



MEMOIRE
du
DIU Exploration et Rééducation des troubles de l'équilibre.
2012-2013

INTERET DE LA DOUBLE TACHE
DANS LA
REEDUCATION VESTIBULAIRE
CHEZ LE SUJET PATHOLOGIQUE

Présenté par
Charles BURGIO
Kinésithérapeute à FREJUS (Var)

Stage effectué au :
Centre ORL « Coriolis »
Le « Florus »
127 rue Joseph Aubenas à FREJUS

Maître de stage :
Monsieur le Docteur Olivier RAYBAUD

Membres du jury :
Monsieur le Docteur TRINGALI
Monsieur le Professeur BERTHOLON
Monsieur le Professeur SCHMERBER
Madame le Professeur TILIKETE
Monsieur FOUQUET
Monsieur SORNAY
Monsieur GARIN

REMERCIEMENTS

A tous les enseignants du DIU pour ce qu'ils m'ont apporté sur les troubles de l'équilibre.

A Alain ZEITOUN. Je n'oublierai jamais que c'est grâce à vous que j'ai découvert la rééducation des troubles de l'équilibre. Depuis toutes ces années chacune de mes questions ont toujours eu une réponse.

A Michel LACOUR, pour m'avoir mis sur la trace de la double tâche.

A Olivier RAYBAUD, l'ami et le grand frère que je n'ai jamais eu, d'être là, de me faire grandir. Ce mémoire est une partie de toi.

A Laurent VAZEL, un ami toujours présent et sincère.

A ma femme Myriam, pour ton aide et soutien. Avec tout mon amour.

MOTS CLES

- Double tâche
- Tâche posturale
- Tâche cognitive
- Contrôle postural

RESUME

La rééducation vestibulaire tient une place prépondérante dans l'arsenal thérapeutique des troubles de l'équilibre. Elle a pour mission l'amélioration du contrôle postural idéalement géré par un système automatique et inconscient. Tout phénomène physiopathologique altérant l'équilibre entraîne l'apparition d'un contrôle postural alors réfléchi corticalisé.

Partant du principe que l'apparition d'une activité cognitive supplémentaire dégrade les performances posturales chez le sujet âgé dont la posture demande une participation posturale réfléchie et améliore l'équilibre du sujet jeune connaissant un circuit de contrôle postural normal, nous désirions connaître l'influence de cette double tâche en physiopathologie.

Le but de ce travail est donc d'évaluer l'intérêt de la double tâche dans notre pratique quotidienne de rééducation vestibulaire pour faire apparaître un indice d'« efficacité » de cette rééducation.

TABLE DES MATIERES

I – Introduction	1
II – Matériel et méthode	3
1- Population	3
2- Critère d'exclusion du protocole	4
3- Matériel utilisé	4
A- Plateforme statique-dynamique	4
B- Logiciel utilisé : la « Posturopro »	5
1- L'indice d'instabilité posturale	5
2- L'analyse fractale	5
3- L'analyse de diffusion	6
4- L'indice de puissance	6
4- Protocole	7
4-1 Le premier enregistrement	7
4-2 La rééducation	8
4-2-1 Exercices attribués au réflexe oculo-vestibulaire	8
4-2-2 Exercice attribués au réflexe vestibulo-spinal	9
4-2-3 Exercices faisant intervenir le réflexe vestibulo-oculaire et le réflexe vestibulo-spinal simultanément	9
4-2-4 Exercices de bio-feedback	10
4-2-5 Exercices au fauteuil rotatoire	10

4-2-6 Exercices fonctionnel	10
4-3 Le deuxième enregistrement	11
III – Résultats	12
1- L'indice d'instabilité posturale	13
2- L'analyse fractale	14
3- L'analyse de diffusion	15
4- L'indice de puissance	16
IV – Discussion	17
1- Avant propos	17
2- Conditions particulières	18
3- Analyse des indices de la « posturopro » avant le protocole de la rééducation	19
4- Analyse des indices de la « posturopro » après le protocole de la rééducation	21
5- Perspective	24
V - Conclusion	25
Bibliographie	26
Annexes	30

**INTERET DE LA DOUBLE TACHE
DANS LA REEDUCATION VESTIBULAIRE
CHEZ LE SUJET PATHOLOGIQUE**

I- Introduction

La rééducation vestibulaire est une arme thérapeutique prépondérante dans la pathologie

vertigineuse [1]. La mission de cette rééducation est le retour à un équilibre satisfaisant. Etant incapable de traiter l'organe vestibulaire à proprement parlé, elle se sert des différentes afférences à sa disposition afin de réorganiser une stratégie d'équilibre pertinente.

Les différentes entrées neurosensorielles qui seront les instruments du rééducateur vestibulaire sont les afférences vestibulaires, visuelles et proprioceptives [2-3].

Le contrôle postural est géré idéalement et dans la normalité par un système automatique

et inconscient [4]. L'altération de ce circuit autonome et fluide par un phénomène physiopathologique entraîne l'apparition d'un contrôle postural réfléchi, corticalisé, forcément moins performant, entraînant au mieux une instabilité, au pire une incapacité posturale complète. [5-6-7-8-9-10-11-12-13].

L'apparition d'une activité cognitive supplémentaire dégrade donc les performances posturales chez un sujet âgé dont la posture demande une participation posturale réfléchie [9-14-15-16-17-18]. A l'inverse, cette même apparition d'une activité cognitive améliore les performances de l'équilibre du sujet jeune connaissant un circuit de contrôle postural normal, performant, autonome [3-9-10-19-20].

Cette notion de double tâche dégradante ou améliorant les performances posturales nous est apparue être potentiellement un paramètre fondamental dans l'évolution de l'efficacité de notre rééducation vestibulaire.

Est-il possible que la « métamorphose » de cette double tâche, passant de « dégradante » à « dopante » du contrôle postural soit la preuve d'une mission accomplie de la rééducation vestibulaire ?

Notre travail est une tentative de réponse à cette question.

II- Matériel et méthode

1- Population :

L'étude a été menée sur 43 patients vertigineux ou instables.

Nous avons compté :

- œ 19 sujets jeunes de 26 à 69 ans.
- œ 24 sujets âgés de 71 à 86 ans.

Chez les sujets de moins de 70 ans, nous comptons :

- œ 12 femmes.
 - 7 hommes.

Chez les sujets de plus de 70 ans, nous comptons :

- œ 12 femmes.
- œ 12 hommes.

Les pathologies vertigineuses en présence étaient (voir annexe 1).

- œ 19 névrites vestibulaires.
- œ 7 hydrops en inter critique.
- œ 10 dérèglements de la stratégie d'équilibre.

œ 7 pathologies neurologiques.

3

2- Critère d'exclusion du protocole :

œ Les pathologies canales vestibulaires.

œ Les patients ne pouvant remplir les conditions du protocole d'étude :

1. Incapacité à tenir 30 secondes en station debout.

2. Non maîtrise de la langue française.

3. Incapacité à comprendre les directives de l'examen.

3- Matériel utilisé :

A) Plateforme statique-dynamique (annexe 2)

Les différents enregistrements ont été réalisés sur une plateforme statique-dynamique développée par la société « Framiral » : le « Multitest ».

Cette plateforme permet d'enregistrer le déplacement du centre de gravité du corps qui se traduit au niveau du sol par un déplacement du centre de pression dessinant un statokinésigramme. Elle permet de quantifier et de mesurer le poids des entrées neurosensorielles responsables de la fonction d'équilibre. Elle établit une synthèse qui montrera le degré d'utilisation des différentes entrées neurosensorielles à l'instant de

l'examen.

4

B) Logiciel utilisé : La « Posturo-pro » (annexe 3)

Ce logiciel développé par le CNRS de Marseille, sous la direction de Monsieur Michel Lacour, est distribué par la société « Framiral ».

Elle permet l'étude tridimensionnelle du signal posturographique des mouvements du patient sur la plateforme. Une analyse mathématique [21] du déplacement du centre de pression offre une vision du contrôle postural déclinée en ondelettes. Cette méthode semble plus complète que l'analyse classique par la FFT [3-21-22-23].

De ces ondelettes sont tirés différents indices : l'indice d'instabilité posturale (IPP), l'analyse fractale (AF), l'analyse de diffusion (AD), l'indice de puissance (IP) [24-25].

1 – L'indice d'instabilité posturale :

L'indice d'instabilité posturale est une **note globale du contrôle postural** (unité arbitraire). Cet indice est tiré d'un calcul impliquant la puissance énergétique.

Un indice d'instabilité posturale diminuant implique un contrôle postural s'améliorant (dans le temps).

