

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

**OÙ POSER LE REGARD LORS DE  
L'APPRENTISSAGE DE LA MARCHE  
AVEC DES CANNES ANGLAISES ?**

Mémoire présenté par **Anthony GOUSSARD**  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'État  
de Masseur-Kinésithérapeute.

2009-2010

## SOMMAIRE

	page
RÉSUMÉ	
1. INTRODUCTION	1
2. LA MARCHÉ	2
3. LA POSTURE	2
3. 1. Les afférences sensorielles	2
3. 1. 1. La vision	2
3. 1. 2. Le vestibule	3
3. 1. 3. Les capteurs extéroceptifs	4
3. 1. 4. Les capteurs proprioceptifs	4
3. 2. Intégration, analyse et commande des informations	5
3. 3. Les effecteurs	6
3. 4. Les réponses au déséquilibre	6
4. MATÉRIEL ET MÉTHODE	7
4. 1. Population	7
4. 2. Matériel	8
4. 3. Méthode	9
4. 3. 1. Mesures statiques en charge	9
4. 3. 1. 1. Stabilité horizontale du bassin	9
4. 3. 1. 2. Réglage des cannes anglaises	10
4. 3. 2. Mesures dynamiques	11
4. 3. 2. 1. Le parcours	11
4. 3. 2. 2. Apprentissage de la marche	12

4. 3. 2. 2. 1. L'ambulation pendulaire unilatérale	12
4. 3. 2. 2. 2. L'ambulation croisée	12
4. 3. 2. 2. 3. Les consignes	12
4. 3. 2. 3. Traitement des vidéos	13
4. 3. 2. 3. 1. Synchronisation des vidéos	14
4. 3. 2. 3. 2. Calcul de la distance de projection du regard	16
4. 3. 2. 3. 3. Calcul de la longueur du pas	16
5. RÉSULTATS	17
5. 1. Objectifs	18
5. 2. Répartition selon le regard	19
5. 3. La position du regard et le type de marche	20
5. 4. Calcul de la position de la tête à partir de la position du regard	21
6. DISCUSSION	23
6. 1. Les limites de notre étude	23
6. 1. 1. La population	23
6. 1. 2. Le matériel	23
6. 2. Lien avec la kinésithérapie	24
6. 3. Variabilité des résultats	26
6. 4. La position de la tête	27
6. 5. Les modalités de stimulation et le rôle des canaux semi-circulaires	27
6. 6. Le patient	28
6. 7. Notre protocole	29
6. 7. 1. La phase d'apprentissage	29

6. 7. 2. La phase de rééducation	29
7. CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

## Résumé

L'apprentissage de la marche avec des cannes anglaises nécessite équilibre et sécurité. Le regard peut alors être dévolu pour assurer une meilleure sécurité des appuis au sol ou pour améliorer l'équilibre de la personne.

Nous savons qu'une personne saine est plus ou moins visuellement dépendante. L'objectif de cette étude est de déterminer la position du regard offrant le meilleur équilibre tout en étant le plus sécurisant pour une personne marchant avec des cannes anglaises pour la première fois.

Pour cela 74 sujets sains ont appris à marcher avec des cannes anglaises. Notre étude a permis de mettre en évidence une position intermédiaire du regard entre équilibre et sécurité.

Cette projection du regard au sol correspond à une flexion de la tête qui tend à orienter les canaux semi-circulaires horizontaux parallèles au sol.

Un indicateur simple a alors été déterminé pour permettre au thérapeute faisant marcher un patient avec des cannes anglaises, de retrouver la position du regard déterminée dans notre étude.

**Mots clés** : regard, marche, cannes anglaises, équilibre, sécurité.

## 1. Introduction

La marche est le mode de déplacement qui caractérise l'être humain (26). Cette activité apparaît tardivement dans le développement moteur de l'enfant selon l'échelle de Gesell (1). L'apprentissage de la marche comme toutes autres tâches est stocké dans la mémoire procédurale de l'homme (9). Par la suite elle devient automatique et ne nécessite aucune attention particulière (3, 28).

La rééducation à la marche est une étape indispensable dans la prise en charge d'un patient porteur d'une pathologie du membre inférieur. Cette rééducation passe par l'apprentissage de l'utilisation des cannes anglaises. La déambulation ne devient donc plus automatique.

