

SOMMAIRE

1	RECEPTION ET MISE EN PLACE DU MATERIEL	3
1.1	LISTE DES PIECES.....	3
1.2	INSTALLATION DES SABOTS	3
1.3	INSTALLATION DES DRIVERS USB	3
1.4	INSTALLATION DU LOGICIEL	4
2	POSTUROLOGIE : LA PLATE-FORME AFP.....	5
2.1	DETERMINATION DU CENTRE DES FORCES	5
2.2	QUANTIFICATION DES SIGNAUX.....	6
	<i>Echantillonnage</i>	6
	<i>Nombre de bits du convertisseur.....</i>	6
2.3	LES DESCRIPTEURS AFP 85 DE LA STABILOMETRIE	7
	<i>Descripteurs à dimensions spatiales</i>	8
	2.3.1.1 Placement du Centre de Forces moyen	8
	2.3.1.2 Ellipse de confiance contenant 90% des positions instantanées du CdeF.....	8
	2.3.1.3 Trajectoire des excursions du Centre de Forces.....	8
	<i>Descripteurs à dimensions temporelles.....</i>	9
	<i>Descripteurs à dimensions fréquentielles</i>	9
3	LES SABOTS DYNAMOMETRIQUES	10
3.1	INTRODUCTION.....	10
3.2	ANALYSE CRITIQUE DES MESURES SUR PLATE-FORME	11
	<i>Distribution des forces podales et centre de forces</i>	11
	<i>Asymétrie posturale et pied d'appui.....</i>	11
	<i>Problèmes liés au positionnement du sujet sur la plate-forme</i>	11
	<i>Problèmes liés au choix des zéros du référentiel</i>	12
3.3	LES SABOTS DYNAMOMETRIQUES	12
3.4	COMPATIBILITE ASCENDANTE DES SABOTS AVEC LA PLATE-FORME AFP 85	13
3.5	QUELQUES CARACTERISTIQUES REMARQUABLES DES SABOTS	14
3.6	LES STATOKINESIGRAMMES EXHIBES PAR LES SABOTS : QUELQUES CAS	14
3.7	ASYMETRIES MISES EN EVIDENCE PAR LES SABOTS.	15
3.8	ASYMETRIES DE TYPE STATIQUE : DISTRIBUTION DE LA CHARGE PONDERALE.....	15
3.9	ASYMETRIES DE PLACEMENT DES CENTRES DE FORCES PARTIELS ET DE LA RESULTANTE GENERALE.	15
3.10	ASYMETRIE DE TYPE DYNAMIQUE : NOTION DE PIED PILIER ET DE PIED MOTEUR.....	16
3.11	UTILISATION DES SABOTS EN MODE « HORS NORMES ».....	17
	<i>Quelques exemples de disposition libre.</i>	18
4	LE LOGICIEL SABOTSOFT.....	19
4.1	ENVIRONNEMENT DE SABOTSOFT	19
5	BARRE DE MENU : LE MENU FICHIER.....	21
5.1	CHOISIR UN PATIENT	21
5.2	CREER UN PATIENT	22
5.3	IMPORTER.....	23
5.4	SAUVER.....	23

5.5	IMPRIMER	23
5.5.1	IMPRESSION SYNTHETIQUE	23
5.5.2	IMPRESSION PERSONNALISEE.....	24
6	BARRE DE MENU : LE MENU EDITION	25
6.1	COPIER/COLLER LE GRAPHIQUE	25
6.2	ANNULER LE COLLAGE	26
6.3	IMPRIMER LE GRAPHIQUE	26
6.4	IMPRIMER LA FEUILLE	26
7	BARRE DE MENU : LE MENU VUES	26
7.1	LE SOUS-MENU STATO(S).....	26
7.2	LE SOUS MENU ELLIPSE	26
7.3	LES STABILOGRAMMES : FRONTALE(X) ; SAGITTALE(Y) ; X ET Y.....	27
7.4	LES SPECTRES : FFTX ; FFTY	28
7.5	LES CORRELATIONS :	28
7.6	AUTO CORRELATION XX, YY, ET INTER CORRELATION XY.....	28
7.7	EN FONCTION DU DELAI TEMPOREL SONT AFFICHEES	28
8	BARRE DE MENU : LE MENU PARAMETRES.....	29
8.1	COULEURS.....	29
8.2	ZOOM	29
8.3	FENETRES FFT	29
8.4	FFT LOG / LIN.....	30
8.5	FILTRAGE ET LISSAGE	30
9	BARRE DE MENU : LE MENU CALCULS.....	31
9.1	SUPPRIMER LA COMPOSANTE MOYENNE DU SIGNAL	31
9.2	INVERSER LES COURBES	32
9.3	FEUILLE DE CALCUL EXCEL.....	32
10	BARRE DE MENU : LE MENU OPTIONS.....	33
10.1	OPTIONS GENERALES.....	33
11	BARRE DE MENU : LE MENU PLATE_FORME	34
11.1	ACQUISITION	34
11.2	MESURE A VIDE	34
11.3	TESTER LES PESONS.....	34
11.4	CALIBRAGE DE LA PLATE-FORME	34
12	UTILISATION DU ZOOM MANUEL	35

1 RECEPTION et MISE en PLACE du MATERIEL

1.1 LISTE DES PIECES

Les Cyber-Sabots
Le gabarit de positionnement standardisé des Sabots
Le plateau de Bessou (option)
Le câble liaison série sur port USB
Le câble liaison RJ45 entre les sabots
Le CD Rom contenant le logiciel SABOTSOFT
La mallette de transport

1.2 INSTALLATION DES SABOTS

Retirer les sabots de la mallette
Retirer le gabarit de la mallette et le placer sur un sol plat
Placer les sabots dans les alvéoles du gabarit
Raccorder les 2 sabots à l'aide du câble de liaison RJ45
Insérer la prise USB-B du cordon USB dans la prise femelle du sabot gauche
Attendre l'installation des pilotes avant de connecter le cordon USB au PC

1.3 INSTALLATION DES DRIVERS USB

- a) Sur le Cdrom fourni, ouvrir le répertoire « Drivers USB » puis cliquer pour exécuter le setup
- b) Connecter les sabots au PC. Le PC informe qu'il a détecté un nouveau périphérique « CP2101 » et, dans le cas de Windows XP ou Vista, le logiciel demande une confirmation. Cliquer sur continuer

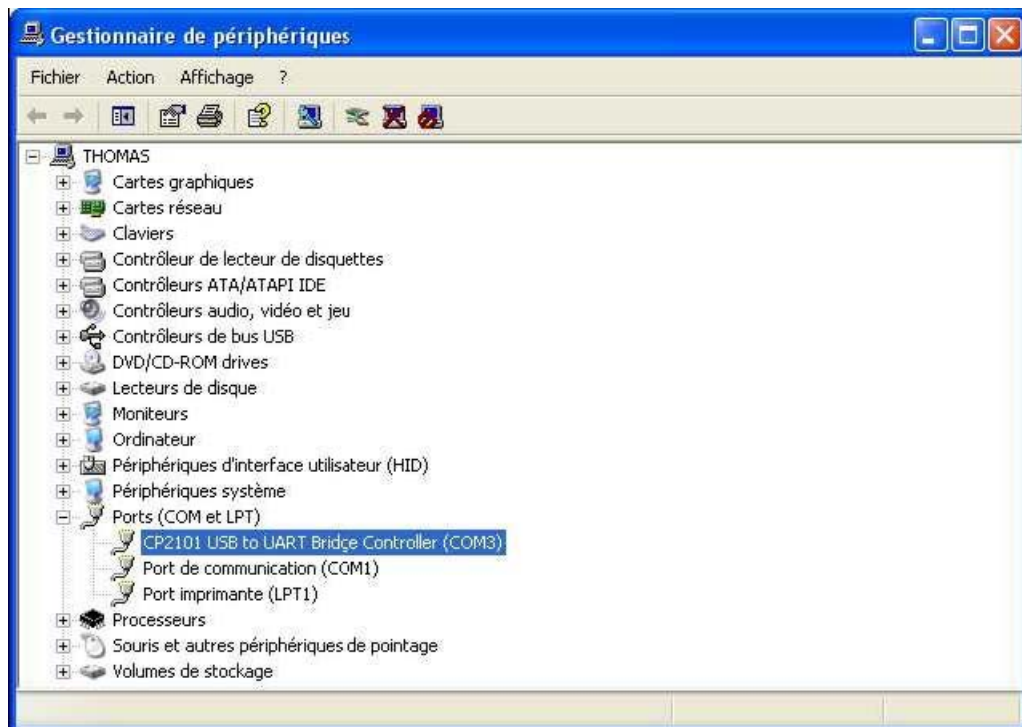


Pour connaître le port COM virtuel USB utilisé :

Sur le poste de travail, clique droit puis propriété, sélectionner le gestionnaire de périphérique

Dans la liste des ports com le CP2102 apparaît avec son numéro de port (ici com3)

En principe, la carte et le numéro de port sont automatiquement détectés par SABOTSOFT



1.4 INSTALLATION DU LOGICIEL

Configuration minimum du matériel informatique :

- a) PC 486 , 60 Hertz , 64 Mo de RAM
Disque dur 10 Go
Lecteur CD Rom
Ecran graphique couleur VGA
- b) Imprimante jet d'encre ou Laser couleur

Fermer toutes les applications / logiciels sur le PC
Mettre le CD Rom contenant SABOTSOFT dans le lecteur CD
Exécuter le « SETUP » de Sabotsoft
Suivre ensuite à l'écran les instructions du programme d'installation

2 POSTUROLOGIE : LA PLATE-FORME AFP

En 1985, l'Association Française de Posturologie (A.F.P) fondée par le docteur P.M. GAGEY édite des normes pour la fabrication d'une plate-forme de posturologie.

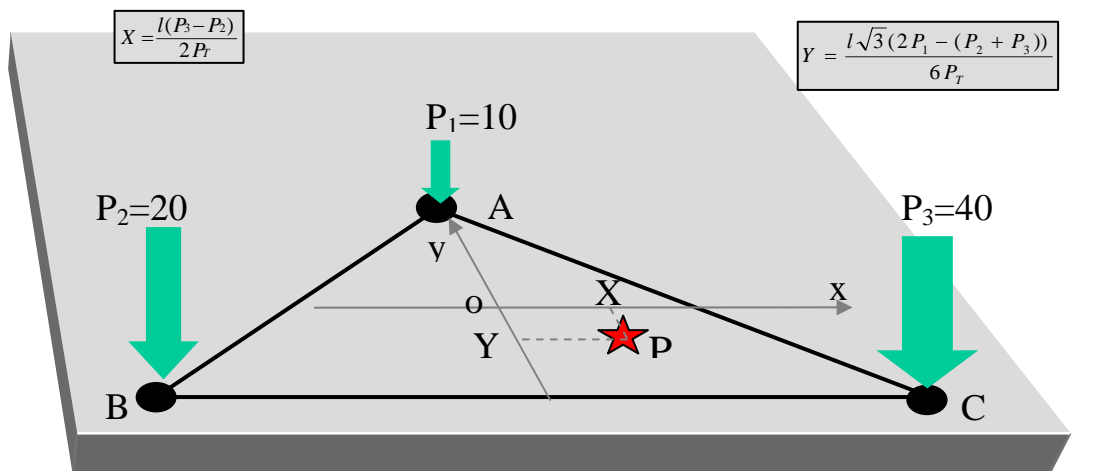
La plate-forme de posturologie décrite par l'A.F.P. fait l'objet de recommandations qui portent essentiellement sur la dimension du plateau supérieur, sur le nombre et la disposition des capteurs, les autres choix sont laissés à l'appréciation des fabricants. Ces choix concernent par exemple : les capteurs de force, la hauteur de la plate-forme, le type de liaison, les cale-pied, la couleur, l'électronique etc. Pour l'étude plus approfondie de ces normes on pourra se référer utilement à la publication « Les huit leçons de posturologie » éditées par l'Association Posture et Equilibre (A.P.E.) ex A.F.P.

2.1 Détermination du centre des forces

Le principe de détermination du Centre des Forces (CdeF) de la plate-forme aux normes A.F.P, repose sur la mesure de trois forces de réaction du support sur lequel le sujet se tient debout.

Les dites forces, selon les normes A.F.P, sont mesurées par des capteurs de force disposés de façon à former les trois sommets d'un triangle équilatéral de 400 mm de coté.

Selon ce mode de détermination du Centre des Pressions (CdeP) exercées par un sujet debout sur ce type de plate-forme, on calcule les coordonnées dudit centre par une formule qui prend en considération l'intensité de chacune des trois forces ainsi que le lieu géométrique de leur point d'application. Afin de faciliter la compréhension de ce mode de calcul, un exemple est donné figure 1, avec des poids : $P_1 = 10\text{kg}$, $P_2 = 20\text{kg}$ et $P_3 = 40\text{kg}$ attachés respectivement aux capteurs des sommets A, B, C du triangle équilatéral défini : la taille des flèches qui symbolisent les appuis sont dans le rapport des poids correspondants. On démontre que les coordonnées X et Y du centre des trois forces exercées par lesdits poids sont données par les relations :



$$AB=BC=AC= l =400\text{ mm} \quad \text{et} \quad P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

$$X = \frac{400(40 - 20)}{2(10 + 20 + 40)} = +57,14\text{ mm}$$

$$Y = \frac{400\sqrt{3}(2 \cdot 10 - (20 + 40))}{6 \cdot 70} = -66\text{ mm}$$

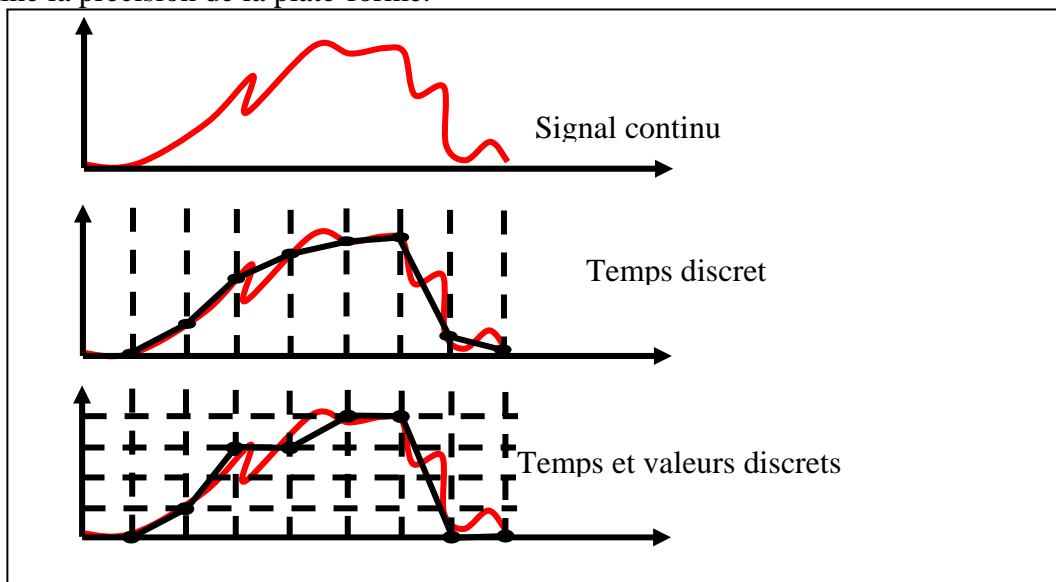
Dans cet exemple :

Les coordonnées de ce CdeF sont rapportées à un repère orthonormé $x O y$ dont l'origine O est située au barycentre du triangle équilatéral. Mais il est aisé par simple calcul de transformation de repère de rapporter le CdeP à un référentiel attaché aux pieds du sujet par exemple à condition toutefois de placer correctement le sujet dans ce nouveau référentiel. Pour appliquer ce mode de calcul, on dispose sur la plate-forme des cale-pied amovibles contre lesquels le sujet vient se positionner.

