

# **MEMOIRE**

## **DIPLOME D'UNIVERSITE (DU) 2007**

Explorations et rééducation des troubles de l'équilibre

Présenté par  
Luc BARGE  
Kinésithérapeute

L'intérêt du Logiciel PosturoPro® pour le Masseur-Kinésithérapeute dans sa pratique courante de la rééducation des instabilités et des vertiges

Lyon Sud

Dr Chantal VIART-FERBER  
Professeur Christian DUBREUIL

Maître de stage : Alain ZEITOUN, Kinésithérapeute, CANNES

## Remerciements :

A Madame le Docteur Chantal VIART -FERBER,  
Pour sa gentillesse, son enseignement et sa disponibilité au Laboratoire de Physiologie Sensorielle.

A Monsieur le Professeur Christian DUBREUIL,  
Pour son enseignement

A Monsieur Alain ZEITOUN,  
Pour sa disponibilité et son accueil.  
Il a su depuis quelques années me communiquer sa passion pour la rééducation vestibulaire.

A Monsieur le Docteur Michel LACOUR,  
Pour ses explications claires sur un sujet particulièrement ardu : les ondelettes.  
Chaque fois que je l'écoute j'ai l'impression d'avoir tout compris, mais quand je me retrouve seul face aux « ondelettes » tout est à reprendre. C'est pour cela que j'ai fait mon mémoire sur ce sujet, qu'il puisse servir aux utilisateurs des ondelettes qui sont comme moi.

A Monsieur le Docteur Michel DUMITRESCU,  
Pour ses explications scientifiques et ses conseils pour la compréhension et l'analyse des différentes fréquences et puissances des ondelettes.

A l'ensemble de nos enseignants :

Docteur BONNEFOY  
Docteur BOUCHENE  
Docteur FROEHLICH  
Docteur IONESCU  
Docteur NOTTET  
Docteur PERROT  
Docteur TILIKETE  
Docteur TRUY  
Monsieur FOUQUET  
Monsieur GARIN

# PLAN

<b>1/ Introduction</b>	page 1
Description du Logiciel PosturoPro®	
<b>2/ Matériel et Méthode</b>	page 6
Matériel utilisé	
Population étudiée	
Tests scientifiques	
<b>3/ Résultats</b>	page 8
Paramètres retenus	
Sens antéropostérieur (Y)	
Bilan Multitest	
IIP, ICP, IP, Analyse de diffusion, Analyse fractale	
Plateforme stable Yeux Ouverts	
Plateforme stable Yeux Fermés	
Plateforme stable Optocinétique (avec environnement visuel mouvant)	
<b>4/ Discussion</b>	page 18
<b>5/ Conclusion</b>	page 19
<b>6/ Références bibliographiques</b>	page 20

# 1/ INTRODUCTION

La posturographie statique et dynamique est entrée dans les mœurs depuis les années 90.

Le but de ce mémoire est de voir ce que peut apporter le Logiciel PosturoPro® distribué par la Société FRAMIRAL pour un masseur-kinésithérapeute qui s'occupe au quotidien d'instabilités et vertiges.

La posturographie statique classique et les résultats habituels : surface, longueur, statokinésigramme, vitesse de déplacement du CdP (centre de pression) semblent aujourd'hui insuffisants dans le bilan et l'approche de la posturographie intéressant les instabilités et vertiges.

Ma pratique quotidienne de la rééducation de la fonction d'équilibration m'a souvent montré la difficulté à analyser certaines instabilités et vertiges où les résultats des bilans posturographiques classiques ne montraient pas toujours les doléances du patient.

Aujourd'hui grâce au Logiciel PosturoPro® que l'on trouve sur la plupart des plateformes vendues en France on peut avoir une approche toute différente.

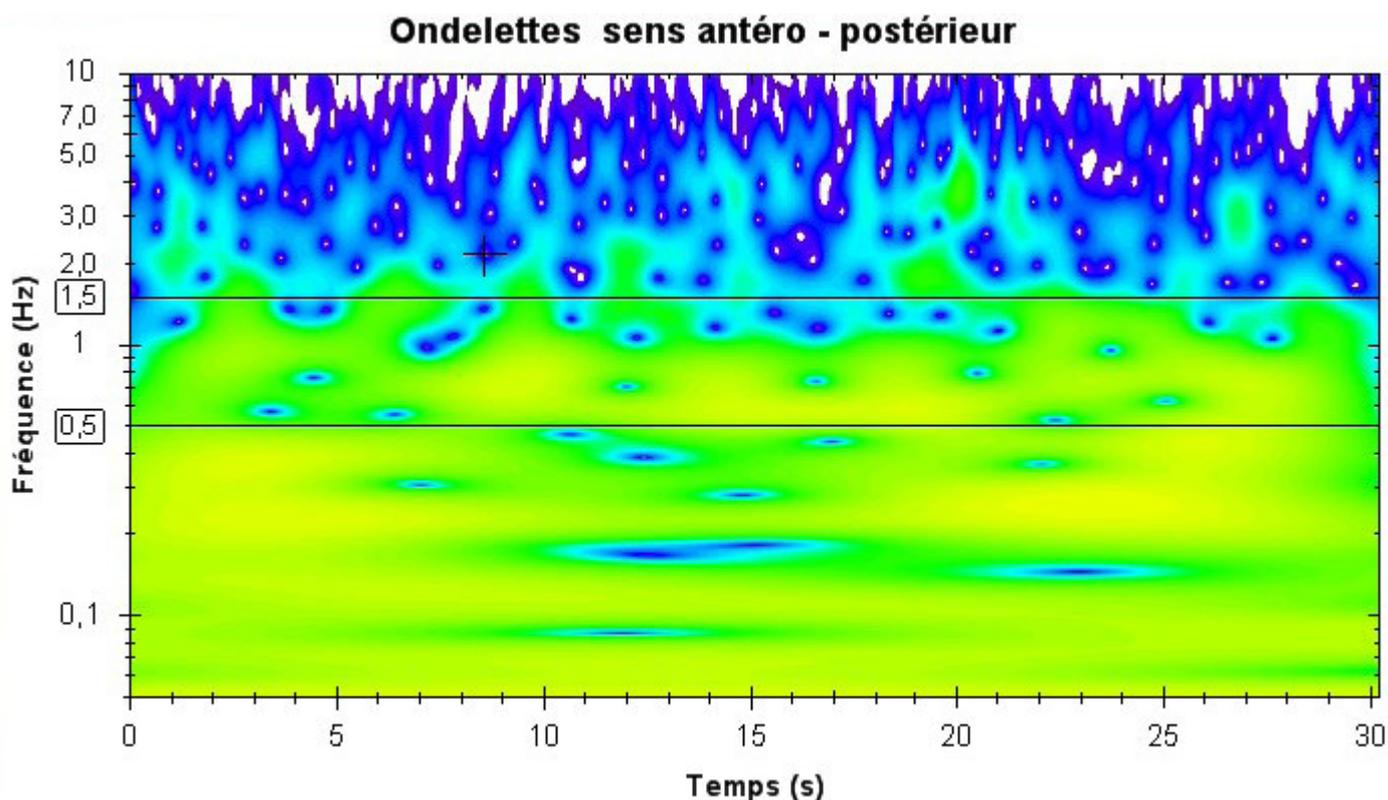
Le logiciel PosturoPro® mis au point par une équipe de chercheurs du CNRS de Marseille (Dr LACOUR, Dr DUMITRESCU) incorpore des algorithmes de traitement originaux basés sur ces nouvelles méthodes d'analyses mathématiques appliquées au traitement du signal stabilométrique, et des indices de stabilité et de contrôle postural qui s'avèrent plus pertinents, plus sensibles et plus discriminants que les critères classiques.

Description de ce logiciel.

Il permet :

**1/ Une Analyse qualitative qui permet de déterminer le déplacement tridimensionnel du CdP (centre de pression)**

La décomposition en ondelettes des stabilogrammes en X ou en Y fournit une carte tridimensionnelle des déplacements du CdP. PosturoPro® établit donc une cartographie 3D de l'enregistrement postural, semblable aux courbes de niveaux des cartes d'état major, avec le temps en abscisses, la fréquence en ordonnées et la puissance du contenu fréquentiel figurée par un code couleurs. Les couleurs chaudes (jaune, orangée et rouge) représentent des puissances élevées (pics) tandis que les couleurs froides (vert, bleu et blanc) traduisent des puissances faibles ou nulles (creux), pour une fréquence donnée ou une bande de fréquences déterminée.



*Un premier regard qualitatif* porté sur la carte 3D permet de savoir :

- si le sujet examiné dépense (prédominance des couleurs chaudes) ou non (prédominance des couleurs froides) une grande quantité d'énergie pour maintenir son équilibre postural.

On s'attend plus volontiers à une cartographie froide chez un sujet jeune et sans problème postural,

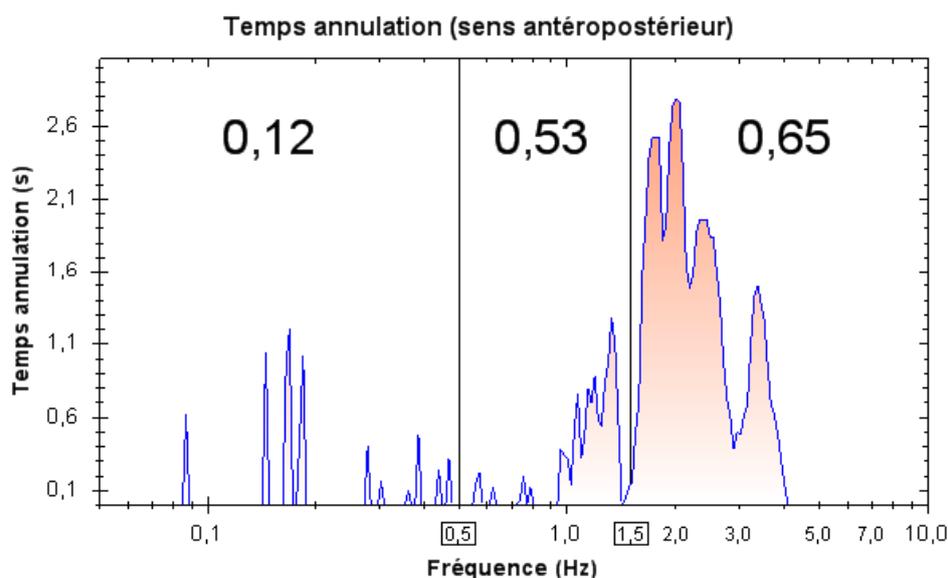
- si ce sujet présente un contenu fréquentiel de type normal (entre 0 et 1,5 - 2,5 Hz) ou non. Des fréquences élevées, par exemple, peuvent témoigner de l'existence de processus pathologiques (tremblement physiologique, sclérose en plaque,...),

- si la représentation cartographique du signal posturographique est homogène dans le temps (puissance constante d'une fréquence) ou accidentée (accroissement subit d'une puissance due à une instabilité posturale transitoire, très limitée dans le temps, de type artéfactuel ou non). Dans ce dernier cas, recommencer de suite l'épreuve peut constituer une réponse aux questions que peut se poser le clinicien.

