y attendait, les moyennes des durées de stabilisation avec fixation et sans fixation visuelle dans le même sens sont effectivement différentes.

Les implications cliniques de ce travail sont importantes : les kinésithérapeutes qui utilisent les tests vestibulo-spinaux et rotatoires lors des bilans pré- et post-thérapeutiques, doivent tenir compte de l'âge du patient. Pour ceux qui utilisent le fauteuil rotatoire dans la rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire, ils doivent essayer de rendre symétriques les temps de stabilisation dans le sens horaire et anti-horaire et de les baisser au moins jusqu'au seuil normatif.

Dans le troisième chapitre, l'objectif était de déterminer les scores normatifs à l'E.H.T.E.V en fonction de l'âge, tout en vérifiant l'influence du sexe sur les résultats et la reproductibilité des scores. Les résultats montrent que les scores normatifs globaux de cette échelle sont compris entre 0 et 31 et que leur corrélation avec l'âge est positive et très significative ($r = 0.83$). Les résultats par tranche d'âge répartissent la population en deux groupes de tranches d'âge très distincts : de 20 à 49 ans et de 50 à 79 ans. L'implication clinique est que les scores à l'E.H.T.E.V. doivent être appréciés en fonction de l'âge. Les résultats que nous avons obtenus dans cette étude montrent également qu'il n'y a pas de différence significative des scores entre les hommes et les femmes pour chaque facteur de handicap : physique, émotionnel ou fonctionnel.

Les résultats de l'étude de la reproductibilité montrent un coefficient de reproductibilité de 0.97 pour le handicap physique, de 0.96 pour le handicap émotionnel, de 0.97 pour le handicap fonctionnel et 0.98 pour le handicap total. Cependant cette reproductibilité a tendance à diminuer avec l'âge comme dans les épreuves vestibulo-spinales et rotatoires.

L'évaluation proprement dite de l'intérêt du programme de rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire a été faite dans le quatrième chapitre pour la maladie de Ménière, la névrite vestibulaire et les troubles de l'équilibre d'origine traumatique. Pour chaque type d'affection vestibulaire, nous avons fait une étude longitudinale et en même temps en comparant les résultats aux valeurs normatives, des résultats obtenus avant et après la rééducation. La comparaison des résultats objectifs ou subjectifs avant

et après la rééducation montre une évolution positive des paramètres mesurés. Notre étude montre également que ces résultats sont dans l'ensemble supérieurs aux moyennes normatives avant le traitement mais tombent en dessous du seuil normatif après la prise en charge, sauf pour les scores à l'E.H.T.E.V.

Dans les différents groupes de paramètres mesurés tests (les tests vestibulo-spinaux, les tests rotatoires et les questionnaires), il existe des relations significatives positives intra-groupes surtout dans les tests rotatoires et aux échelles de la qualité de vie mais sont très rares les coefficients de corrélations significatives inter-groupes.

Le nombre moyen de séances sur le fauteuil rotatoire, est respectivement de 11, 5 et 8 pour la maladie de Ménière, la névrite vestibulaire et pour les troubles de l'équilibre consécutifs à la fracture du rocher. Pour ceux dont la stimulation optocinétique a été prescrite, la moyenne est d'environ 3 séances de 10 minutes.

Au terme de cette étude sur l'évolution des paramètres mesurés lors de la rééducation des troubles de l'équilibre d'origine vestibulaire périphérique par des exercices rotatoires, nous constatons plutôt qu'elle est génératrice d'autres thèmes de recherche qui viendraient compléter ce travail :

- Les sujets qui souffrent des troubles de l'équilibre et / ou des vertiges développent, dans de nombreux cas, des signes de dépression et d'anxiété. En effet les troubles de l'équilibre seraient associés à des perturbations psychosomatiques qui provoquent la panique ou l'anxiété. Quand les troubles de l'équilibre deviennent chroniques, ils sont souvent à l'origine des symptômes de dépression. Inversement, on peut émettre l'hypothèse que l'anxiété et la dépression sont des facteurs qui aggravent les symptômes des troubles de l'équilibre ou des vertiges. En ce qui nous concerne comme kinésithérapeute vestibulaire, même sans se préoccuper des relations de cause à effet, avec une aide d'un psychologue ou d'un psychiatre, une étude de l'évolution de l'importance des symptômes de dépression et d'anxiété avant et après la rééducation serait très intéressante.
- Au cours d'une séance de stimulation optocinétique, nous utilisons un appareil qui délivre une stimulation faite de spots lumineux (de même taille et distribués au hasard),

qui se déplacent sur toutes les parois de la pièce, à une vitesse réglable suivant la tolérance du patient. Quelques questions méritent des réponses : la tolérance des stimulations optocinétiques est-elle liée à l'importance de la lésion vestibulaire ou à l'âge du patient ? Le patient doit-il fixer les points lumineux qui passent devant lui sans les suivre (comme s'il les comptait) ou regarder dans le vague et ne pas fixer les points lumineux ? Y a-t-il une différence de sensations chez le patient dans ces deux conditions ?

- Une évaluation de l'équilibre en général du patient, par un autre thérapeute, n'a pas été abordée dans ce travail. En effet, une excellente corrélation entre les résultats des tests objectifs de l'équilibration et la qualité de l'équilibre du patient jugée par le thérapeute refléterait les aspects travaillés dans la rééducation. Seulement il faudrait que les évaluateurs soient différents.

- Une étude de l'évolution de l'incapacité avant et après la rééducation pour les patients qui souffrent de la maladie de Ménière pourrait être faite.

- Sur deux groupes de patients choisis au hasard, le premier pourrait être rééduqué par la technique de la chaise rotatoire et le second par une autre dont l'efficacité a déjà été prouvée. En utilisant la même évaluation, une étude comparative des résultats serait intéressante.

