



INNOVATIVE TECHNOLOGY : Recherche, Formation, Innovation

La société INNOVATIVE TECHNOLOGY (IN TECH), créée par un médecin oriente son activité principalement dans les domaines qui relèvent de l'ingénierie (appareillage), du traitement du signal (logiciels) et de la formation. Elle s'adresse aux chercheurs, médecins, paramédicaux, sportifs etc. Cependant, son domaine de prédilection intéresse l'équilibre postural et son contrôle. La société IN-TECH, propose des produits phares très innovants (brevets) mais elle conçoit et réalise aussi, à la demande, tout ce qui relève de la problématique posturale.

1) STABILOMETRIE STATIQUE ET DYNAMIQUE

a) Plate-formes monoplaques :

IN-TECH propose principalement des plateformes brevetées monoplaques ultraplates et très légères. Ces plate-formes répondent aux exigences métrologiques de l'Association Française de Posturologie (Normes AFP 85/2000)

b) Plateformes jumelles « Bi-Pod »

L'usage de deux plate-formes dynamométriques, une par pied, donnerait un accès quantifiable aux rôles respectifs des musculatures des chevilles et des hanches dans le contrôle de l'équilibre du Sujet.. Ce que la plate-forme simple ne sait pas faire.

Caractéristiques et spécificités de Bi-Pod™

Compatible 100% avec les normes AFP 85 et AFP 2000 : plus de 16bits, 40Hz

- 2 plateformes jumelles liées par un mécanisme breveté
- 6 degrés de liberté : 3 pour chaque pied
- Construit le statokinésigramme (STKG) général à partir des 2 STKG locaux
- 3 STKG fournis. Le traitement se fait au choix sur l'un des 3 STKG
- STKG calculé quelle que soit la position des pieds
- Très compact et léger (3 Kg)
- Aseptisation facilitée par l'utilisation de verres trempés sérigraphiés à l'envers



c) Plateformes monopodales (Sabots) :

Les sabots dynamométriques (brevet 1999) et les Cyber-Sabots™ (brevet 2006) de Maurice Ouaknine sont des plateformes non liées (une pour chaque pied). Chaque Plate-forme est capable de mesurer séparément les forces et leur distribution, entre le talon et l'avant-pied. Cette approche inédite en posturologie ouvre à de nouveaux concepts, méthodes, descripteurs pour l'évaluation de plus en plus fine du contrôle postural. IN-TECH qui a obtenu l'exploitation exclusive des Cyber-Sabots, s'est engagée auprès de l'inventeur dans une démarche d'assurance qualité qui garantit à l'utilisateur une stricte conformité du matériel, du logiciel et des mises à jour, à ses recommandations.

Caractéristiques et spécificités des Cyber-Sabots™

Entièrement usinés dans un bloc massif d'un alliage aviation, la conception des Cyber-Sabots se caractérise par d'exceptionnelles qualités mécaniques : raideur, compacité, légèreté et réduction de contraintes thermiques. Plusieurs tons d'anodisation sont proposés



Nouveau : hauteur et poids divisés par 2



Spécialement étudié, le revêtement de la sole a pour objet d'assurer d'une part une isolation thermique et galvanique, et de permettre d'autre part, grâce à des marquages sérigraphiés, un placement correct des pieds du patient selon sa pointure.



Nouveau : Plateau de Bessou bas profil

La conception du plateau instable dit de « Bessou » a fait l'objet de minutieuses études pour répondre aux exigences de l'école de Toulouse :

- 1) Préserver le rayon de courbure
 - 2) Pouvoir disposer les sabots en sagittal et frontal
 - 3) Maintenir la hauteur de la sole plantaire au sol à 60 mm
- Compte tenu de la hauteur des sabots, ces 3 exigences ont pu être respectées



Electronique embarquée

Un puissant processeur assure la gestion des capteurs et de l'interface PC. Toute l'électronique auto-alimentée via le port USB est embarquée. Les échanges entre cartes « Maître » et « Esclave » sont exclusivement numériques. Les convertisseurs A/D autorisent une résolution de 24 bits, une fréquence d'acquisition jusqu'à 5000Hz, un gain paramétrable. Les filtres anti-repliement sont automatiquement ajustés pour la bande passante choisie.