2 – L'analyse fractale : (annexe 4)

[ⓐ] L'analyse fractale permet de mettre en lumière le pourcentage de **points non corrélés** durant l'acquisition, c'est à dire, n'exprimant pas une relation causale (déplacement aléatoire), par rapport au point corrélé représentant une rééquilibration à un déséquilibre.

Plus le pourcentage de points non corrélés est élevé, meilleure est la stabilité.

3 - L'analyse de diffusion : (annexe 5)

L'analyse de diffusion développée par Collins et De Lucas [26-27] indique les coordonnées d'un **point critique** sur le statokinésigramme. Ce point critique représente le moment du passage d'un mode de fonctionnement en boucle ouverte (déplacements stochastiques) à un mode de fonctionnement en boucle fermée où intervient le contrôle postural.

Les coordonnées de ce point s'expriment en temps (seconde) et en distance (millimètre carré).

Un bon équilibre se fait dans un laps de temps restreint et avec une amplitude réduite (l'unité est en s-1 ; mm²).

4 - L'indice de puissance : (annexe 6)

L'indice de puissance est **l'Energie nécessaire au contrôle postural**. C'est un indice avec une unité arbitraire.

Une quantité d'énergie dépensée lors du contrôle postural faible implique un bon équilibre.

4- Protocole :

4-1 Le premier enregistrement :

C'est le premier temps de notre protocole d'étude. Il s'agit de l'enregistrement des patients vertigineux sur la plateforme « Multitest » et le recueil des différents indices de la « Posturo-pro ».

Tout d'abord l'enregistrement est fait en **simple tâche posturale**, selon le protocole du « Multitest ». Soit en six étapes comme suit, le sujet étant debout sur la plateforme :

- 1 - Sur plan stable les yeux ouverts.
- 2 - Sur plan stable les yeux fermés.
- 3 - Sur plan stable en optocinétique.
- 4 - Sur plan instable les yeux ouverts.
- 5 - Sur plan instable les yeux fermés.
- 6 - Sur plan instable en optocinétique.

Ce même enregistrement est ensuite réalisé en **double tâche**. En plus de la tâche posturale requise, il était demandé au patient de répondre à haute voix à une série de calcul mental dont le résultat allait de 0 à 20. Ce calcul devait comporter des additions et des soustractions. Ceci constituant donc la **tâche cognitive**.

4-2 La rééducation :

Deuxième temps du protocole. Il constitue l'intégration des patients à un protocole de rééducation adaptée à leur symptomatologie vertigineuse.

La rééducation des troubles de l'équilibre comprend différents exercices adaptés à chaque patient qu'il effectue lors de la séance, ceci afin de solliciter tour à tour les réflexes oculo-vestibulaire et vestibulo-spinal.

4.2.1 Exercices attribués au réflexe oculo-vestibulaire :

- Les exercices de saccades sur barre de led lumineuse.
- Les exercices de poursuite sur la même barre de led lumineuse.

La barre de led lumineuse placée dans une pièce noire est montée sur pivot pouvant ainsi être orientée de façon diverse : verticale, horizontale, oblique.

- Les exercices d'optocinétique.
- Les exercices de lecture dissociée, où il est demandé au patient

de lire un mot à la fois d'un texte positionné sur deux murs perpendiculaires.

Pour la progression des exercices, le patient est :

- œ Assis.
- œ Debout.
- œ Debout, mobilisant sa tête.
- œ Marchant, la tête fixe.
- œ Marchant, la tête mobile.

4.2.2 Exercices attribués au réflexe vestibulo-spinal :

- ∞ La station debout regardant un point immobile.
- ∞ La station debout regardant un point mobile.
- ∞ La station debout yeux fermés.

Pour la progression des exercices, le patient pouvait être :

- ∞ Assis.
- ∞ Debout, sur sol dur.
- ∞ Debout, sur sol mou de différentes densités.
- ∞ Sur trampoline.
- ∞ Sur planche à ressorts mobile de différentes duretés.

La progression fait aussi appel au mouvement du patient lui même :

- ∞ Tête et corps immobiles.
- ∞ Tête mobile et corps immobile, et inversement.
- ∞ Tête et corps mobiles.

vestibulo-spinal simultanément :

œ Le repositionnement céphalique par « head pointeur ».

4.2.4 Exercice de bio-feedback :

- La marche virtuelle dans la foule.
- Conduite virtuelle sur route, autoroute.
- Déplacement virtuel dans un espace particulier.

4.2.5 Exercice au fauteuil rotatoire :

Il a été utilisé dans le cas de prépondérances directionnelles objectivées en moyenne fréquence.

Le patient installé sur un fauteuil est tourné soit en sens horaire soit en sens anti horaire, pour symétriser les réponses nystagmiques en moyenne fréquence.

4.2.6 Exercice fonctionnel faisant appel à la double tâche :

On place le patient :

, tête immobile.

- Debout, tête mobile.
- Marchant, tête immobile.
- Marchant, tête mobile.
- Regardant des points fixes alternativement situés à différents

endroits de la pièce.

- Regardant un point mobile.
- Évoluant sur sol de densités différentes (mousse de plus en plus

épaisse).

La tâche cognitive associée à la tâche posturale demandée était le calcul mental ou l'épélage de mots.

4-3 Dernier temps, le deuxième enregistrement :

Le nombre de séances de rééducation vestibulaire est évidemment fonction de la pathologie vertigineuse et de sa gravité. Par souci évident de pertinence de la comparaison, nous avons réalisé un deuxième enregistrement à dix séances pour tous les cas.

III Résultats :

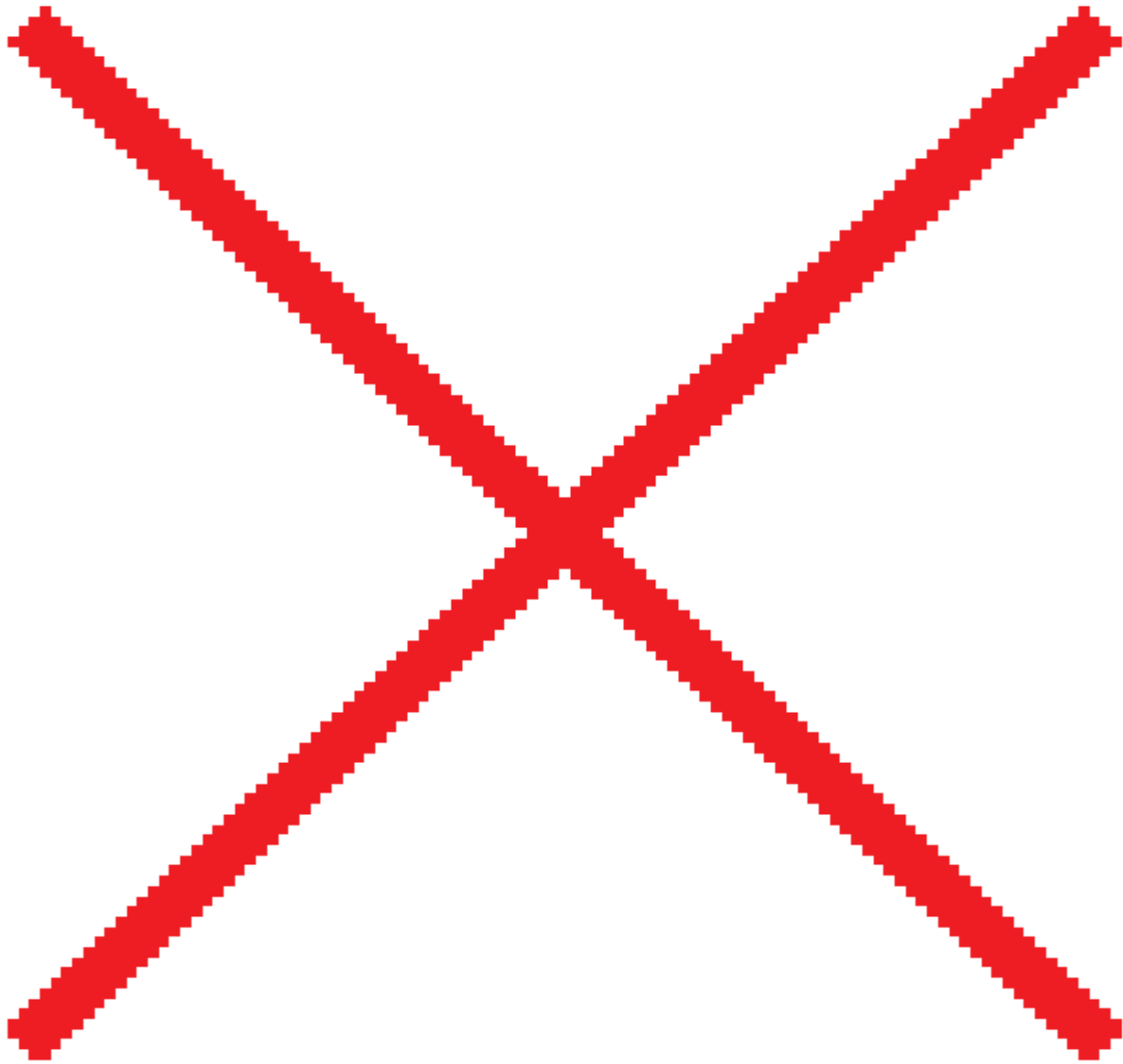
Les résultats de différents indices de la « Posturo-pro » ont été présentés sous forme de tableau. Les indices d'instabilité posturale, de l'analyse fractale, de l'analyse de diffusion et de la puissance ont vu leurs scores soit se dégrader (chiffre en rouge), soit s'améliorer (chiffre en vert) lors de la double tâche par rapport à la simple tâche. Ces modifications ont été objectivées et notées lors de la première séance puis lors de la dixième.