BIBLIOGRAPHIE

1. Aldrich EM, Peusner KD. Vestibular compensation after ganglionectomy : ultrastructural study of the tangential vestibular nucleus and behavioral study of the hatchling chick. J Neurosci Res. 2002 ; 67 (1) : 122-138.
2. Alford BR. Committee on hearing and equilibrium: Report of subcommittee on equilibrium and its measurement: Menière's disease criteria for diagnosis and evaluation of therapy for reporting. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol. 1972 ; 76: 1462-1464.
3. Allum JH, Keshner EA, Honnegger F, Pfaltz CR. Indicators of the influence a peripheral vestibular deficit has on vestibulo-spinal reflex responses controlling postural stability. Acta Otolaryngol. 1988 ; 106(3-4) : 252-263.
4. Arenberg IK, Brandenburg JH, Sauer RC, Kaemmerle AW. Reporting results in Meniere's disease according to the 1972 AAOO criteria : suggestions for standardization. Otolaryngol Clin North Am. 1980 ; 13 (4) : 681-692
5. Ben- David J, Podoshin L, Fradis M. A comparative cranio-corpography study on the findings in Romberg standing test versus the Unterberger- Fukuda stepping test in vertigo patients. Acta Otorhinolaryngol Belg. 1985 ; 39 (6): 924-932.
6. Berthoz A. The rôle of gaze in compensation of vestibular dysfunction : gaze substitution hypothesis. In: Pompeiano O, Allum JHJ. Progress in Brain Research. 1988 ; 76 : 411- 420.
7. Black FO, Wall C. Comparison of vestibulo-ocular and vestibulospinal screening tests. Otolaryngol Head Neck Surg. 1981 ; 89 (5) : 811-817.
8. Boisacq-Schepens N, Crommelinck M. Neurosciences : 4^{ème} édition des abrégés de Neuro-psycho-physiologie. Dunod, Paris, 2000.
9. Borel L. Restauration de l'orientation et de la stabilisation de la tête et du corps après atteinte vestibulaire : Aspects comparatifs chez l'animal et chez l'homme. In : Lacour M. Dysfonctionnements du système vestibulaire : compensation et

- rééducation. 34^e Congrè de la société internationale d'otoneurologie. Marseille, Solal Editeurs 2001 ; 27-47.
10. Borel L, Harlay F, Magnan J, Chays A, Lacour M. Deficits and recovery of head and trunk orientation and stabilization after unilateral vestibular loss. *Brain* 2002 ;125 (4) : 880-894.
 11. Borel L, Lacour M. Eye-head coordination in normal and hemilabyrinthectomized cats. In: Berthoz A Graf W, Vidal PP. Head-Neck sensory-motor system. Oxford University Press 1992 ; 526-530.
 12. Branchereau B, Hazan A, Sanson J, Peytral C, Toupet M. Evaluation des s quelles cochl o-vestibulaires des traumatismes cranio-cervicaux. *Ann Oto Laryng.* Masson, Paris 1988 ; 105(5) : 361-371.
 13. Branchereau B, Toupet M, Ohresser M. La posturographie doit être incluse dans l'examen du vertigineux. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* 1987 ; 104, 117-125.
 14. Brandt T, Daroff RB. Physical therapy for benign paroxysmal positional vertigo. *Arch Otolaryngol.* 1980 ; 106 (8) : 484-485.
 15. Brandt T. Man in motion. Historical and clinical aspects of vestibular function. A review. *Brain.* 1991 ; 114(5) : 2159-2174.
 16. Bronstein AM. Plastic changes in human cervico-ocular reflex. *Ann New York Acad Sci.* 1992 ; 656: 708-715.
 17. Chauplannaz G, Legent F. Vertiges chez l'adulte : stratégies diagnostiques, place de la rééducation vestibulaire. *Ann. Kinesith r.,* Paris 1998 ; t. 25, n  6, 260-270.
 18. Clement G, Courjon JH, Jeannerod M, Schmid R. Unidirectional habituation of vestibulo-ocular responses by repeated rotational or optokinetic stimulations in the cat. *Exp Brain Res.* 1981; 42 (1) : 34-42.
 19. Clément G, Deguine O. Effets d'un entraînement vestibulaire sur les cinétoses et le nystagmus chez le sujet sain. In : Lacour M. Dysfonctionnements du système vestibulaire : compensation et rééducation. 34^e Congrè de la société internationale d'otoneurologie. Marseille, Solal Editeurs 2001 ; 247-255

20. Clendaniel RA. Outcome measures for assessment of treatment of dizzy and balance disorder patient. *Otolaryngol Clin North Am.* 2000 ; 33(33): 519-533.
21. Conraux C ; La névrite vestibulaire. *Rev Prat. Paris* 1994 ; 44 (3) : 324-327.
22. Courjon JH, Jeannerod M. Visual substitution of labyrinthine defects. *Prog Brain Res.* 1979. 50 : 783-792.
23. De Waele C, Graf W, Josset P, Vidal PP. A radiological analysis of the postural syndromes following hemilabyrinthectomy and selective canal and otolith lesions in the guinea pig. *Exp Brain Res.* 1989; 77 (1):166-182.
24. De Waele C, Vidal PP, Tran Ba Huy P, Freyss G. Compensation vestibulaire. *Revue de la littérature et applications cliniques. Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* 1990 ; 107 (5) : 285-298.
25. Dichgans J, Bizzi E, Morasso P, Tagliasco V. Mechanisms underlying recovery of eye-head coordination following bilateral labyrinthectomy in Monkeys. *Exp Brain Res,* 1973 ; 18: 548-562.
26. Dieringer N, Precht W. Mechanisms of compensation for vestibular deficits in the frog. Modification of excitatory commissural system. *Exp Brain Res.* 1979 ; 36 (2) : 311-328.
27. Dix MR, Hallpike CS. The pathology, symptomatology and diagnosis of certain common disorder of the vestibular system. *Ann otol Rhinol Laryngol.* 1952 ; 61(4) : 987-1016.
28. Dix MR. The rationale and technique of head exercises in treatment of vertigo. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1979; 33 (3): 370-384.
29. Dumas G, Lavieille JP, Schmerber S. Place de la labyrinthectomie chimique dans les techniques de désafférentation vestibulaire au cours de la maladie de Ménière invalidante. In: Lacour M. *Dysfonctionnements du système vestibulaire : compensation et rééducation.* 34^e Congrès de la société internationale d'otoneurologie. Marseille, Solal Editeurs 2001 ; 267-279.
30. Dutia MB. Interaction between vestibulocollic and cervicocollic reflexes :