## 2/ Une Analyse quantitative qui permet de déterminer l'ICP (Indice de Contrôle Postural) et l'IP (Indice de Puissance)

A partir de l'analyse de l'ensemble de la carte posturographique 3D, le logiciel PosturoPro® calcule les temps d'annulation d'une fréquence donnée (ou d'une bande de fréquences déterminées). Ces temps d'annulation sont présentés sous forme de graphe à partir desquels est calculée l'intégrale des surfaces correspondantes à ces temps d'annulation.

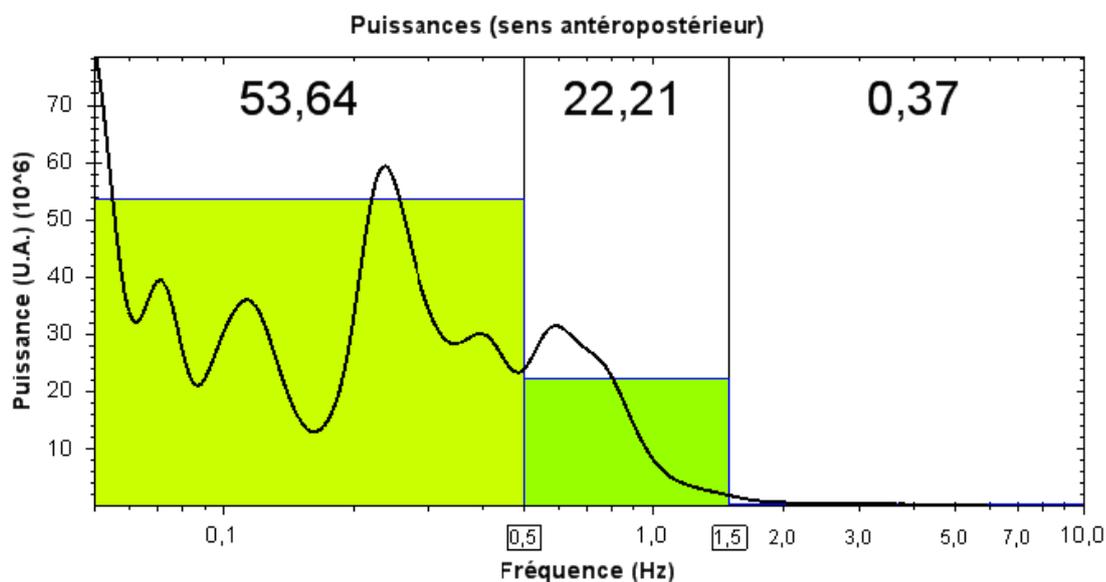
Cette valeur de l'intégrale détermine un Indice de Contrôle Postural (ICP). Un ICP élevé signe un bon contrôle postural, c'est-à-dire témoigne d'une bonne stabilité générale. En revanche, un ICP faible souligne l'existence de déficits de régulation posturale. Cet indice est donc utile pour l'analyse du contrôle postural de personnes âgées ou présentant des dysfonctionnements de leur contrôle postural. Il permet également de déterminer les stratégies sensorielles utilisées par un sujet sain ou pathologique. Par exemple, un sujet dépendant visuel placé en présence d'un environnement visuel mobile à faible fréquence de déplacement présentera des oscillations posturales dans la plage des basses fréquences, et son ICP sera faible. Inversement, un sujet indépendant visuel aura un ICP élevé.



A partir des puissances des fréquences, on peut déterminer par ailleurs un Indice de Puissance (IP).

L'IP résulte d'un calcul d'intégrale similaire à celui portant sur l'ICP.

L'intégrale des surfaces « dessinées » par les courbes de puissance peut porter sur une fréquence donnée, ou sur une bande de fréquences déterminée, ou encore sur la totalité du domaine harmonique. Plus l'IP est faible est plus le sujet est stable et, inversement, plus l'IP est élevé et plus il traduit une instabilité posturale importante. Ces deux indices sont donc complémentaires et varient en sens opposé. Pour un sujet donné, un ICP élevé associé à un IP faible signe une très bonne stabilité posturale réalisée avec un faible coût énergétique. Pour un autre sujet, un ICP élevé associé à un IP élevé témoigne aussi d'une bonne stabilité posturale assurée au prix d'un coût énergétique important.



### 3/ IIP (Indice d'Instabilité Posturale)

Un autre chiffre important fourni par le logiciel est l'Indice d' Instabilité Posturale. Cet indice est calculé à partir des deux indices précédents, et permet une évaluation de l'instabilité posturale du patient.

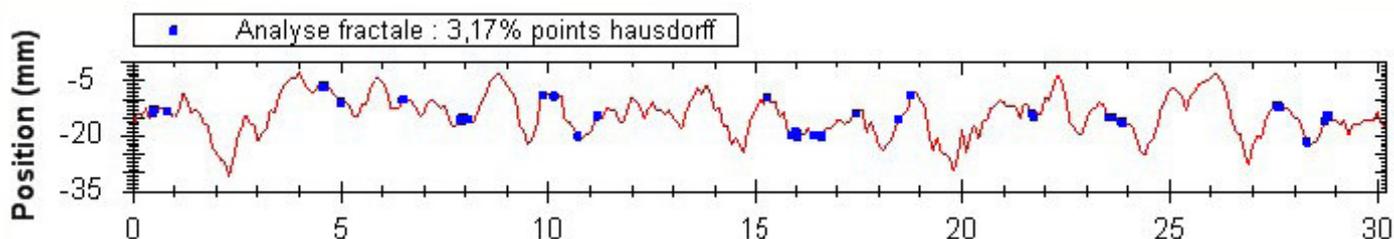
Indice Instabilité  
**2,70**

### 4/ Une Analyse fractale (points de Hausdorff)

L'analyse fractale fournit un autre indice complémentaire des deux précédents et permet, en association avec ces indices, d'obtenir une description plus complète des perturbations posturales chez un sujet debout, que se soit pour des raisons intrinsèques (âge, pathologie) ou extrinsèques (perturbations posturales liées à un déplacement du support, à une entrée visuelle,...).

La dimension fractale (Hausdorff) permet de déterminer si deux points consécutifs de l'échantillonnage du signal stabilométrique sont non corrélés (déplacement aléatoire ou stochastique) ou s'ils sont corrélés, c'est-à-dire liés par une relation causale. Le logiciel PosturoPro® calcule le nombre  $n$  de ces points non corrélés et exprime le rapport  $n/N$ , ou  $N$  représente le nombre de points d'échantillonnage.

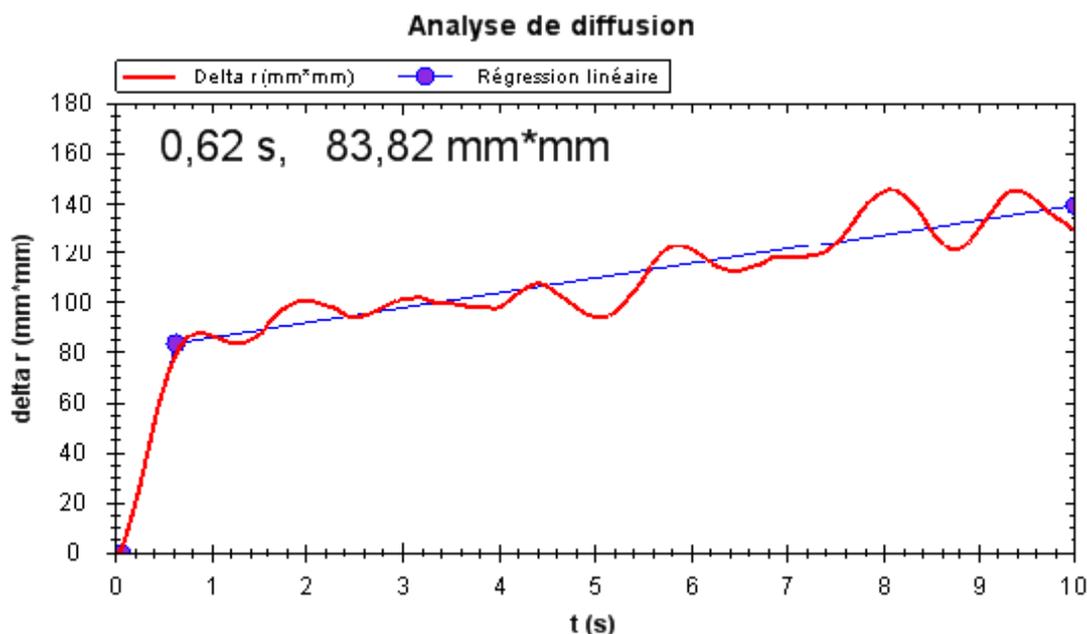
Un rapport  $n/N$  tendant vers l'unité témoigne d'une grande stabilité posturale tandis qu'un rapport  $n/N$  tendant vers zéro souligne une très forte instabilité posturale. Ce rapport diminuera donc chez un sujet âgé et/ou atteint d'une pathologie de son système de contrôle postural. De même, un sujet sain placé en situation de perturbation posturale par déplacement du support, modification d'une entrée sensorielle,... verra son rapport  $n/N$  diminuer par rapport à une situation contrôlée.



## 5/ Une Analyse de diffusion (de Collins et De Luca)

Le logiciel PosturoPro® incorpore également l'analyse de diffusion développée par Collins et De Luca (1995). Cette analyse permet de déterminer, sur le statokinésigramme comme sur chacun des stabilogrammes en X et en Y, les coordonnées du point critique et le coefficient de diffusion. Ces indices signalent, selon les auteurs, le passage d'un mode de fonctionnement en boucle ouverte (déplacements stochastiques des déplacements du CdP) à un mode de fonctionnement en boucle fermée (avec intervention de mécanismes de régulation de la posture). Cette méthode se rapproche donc de l'analyse fractale.

