

MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
RÉGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHÉRAPIE  
DE NANCY

**Objectivation par plate-forme de posturographie de  
l'évolution de l'instabilité posturale après  
rééducation chez des patients gonarthrosiques**

Mémoire présenté par **Anaïs METTAVANT**  
étudiante en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'État  
de Masseur-Kinésithérapeute.  
2012-2013.

# SOMMAIRE

	Page
RÉSUMÉ	
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	1
<b>2. RAPPELS</b> .....	2
<b>2.1. La gonarthrose</b> .....	2
2.1.1. Généralités et physiopathologie .....	2
2.1.2. Etiologies et facteurs de risque .....	3
2.1.3. Déficiences relevées après bilan .....	4
2.1.4. Traitement .....	5
2.1.4.1. Traitement médical et chirurgical.....	6
2.1.4.2. Traitement masso-kinésithérapique.....	6
<b>2.2. Physiologie du contrôle postural</b> .....	7
2.2.1. Le tonus musculaire .....	7
2.2.2. Les entrées sensorielles du contrôle moteur somatique .....	8
2.2.2.1. Le système visuel .....	8
2.2.2.2. Le système vestibulaire .....	9
2.2.2.3. Le système proprioceptif .....	9
<b>2.3. La plate-forme Satel®</b> .....	10
2.3.1. Description .....	10
2.3.2. Principe .....	10
2.3.3. Utilisation.....	12
2.3.4. Posturographie statique .....	13
2.3.5. Paramètres posturographiques (Normes 85) .....	13
2.3.5.1. La longueur.....	13
2.3.5.2. La surface .....	14
2.3.5.3. Les longueurs des stabilogrammes .....	14
2.3.5.4. Le quotient du Romberg .....	14

<b>3. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE</b> .....	14
<b>3.1. Problématique</b> .....	14
<b>3.2. Stratégie de recherche</b> .....	15
<b>4. MATÉRIEL ET MÉTHODE</b> .....	15
<b>4.1. Population</b> .....	15
4.1.1. Critères d'inclusion .....	16
4.1.2. Critères d'exclusion .....	16
<b>4.2. Matériel expérimental</b> .....	17
<b>4.3. Méthode</b> .....	17
4.3.1. Protocole expérimental.....	17
4.3.1.1. Déroulement d'une séance de bilan.....	18
4.3.1.2. Consignes relatives au bilan sur plate-forme.....	18
4.3.1.3. Déroulement d'une séance de rééducation proprioceptive.....	20
4.3.2. Prise de données .....	20
<b>5. RÉSULTATS</b> .....	21
<b>5.1. Analyse statistique</b> .....	21
<b>5.2. Présentation des résultats</b> .....	22
<b>6. DISCUSSION</b> .....	23
<b>6.1. Concernant nos critères d'inclusion/exclusion</b> .....	24
<b>6.2. Concernant les thérapeutes</b> .....	25
<b>6.3. Concernant le protocole</b> .....	25
<b>6.4. Concernant nos résultats</b> .....	26
<b>7. CONCLUSION</b> .....	27

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

## RÉSUMÉ

**Introduction :** face au problème de santé publique que représente l'arthrose du genou, la rééducation masso-kinésithérapique a toute sa place dans le traitement. En effet, les troubles de l'équilibre sont l'évènement déclenchant de nombreuses perturbations : altération de la marche, chutes, et sédentarité, auxquelles il faut remédier.

**Objectif :** notre étude analyse l'incidence d'une rééducation protocolaire de trois semaines sur les paramètres posturographiques de personnes atteintes de gonarthrose fémoro-tibiale. La finalité de cette recherche est de montrer de manière objective quels paramètres ont été améliorés ou non au niveau de l'équilibre de ces patients.

**Population :** l'étude inclut 65 personnes, âgées de 46 à 88 ans. Elles présentent toutes de l'arthrose au niveau du compartiment fémoro-tibial du genou.

**Matériel et méthode :** le protocole est celui de l'étude de Nancy Thermal pour la cure sèche. La rééducation comporte neuf séances à raison de trois par semaine. Chaque séance est composée de quatre ateliers : massage, travail global, rééducation proprioceptive et éducation thérapeutique. Les premier et dernier jours sont réservés aux bilans masso-kinésithérapiques. Les examens sur plate-forme de posturographie, en condition statique les yeux ouverts (YO) et les yeux fermés (YF), sont recueillis pour cette étude.

**Résultats :** la surface est significativement plus faible YO et YF dans la population globale ( $p = 0,02$  et  $p = 0,01$ ), de même chez les femmes YO ( $p = 0,02$ ). Chez les hommes YF, surface, longueur totale et longueur en X diminuent significativement ( $p = 0,04$ ). Pour les gonarthroses gauches, la surface est significativement améliorée YO et YF ( $p = 0,04$  et  $p = 0,03$ ). Aucune différence significative n'est observée pour la population de gonarthroses droites. Par ailleurs, la douleur au genou est amoindrie de façon significative ( $p = 0,00$ ).

**Conclusion :** la rééducation effectuée par le protocole de Nancy Thermal a permis d'améliorer certains paramètres posturographiques et donc le contrôle postural de ces patients. La prise en compte des perturbations de l'équilibre ressenties lors des activités de la vie quotidienne pourrait compléter nos résultats. Il serait également pertinent d'évaluer à nouveau les patients dans l'année suivant la rééducation afin d'en considérer son profit.

**Mots-clés :** - contrôle postural, gonarthrose, plate-forme de force, posturographie,  
- postural control, knee osteoarthritis, force platform, posturography.

## 1. INTRODUCTION

L'arthrose est la pathologie rhumatologique dégénérative la plus fréquente, notamment au niveau du genou, articulation portante du corps humain. Elle constitue un réel problème de santé publique (coûts de diagnostic, coûts de traitement, et coûts liés aux arrêts de travail notamment) [1]. Avec le vieillissement de la population et l'augmentation de l'indice de masse corporelle, le développement de l'arthrose ne fait que s'accroître. C'est une maladie chronique qui évolue vers le handicap fonctionnel et la perte d'autonomie et qui nécessite une prise en charge pluridisciplinaire [2].

L'arthrose du genou, par les douleurs, l'instabilité et la sédentarité qu'elle engendre est responsable indirectement de troubles de l'équilibre qui s'ajoutent aux incapacités fonctionnelles des patients. Ceux-ci induisent une augmentation du risque de chutes. Ces chutes ont des conséquences morbides sur les personnes concernées (au niveau traumatique, psychologique et psychomoteur). De façon répétée, elles aboutissent à la perte d'autonomie [3]. Comme l'affirme la Société Francophone Posture Equilibre Locomotion (S.O.F.P.E.L.), « *sur le plan clinique les troubles posturaux, de l'équilibre et de la marche représentent un des plus fréquents motifs de consultation* » [4]. C'est pourquoi nous avons choisi de nous y intéresser au travers de cette étude.

La plate-forme de force est un outil permettant une réelle « *objectivation des paramètres posturaux* » [5]. Ainsi, elle peut être utilisée dans le cadre de l'évaluation et de la rééducation de l'équilibre dans des domaines comme la neurologie (troubles vestibulaires, syndromes cérébelleux, ataxies, hémiplégie, accidents vasculaires cérébraux, sclérose en plaques...), la gériatrie, la médecine sportive et la rééducation fonctionnelle. Les résultats des examens posturographiques contribuent à prévenir et diminuer les risques de chutes [3].

Une étude a démontré que le contrôle postural n'était pas modifié en fonction de l'âge chez le sujet sain. Cependant, on observe une dégradation de l'équilibre statique et dynamique chez les personnes âgées, qui serait due à des phénomènes pathologiques [6]. C'est pourquoi nous avons choisi de nous intéresser à des patients atteints d'une pathologie articulaire, la gonarthrose fémoro-tibiale.

Le but principal de notre étude est d'évaluer objectivement les bienfaits d'une rééducation protocolisée sur l'équilibre de nos patients, à l'aide d'une plate-forme de posturographie. Nous analyserons l'évolution des anomalies posturales rencontrées chez des patients gonarthrosiques à travers plusieurs paramètres posturographiques.

## 2. RAPPELS

### 2.1. La gonarthrose

#### 2.1.1. Généralités et physiopathologie

L'arthrose évolue par poussées congestives. Elle touche dans plus d'un tiers des cas le genou, ce qui en fait la localisation arthrosique la plus fréquente [2, 7]. Cette dernière peut atteindre l'articulation fémoro-tibiale sur son compartiment médial ou latéral et l'articulation fémoro-patellaire (fig. 1). Elle se développe ainsi de façon uni, bi, ou tricompartmentale. Dans cette étude, nous nous intéressons à l'arthrose fémoro-tibiale. Le compartiment médial est le plus souvent touché (favorisé par un genu varum) [1, 7]. De plus, pendant la marche, 60 à 80 % de la charge corporelle est portée par la face médiale du genou [8].

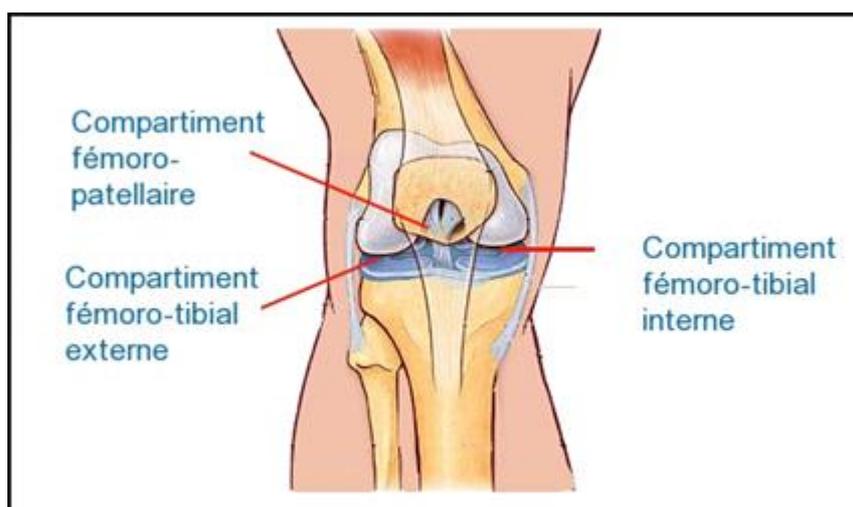


Figure 1 : les trois compartiments du genou [9]

La gonarthrose «*résulte d'une disproportion entre les contraintes mécaniques auxquelles les tissus cartilagineux et osseux sont soumis et la résistance biomécanique de ces tissus*» [7]. La physiopathologie découle d'un déséquilibre entre synthèse et dégradation du cartilage et de l'os sous-chondral. Le cartilage n'étant pas innervé, il n'est pas à l'origine de la douleur [1]. Par contre, les structures contenant des nocicepteurs sont atteintes : os sous-chondral, membrane synoviale, ménisques, capsule, ligaments et périoste. De par des facteurs biomécaniques et biologiques, l'os sous-chondral entre en hyperactivité et les ostéophytes en hyperproduction. Ceci aboutit à la destruction progressive du cartilage [7].

### 2.1.2. Etiologies et facteurs de risque [1, 2, 7]

La gonarthrose peut être primitive, sans réelle étiologie prouvée, mais aussi secondaire à une dysplasie ou à un trouble morphologique. Parmi ces troubles, nous trouvons les inégalités de longueur des membres inférieurs et les troubles statiques. Les plus fréquents sont les déviations d'axe dans le plan frontal : un genu valgum ou, plus arthrogène encore, un genu varum, qui créent une surpression sur un des compartiments articulaires. Dans le plan sagittal, le genu recurvatum est rare et le genu flectum se dégrade très rapidement.

Les facteurs biomécaniques augmentant les risques de développer une gonarthrose regroupent tous les traumatismes articulaires de type :

- fractures articulaires,
- lésions des ligaments croisés,
- altérations méniscales,
- activités professionnelles avec port de charges lourdes,
- agenouillements et accroupissements répétitifs,
- activités sportives telles que les sports collectifs et de combat.

Des pathologies comme la chondromalacie rotulienne, l'ostéochondrite disséquante, l'ostéonécrose aseptique ou encore la polyarthrite rhumatoïde induisent l'arthrose.

Des facteurs de risque systémiques comme le sexe, l'âge, le poids et certains facteurs génétiques prédisposent à une gonarthrose. En effet, les femmes sont plus souvent touchées.

Les chondrocytes étant nourris par des alternances de compression et de décharge [1], la sédentarité nuit au bon fonctionnement du cartilage. Avec le vieillissement, le cartilage voit ses capacités de rétention d'eau diminuées [1]. Il perd ses propriétés d'élasticité, de glissement entre les surfaces et d'amortissement des chocs. Par ailleurs, la surcharge pondérale augmente les pressions et contraintes mécaniques sur le genou [2, 7].

### 2.1.3. Déficiences relevées après bilan [1, 7]

La principale plainte du patient est la douleur. Celle-ci intervient de façon mécanique, à la marche, à la montée et descente des escaliers, ou encore lors d'accroupissements. Elle est calmée par le repos. On l'évalue à l'aide d'une Échelle Visuelle Analogique (E.V.A.). L'intensité de la douleur n'est pas corrélée aux signes radiologiques.

La douleur peut s'accompagner de sensations d'instabilités et de pseudo-blocages, ainsi que d'un épanchement intra-articulaire, évaluable par le test du choc patellaire. Habituellement, le patient signale une raideur matinale mais le dérouillage articulaire reste rapide. La flexion et l'extension sont souvent limitées. La palpation et la mobilisation permettent parfois de mettre en évidence des craquements et un interligne articulaire douloureux. Le quadriceps est amyotrophié et les ischio-jambiers sont fréquemment contracturés. Enfin, la gonarthrose entraîne des troubles de la posture, une diminution du périmètre de marche, une boiterie et une esquive de l'appui. L'évaluation fonctionnelle du patient est réalisée à l'aide de l'index de WOMAC (**Annexe I**) [10] ou de l'indice algorithmique de Lequesne (**Annexe II**) [11].