Le chiffre de l'analyse de diffusion concerne la valeur de la distance du déplacement au point critique, exprimée en millimètre carré.

Celle de l'indice de puissance concerne la zone de fréquence de 0 à 0,5 hertz.

Les patients ont été différenciés par leur âge avec un groupe de moins de 70 ans et un autre de plus de 70 ans.

1 - L'indice d'instabilité postural (IIP) :



Chez les plus de 70 ans :

. A J0 :

- il y a eu 14 dégradations de l'IIP sur 24 soit 58%
- il y a 10 améliorations de l'IPP sur 24 soit 42%

. A J10 :

- il y a eu 6 dégradations de l'IIP sur 24 soit 25%
- il y a eu 18 améliorations de l'IIP sur 24 soit 75%

Chez les moins de 70 ans :

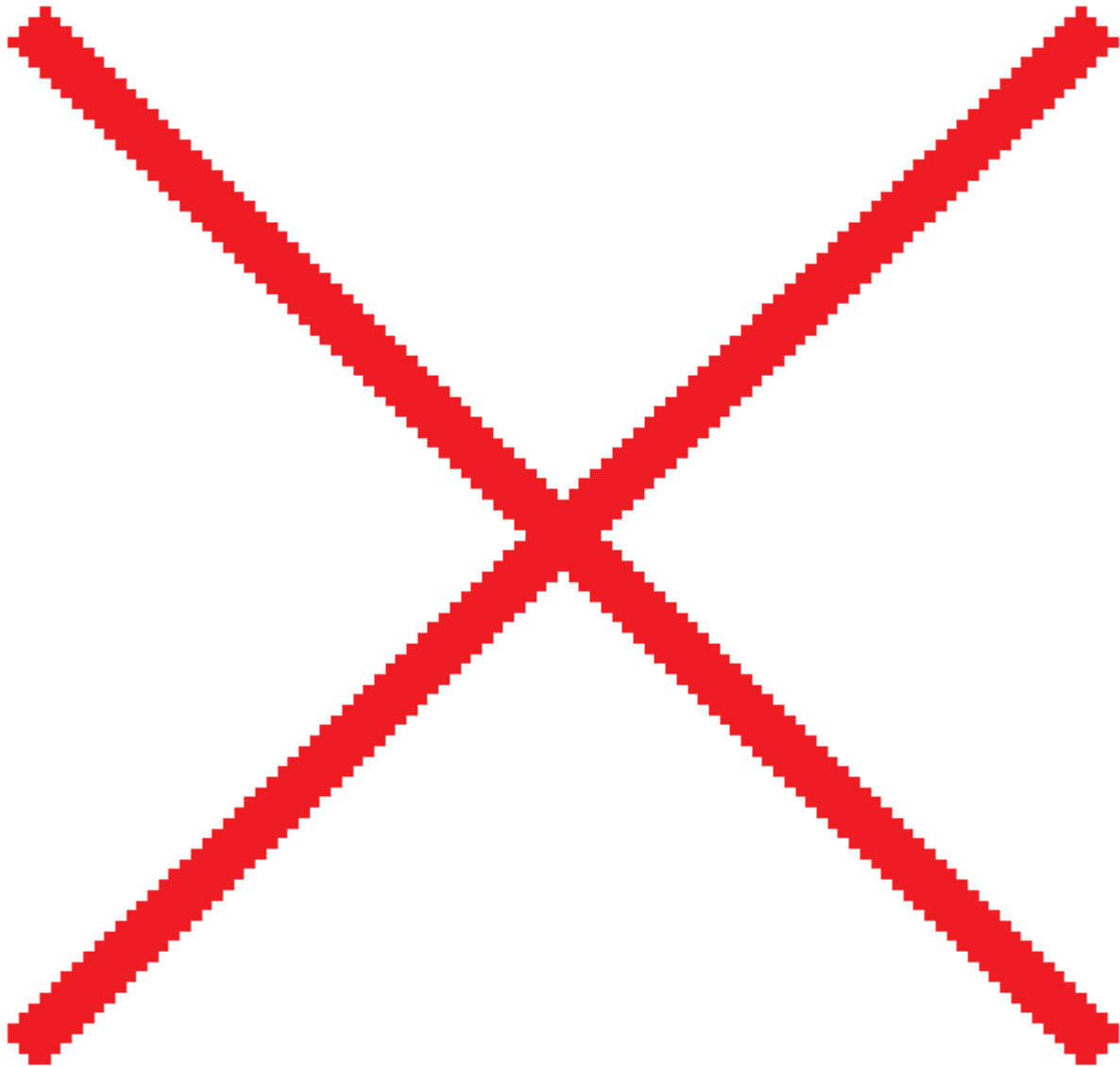
. A J0 :

- œ il y a eu 14 dégradations de l'IIP sur 19 soit 73%
- œ il y a eu 5 améliorations de l'IIP sur 19 soit 27%

. A J10 :

- œ il y a eu 5 dégradations de l'IIP sur 19 soit 27%
- il y a eu 14 améliorations de l'IIP sur 19 soit 73%

2- L'analyse fractale (AF) :



Chez les plus de 70 ans :

. A J0 :

œ il y a eu 10 dégradations de l'AF sur 24 soit 42%

œ il y a eu 14 améliorations de l'AF sur 24 soit 58%

. A J10 :

œ il y a eu 12 dégradations de l'AF sur 24 soit 50%

œ il y a eu 12 améliorations de l'AF sur 24 soit 50%

Chez les moins de 70 ans :

. A J0 :