On comprend aisément que l'accroissement du déplacement quadratique moyen (ordonnée du point critique) et l'accroissement du temps d'intervention des mécanismes de contrôle en boucle fermée (abscisse du point critique) soient à l'origine de chutes chez la personne âgée (ou dans certaines pathologies posturales). En effet, ces accroissements signifient que des déplacements du CdP trop amples et corrigés trop tardivement surviennent chez les sujets chuteurs ou instables.



L'intérêt pour le masseur-kinésithérapeute dans la mise en place et le suivi de sa rééducation des instabilités et vertiges est de pouvoir mesurer et d'objectiver son efficacité envers son patient et surtout de pouvoir détecter et expliquer pourquoi ce patient peut être en stagnation ou en régression au niveau de ses instabilités ou vertiges.

Car n'oublions pas que le sujet vivant vibre, il est donc intéressant de connaître le spectre fréquentiel du sujet pathologique par rapport au sujet normal et à un poids inerte.

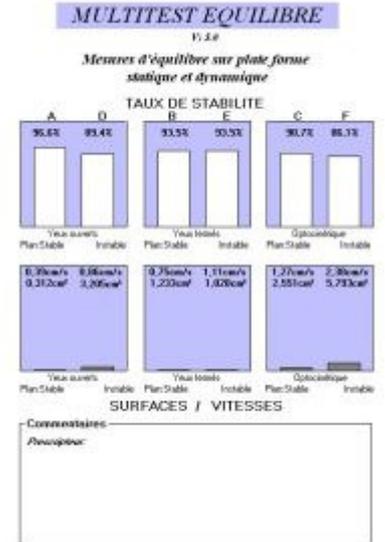
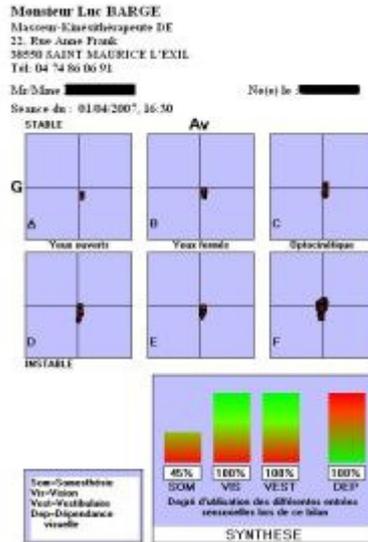
## 2/ MATERIEL et METHODE

### MATERIEL UTILISE

Pour effectuer les tests d'enregistrement j'ai utilisé une Plateforme Statique et Dynamique MULTITEST EQUILIBRE fabriquée par la Société FRAMIRAL

J'ai aussi utilisé le Logiciel PosturoPro® V5 distribué par la Société FRAMIRAL pour traiter les enregistrements effectués et en décomposer les Ondelettes.

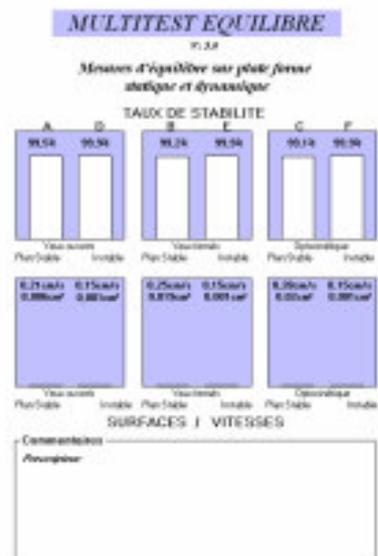
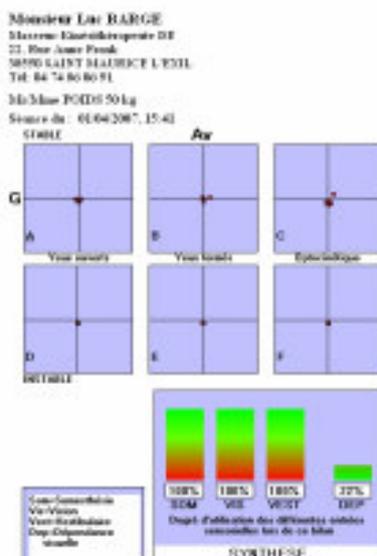
Pour l'instant cette étude ne se fait que sur plateau stable en condition A, B et C sur le Multitest Equilibre.



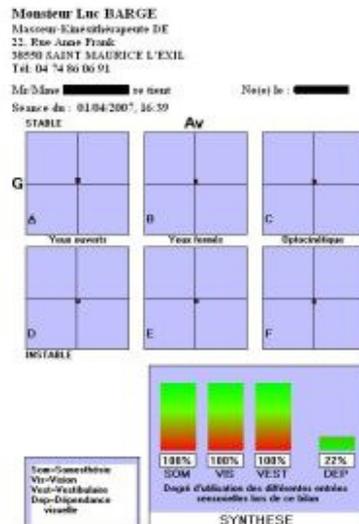
### POPULATION ETUDIEE

Pour mieux expliquer l'intérêt de l'utilisation du Logiciel PosturoPro® sur Plateforme STATIQUE j'ai décidé d'étudier les signaux stabilométriques sur plateau stable dans les conditions Yeux Ouverts, Yeux Fermés et avec environnement visuel mouvant de:

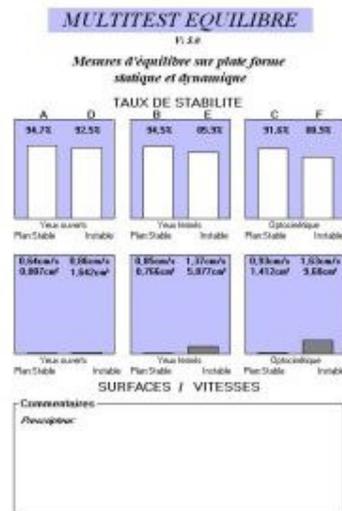
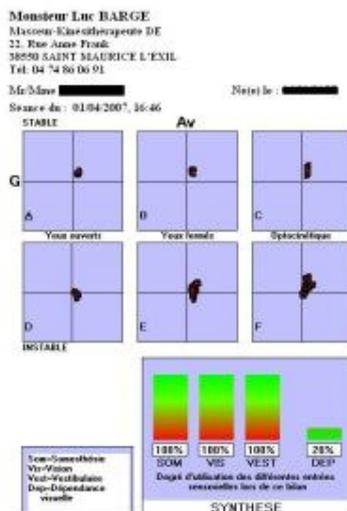
#### 1/ un objet inerte représenté par des sacs de sables de rééducation



## 2/ un sujet normal qui se tient



## 3/ un sujet normal qui ne se tient pas



## 4/ un ensemble de 100 sujets atteints de troubles vestibulaires périphériques

( Il n'a pas été possible de prendre des sujets atteints d'omission vestibulaire car celle-ci est seulement révélée sur plateau instable)

J'ai retenu pour cet exposé 3 sujets ayant des troubles vestibulaires périphériques objectivés par un bilan ORL complet

Un sujet ayant subi une neurotomie suite à une maladie de Ménière à J + 12

Un sujet atteint de Névrite vestibulaire à J + 39

Un sujet atteint de Dépendance Visuelle

## 5/ un ensemble de 15 sujets atteints de troubles d'origine centrale

J'ai retenu pour cet exposé 3 sujets ayant des troubles d'origine centrale objectivés par un diagnostic médical

Un sujet atteint de la Maladie de Parkinson

Un sujet atteint de Méningite à la naissance

Un sujet atteint de Syndrome Cérébelleux de naissance

## TESTS SCIENTIFIQUES

Cette décomposition par Ondelettes par le Logiciel PosturoPro® V5 a été mise au point par l'équipe de chercheurs du CNRS de Marseille (Dr LACOUR, Dr DUMITRESCU) et la Société FRAMIRAL.

# 3/ RESULTATS

Je ne vais pas entrer dans l'ensemble des éléments donnés par le Logiciel PosturoPro® mais je vais retenir les paramètres qui me semblent les plus probants et les plus faciles à voir.

Ils sont :

## 1/ La note globale ou Indice général d'instabilité (IIP) :

La normale en condition A, B et C est située entre 0.50 et 1,70

Un échantillonnage plus vaste permettra dans l'avenir d'affiner ces résultats normatifs.

## 2/ l'ICP (Indice de Contrôle Postural) :

Plus il est HAUT plus la stabilité est bonne sauf pour l'ICP 3 qui indique la présence d'oscillations de haute fréquence.

## 3/ l'IP (Indice de Puissance) :

Plus il est BAS plus la stabilité est bonne.

## 4/ l'Analyse de diffusion :

Elle permet quand elle est haute de détecter les sujets chuteurs

La normale en condition A doit être en dessous de 40 mm.mm

La normale en condition B doit être en dessous de 65 mm.mm

La normale en condition C doit être en dessous de 65 mm.mm

Un échantillonnage plus vaste permettra dans l'avenir d'affiner ces résultats normatifs.

## 5/ les Ondelettes :

Les fréquences au dessus de 2,5 Hz peuvent témoigner d'un processus pathologique à condition que les autres éléments de PosturoPro® aillent dans le même sens.

Il en est de même des temps d'annulation dans les fréquences élevées.

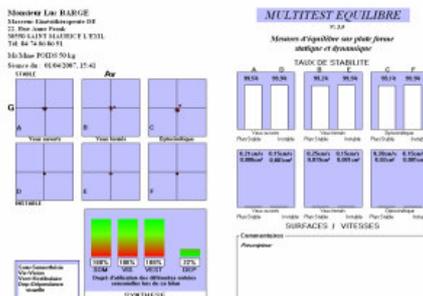
## 6/ l'Analyse fractale :

Elle doit être supérieure à 2%

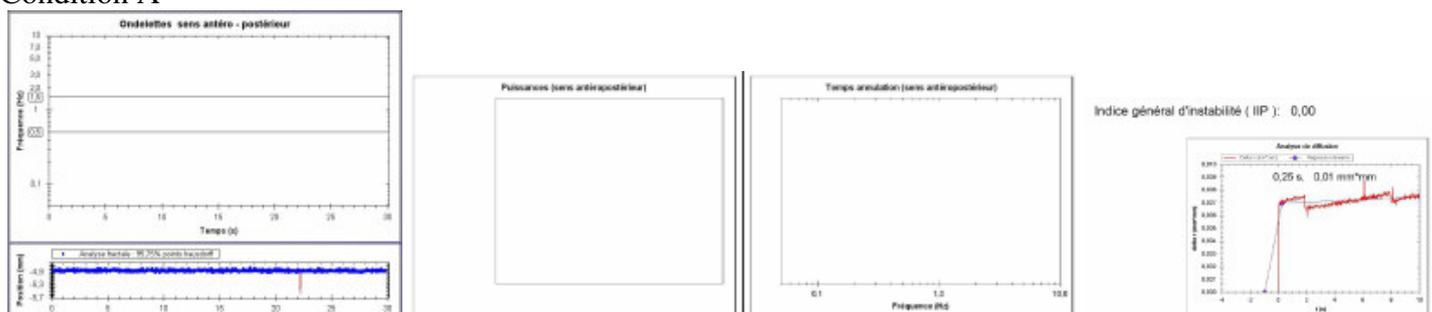
Pour cette étude j'ai retenu les résultats dans le sens antéropostérieur.