L'examen complémentaire de choix est la radiographie (fig. 2). Elle révèle un pincement de l'interligne articulaire, des ostéophytes, des géodes et une condensation de l'os sous-chondral [7].

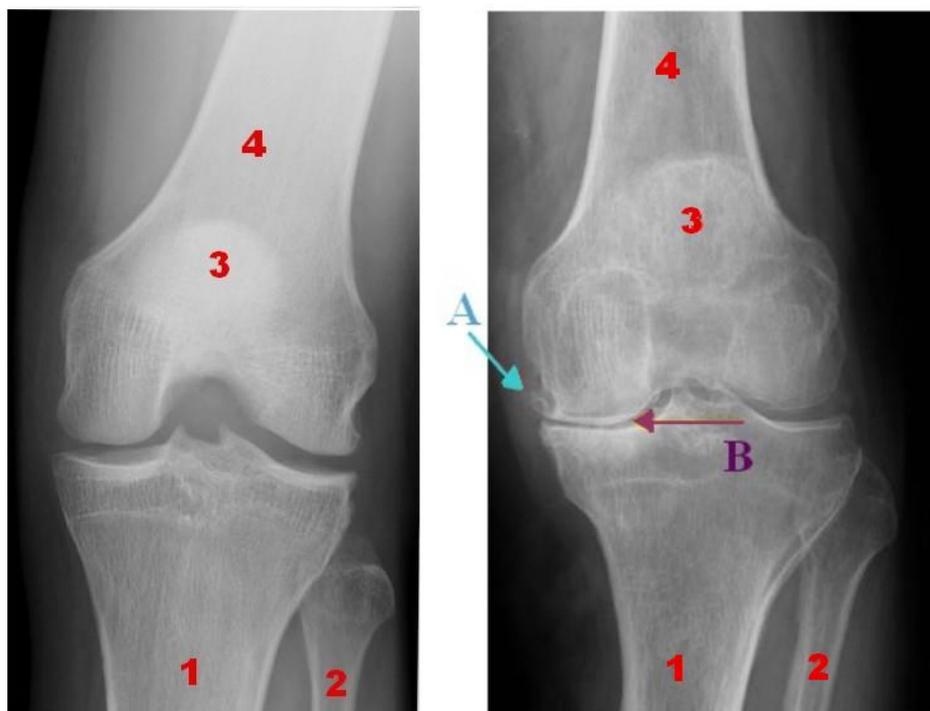


Figure 2 : à gauche, radiographie d'un genou sain [12] ; à droite, radiographie d'une arthrose fémoro-tibiale [13]

A = ostéophyte ; B = pincement de l'interligne articulaire et condensation de l'os sous-chondral ; 1 = tibia ; 2 = fibula ; 3 = patella ; 4 = fémur

Toutes ces déficiences - ces signes cliniques, radiologiques et fonctionnels - conduisent le patient à la limitation d'activités, à la restriction de participation, et de ce fait à la perte d'autonomie et donc à un état de dépendance.

#### 2.1.4. Traitement

Le traitement est choisi en fonction des signes cliniques et de la gêne fonctionnelle ressentie par le patient. Il est assuré par une équipe pluridisciplinaire.

#### 2.1.4.1. Traitement médical et chirurgical [2, 7]

Le traitement médical consiste en la prise d'antalgiques et d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (A.I.N.S.). Les anti-arthrosiques symptomatiques d'action lente (A.A.S.A.L.) et les chondroprotecteurs sont en cours de développement.

Les traitements locaux reposent sur plusieurs techniques : la visco-supplémentation (injection intra-articulaire d'acide hyaluronique) et l'infiltration de corticoïdes associée ou non à un lavage articulaire.

Les traitements chirurgicaux se trouvent en dernière ligne. Il est possible de réaliser une ostéotomie chirurgicale afin de réaxer le membre inférieur. D'autre part, une prothèse articulaire uni-compartmentale (P.U.C.) peut être proposée, en particulier lorsqu'un condyle est ostéonécrosé ; la prothèse totale de genou (P.T.G.) est envisagée en dernière intention.

#### 2.1.4.2. Traitement masso-kinésithérapique

La masso-kinésithérapie est indispensable dans le traitement de la gonarthrose ; elle retarde le recours à la chirurgie [1]. La rééducation doit cependant rester douce pendant les phases inflammatoires. Les objectifs de traitement sont :

- lutter contre la douleur,
- maintenir la mobilité du genou, éviter les limitations d'amplitudes articulaires,
- prévenir les attitudes vicieuses,
- lutter contre l'amyotrophie,
- corriger les boiteries à la marche,
- tenir le patient acteur et informé de sa rééducation [2, 7].

En ce qui concerne notre expérimentation, nous avons suivi le protocole de traitement établi pour l'étude de Nancy Thermal, dans laquelle la prise en charge de la gonarthrose porte le nom de « Cure active ». Cette dernière fait partie intégrante d'un protocole plus large.

La **Cure active** s'étend sur six semaines. Pendant trois semaines, elle suit le protocole de soins défini dans l'étude « Thermarthrose » [14] ; à savoir quatre soins thermaux (hydrojets, massages sous jet, applications de boues, mobilisations en piscine) par jour, trois jours sur sept. S'ajoutent à cela trois semaines de soins de rééducation non thermaux (phase « sèche »), à raison de trois séances par semaine. Une séance de **rééducation sèche** comporte quatre ateliers (**Annexe III**) de 30 minutes chacun, dont l'ordre est le suivant :

- massage au Skin V6 de Skinexians® et massage manuel circulatoire et décontracturant du membre inférieur, du genou et de sa périphérie,
- mobilisations manuelles, renforcements musculaires et étirements des muscles s'insérant sur le pourtour du genou,
- rééducation proprioceptive par biofeedback sur plate-forme d'équilibre, sur ballon de Klein-Vogelbach (K.V.B.) et mousse Airex®, et travail fonctionnel sur parcours d'obstacles,
- éducation thérapeutique collective et conseils d'hygiène de vie. Un livret d'informations et de conseils est distribué à chaque patient participant à l'étude de Nancy Thermal.

L'éducation thérapeutique du patient a toute son importance dans le traitement de la gonarthrose, impliquant de nombreux conseils d'hygiène de vie. L'équipe de soins a un rôle d'éducation et d'information auprès du patient ; elle est chargée de lui apporter des connaissances sur sa pathologie et sur ce qui peut ralentir son évolution. Les grands principes sont la lutte contre la sédentarité et l'économie articulaire [2, 7].

## **2.2. Physiologie du contrôle postural**

### **2.2.1. Le tonus musculaire**

La « posture » est définie par « *la position des segments corporels les uns par rapport aux autres à un moment donné* » [15]. En 1980, Pierre-Marie Gagey fonde l'Association Française de Posturologie (A.F.P.) qui étudie les mécanismes de régulation et les dérèglements de la station debout [16]. La posture est assurée par le tonus musculaire, « *résultat d'une contraction permanente du muscle due à son excitation par les motoneurones* »

$\alpha$  » [15]. Le système nerveux central (S.N.C.) joue un rôle de feedback : il contrôle et ajuste le maintien du tonus postural mais aussi l'exécution de chaque mouvement du corps [17]. Pour cela, il sollicite des informations :

- extéroceptives : visuelles et cutanées,
- proprioceptives : vestibulaires, articulaires et tendineuses.

La fonction d'équilibration est un phénomène complexe qui utilise ces informations issues de tous les organes des sens. Elle implique la plupart des muscles de l'organisme pour accomplir des stratégies motrices [18].

L'être humain utilise également un système de compensation en provenance du cervelet qui compare l'acte réalisé à l'acte programmé (copie d'afférences à copie d'efférences). Le cervelet ajuste, précise et coordonne les mouvements [17].

## 2.2.2. Les entrées sensorielles du contrôle moteur somatique [17, 19]

Les informations extéroceptives et proprioceptives abordées ci-dessus permettant le maintien de l'équilibre (statique ou dynamique) sont transmises au S.N.C. par des systèmes afférents. Ces entrées sensorielles permettent le contrôle des activités posturo-cinétiques de l'homme. On en dénombre trois qui sont en interaction pour élaborer la représentation interne du corps dans l'espace.

### 2.2.2.1. Le système visuel

Les récepteurs rétiniens reçoivent des informations visuelles fovéales et périphériques. Ces dernières donnent le moyen de s'orienter dans l'espace en stabilisant son regard. Les muscles oculomoteurs orientent le regard là où l'homme veut se déplacer. La vision fovéale permet la fixation oculaire (d'où la stabilisation du regard) et l'orientation des déplacements dans l'espace. La vision périphérique assure, elle, la perception du sens du mouvement dans l'espace tridimensionnel du fait du sens de glissement de l'image sur la rétine.

### 2.2.2.2. Le système vestibulaire

Il se situe dans l'oreille interne et est composé de trois canaux semi-circulaires et d'organes otolithiques (sacculé et utricule). Les canaux semi-circulaires sont sensibles aux accélérations angulaires. Le système otolithique est lui sensible aux accélérations linéaires. Le système vestibulaire est ainsi capable d'orienter et de mobiliser la tête dans l'espace afin de maintenir son regard toujours horizontal.

### 2.2.2.3. Le système proprioceptif [17, 20, 21]

Le système proprioceptif est régulé par des récepteurs somesthésiques cutanés et myo-articulaires. Les récepteurs cutanés plantaires sont chargés de déceler les irrégularités du sol mais également de situer la position du corps sur ce dernier, tout cela par la perception d'appui sur les soles plantaires. Les propriocepteurs myo-articulaires sont quant à eux des récepteurs proprioceptifs. Responsables en grande partie du maintien du tonus musculaire, ces derniers comprennent trois éléments :

- Les **fuseaux neuro-musculaires** renseignent sur la variation de la vitesse d'allongement des muscles et interviennent dans le réflexe myotatique (contraction réflexe d'un muscle en réponse à son propre étirement). Ils sont présents dans les muscles posturaux et les muscles de la motricité fine et gèrent de ce fait le tonus musculaire involontaire.
- Les **organes tendineux de Golgi** sont sensibles à la tension appliquée sur le tendon et responsables du réflexe myotatique inverse (inhibition des motoneurones  $\alpha$  et donc relâchement musculaire).
- Les **récepteurs articulaires**, présents dans les ligaments et capsules, réagissent aux variations de position et donc aux mouvements des articulations.

Toutes ces entrées assurent une régulation de la fonction d'équilibration : « *le sujet est l'auteur de son propre équilibre et l'artisan de sa rééquilibration* » [15].

## 2.3. La plate-forme Satel®

### 2.3.1. Description

La plate-forme d'équilibre PF8C Satel® choisie pour notre étude est composée de deux plateaux indépendants (fig. 3). Sous chaque plateau, quatre capteurs de forces de type "poutres à moment constant" évaluent les variations des forces verticales d'appuis exercées sur chacun d'eux [22, 15]. Ainsi, la plate-forme de force étudie simultanément les fréquences des oscillations posturales du sujet [15] ainsi que les forces qui agissent sous chaque appui plantaire. Elle renseigne sur la variation de la distribution du poids du corps sur la plate-forme à tout moment de l'examen [3]. La fréquence d'échantillonnage d'enregistrement des paramètres est de 40 Hz [17].

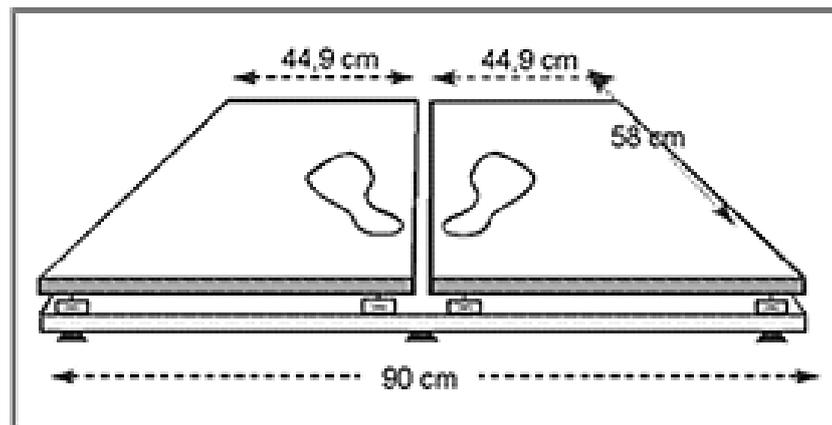


Figure 3 : plate-forme de posturographie à double plateau

### 2.3.2. Principe

La plate-forme de force est un outil quantitatif d'évaluation de la stabilité d'un sujet mais aussi de rééducation fonctionnelle des troubles de l'équilibre et de la posture [22]. La posturographie étudie les mécanismes et la qualité de régulation de l'équilibration conséquents aux modulations du tonus musculaire. Elle enregistre et analyse le déplacement du centre de pressions plantaires de l'individu. Ce dernier est considéré comme la projection au sol du centre de masse du sujet [17]. Il réalise un tracé appelé **statokinésigramme** [22, 17,

3]. Il est représenté à l'écran par une pelote bleue (fig. 4) et permet le calcul de paramètres posturographiques définis par la S.O.F.P.E.L. tels que les longueurs d'oscillations, la surface, les amplitudes, les fréquences motrices ainsi que les secteurs d'instabilité [23].