- automatic compensation of reflex gain by muscle afferents. *Prog Brain Res.* 1988 ; 76 : 173-180.
31. Eber AM. La rééducation des vertigineux. *Rev Prat. Paris* 1994 ; 44 (3) : 361-366.
 32. Eber AM. La rééducation des vertigineux. *Rev Prat. Paris* 1994 ; 44 (3) : 367-371.
 33. El-Kashlan H K, Shepard N T, Arts H A, Telian SA. Disability from vestibular symptoms after acoustic neuroma resection. *Am J Otol.*1998 ; 19(1): 104-111.
 34. Erni C, Guyot JP. Difficultés liées au développement d'une échelle de handicap vestibulaire. *Otorhinolaryngol.* 2000 ; 10 : 20-24.
 35. Fetter M, Zee DS. Recovery from unilateral Labyrinthectomy in rhesus monkey. *J Neurophysiol.* 1988 ; 59(2): 370-393.
 36. Fisch U, The vestibular response following unilateral vestibular neurectomy. *Acta Otolaryng.* 1973 ; 76 (4), 229-238.
 37. Fukuda T. The stepping test: two phases of labyrinthine reflex. *Acta Otolaryngol.* 1957 ; 50(2): 95-108.
 38. Gacek RR, Schoonmaker JE. Morphologic changes in vestibular nerves and nuclei after labyrinthectomy in the cat: a case for the neurotrophin hypothesis in vestibular compensation. *Acta Otolaryngol.* 1997 ; 117 (2): 244-249.
 39. Gagey PM, Toupet M, Orthostatic postural control in vestibular neuritis : a stabilometric analysis. *Ann Otol-Rhino- Laryngol.* 1991 ; 100 : 971-975.
 40. Galiana HL, Flohr H, Jones GM. A reevaluation of intervestibular nuclear coupling : its role in vestibular compensation. *J Neurophysiol.* 1984 ; 51 (2) :242-259.
 41. Gatecel C, Losser MR, Payen D. The postoperative effects of halothane versus isoflurane on hepatic artery and portal vein blood flow in humans. *Anesth Analg.* 2003 ; 96 (3) : 740-745.
 42. Giardino L, Zanni M, Fernandez M, Battaglia A, Pignatoro O, Calza L. Plasticity

- of GABA(a) system during ageing : focus on vestibular compensation and possible pharmacological intervention. *Brain Res.* 2000 ; 929 (1): 76-86.
43. Gil R, Kremer-Mérère C, Morizio P, Gouarné R. Rééducation des troubles de l'équilibre. Les ataxies avec et sans vertiges. Paris, Frison-Roche, 1991 ; 72-81.
 44. Gordon CR, Fletcher WA, Jones GM, Blok EW. Is the stepping test a specific indicator of vestibulospinal function? *Neurology.* 1995 ; 45 (11): 2035-2037.
 45. Gresty M. Stability of the head: studies in normal subjects and in patients with labyrinthine disease, head tremor and dystonia. *Mov Disord.* 1987; 2 (3): 165-185.
 46. Grossman GE, Leigh RJ. Intability of gaze during locomotion in patients with deficient vestibular function . *Ann Neurol.* 1990 ; 27 (5): 528-532.
 47. Guidetti G, Monsani D, Galetti R. Electrical stimulation of cervical muscles : therapeutic possibilities for vestibular deficits with accompanying unsteadiness. In : Lacour M, Denise P, Christen Y. *Vestibular compensation : facts theories and clinical perspectives.* Elsevier, Paris 1989 ; 145-161.
 48. Guitton D, Kearney RE, Wereley N, Peterson BW. Visual, vestibular and voluntary contributions to human stabilisation. *Exp Brain Res.* 1986; 64 (1): 59-69.
 49. Hamann KF. Therapy of vestibular vertigo. *HNO.* 1993 ; 41(5) : 278-285.
 50. Honrubia V, Bell TS, Harris MR, Baloh RW, Fisher LM. Quantitative evaluation of dizziness characteristics and impact on quality of life. *Am J Otol.* 1996 ; 17(4) : 595-602.
 51. Hyden D, Istil YE, Schwarz DWF. Human visuo-vestibular interaction as basis for quantitative clinical diagnostics. *Acta Otolaryngol.* 1982 ; 94 (1-2) : 53-60.
 52. Ito S, Hinoki M. Human and animal semicircular canal function during circular walking. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1991 ; 481: 339-342.
 53. Ito S, Odahara S, Hiraki M, Idate M. Evaluation of imbalance of vestibulo-spinal reflex by "circular walking test". *Acta Otolaryngol-Suppl.* 1995 ; 519 : 124-126.

54. Jacobson GP, Calder JH. A screening version of the Dizziness Handicap Inventory (DHI-S). *Am J Otol* 1998 ; 19 (6): 804-808.
55. Jacobson GP, Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch otolaryngol Head Neck Surg.* 1990 ; 116 (4) : 424-427.
56. Kitamura K, Takahashi K, Kakoi H, Sugimoto T, Silverstein H. A Morphological and morphometric study of the peripheral process of the human vestibular nerve following posterior cranial fossa neurotomy. *J Laryngol Otol.* 1999 ; 113 (11), 967-972.
57. Kuipers-Upmeijer J, Oosterhuis HJ. Unterberger's test not useful in testing of vestibular function. 1994 ;138(3) : 136-139.
58. Lacour M, Sun J, Harlay F. Kinematic analysis of locomotion in unilateral vestibular neuretomized cats. *J Vestib Res.* 1997 ; 7 (2-3) 101-118.
59. Lacour M. et coll. Sensory strategies in human postural control before and after unilateral vestibular neurotomy. *Exp Brain Res.* 1997 ; 115(2): 300-310.
60. Lacour M, Sun J, Harlay F. Kinematic analysis of locomotion in unilateral vestibular neurectomized cats. *J Vest Res.* 1997 ; 7 (2-3) : 101-118.
61. Lasker DM, Hullar TE, Minor LB. Horizontal vestibuloocular reflex evoked by high- acceleration rotations in the squirrel monkey. III. Responses after labyrinthectomy. *J Neurophysiol.* 2000 ; 83(5): 2482-2496.
62. Marieb EN. Anatomie et physiologie humaines. De Boeck Université 1999.
63. Maurer J, Frommelt T, Mann W. Vestibular function after acoustic neuroma removal with preservation of one branch of the vestibular nerve. *Otol Neurotol.* 2002 ; 23 (5) :749-754.
64. Maurer C, Mergner T, Becker W. Jurgens R. Eye-head coordination in labyrinthine-defective humans. *Exp Brain Res.* 1998 ; 122 (3): 260-274.
65. Mizukoshi K, Watanabe Y, Shojaku H, Matsunaga T, Tokumasu K. Preliminary guidelines for reporting treatment results in Meniere's disease conducted by the Committee of the Japanese Society for Equilibrium Research, 1993. *Acta*