## RESULTATS (mesures dans le sens Antéropostérieur Y)

### 1/ un objet inerte représenté par des sacs de sables de rééducation

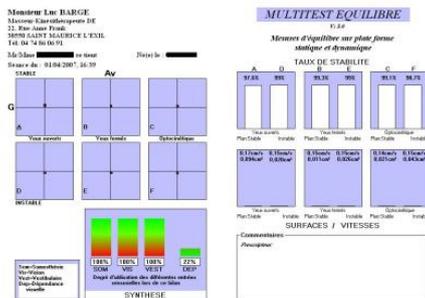


#### Condition A

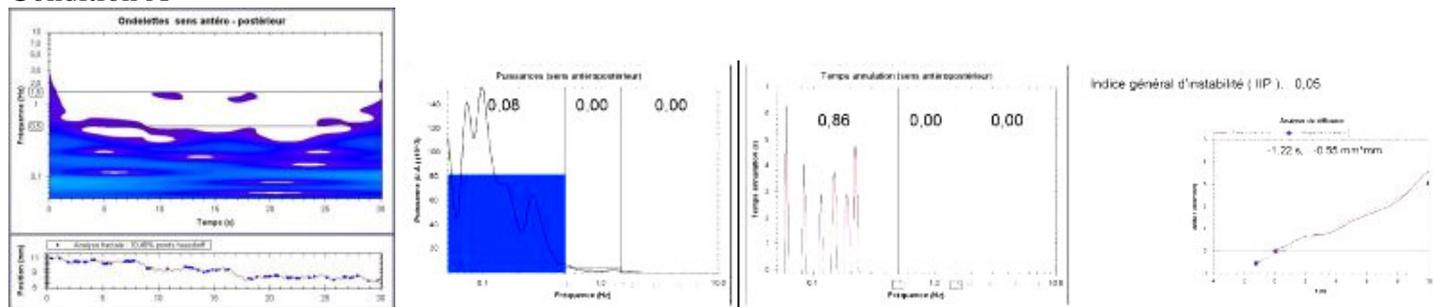


Analyse Fractale = 95.75    Basse Fréquence IP = 0    ICP1 = 0    Analyse de Diffusion = 0    IIP = 0  
 Moyenne Fréquence IP2 = 0    ICP2 = 0    Hautes fréquences IP3 = 0    ICP3 = 0

## 2/ un sujet normal qui se tient

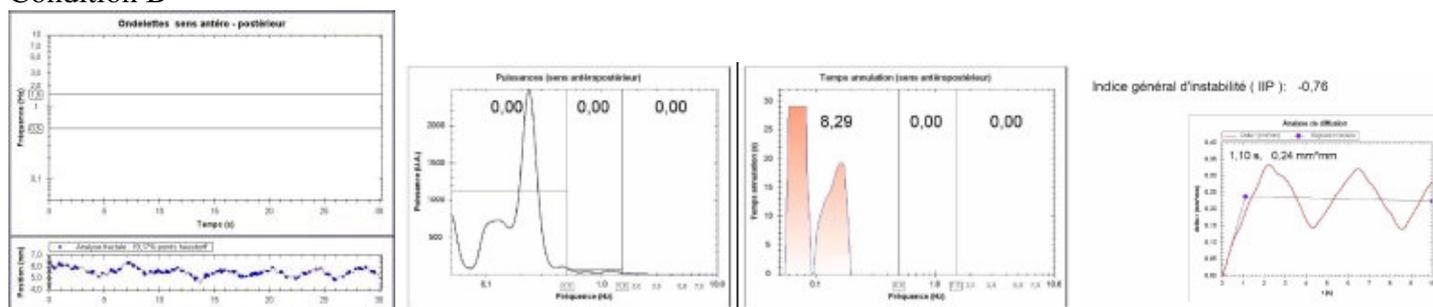


### Condition A



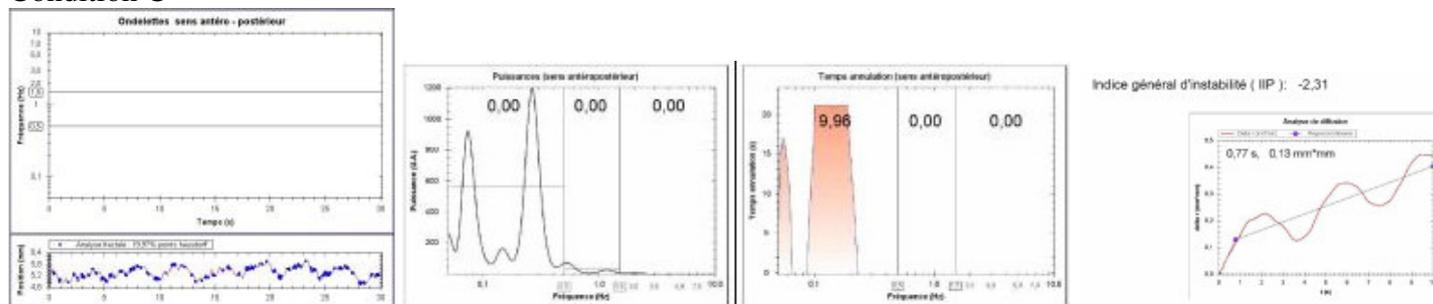
Analyse Fractale = 10.48 Basse Fréquence IP = 0.08 ICP1 = 0.86 Analyse de Diffusion = -0.55 IIP = 0.05  
Moyenne Fréquence IP2 = 0 ICP2 = 0 Hautes fréquences IP3 = 0 ICP3 = 0

### Condition B



Analyse Fractale = 19.75 Basse Fréquence IP = 0 ICP1 = 8.29 Analyse de Diffusion = 0.24 IIP = -0.76  
Moyenne Fréquence IP2 = 0 ICP2 = 0 Hautes fréquences IP3 = 0 ICP3 = 0

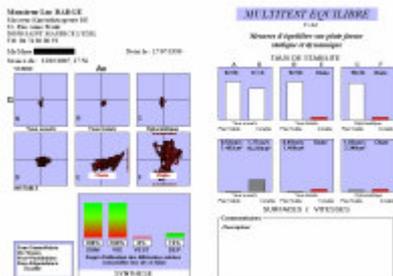
### Condition C



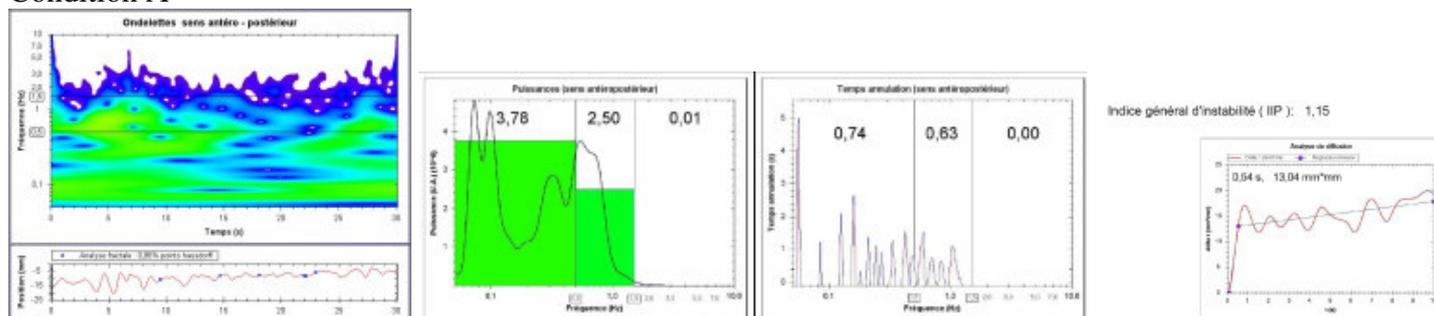
Analyse Fractale = 19.97 Basse Fréquence IP = 0 ICP1 = 9.96 Analyse de Diffusion = -0.13 IIP = -2.31  
Moyenne Fréquence IP2 = 0 ICP2 = 0 Hautes fréquences IP3 = 0 ICP3 = 0