œ il y a eu 8 dégradations de l'AF sur 19 soit 42%

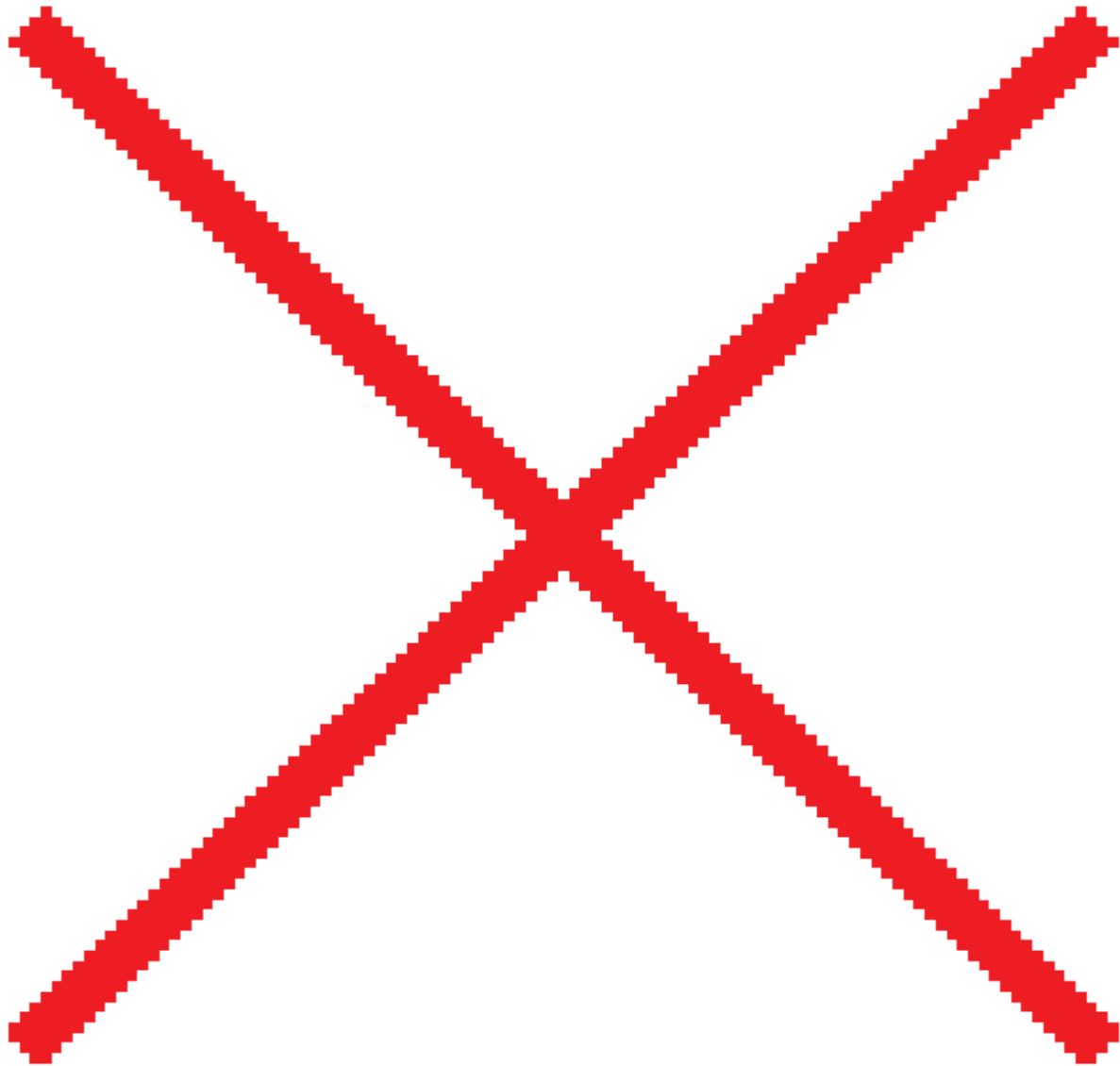
œ il y a eu 11 améliorations de l'AF sur 19 soit 58%

. A J10 :

œ il y a eu 13 dégradations de l'AF sur 19 soit 68%

œ il y a eu 6 améliorations de l'AF sur 19% soit 32%

3 - L'analyse de diffusion (AD) :



Chez les plus de 70 ans :

. A J0 :

- il y a eu 16 dégradations de l'AD sur 24 soit 66%

œ il y a eu 8 améliorations de l'AD sur 24 soit 44%

. A J10 :

- il y a eu 3 dégradations de l'AD sur 24 soit 12%

- il y a eu 21 améliorations de l'AD sur 24 soit 88%

Chez les moins de 70 ans :

. A J0 :

œ il y a eu 15 dégradations de l'AD sur 19 soit 79%

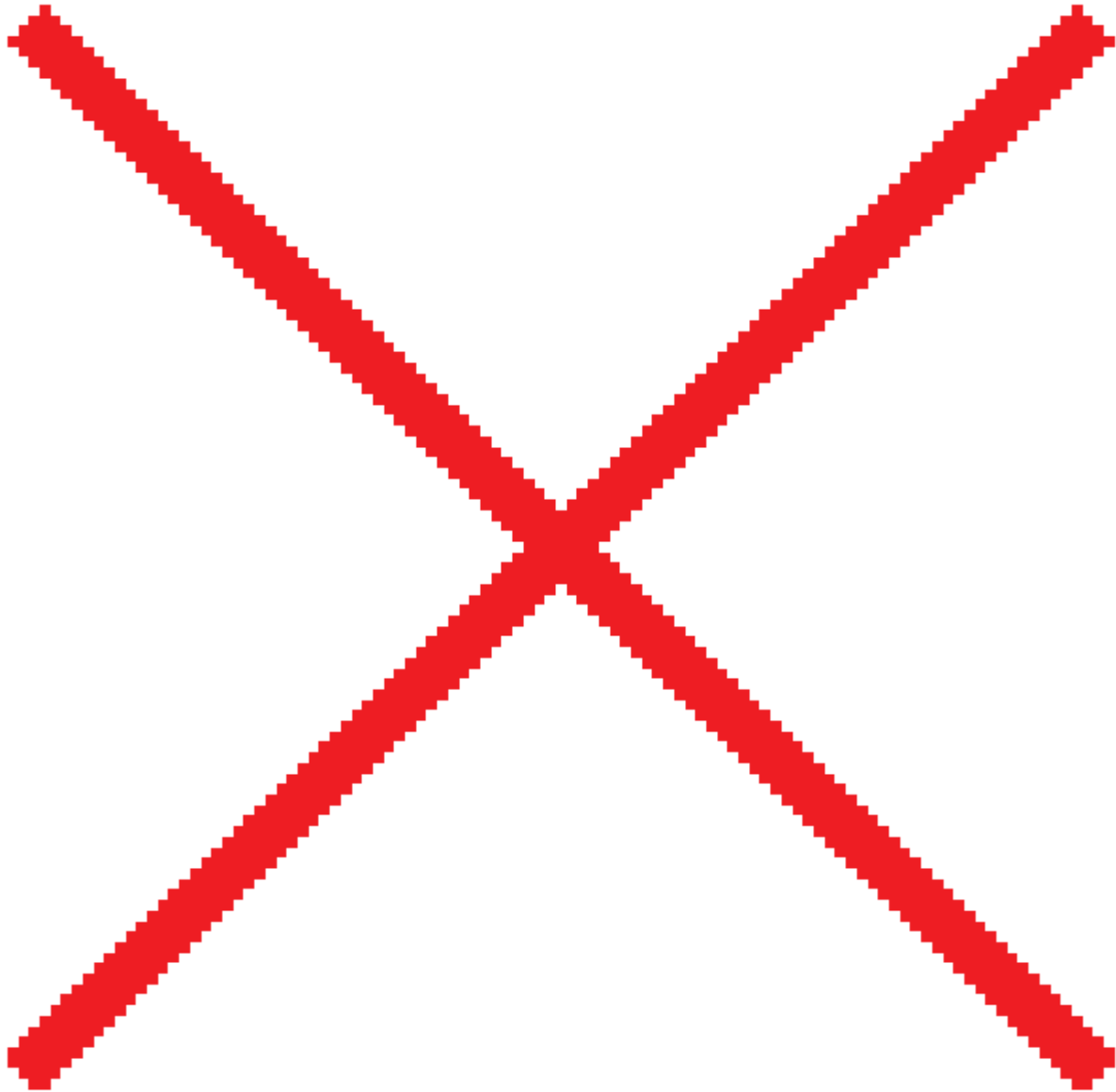
œ il y a eu 4 améliorations de l'AD sur 19 soit 21%

. A J10 :

- il y a eu 4 dégradations de l'AD sur 19 soit 21%

- il y a eu 15 améliorations de l'AD sur 19 soit 79%

4 - L'indice de puissance (IP) :



Chez les plus de 70 ans :

. A J0 :

- œ il y a eu 12 dégradations de l'IP sur 24 soit 50%
- œ il y a eu 12 améliorations de l'IP sur 24 soit 50%

. A J10 :

- œ il y a eu 6 dégradations de l'IP sur 24 soit 25%
- œ il y a eu 18 améliorations de l'IP sur 24 soit 75%

Chez les moins de 70 ans :

. A J0 :

- œ il y a eu 13 dégradations de l'IP sur 19 soit 68%
- œ il y a eu 6 améliorations de l'IP sur 19 soit 32%

. A J10 :

- il y a eu 4 dégradations de l'IP sur 19 soit 21%
- il y a eu 15 améliorations de l'IP sur 19 soit 79%

IV DISCUSSION :

1. Avant propos :

Pendant longtemps, la réhabilitation du contrôle postural par la rééducation vestibulaire était subjective par le patient et par des tests tel le « tinetti »[28], le « time and go test ». Le moyen de contrôler l'efficacité de la rééducation était la disparition de la symptomatologie et la normalisation de ces tests.

Ainsi, la notion de perfectibilité de la rééducation vestibulaire était attribuée à la clinique et à l'expérience du rééducateur.

Mais un patient, redevenu asymptomatique pouvait présenter dans certaines situations de la vie quotidienne une gêne qui n'était pas objectivable par les tests alors à notre disposition. De la même façon, nous avons souvent du mal à comprendre, les récurrences parfois précoces de certains patients. A l'inverse, d'autres semblaient de façon inexplicable, complètement rétablis, des mois, des années après notre travail.