Ayant assisté à la chute d'un patient marchant avec des cannes anglaises avec pour consigne de regarder droit devant lui, il nous a semblé important de considérer les paramètres de la position du regard. Lorsque le regard est stabilisé à l'horizon, l'équilibre dynamique est le meilleur. Cette stabilité décroît avec la flexion de la tête (22, 5). La tête droite, le champ visuel est limité à 80° vers le bas (7). Lorsque le patient avance les deux cannes anglaises devant lui, elles se situent donc hors de son champ visuel. Les positions du regard à l'horizon comme le demande le thérapeute ou au niveau des pieds comme le font les patients ne nous semblent pas plus sécurisantes l'une que l'autre.

Ce travail se propose de trouver un indicateur simple et fiable sur la localisation du regard pendant la marche avec cannes anglaises pour diminuer le risque de chute. De

nombreux auteurs ont étudié la marche humaine, mais peu s'intéressent à la position du regard pendant la marche avec ou sans cannes anglaises.

## 2. La marche

Viel définit la marche humaine par la coordination entre la posture, l'équilibre et la locomotion en fonction des contraintes extérieures (28).

La posture est la préservation de l'équilibre et le soutien du mouvement (22).

## 3. La posture

### 3. 1. Les afférences sensorielles

#### 3. 1. 1. La vision

- Centrale :

La vision centrale permet de « regarder » et d'identifier un objet par la reconnaissance de sa couleur, sa texture et sa forme. Le champ est excentré de 20° par rapport à la fovéa (7, 30).

C'est une reconnaissance explicite (8).

- Périphérique :

La vision périphérique permet de « voir » un objet excentré jusqu'à  $45^\circ$ . Elle est impliquée dans la perception du mouvement des objets mais aussi l'évaluation des distances, des dimensions et des angles (7, 30). C'est une reconnaissance implicite (8). Son rôle est majeur dans la posture. Le regard se stabilise sur l'environnement et fixe la tête, laquelle stabilise à son tour le tronc (22, 28).

### 3.1.2. Le vestibule

Il est composé de :

- L'utricule et du saccule, sensibles aux déplacements de leurs otolithes.
- Trois canaux semi-circulaires (C.S.C.).

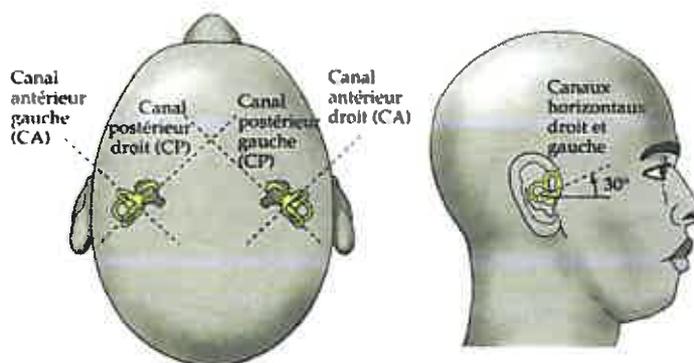


Figure 1. Orientation des canaux semi-circulaires (20)

Le C.S.C. antérieur ou supérieur, le C.S.C. postérieur et le C.S.C. horizontal ou latéral sont orientés dans les trois plans de l'espace et perpendiculaires entre eux (fig.1) (7, 22). Lorsque la tête est droite et le regard à l'horizon, les C.S.C. latéraux sont orientés de trente degrés vers le haut par rapport à ce plan (22).

Le vestibule a donc pour mission d'informer les centres nerveux sur la perception de la position et des mouvements de la tête par rapport à la verticale subjective. Cette verticale est construite à partir de la vision périphérique et des informations provenant des organes otolithiques (7, 21, 22, 28). Elle représente une référence fondamentale pour la locomotion (27).

### 3. 1. 3. Les capteurs extéroceptifs

Ils sont présents au niveau de l'épiderme et réagissent aux stimuli mécaniques, thermiques et nociceptifs. Leur répartition, très inégale, est maximale au niveau distal des membres. Leur rôle est d'informer sur les forces d'appui au sol (7, 28, 30).

### 3. 1. 4. Les capteurs proprioceptifs

Ils comprennent les récepteurs musculaires, tendineux, ligamentaires, ostéoarticulaires et servent à renseigner les centres nerveux sur la position et le mouvement des membres (7, 21).