2) STIMULATEUR VIBRATOIRE MECANIQUE



Stimulateurs électromécaniques de laboratoire

IN-TECH propose plusieurs choix de moteurs à « balourds » selon la taille, l'intensité et la fréquence de vibration à appliquer. Les moteurs, sans balais ont une grande durée de vie. L'électronique embarquée au sein même des moteurs, permet un asservissement en fréquence à moins de 1% d'erreur. IN-TECH propose plusieurs puissances et plusieurs tailles avec des diamètres de 8 (aiguille) à 32 mm.

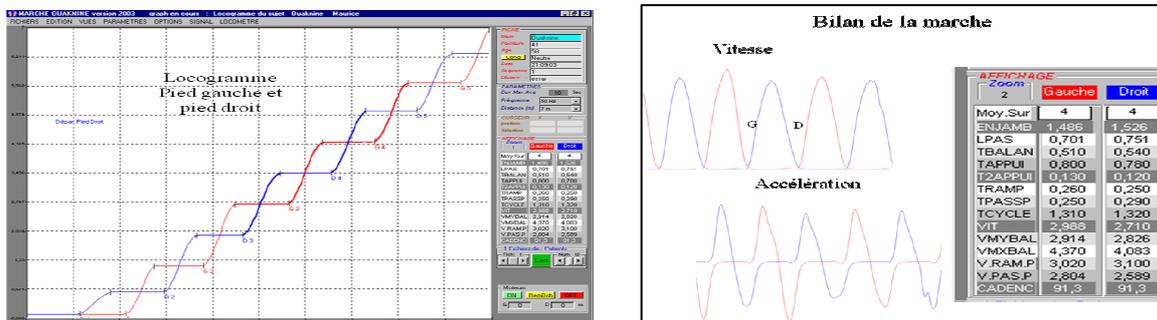
Les unités de commande (UNIT_VIB2 et VIB4) commandent 2 ou 4 moteurs. En mode programme, l'ordinateur prend le contrôle. Il est à noter que le logiciel d'analyse des Cyber-Sabots, dispose d'une fenêtre de stimulation permettant de paramétrer de façon synchrone avec l'enregistrement stabilométrique, les délais, durées, fréquences, profil de fréquence.., de 1 à 4 moteurs.

3) LOGICIELS

a) Locomotion :

IN-TECH dispose de logiciels dédiés à l'analyse kymographique de la marche et de la course. Le logiciel « LOCOWIN » analyse tous les paramètres de la marche à partir de mesures de position de chaque pied par rapport à un référentiel fixe ou relatif et alterné. Il s'applique particulièrement au Locomètre à fils. IN-TECH réalise à la demande le Locomètre selon les prescriptions de l'école de Toulouse. IN-TECH dispose aussi du logiciel « LOCODYN » capable de mesurer des accélérations globales ou séparées de chaque pied, ainsi que la direction des pieds relativement au vecteur magnétique terrestre.

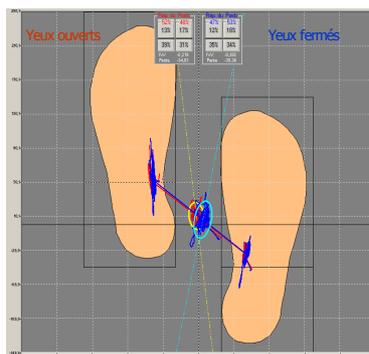
Bilan de la marche : Locowin



b) Analyse stabilométrique :

IN-TECH propose le logiciel d'analyse « POSTUROLAB », pour plate-forme monoplaque. Ce logiciel, construit sur une expérience de plus de 20 ans, reprend tous les descripteurs standardisés des normes AFP 12/05 et AFP 40/16. Pour une analyse plus détaillée, se reporter aux 8 leçons éditées par l'Association Posture et Equilibre (APE).

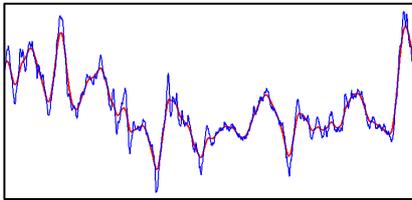
IN-TECH qui détient les droits de distribution des Cyber-Sabots, détient aussi ceux du logiciel « SABOTSOFT » qui en exploite toutes les ressources. En sus des descripteurs standardisés, voici quelques graphes spécifiques illustrant la puissance de SABOTSOFT.