L'arrivée des indices de la « Posturopro » a été un événement dans la pratique et la prise en charge du patient vertigineux. Une évaluation objective du contrôle postural est alors devenu possible affinant ainsi la rééducation. Mais la notion de « mission accomplie » de cette même rééducation restait toujours sans réponse.

La normalisation des scores de la « Posturopro » était elle synonyme d'une garantie d'un contrôle postural redevenu fluide dans un système autonome ?

17

Nous ne le pensons pas, car nombreux sont les cas où la satisfaction subjective

du patient ne correspondait pas au passage au « vert » de nos indices « Posturopro ». Et à l'inverse, la normalisation des indices n'est pas toujours corrélée à une complète satisfaction du patient dans sa vie quotidienne.

Il est évident que cette satisfaction et cette notion de « stress quotidien d'équilibre » est sujet à une variabilité inter-individuelle certainement grande et incalculable.

Les travaux déjà effectués sur l'influence de la double tâche sur la stratégie d'équilibre [3-9-20-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38] semblent être une porte ouverte formidable sur cette nécessaire « preuve par neuf » de la réussite de notre rééducation vestibulaire. En effet, si cette double tâche qui dégrade obligatoirement les performances d'un système nerveux central volontaire dans la posture, devient au contraire « dopante » des performances chez le sujet sain, donc guéri... Le pari pouvait alors nous paraître gagné.

2. Conditions particulières :

La situation retenue pour l'enregistrement du statokinésigramme sur la plateforme « multitest » en simple tâche posturale et double tâche était la **condition yeux ouverts sur plan instable**. Ceci pour avoir le poids des trois entrées neurosensorielles recrutées (vestibulaire, visuelle et proprioceptive) [2-3], et avoir un certain degré de difficulté requise [3-17]. En effet il a été démontré que lors de la double tâche si la difficulté demandée au contrôle postural n'était pas assez importante, il n'y avait pas de modification notable avec la simple tâche posturale [3-9-29-33]. De même, une tâche cognitive trop simple avait l'inconvénient de ne pas provoquer de modification de contrôle postural en double tâche [3-20-31].

Dans notre étude, les indices de la « Posturo-pro » utilisés étaient donc l'indice d'instabilité posturale, l'analyse fractale, l'analyse de diffusion, et l'indice de puissance.

Pour l'indice de l'analyse de diffusion c'est l'amplitude du mouvement en millimètre carré au point critique qui a été notifié et utilisé pour notre étude. Pour l'indice de puissance, c'est sa valeur à basse fréquence qui a été retenue, car son évolution dans le temps est plus importante que celle de la moyenne et haute fréquence.

Pour mémoire en situation d'un contrôle postural s'améliorant (mémoire présenté par Gorke P. de 2010 : Approche des valeurs normative du logiciel « Posturo-pro » sur plateforme dynamique).

- L'indice d'instabilité posturale diminue avec une normalité proche de 2.
- L'analyse fractale augmente avec une normalité supérieure à 3%.
- L'analyse de diffusion diminue avec une normalité supérieure à 100
- L'indice de puissance diminue avec une normalité inférieure à 80.

e carré au point critique.

3. Analyse des indices de la Posturo-pro avant le protocole de la rééducation :

Dans notre étude **en situation de simple tâche posturale**, les patients étudiés ont vu leur indice de la « Posturo-pro » être dégradé par rapport à la normalité lors du premier enregistrement. Mais il n'est rien de surprenant à constater que la pathologie était en place et « faisait son travail ».

- L'indice d'instabilité qui est une note globale de l'instabilité a vu son

score s'élever par rapport à la normalité.

- L'analyse fractale est le pourcentage de point non corrélé de l'enregistrement

stabilométrique. Elle a été notifiée pour pouvoir être comparée au terme de la rééducation.

- L'analyse de diffusion est la vision du passage en boucle fermée du contrôle postural. Il a vu son score s'élever par rapport à la normalité chez tous nos patients.

- L'indice de puissance reflète la dépense énergétique que déploie le patient pour maintenir sa stabilité. Il a été plus élevé par rapport à la normalité chez tous les patients.

En situation de double tâche, avant la rééducation, les indices de la « Posturo-pro » ont tous évolué de façon péjorative par rapport à la simple tâche posturale et ceci chez les deux groupes d'âge. Nous sommes dans une situation dégradante de la double tâche en situation pathologique. En pleine « maladie » le patient utilise sa fonction cognitive pour rétablir sa posture... l'en empêcher en détournant cette fonction volontaire par la double tâche effondre sa capacité à compenser. On observe néanmoins des différences entre sujets jeunes et âgés.

œ L'indice d'instabilité a été plus dégradé chez les sujets jeunes que les sujets âgés (73% contre 58%).

- L'indice de diffusion a vu la même différence d'évolution avec 79% de dégradation pour le groupe des jeunes contre 66% pour le groupe des âgés.

- L'indice de puissance a subi de plus forte dégradation chez les plus jeunes avec 68% pour ces derniers contre 50% pour les plus âgés.

- Quant à l'analyse fractale, son évolution est plus mitigée avec une amélioration en double tâche par rapport à la simple tâche et ceux sans « distinguo » entre les groupes d'âge.

La double tâche est donc plus dégradante chez le sujet de moins de 70 ans. Peut être pouvons nous l'expliquer par le fait que le jeune en situation pathologique est probablement

plus « cognitif » et le sujet âgé plus « postural » [20-36].

Nous entendons par là que, le sujet âgé a déjà une obligation de posture (sans ajouter que son âge lui permette de ne plus « avoir rien à prouver » « cognitivement parlant ») ceci depuis quelques années. Sa priorité est de ne pas chuter, or chuter a priori n'a jamais été le problème du sujet de moins de soixante dix ans, qui lui au contraire se voit pour priorité de ne pas avouer que « $3+2=6$ ». Le jeune « calcule d'abord », l'homme plus âgé préfère ne pas chuter.

Nous avons remarqué comme dans la littérature [3-37] que les performances cognitives ont été altérées dans les deux groupes d'âge. Le calcul demandé avait été perçu par les patients comme plus difficile que s'il avait été effectué sans maintien de posture (en position assis adossé par exemple).

4. Analyse des indices de la « Posturo-pro » après le protocole de la rééducation :

Nous pouvons revendiquer, qu'en général, **dans la situation de simple tâche posturale** tous les indices de la « Posturo-pro » ont été améliorés par rapport au premier enregistrement chez le sujet jeune. L'évolution favorable a été moins évidente chez les sujets âgés.

- L'indice d'instabilité posturale a été améliorée chez le sujet jeune dans 68% des cas contre 62% chez les sujets âgés.

- L'analyse de diffusion posturale a été améliorée chez le sujet jeune dans 57%

- des cas contre 66% chez les sujets âgés.

21

- L'analyse fractale posturale a été améliorée chez le sujet jeune dans 53% des cas contre 29% chez les sujets âgés.

- L'indice de puissance posturale a été amélioré chez le sujet jeune dans 63% des cas contre 61 % chez les sujets âgés.

Dix séances pour l'étude de cas ont suffi pour faire évoluer le contrôle postural de façon significative chez le sujet jeune. Ceci n'a pas toujours été le cas chez le sujet âgé. Des séances supplémentaires auraient été nécessaire chez le sujet âgé pour qu'il récupère un contrôle postural plus performant. [13-14-15].

Dans la situation de la double tâche après la rééducation, les indices de la « Posturo-pro » ont évolué cette fois ci de façon différente par rapport au premier enregistrement.

Les scores obtenus de l'indice d'instabilité posturale, de l'analyse de diffusion, de l'indice de puissance ont tous évolué de façon positive. Les indices ont vu leur score s'améliorer.

- Un autre point important a été d'observer que les sujets âgés et jeunes évoluent de la même manière.

- L'indice d'instabilité posturale a été amélioré dans 73% des cas chez le sujet jeune et 75% des cas chez le sujet âgé.

- L'analyse de diffusion a été améliorée dans 79% des cas chez le sujet jeune et 88% des cas chez le sujet âgé.

- L'indice de puissance a été amélioré dans 79% des cas chez le sujet jeune et 75% des cas chez le sujet âgé.

Seule l'analyse fractale n'a pas évolué de façon positive.

22

Ainsi, nous pouvons observer que le contrôle postural des patients « guéris » est plus performant en situation de double tâche par rapport à celle de la simple tâche posturale.

Nous sommes donc passé d'une situation où cette double tâche dégradait une

performance d'équilibre, à une situation où elle l'améliore.