#### 4/ Neurotomie suite à une maladie de Ménière à J + 12

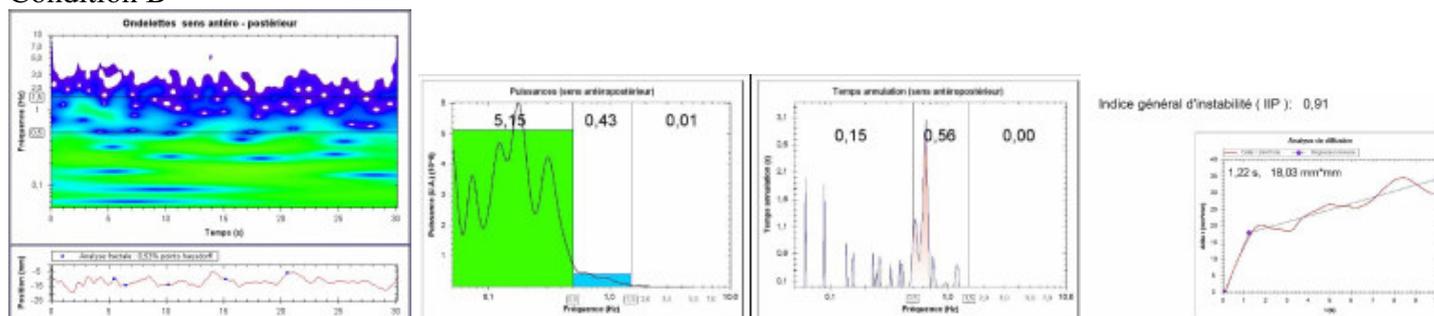


#### Condition A



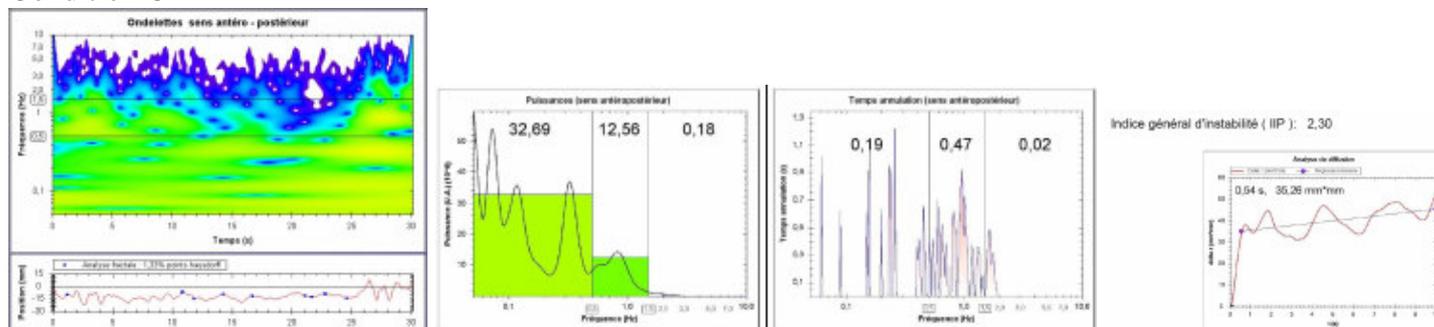
Analyse Fractale = **0.86** Basse Fréquence IP = 3.78 ICP1 = 0.74 Analyse de Diffusion = 13.04 IIP = 1.15  
 Moyenne Fréquence IP2 = **2.50 avec pic** ICP2 = 0.63 Hautes fréquences IP3 = 0.01 ICP3 = 0

#### Condition B



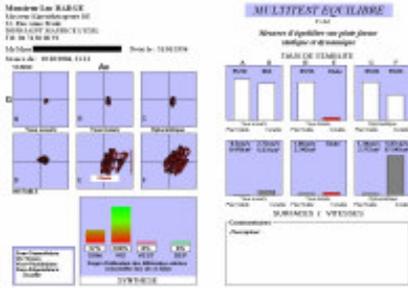
Analyse Fractale = **0.53** Basse Fréquence IP = 5.15 ICP1 = **0.15** Analyse de Diffusion = 18.03 IIP = 0.91  
 Moyenne Fréquence IP2 = 0.43 ICP2 = 0.56 Hautes fréquences IP3 = 0.01 ICP3 = 0

#### Condition C

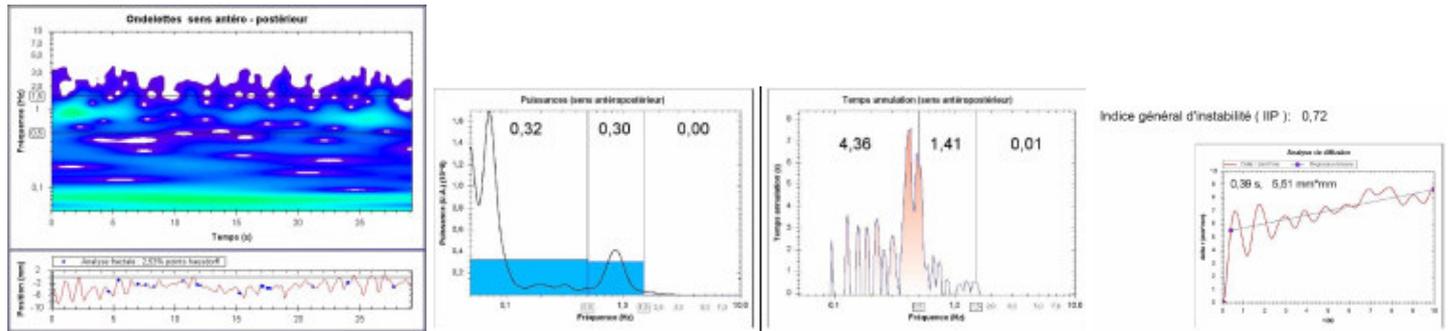


Analyse Fractale = **2.30** Basse Fréquence IP = 32.69 ICP1 = **0.19** Analyse de Diffusion = 35.26 IIP = **2.30**  
 Moyenne Fréquence IP2 = **12.56** ICP2 = 0.47 Hautes fréquences IP3 = 0.18 ICP3 = 0.02

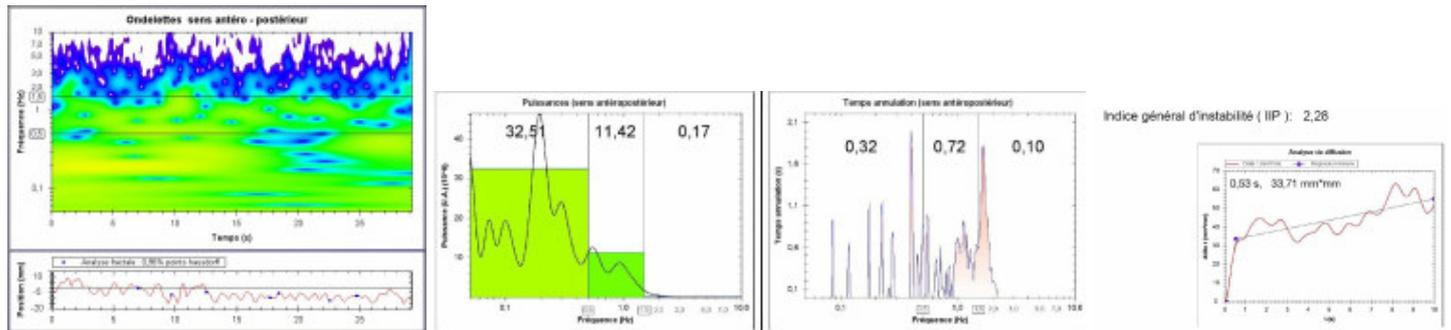
## 5/ Névrite vestibulaire à J + 39 (aréflexie gauche complète)



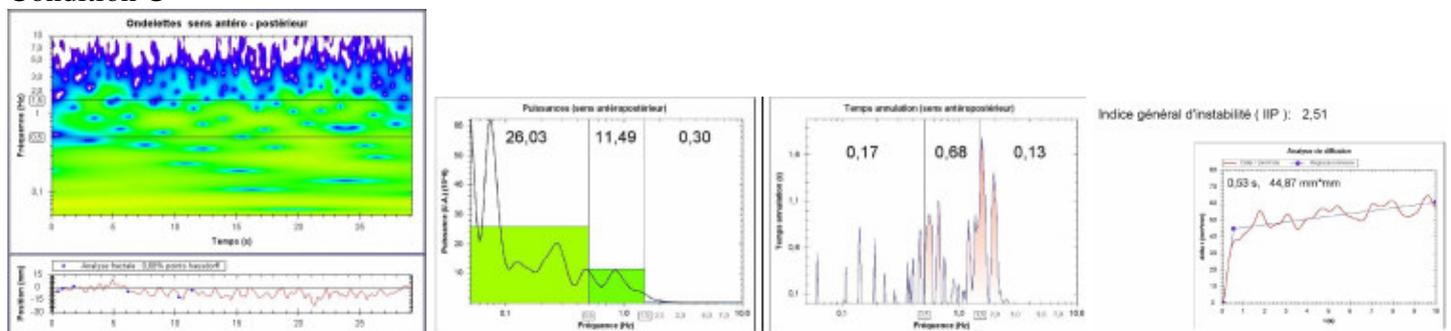
### Condition A



### Condition B

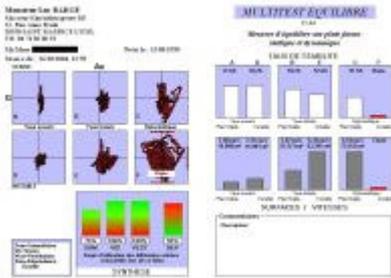


### Condition C

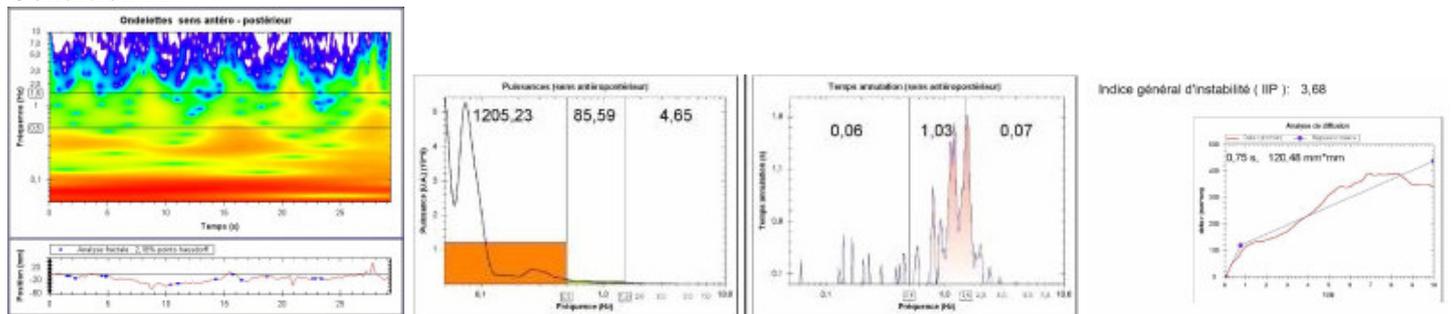


Analyse Fractale = 0.68 Basse Fréquence IP = 26.03 ICP1 = 0.17 Analyse de Diffusion = 44.87 IIP = 2.51  
 Moyenne Fréquence IP2 = 11.49 ICP2 = 0.68 Hautes fréquences IP3 = 0.30 ICP3 = 0.13