2.2 Quantification des signaux

Les trois capteurs disposés aux sommets du triangle équilatéral sont des transducteurs « force-tension électrique » qui fournissent un signal électrique proportionnel à la force à laquelle ils sont soumis. Le traitement par ordinateur des signaux issus des transducteurs exige l'usage d'un convertisseur Analogique/Digital (A/D) à trois canaux capables de prélever le signal à une cadence déterminée (temps discret) et de mesurer l'échantillon en le découpant en un nombre entier de pas qui dépend de la résolution digitale du convertisseur (nombre de bits) .

Le choix de la fréquence d'échantillonnage et de la résolution en bits du convertisseur détermine la précision de la plate-forme.



Echantillonnage

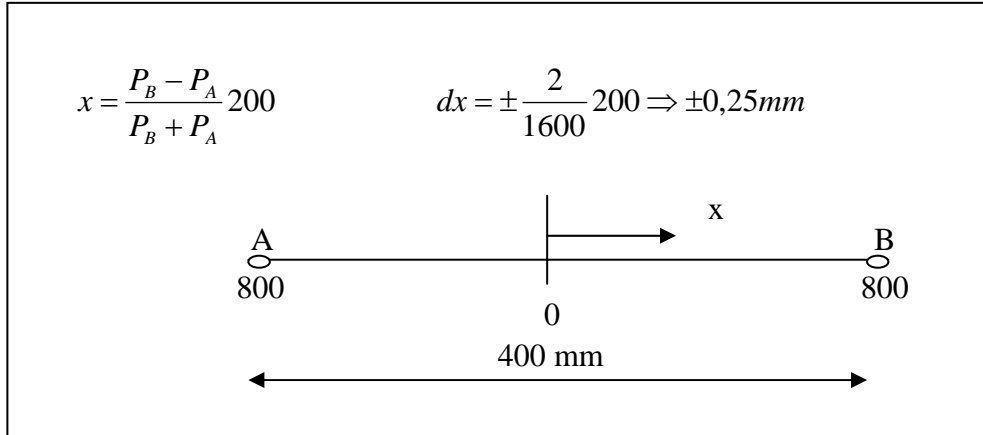
Selon le théorème de Shannon : *la fréquence d'échantillonnage F_e doit être au moins le double de la fréquence la plus haute à transmettre.* Une fréquence F_e trop basse ampute le spectre du signal à transmettre dans sa partie haute. Pour des raisons historiques, la cadence d'échantillonnage de la plupart des plate-formes est de 5 Hz. Cette cadence est insuffisante pour restituer intégralement le spectre des signaux de stabilométrie.

Chez certains patients atteints de troubles cérébelleux ou de traumatismes crâniens il n'est pas rare d'observer des composantes à plus 7 Hz (clonus). Ces phénomènes échappent à l'observation si l'échantillonnage n'est pas effectué à plus de 15 Hz.

Des normes récentes fixent à 40 Hz la fréquence d'échantillonnage.

Nombre de bits du convertisseur

Un convertisseur A/D de 12 bits dispose de 4096 valeurs élémentaires (pas). Si la charge maximale sur un capteur est de 100 Kg, la résolution c'est à dire la plus petite charge discriminée est de 25 grammes. Pour évaluer la précision de la mesure, prenons un exemple : Soit un sujet de 60 Kg dont le poids est également réparti sur les 3 capteurs (20 Kg, donc 800 points par capteur). Le calcul d'erreur sur la composante latérale (x) par exemple donne :

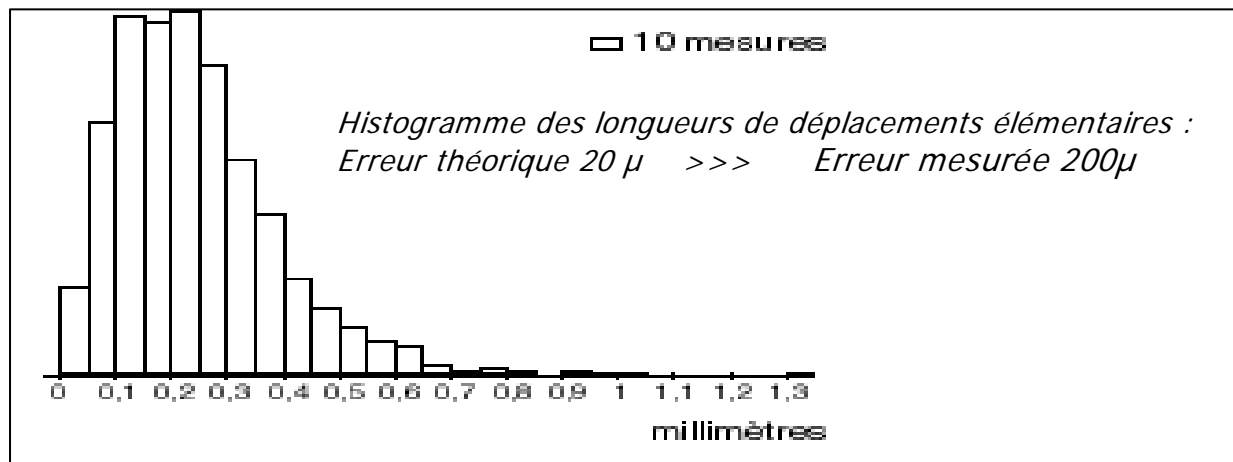


L'imprécision pour un convertisseur de 12 bits est de l'ordre de 0,5 mm

Pour un convertisseur de 16 bits (65536 points) l'imprécision est de 0,02 mm (20 microns)

La norme AFP 40/16, préconise une cadence d'échantillonnage de 40 Hz et une résolution de 16 bits. La plate-forme proposée réalise cette norme.

Mesure expérimentale de la résolution de la plate-forme 40/16 (P.M Gagey, M. Ouaknine, O. Sasaki)



2.3 Les descripteurs AFP 85 de la stabilométrie

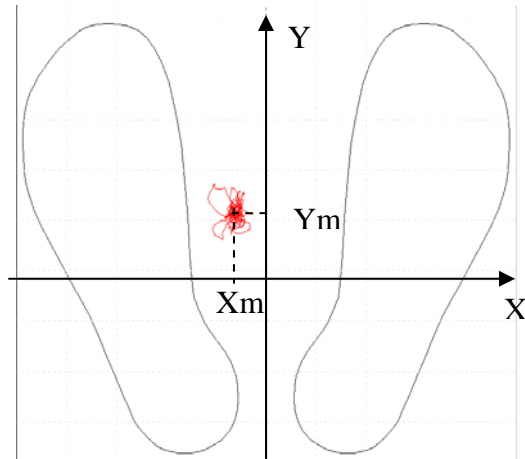
Les principaux descripteurs de la stabilométrie selon les normes AFP 85 sont :

- Placement moyen du Centre des Pressions et ses composantes :
 - Frontale = Xmoy
 - Sagittale = Ymoy
- Surface de l'ellipse de confiance à 90%
 - La pente du grand axe
- Quotient de Romberg
- Longueur du Stato-kinésigramme (STKG)
- Longueur du STKG rapporté à sa surface (LFS)
- Vitesse moyenne des déplacements du Centre des Pressions
- Variance de la vitesse

- Composantes spectrales selon les deux axes
- Auto et Inter-corrélation Nous illustrerons ces descripteurs selon leurs dimensions

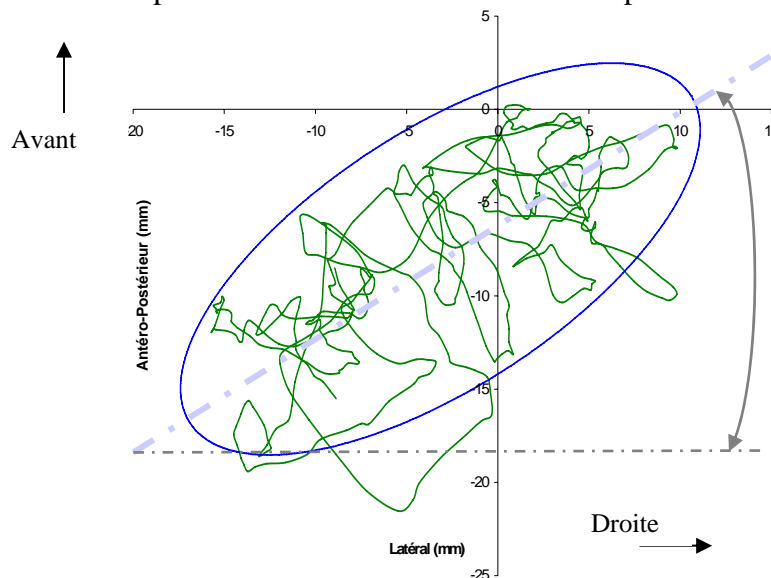
Descripteurs à dimensions spatiales

2.3.1.1 Placement du Centre de Forces moyen



Coordonnées X moyen et Y moyen du CdeF rapportées au centre électrique de la plate-forme ou au centre géométrique des appuis au sol

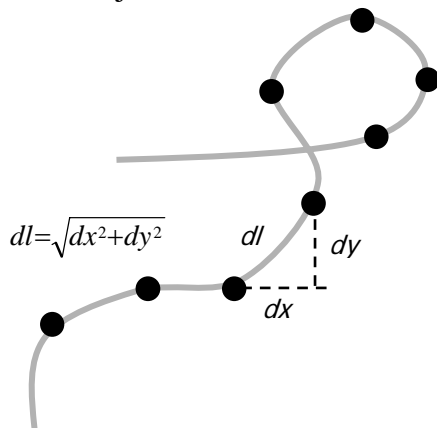
2.3.1.2 Ellipse de confiance contenant 90% des positions instantanées du CdeF



« Spaghetti »

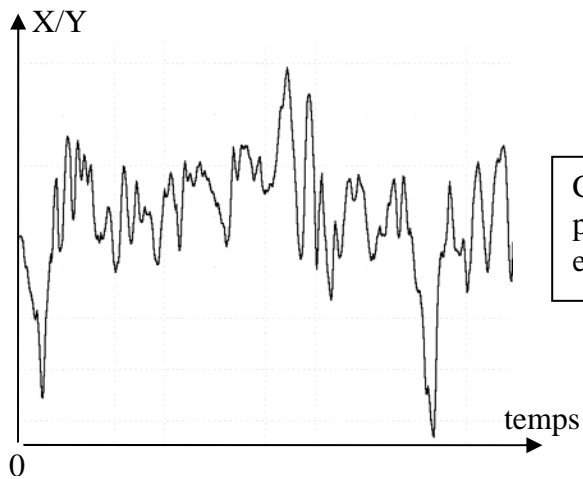
- Surface de l'ellipse
- Pente du grand axe

2.3.1.3 Trajectoire des excursions du Centre de Forces

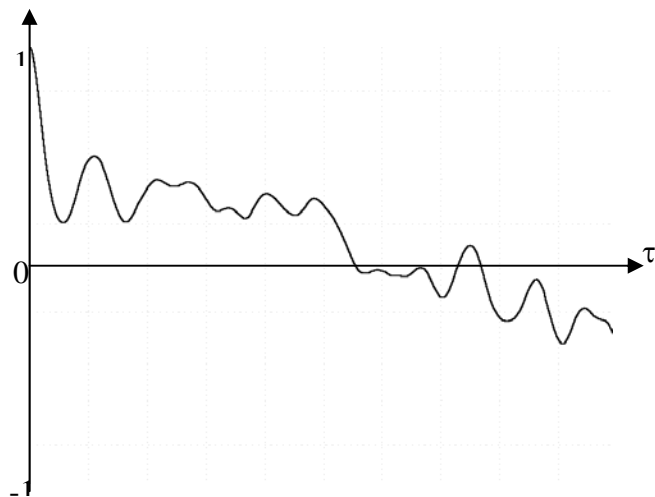


- Longueur de la trajectoire du Centre de Forces rapportée à la durée d'observation
- Relation : longueur de la trajectoire / surface de l'ellipse (LFS)
- variance de la vitesse de la trajectoire et sa relation avec l'inclinaison A-P moyenne (VFY)

Descripteurs à dimensions temporelles

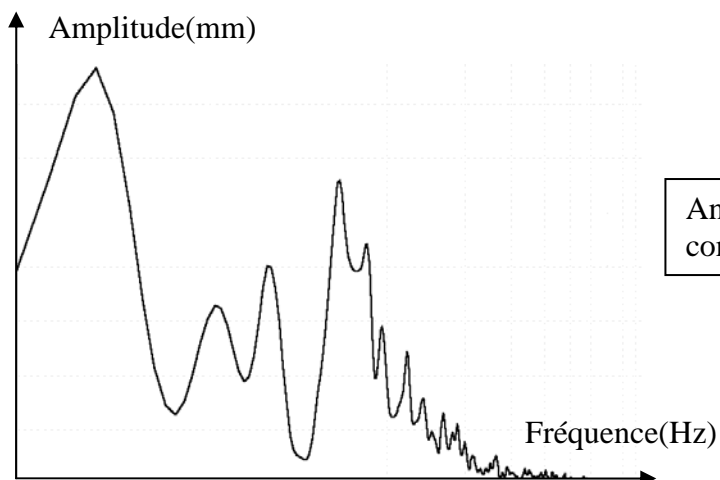


Composantes (stabilogramme) antéro-postérieure et gauche-droite du CdeF en fonction du temps



Fonction d'auto corrélation X-X, Y-Y ou d'inter corrélation X-Y en fonction du délai τ

Descripteurs à dimensions fréquentielles



Analyse spectrale des composantes A-P et G-D

Quelques indices simples permettent de dire si certains paramètres sont "normaux ":

- La symétrie du tonus postural : X-moyen,
- La stabilité du sujet : surface du STKG,
- La dépense d'énergie : LFS, variance de la vitesse,
- La viscoélasticité des muscles postérieurs des jambes : VFY,
- Le poids de la vision dans le contrôle postural : quotient de Romberg
- Un problème vestibulo-spinal, lombalgie etc. : AN02

3 LES SABOTS DYNAMOMETRIQUES

3.1 INTRODUCTION

L'examen posturographique tel qu'il a été normalisé par l'ex Association Française de Posturologie (AFP) permet de procéder d'une part à la comparaison d'un sujet à une population de référence et permet d'autre part à établir un diagnostic d'atteinte posturale. La stabilométrie normalisée s'est particulièrement révélée précieuse pour l'évaluation des asymétries et des instabilités posturales. Cependant, en réduisant l'individu en un point (son centre de pression) qui résulte de la réaction au sol des appuis plantaires, la posturologie normalisée se prive de l'information capitale que constitue leur distribution. On perd en détails ce que l'on gagne en simplicité. Il suffit d'analyser 4 points de contact au sol (talon et métatarse de chaque pied) de la charge corporelle, pour trouver une infinité de façon de réaliser un même centre des pressions (Ouaknine et Bourgeois, Modena 2001. Ouaknine, Bruxelles 2002).

Par ailleurs, les travaux de posturologie chez le quadrupède, ont montré que les axes diagonaux des appuis jouaient un rôle privilégié dans le contrôle postural. L'hypothèse qu'il pourrait subsister chez l'homme des traces de cette organisation avait conduit Kohen-Raz à développer un dispositif à 4 plaques : le Tetra-ataximètre. Dans le monde des cliniciens, cet appareil n'a suscité qu'un intérêt modeste en raison de l'interprétation complexe des descripteurs proposés par Kohen-Raz, de l'absence de normes, sur la métrologie, l'environnement et les paramètres exhibés. Bien que des études comparatives aient établi une certaine cohérence entre les paramètres issus des deux systèmes (Barthélémy Barateig : Comparaison entre la plate forme et les plaques tétra-ataximétriques. Thèse de médecine 1998), le tetra-ataximètre restait d'une utilisation marginale.