- Otolaryngol Suppl. 1995 ; 519:211-215.
66. Monsell EM, Balkany TA, Gates GA, et coll. Committee on Hearing and equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Meniere's disease. Otolaryngol Head Neck Surg 1995; 113:181-185.
 67. Monsell EM. New and revised reporting guidelines from the Committee on Hearing and equilibrium. Otolaryngol Head Neck Surg 1995 ; 113 (3): 176-188.
 68. Nieschalk M, Ortmann C., West A., Schamal F., Stoll W., Fechner G. Effects of alcohol on boby-sway patterns in human subjects. Int J Legal med. 1999; 112 (4): 253-260.
 69. Norré ME, Hens L. Optokinetic training for central nystagmus: a case report. Acta Otorhinolaryngol Belg. 1980 ; 34 (3): 279-284.
 70. Norré ME, de Weedt W. La rééducation des vertigineux par habitude. Cahiers ORL 1980; 15: 197-303
 71. Nyabenda A, Briart C, Deggouj N, Gersdorff M. Intérêt du traitement par exercices rotatoires chez les patients atteints de syndrome de Menière. Ann de Readapt Med Phys. 2003 ; 46 (9): 607-614.
 72. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. Neuropsychologia. 1971 ; 9 (1): 97-113.
 73. Pappas DG. Vestibular Nerve Section : Long-term Follow-up. Laryngoscope. 1997 ;107(9) : 1203-1209.
 74. Pardal Refoyo JL, Beltran Mateos LD, del Canizo Alvarez A. Questionnaire for disability assessment in vestibular pathology. An Otorrinolaringol Ibero Am. 1998; 25(6):547-564.
 75. Pearson BW, Brackmann DE. Committee on hearing guidelines for reporting treatment results in Meniere's disease. Otolaryngol Head Neck Surg. 1985 ; 93 (5): 579-581.
 76. Perrin C. Conduite à tenir devant un vertige aigu. Le concours Médical , 1989.
 77. Perrin C. Le vertige : Historique et actualité. Louis Pariente. 1998 ; 205 P.

78. Precht W. Recovery of some vestibuloocular and vestibulospinal functions following unilateral labyrinthectomy. *Prog Brain Res.* 1986 ; 64 :381-389.
79. Reiss M, Reiss G, Further Aspects of the asymmetry of stepping test. *Perceptual and Motor skills.* 1997 ; 85 : 1344-1346.
80. Revel M, Morin C. La reprogrammation sensori-motrice. *Encycl Méd Chir Kinésithérapie.* Paris, 1984 ; 26-060-A-10.
81. Ris L, Capron B, de Waele C, Vidal PP, Godaux E. Dissociation between behavioural recovery and restoration of vestibular activity unilabyrinthectomized guinea-pig. *J Physiol.* 1997 ; 500 (2) : 509-522.
82. Robertson DD, Ireland DJ. Dizziness Handicap Inventory correlates of computerized dynamic posturography. *J Otolaryngol.* 1995 ; 24(2) 118-124.
83. Sagniez JL. Rééducation des vertiges d'origine périphérique. Vannes, Sully 1999 ; 139 p.
84. Sauvage JP, Bessède, JP, Orsel S, Morin R. Nouvelles perspectives dans le traitement des vertiges. *Rev Prat. Paris* 1989 ; 39 (4) : 279-283.
85. Sauvage JP, Collard M, Conraux C et coll. Histoire naturelle de la maladie de Ménière. *Concours Med* 1991 ; 113 : 527-529.
86. Schneider D, Hahn A, Claussen CF. Cranio-corpo-graphy a neurootological screening test. *Acta Otorhinolaryngol belg.* 1991 ; 45(4), 393-397.
87. Semont A, Vitte E, Freyss G. Falls in the elderly : a therapeutic approach by optokinetic reflex stimulations. In : Vellas B, Toupet M, Rubenstein L, Albarède JL, Christen Y. Falls balance and gait disorders in the elderly. *Elservier, Paris* 1992 ; 153-159.
88. Semont A, Vitte E, Sterkers JM, Freyss G. Rééducation vestibulaire. *Encycl Méd Chir Oto- rhino-laryngologie* 1994 ; 20-206-A-10 : 5P.
89. Smith DR, Pyle GM, Outcome- based assessment of Endolymphatic Sac Surgery for Meniere's disease. *Laryngoscope.* 1997 ; 107 (9): 1210-1216.
90. Smith PF, Curthoys IS. Mechanisms of recovery Following unilateral