## 6/ Dépendance Visuelle

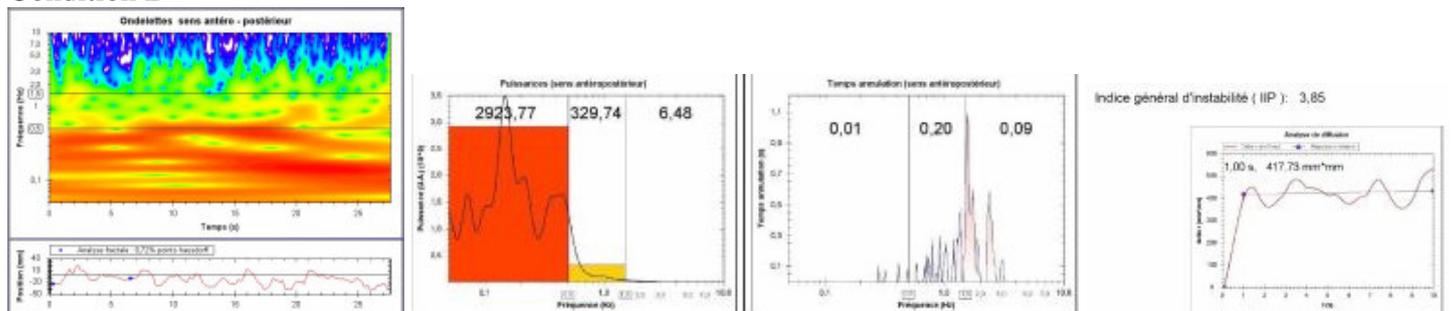


### Condition A



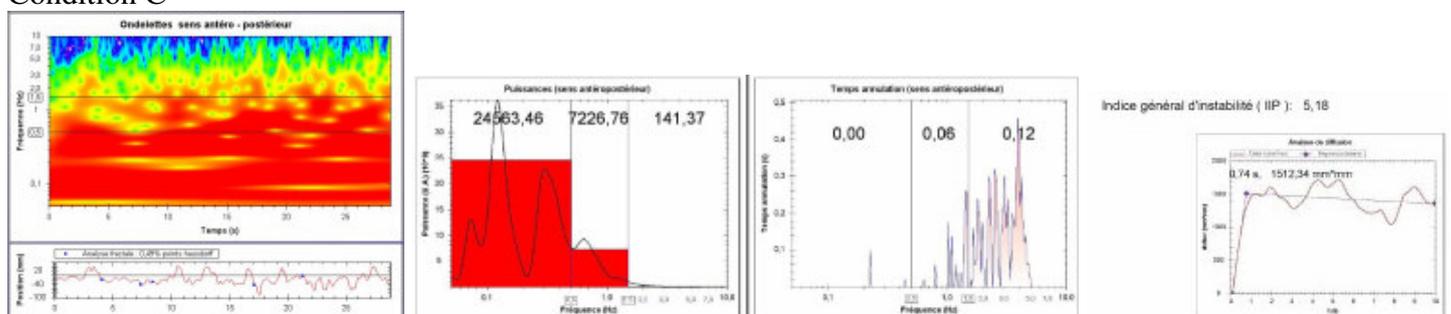
Analyse Fractale = 2.18    Basse Fréquence IP = **1205.23**    ICP1 = **0.06**    Analyse de Diffusion = **120.48**  
 IIP = **3.68**  
 Moyenne Fréquence IP2 = **85.59**    ICP2 = 1.03    Hautes fréquences IP3 = **4.65**    ICP3 = **0.07**

### Condition B



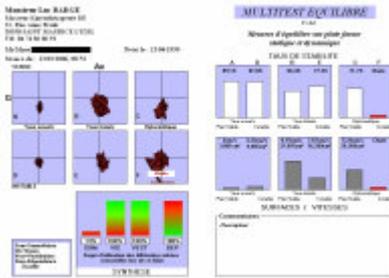
Analyse Fractale = **0.72**    Basse Fréquence IP = **2923.77**    ICP1 = **0.01**    Analyse de Diffusion = **417.73**  
 IIP = **3.85**  
 Moyenne Fréquence IP2 = **329.74**    ICP2 = 0.20    Hautes fréquences IP3 = **6.48**    ICP3 = **0.09**

### Condition C

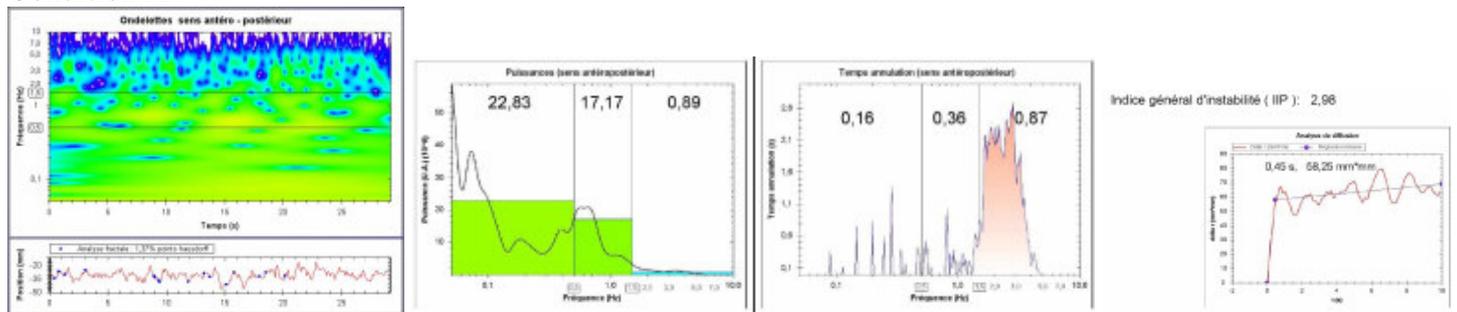


Analyse Fractale = **0.49**    Basse Fréquence IP = **24563.46**    ICP1 = **0**    Analyse de Diffusion = **1512.34**  
 IIP = **5.18**  
 Moyenne Fréquence IP2 = **7226.76**    ICP2 = **0.06**    Hautes fréquences IP3 = **141.37**    ICP3 = **0.12**

## 7/ Maladie de Parkinson

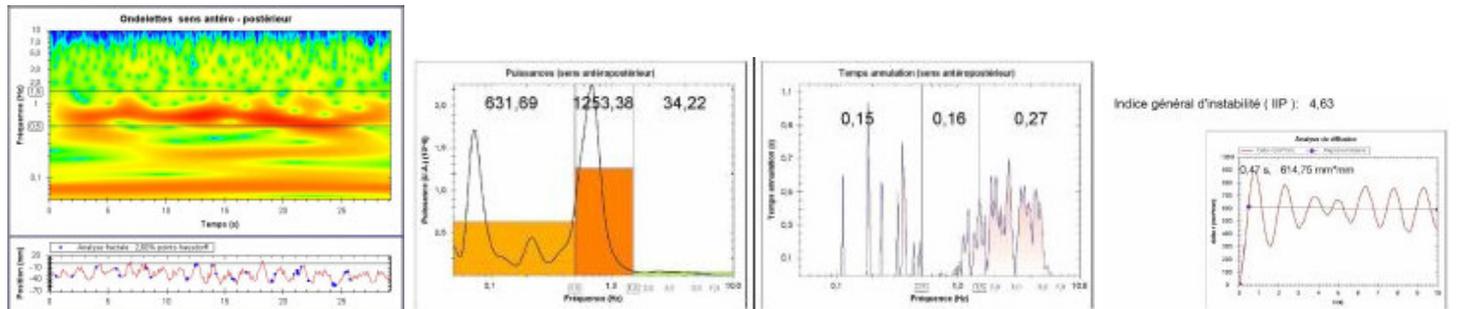


### Condition A



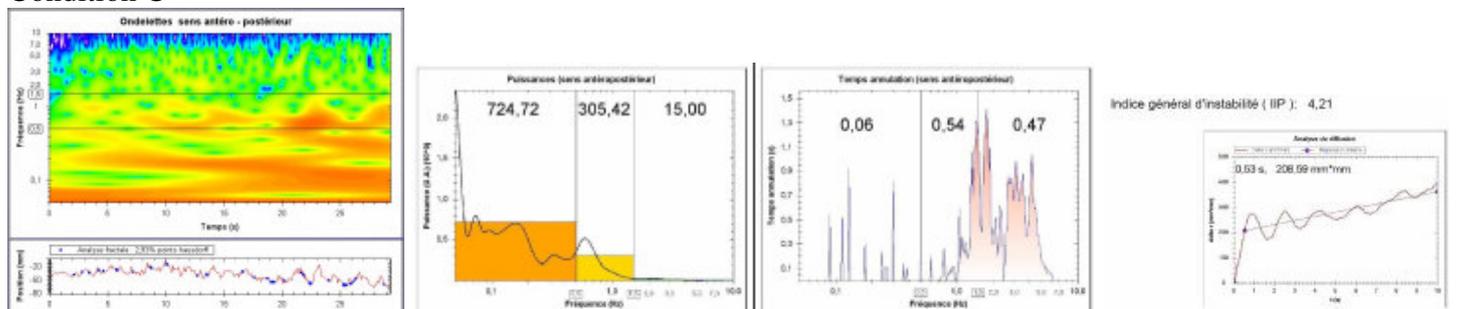
Analyse Fractale = **1.37**    Basse Fréquence IP = **22.83**    ICP1 = **0.16**    Analyse de Diffusion = **58.25**  
 IIP = **2.98**  
 Moyenne Fréquence IP2 = **17.17**    ICP2 = 0.36    Hautes fréquences    IP3 = **0.89**    ICP3 = **0.87**

### Condition B



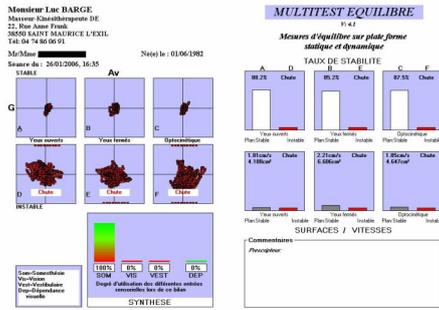
Analyse Fractale = 2.60    Basse Fréquence IP = **631.69**    ICP1 = **0.15**    Analyse de Diffusion = **614.75**  
 IIP = **4.63**  
 Moyenne Fréquence IP2 = **1253.38**    ICP2 = **0.16**    Hautes fréquences    IP3 = **34.22**    ICP3 = **0.27**