L'objet de notre étude et de notre demande de brevet a été de concevoir et de réaliser deux sabots dynamométriques (un par pied) dont l'utilisation, grâce à leurs propriétés métrologiques, est compatible avec celle d'une plate forme normalisée. Cette compatibilité « ascendante » trouve tout son intérêt dans la possibilité de réaliser deux statokinésigrammes, un pour chaque pied, et leur produit dont le tracé est topologiquement équivalent à celui obtenu sur plate forme. Les descripteurs utilisés sont ceux préconisés par les normes AFP auxquels nous en avons ajouté plusieurs comme par exemple : un paramètre d'asymétrie diagonale des placements moyens et un descripteur de motilité différentielle du centre de pressions de chaque pied (tonicité différentielle).

3.2 ANALYSE CRITIQUE DES MESURES SUR PLATE-FORME

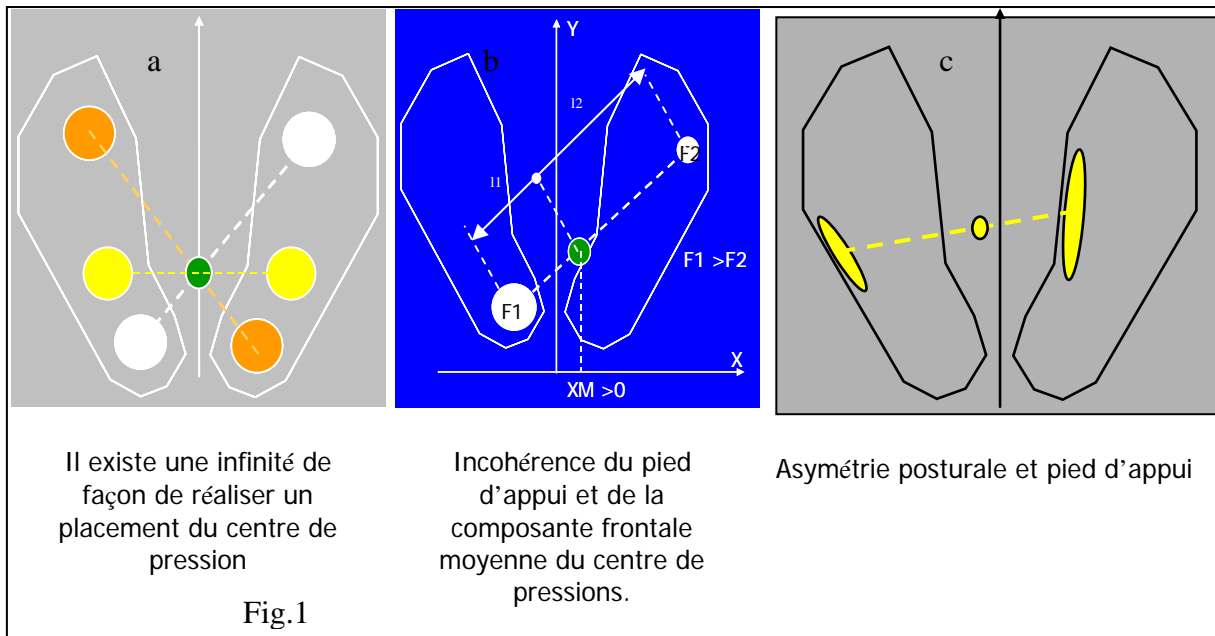
Distribution des forces podales et centre de forces

Tel qu'il est illustré ci-dessous (fig. 1 a), le centre de forces donné par la plate-forme est réalisé par une infinité de façon par les centres de forces partiels de chaque pied. Un appui diagonal talon-gauche, métatarse-droit par exemple réalise le même placement qu'un appui diagonal talon-droit, métatarse-gauche

Asymétrie posturale et pied d'appui

La détermination du pied d'appui est une donnée capitale pour l'évaluation de l'asymétrie corporelle. Le pied d'appui est généralement donné par le côté du X moyen (composante frontale du centre de forces). Par convention, sur plate-forme, si le X moyen est positif, le pied d'appui est droit, inversement si le X moyen est négatif, le pied d'appui est gauche. Cette définition suppose que le pied d'appui est aussi celui qui porte la plus grande charge corporelle. Or, de par la disposition des pieds, en ouverture à 30°, les appuis podaux peuvent très bien réaliser un X moyen qui n'est pas du même côté que le pied d'appui, ainsi qu'il est illustré ci-dessous (fig. 1b) Le point d'application de la résultante de deux forces F1 et F2, est donné par l'égalité des moments. Ce point se trouve sur la droite qui relie les points d'application de F1 et de F2. On a donc : $l_1 F_1 = l_2 F_2$.

Dans le cas de figure 1b , le pied gauche porte majoritairement la charge corporelle (pied d'appui) sur le talon alors que le pied droit porte une moindre charge, mais sur le métatarse : incohérence du pied d'appui et de l'X moyen. De même pour le cas de la figure 1c où la charge, bien qu'étant majoritaire sur le pied droit, c'est un Xmoyen négatif que va fournir la plate-forme car, à droite la charge est localisée sur le bord interne droit à l'inverse, la charge gauche est plutôt localisée sur le bord externe gauche.



Problèmes liés au positionnement du sujet sur la plate-forme

Une force verticale appliquée sur un point quelconque de la plate forme se décompose en trois forces de réaction mesurées par les pesons disposés au sommet du triangle équilatéral de 40 Cm de côté, la référence zéro étant au barycentre du triangle. Mais les normes AFP 85 précisent que le référentiel de mesure doit être rapporté à un référentiel attaché aux pieds du sujet. Pour que le logiciel de traitement puisse effectuer une transformation de repère, il est nécessaire de connaître avec précision la position des pieds sur la plate forme. On s'aide généralement d'un cale-pied amovible dont l'emplacement sur la plate-forme est connu. Le calage des pieds n'est cependant pas très précis à cause de problèmes de compliance et de dysmorphie des pieds. Les erreurs de positionnement des pieds qui dépassent largement le millimètre sont une des sources de non-reproductibilité des mesures chez un même sujet.

Problèmes liés au choix des zéros du référentiel

Les normes AFP 85 précisent que le référentiel de mesure doit être rapporté au centre du polygone de sustentation des appuis plantaires dont la taille dépend bien entendu de la pointure. Dans ce référentiel, le placement moyen sagittal du centre de forces (Normes AFP 85) est à environ -30 mm par rapport au centre du polygone . Le choix du zéro préconisé par l'AFP est logique pour autant que la forme réelle des pieds et le lieu des appuis soient précisément connus. Or il est démontré qu'à une erreur d' une pointure il correspond une erreur de plus de 4 mm sur la composante sagittale. Ce point très critique a guidé notre réflexion sur la conception d'un système qui offre aussi le choix d'autres références anatomiques telles que la base des talons ou mieux, l'axe malléolaire, comme origine de la composante sagittale du centre de forces. L'avantage étant de rendre les mesures indépendantes de la pointure.

3.3 LES SABOTS DYNAMOMETRIQUES

La conception des sabots dynamométriques s'est appuyé sur un cahier des charges dont les exigences formulées par ordre de priorité étaient :

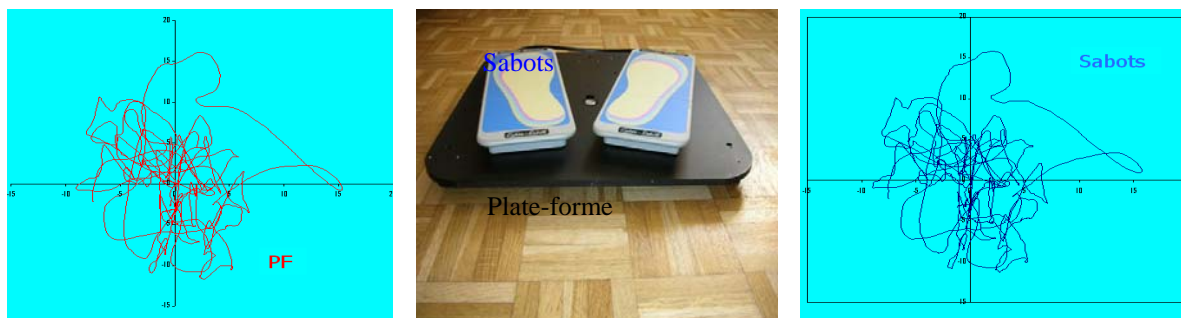
- Compatibilité totale avec la plate-forme aux normes AFP 85, AFP 99
- Asymétries frontales : la détermination du pied d'appui ne doit dépendre ni de la disposition des sabots ni du placement des pieds sur les sabots.
- Asymétries sagittales : obtention de la composante sagittale moyenne du centre de force de chaque pied indépendamment de la disposition des sabots et du placement des pieds sur les sabots.
- Les mesures doivent être naturellement rapportées aux pieds. En fait, la plate-forme possède son propre référentiel qu'il faut faire coïncider avec celui des pieds, alors qu'en toute circonstance, le référentiel des sabots est attaché aux pieds. De ce fait, il est facile de choisir le zéro sur un point anatomique précis, comme l'axe malléolaire, la base des talons, etc.
- Expression de tous les descripteurs normalisés pour chaque pied.
- Possibilité de pratiquer des mesures hors normes avec une disposition quelconque des pieds
- Coûts comparables à ceux d'une plate forme de qualité
- Robustesse et fiabilité
- Légèreté, compacité, portabilité

3.4 Compatibilité ascendante des sabots avec la plate-forme AFP 85

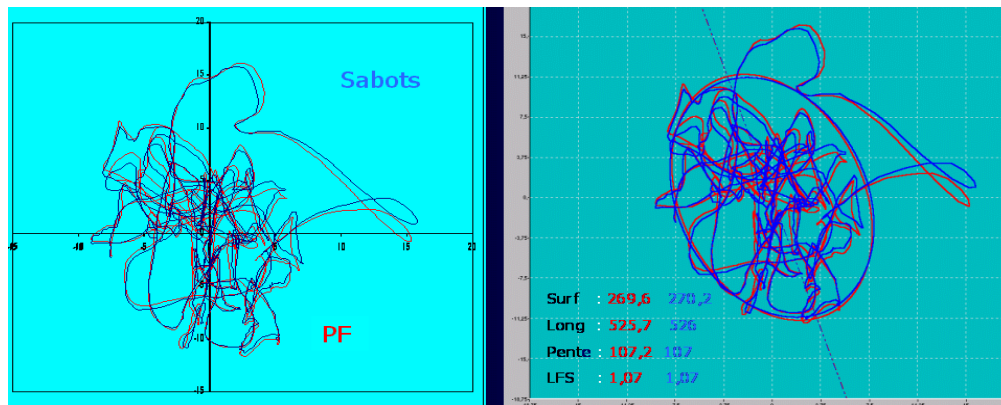
Pour démontrer l'identité de résultats de deux systèmes différents soumis aux mêmes phénomènes, nous avons réalisé plusieurs expériences selon le protocole suivant :

Les sujets sont debout en position standardisée sur les sabots superposés à la plate forme. Le recueil des signaux issus des deux systèmes est simultané. L'étude comparative des tracés est réalisée sur des critères morphologiques (superposition) et sur la différence de leur composition spectrale. Compte tenu de l'erreur de « Kode » (voir les 8 leçons de posturologie Ed. APE) introduite en rehaussant la distance entre le plan capteurs de la plate forme et l'axe inter-malléolaire, la grande similitude et la corrélation des signaux issus des deux systèmes, permet d'envisager l'examen postural à l'aide de sabots dynamométriques comme une

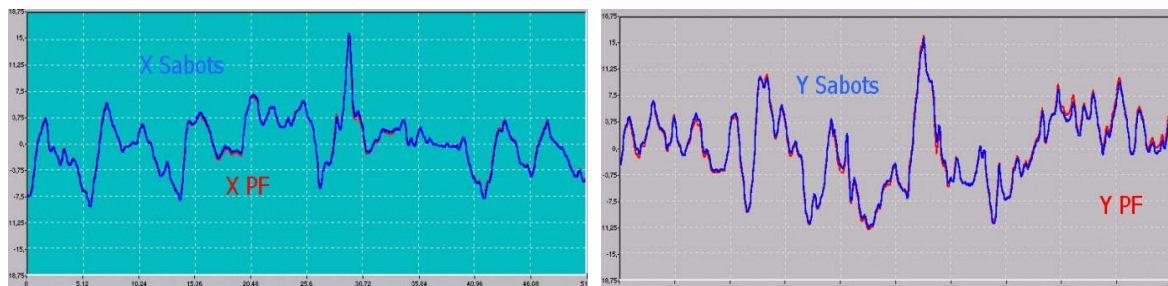
- Les sabots sont positionnés sur la plate-forme.
- Les référentiels des systèmes sont superposés



Exemple de statokinésigrammes obtenus chez un sujet féminin par les deux systèmes



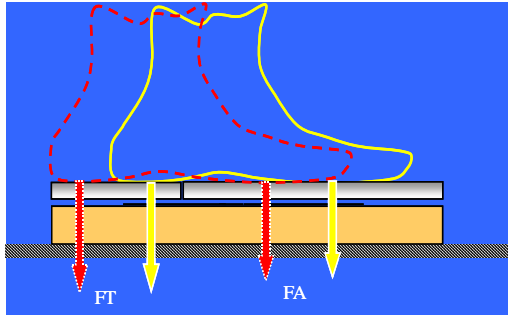
La superposition montre une étroite corrélation entre les deux tracés. Les principaux descripteurs sont pratiquement identiques



Les tracés rouges (PF) du stabilogramme sont entièrement recouverts par les tracés bleus (sabots)

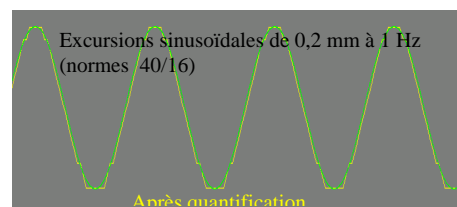
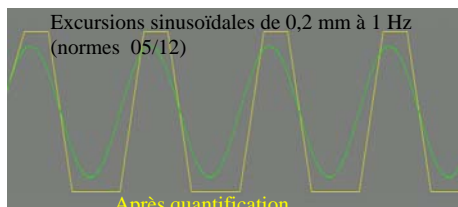
3.5 Quelques caractéristiques remarquables des sabots

La réalisation des sabots dynamométriques met en oeuvre une technologie innovante brevetée (Ouaknine 1999, 2006). Du point de vue mécanique,

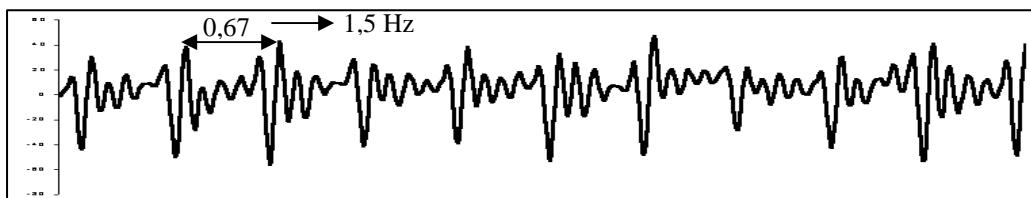


les sabots forment un monobloc qui leur confère : robustesse, insensibilité aux contraintes thermiques, absence totale de frottements, de points durs et d'hystérésis. La moindre variation de force s'exprime sans effets de seuil. Le fait de mesurer séparément à l'aide de deux plaques, les forces d'appui du talon et de l'avant-pied permet de simplifier considérablement l'examen. Les forces