Statokinésigrammes et leurs ellipses de confiance

Les statokinésigrammes (STKG) comparés selon les conditions et rapportés aux pieds du sujet dans leur disposition standardisée ou libre, offre à l'utilisateur de précieux renseignements :

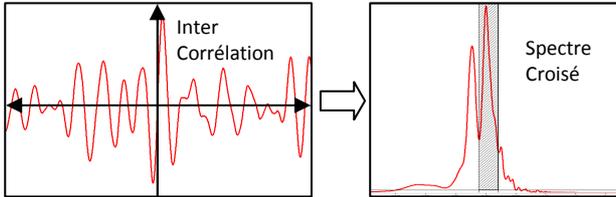
- Placements moyens des STKG partiels et globaux rapportés aux pieds
- Répartition des forces podales selon les 4 appuis
- Notion de pied d'appui, pied moteur, pied pilier et pied directeur
- Appréciation des amplitudes des excursions dans les 2 directions des oscillations (surface et forme de l'ellipse)
- Comparaison des paramètres dans les deux conditions
- Appréciation (pente de l'ellipse) de la direction générale moyenne des oscillations



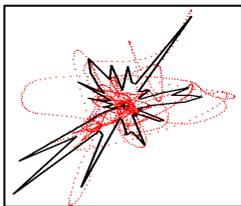
Centre de pressions et Centre de masse

Par une procédure Ad-Hoc, SABOTSOFT est capable d'approximer le Centre de Masse (en rouge) à partir du Centre de Pressions (en bleu). La superposition des deux courbes met en évidence les effets mécaniques des impulsions tricipitales nécessaires pour rétablir l'équilibre lors des phases de chute et de relèvements du centre de masses corporelles.

Contrôle et sur-contrôle des oscillations : Densité spectrale d'interaction

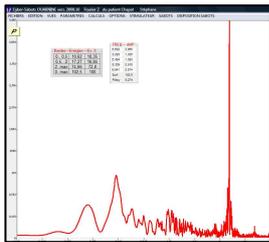


L'inter-corrélation AP/ML révèle l'existence d'une possible corrélation entre les oscillations AP et ML. Si cette fonction présente une allure ample et pseudopériodique (fig. de gauche), les mouvements sont dits déterminés et anticipés. Il peut dès lors s'agir d'un simulateur. Dans ce cas, l'inter spectre (fig. de droite) exhibe une énergie d'interaction supérieure à 60% dans la bande des 0,3 Hz.



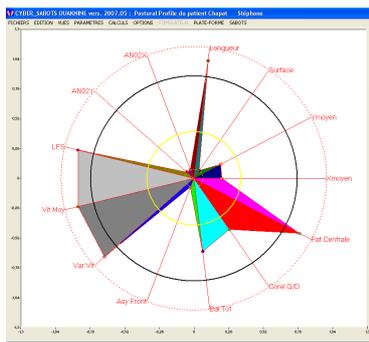
Vectogramme du centre de pressions et du centre de masses

La distribution des vecteurs vitesse par secteur autour de l'origine, révèle les singularités et les limites du modèle du pendule inversé mono-articulé. En fonction de la position des pieds, des blocages fonctionnelles (non alignement des axes de cheville) ou de certaines dysfonctions (jambe courte etc.), les vitesses s'expriment selon des directions privilégiées. La figure montre le vectogramme du centre de masses (en pointillé). A ne pas confondre avec l'histogramme sectoriel de position.

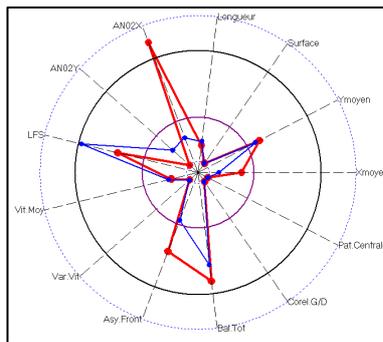


Spectre des forces verticales

La FFT de la résultante des forces verticales (Z(t)) est sensibilisée aux vitesses et accélérations des mouvements verticaux de haute fréquence. Certains trémors invisibles sur FFTX ou FFTY sont révélés et viennent à l'appui d'un diagnostic de certaines pathologies neurologiques. Cette figure, en exhibant un grand pic autour de 7 Hz confirme le caractère neurologique de la pathologie.