- Labyrinthectomy : a review. Brain Res Rev. 1989 ; 14 (2) : 155-180.
91. Stupp M, Arbusow V, Maag KP, Gall C, Brandt T. Vestibular Exercices improve central vestibulospinal compensation after vestibular neuretis. J Neurol. 1998 ;51(3) : 838-844.
 92. Takemori S, Ida M, Umezu H. Vestibular training after sudden loss of vestibular functions. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.1985 ; 47(2) :76-83.
 93. Tesio L, Alpini D, Cesarini A, Perucca L. Short form of dizziness Handicap Inventory: construction and validation through Rasch analysis. Am J Phys med Rehabil. 1999 ; 78(3):233-241.
 94. Thomsen J, Bonding P, Berker B, Stage J, Tos M. The Non-specific Effect of Endolymphatic Sac Surgery in Treatment of Meniere'desease. Acta Otolaryngol. (Stockh) 1998 ; 118 : 769 – 773.
 95. Tortora GJ, Anagnostakos NP. Principes d'anatomie et de physiologie. Bruxelles, De Boek Université, 1988.
 96. Toupet M, Codognala S. Dictionnaire du Vertige. Laboratoire Janssen Editeur 1988.
 97. Toupet M. Van Nechel C, Pezzini-Picart S, Bodson I. Rééducation vestibulaire du sujet âgé. In: Lacour M. Dysfonctionnements du système vestibulaire : compensation et rééducation. 34^e Congrè de la société internationale d'otoneurologie. Marseille, Solal Editeurs 2001 ; 171-191.
 98. Tran Ba Huy P, De Waele C. Les vertiges et le praticien. Edition John Libbey Eurotext, Paris,1996 page 88.
 99. Van Leeuwen JP, Braspenning JC, Meijer H, Cremers CW. Quality of life after acoustic Neuroma Surgery. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1996 ; 105 (6) : 423-430.
 100. Van Nechel Ch, Toupet M. Bodson I, Ioannidis I. Pertinence des critères d'évaluation des troubles de l'équilibre. In : Lacour M. Dysfonctionnements du système vestibulaire : compensation et rééducation. 34^e Congrè de la société internationale d'otoneurologie. Marseille, Solal Editeurs 2001 ; 113-120.

101. Vidal PP. Les déficits dans le contrôle du regard et leur compensation après lésion vestibulaire unilatérale. Etude chez l'homme et l'animal. In: Lacour M. Dysfonctionnements du système vestibulaire : compensation et rééducation. 34^e Congrès de la société internationale d'otoneurologie. Marseille, Solal Editeurs 2001 ; 49-74.
102. Vibert D, Safran AB, Häusler R. Evaluation clinique de la fonction vestibulaire otholitique par mesure de la Cyclotorsion oculaire et de la «Skew Deviation». Ann Otolaryng Paris 1993 ; 110 : 87-91.
103. Vitte E, Freyss G, Lacour M, Semont A. Exploration de la fonction vestibulaire chez l'adulte. In: Courtat P, Peytral C, Elbaz P. Explorations fonctionnelles en ORL. Paris Masson 1994: 58-114.
104. Vitte E, Semont A, Berthoz A. Repeated optokinetic stimulation in conditions of active standing facilitates recovery from vestibular deficits. Exp Brain Res.1994; 102 (1) : 141-148.
105. Wilson VJ, Peterson BW. Vestibular and reticular projections to the neck. In: Peterson BW, Richmond FJ Control of head movement. Oxford University Press. New York 1988 ; 129-140.
106. Xerri C, Lacour M. Compensation des déficits posturaux et cinétiques après neurotomie vestibulaire unilatérale chez le chat. Rôle de l'activité sensorimotrice. Acta Otolaryngol. (stock) 1980 ; 90 :414-424.
107. Yardley L, Masson E, Verschuur C, Haacke N, Luxon L. Symptoms, anxiety and handicap in dizzy patients: development of the vertigo scale. J Psychosom Res. 1992 ; 36 (8): 731-741.
108. Yates BJ, Jian BJ, Cotter LA, Cass SP, Responses of vestibular nucleus neurons to tilt following chronic bilateral removal of vestibular inputs. Exp Brain Res. 2000 ; 130(2) : 151-158.
109. Zee DS. Vestibular Adaptation. In: Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. FA Davis Company, Philadelphia 1994 ; 68-79.

Annexe 1

Tableau 10. Résultats des mesures répétées aux tests vestibulo-spinaux dynamiques

N°	Age années	Unterberger-Fukuda				Marche aveugle		Babinski-Weils	
		déviation		rotation		déviation		rotation	
		1 ^e	2 ^e	1 ^e	2 ^e	1 ^e	2 ^e	1 ^e	2 ^e
1	22	25	25	19	18	2.2	2.2	20.2	23
2	23	25	22	17	20	0.5	1.2	8.2	7.2
3	24	10	12	20	20	3.4	2.6	15.0	16.1
4	25	15	10	0	0	1.4	0.0	11.6	11.0
5	25	15	18	25	20	1.7	2.3	10.6	14.2
6	29	17	15	23	25	1.6	2.8	9.3	3.6
7	29	17	20	0	0	1.5	0.0	10.0	8.2
8	32	50	45	0	0	4.5	5.1	13.2	14.3
9	33	48	55	18	25	2.8	4.0	23.1	18.0
10	35	5	15	25	28	1.8	1.1	22.5	26.1
11	35	50	45	20	25	2.0	1.3	20.3	28.2
12	37	20	10	24	18	2.3	1.8	18.1	24.0
13	43	15	18	50	55	5.9	7.4	24.2	8.4
14	44	30	20	45	40	3.5	4.0	20.0	28.1
15	46	20	11	27	22	0.6	2.3	20.2	16.1
16	47	40	32	30	24	2.3	1.7	24.1	27.3
17	50	30	20	39	35	5.7	7.4	29.9	28.8
18	51	27	30	10	10	1.9	1.1	14.1	13.2
19	53	46	35	27	25	3.4	2.2	10.2	20.5
20	56	34	40	25	20	5.7	3.2	23.1	19.7
21	58	70	59	42	35	3.9	4.5	18.0	13.0
22	60	60	48	25	20	5.3	2.3	16.3	20.1
23	63	25	15	15	10	3.5	5.7	13.8	15.7
24	64	45	33	40	45	4.0	3.4	32.2	35.3
25	64	46	55	55	60	4.4	2.3	32.0	26.1
26	66	55	60	35	40	4.0	3.4	34.9	29.8
27	71	50	40	30	40	2.3	4.0	23.6	29.0
28	73	25	38	34	25	5.3	3.4	33.9	51.1
29	73	17	30	42	30	3.5	4.9	21.0	20.3
30	74	40	20	48	39	4.0	5.7	29.1	17.7
31	75	65	80	40	30	4.2	5.8	31.0	38.2