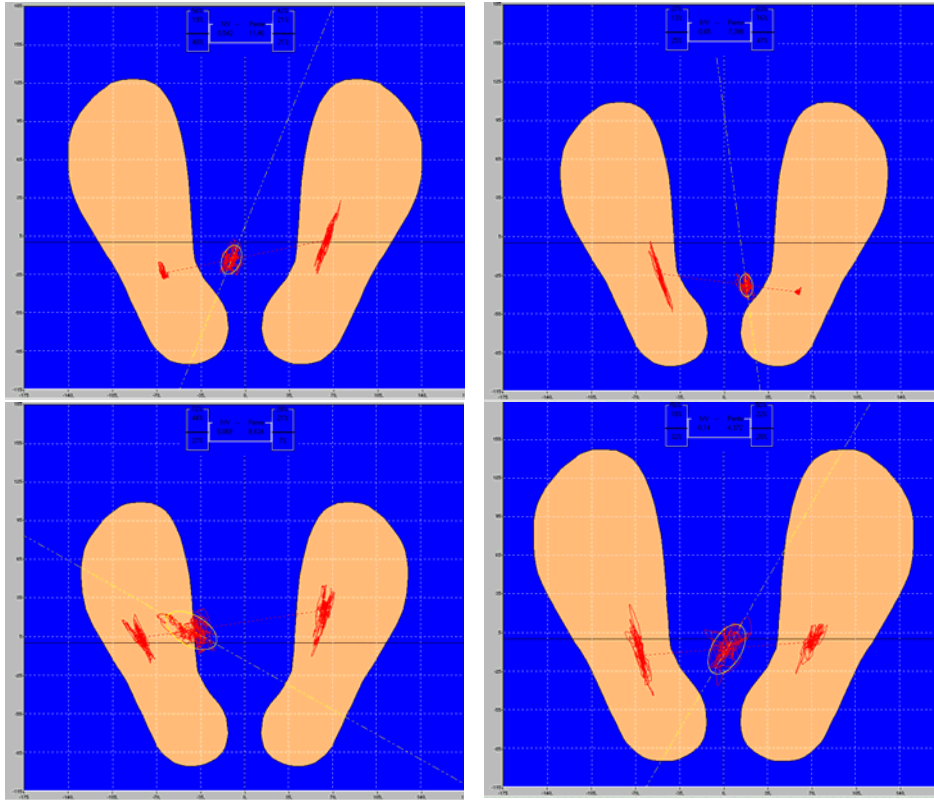
verticales exercées sur les plaques par l'avant-pied et le talon sont indépendantes de leur point d'application pour peu que le talon et le métatarse reposent respectivement sur les plaques homologues. Du point de vue de la résolution temporelle et spatiale des excursions du centre de forces, nous avons choisi une fréquence d'échantillonnage de 40 Hz et une quantification en valeurs de 16 Bits (La plate-forme AFP 40/16 : P.M. Gagey, M. Ouaknine, O. Sasaki). La résolution théorique (excursion minimale mesurée) pour un sujet de 60 Kg est de 20 μ . Il est bon de rappeler que tout phénomène physique qui relève de la mécanique classique, est continu et sa représentation sous forme numérique requiert en théorie une fréquence d'échantillonnage et une quantification en valeurs, infinies. La norme AFP 05/12 préconise une fréquence d'échantillonnage de 5 Hz et une quantification en valeurs de 12 bits (4096 points) . Cette numérisation est nettement insuffisante comme on peut le voir sur l'exemple de gauche ci-dessous.



Les remarquables propriétés mécaniques et électriques des sabots confèrent une sensibilité telle qu'il est même possible d'enregistrer le balisto-cardiogramme d'un sujet (pulsations cardiaques)



3.6 Les statokinésigrammes exhibés par les sabots : quelques cas



3.7 Asymétries mises en évidence par les sabots.

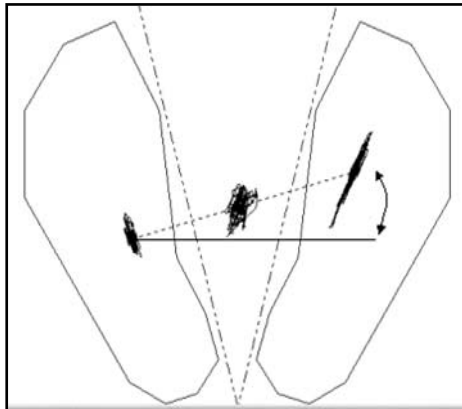
Les tracés ci-dessus suggèrent plusieurs formes d'asymétries que l'on va analyser.

3.8 Asymétries de type statique : distribution de la charge pondérale.

54%	46%
26 %	20 %
28 %	26 %

Quelle que soit la position des pieds, il est possible de mesurer la répartition moyenne de la charge pondérale sur les quatre appuis (talon, métatarse de chaque pied) à l'aide des sabots. Les résultats sont donnés en pourcentage du poids total. La répartition (balance) entre les deux pieds nous renseigne sur le pied d'appui

3.9 Asymétries de placement des centres de forces partiels et de la résultante générale.



Le placement moyen du centre de forces de chaque pied prend en compte la pointure et la distribution des charges entre talon et métatarse. Le placement du centre général de forces prend en compte le polygone des appuis.

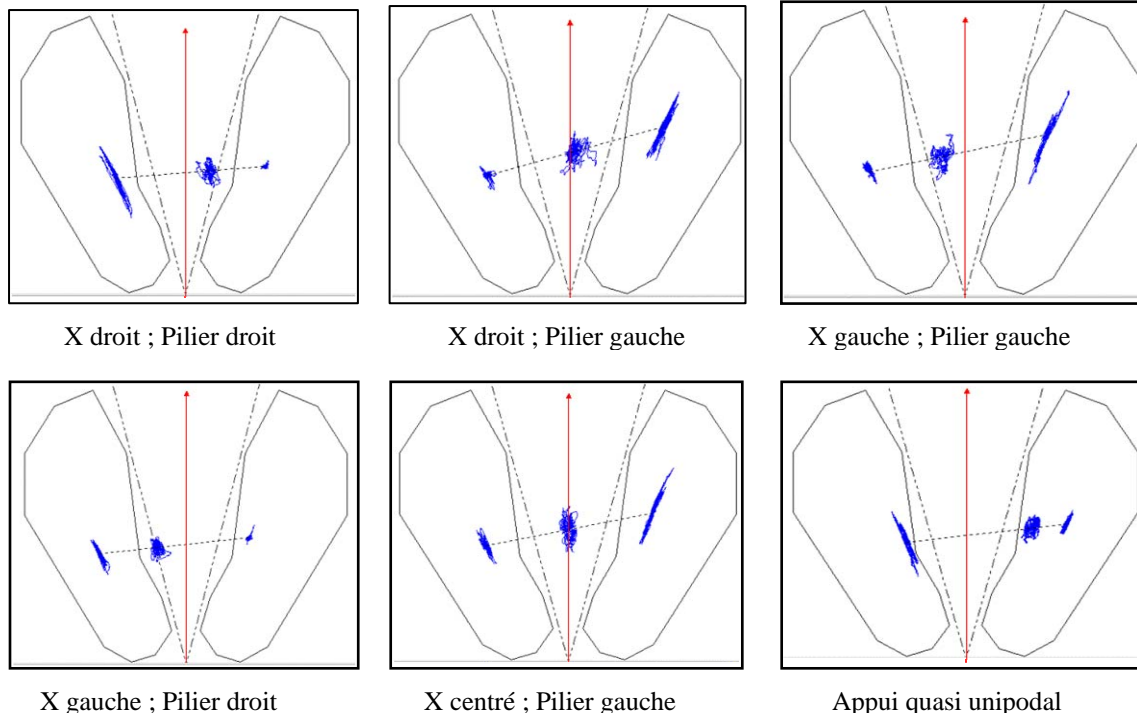
Nous avons vu que les asymétries de placement n'étaient pas forcément cohérentes avec la distribution des charges. Il nous est apparu intéressant de calculer la pente de la droite qui relie les placements du centre de forces de chaque pied et qui passe par le placement général. Cet indicateur nous l'appelons Indice de Placement Moyen (IPM)

3.10 Asymétrie de type dynamique : notion de pied pilier et de pied moteur.

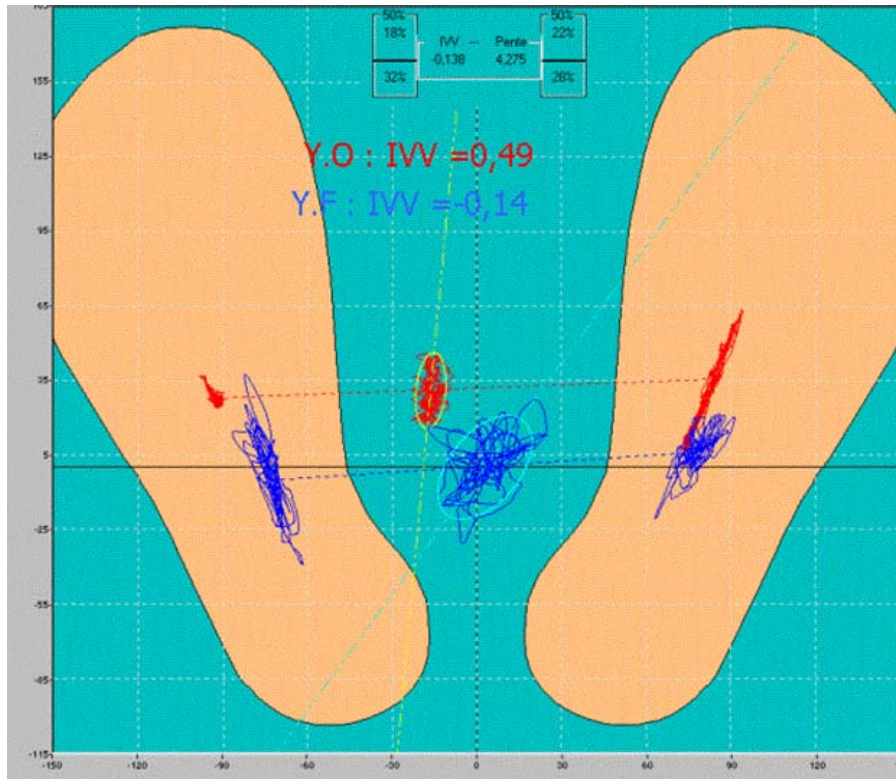
La comparaison des statokinésigrammes de chaque pied fait apparaître indiscutablement une asymétrie du rôle postural des pieds due à l'activation non-concomitante des muscles des deux jambes. On observe généralement un pied plus « expressif » que l'autre. Selon le degré d'asymétrie, nous avons qualifié de « pied moteur » le pied le plus actif et de « pied pilier » le pied le plus « silencieux ». Mais cette qualification évoque celle qui a été proposée dans l'épreuve dynamique du FUKUDA (pied pivot, pied moteur), qui couvre cependant une réalité différente. Le « spin » du FUKUDA témoigne d'une asymétrie du tonus musculaire des deux pieds dont l'origine est généralement vestibulo-spinale, donc pathologique, alors que le type d'asymétrie que nous observons, à priori, non lié à des troubles fonctionnels, relèverait plutôt d'une stratégie de régulation de l'assiette posturale. D'un point de vue bio-mécanique, ce contrôle qui s'exerce préférentiellement sur un pied, est réducteur de degrés de liberté.

Nous avons, pour éviter, toute confusion suggéré d'appeler cette tactique : « pied de référence – pied de réglage » à la manière dont on règle l'assiette d'un trépied. Cette tactique s'inscrit dans les concepts récemment développés par PM. Gagey sur la « danse du centre de pression » et sur « la tactique du pied ». Mais, curieusement, selon nos observations, le pied « pilier », n'est pas toujours le pied « d'appui ». En d'autres termes, la surcharge d'un pied ne réduit pas forcément son activité. Toutes les combinaisons possibles entre les cotés du X moyen et du pied « pilier » ont été observés. Pour quantifier la différence de travail d'un pied par rapport à l'autre, nous proposons la variable IVV qui exprime une différence d'énergie en ce qu'elle fait intervenir le carré de vitesses (variance de la vitesse). Cette variable centrée et réduite exprime la différence entre les Variances de Vitesse pied Droit (VVD) et pied Gauche (VVG) : $IVV = (VVD - VVG) / (VVD + VVG)$: IVV peut varier de -1 à +1

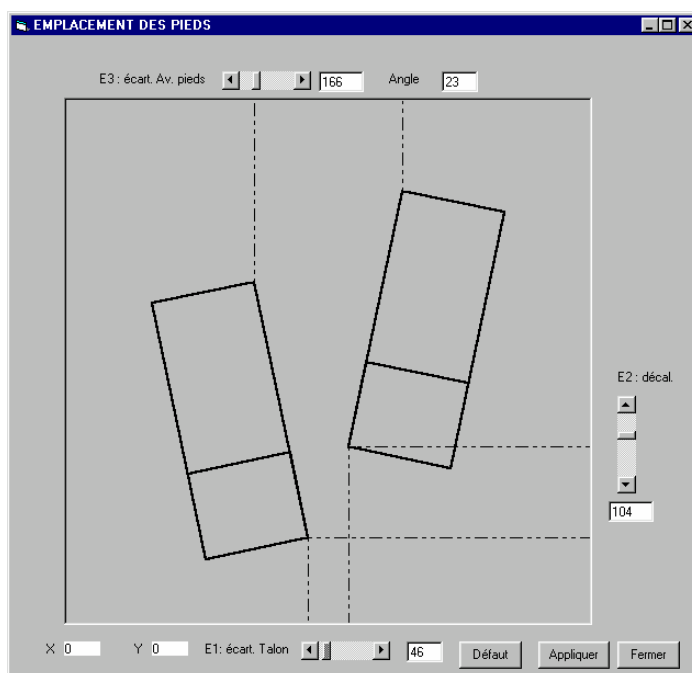
Ce descripteur exprime selon nous une différence d'activité musculaire tricipitale entre les deux pieds. Ci-dessous quelques cas enregistrés qui illustrent diverses stratégies



Les tracés ci-dessous illustrent deux stratégies selon les situations. Les tracés en rouge effectués les yeux ouverts montrent une stratégie pied moteur droit alors que les tracés en bleu (yeux fermés) montrent une stratégie pied moteur gauche