Nous revenons dans « le physiologique » d'un système de gestion de l'équilibre « autonome ». Cette seconde tâche « cognitive » qui perturbait cet « effort intellectuel de stabilité » ne peut plus être perturbante car l'effort « n'existe plus ». C'est pour nous, peut-être une preuve d'une disparition certaine de cette boucle volontaire obligatoirement moins efficace [3], permettant ainsi le passage en « **pilotage automatique** ».

Peut-être pouvons-nous oser un peu plus, nous inspirer de cette métaphore qui illumine les « dernières séances » de nos patients : nos avions de ligne connaissent des vols tellement plus fluides et confortables lorsque les pilotes enclenchent le « pilotage automatique »... mais encore faut-il que les conditions météorologiques soient « normales » si une « pathologie nuageuse » apparaît, le pilotage manuel maintiendra le vol mais au prix de perturbations souvent angoissantes. Il semble dangereux d'oser demander au pilote de faire du calcul mental pendant cette phase délicate du vol. Il nous répondra lorsque l'orage sera passé, après avoir enclenché le pilotage automatique.

La double tâche pousse le système d'équilibre à passer en mode automatique, qui ne peut se faire que dans des conditions où il n'y a plus de trouble de l'équilibre. Cette automatisation évite la compétition attentionnelle entre la tâche cognitive et celle posturale.

L'amélioration de la « Posturo-pro » en double tâche est donc une preuve du passage en pilotage automatique du contrôle postural. Ceci apparaît pour nous comme la signature du succès de la rééducation des troubles de l'équilibre.

Il semble que le temps nécessaire pour arriver à ce résultat est plus long chez le sujet âgé que chez le sujet jeune, et il n'y a rien d'étonnant à ceci. Il faut être moins présomptueux chez le sujet âgé chez qui cette automatisation ne pourra certainement pas se faire dans les

mêmes délais.

5. Perspective :

Ainsi, nous pensons que la double tâche utilisée déjà depuis quelque temps dans notre rééducation des troubles de l'équilibre, est un outil formidable, rendant cette même rééducation plus fonctionnelle. Le patient prend conscience qu'un bon équilibre ne l'est que lorsqu'il peut se mouvoir aisément, tout en ayant une activité cognitive. Se déplacer, dans les rayons d'un supermarché tout en cherchant un article devient alors aisé.

Aussi, nous avons la conviction que la double tâche permet au rééducateur de savoir si une rééducation est perfectible ou optimale. Tant que la double tâche n'améliore pas le contrôle postural par rapport à la simple tâche posturale, la rééducation n'est pas aboutie. La double tâche devient alors un indice à part entière.

V- Conclusion

La double tâche, passant de dégradante à dopante du contrôle postural, semble bien

être la preuve d'une mission accomplie de la rééducation vestibulaire.

La notion de perfectibilité de la rééducation des troubles de l'équilibre peut être envisagée sans complexe. **Cette double tâche devient alors « indice de rééducation »**. L'automatisation de l'équilibre apparaît ainsi moins un mythe. Elle est une réalité qu'il faut utiliser comme preuve de la réhabilitation de la fonction d'équilibre. Cette automatisation de l'équilibre permet la disparition du conflit attentionnel entre la posture et le cognitif. Le contrôle postural devient alors autonome, et le cognitif libéré est expansif.

La double tâche est comprise par le patient qui en saisit tout son sens. Elle est, dans la rééducation vestibulaire, fonctionnelle et ludique. **Cette double tâche devient alors un outil de rééducation.**

La tâche cognitive est indissociable de la posture, car l'homme debout.... pense. Et l'on ne peut bien réfléchir que si l'équilibre est automatique.

BIBLIOGRAPHIE

1. Tran BA HUY. P.

La réhabilitation vestibulaire des vertiges et troubles de l'équilibre chronique.

2. Kennedy PM, Carlsen AN, Inglis JT et al.

Relative contribution of visual and vestibular information on the trajectory of human gait. *Exp Brain Res.* 2003, 153 : 113-7.

3. Bernard-Demanze L. Dumitrescu M. Jimeno P et al.

Age related changes in posture control and differentially, affected by postural and cognitive task complexity. *Current aging science*, 2009,2,00-00.

4. Lacour M and Borel L.

vestibular control of posture and gait. *Arch Ital Biol* 1993,131:81-104

5 Fitzpatrick C, Wardman DL, Taylor JL.

Effects of galvanic vestibular stimulation during human walking. *Journal of Physiology* (1999), 517.3.11.931-939.

Head and Body center of gravity control strategies :strategies : adaptation Following vestibular rehabilitation. *Acta otolaryngol.* 2003;123:32 2003,123 : 32-40

7. Cavanaugh JT, Goldvasser D, Mc Gibbon CA et al.

Comparison of head-and body-velocity Trajectories during locomotion among healthy and vestibulopathic subjects. *Journal of rehabilitation research et Development.* Vol 42. n°2, March /April 2005 p191-198.

8. Mamoto Y, Yamamoto K, Imai T et al.

Three-dimensional analysis of Human Locomotion in Normal subjects and patients with vestibular Deficiency. *Acta of Otolaryngol* 2002,122 : 495 – 500.

9. Nascimbeni A, Gaffuri A, Penno A et al.

Dual Task interference during gait in patients with unilateral vestibular disorders. *Journal Neuroeng Rehabil* 2010 ; 7 : 47.

10. Ishikawa K, Cao ZW, Wang Y, et al.

Dynamic locomotor function in normals and patients with vertigo. *Acta Otolaryngol.* 2001 ; 121 : 241 – 4.

11. Patten C, Horak FB, Krebs DE.

Head and body center of gravity control strategies : adaptation following vestibular rehabilitation. *Acta Otolaryngol.* 2003 ; 123:32-40.

12. Cavanaugh JT, Goldvasser D, Mc Gibbon CA, et al.

Comparison on head-and body-velocity trajectories during locomotion among healthy and vestibulopathic subjects. *J Rehabil Res Dev.* 2005;42:191-8.

13. Mamoto Y, Yamamoto K, Imai T, et al.

Three-dimensional analysis of human locomotion in normal subjects and patients with vestibular deficiency. *Acta Otolaryngol.* 2002;122:495-500.

14. Hanes DA ; Mc Collum G.

cognitive-vestibular interaction : a review of patient difficulties and possible mechanism. *J vest res* 2006 ; 16 : 75-91.

15. Peruch P, Borel, Gaunet et al.

Spatial performance of unilateral vestibular defective patients in non visual versus visual navigation. *Journal vest res.*1999 ;9 (1) :37-47.

16. O'shea S, Morris ME, Ianssek R.

Dual Task interference during, gait in people with parkinson disease : effect of motor versus cognitive secondary tasks. *Phys ther.*2002 ; 82 : 888-97.

17. Yardley L, Gardner M, Bronstein A, Davies R, Buckwell D, Luxon L.

Interference between postural control and mental task performance in patients with vestibular disorder and healthy controls. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2001;71:48-52.

18. Plummer-D'Amato P, Altmann LJP, Saracino D, et al.

Interactions between cognitive tasks and gait after stroke : a dual task study. *Gait Posture.* 2008;27:347-51.

19. Woollacott M, Shumway-cook A.

Attention and the control of posture and gait : a review of an emerging area of research. *Gait posture.* 2002 ; 16 : 1 – 14.

20. Li KZH, Krampe Rth and Bondar A.

An ecological approach to studying aging and dual task performance. In: Engle RW, Sedek G, Von Hecker U and Mc Intosh DN, Eds. Cognitive limitations in, aging and psychopathology. Cambridge University Press 2005; pp. 190-218.

21. Dumitrescu MP, Lacour M

Analyse mathématique par décomposition en ondelettes des signaux stabilométriques. Avantages par rapport à l'approche classique de la FFT. Solal, éditeur, Marseille-2004.

22. Lacour M, Bernard-Demange L, Dumtescure M.

Posture control, aging, and attention ressources : models and posture-analysis methods. Clinical Neurophysiologie, (2008)38,411-421.

23. Tinetti ME.

Performed oriented assessment of mobility problems in the elderly. J Am Geriat Soc 1986;36:613-16.

24. Robin PH, Zeitoun A, Lacour M.

De nouvelles méthode de traitement du signal stabilométrique besoin ou nécessité ? ORL PAL. N°216 Mai 2008.

25. Dumitrescu MP and Lacour M.

Nouveaux critères quantitatifs d'analyse du contrôle postural : Illustrations en pathologie et chez la personne âgée. In: Pérennou D. Lacour M, Eds. Efficience et déficiences du contrôle postural. Marseille: Solal 2006; pp. 65-75.

26. Collins JJ, De Luca CJ, Burrows A et al.

Age-related changes in open-loop and closed-loop postural control mechanisms. Exp Brain Res 1995; 104 : 480-92.