### Condition C

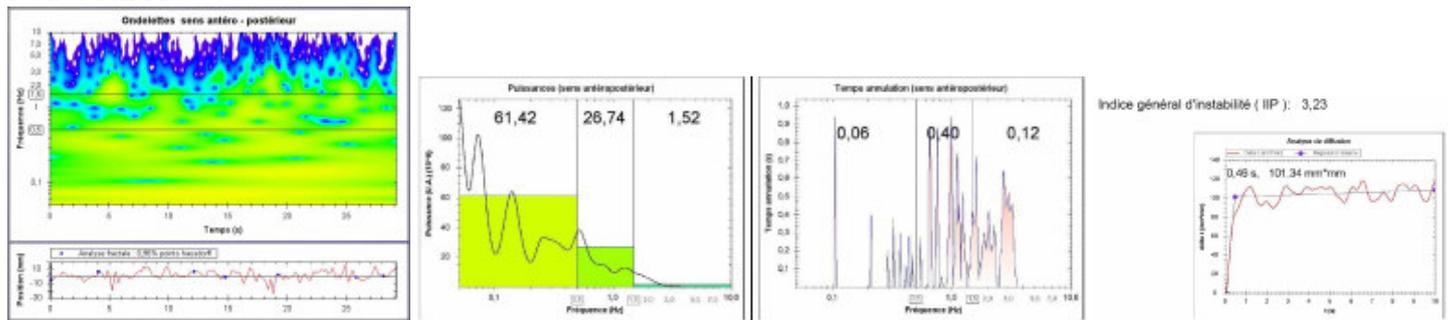


Analyse Fractale = 2.93    Basse Fréquence IP = **724.72**    ICP1 = **0.06**    Analyse de Diffusion = **208.59**  
 IIP = **4.21**  
 Moyenne Fréquence IP2 = **305.42**    ICP2 = 0.54    Hautes fréquences    IP3 = **15**    ICP3 = **0.47**

# 8/ Méningite à la naissance

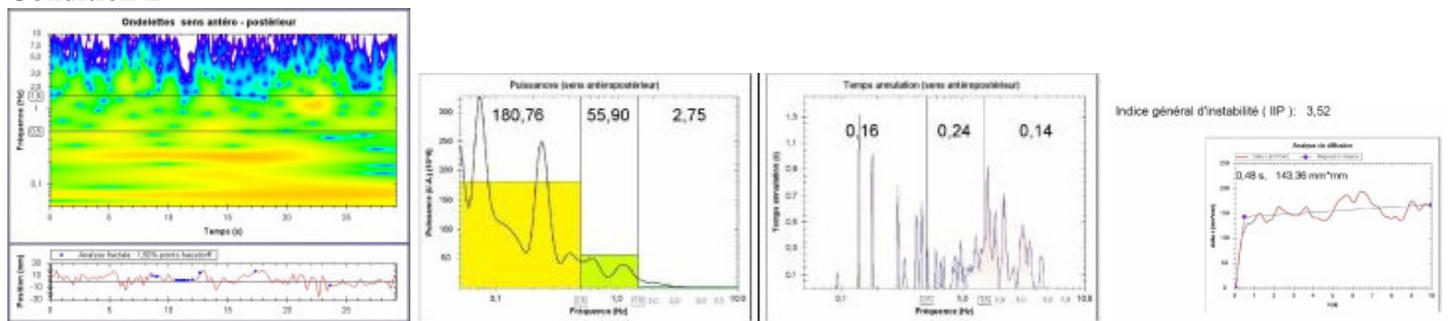


## Condition A



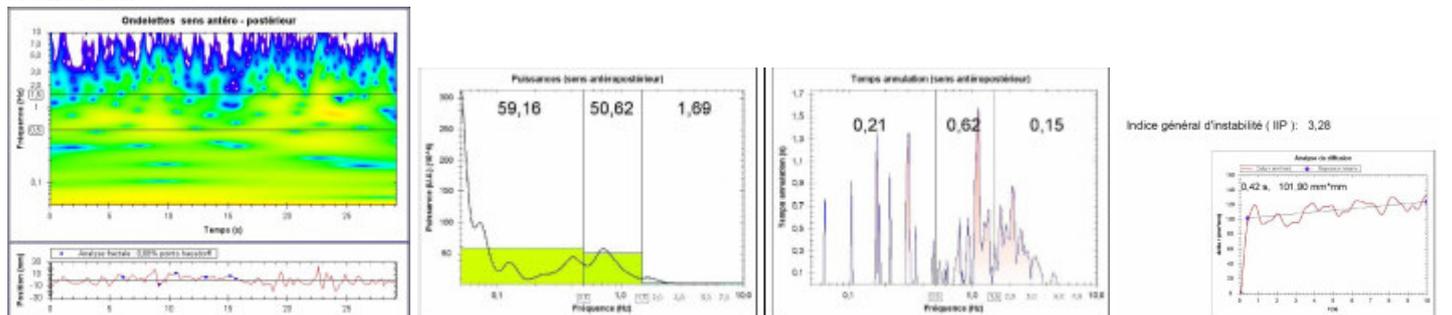
Analyse Fractale = **0.96**    Basse Fréquence    IP = **61.42**    ICP1 = **0.06**    Analyse de Diffusion = **101.34**  
 IIP = **3.23**  
 Moyenne Fréquence    IP2 = **26.74**    ICP2 = 0.40    Hautes fréquences    IP3 = **1.52**    ICP3 = **0.12**

## Condition B



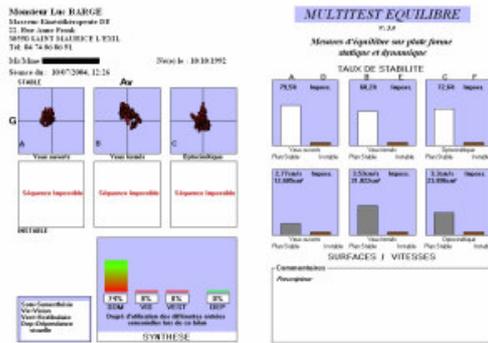
Analyse Fractale = **1.50**    Basse Fréquence    IP = **180.76**    ICP1 = **0.16**    Analyse de Diffusion = **143.36**  
 IIP = **3.52**  
 Moyenne Fréquence    IP2 = **55.90**    ICP2 = 0.24    Hautes fréquences    IP3 = **2.75**    ICP3 = **0.14**

## Condition C

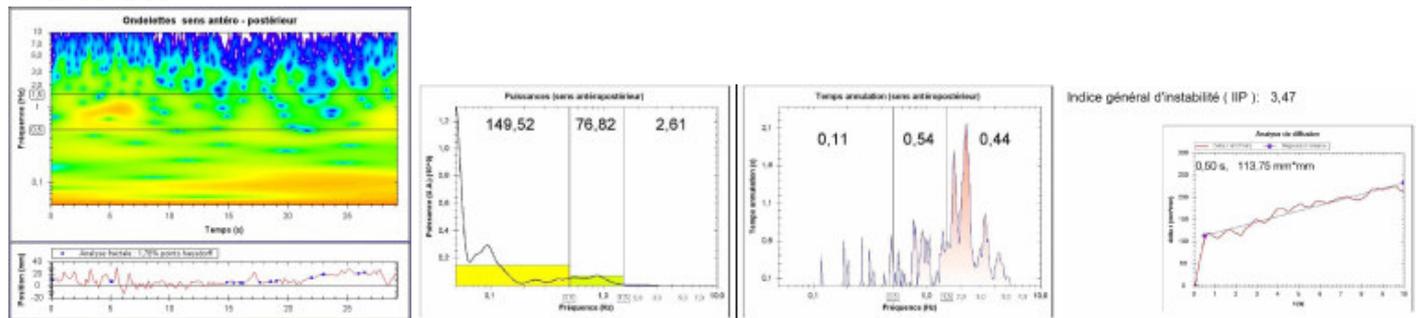


Analyse Fractale = **0.68**    Basse Fréquence    IP = **59.16**    ICP1 = 0.21    Analyse de Diffusion = **101.90**  
 IIP = **3.28**  
 Moyenne Fréquence    IP2 = **50.62**    ICP2 = 0.62    Hautes fréquences    IP3 = **1.69**    ICP3 = **0.15**

# 9/ Syndrome Cérébelleux de naissance

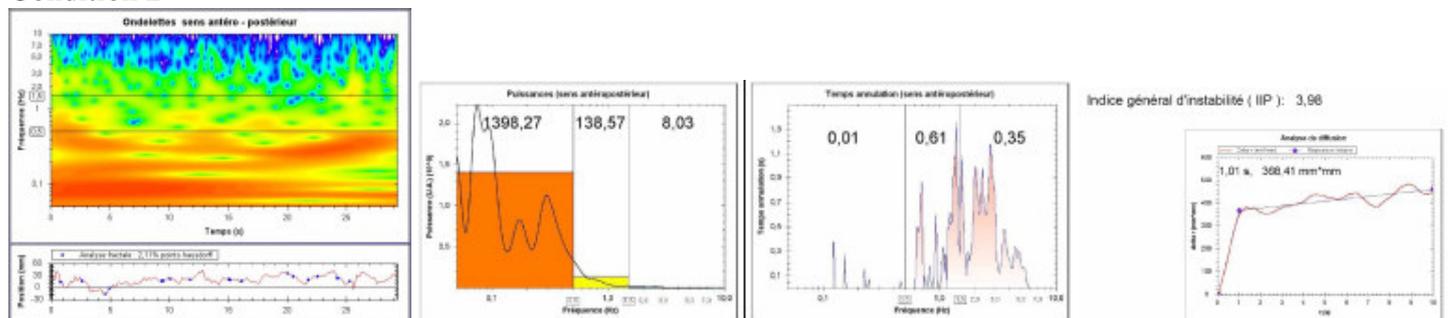


## Condition A



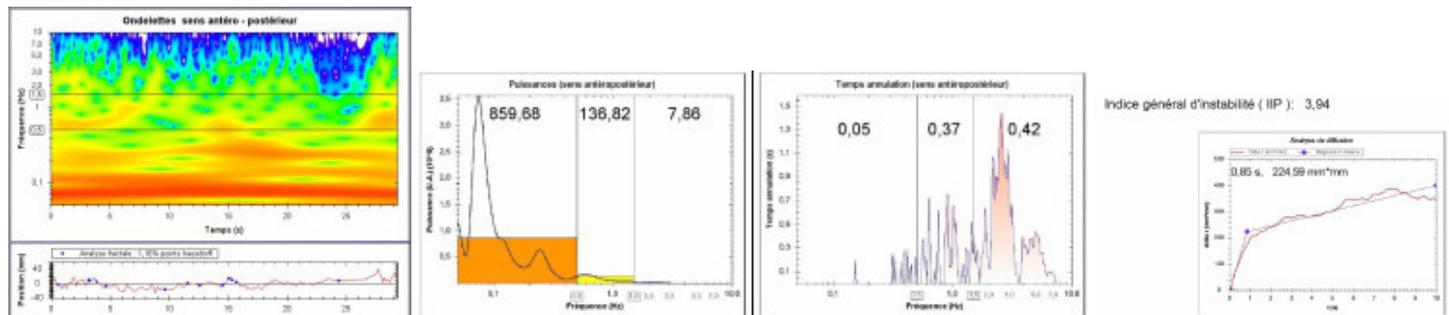
Analyse Fractale = **1.78**    Basse Fréquence    IP = **149.52**    ICP1 = **0.11**    Analyse de Diffusion = **113.75**  
 IIP = **3.47**  
 Moyenne Fréquence    IP2 = **76.62**    ICP2 = 0.54    Hautes fréquences    IP3 = **2.61**    ICP3 = **0.44**