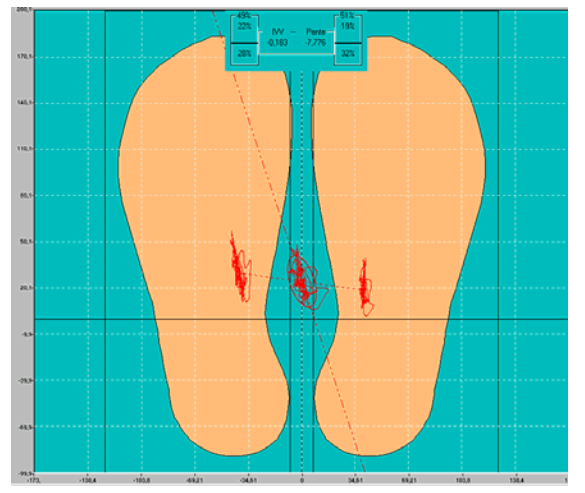
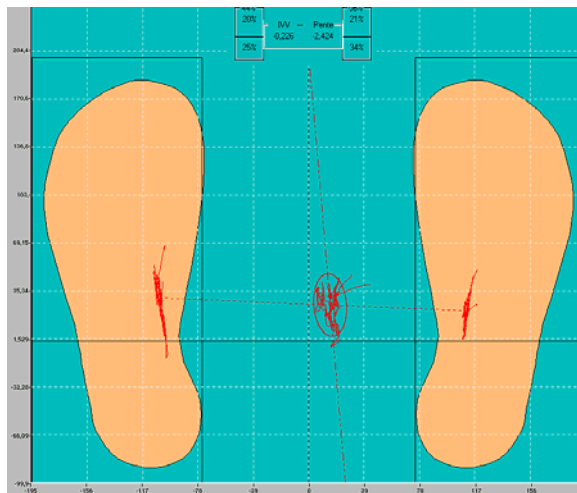
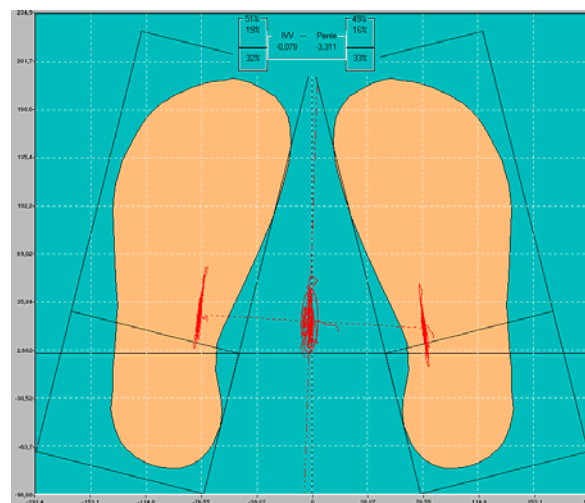
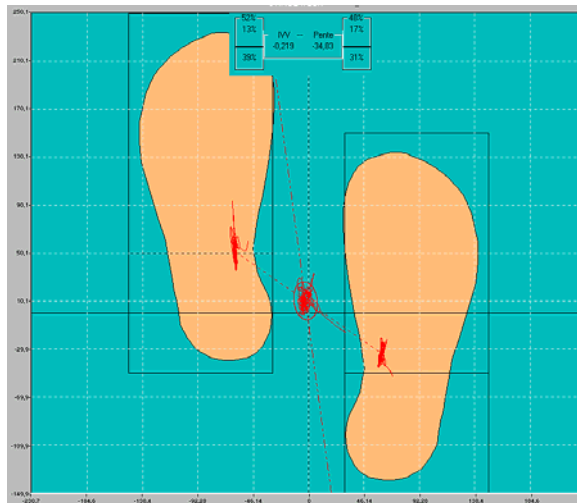
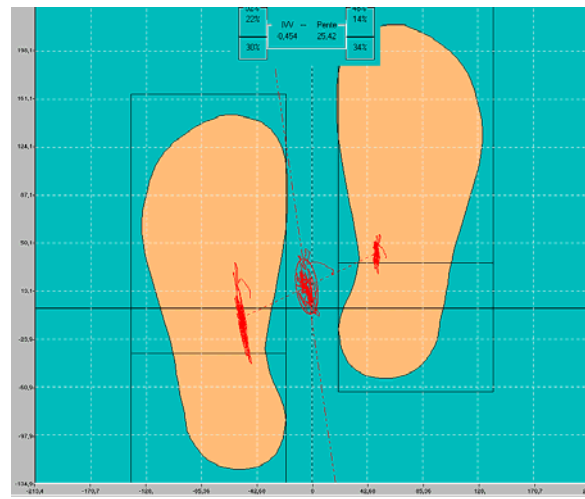
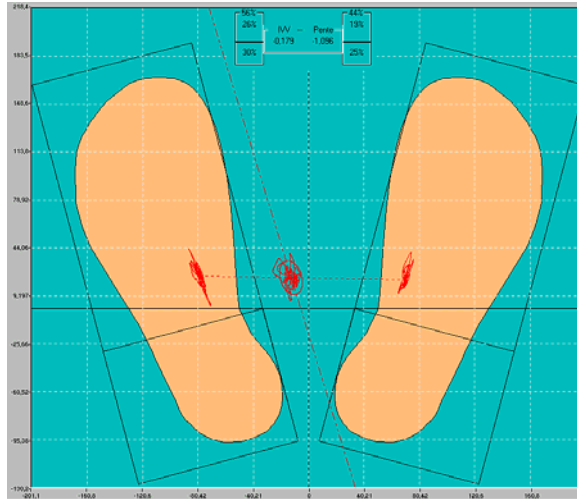
3.11 UTILISATION DES SABOTS EN MODE « HORS NORMES »



Il est possible d'extraire les sabots de leur support afin de les disposer librement et à convenance. Mais il est impératif de le signaler sous forme de 3 paramètres facilement mesurables puisqu'ils ne font intervenir que des longueurs. Ces paramètres sont : E1 (écartement des coins internes inférieurs), E2 (décalage sagittal des coins internes inférieurs) , E3 (écartement des coins internes supérieurs). Le logiciel se charge de calculer l'angle d'ouverture des pieds.

Quelques exemples de disposition libre.

Les exemples ci-dessous illustrent quelques dispositions libres des sabots. Dans ces exemples le zéro général est calculé à partir des axes malléolaires symbolisés par le trait séparant la plaque du talon et celle de l'avant-pied.



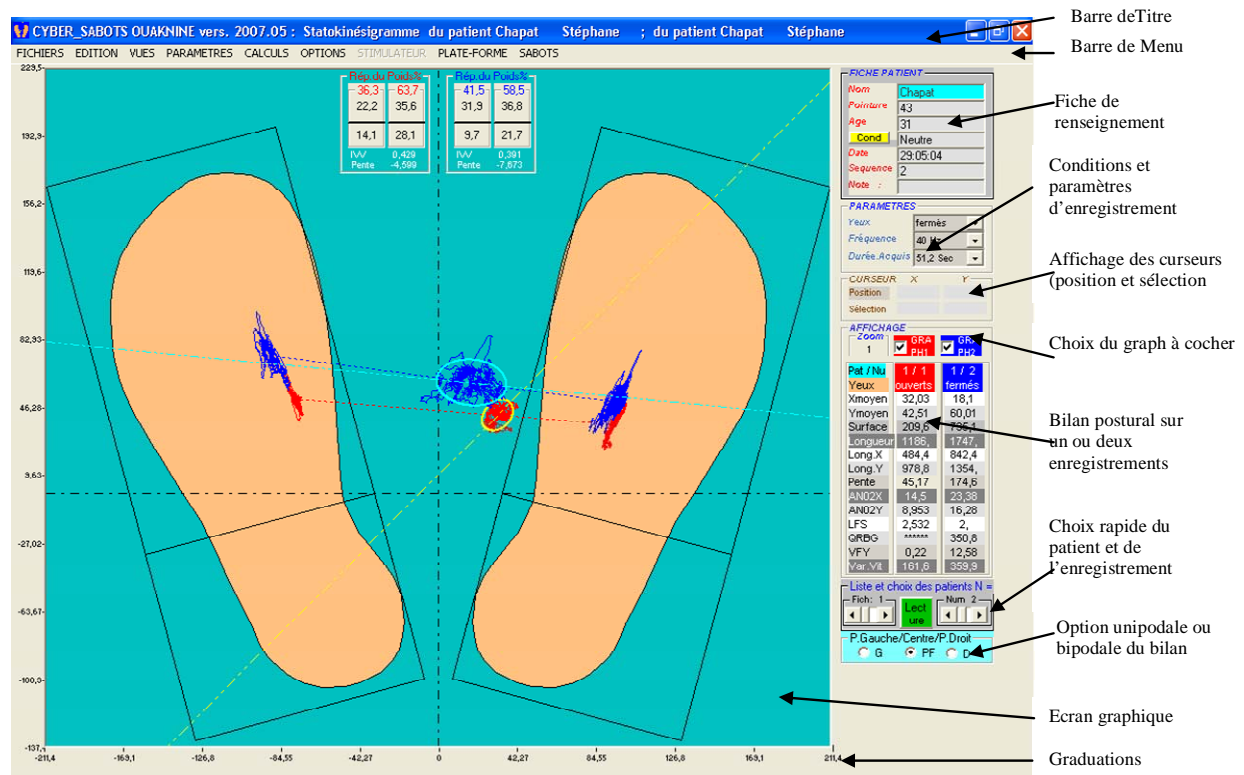
4 LE LOGICIEL SABOTSOFT

Développé sous Windows, le logiciel de posturologie clinique SABOTSOFT est dédié d'abord à la mesure des paramètres posturaux et l'évaluation des troubles de l'équilibre chez l'homme debout immobile sur plate-forme standardisée selon les normes AFP 12/5 et AFP 40/16 de l'Association Française de Posturologie (A.F.P.). Mais compte tenu des très nombreuses perspectives autres que cliniques liées à l'usage de plates-formes monopodales telle que les Sabots, nous avons développé des outils permettant une évaluation des performances posturales hors normes, s'agissant par exemple de la disposition libre des pieds ou de conditions dynamiques

SABOTSOFT offre de nombreux choix pour l'édition du signal ainsi que la présentation des résultats et leurs impressions.

4.1 Environnement de SABOTSOFT

La fenêtre principale se présente sous forme d'une interface graphique et d'une interface « tableau de bord » offrant à l'utilisateur différentes commandes et affichages.

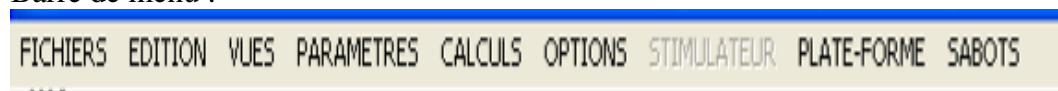


Barre de titre :



Elle contient le nom, la version du logiciel ainsi que le nom du ou des patients en cours

Barre de menu :



Elle contient les menus :

FICHIERS – EDITION – VUES – PARAMETRES - CALCULS OPTIONS

PLATE_FORME - SABOTS

Afficheur « Fiche patients »

Stabilogramme X

FICHE

Nom	nobili.neu
Pointure	43
Age	47
Cond	
Date	01:03:99
Sequence	1
Observ	neu G

Affiche de façon condensée des renseignements relatifs au patient en cours de lecture ou d'enregistrement. Les champs « cond », « séquence » et « observations » sont remplis par l'utilisateur, les autres champs sont pourvus automatiquement lors de la création du patient.

Afficheur « PARAMETRES »

PARAMETRES

Yeux	Y.Ouverts
Fréquence	10 Hz
Durée.Acquis	51,2 Sec

Choix lors de l'enregistrement et affichage lors d'une lecture des paramètres suivants :

- Yeux :

- Ouverts ou fermés

- Fréquence :

- 5, 10, 20, 40 Hz

- Durée d'acquisition :

- 12,8 ; 25,6 ; 51,2 ; 102,4 secondes

Afficheur « CURSEUR »

SabotSoft permet à l'utilisateur de définir à l'aide de la souris, une fenêtre réglable en position (X et Y), en largeur (Sélection X) et en hauteur (Sélection Y). La tranche de signal à l'intérieur de cette fenêtre peut être agrandie.

CURSEUR X Y

position	18,09	-14,8
Sélection	4,088	3,209

largeur hauteur

Affichage des paramètres de la stabilométrie

SabotSoft offre la possibilité d'analyser simultanément **deux** enregistrements, par exemple pour les comparer. L'utilisateur dispose dans la fenêtre principale de leurs graphes et de leurs paramètres. Des cases à cocher lui permettent de sélectionner le ou les graphes à afficher.

AFFICHAGE

Zoom 1

Pat / Nu 5 / 1 5 / 2

Yeux Ouverts Fermés

Xmoyen	17,52	19,1
Ymoyen	-10,2	-10,22
Surf	74,29	135,9
Long	374,6	528,7
LongX	215,2	247,7
LongY	269,6	420,3
Pente	33,4	120,6
AN02X	23,07	23,47
AN02Y	15,37	18,1
LFS	0,891	0,978
QRBG	*****	182,9
VFY	-2,158	-1,558
Var.Vit	18,35	44,19

8 Fichiers de : Patients

Fich: 5 Num 2

Lect

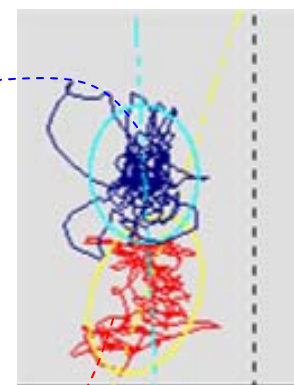
Cases à cocher :
Valeurs des Graphes

AFFICHAGE

Zoom 1

GRA PH1 GRA PH2

Xmoyen	-18,46	-18,71
Ymoyen	17,3	39,68
Surf	426,1	365,4
Long	489,6	655,9
LongX	349,	366,
LongY	271,5	470,9
Pente	73,07	92,89
AN02X	14,55	13,93
AN02Y	12,01	26,9
LFS	0,879	1,01
QRBG	*****	85,76
VFY	0,423	3,768
Var.Vit	43,02	72,56
Vit. Moy	9,62	12,81



5 Barre de menu : le menu FICHIER

Le menu **Fichier** est destiné à la gestion des fichiers des patients et à l'impression des documents synthétiques.

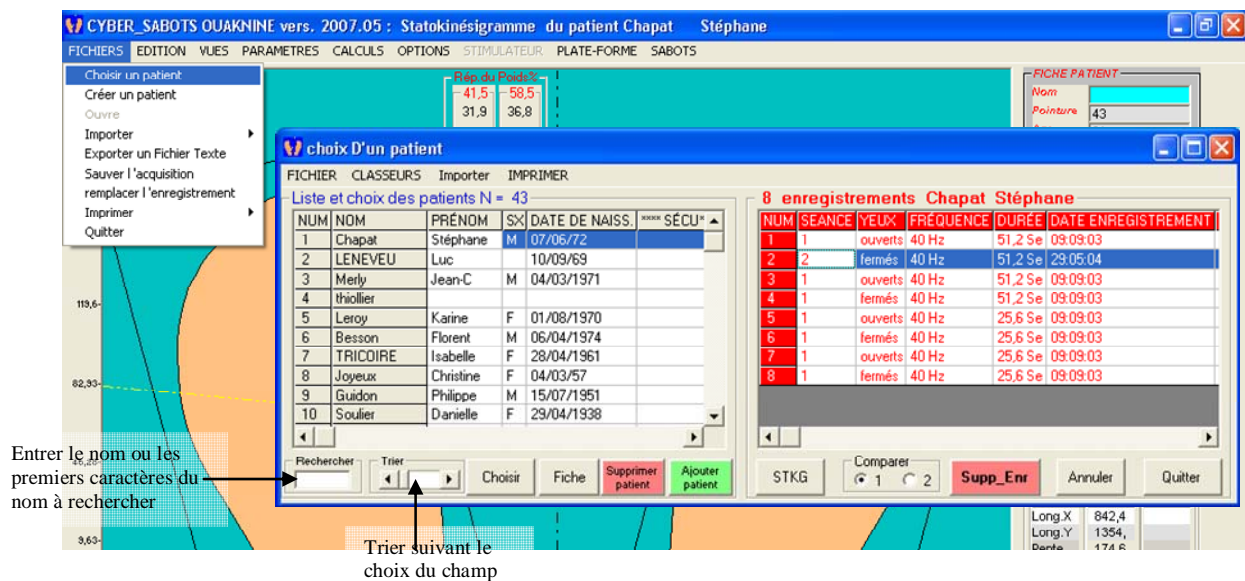
Les diverses rubriques (sous-menus) se déroulent dès que l'on click sur FICHIER.

5.1 Choisir un patient

Après avoir cliquer sur ce champ, une fenêtre « choix d'un patient » s'affiche. Elle comprend un tableau gauche et un tableau droite.

Celui de gauche contient la liste de tous les patients qui ont fait l'objet d'une création, celui de droite contient la liste de tous les enregistrements du patient sélectionné à gauche.

Sur les deux listes, la sélection s'opère par un click sur le bouton gauche de la souris .



Les tableaux sont organisés en ligne-colonne.

Tableau de gauche :

Chaque ligne contient les renseignements saisis lors de la création de la fiche d'un des patients.

Des barres de défilement permettent de visualiser tous les champs organisés en colonne.

La première colonne contient le numéro des patients attribué par ordre chronologique de leur création, la deuxième colonne contient le nom du patient, la troisième le prénom etc...

Il est possible d'afficher sous la forme d'une fiche tous ces renseignements en cliquant sur le bouton « Fiche ».

Le choix d'un patient peut résulter d'une recherche rapide par un tri selon un des champs ou en saisissant les premiers caractères du nom ou du prénom.

Le bouton « Choisir » permet de valider pour un éventuel enregistrement, le patient sélectionné.

Le bouton « Supprimer un patient » permet de supprimer définitivement le patient sélectionné ainsi que tous ses enregistrements. Attention !!