27. Collins JJ and De Luca CJ.

Open-loop and closed-loop control of posture : a random-walk analysis of center of pressure trajectories. Exp Brain Res 1993;95: 308-18.

28. Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R

Foll Risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. Am J Med 1986;80.429-434

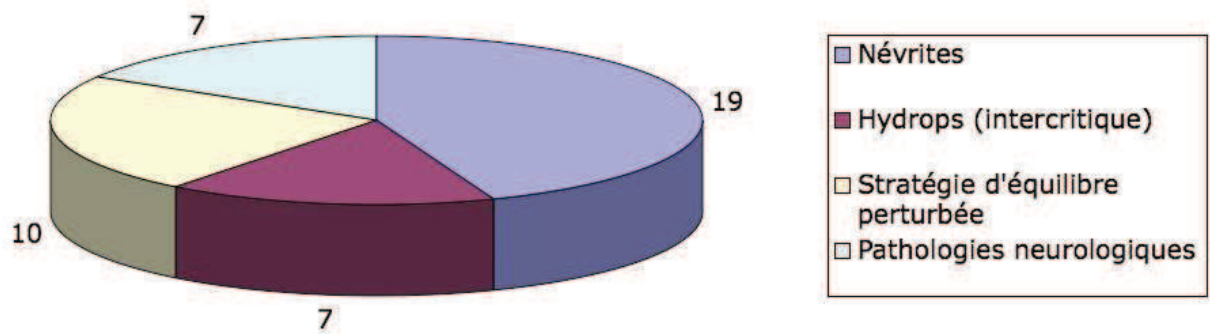
29. Yardley L, Gardner M, Bronstein A, et al.

Interference between postural control and mental task performance in patients with vestibular disorder and healthy controls. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2001;71(1):48-52.

- 30. Vuillerme N, Nougier V and Teasdale N.**
Effects of a reaction time task on postural control in humans. *Neurosci Lett* 2000; 291(2): 77-80
- 31. Swan L, Otani H, Loubert PV, et al.**
Improving balance by performing a secondary cognitive task. *Brit J Psychol* 2004; 95 : 31-40.
- 32. Woollacott M and Shumway-Cook A.**
Attention and the control of posture and gait; a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002; 16: 1-14.
- 33. Maylor EA, Allison S and Wing AM.**
Effects of spatial and non spatial cognitive activity on postural stability. *British J Psychol* 2001; 92:P319-P38.
- 34. Huxhold O, Li SC, Schmiedek F and Lindenberger U.**
Dual-tasking postural control. Aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain Res Bull* 2006; 69: 294-305.
- 35. Li KZH, Lindenberger U, Freund AM et al.**
Walking while memorizing: age-related differences in compensatory behaviour. *Psychol Sci* 2001; 12(3): 230-37.
- 36. Kerr B, Condon SM and McDonald LA.**
Cognitive spatial processing and the regulation of posture. *J Exp Psychol* 1985; 11(5): 617-22.
- 37. Lundin-Olsson L, Nyberg L and Gustafson Y.**
Stops walking when talking as a predictor of falls in elderly people. *Lancet* 1997; 349:617.
- 38. Li KZ and Lindenberger U.**
relations between aging sensory/sensorimotor and cognitive functions. *Neurosci Biobehav Rev* 2002; 26(7): 777-83.

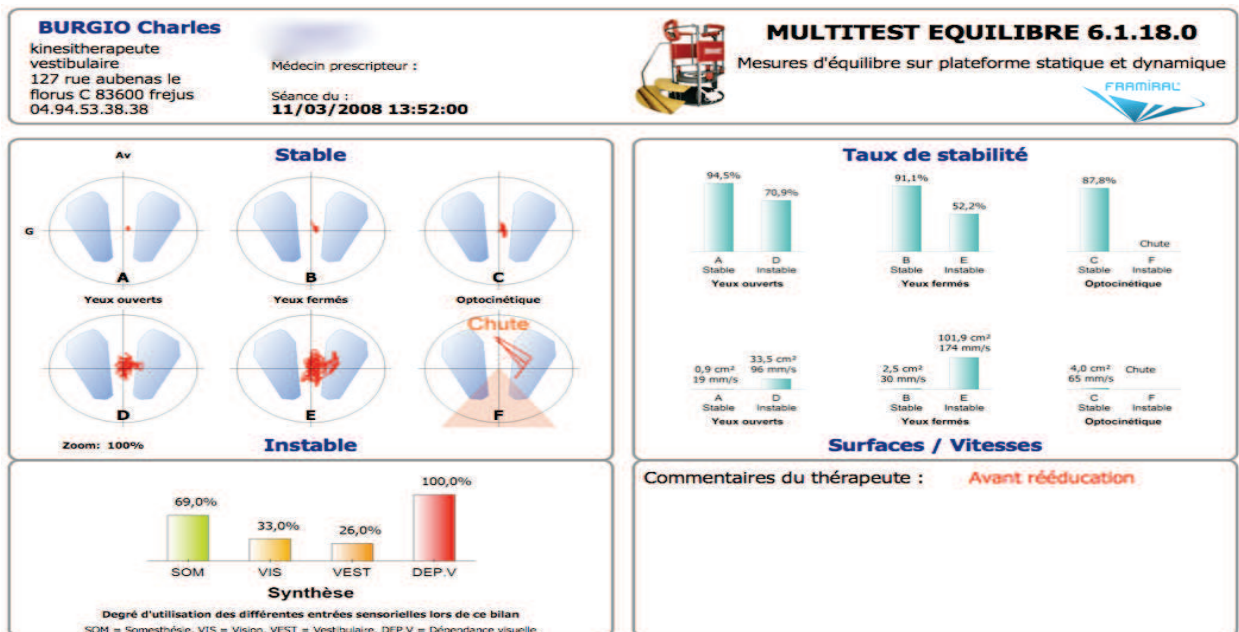
ANNEXE 1

Les pathologies vertigineuses en présence :



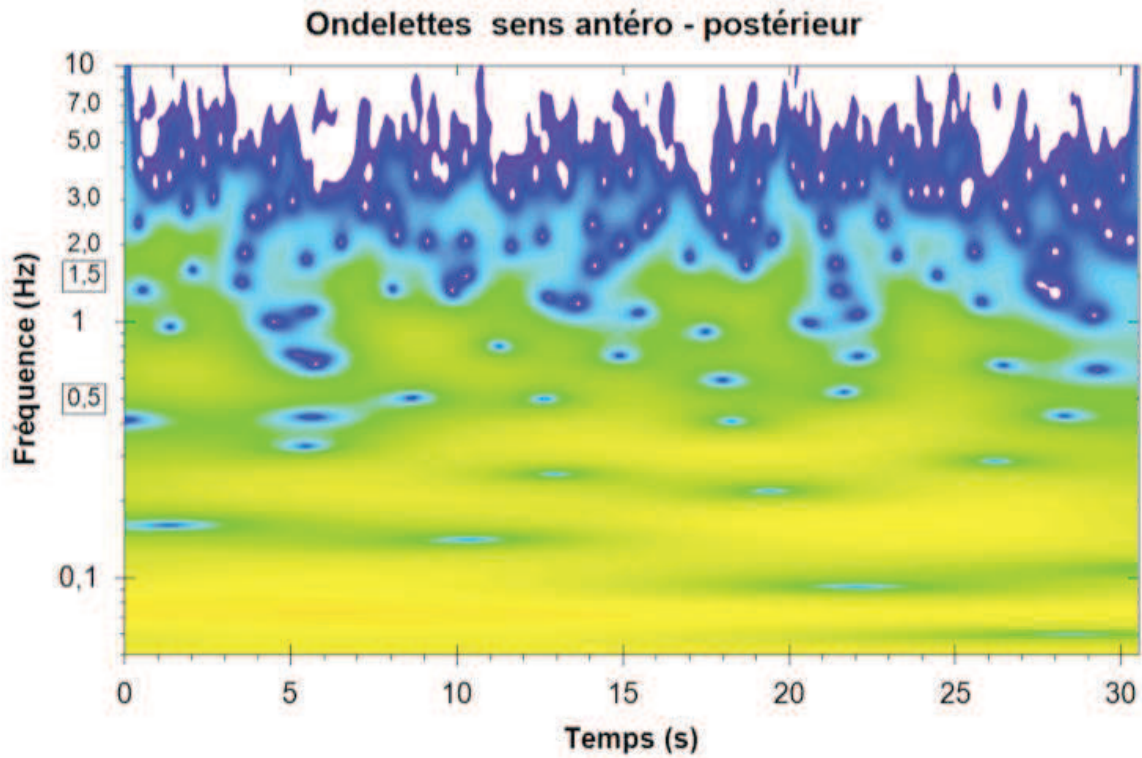
ANNEXE 2

Plateforme statique-dynamique « Multitest » motorisée et son logiciel d'acquisition :