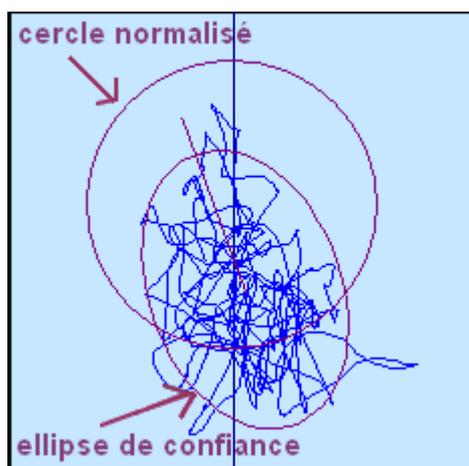


Figure 4 : statokinésigramme d'un individu

La plate-forme à double plateau donne en plus du statokinésigramme global du sujet deux statokinésigrammes individuels (un pour chaque pied) (fig. 5).

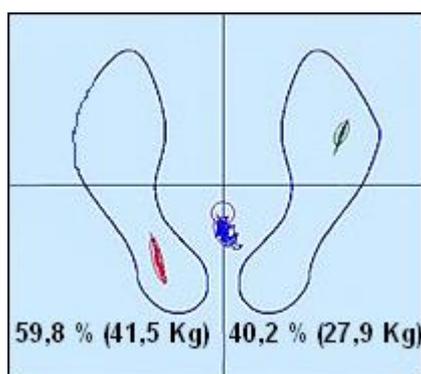


Figure 5 : statokinésigramme d'apparence centré révélant deux appuis plantaires droit et gauche asymétriques en termes de position (appuis gauches reculés et appuis droits très avancés) ainsi qu'en termes de forces (19,6 % d'asymétrie d'appuis soit 13,4 Kg)

Le **stabilogramme** est un graphique indiquant la longueur et l'amplitude des oscillations du sujet au cours de l'enregistrement. Le stabilogramme en X représente les oscillations posturales à gauche et à droite et le stabilogramme en Y représente celles en avant et en arrière (fig. 6).

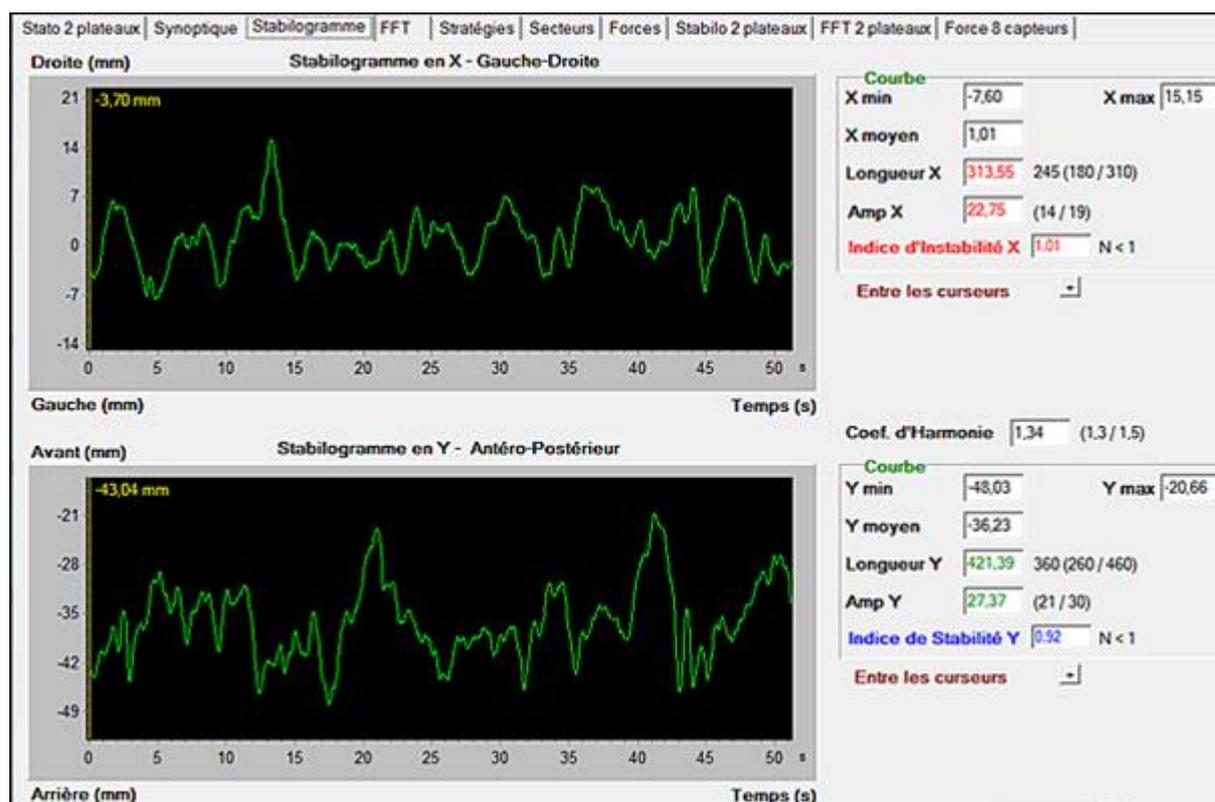


Figure 6 : le stabilogramme en X et en Y

### 2.3.3. Utilisation

Lors des examens, le sujet doit rester le plus immobile possible. L'évaluation des paramètres posturographiques permet de discerner si les oscillations du sujet sont excessives ou non, et ainsi d'en apprécier sa stabilité. Elle objective les anomalies posturales et alerte le thérapeute quant aux risques de chutes. Les indications à l'utilisation de ce type de plateforme sont relatives aux pathologies responsables de troubles de l'équilibre. Ce matériel permet d'assurer le suivi de l'efficacité d'un traitement et des bénéfices fonctionnels obtenus

en termes d'équilibre. Cependant, la posturographie ne constitue qu'une exploration complémentaire à un examen clinique accompagné de scores d'évaluation fonctionnelle [3].

#### 2.3.4. Posturographie statique

Les mécanismes de régulation du tonus musculaire sont ici impliqués [17]. La posturographie statique permet de rendre compte de l'homogénéité de la répartition du tonus postural dans les muscles antigravitaires [17], ceci dans des conditions orthostatiques immobiles. Elle objective à travers le calcul de paramètres normalisés les déficiences posturales que le sujet présente, en conditions yeux ouverts et yeux fermés. Les consignes pour le bon déroulement d'un examen statique sont détaillées dans le protocole expérimental.

#### 2.3.5. Paramètres posturographiques (Normes 85)

Le statokinésigramme peut être analysé à travers plusieurs paramètres géométriques qui traduisent les performances de l'individu [15]. En 1985, l'A.F.P., désormais S.O.F.P.E.L., a établi un dossier nommé « Normes 85 » dans lequel figurent toutes les conditions d'enregistrement des données que recueille la plate-forme (fréquence et durée d'examen, paramètres posturographiques normalisés, consignes...) [24]. La plate-forme Satel® répond à ces normes.

Nous définissons les paramètres que nous utilisons pour notre étude.

##### 2.3.5.1. La longueur

Elle représente la longueur totale (en mm) du statokinésigramme (donc de la pelote déroulée). Plus elle est élevée, plus le sujet oscille et parcourt du chemin, et plus il est instable.

#### 2.3.5.2. La surface

La surface de l'ellipse de confiance (en mm<sup>2</sup>) est le cercle regroupant 90 % des points les plus concentriques des positions successives du centre de pressions podales. Les 10 % restants sont considérés comme des embardées mal contrôlées [6, 15]. Ce paramètre reflète la précision du contrôle des oscillations posturales du sujet.

#### 2.3.5.3. Les longueurs des stabilogrammes

La longueur en X (en mm) est la distance que parcourent les oscillations dans le plan frontal (axe droite-gauche). La longueur en Y (en mm) est la distance des oscillations dans le plan sagittal (axe avant-arrière). Ces deux paramètres permettent de savoir dans quel plan le sujet est le plus instable.

#### 2.3.5.4. Le quotient du Romberg

Ce quotient est le rapport de la surface les yeux fermés sur la surface les yeux ouverts, multiplié par 100 [6]. Il indique le poids de l'entrée visuelle dans l'équilibration. Sa norme est comprise entre 112 et 677, avec pour moyenne 249. Lorsqu'il est égal à 100, le sujet présente la même stabilité yeux ouverts et yeux fermés [23].

### **3. MÉTHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

#### **3.1. Problématique**

L'idée de notre mémoire est apparue après avoir participé à l'étude de Nancy Thermal au mois de juin 2012. L'opportunité de prendre part à cette recherche et d'utiliser des outils tels que la plate-forme de posturographie nous a d'abord donné l'envie de nous y intéresser de plus près, et nous a permis de disposer d'une grande population de patients gonarthrosiques pour notre étude. Ainsi, nous nous posons la question suivante : la rééducation selon le protocole de Nancy Thermal chez ces patients porteurs d'arthrose fémoro-tibiale est-elle bénéfique au niveau de leur équilibre ?

### **3.2. Stratégie de recherche**

Nous sélectionnons les mots-clés correspondant à la problématique de notre étude : contrôle postural, gonarthrose, plate-forme de force, posturographie, postural control, knee osteoarthritis, force platform, posturography. Nous étendons notre recherche sur une période de 18 ans donc depuis 1995 (en excluant les Normes 85).

Notre recherche bibliographique est effectuée à l'aide des banques de données PEDro, PubMed, HAS, Science Direct, Em-consult, Google Scholar et Réédoc. Nous utilisons également la recherche manuelle à partir de Google, Google Scholar, Kiné-actu, Kinésithérapie la revue, Kiné-scientifique. Nous explorons les sites Internet de référence dans le domaine de la posture et de l'équilibre ainsi que des ouvrages en bibliothèque concernant l'arthrose de genou.

Pour choisir les articles les plus pertinents, nous analysons le titre, l'année de publication, le résumé, l'objectif, et les résultats et conclusions de l'étude. Nous prenons le soin de retenir les publications de langue française et anglaise.

Enfin, nous rencontrons à plusieurs reprises Monsieur P. Savet, gérant de la société Satel®, qui nous apporte ses connaissances ainsi que des références bibliographiques.

## **4. MATÉRIEL ET MÉTHODE**

### **4.1. Population**

Notre étude porte sur 65 sujets atteints de gonarthrose fémoro-tibiale, âgés de 46 à 88 ans. L'âge moyen est de 64,9 ans. Notre population est répartie en 41 femmes et 24 hommes. La moyenne d'âge des femmes est de 66,7 et celle des hommes est de 62. Nous comptons 29 patients atteints de gonarthroses gauches et 36 atteints de gonarthroses droites. La moyenne d'âge de la population des patients présentant une gonarthrose gauche est de 66,8 et celle de la population des patients présentant une gonarthrose droite est de 63,4.

#### 4.1.1. Critères d'inclusion

Nous avons sélectionné des sujets souffrant uniquement de gonarthrose fémoro-tibiale (uni ou bilatérale) symptomatique. Leur douleur est supérieure à 3 sur 10 sur une E.V.A. au moment de l'examen médical. Certains ont coté leur douleur inférieure à 3 lors du bilan masso-kinésithérapique, mais nous ne les avons pas exclus car la douleur est une notion très subjective et variable à tout moment. La gonarthrose fémoro-tibiale doit être au moins au stade radiologique 2 de la classification de Kellgren et Lawrence (**Annexe IV**) [25], c'est-à-dire avec une présence d'ostéophyte net sans modification de l'interligne articulaire. Enfin, la gonarthrose doit répondre aux critères de l'American College of Rheumatology (A.C.R.) [26] : douleur au genou, présence d'ostéophytes et au moins un des trois critères suivants : âge supérieur à 50 ans, raideur matinale inférieure à 30 minutes et crépitement articulaire.

#### 4.1.2. Critères d'exclusion

Nous avons exclu de notre étude les sujets :

- souffrant d'arthrose fémoro-patellaire isolée,
- ayant une indication de chirurgie dans l'année (et notamment de remplacement prothétique),
- ayant interrompu leur cure en cours,
- ayant manqué au moins une séance de rééducation,
- ayant une pathologie autre de l'appareil locomoteur (lombo-radicalgie invalidante, déficit moteur des membres inférieurs, rhumatismes inflammatoires),
- ayant reçu un traitement masso-kinésithérapique du genou depuis moins d'un mois.

## 4.2. Matériel expérimental

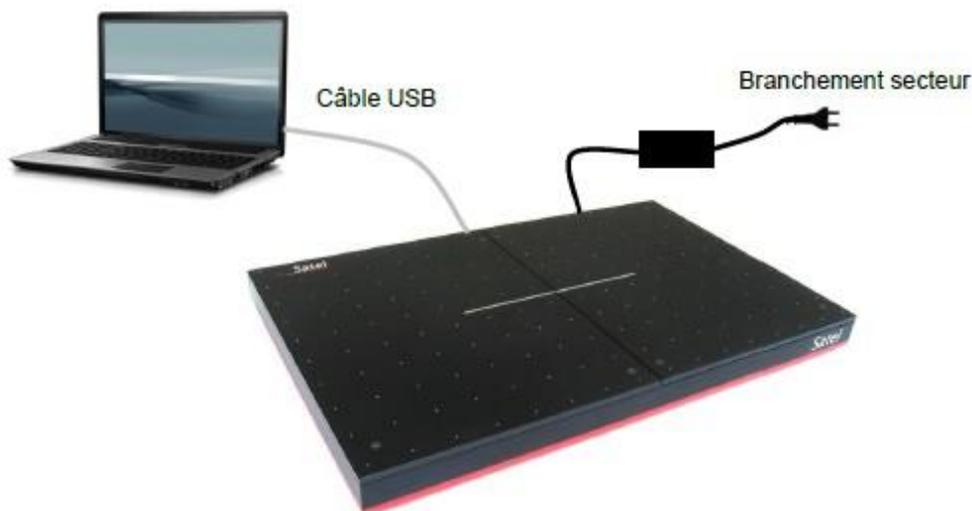


Figure 7 : plate-forme Satel® et ordinateur

- une salle bénéficiant d'une isolation phonique et comportant un mur de couleur claire unie,
- une plate-forme de posturographie Satel® avec ses accessoires (cales de positionnement),
- un vidéoprojecteur au plafond pour ne pas gêner la visibilité des sujets,
- un ordinateur relié à la plate-forme avec le logiciel Satel®,
- des lingettes désinfectantes afin de nettoyer la plate-forme entre chaque patient.