Tableau de droite :

Il affiche la liste des enregistrements du patient sélectionné à gauche.

Chacune des lignes est un enregistrement d'un même patient.

Les colonnes de gauche à droite portent les champs :

Le numéro de l'enregistrement par ordre chronologique (le dernier numéro de la liste donne le nombre total des enregistrements), la séance, les paramètres d'enregistrement : conditions (yeux ouverts ou fermés), fréquence, durée, observations etc.

Par un double click sur un numéro d'enregistrement ou sur appui du bouton « STKG », le statokinésigramme du patient s'affiche.

Note importante : Les informations qui apparaissent en haut à droite dans le rectangle « Fiche » sont celles saisies dans la ' Fiche Patient ' la première fois lors de la création. Mais ces informations peuvent être réactualisées lors de la Séance, ce sont ces dernières informations qui figureront sur le **BILAN POSTURAL** imprimé.

Le cadre « comparer » contient 2 boutons à options qui permettent d'afficher 2 enregistrements du patient pour les comparer.

Selon ce mode, il faut d'abord activer le bouton « 1 », afficher le premier graphe puis sélectionner un autre numéro, activer le bouton « 2 », afficher puis fermer.

Les graphes s'affichent en 2 couleurs.

Le bouton « Supprimer » supprime définitivement l'enregistrement sélectionné.

5.2 Créer un patient

Après avoir cliquer sur ce champ, une fenêtre « Fiche Patient à créer » s'affiche

The screenshot shows the 'Fiche Patient à créer' window. The menu on the left includes 'Choisir un patient', 'Créer un patient', 'Ouvre', 'Importer', 'Exporter un Fichier Texte', 'Sauver l'acquisition', 'remplacer l'enregistrement', 'Imprimer', and 'Quitter'. The main form has the following fields: 'Nom' (Monnom), 'Prénom' (MonPrénom), 'Création' (07/05/2007), 'Fichier disque', 'Sexe(M/F)' (M), 'Date de Naiss.' (01/01/1999), 'Poids' (78), 'Taille' (170), 'Pointure' (42), 'Latéralité (D/G)' (D), 'Adresse' (Facultatif), 'Sécu', and 'Note' (Problèmes d'occlusion). On the right, the 'FICHE PATIENT' section contains: 'Nom', 'Pointure', 'Age', 'Cond' (Neutre), 'Date' (29/05/04), 'Sequence' (2), and 'Note'. The 'PARAMETRES' section has: 'Yeux' (fermés), 'Fréquence' (40 Hz), and 'Durée Acquis' (51.2 Sec). At the bottom, there are buttons for 'Annuler', 'Créer', 'Répertoire de création', 'Patients', and 'Ajouter'.

Toutes les boîtes de saisie sont à pourvoir par l'utilisateur sauf « Fichier disque » qui est automatiquement créé par le logiciel.

Les champs « Nom » ; « Prénom » et « Pointure » sont obligatoires.

Avant de fermer, activer le bouton « Créer »

5.3 Importer

a) Fichier Texte

Cette procédure permet d'importer des fichiers au format « texte » ou « ASCII ».

La suite des échantillons du statokinésigramme doit s'inscrire en un nombre pair de colonnes de telle sorte que l'utilisateur puisse choisir deux colonnes : une colonne des « X » et une des « Y ». L'utilisateur doit rentrer la fréquence d'échantillonnage, la durée est alors immédiatement déduite, le nombre d'échantillons (nombre de lignes) étant connu.

b) Anciens fichiers

Pour des raisons de compatibilité avec les anciens programmes, cette procédure permet de lire les fichiers créés sous DOS.

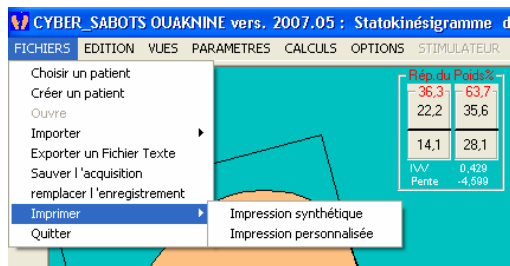
5.4 Sauver

Cette procédure permet d'enregistrer la dernière acquisition sur la plate-forme.

Elle implique que le choix d'un patient ait été effectué auparavant.

Le logiciel attribue un numéro d'enregistrement et demande confirmation.

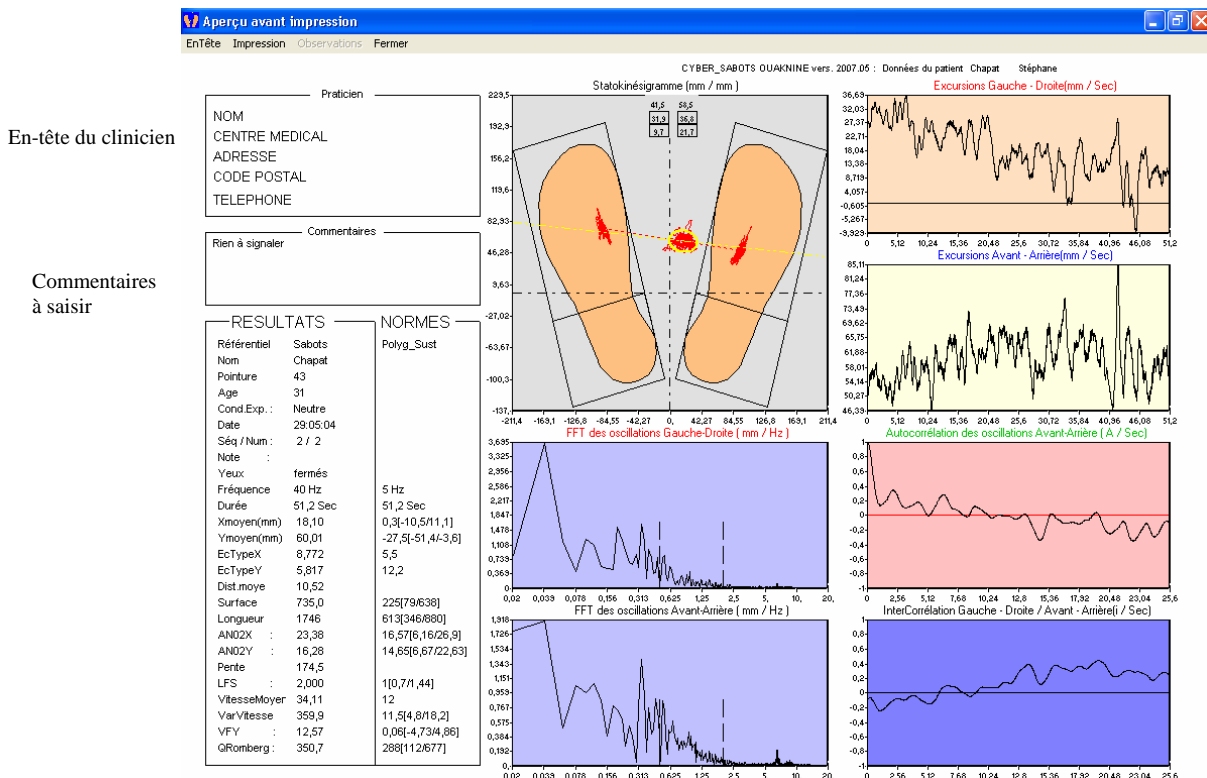
5.5 Imprimer



Avec le menu imprimer, l'utilisateur a le choix entre 2 types de représentations du bilan postural : une impression synthétique de 6 graphes imposés alors que l'impression personnalisée permet de choisir le nombre et le type de graphes. L'impression personnalisée est vivement recommandée

5.5.1 Impression synthétique

L'appel à cette procédure fait apparaître la fenêtre « Aperçu avant impression »



L'aperçu est un **document synthétique** résumant sous forme de graphes et de tableaux **LE BILAN POSTURAL** du patient.

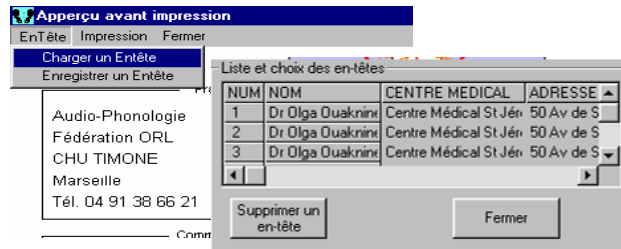
A ce stade, il est possible de modifier l'**entête du clinicien et les commentaires**, les couleurs (fond et tracé), les agrandissements.

Les commentaires sont saisis dans la boîte « commentaires »

Le tableau en bas à gauche affiche les différents paramètres et les normes qui s'y rapportent. En cliquant sur le bouton droit de la souris au-dessus d'un graphe, on peut modifier les couleurs et les « Zooms » du graphe.

Modification de l'entête :

Il est possible de modifier l'entête directement, de sauver le nouvel entête ou de charger un entête existant



Pour sauver un entête, il faut d'abord le modifier puis cliquer sur sauver. Pour charger un entête existant, cliquer sur « Charger un Entête » qui fera apparaître une liste.

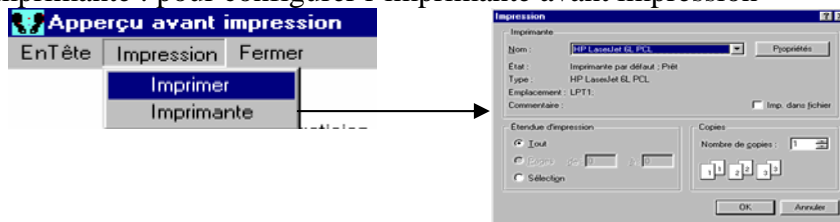
Un double click sur un numéro appelle le chargement de l'entête sélectionné.

Le bouton « Supprimer un Entête » supprime définitivement l'entête sélectionné.

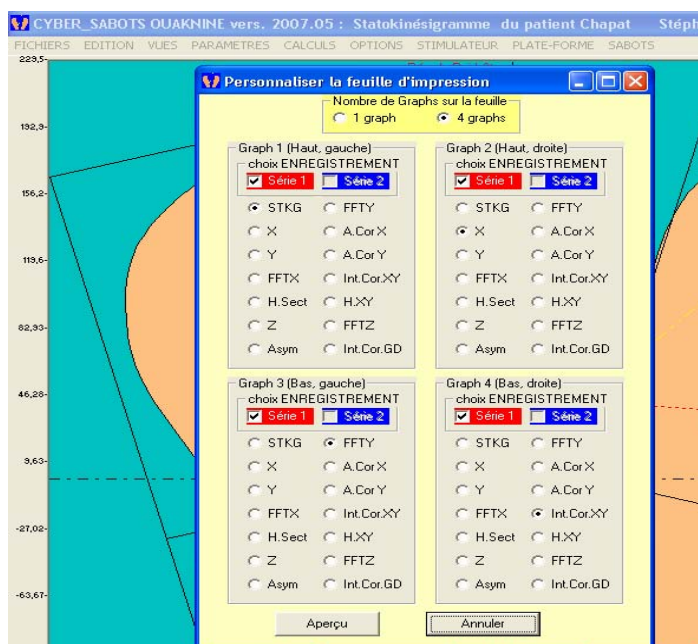
Dans la fenêtre « Aperçu », le menu Impression contient 2 sous-menus :

Imprimer : déclenche l'impression immédiatement

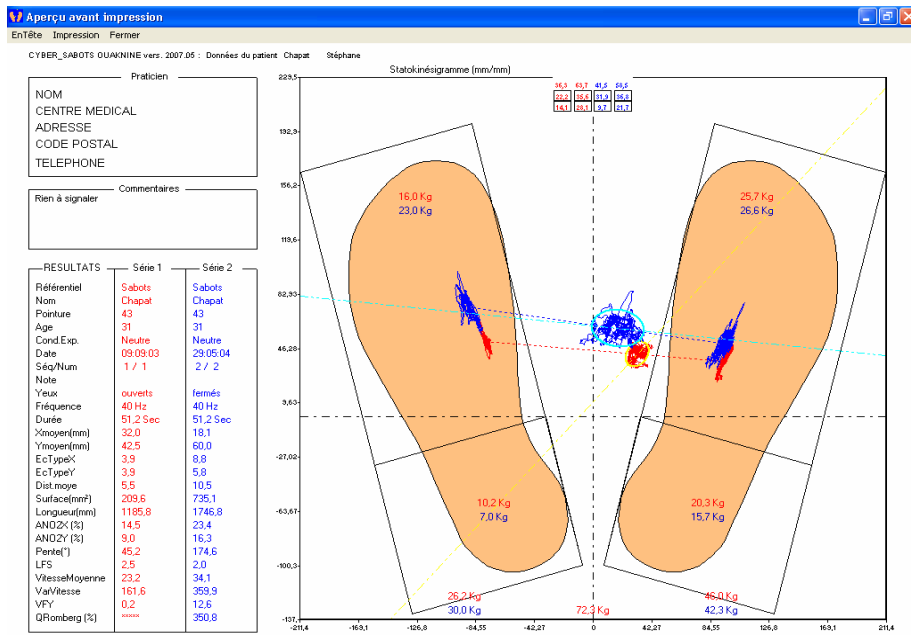
Imprimante : pour configurer l'imprimante avant impression



5.5.2 Impression personnalisée



L'appel à cette procédure fait apparaître une feuille de personnalisation de l'impression . Il est ainsi possible de choisir le nombre, le type de graphes ainsi que l'une, l'autre ou les 2 séries à comparer



6 Barre de menu : le menu EDITION

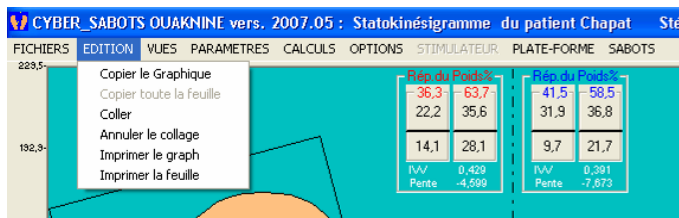
Le menu **Edition** est destiné au copier - coller des Graphes et à l'impression du graphe en cours ou de la feuille.

Il n'est parfois pas possible de comparer des enregistrements parce qu'ils n'ont pas été effectués dans les mêmes conditions (durée, fréquence, pointure etc.).

Il est néanmoins possibles de superposer leurs images (STKG, Stabilogrammes, FFT etc.).

Le nombre de superpositions par copies successives n'est pas limité.

Cette procédure ne permet qu'une comparaison **qualitative**



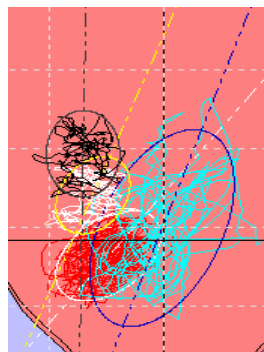
6.1 Copier/coller le Graphique

Dans une procédure de comparaison d'image de 2 STKG (non homogènes) :

- 1) Charger le STKG1 par la procédure FICHER→ Choix d'un patient
- 2) Copier le graphique et coller par le menu EDITION
- 3) Charger le STKG2 par la procédure FICHER→ Choix d'un patient

En réitérant les étapes 1 à 3 on peut superposer plusieurs images.

Exemple d'une superposition de 4 STKG. A chaque étape il faut modifier les couleurs par le menu « PARAMETRES »



6.2 Annuler le collage

Pour revenir à un fonctionnement normal, désactiver le collage par « Annuler le collage »

6.3 Imprimer le graphique

Permet d'effectuer une impression du graphe en cours.