Tableau 10. Etude de la reproductibilité des tests vestibulo-spinaux dynamiques

Annexe 2

Tableau 11. Résultats des mesures répétées aux tests rotatoires

N°	Age années	Avec fixation				Sans fixation			
		Sens : horaire		Sens anti-horaire		Sens : horaire		Sens anti-horaire	
		1 ^e	2 ^e	1 ^e	2 ^e	1 ^e	2 ^e	1 ^e	2 ^e
1	22	1.8	2.3	0.8	0.5	2.6	1.2	1.5	1.7
2	23	2.5	2.2	2.9	3.1	2.3	4.2	3.8	3.5
3	24	1.3	1.4	1.4	0.9	1.6	1.8	1.8	2.0
4	25	0.5	0.4	0.7	1.0	2.8	1.2	4.5	2.9
5	25	3.5	3.8	3.5	3.5	2.6	2.9	1.8	2.7
6	29	2.6	1.2	1.2	1.5	3.9	2.6	5.1	4.8
7	29	1.2	1.6	1.1	1.2	2.4	2.5	2.0	1.9
8	32	4.5	5.4	5.4	4.8	7.2	7.1	6.1	4.5
9	33	5.1	4.3	4.8	5.3	5.5	6.5	8.6	9.8
10	35	4.0	3.0	4.5	4.0	6.5	6.6	7.0	5.6
11	35	2.3	2.9	2.5	2.9	4.5	4.3	3.1	4.6
12	37	1.5	1.2	2.0	1.6	3.9	3.2	4.3	3.0
13	43	3.8	5.8	3.8	2.6	6.0	6.3	5.5	4.0
14	44	5.7	4.8	3.9	4.5	7.3	6.5	4.3	5.4
15	46	4.0	4.1	3.5	3.7	7.3	6.0	5.0	6.8
16	47	5.0	4.7	4.8	3.8	10.0	11.3	9.0	11.2
17	50	5.6	6.0	3.7	4.4	3.0	4.1	4.0	2.9
18	51	3.3	3.6	4.4	3.2	8.3	6.6	9.0	10.8
19	53	2.8	2.4	3.9	3.0	5.6	4.1	4.2	2.8
20	56	4.6	4.2	4.2	5.0	11.3	9.2	10.0	8.0
21	58	5.9	7.1	7.9	9.6	12.0	13.5	14.6	16.3
22	60	9.0	7.0	6.5	4.7	6.8	7.9	14.0	11.6
23	63	6.6	4.8	7.8	7.1	15.6	18.1	14.9	17.2
24	64	7,8	9.0	8.7	11.1	13.0	12.0	11.0	10.0
25	64	9.6	8.3	9.1	7.8	15.2	13.0	12.5	15.3
26	66	9.1	11.5	9.0	12.0	11.2	12.1	12.6	15.6
27	71	6,2	9.3	8.5	5.9	14.2	12.0	16.2	15.9
28	73	5.2	3.4	5.9	3.5	14.0	11.4	15.9	13.2
29	73	16.0	13.9	12.3	14.3	16.1	18.9	20.9	23.0
30	74	4.2	6.0	7.5	6.2	15.0	17.5	12.1	10.0
31	75	14.6	11.0	10.9	13.6	7.0	9.1	5.3	7.9

Tableau 11. Etude de la reproductibilité des tests rotatoires

Annexe 3

Echelle du Handicap lié aux Troubles de l'Equilibre et aux Vertiges à 25 items et à 5 niveaux de réponses « D.H.I. »

Traduit de l'Anglais en français par J.P. Demanez en 1991

Pour évaluer votre réponse, tenez compte **exclusivement** de l'influence éventuelle de vos malaises **vertigineux ou de déséquilibre durant les quatre dernières semaines**

Veuillez répondre à chacune des questions selon le code suivant :

0 : non, jamais

1 : rarement

2 : parfois

3 : souvent

4 : oui, en permanence

1. (P)	Le fait de regarder vers le haut accentue-t-il vos troubles ?	
2. (E)	A cause de vos malaises, vous sentez-vous découragé(e), désappointé(e) ?	
3. (F)	A cause de malaises limitez-vous vos déplacements professionnels ou de loisir ?	
4. (P)	Vous déplacer dans une allée de grande surface commerciale augmente-t-il vos troubles ?	
5. (F)	Par le fait de vos malaises, avez-vous des difficultés à vous mettre ou à sortir du lit ?	
6. (F)	Votre problème limite-t-il votre participation à des activités sociales comme dîner à l'extérieur, aller au spectacle, en soirée ou au dancing ?	
7. (F)	Vos troubles réduisent-ils votre capacité de lire des livres ou des revues ?	
8. (P)	Le sport la danse ou des tâches ménagères (entretenir la maison, remettre la vaisselle...) accentuent-ils votre problème ?	
9. (E)	A cause de vos malaises, évitez-vous de sortir de chez vous non accompagné(e) ?	
10. (E)	Votre problème a-t-il été responsable d'une sensation d'embarras faces aux autres ?	
11. (P)	Les mouvements brusques de la tête accentuent-ils vos troubles ?	
12. (F)	En raison de vos malaises, évitez-vous les hauteurs ?	

13. (P)	Vos troubles augmentent-ils lorsque vous vous tournez dans votre lit?	
14. (F)	Eprouvez-vous des difficultés à exécuter des tâches soutenues dans le ménage ou dans le jardin ?	
15. (E)	Du fait de vos troubles, craignez-vous que l'on vous considère en état d'intoxication ?	
16. (F)	Du fait de votre problème, vous est-il difficile d'aller vous promener seul(e) ?	
17. (P)	Votre malaise s'accroît-il lorsque vous marchez le long d'un trottoir?	
18. (E)	A cause de vos troubles, éprouvez-vous des difficultés de concentration ?	
19. (F)	Eprouvez-vous des difficultés à sortir autour de votre maison ?	
20. (E)	En raison de votre problème craignez-vous de rester seul(e) chez vous ?	
21. (E)	A cause de vos malaises, vous sentez-vous physiquement diminué(e)?	
22. (E)	Vos troubles ont-ils été responsables de relations tendues avec les membres de votre famille ou avec des amis ?	
23. (E)	A cause de votre problème, êtes-vous dépressif (ve) ?	
24. (F)	Vos troubles ont-ils une conséquence sur vos responsabilités professionnelles ou familiales ?	
25. (P)	Vous pencher en avant accentue vos malaises ?	