## 4.3. Méthode

### 4.3.1. Protocole expérimental

Les mesures ont été effectuées dans les locaux de la piscine ronde de Nancy Thermal, du mois d'avril au mois de décembre 2012, par périodes de trois semaines. L'étude de Nancy Thermal est sous le contrôle scientifique du Centre Hospitalier Universitaire (C.H.U.) de Nancy, avec pour responsable scientifique Madame le Professeur Chary-Walckenaere. Nous prenons en charge et nous nous intéressons pour notre étude au groupe de patients en « Cure active », à la phase de **rééducation dite « sèche »**. Les patients viennent un jour sur deux dans la semaine et bénéficient donc chacun de neuf séances.

Chaque atelier dure 25 à 30 minutes. En une après-midi, chaque patient participe donc aux quatre ateliers selon un ordre précis.

#### *4.3.1.1. Déroulement d'une séance de bilan*

Un bilan d'entrée au premier jour (séance 1) est réalisé pour chaque patient. Il comprend une évaluation :

- de la marche par l'intermédiaire d'un Locomètre®,
- des déficits posturaux sur plate-forme de force,
- cutanée, trophique et des contractures du membre inférieur,
- de la douleur,
- des déficits d'amplitudes articulaires, des rétractions et des pertes de forces musculaires,
- des connaissances du patient vis-à-vis de sa pathologie.

Nous procédons à une évaluation instrumentale de l'équilibre statique sur la plate-forme posturographique. Nous nous appuyons sur celle-ci pour notre étude. Deux bilans sont effectués en position érigée ; un en condition yeux ouverts (YO), puis un en condition yeux fermés (YF). La durée de chaque examen est de 51,2 secondes. Une pause d'une minute est accordée au patient entre chaque test.

Ces deux épreuves serviront de point de départ pour établir le programme de rééducation de l'équilibre.

Cette séance est réalisée à l'identique lors du dernier jour de la cure, réservée au bilan de sortie (séance 9).

#### *4.3.1.2. Consignes relatives au bilan sur plate-forme*

Nous demandons aux patients de regarder droit devant eux, de garder les bras le long du corps, la tête droite. Pendant la durée de l'enregistrement sur plate-forme, la lumière de la

salle est éteinte et le silence est de rigueur. Ainsi, nous prenons soin de ne stimuler ni les afférences auditives, ni les afférences visuelles.

Par convention (Normes 85) et dans le but d'obtenir des mesures reproductibles et comparables, les pieds sont placés selon une position normalisée : pieds ouverts de  $30^\circ$  l'un de l'autre et talons espacés de deux centimètres [6]. Nous déposons des cales de positionnement des pieds (fig. 8) avant d'installer le patient sur la plate-forme.

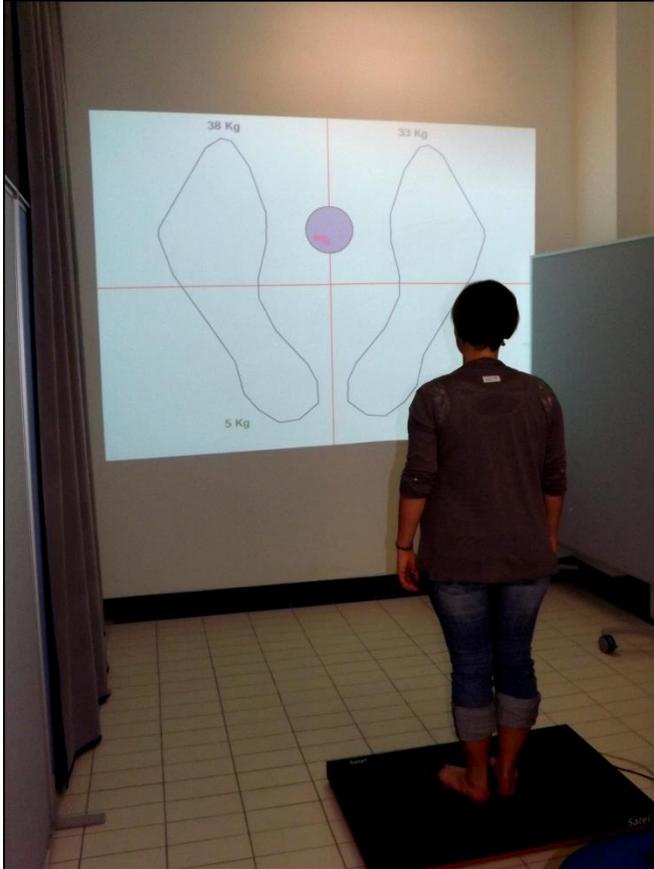


Figure 8 : cales de positionnement pour un examen statique

Pendant l'enregistrement, en condition yeux ouverts, le patient fixe une ligne verticale en pointillés rouges sur le mur face à lui. Un thérapeute se tient à côté du sujet, prêt à le rattraper s'il perd l'équilibre.

Le protocole à mettre en œuvre sur plate-forme de posturographie est détaillé dans l'ouvrage « *Posturologie, régulation et dérèglements de la station debout* » des Docteurs Gagey et Weber [23].

#### 4.3.1.3. Déroulement d'une séance de rééducation proprioceptive



Durant 15 minutes, le patient est rééduqué sur la plate-forme de posturographie par biofeedback postural. Il y fait des exercices de mise en charge, de stabilisation, de balancement, de balayage articulaire, de transferts d'appuis et d'équilibre (**Annexe V**). Nous ciblons l'exercice sur les zones de déficits posturaux observés lors du premier bilan.

Durant les 15 dernières minutes, le patient pratique des exercices proprioceptifs « classiques ». En progression, les exercices se font debout sur plan stable puis instable, sans puis avec mouvements de tête, yeux ouverts puis fermés, en bipodal puis en

unipodal et sur ballon de K.V.B. Le patient travaille son équilibre notamment lors de la marche sur un parcours d'obstacles.

#### 4.3.2. Prise de données

Les informations indispensables à recueillir sont la date de naissance, le sexe, la taille et la pointure de chaque patient. Nous précisons le genou faisant l'objet de la cure. Nous utilisons les bilans posturographiques d'entrée et de sortie des patients. Les variables que nous prenons en compte sont les suivantes :

- la **longueur** du statokinésigramme (en mm),
- la **surface** de l'ellipse de confiance (en mm<sup>2</sup>),
- la **longueur en X** du stabilogramme (en mm),

- la **longueur en Y** du stabilogramme (en mm),
- le **quotient du Romberg**.

Nous évaluons également la **douleur** avant et après la cure à l'aide de l'E.V.A.

## 5. RÉSULTATS

### 5.1. Analyse statistique

En raison de la taille de l'effectif (65 patients), nous admettons la normalité de nos distributions. Ainsi, nous utilisons le test paramétrique de Student pour étudier l'évolution des différentes variables avant et après traitement. Le test est dit apparié car les variables sont comparées à deux moments différents sur le même sujet.

Le test de Student est réalisé en utilisant les valeurs des variables avant et après traitement sur les populations suivantes :

- la population globale (n = 65) en condition YO,
- la population globale (n = 65) en condition YF,
- les femmes (n = 41) en condition YO,
- les femmes (n = 41) en condition YF,
- les hommes (n = 24) en condition YO,
- les hommes (n = 24) en condition YF,
- les gonarthroses gauches (n = 29) en condition YO,
- les gonarthroses gauches (n = 29) en condition YF,
- les gonarthroses droites (n = 36) en condition YO,
- les gonarthroses droites (n = 36) en condition YF.

Le seuil de signification statistique est fixé à 5 %, c'est-à-dire qu'une différence est considérée comme significative pour  $p \leq 0,05$ . La tendance à la significativité est considérée au seuil de  $p \leq 0,10$ .

## 5.2. Présentation des résultats

Dans la population globale (n = 65), une amélioration significative de la surface est observée, aussi bien YO que YF (tab. I et tab. II). La fermeture des yeux modifie également la longueur totale et la longueur en X, lesquelles sont diminuées avec une tendance significative.

**Tableau I** : Population globale (n = 65) en condition YO

En **rouge** sont présentées les améliorations significatives ( $p \leq 0,05$ ) ; en **bleu** celles qui ont une tendance significative ( $p \leq 0,10$ ). Les améliorations des moyennes sont en **vert**.

	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	p
Longueur (mm)	912,08	434,10	920,31	339,36	0,80
Surface (mm <sup>2</sup> )	415,09	200,64	368,25	161,47	0,02
Longueur en X (mm)	488,40	221,15	479,24	178,30	0,62
Longueur en Y (mm)	667,14	349,42	684,19	276,45	0,52

**Tableau II** : Population globale (n = 65) en condition YF

	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	p
Longueur (mm)	1111,49	644,16	1062,05	525,05	0,08
Surface (mm <sup>2</sup> )	459,81	322,14	389,87	230,83	0,01
Longueur en X (mm)	590,97	347,27	562,06	331,25	0,09
Longueur en Y (mm)	812,82	499,68	779,89	363,37	0,19

Les détails des moyennes, des écart-types, et des valeurs du « p » pour chaque groupe de population (femmes, hommes, gonarthroses gauches et droites) figurent en **Annexe VI**.

**Chez les femmes** (n = 41), nous constatons une différence significative pour la surface les YO.

**Chez les hommes** (n = 24), la variation de la surface est significative uniquement YF. De même, YF, la longueur totale et la longueur en X s'améliorent de façon significative, et l'évolution de la longueur en Y tend à être significative.

**Chez les patients atteints de gonarthrose à gauche** (n = 29), le seul paramètre ayant suivi une variation significative est la surface, et ce YO comme YF. Aucun des autres paramètres (longueur totale, longueur en X et longueur en Y) ne suit d'amélioration significative en conditions YO et YF.

**Les patients présentant une gonarthrose à droite** (n = 36) ne voient aucun de leurs paramètres s'améliorer de façon significative.

Le quotient du Romberg est calculé pour la population entière, pour les femmes, pour les hommes, pour les gonarthroses gauches et pour les gonarthroses droites. Aucun n'évolue de manière significative.

La douleur cotée sur une E.V.A. diminue de façon significative dans la population globale et dans tous les groupes de population.

Les moyennes sont très souvent améliorées mais les écarts-types sont grands car les résultats sont assez hétérogènes. Il faut donc rester prudent quant à l'interprétation de ces dernières.

## **6. DISCUSSION**

Le but de notre étude est d'établir une comparaison entre les paramètres posturographiques avant et après la cure sèche des patients. Au fil de cette dernière, certaines interrogations se posent, et ce, également au vu des résultats.

### **6.1. Concernant nos critères d'inclusion/exclusion**

Nous nous accordons d'exclure les patients pour lesquels des erreurs de manipulation du logiciel apparaissent. Ils présentent des valeurs incohérentes qui risquent de fausser l'étude.

Chaque participant n'est traité que pour un genou arthrosique. Cependant, certains sont atteints de gonarthrose bilatérale ; ceci peut nuire à la bonne progression de leur rééducation. Il serait intéressant de reprendre contact avec les patients afin de connaître ceux porteurs de gonarthrose bilatérale et ainsi d'étudier l'influence de cette dernière sur l'amélioration de leur stabilité sur plate-forme.

Notre population est assez hétérogène puisque les âges s'étendent de 46 à 88 ans. La tranche d'âge est de 42 ans. Selon l'étude « *Contrôle postural statique et dynamique en fonction de l'âge chez le sujet sain* », les personnes âgées voient leur équilibre se dégrader surtout en raison de pathologies diverses [6]. Ainsi, le patient de 88 ans n'a pas les mêmes capacités d'équilibre que celui de 46 ans, ni les mêmes capacités de progression. La différence importante d'âge entre nos patients et l'hétérogénéité de notre population peut expliquer les grands écarts-types calculés.

De plus, les personnes âgées changent de stratégies d'équilibration : elles sollicitent bien plus la vue qu'à un âge jeune [18]. Ainsi, la fermeture des yeux entraîne des résultats moins performants chez les sujets âgés. Notre population ayant des âges allant jusque 88 ans, les résultats YF sont probablement très hétérogènes.

Certains patients, de par leur âge avancé, leur douleur et la concentration nécessaire à la réalisation des exercices sur plate-forme sont rapidement fatigués lors de ces séances. Ils ont besoin de plus de temps de repos que d'autres. De ce fait, le nombre d'exercices réalisés en une séance s'en trouve diminué et ceci instaure des inégalités entre les patients.

## **6.2. Concernant les thérapeutes**

Des étudiants en masso-kinésithérapie ont mis en œuvre le protocole de l'étude de Nancy Thermal, encadrés par des enseignants masseurs-kinésithérapeutes. Lors des bilans réalisés sur la plate-forme, nous avons vérifié que les mêmes étudiants suivent les mêmes patients au début et à la fin des trois semaines. Ce contrôle visait à assurer une reproductibilité des mesures, et ainsi une qualité d'évaluation. Cependant, les étudiants entre eux n'expliquaient pas tous de la même façon les consignes aux patients. Ceci peut justifier des résultats très surprenants apparus dans une même session.