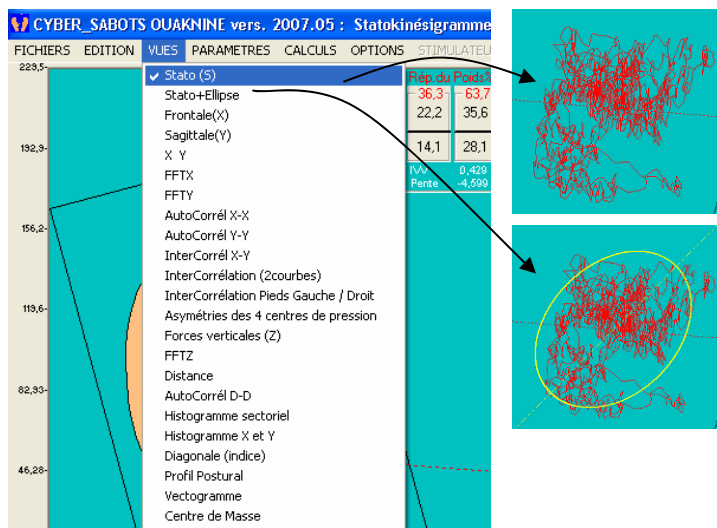
6.4 Imprimer la feuille

Toute la feuille courante est imprimée.

7 Barre de menu : le menu VUES

Le menu **Vues** permet d'accéder à toutes les représentations graphiques :

7.1 Le sous-menu Stato(S)



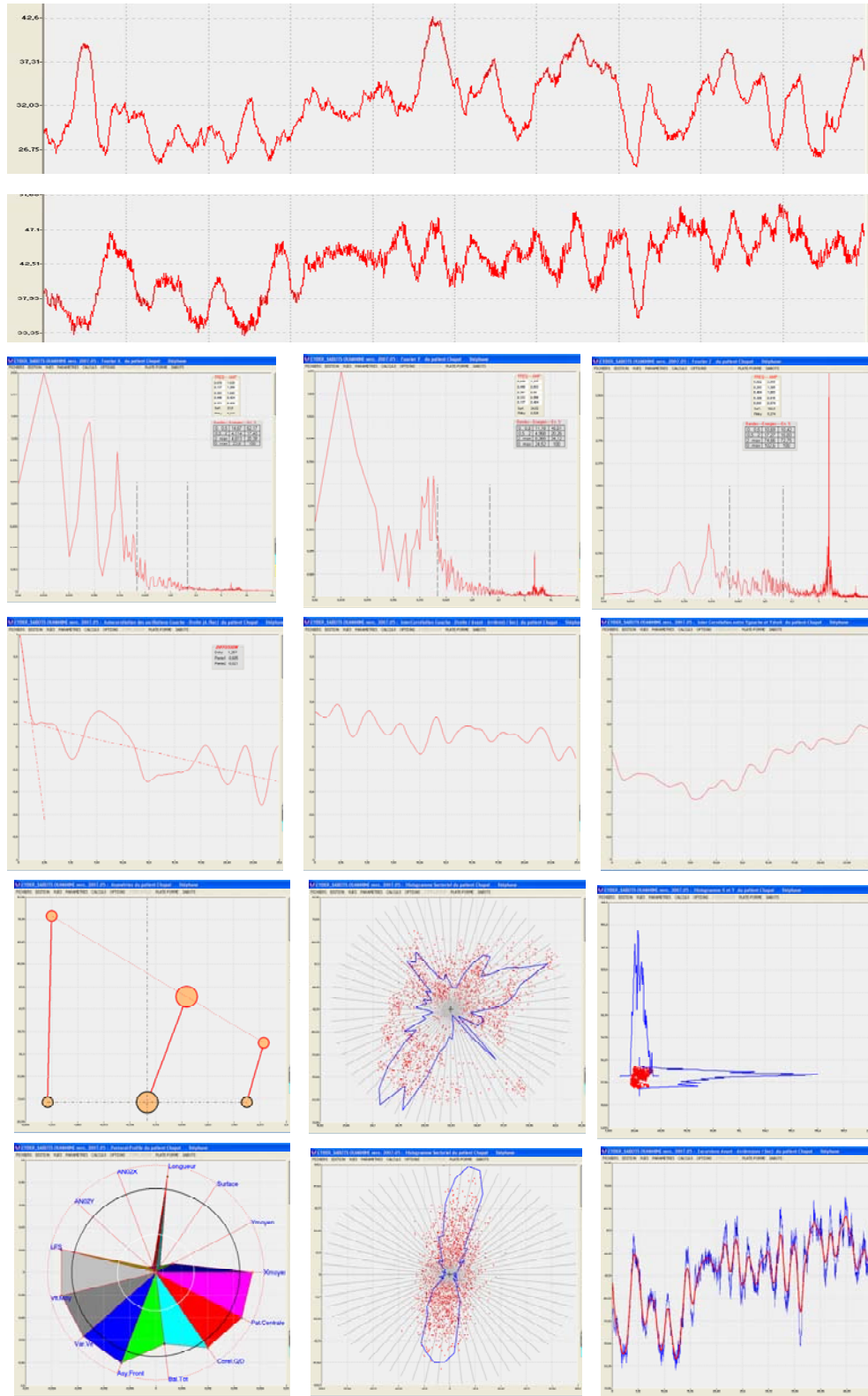
Affiche le ou les statokinésigrammes des enregistrements sélectionnés

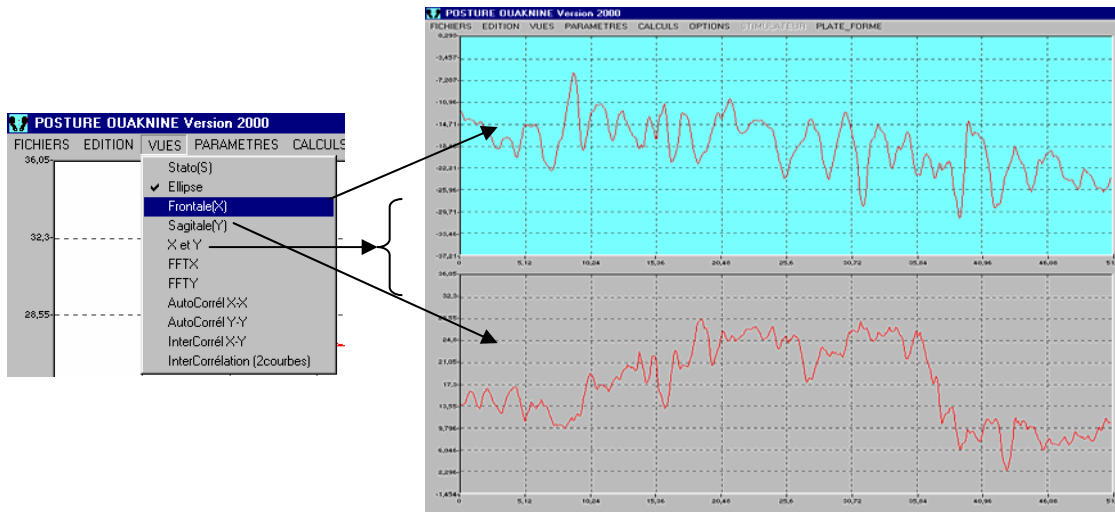
7.2 Le sous menu Ellipse

Affiche le ou les STKG avec leur ellipse de confiance contenant 90% des points

7.3 Les stabilogrammes : Frontale(X) ; Sagittale(Y) ; X et Y

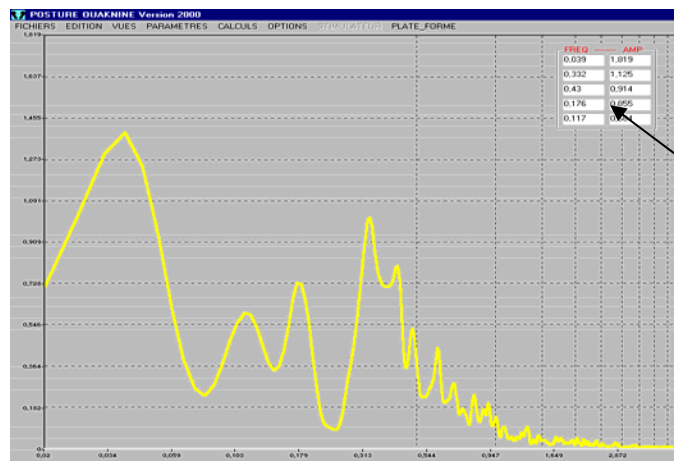
Les composantes en X et en Y du STKG en fonction du temps sont affichées





7.4 Les spectres : FFTX ; FFTY

Par appel des procédures FFTX ou FFTY les transformées rapides de Fourier des composantes frontales et sagittales sont affichées sous forme de graphe, ainsi que les valeurs des 5 pics fréquentiels les plus importants sous forme de tableau.

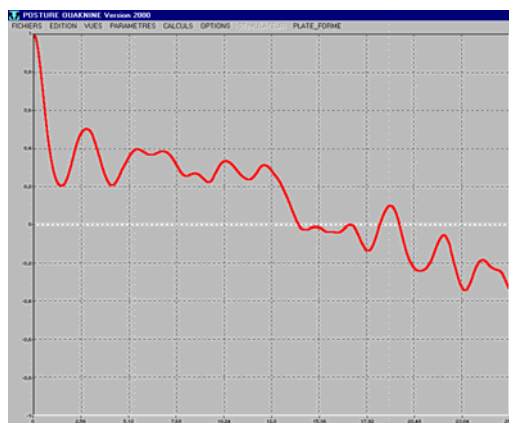


Boite d'affichage des 5 sommets les plus hauts par ordre décroissant ainsi que les fréquences correspondantes

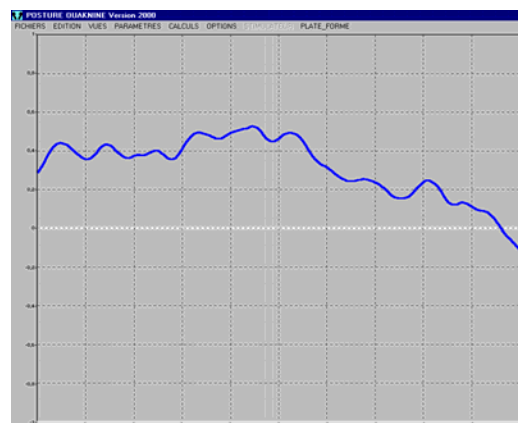
7.5 Les corrélations :

7.6 Auto corrélation XX, YY, et Inter corrélation XY

7.7 en fonction du délai temporel sont affichées



Auto corrélation XX ou YY



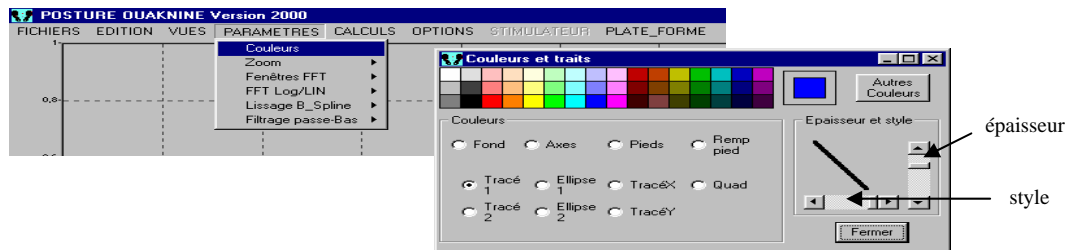
Inter corrélation XY

8 Barre de menu : le menu PARAMETRES

Le menu **paramètres** permet de régler ou de modifier certains paramètres susceptibles de modifier le traitement du signal ou l'aspect de sa représentation graphique.

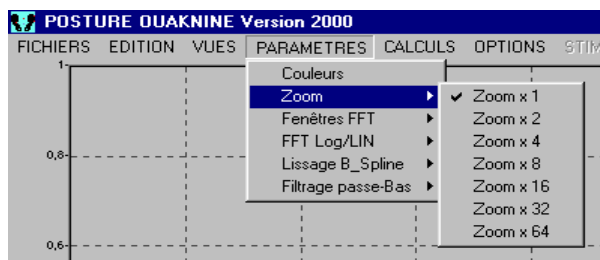
8.1 Couleurs

En cliquant sur « Couleurs », la fenêtre « Couleurs et traits » apparaît. L'utilisateur peut alors modifier les couleurs du fond et des différents tracés du graphe en cours. Les épaisseurs et les styles (traits pleins, pointillés etc.) sont aussi paramétrables.



8.2 Zoom

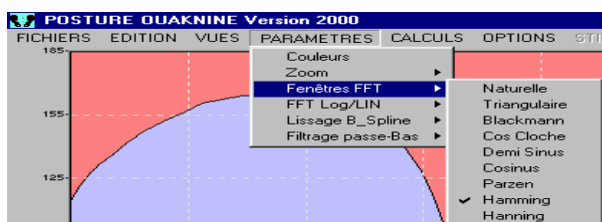
Les figures en cours peuvent être agrandies de 1 à 64 fois.



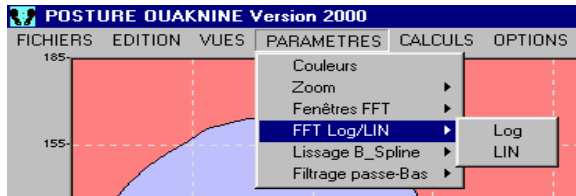
8.3 Fenêtres FFT

L'intégrale de Fourier est théoriquement définie pour un temps de moins l'infini à plus l'infini. Or le signal soumis à la FFT commence à une date zéro et sa durée (T) est limitée à celle d'observation. Un des artifices employés consiste à supposer que le signal est nul à l'extérieur de la tranche de signal observé (de $-\text{Inf.}$ à 0 et de T à $+\text{Inf.}$). Mais l'apparition et l'extinction d'un phénomène physique ne peut être brutale. On multiplie alors la tranche du signal par une fenêtre qui adoucit en quelques sorte ces transitions.

L'utilisateur dispose de 9 types de fenêtres qui ont un effet tangible sur le résultat. La fenêtre Rectangulaire ne modifie pas les phases transitoires. La fenêtre de Hamming est la plus utilisée. L'utilisateur devra choisir un type de fenêtre avant d'effectuer une FFT.



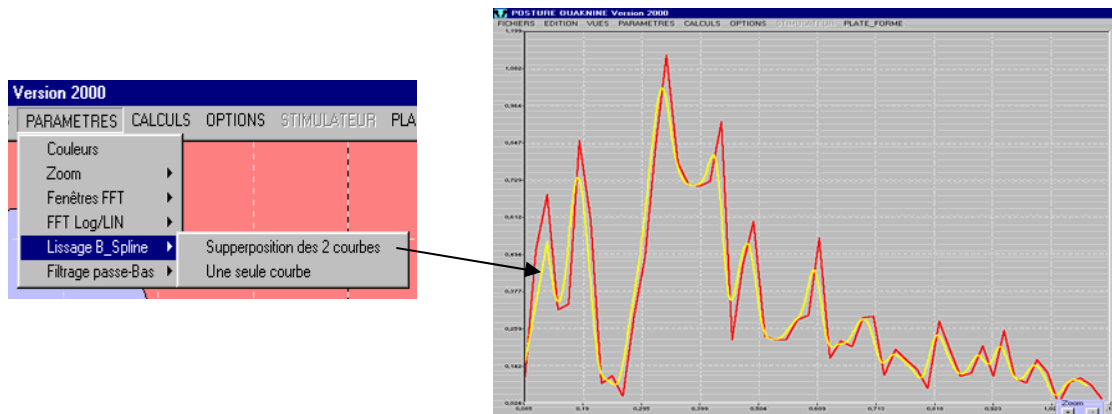
8.4 FFT Log / Lin



Les abscisses (Fréquences) des tracés « FFT » sont représentés en échelle linéaire ou logarithmique.

Pour une meilleure visibilité des composantes basses fréquences (entre 0 et 0,4 Hz) du signal il est préférable de dilater les échelles dans cette bande. Une représentation logarithmique est alors préférable

8.5 Filtrage et Lissage



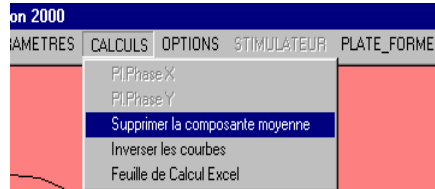
La quantification du signal induit des erreurs d'interpolation dont les effets se traduisent par des points anguleux.