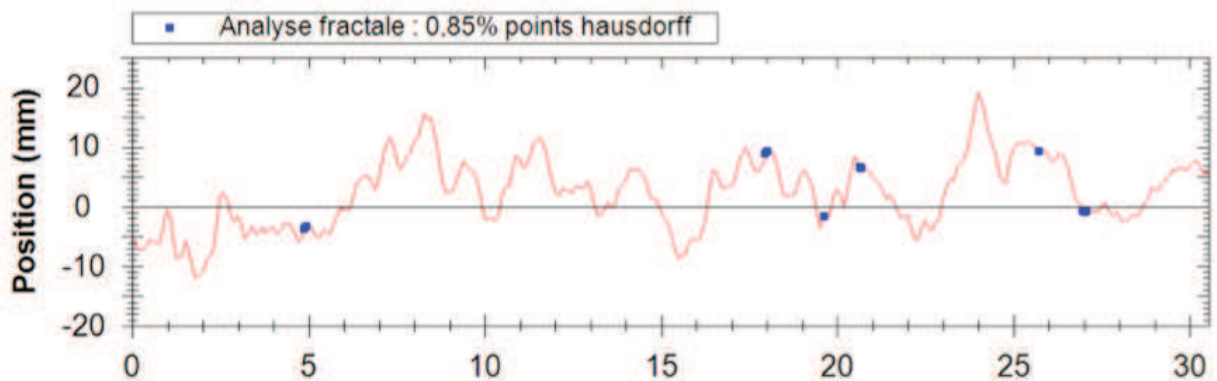
ANNEXE 3

Logiciel « Posturo-pro ». Analyse fréquentielle par ondelette



ANNEXE 4

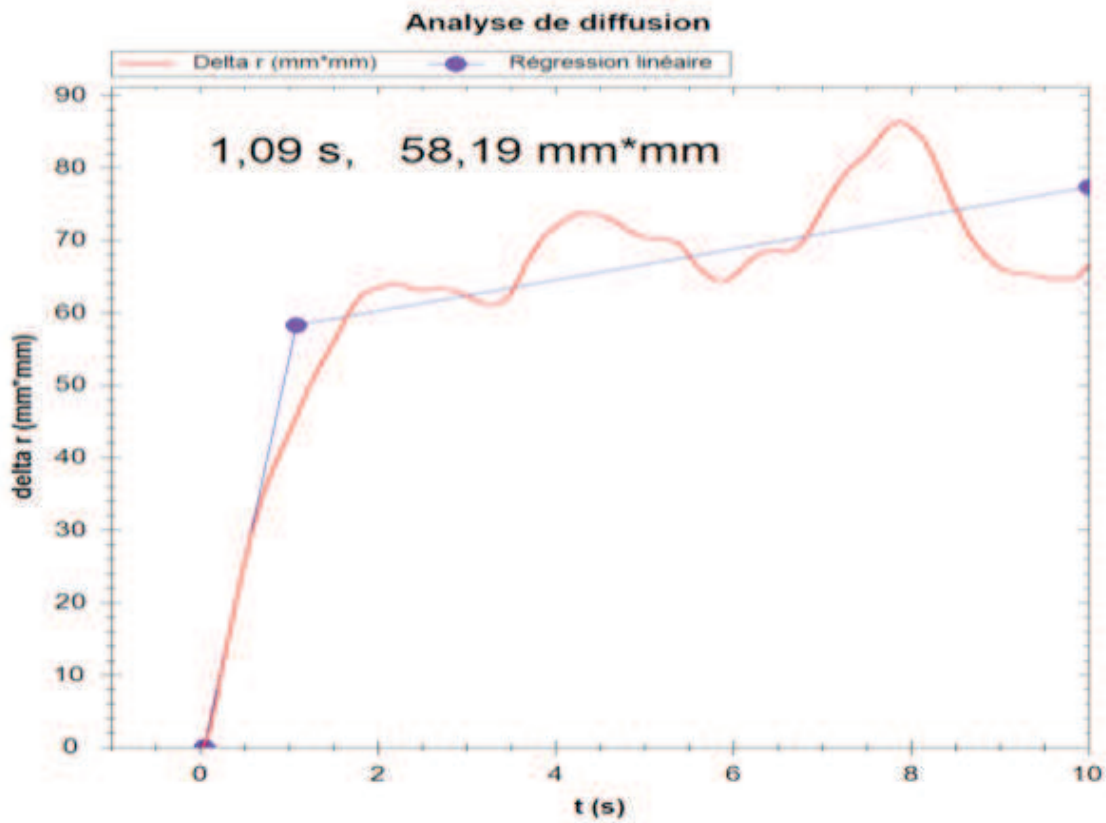
Analyse fractale



ANNEXE 5

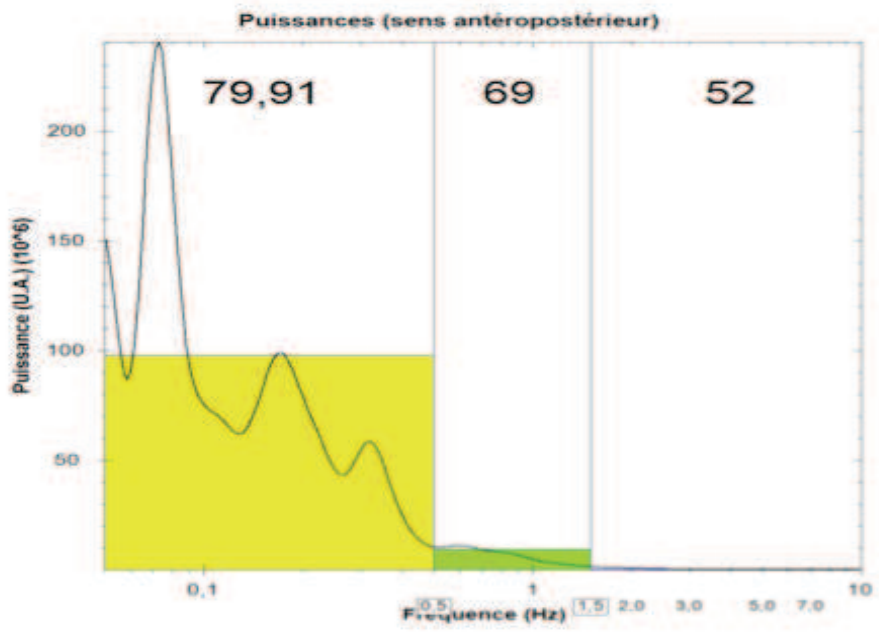
Analyse de diffusion
et
indice d'instabilité posturale

Indice général d'instabilité (IIP) : 2,29



ANNEXE 6

Indice de puissance



Charles BURGIO. Kinésithérapeute à FREJUS (Var)

Intérêt de la double tâche dans la rééducation vestibulaire chez le sujet pathologique.

Mémoire du DIU exploration et rééducation des troubles de l'équilibre.
2012-2013

Stage effectué au : Centre ORL « Coriolis » Le « Florus » 127 rue Joseph Aubenas à FREJUS.

MOTS CLES : Double tâche
Tâche posturale
Tâche cognitive
Contrôle postural

RESUME : La rééducation vestibulaire tient une place prépondérante dans l'arsenal thérapeutique des troubles de l'équilibre. Elle a pour mission l'amélioration du contrôle postural idéalement géré par un système automatique et inconscient. Tout phénomène physiopathologique altérant l'équilibre entraîne l'apparition d'un contrôle postural alors réfléchi corticalisé.

Partant du principe que l'apparition d'une activité cognitive supplémentaire dégrade les performances posturales chez le sujet âgé dont la posture demande une participation posturale réfléchie et améliore l'équilibre du sujet jeune connaissant un circuit de contrôle postural normal, nous désirions connaître l'influence de cette double tâche en physiopathologie.

Le but de ce travail est donc d'évaluer l'intérêt de la double tâche dans notre pratique quotidienne de rééducation vestibulaire pour faire apparaître un indice d'« efficacité » de cette rééducation.

MAITRE DE STAGE : Monsieur le Docteur RAYBAUD

JURY : Monsieur le Docteur TRINGALI
Monsieur le Professeur BERTHOLON
Monsieur le Professeur SCHMERBER
Madame le Professeur TILIKETE
Monsieur FOUQUET
Monsieur SORNAY
Monsieur GARIN