Entre chaque cure de trois semaines, les étudiants étaient renouvelés. Du mois d'avril à décembre 2012, douze étudiants différents ont réalisé les bilans posturographiques. Même si chacun a pris en charge le même patient pour ses bilans d'entrée et de sortie, la fiabilité des mesures aurait été plus assurée si seuls deux étudiants avaient pris en charge tous les patients.

Les étudiants ayant participé à l'étude ont suivi une formation courte quant à l'utilisation des différents matériels utilisés (Locomètre®, Skin V6 de Skinexians® et plate-forme Satel®). Ils n'ont sûrement pas eu le temps nécessaire pour se familiariser avec ces appareils. Les bilans d'évaluation à l'entrée n'ont peut-être pas été assez finement exploités pour mener au mieux la rééducation, ceci par manque de connaissance du logiciel. Les stabilogrammes étaient observés mais pas les stratégies d'équilibration ni les Transformées rapides de Fourier (F.F.T.). Il est donc possible que les exercices de rééducation n'aient pas toujours été les mieux choisis et orientés de façon satisfaisante.

## **6.3. Concernant le protocole**

Pendant les séances de rééducation, des éléments perturbateurs sont parfois survenus. La lumière de la salle réservée à la posturographie à Nancy Thermal était défaillante ; elle s'allumait parfois pendant la séance et donc pendant l'exercice. De plus, la salle se situait à proximité des vestiaires des étudiants, générateurs de perturbations auditives. Dans l'étude « *Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plate-forme de force* » réalisée par la Haute Autorité de Santé, il est bien précisé que l'utilisation de la plate-forme nécessite une

pièce insonorisée. Les perturbations sonores et visuelles peuvent altérer la concentration des patients nécessaire à la réalisation des exercices demandés [3].

Nous pouvons remettre en cause la quantité de séances effectuées par les patients. En excluant les deux séances de bilans d'entrée et de sortie, chaque patient a bénéficié de sept séances de 30 minutes pour chaque atelier. Il se peut qu'avec un plus grand nombre de séances donc sur une étude de cinq ou six semaines, les paramètres soient davantage améliorés et aient une meilleure signification statistique.

La partie de la séance réservée à la proprioception « classique » (ballon de K.V.B., parcours d'obstacles et exercices sur plans instables) aurait pu être enrichie et personnalisée pour une rééducation plus adaptée à chaque patient. Mais l'étude comportait un protocole standard et nous devons le respecter.

Nous avons utilisé un outil d'évaluation instrumentale de l'équilibre mais l'évaluation clinique a aussi sa place et son intérêt. Comme il a été démontré dans l'étude « *Place respective des approches cliniques et instrumentales dans l'évaluation de la rééducation de l'équilibre dans les ataxies proprioceptives* » [27], il aurait été intéressant d'évaluer cliniquement les troubles de l'équilibre par le Berg Balance Scale par exemple (**Annexe VII**). En effet, ce dernier est souvent utilisé pour juger l'amélioration des capacités posturales dans les essais cliniques [28].

#### **6.4. Concernant nos résultats**

En analysant les résultats en conditions YO et YF, il s'avère que plus de paramètres posturographiques les yeux fermés ont connu une amélioration significative. Nous pouvons penser que les patients ont fait preuve d'une plus grande concentration lorsque les examens étaient plus compliqués. Y aurait-il eu négligence les yeux ouverts ?

La surface est diminuée significativement lors du plus grand nombre d'examens. C'est un indice sensoriel qui reflète la précision et la qualité des perceptions du sujet. Nous concluons donc que les patients ont gagné en minutie dans la gestion de leur équilibre.

Certains patients se sont plaints de la disponibilité nécessaire pour participer à une cure comme celle-ci. Les séances prenaient trois après-midis dans la semaine pendant trois semaines. En observant d'une part certains résultats surprenants et d'autre part les écarts-types des moyennes qui s'avèrent grands, nous émettons l'hypothèse que certains étaient pressés de finir leur cure et par l'euphorie du dernier jour étaient moins concentrés lors de l'évaluation finale.

La perturbation de l'équilibre se répercute sur la marche en augmentant le risque de chutes notamment [27]. En posturographie, une diminution au niveau de la surface et de la longueur engendre une meilleure stabilité du patient. Cette dernière influe sur la marche du patient, qui sera de meilleure qualité, d'où l'intérêt d'associer en rééducation et en évaluation l'utilisation de la plate-forme et du Locomètre®. Lors de l'étude de Nancy Thermal, un bilan sur Locomètre® était effectué à l'entrée et à la sortie. Un mémoire est réalisé sur l'étude de l'évolution de la marche de ces patients après cure. Ainsi, une étude sur la corrélation entre l'amélioration des paramètres de l'équilibre et l'amélioration des paramètres de la marche serait pertinente à réaliser.

## **7. CONCLUSION**

La rééducation masso-kinésithérapique par le protocole de Nancy Thermal a amélioré certains paramètres posturographiques. En effet, la surface a diminué de façon notable auprès des 65 personnes. La longueur totale et la longueur en X ont décliné significativement chez les hommes en condition YF. Nous concluons donc que la cure sèche peut avoir un effet bénéfique sur le contrôle postural et la stabilité de patients gonarthrosiques. Par ailleurs, la douleur s'est amoindrie significativement également, ce qui laisse présager une meilleure qualité de vie pour ces patients.

Bien que les paramètres analysés n'aient pas tous suivi une amélioration significative notamment du fait de l'hétérogénéité de la population, de nombreuses études encouragent l'utilisation de ce type de plate-forme qui représente un complément tant d'évaluation que de rééducation. Il faut cependant veiller à établir en parallèle des appréciations de l'équilibre à

l'aide d'échelles cliniques, en particulier pour avoir un suivi sur le plan des activités de la vie quotidienne des patients.

La place de la plate-forme de posturographie dans l'évaluation des troubles de l'équilibre de la gonarthrose symptomatique est indéniable quant au suivi de l'évolution des patients. Nous avons pu démontrer l'avantage d'obtenir des paramètres quantitatifs et objectifs. C'est dans l'analyse de ces derniers que repose l'intérêt principal de la plate-forme en masso-kinésithérapie. Malgré cela, son emploi reste encore sous-utilisé. Selon le chapitre « *Posturographie dynamique et analyse kymographique de la marche chez l'homme* » [15], l'analyse de l'équilibre sur plate-forme est encore peu répandue car son utilisation est coûteuse et ses données sont complexes à exploiter. De plus, elle nécessite une salle adaptée. Elle reste donc principalement utilisée dans le domaine de la recherche et dans des centres de rééducation.

Dans le protocole de rééducation proprioceptive suivi par les patients, l'intérêt particulier de la plate-forme de posturographie est d'effectuer des exercices par biofeedback postural. Ces exercices sont fonctionnels, variés et de niveaux de difficultés réglables ; le but recherché est d'élargir le répertoire de stratégies d'équilibration des patients [29]. La répétition de ces situations apporte une meilleure gestion de celles-ci. Si les paramètres posturographiques sont importants à améliorer, il en est de même pour le ressenti du patient vis-à-vis de son équilibre dans les situations de la vie quotidienne, qu'il serait donc pertinent de noter dans une prochaine étude.

Le C.H.U. de Nancy a planifié d'effectuer à nouveau les bilans décrits lors des séances d'entrée et de sortie sur les patients, trois mois et six mois après leur cure. Il serait en effet intéressant d'évaluer les patients dans l'année suivant la rééducation, dans le but d'estimer si son bénéfice a perduré.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] **ESTRADE J.-L.** - Kinésithérapie de la gonarthrose fémorotibiale non opérée. EMC, 2008, 26-240-A-10
- [2] **BARON D.** - *L'arthrose de la clinique au traitement*. 1° éd. Paris : Med' Com, 2011. p. 189 - 209
- [3] **HAUTE AUTORITE DE SANTE** - *Analyse de la posture statique et/ou dynamique sur plate-forme de force (posturographie), statokinésigraphie informatisée*. Service évaluation des actes professionnels. Juin 2007
- [4] **SOCIETE FRANCOPHONE POSTURE EQUILIBRE LOCOMOTION (S.O.F.P.E.L)** – [En ligne]. <<http://www.posture-equilibre.asso.fr>> (Page consultée le 21 janvier 2013)
- [5] **REYNDERS V., ZANCHETTA D., CONTRINO P., LIBOIS P.-Y.** - *Le statokinésiogramme comme outil de rééducation dans l'ataxie cérébelleuse*. In THOUMIE PH., LACOUR M. De la recherche à la pratique clinique. Marseille : Solal, 2008, p. 199 - 206. Collection Posture et équilibre
- [6] **VELCHE-HAAG B., DEHESDIN D., SAVET P., JAN M., BERTOLDI I., WEBER J.** - *Evaluation en posturographie. Contrôle postural statique et dynamique en fonction de l'âge chez le sujet sain*. Revue SFORL (Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie), 2004, 82, p. 2 – 8
- [7] **QUESNOT A., CHANUSSOT J.-C., DANOWSKI R.-G.** - Rééducation de l'appareil locomoteur, *tome 1 : membre inférieur*. 2° éd. Paris : Elsevier Masson, 2010. p. 237 – 249
- [8] **CLAUS D., COUDEYRE E.** - *Place des orthèses plantaires dans le traitement non pharmacologique de la gonarthrose*. La lettre de médecine physique et de réadaptation, 2011, 27, 1, p. 29 – 32
- [9] **GONARTHROSE, INFORMATIONS MEDICALES** - <<http://www.gonarthrose.fr>> (Page consultée le 25 avril 2013)
- [10] **HAUTE AUTORITE DE SANTE** - *Recommandations professionnelles : Critères de suivi en rééducation et d'orientation en ambulatoire ou en SSR après arthroplastie totale du genou*. Service évaluation médico-économique et santé publique. Janvier 2008. p. 26

- [11] **COFEMER** - *Principales échelles d'évaluation en Médecine Physique et Réadaptation* [En ligne]. <<http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/ECH.2.3.%20Lequesne.pdf>> (Page consultée le 21 janvier 2013)
- [12] **INSTITUT AQUITAIN DE CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET SPORTIVE DE LA HANCHE ET DU GENOU** - *Imagerie genou* [En ligne]. <<http://www.chirurgien-orthopedique.com/le-genou/imagerie/imagezoom-31>> (Page consultée le 15 avril 2013)
- [13] **INFO-RADIOLOGIE** - *Arthrose du genou* [En ligne]. <<http://www.info-radiologie.ch/arthrose-genou.php>> (Page consultée le 15 avril 2013)
- [14] **ROQUES C.-F.** - *Thermarshrose, un essai randomisé contrôlé qui évalue le traitement de l'arthrose du genou par la cure thermale.* AFRETH, 2009. <<http://www.afreth.org/docprojet/doc-suivi/analyse-scientifique-Thermarshrose.pdf>> (Page consultée le 5 novembre 2012)
- [15] **DUPUI PH., MONTOYA R., BESSOU P., PAGES B.** - *Posturographie dynamique et analyse kymographique de la marche chez l'homme.* In VILLENEUVE P. Pied, équilibre et posture. Paris : Frison Roche, 1996. p.77-89
- [16] **VILLENEUVE P.** - *Posture, posturologie, posturopodie.* Revue du podologue, 2007, n°17, p. 8
- [17] **DUPUI PH., MONTOYA R.** - *Approche physiologique des analyses posturographiques statique et dynamique.* In DUPUI PH., MONTOYA R., LACOUR M. Physiologie, Techniques, Pathologies. Marseille : Solal, 2003. p. 13 – 29. Collection Posture et équilibre
- [18] **LAFONT C., DUPUI Ph., COSTES-SALON M.C., BESSOU P., ALBAREDE J.L.** - *Instabilité du sujet âgé : approche clinique et posturographique.* Revue d'ONO, 1993, n°19-20, p.89 - 94
- [19] **GAGEY P.-M., WEBER B.** - *Entrées du système postural fin.* Paris : Masson, 1995. p.3
- [20] **LACOUR M.** - *Restaurations des fonctions vestibulaires : mécanismes neurobiologiques et implications cliniques.* In BOREL L., LACOUR M. Contrôle postural et représentations spatiales de la neurobiologie à la clinique. Marseille : Solal, 2007. p. 19 - 31. Collection Posture et équilibre
- [21] **GAGEY P.-M.** - *Histoire de la clinique posturale.* Revue du podologue, 2007, n°17, p. 9 - 11

[22] **SATEL** - *Site internet officiel de la société Satel*. <<http://satel-posture.fr/>> (Page consultée le 15 décembre 2012)

[23] **GAGEY P.-M., WEBER B.** – *Posturologie, Régulation et dérèglements de la station debout*. 1<sup>o</sup> éd. Paris : Masson, 1995. p. 45 - 59

[24] **ASSOCIATION FRANCAISE DE POSTUROLOGIE** - *Normes 85*. Editées par l'A.F.P., Paris, 1985

[25] **CROFT P.** - *An introduction to the Atlas of Standard Radiographs of Arthritis*. 2005. <[http://rheumatology.oxfordjournals.org/content/44/suppl\\_4/iv42.full.pdf](http://rheumatology.oxfordjournals.org/content/44/suppl_4/iv42.full.pdf)> (Page consultée le 3 janvier 2012)

[26] **ALTMAN AND AL.** - *Knee Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis : Classification of osteoarthritis of the knee*. <<http://www.rheumatology.org/practice/clinical/classification/oaknee.pdf>> (Page consultée le 3 janvier 2012)

[27] **MISSAOUI B., LOBET X., DELORME D., STEPHAN P., THOUMIE PH.** - *Place respective des approches cliniques et instrumentales dans l'évaluation de la rééducation de l'équilibre dans les ataxies proprioceptives*. In THOUMIE PH., LACOUR M. De la recherche à la pratique clinique. Marseille : Solal, 2008, p. 207 - 215. Collection Posture et équilibre

[28] **PERENNOU D., BENATRU I., MANCKOUNDIA P., DECAVEL P., GISSOT A.-S., LAUNAY F., MOUREY F.** – *Evaluation des troubles de l'équilibre par les échelles et les tests cliniques : intérêts et limites*. In PERENNOU D., LACOUR M. *Efficiences et déficiences du contrôle postural*. Marseille : Solal, 2006, p. 39 - 55. Collection Posture et équilibre

[29] **FOURNEAU M.** - *Reprogrammation sensorimotrice et équilibre*. *Kinésithérapie la revue*, 2012, n°128-129, p. 61 – 67

# **ANNEXES**

**ANNEXE I : Index de WOMAC**

**ANNEXE II : Indice algo-fonctionnel de Lequesne**

**ANNEXE III : Illustrations des ateliers de rééducation**

**ANNEXE IV : Classification de Kellgren et Lawrence**

**ANNEXE V : Exercices réalisés lors de la rééducation sur plate-forme**

**ANNEXE VI : Tableaux statistiques**

**ANNEXE VII : Berg Balance Scale**

## ANNEXE I : Index de WOMAC [26]

La cotation des réponses aux questions est réalisée soit en utilisant l'échelle de Likert avec 5 réponses possibles (nulle = 0 ; minime = 1 ; modérée = 2 ; sévère = 3 ; extrême = 4), soit en utilisant une échelle visuelle analogique de 100 mm. Il est possible de calculer les scores pour chaque domaine ou pour l'ensemble du WOMAC.