Un adoucissement des transitions peut être obtenu soit par un lissage B_Spline cubique soit par filtrage passe Bas.

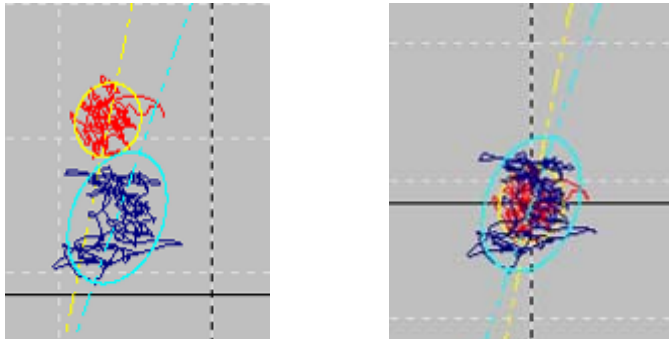
Pour juger des effets de telles opérations, il est possible de superposer le tracé d'origine et le tracé lissé.

9 Barre de menu : le menu CALCULS

Le menu **Calculs** permet d'effectuer un traitement sur les signaux originaux ou un traitement sur un ensemble de fichiers.



9.1 Supprimer la composante moyenne du signal



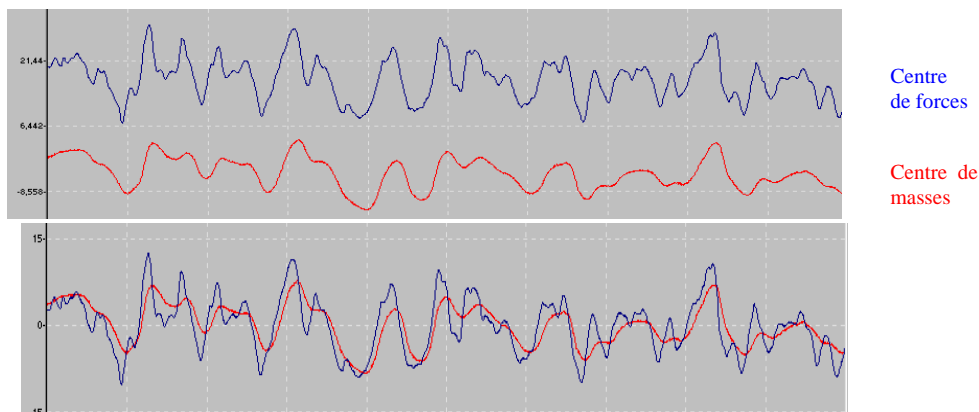
La suppression de la composante moyenne permet la superposition de 2 signaux.

Dans le cas illustré ci-dessus, la superposition permet d'apprécier la différence de surfaces et de pentes des 2 ellipses.

Autre exemple intéressant : nous avons enregistré chez un même sujet les excursions du centre de forces mesurées sur plate-forme et les excursions du centre de masses mesurées à l'aide d'un dispositif magnétique attaché au nombril du sujet. Les deux systèmes sont rattachés à leur propre référentiel.

La comparaison des excursions sagittales des 2 enregistrements est rendue possible en supprimant les composantes moyennes.

Dans ces conditions, le CdeF « chevauche » le CdeM conformément à la littérature.



9.2 Inverser les courbes

Cette procédure inverse le signe des signaux (cet usage est peu courant).

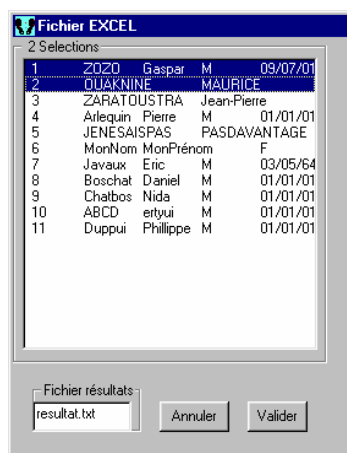
9.3 Feuille de calcul Excel

Cette procédure exécute un traitement sur un certain nombre de patients à des fins de statistiques. Tous les paramètres posturaux sont calculés.

Les résultats sont consignés sous forme d'un tableau.

Chaque ligne du tableau contient un enregistrement et chaque colonne un paramètre.

Un fichier au format texte ou Excel est proposé.



A l'appel de cette procédure, une fenêtre « Fichier EXCEL » apparaît. Dans la liste de patients de la base de données, il est possible de sélectionner un ou plusieurs patients soit par un appui-glissé de la souris soit en maintenant la touche « Ctrl » et en cliquant sur le bouton gauche de la souris. Les patients sélectionnés apparaissent sous fond bleu.

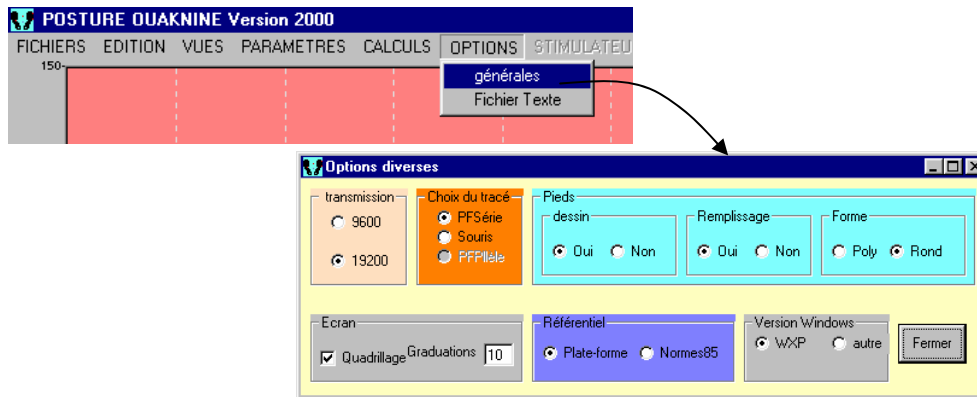
Avant de valider le choix, saisir le nom du fichier et l'extension qui devra contenir les bilans dans la boîte de saisie (exemple : résultat.txt/bilan.txt etc.).

Le fichier est enregistré dans le répertoire : Posturewin/Fichiers

Le fichier sous Excel se présente alors sous la forme ci-dessous

Microsoft Excel - resultat																		
Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ? Traduire																		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Nom	Date	Seance	Cond	Observ	Xmoyen	Ymoyen	EcartX	EcartY	DistMoy	Surface	Longr	LFS	Pente	VitMoy	VarVit	VFY	VInstMo
2	nobil	01/03/99	1	1	neu G	-18,45	17,29	4,499	6,845	8,184	426	489,5	0,879	73,07	9,561	43,01	0,422	11,8
3	nobil	01/03/99	1	2	neu G	-2,942	-2,016	23,11	37,62	44,1	12555	3594	0	92,18	70,2	3764	54,32	93,32
4	nobil	03/03/99	2	1	neu g j+	-18	25,93	3,374	4,266	5,433	206,1	478,5	1,024	104,8	9,346	36,24	-1,474	11,12
5	nobil	03/03/99	2	2	neu g j+	-14,68	16,89	4,429	7,083	8,346	412,7	751,2	1,113	69,82	14,67	75,99	3,549	17,08
6	nobil	10/03/99	3	1	neu g j+	-22,77	36,68	3,374	4,647	5,738	192,1	392,1	0,849	119,2	7,659	18,63	-6,037	8,801
7	nobil	10/03/99	3	2	neu g j+	-18,7	39,68	4,261	5,936	7,3	365,3	655,9	1,009	92,89	12,81	72,56	3,767	15,39
8	nobil	24/03/99	4	1	neu g j+	-20,25	39,08	2,998	3,875	4,895	167,1	337,9	0,746	80,05	6,599	16,98	-7,061	7,788
9	nobil	24/03/99	4	2	neu g j+	-21,06	33,01	4,47	7,685	8,882	496,4	551,4	0,764	89,29	10,77	38,26	1,542	12,43
10	nobil	07/04/99	5	1	neu G	-17,07	27,08	3,331	4,187	5,345	183,1	332,7	0,725	120,5	6,499	16,09	-3,725	7,645
11	nobil	07/04/99	5	2	neu G	-15,49	14,11	3,687	6,2	7,207	325	485,2	0,771	80,88	9,476	33,74	0,446	11,12
12	OUAKNI	25/03/02	0	1	Bonne F	5,16	15,84	9,083	13,18	15,99	1730	978,6	0,619	92,11	76,45	3647	54,4	97,52
13	OUAKNI	27/03/02	0	1	essai à	-8,507	25,5	5,741	9,265	10,87	763,1	522,4	0,716	96,82	40,81	2040	37,76	60,99
14	OUAKNI	27/03/02	0	2	Essai à	-0,095	19,91	6,578	14,21	15,6	1345	488,8	0,343	86,86	38,19	385,1	14,63	43,1
15																		
16																		

10 Barre de menu : le menu OPTIONS



10.1 Options générales

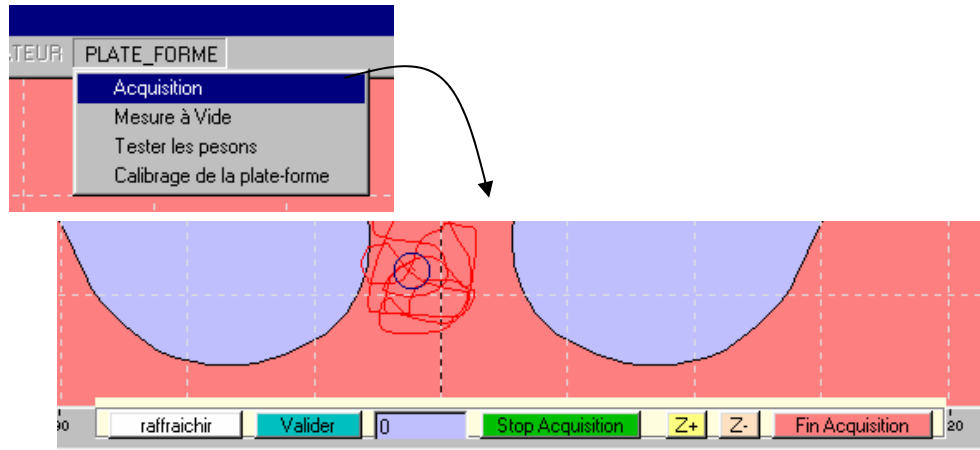
Les options portent sur :

- La vitesse de transmission de l'interface série (9600/19200) : 19200 par défaut.
- Le choix du tracé (Plate-forme/souris) : PF par défaut .
Avec l'option souris, il est possible de réaliser, dans la durée d'acquisition choisie un tracé par appui-glissé sur le bouton droit, qui simule une acquisition.
Cette option est utile pour bien prendre en mains le logiciel .
- Le dessin, la forme et le remplissage des pieds .
- Le quadrillage et les graduations sur l'écran graphique .
- Le choix du référentiel. Pour le choix « plate-forme », le zéro du référentiel est pris au barycentre du triangle équilatéral (zéro électrique).
Pour le choix « Normes 85 », le zéro est pris au centre du polygone de sustentation formé par le bord externe des appuis des pieds.
Dans tous les cas, les enregistrements sont effectués avec le zéro électrique de la plate-forme
- Version Windows. Certaines fonctionnalités ne sont pas compatibles avec Windows XP. Pour éviter un plantage, il est bon de le signaler .

11 Barre de menu : le menu PLATE_FORME

Ce menu gère le fonctionnement général de la plate-forme : acquisitions et réglages

11.1 Acquisition



A l'appel de cette procédure, les excursions du CdeF de la plate-forme sont rapportées et tracées sur l'écran graphique, mais aucun enregistrement n'est validé.

Le point en cours est entouré d'un cercle afin de mieux suivre son parcours.

Les boutons qui apparaissent en bas de l'écran à l'appel de cette procédure permettent à l'utilisateur, de rafraîchir l'écran, de valider les tracés, de stopper l'acquisition, de sortir avant ou pendant validation.

Un appui sur « FinAcquisition » entraîne un masquage de ces boutons.

Pendant l'acquisition (validation), un afficheur donne en temps réel le point tracé en cours.

2 boutons (Z+ et Z-) permettent un agrandissement du tracé.

Au terme de l'acquisition, l'utilisateur peut procéder à l'enregistrement qui est optionnel.

11.2 Mesure à Vide

Avant de procéder à une acquisition-validation, il est utile d'effectuer une mesure à vide de la plate-forme pour parer à d'éventuelles dérives électroniques des circuits. En tout état de cause, cette procédure devra être effectuée à minima une fois à la mise en route de la plate-forme. Avant d'effectuer la mesure, un message signale qu'aucune charge ne doit s'exercer sur la plate-forme

11.3 Tester les pesons



Cette procédure appelle une fenêtre oscilloscope qui affiche les 3 signaux issus des capteurs. Le temps de balayage est paramétrable.

11.4 Calibrage de la plate-forme

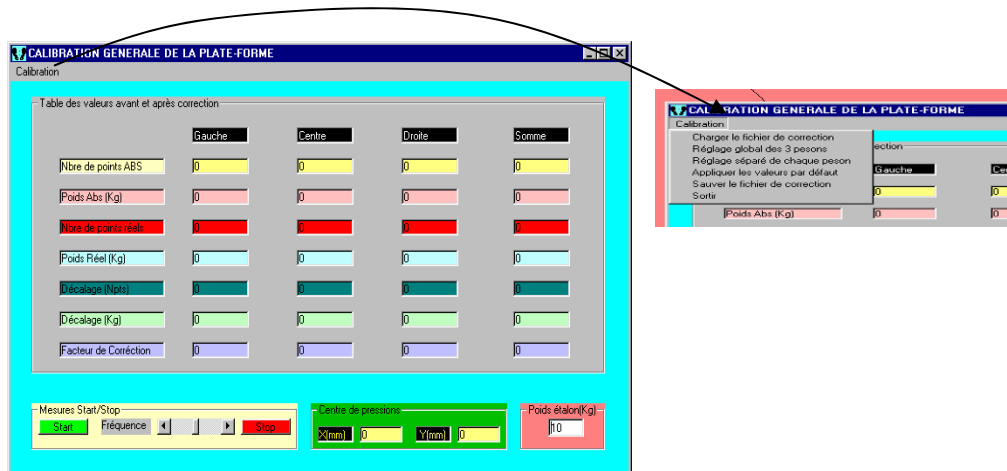
Au départ la plate-forme est calibrée en usine.

La procédure de calibrage ne doit être réalisée que par un **personnel qualifié** , quand elle est mal effectuée, elle peut engendrer des aberrations.

Cependant, dans le cas d'un mauvais fonctionnement de la plate-forme, l'utilisateur peut vérifier que les valeurs données par les pesons sont ou non correctes.

A l'appel de cette procédure, la fenêtre « CALIBRATION GENERALE DE LA PLATE FORME » apparaît sous forme d'un tableau de contrôle. Les signaux issus des capteurs et les facteurs de correction permettent un contrôle complet de la plate-forme.

Les procédures du menu « Calibration » de cette fenêtre ne doivent être exécutées que par un personnel qualifié .



12 Utilisation du Zoom manuel

L'utilisateur peut à loisir et de façon récursive zoomer une partie du signal.

Réalisation d'un zoom sur un graphe :

Faire un appui-glissé bouton gauche de la souris sur le graphe pour fait apparaître un curseur en forme de croix.

Un double click bouton gauche permet de fixer ce premier emplacement.

Un autre appui-glissé bouton gauche fait apparaître une deuxième croix que l'on place selon la même procédure.

Le rectangle délimité par les 2 croix est hachuré.

Faire un double-clic à l'intérieur des hachures pour zoomer la tranche de signal.

Pour revenir au zoom initial il suffit de double-cliquer n'importe où sur le signal.

Les différentes étapes figurent dans l'exemple ci-dessous.