Le Profil Postural© sur un posturogramme

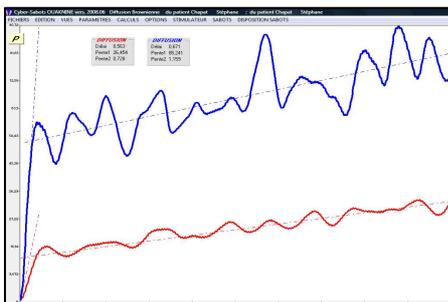


Le Profil comparé avant (rouge) et après (bleu) intervention du clinicien. On note une nette amélioration.

Le Profil Postural ©

Le Profil Postural© est une représentation synthétique du bilan postural d'un patient. Les descripteurs de l'instabilité posturale constituent une masse d'informations qui va croissante, et dans laquelle le clinicien risque de se perdre. Le Profil postural que nous proposons ici est un schéma synthétique pour aider l'interprétation du posturogramme.

Ce mode de représentation, nous dit d'un seul coup d'œil les paramètres qui permettent d'entrer dans la logique du contrôle postural en décrivant sa précision, sa dépense d'énergie, sa symétrie, ses tensions musculaires, ses degrés de liberté, ses rapports aux différents capteurs



La diffusion Brownienne

En assimilant le STKG à un mouvement Brownien, Collins et De Luca constate une rupture de pente sur les courbes de diffusion. Le point de rupture, appelé délai critique (Tc) est le point de séparation de deux processus dans le contrôle postural. Pour des délais inférieurs à Tc, le processus est persistant et le contrôle se fait en boucle ouverte. Pour des délais supérieurs à Tc, le processus est anti-persistant, et le contrôle se fait en boucle fermée. Usuellement, Tc est plus petit dans la condition yeux fermés. Les paramètres utiles sont : le délai Tc, et les pentes des 2 droites de régression sur les courbes de part et d'autre du point d'abscisse Tc.

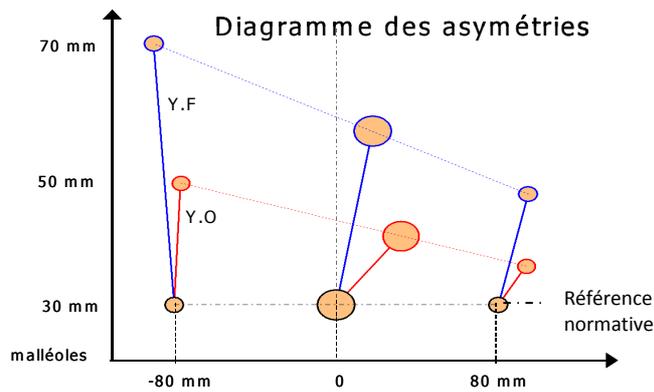
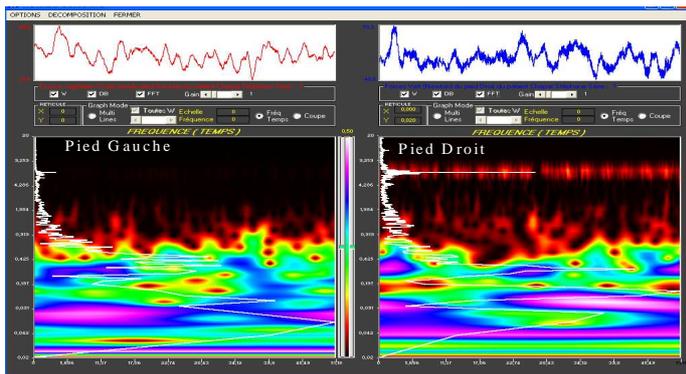