• La question « quelle est l'importance de la douleur ? » explore la douleur :

1. lorsque vous marchez sur une surface plane ?
2. lorsque vous montez ou descendez les escaliers ?
3. la nuit, lorsque vous êtes au lit ?
4. lorsque vous vous levez d'une chaise ou vous asseyez ?
5. lorsque vous vous tenez debout ?

• La question « quelle est l'importance de la raideur de votre articulation ? » explore le domaine de la raideur :

1. lorsque vous vous levez le matin ?
2. lorsque vous bougez après vous être assis, couché ou reposé durant la journée ?

• La question « quelle est l'importance de la difficulté que vous éprouvez à » explore les aspects fonctionnels :

1. descendre les escaliers ?
2. monter les escaliers ?
3. vous relever de la position assise ?
4. vous tenir debout ?
5. vous pencher en avant ?
6. marcher en terrain plat ?
7. entrer et sortir d'une voiture ?

8. faire vos courses ?
9. enfiler collants ou chaussettes ?
10. sortir du lit ?
11. enlever vos collants ou vos chaussettes ?
12. vous étendre sur le lit ?
13. entrer ou sortir d'une baignoire ?
14. vous asseoir ?
15. vous asseoir et vous relever des toilettes ?
16. faire le ménage « à fond » de votre domicile ?
17. faire l'entretien quotidien de votre domicile ?

## ANNEXE II : Indice algo-fonctionnel de Lequesne [25]

Il évalue 3 items : la douleur sur 8 points, le périmètre de marche sur 8 points et les difficultés de la vie quotidienne sur 8 points.

Cotation 0 = pas de difficultés ; cotation 0,5, 1 ou 1,5 = suivant le degré de difficultés ; cotation 2 = impossible.

**1** Pour le suivi et l'appréciation du résultat thérapeutique.

**2** Pour l'indication opératoire :  
Possible à partir de 8 à 10 points, elle mérite l'avis d'un spécialiste : ostéotomie (genou) ou prothèse totale (hanche, genou) ? Intervention à différer ou à confirmer ? Cette indication doit être modulée en fonction de l'avis du patient sur son handicap, de son métier, de ses loisirs, de son âge.

Score total	Gêne fonctionnelle
≥ 14	insupportable ou presque
11-12-13	très importante
8-9-10	importante
5-6-7	moyenne
1 à 4	modeste

### Douleur ou gêne

<b>Nocturne</b>	
Aucune	<input type="checkbox"/> 0
Seulement aux mouvements ou dans certaines postures	<input type="checkbox"/> 1
Même sans bouger	<input type="checkbox"/> 2
<b>Dérouillage matinal</b>	
≤ 1 minute	<input type="checkbox"/> 0
≤ 1/4 heure	<input type="checkbox"/> 1
> 1/4 heure	<input type="checkbox"/> 2
<b>Rester debout ou piétiner</b>	
Aucune	<input type="checkbox"/> 0
Environ 1/2 heure	<input type="checkbox"/> 1
<b>À la marche</b>	
Aucune	<input type="checkbox"/> 0
Après quelque distance	<input type="checkbox"/> 1
Dès le début et de façon croissante	<input type="checkbox"/> 2
<b>Problème de siège</b>	
<b>Hanche</b>	
Aucune	<input type="checkbox"/> 0
Durant la station assise prolongée (2 heures)	<input type="checkbox"/> 1
<b>Problème de siège</b>	
<b>Genou</b>	
Aucune	<input type="checkbox"/> 0
Pour se relever d'un siège sans l'aide des bras	<input type="checkbox"/> 1
Sous-total	<input type="text"/>

## Périmètre de marche maximale (en acceptant d'avoir mal)

Aucune limitation	<input type="checkbox"/>	0
Limitée, mais > 1 km	<input type="checkbox"/>	1
Environ 1 km (environ 15 mn à allure normale)	<input type="checkbox"/>	2
500 à 900 m (environ 7-15 min à allure normale)	<input type="checkbox"/>	3
300 à 500 m	<input type="checkbox"/>	4
100 à 300 m	<input type="checkbox"/>	5
< 100 m	<input type="checkbox"/>	6
1 canne ou canne-béquille nécessaire	<input type="checkbox"/>	+1
2 cannes ou cannes-béquilles nécessaires	<input type="checkbox"/>	+2

Sous-total

## Difficultés pour...

0 : aucune difficulté.

0,5 : possible avec une petite difficulté.

1 : moyenne difficulté.

1,5 : grande difficulté.

2 : impossible.

<b>Hanche</b>		
Mettre ses chaussettes par devant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2
Ramasser un objet à terre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2
Monter ou descendre un étage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2
Sortir d'une voiture, d'un fauteuil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2

Sous-total

<b>Genou</b>		
Monter un étage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2
Descendre un étage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2
S'accroupir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2
Marcher en terrain irrégulier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 0 à 2

Sous-total

Score total (0 à 24) ,

## **ANNEXE III : Illustrations des ateliers de rééducation**

### **Atelier n°1 : massage**



### **Atelier n°2 : mobilisations articulaires et renforcement musculaire**



### Atelier n°2 : étirements musculotendineux



### Atelier n°3 : rééducation sur plate-forme de posturographie



### Atelier n°3 : parcours de marche



### Atelier n°4 : éducation thérapeutique



## **ANNEXE IV : Classification de Kellgren et Lawrence [2]**

### Classification radiologique de sévérité de la gonarthrose selon Kellgren-Lawrence :

Grade 1 : Ostéophyte de signification douteuse.

Grade 2 : Ostéophyte net sans modification de l'interligne articulaire.

Grade 3 : Ostéophyte net et diminution de l'interligne articulaire.

Grade 4 : Pincement sévère de l'interligne articulaire et sclérose de l'os sous-chondral.

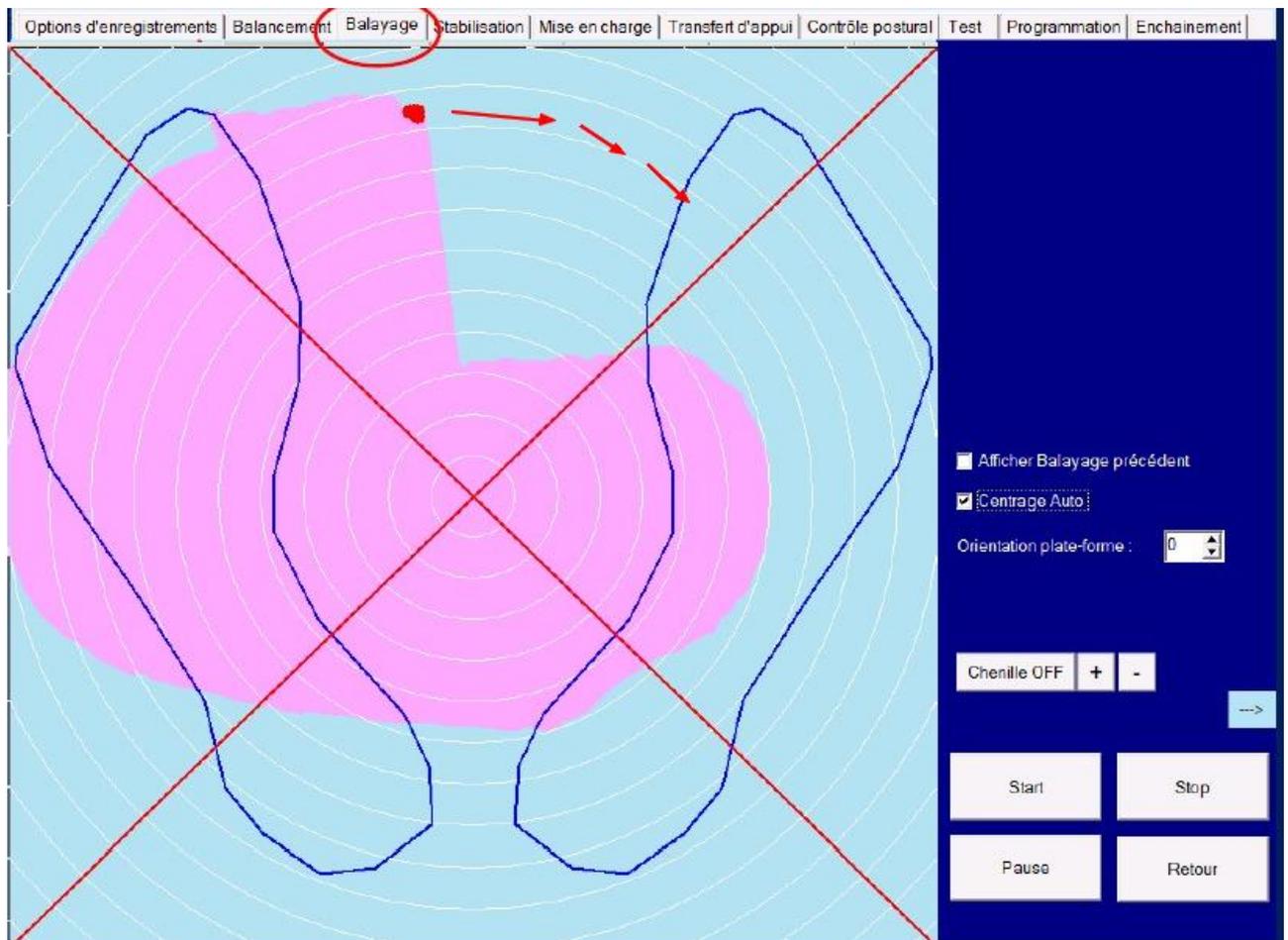
## ANNEXE V : Exercices réalisés lors des séances de rééducation sur plate-forme

Toutes les images qui suivent sont tirées du manuel d'utilisation de la plate-forme fourni avec le logiciel Satel®.

Il est possible de choisir à chaque fois le plan travaillé (latéral ou antéro-postérieur), la difficulté et la durée de l'exercice.