Annexe 3 : les 25 items de l'E.H.T.E.V. 7 items sont relatifs au handicap physique (P) ; 9 au handicap émotionnel (E) et 9 autres au handicap fonctionnel (F).

Annexe 4

Echelle du Handicap lié aux Troubles de l'Equilibre et aux Vertiges à 25 items et à 5 niveaux de réponse adaptée pour les sujets non malades

Pour évaluer vos difficultés éprouvées dans la vie courante, tenez compte exclusivement de l'influence éventuelle des malaises vertigineux ou de déséquilibre pendant les quatre dernières semaines. Vous répondrez à chacune des questions suivant ce code :

- 0 = non, jamais,
- 1 = rarement,
- 2 = parfois,
- 3 = souvent,
- 4 = oui, en permanence

1. (P)	Eprouvez-vous des malaises par le fait de regarder vers le haut ?	
2. (E)	Quand vous éprouvez des malaises, vous sentez-vous découragé(e), désappointé(e) ?	
3. (F)	Si vous éprouvez des malaises, limitez-vous vos déplacements professionnels ou de loisir ?	
4. (P)	Eprouvez-vous des troubles lorsque vous vous déplacez dans une allée de grandes surfaces commerciales ?	
5. (F)	Eprouvez-vous des malaises quand vous vous mettez ou quand vous sortez du lit ?	
6. (F)	Eprouvez-vous des malaises quand vous participez à des activités sociales comme dîner à l'extérieur, aller au spectacle, en soirée ou au dancing ?	
7. (F)	Eprouvez-vous des troubles qui réduisent votre capacité de lire des livres ou des revues dans les conditions normales ou en déplacement (voiture, transport en commun, ...) ?	
8. (P)	Eprouvez-vous des troubles lors de la pratique du sport, de la danse ou des tâches ménagères (entretenir la maison, remettre la vaisselle...) ?	
9. (E)	Eprouvez-vous des malaises qui vous obligent à éviter de sortir de chez vous non accompagné(e) ?	
10. (E)	Si vous avez ce problème a-t-il été responsable d'une sensation d'embarras face aux autres ?	
11. (P)	Les mouvements brusques de la tête provoquent-ils des troubles ?	

12. (F)	Evitez-vous des hauteurs ou des centres d'attraction par peur d'avoir des troubles ?	
13. (P)	Eprenez-vous des troubles lorsque vous vous tournez dans votre lit ?	
14. (F)	Eprenez-vous des difficultés à exécuter des tâches soutenues dans le ménage ou dans le jardin ?	
15. (E)	Quand vous avez ces troubles, craignez-vous que l'on vous considère en état d'intoxication ?	
16. (F)	Quand vous éprenez ce problème vous est-il difficile d'aller vous promener seul (e) ?	
17. (P)	Eprenez-vous des malaises lorsque vous marchez le long d'un trottoir ?	
18. (E)	Eprenez-vous des difficultés de concentration quand vous avez ces malaises ?	
19. (F)	La nuit, éprenez-vous des difficultés à sortir et marcher autour de votre maison sans lumière?	
20. (E)	Eprenez-vous des troubles jusqu'à craindre de rester seul(e) chez vous?	
21. (E)	Eprenez-vous des troubles jusqu'à vous sentir physiquement diminué(e) ?	
22. (E)	Eprenez-vous des troubles qui peuvent être responsables de relations tendues avec les membres de votre famille ou avec des amis ?	
23. (E)	Etes-vous dépressif(e) quand vous avez des troubles ?	
24. (F)	Eprenez-vous des troubles qui ont une conséquence sur vos responsabilités professionnelles ou familiales ?	
25. (P)	Vous pencher en avant provoque-t-il des troubles ?	

Annexe 4 : les 25 items de l'E.H.T.E.V. adaptée. 7 items sont relatifs au handicap physique (P) ; 9 au handicap émotionnel (E) et 9 autres au handicap fonctionnel (F).

Annexe 5.

Tableau 13. Résultats à l'E.H.T.E.V.

N°	Age	Sexe	Score Physique	Score Emotionnel	Score Fonctionnel	Score Total
1	20	F	1	0	1	2
2	22	F	1	0	0	1
3	22	F	0	0	0	0
4	23	F	1	0	0	1
5	23	F	0	2	2	4
6	23	M	0	0	0	0
7	24	F	0	1	0	1
8	24	M	0	0	2	2
9	24	M	1	0	1	2
10	25	M	1	1	2	4
11	25	F	1	1	2	4
12	25	F	1	3	3	7
13	25	M	1	3	3	7
14	26	M	0	1	2	3
15	26	M	0	3	3	6
16	26	F	2	0	3	5
17	27	M	1	0	0	1
18	29	M	2	2	3	7
19	29	F	2	2	1	5
20	29	F	2	1	2	5
21	30	M	0	0	1	1
22	30	F	0	2	2	4
23	32	F	0	1	2	3
24	32	F	2	1	1	4
25	32	M	2	1	1	4
26	33	F	1	4	1	6
27	33	M	2	1	2	5
28	34	M	2	0	0	2
29	34	M	2	3	2	7
30	34	F	2	3	0	5
31	34	M	2	1	2	5
32	35	F	2	0	3	5
33	35	F	2	2	2	6
34	35	M	0	2	2	4
35	35	F	2	2	2	6
36	35	M	1	2	2	5
37	36	F	2	0	2	4
38	37	M	2	2	1	4
39	37	F	1	2	1	4
40	38	M	2	1	4	7

Tableau 13. Les scores à l'E.H.T.E.V. adaptée aux sujets non malades. La lettre M représente le sexe masculin et la lettre F, le sexe féminin

Annexe 5 (suite)

Tableau 13. Résultats à l'E.H.T.E.V.