Diagramme des asymétries

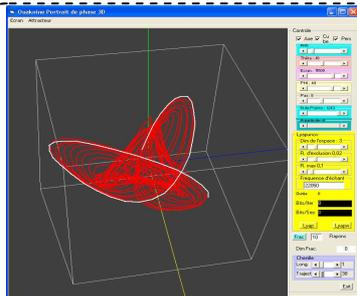
Diagramme des asymétries des placements moyens du CdP. La référence normative est donnée par la position statistique du centre moyen de pressions d'une population témoins. Les écarts de position et de direction sont donnés par des vecteurs prenant comme origine, le point normatif et comme extrémité le placement réel des centres de pressions. Les deux enregistrements (yeux ouverts en rouge et yeux fermés en bleu) ci-contre placent des moyennes en avant de la ligne de référence (+ 30mm environ en avant de l'axe malléolaire). Cette asymétrie s'aggrave les yeux fermés.



Ondelettes

Les ondelettes sont un mode de représentation temps-fréquence du signal stabilométrique. C'est en quelque sorte une FFT sur une fenêtre roulante du signal. Sa représentation doit être tridimensionnelle (Temps-fréquence-intensité). Généralement, on préfère une représentation dans un plan. L'intensité est représentée par une couleur selon une convention : la température de couleurs par exemple.

La figure ci-contre montre les ondelettes comparées des excursions sagittales des deux pieds.. Un tremor de 6,62 Hz, confirmé par la FFT superposée, n'apparaît que sous le pied droit. Cette représentation est utile pour analyser une séquence posturale.



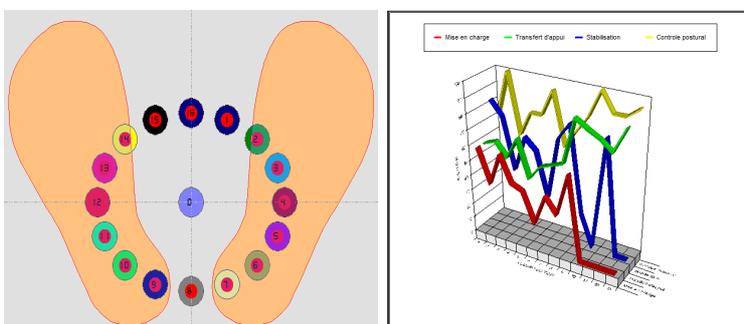
Le chaos déterministe

Ce module, en cours d'évaluation dans certaines versions de SABOTSOFT est principalement dédié à la recherche. Les récentes avancées dans le champ de la dynamique non linéaire trouvent une intéressante application dans l'analyse posturale. Cette procédure permet de reconstruire, à partir d'une série temporelle (stabilogramme), une image de l'espace (de 1 à 10 dimensions) de phase de la dynamique posturale.

Cet espace de phase est caractérisé par sa dimension fractale permettant d'évaluer les degrés de liberté de la dynamique, et par quelques particularités inhérentes par exemple au degré d'instabilité de la dynamique aisément appréciable par ses exposants de Lyapunov. La représentation 3D permet à l'utilisateur de manipuler l'objet sous tous ses angles.

c) Rééducation et biofeedback :

IN_TECH propose le logiciel d'aide à la rééducation, SABOTGAME. Il se présente sous une forme ludique. Conformément aux prescriptions du docteur BORGEL, SABOTGAME rationalise les exercices en isolant les différents mécanismes mis en jeu dans la réalisation d'une tâche posturale. C'est ainsi qu'il définit 5 aptitudes : la mise en charge, le transfert d'appui, la stabilisation, l'espace postural, le contrôle postural.



Rééducation : SabotGame

SabotGame est destiné à la rééducation posturale par biofeedback sur plateforme standard, sur Cyber-Sabots, sur Bi-Pod et sur plateforme instable de type « BESSOU ».

Le but de ce programme rééducatif est de donner au sujet une information visuelle et sonore en rapport avec le placement de son centre de pressions.

Tous les résultats du patient sont présentés sous forme de tableaux et de graphes. 16 types de graphes sont proposés

Déclaration de conformité :

Le matériel décrit ci-dessus et les logiciels sont conformes :
 Aux exigences Européennes relatives aux dispositifs médicaux classiques selon la directive 93/42/CEE, annexe VII
 Directive Basse Tension 73/23/CE et amendements.
 Directives sur la compatibilité Electromagnétique 89/336/CE et amendements.

Copyright
 IN_TECH 2009