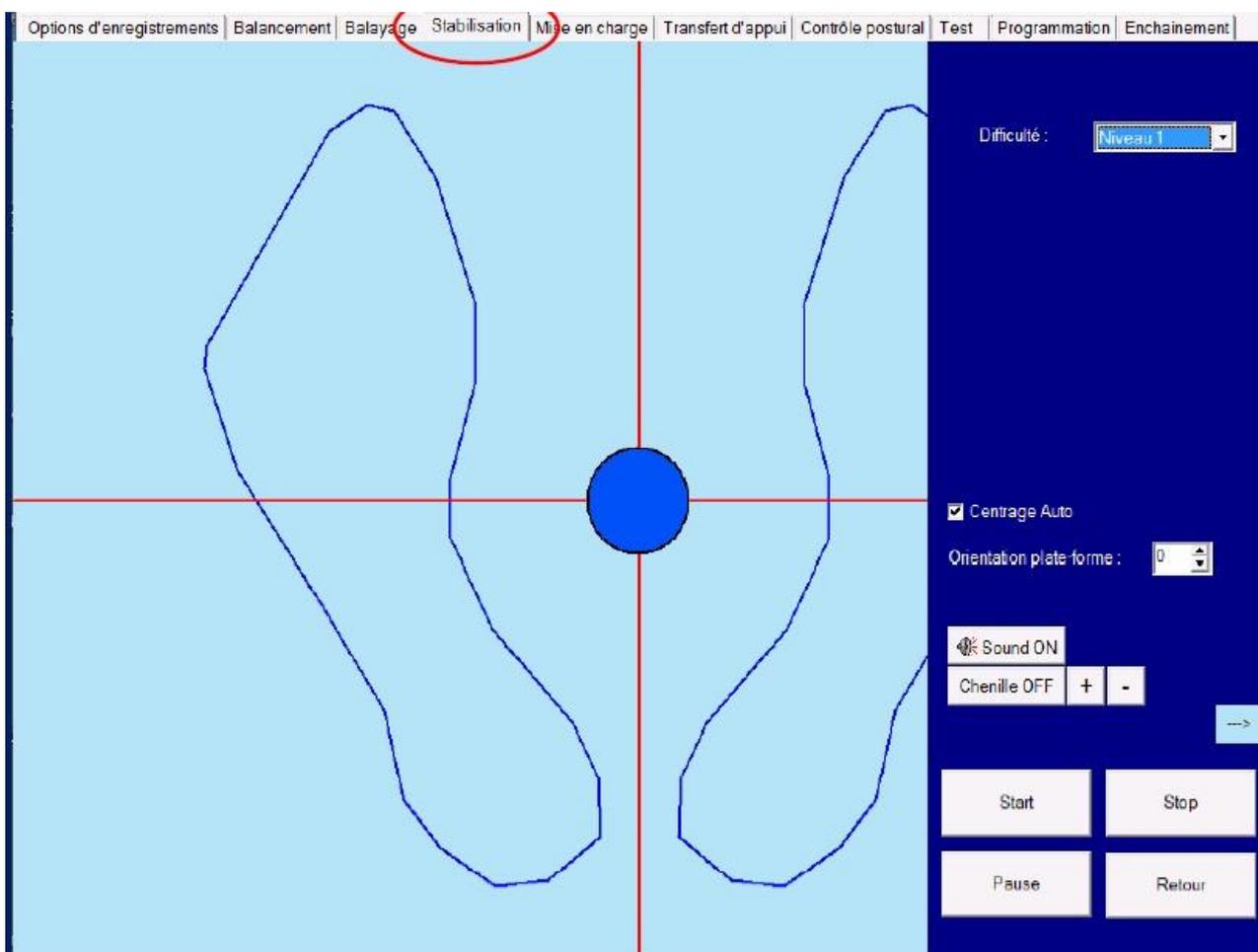
### Balayage

La consigne donnée au sujet est de « balayer sa propre surface de sustentation en déplaçant son corps de façon rotatoire autour des chevilles ». Le but est d'explorer le maximum de surface. Cet exercice donne également des informations pour repérer les zones de déficits posturaux du patient. Sa durée est fixée à 45 secondes mais est réglable.



## Stabilisation

Une chenille apparaît à l'écran au début de l'exercice. Le patient doit rester le plus stable possible pour ne pas que la chenille sorte de la cible. Le thérapeute peut augmenter la difficulté en diminuant la surface de la cible.



## Mise en charge

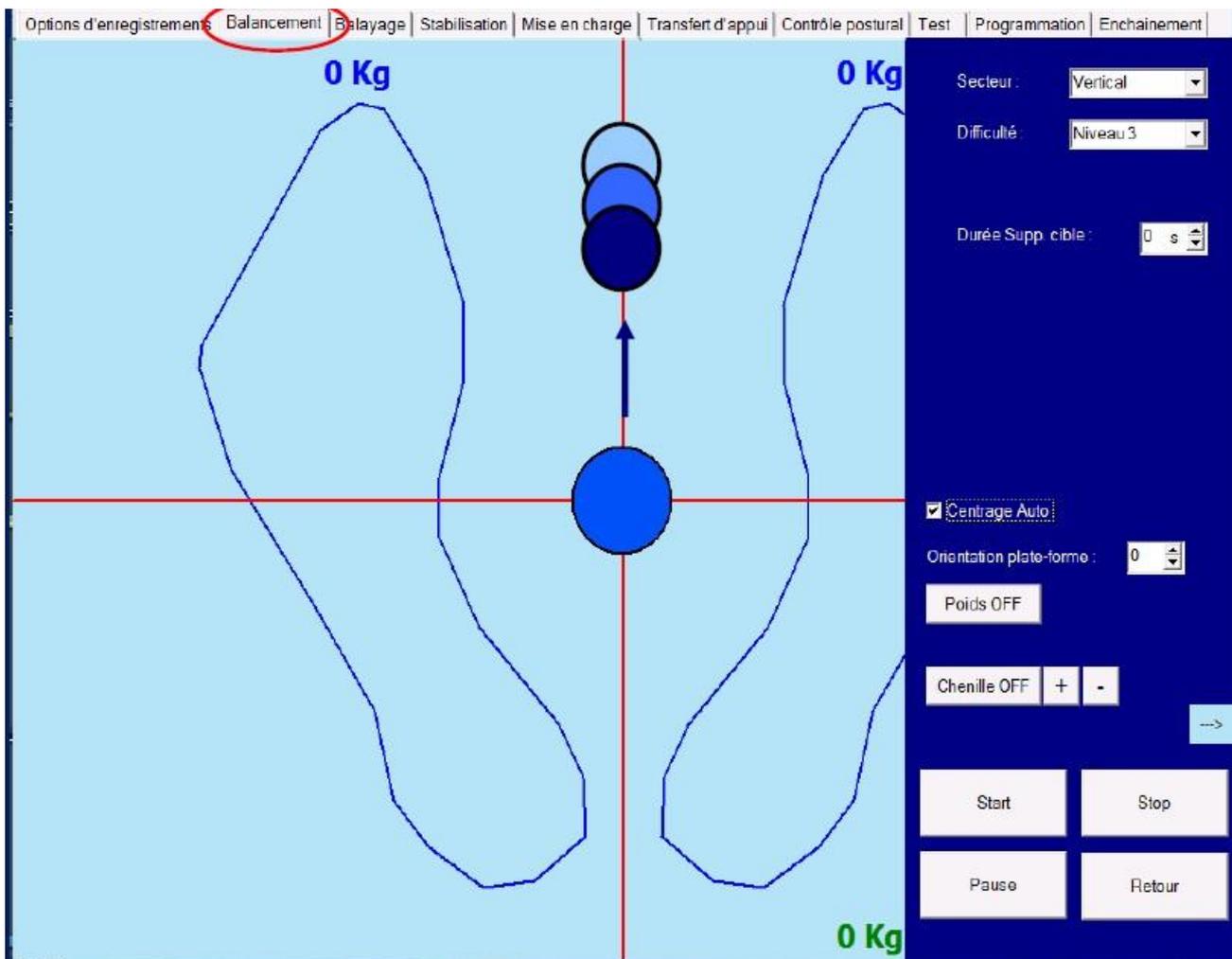
Le thérapeute choisit un secteur de travail dans lequel une succession de cibles va apparaître. La consigne donnée au patient est de conduire la chenille dans chaque cible d'y rester un certain temps. La difficulté peut être augmentée en espaçant les cibles, en augmentant le nombre de cibles et le temps durant lequel il faut rester dedans.

The screenshot shows a software interface for a rehabilitation exercise. The main window is titled "Mise en charge" (Load), which is circled in red. The interface is divided into several sections:

- Menu Bar:** Options d'enregistrements | Balancement | Balayage | Stabilisation | **Mise en charge** | Transfert d'appui | Contrôle postural | Test | Programmation | Enchaînement
- Main Area:** A blue circular "worm" (chenille) is positioned at the center of a platform. Three vertical paths of colored targets (yellow, pink, green) extend upwards from the center. Each path is labeled "0 Kg". Arrows point from the worm towards the targets.
- Control Panel (Right):**
  - Secteur: Avant
  - Difficulté: Niveau 0
  - Nb cibles: 18
  - Durée Supp. cible: 0 s
  - Centrage Auto
  - Orientation plate-forme: 0
  - Poids OFF
  - Chenille OFF + -
  - Start, Stop, Pause, Retour buttons

## Balancement

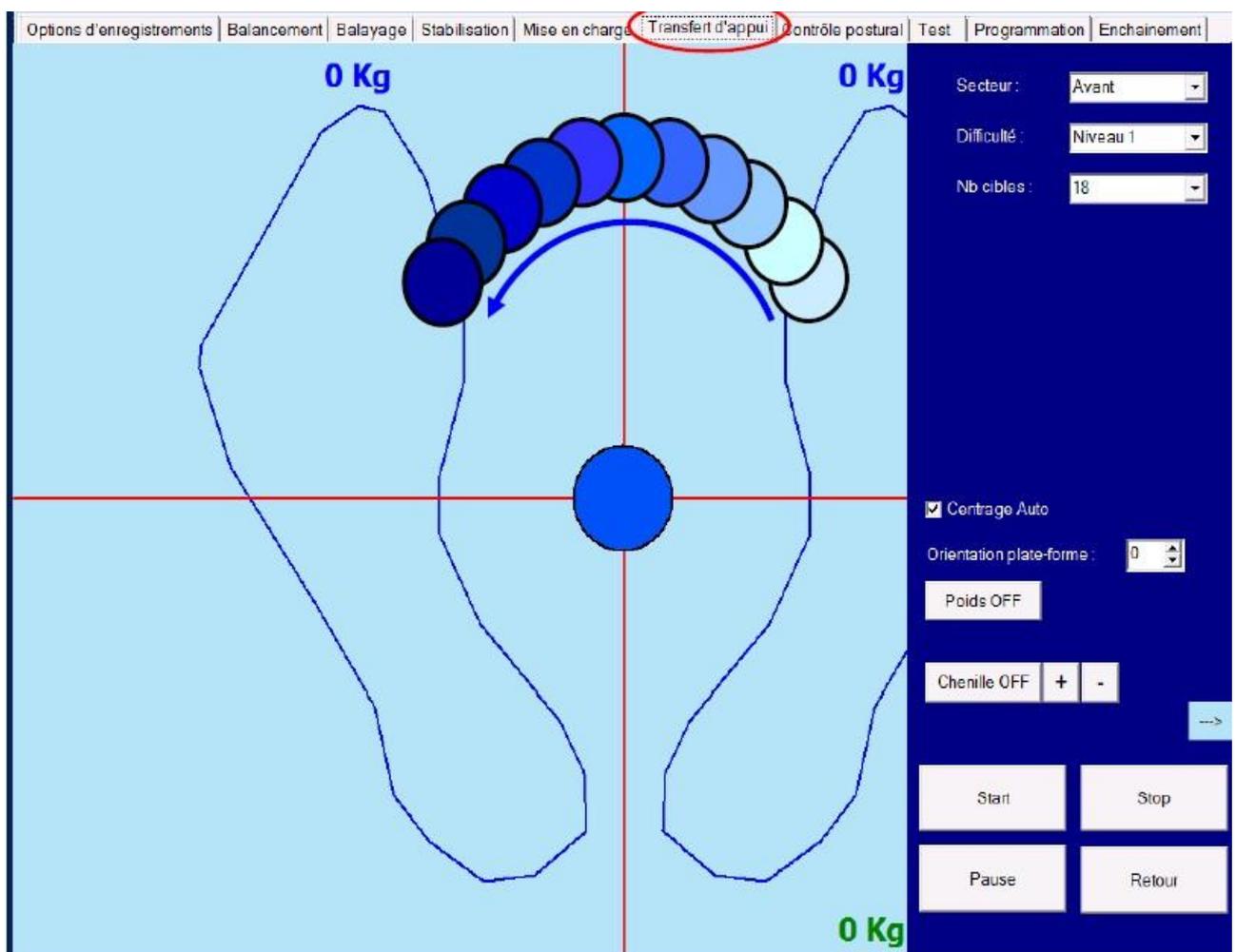
Le thérapeute choisit un secteur de travail. Le sujet doit emmener sa cible le long d'une ligne verticale, horizontale, à 45° ou à 135°. Cet exercice travaille le transfert des appuis du patient et le balancement de son corps (avant-arrière, droite-gauche, diagonale).



## Transfert d'appui

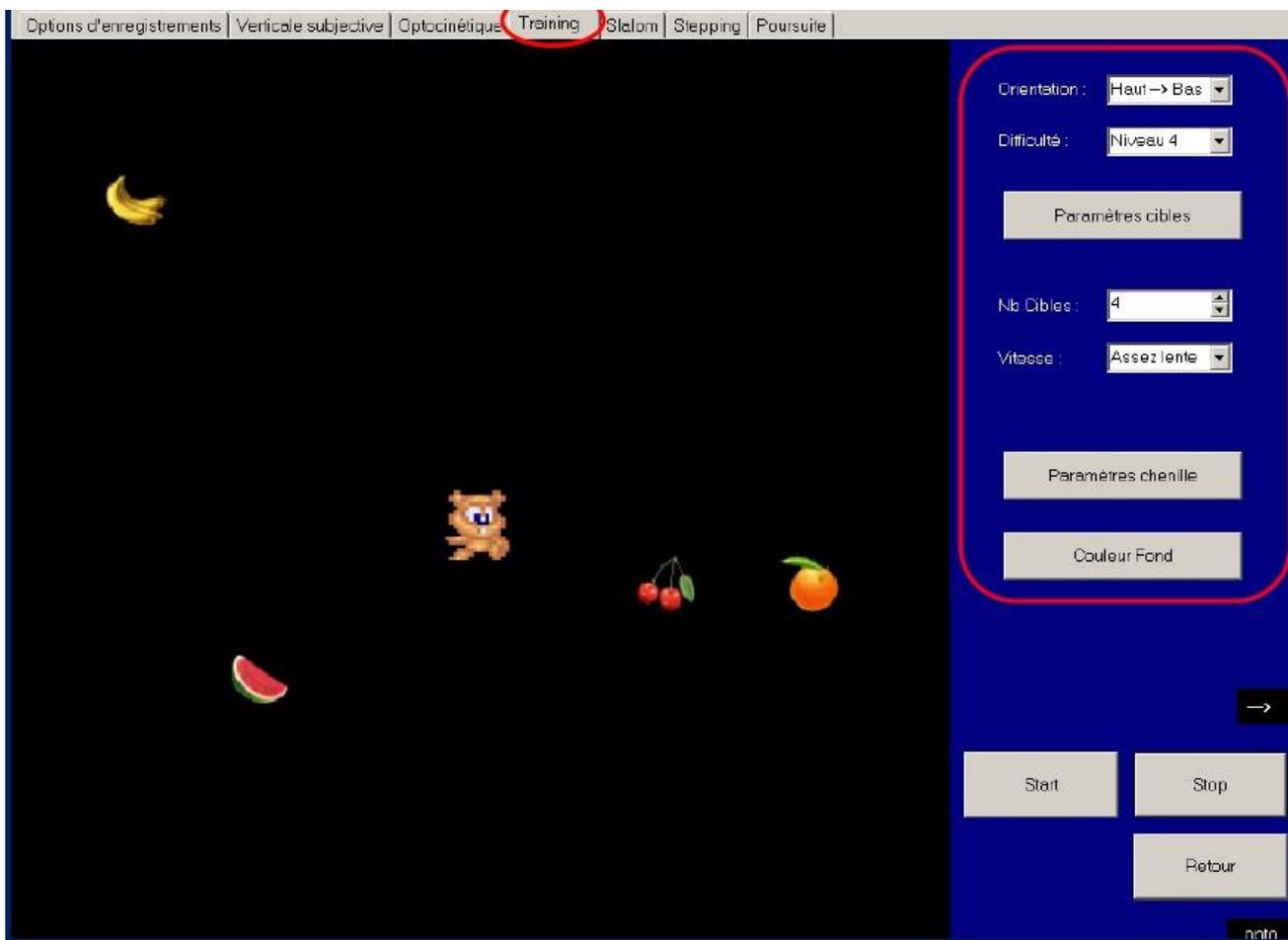
Le thérapeute choisit un secteur de travail. Une cible apparaît successivement le long d'un arc de cercle. La consigne est de suivre cette cible qui s'échappe dès qu'elle est touchée. Cet exercice travaille notamment le déroulement du pas et l'équilibre dynamique.