N°	Age	Sexe	Score Physique	Score Emotionnel	Score Fonctionnel	Score Total
41	40	F	0	0	2	2
42	40	F	0	0	1	1
43	40	M	0	1	2	3
44	41	M	1	1	2	4
45	43	F	0	1	2	3
46	43	M	2	1	1	4
47	43	M	1	1	2	4
48	44	F	2	2	2	6
49	44	M	2	2	2	6
50	44	M	1	2	2	5
51	45	F	2	3	0	5
52	45	M	2	3	4	9
53	45	M	2	2	2	6
54	45	M	2	2	2	6
55	46	M	2	2	3	7
56	46	F	2	2	2	7
57	47	M	2	2	2	6
58	47	F	2	2	2	6
59	49	F	2	3	1	6
60	49	F	3	2	2	7
61	50	M	2	2	2	5
62	50	M	7	3	3	7
63	50	F	3	2	3	8
64	51	M	2	3	5	10
55	51	M	5	7	5	17
66	51	F	3	5	4	12
67	53	F	3	4	3	10
68	53	F	8	2	15	25
69	54	M	6	3	5	14
70	54	M	3	2	3	8
71	54	M	2	4	3	9
72	55	F	4	5	6	15
73	55	F	2	2	1	5
74	56	F	4	1	6	11
75	56	M	2	3	3	8
76	57	M	3	4	3	10
77	57	F	9	5	7	21
78	57	F	4	5	5	14
79	58	M	5	13	7	25
80	58	M	3	5	4	12

Tableau 8. Les scores à l'E.H.T.E.V. adaptée aux sujets non malades. La lettre M représente le sexe masculin et la lettre F, le sexe féminin.

Annexe 5 (suite)

Tableau 13. Résultats à l'E.H.T.E.V.

N°	Age	Sexe	Score Physique	Score Emotionnel	Score Fonctionnel	Score Total
81	60	M	6	5	6	17
82	60	M	2	5	4	11
83	60	F	1	6	2	9
84	60	M	4	3	4	11
85	61	M	6	12	6	24
86	61	F	6	5	7	18
87	62	F	4	6	9	19
88	62	M	12	6	8	26
89	62	F	2	6	3	11
90	63	F	2	5	9	16
91	63	M	9	9	10	28
92	63	F	4	2	3	9
93	64	F	7	9	6	22
94	64	M	5	6	12	23
95	65	M	8	4	5	17
96	66	F	3	4	3	10
97	66	F	6	8	5	19
98	67	M	13	9	6	28
99	67	F	3	3	3	9
100	68	F	3	5	4	12
101	70	F	5	6	6	17
102	70	F	8	6	10	24
103	70	M	11	13	7	28
104	70	F	4	6	3	13
105	71	F	5	8	5	18
106	71	M	2	3	6	11
107	71	M	5	7	6	18
108	71	F	9	6	9	24
109	72	M	2	8	3	13
110	73	M	9	10	5	24
111	73	F	5	6	10	21
112	73	F	9	8	4	21
113	73	F	5	6	6	17
114	74	F	9	11	9	29
115	74	F	6	11	6	23
116	75	M	5	9	8	22
117	75	F	8	14	5	27
118	76	F	5	6	16	27
119	76	M	7	5	7	19
120	77	F	20	5	6	31

Tableau 13. Les scores à l'E.H.T.E.V. adaptée aux sujets non malades. La lettre M représente le sexe masculin et la lettre F, le sexe féminin

Annexe 6.

Tableau 16. Résultats aux tests de la reproductibilité de l'E.H.T.E.V.

N° sujets	Age années	Score Physique		Score Emotionnel		Score Fonctionnel		Score Total	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	22	0	0	0	1	0	0	1	1
2	23	0	0	0	0	0	1	1	1
3	24	0	0	0	0	2	2	2	2
4	24	1	1	0	1	1	0	2	2
5	25	2	1	3	4	3	2	8	7
6	25	0	1	3	2	3	4	6	7
7	26	0	0	3	3	3	3	6	6
8	29	2	3	2	1	3	4	7	8
9	29	2	2	1	2	2	1	5	5
10	32	4	5	1	1	2	2	7	7
11	33	0	1	1	0	0	0	1	4
12	34	4	3	3	2	0	1	7	6
13	35	0	0	0	0	0	0	0	0
14	35	2	1	2	2	3	2	7	5
15	37	1	3	2	2	1	1	4	7
16	38	3	3	1	5	4	2	8	10
17	40	1	1	0	2	4	2	5	7
18	43	3	2	2	2	1	1	6	6
19	43	3	2	1	0	2	3	6	6
20	44	4	3	2	1	4	5	10	9
21	45	2	2	2	5	5	4	9	11
22	46	1	1	3	0	3	3	7	4
23	47	5	4	6	2	9	6	20	15
24	49	3	2	0	3	4	3	7	8

Tableau 16. Résultats à l'E.H.T.E.V. à un intervalle de temps de 8 à 10 semaines

Annexe 6 (suite)

Tableau 16. Résultats aux tests de la reproductibilité de l'E.H.T.E.V.

N° sujets	Age années	Score Physique		Score Emotionnel		Score Fonctionnel		Score Total	
		1	2	1	2	1	2	1	2
25	50	2	2	2	3	2	2	5	7
26	50	3	1	2	4	3	2	8	8
27	51	3	5	5	5	4	6	12	16
28	53	8	6	2	7	15	7	25	23
29	54	2	3	4	2	3	3	9	8
30	56	4	5	1	2	6	7	11	13
31	57	3	5	4	2	3	3	10	10
32	58	5	4	13	7	7	8	25	19
33	60	6	4	5	8	6	8	17	17
34	60	1	4	6	4	2	4	9	11
35	61	6	9	12	9	6	9	24	25
36	62	4	5	6	9	9	9	19	23
37	63	2	1	5	8	9	12	16	19
38	64	7	8	9	5	6	7	22	23
39	64	5	7	6	3	12	9	23	23
40	66	6	8	8	9	5	7	19	22
41	67	3	3	3	1	3	4	9	7
42	70	8	9	10	10	7	8	25	19
43	71	2	2	3	5	6	8	11	15
44	73	5	5	6	4	10	8	21	17
45	73	2	3	3	5	6	6	11	14
46	74	6	9	11	9	6	8	23	26
47	75	8	5	14	10	5	5	27	20

Tableau 16. Résultats à l'E.H.T.E.V. à un intervalle de temps de 8 à 10 semaines