## Condition B



Analyse Fractale = 2.11    Basse Fréquence    IP = **1398.27**    ICP1 = **0.01**    Analyse de Diffusion = **368.41**  
 IIP = **3.98**  
 Moyenne Fréquence    IP2 = **138.57**    ICP2 = 0.61    Hautes fréquences    IP3 = **8.03**    ICP3 = **0.35**

## Condition C



Analyse Fractale = **1.16**    Basse Fréquence    IP = **859.68**    ICP1 = **0.05**    Analyse de Diffusion = **224.59**  
 IIP = **3.94**  
 Moyenne Fréquence    IP2 = **136.82**    ICP2 = 0.37    Hautes fréquences    IP3 = **7.86**    ICP3 = **0.42**

## TABLEAU COMPARATIF DES RESUSLATS

### Résultats dans le sens Antéropostérieur (Y)

<b>Plan Stable YEUX OUVERTS</b>									
sens antéropostérieur (Y)									
<b>Condition A</b>									
SUJET	IIP	Indice de Contrôle Postural			Indice de puissance			Analyse de diffusion	Analyse fractale
		ICP 1	ICP 2	ICP 3	IP 1	IP 2	IP 3		
Objet inerte	0	0	0	0	0	0	0	0	95,75
Sujet Normal se tenant	0,05	0,86	0	0	0,08	0	0	-0,55	10,48
Sujet Normal	0,97	0,58	0,68	0	1,86	0,45	0,01	11,30	3,97
Ménière opéré à J + 12	1,15	0,74	0,63	0	3,78	<b>2,5</b>	0,01	13,04	<b>0,86</b>
Névrite vestibulaire à J + 39	0,72	4,36	1,41	0,01	0,32	0,30	0	5,51	2,53
Dépendance Visuelle	<b>3,68</b>	<b>0,06</b>	1,03	<b>0,07</b>	<b>1205,23</b>	<b>85,59</b>	<b>4,65</b>	<b>120,48</b>	2,18
Maladie de Parkinson	<b>2,98</b>	<b>0,16</b>	0,36	<b>0,87</b>	<b>22,83</b>	<b>17,17</b>	<b>0,89</b>	<b>58,25</b>	<b>1,37</b>
Méningite à la naissance	<b>3,23</b>	<b>0,06</b>	0,40	<b>0,12</b>	<b>61,42</b>	<b>26,74</b>	<b>1,52</b>	<b>101,34</b>	<b>0,96</b>
Sd Cérébelleux de naissance	<b>3,47</b>	<b>0,11</b>	0,54	<b>0,44</b>	<b>149,52</b>	<b>76,62</b>	<b>2,61</b>	<b>113,75</b>	<b>1,78</b>

<b>Plan Stable YEUX FERMES</b>									
sens antéropostérieur (Y)									
<b>Condition B</b>									
SUJET	IIP	Indice de Contrôle Postural			Indice de puissance			Analyse de diffusion	Analyse fractale
		ICP 1	ICP 2	ICP 3	IP 1	IP 2	IP 3		
Objet inerte	0	0	0	0	0	0	0	0	95,95
Sujet Normal se tenant	-0,76	8,29	0	0	0	0	0	0,24	19,75
Sujet Normal	1,34	0,62	1,49	0	4,89	0,85	0,02	18,71	2,26
Ménière opéré à J + 12	0,91	<b>0,15</b>	0,56	0	5,15	0,43	0,01	18,03	<b>0,53</b>
Névrite vestibulaire à J + 39	<b>2,28</b>	0,32	0,72	<b>0,10</b>	<b>32,51</b>	<b>11,42</b>	0,17	33,71	<b>0,96</b>
Dépendance Visuelle	<b>3,85</b>	<b>0,01</b>	0,20	<b>0,09</b>	<b>2923,77</b>	<b>329,74</b>	<b>6,48</b>	<b>417,73</b>	<b>0,72</b>
Maladie de Parkinson	<b>4,63</b>	<b>0,15</b>	<b>0,16</b>	<b>0,27</b>	<b>631,69</b>	<b>1253,38</b>	<b>34,22</b>	<b>614,75</b>	2,60
Méningite à la naissance	<b>3,52</b>	<b>0,16</b>	0,24	<b>0,14</b>	<b>180,76</b>	<b>55,9</b>	<b>2,75</b>	<b>143,36</b>	<b>1,50</b>
Sd Cérébelleux de naissance	<b>3,98</b>	<b>0,01</b>	0,61	<b>0,35</b>	<b>1398,27</b>	<b>138,57</b>	<b>8,03</b>	<b>368,41</b>	2,11

<b>Plan Stable OPTOCINETIQUE (environnement visuel mouvant)</b>									
sens antéropostérieur (Y)									
<b>Condition C</b>									
SUJET	IIP	Indice de Contrôle Postural			Indice de puissance			Analyse de diffusion	Analyse fractale
		ICP 1	ICP 2	ICP 3	IP 1	IP 2	IP 3		
Objet inerte	0	0	0	0	0	0	0	0	95,49
Sujet Normal se tenant	-2,31	9,96	0	0	0	0	0	-0,13	19,97
Sujet Normal	2,02	0,20	1,03	0	31,35	4,86	0,10	25,35	2,06
Ménière opéré à J + 12	<b>2,30</b>	<b>0,19</b>	0,47	0,02	32,69	<b>12,56</b>	0,18	35,26	2,30
Névrite vestibulaire à J + 39	<b>2,51</b>	<b>0,17</b>	0,68	<b>0,13</b>	26,03	<b>11,49</b>	0,30	44,87	<b>0,68</b>
Dépendance Visuelle	<b>5,18</b>	<b>0</b>	<b>0,06</b>	<b>0,12</b>	<b>24563,46</b>	<b>7226,76</b>	<b>141,37</b>	<b>1512,34</b>	<b>0,49</b>
Maladie de Parkinson	<b>4,21</b>	<b>0,06</b>	0,54	<b>0,47</b>	<b>724,72</b>	<b>305,42</b>	<b>15</b>	<b>208,59</b>	2,93
Méningite à la naissance	<b>3,28</b>	0,21	0,62	<b>0,15</b>	<b>59,16</b>	<b>50,62</b>	<b>1,69</b>	<b>101,90</b>	<b>0,68</b>
Sd Cérébelleux de naissance	<b>3,94</b>	<b>0,05</b>	0,37	<b>0,42</b>	<b>859,68</b>	<b>136,82</b>	<b>7,86</b>	<b>224,59</b>	<b>1,16</b>

## 4/ DISCUSSION

Grace à ce logiciel nous avons à notre disposition un outil qui nous permet une approche nouvelle et donc de mieux cerner les pathologies des différentes instabilités et vertiges de nos patients.

Nous pouvons regrouper ces critères en fonction de l'origine périphérique ou centrale de ces instabilités et vertiges.

### **Dans une origine périphérique nous avons :**

Basses et Moyennes fréquences essentiellement utilisées.

Des couleurs froides en général sauf dans la dépendance visuelle où il y a souvent de grosses dépenses d'énergie et des hautes fréquences.

Une Analyse de Diffusion normale sauf dans la dépendance visuelle.

Une Analyse fractale mauvaise en condition B.

### **Dans une origine centrale nous avons :**

Hautes fréquences utilisées.

Très souvent des couleurs chaudes.

Une dépense d'énergie importante pour assurer l'équilibre (des puissances très fortes).

Une Analyse de Diffusion haute qui permet d'objectiver le risque de chute.

Une Analyse fractale mauvaise en condition A.

Les valeurs que j'ai retenues seront à affiner ultérieurement dans les 3 conditions A, B et C sur un échantillonnage plus vaste.

Pour cette étude qui vise à objectiver d'une manière pratique pour le kinésithérapeute l'utilisation de ce Logiciel PosturoPro® je n'ai retenu que les tableaux et courbes obtenues dans le sens Antéropostérieur (Y). Ce sens étant le plus parlant d'un premier abord, mais il serait intéressant de la prolonger dans de sens Médio latéral (X).

Il sera à l'avenir intéressant de comparer ainsi les différents enregistrements faits au cours de la rééducation pour voir si cette évolution va vers une récupération optimum ou si le patient pour maintenir son équilibre utilise des fréquences trop élevées ou une dépense d'énergie trop importante.

Certains patients qui stagnent dans leur rééducation sans que l'on ne puisse en déterminer la cause pourront bénéficier de cette analyse et ainsi voir si une composante de la fonction équilibre reste toujours déficiente.

## 5/ CONCLUSION

J'ai été séduit par cette nouvelle approche de la pathologie de mes patients, toutefois pour l'instant cette étude ne peut se faire que sur une plateforme statique et j'attends avec impatience de pouvoir l'utiliser sur plateforme dynamique.

J'utilise de plus en plus les possibilités de ma plateforme dynamique lors de mes séances de rééducation.

Ce travail global avec notamment un travail en biofeedback permet d'obtenir de très bons résultats en redonnant au patient la notion de sa posture, de sa verticalité.

La prise de conscience posturale avec l'utilisation combinée des différentes entrées sensorielles existantes étant pour moi la clé de la réussite de la rééducation vestibulaire.

Toutefois la Posturographie statique et dynamique avec son Logiciel PosturoPro® ne peut à elle toute seule poser un diagnostic exact. C'est l'ensemble des examens cliniques et instrumentaux réunis qui pourra, associé à cette technique posturographique, le rendre plus précis.

## **6/REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- 1/ Docteur Abdelilah MHADI. Mémoire DU 2006 Exploration et rééducation des troubles de l'équilibre.
- 2/ Michel LACOUR. Nouvelles méthodes de traitement du signal posturographique, Applications en recherche fondamentale et clinique (Collection Posture & équilibre, Solal 2004)
- 3/ Patrice ROUGIER et Michel LACOUR. De Marey à nos jours : un siècle de recherches sur la posture et le mouvement (Collection Posture & équilibre, Solal 2006)
- 4/ SARL FRAMIRAL. Notice d'utilisation du Logiciel PosturoPro®