La difficulté de l'exercice augmente en accroissant le trajet à parcourir, en éloignant la cible du centre de la plate-forme et en changeant le sens du trajet.



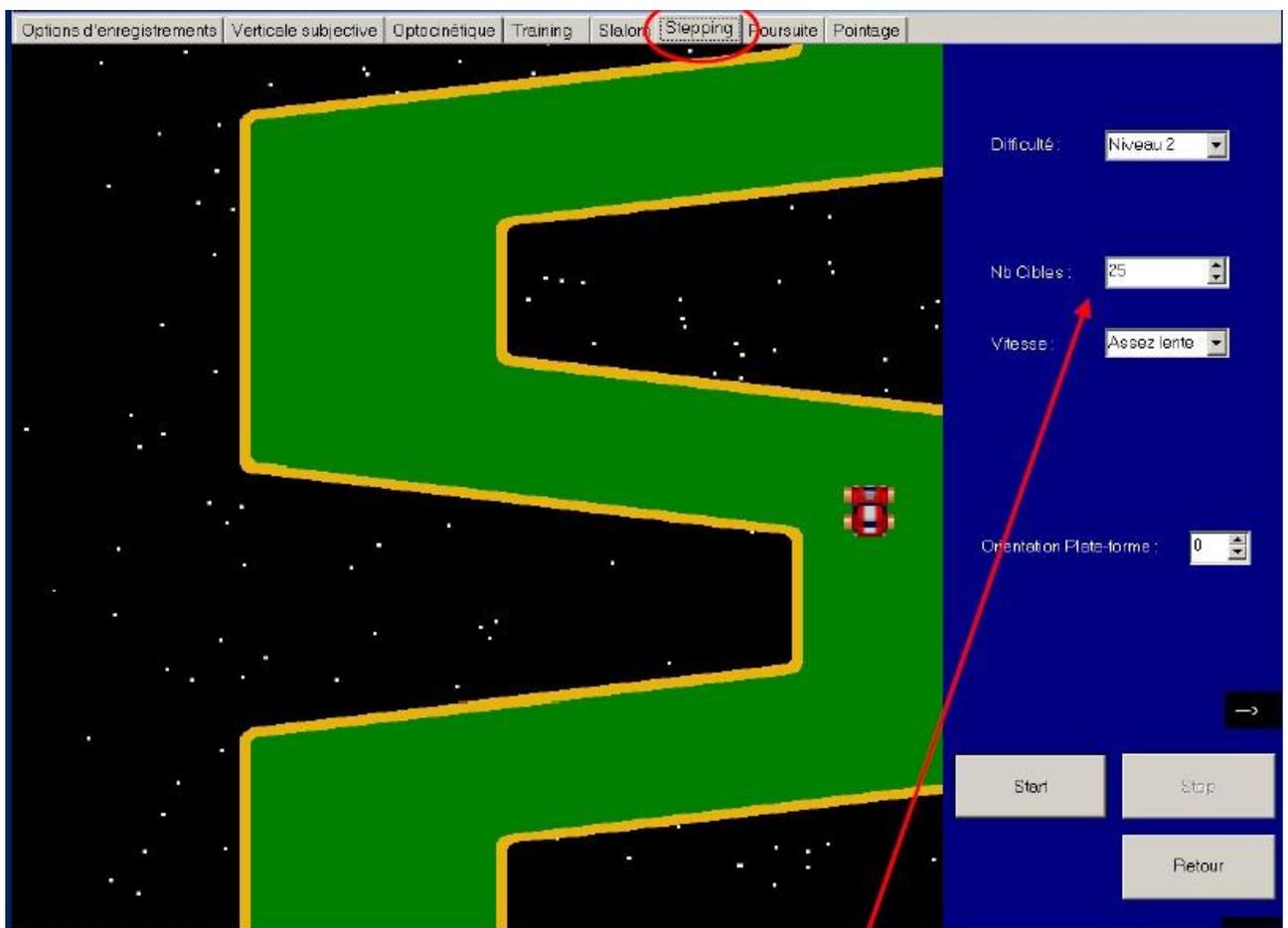
## Training

Le patient est debout sur la plate-forme. Des fruits défilent à l'écran ; le patient doit en toucher le plus possible. Le thérapeute choisit si les cibles viennent du haut, du bas, de la gauche ou de la droite. Il peut augmenter le nombre de cibles et leur vitesse de défilement. Cet exercice travaille la mise en charge dynamique des appuis avec stimulation du champ visuel périphérique et mobilisation de la musculature axiale.



## Stepping

Le patient conduit une voiture qui se déplace de gauche à droite en suivant la route. Cet exercice travaille le contrôle du passage d'appui monopodal à bipodal, d'un pied à l'autre. Le patient peut donc lever les pieds pour passer de gauche à droite par exemple. La difficulté est réglée en augmentant le temps de balancement sur chaque pied et en complexifiant les virages.



D'autres exercices existent sur la plate-forme Satel® mais nous avons présenté ceux utilisés dans le cadre du protocole de l'étude de Nancy Thermal.

## ANNEXE VI : Tableaux statistiques

En **rouge** sont présentées les améliorations significatives ( $p \leq 0,05$ ) ; en **bleu** celles qui ont une tendance significative ( $p \leq 0,10$ ). Les améliorations des moyennes sont en **vert**.

**Tableau I** : Population globale (n = 65) en condition YO

	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	p
Longueur (mm)	912,08	434,10	920,31	339,36	0,80
Surface (mm <sup>2</sup> )	415,09	200,64	368,25	161,47	0,02
Longueur en X (mm)	488,40	221,15	479,24	178,30	0,62
Longueur en Y (mm)	667,14	349,42	684,19	276,45	0,52

**Tableau II** : Population globale (n = 65) en condition YF

	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	p
Longueur (mm)	1111,49	644,16	1062,05	525,05	0,08
Surface (mm <sup>2</sup> )	459,81	322,14	389,87	230,83	0,01
Longueur en X (mm)	590,97	347,27	562,06	331,25	0,09
Longueur en Y (mm)	812,82	499,68	779,89	363,37	0,19

**Tableau III** : Femmes (n = 41) en condition YO

Femmes	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	p
Longueur (mm)	872,33	459,62	868,22	343,84	0,96
Surface (mm <sup>2</sup> )	406,60	212,64	350,34	151,78	0,02
Longueur en X (mm)	471,653	242,23	457,45	179,98	0,68
Longueur en Y (mm)	633,10	361,48	642,52	279,82	0,68

**Tableau IV** : Femmes (n = 41) en condition YF

Femmes	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	P
Longueur (mm)	1072,01	748,29	1051,41	606,45	0,56
Surface (mm <sup>2</sup> )	449,80	351,09	400,71	251,92	0,11
Longueur en X (mm)	568,12	386,68	564,04	382,87	0,82
Longueur en Y (mm)	785,19	581,13	763,88	410,09	0,54

**Tableau V** : Hommes (n = 24) en condition YO

Hommes	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	p
Longueur (mm)	979,99	386,45	1009,29	318,98	0,74
Surface (mm <sup>2</sup> )	429,59	181,74	398,85	175,90	0,35
Longueur en X (mm)	517,02	180,79	516,45	172,74	0,79
Longueur en Y (mm)	725,28	326,95	755,38	260,98	0,63

**Tableau VI** : Hommes (n = 24) en condition YF

Hommes	Moyennes Pré-traitement	Ecart- types	Moyennes Post-traitement	Ecart- types	p
Longueur (mm)	1178,94	416,29	1080,23	356,29	0,04
Surface (mm <sup>2</sup> )	476,91	271,84	371,36	193,19	0,04
Longueur en X (mm)	629,99	270,23	558,67	224,44	0,04
Longueur en Y (mm)	860,03	322,13	807,24	271,47	0,10

**Tableau VII** : Gonarthroses gauches (n = 29) en condition YO

Gonarthroses gauches	Moyennes Pré-traitement	Ecart-types	Moyennes Post-traitement	Ecart-types	P
Longueur (mm)	946,64	524,35	947,89	383,54	0,98
Surface (mm <sup>2</sup> )	440,90	224,91	371,18	150,26	0,04
Longueur en X (mm)	498,48	275,48	477,89	193,93	0,50
Longueur en Y (mm)	699,84	409,52	719,29	310,96	0,66

**Tableau VIII** : Gonarthroses gauches (n = 29) en condition YF

Gonarthroses gauches	Moyennes Pré-traitement	Ecart-types	Moyennes Post-traitement	Ecart-types	p
Longueur (mm)	1189,53	845,23	1129,31	672,74	0,24
Surface (mm <sup>2</sup> )	488,69	376,66	396,84	241,51	0,03
Longueur en X (mm)	614,72	437,17	592,41	437,47	0,42
Longueur en Y (mm)	885,82	652,17	831,55	443,70	0,27

**Tableau IX** : Gonarthroses droites (n = 36) en condition YO

Gonarthroses droites	Moyennes Pré-traitement	Ecart-types	Moyennes Post-traitement	Ecart-types	P
Longueur (mm)	884,25	350,49	898,09	302,93	0,74
Surface (mm <sup>2</sup> )	394,29	179,29	365,89	172,06	0,23
Longueur en X (mm)	480,29	169,01	480,32	167,46	0,99
Longueur en Y (mm)	640,80	295,79	655,92	246,08	0,65

**Tableau X** : Gonarthroses droites (n = 36) en condition YF

Gonarthroses droites	Moyennes Pré-traitement	Ecart-types	Moyennes Post-traitement	Ecart-types	p
Longueur (mm)	1048,62	422,02	1007,87	367,79	0,19
Surface (mm <sup>2</sup> )	436,54	273,88	384,26	225,15	0,13
Longueur en X (mm)	571,84	258,43	537,61	214,85	0,13
Longueur en Y (mm)	754,02	329,14	738,27	282,76	0,47

**Tableau XI** : Evolution de la douleur

	Moyennes Pré-traitement	Ecart-types	Moyennes Post-traitement	Ecart-types	p
Pop. globale	4,44	2,11	2,91	1,98	0,000001
Femmes	4,73	1,90	2,92	1,77	0,000001
Hommes	3,96	2,40	2,90	2,34	0,000179
Gonarthroses gauches	4,28	2,00	2,64	1,91	0,000001
Gonarthroses droites	4,58	2,22	3,13	2,04	0,000001

**Tableau XII** : Evolution du quotient du Romberg

	Moyennes Pré-traitement	Ecart-types	Moyennes Post-traitement	Ecart-types	p
Pop. globale	109,80	41,43	107,12	45,57	0,66
Femmes	106,90	38,42	112,61	48,40	0,43
Hommes	114,75	46,57	97,75	39,46	0,11
Gonarthroses gauches	107,82	40,75	109,04	51,31	0,91
Gonarthroses droites	111,40	42,49	105,57	41,04	0,43

## **ANNEXE VII : Berg Balance Scale [28]**

Le Berg Balance Scale ou (B.B.S.) est un instrument générique d'évaluation des capacités d'équilibration. Il consiste en l'observation des capacités à maintenir une posture dans diverses situations. Elles sont évaluées en 14 items comportant 5 niveaux de cotation (de 0 = aucune difficulté d'exécution, à 4 = incapacité d'exécuter). Le score total est sur 56.

1. Position assise sans dossier.
2. Passage assis-debout.
3. Passage debout-assis.
4. Transferts.
5. Debout sans support.
6. Debout les yeux fermés.
7. Debout les pieds joints.
8. Debout les pieds l'un devant l'autre, talon contre pointe.
9. Appui monopodal.
10. Rotation de la tête et du tronc pour regarder derrière, pieds au sol.
11. Ramasser un objet à terre.
12. Faire un tour complet de 360° sur place.
13. Placer alternativement un pied puis l'autre sur un tabouret.
14. Se pencher en avant, bras tendus.