### 3. 2. Intégration, analyse et commande des informations

Les noyaux vestibulaires vont comparer et intégrer toutes ces informations dans le but de donner la meilleure réponse effectrice en fonction de l'environnement (28, 30).

Les informations sensorielles sont traitées à deux endroits différents :

- aux centres médullaires pour des réponses automatiques et rapides (7, 28).
- au cervelet, par l'intermédiaire des noyaux vestibulaires pour des réponses plus élaborées (7, 18).

Trois réflexes sont à différencier :

- le réflexe vestibulo-oculaire, en réponse aux informations vestibulaires, permet d'engendrer un déplacement oculaire opposé au mouvement de la tête dans les trois plans de l'espace. Le but est de stabiliser le regard alors que la tête est en mouvement (18, 21, 26).
- le réflexe cervico-oculaire : l'orientation du regard s'accompagne d'un mouvement de tête engendrant l'étirement des muscles cervicaux. Ce réflexe permet, au muscle antagoniste au mouvement, de s'opposer à son propre étirement et donc de réguler la position (18, 21). Ce phénomène se produirait également au niveau du tronc et des membres inférieurs. Ceci justifierait la régulation de la posture par une stratégie céphalo-caudale. (26)
- le réflexe opto-cinétique : il stabilise une image sur la rétine lorsque l'environnement est en mouvement (18, 20).

Le cervelet, également impliqué dans la mémoire procédurale, a pour rôle de réguler et coordonner les gestes en ajustant les réflexes posturaux (9, 18, 27).

### 3. 3. Les effecteurs

La chaîne des muscles extenseurs du rachis et des membres inférieurs permet par leur puissance et leur travail permanent de maintenir une posture (7). La chaîne des muscles fléchisseurs engendre l'alternance des membres inférieurs lors de la marche (7).

### 3. 4. Les réponses au déséquilibre

Le mouvement tend à déséquilibrer le sujet en modifiant la position du centre de gravité (27). Deux réponses compensatoires sont à distinguer :

- la correction anticipatrice. Les informations issues de l'apprentissage vont, par adaptation du système nerveux, prévenir des mouvements déséquilibrants (22, 28, 30).
- lorsque la correction anticipatrice est dépassée, se met en place le réflexe vestibulo-spinal. C'est une correction posturale, *a posteriori*, déclenchée par la stimulation des afférences sensorielles. Elle engendre une contraction des muscles spinaux controlatéraux pour ramener le centre de gravité dans le polygone de sustentation (18, 21, 22, 25, 28).

## 4. Matériel et Méthode

### 4. 1. Population

Nous étudions un échantillon de 74 étudiants volontaires recrutés par appel à l'Institut Lorrain de Formation en Masso-Kinésithérapie (I.L.F.M.K.) de Nancy. La population est âgée de 18 à 34 ans inclus (avec une moyenne de 21.8 ans). Après exclusion selon les paramètres suivants, nous retenons 69 sujets.

Critères d'exclusion :

- antécédents chirurgicaux d'un membre inférieur de moins de 3ans.
- pathologies neurologiques.
- pathologies cardiovasculaires.
- différence de longueur des membres inférieurs.
- déséquilibre du bassin.
- sports d'équilibre.
- utilisation antérieure de cannes anglaises.

#### 4. 2. Matériel



Figure 2. Matériel utilisé

Nous utilisons :

- deux pèse-personnes réglés et de même marque
- un niveau à branches
- deux systèmes vidéos posés sur trépied
- une paire de cannes anglaises
- logiciel de mixage vidéo « video deluxe 2 »
- un système de lunette avec laser intégré au niveau de la branche droite.
- des repères placés au sol

Un contrepooids est fixé sur la branche gauche de la lunette pour stabiliser l'ensemble.

Un velcro élastique passe derrière la tête du sujet pour un maintien postérieur (fig. 3).



Figure 3 : Système de lunette avec laser intégré

### 4. 3. Méthode

#### 4. 3. 1. Mesure statique en charge

##### 4. 3. 1. 1. Stabilité horizontale du bassin

Après avoir rempli la fiche de renseignement (Annexe I), le sujet est placé sur deux pèse-personnes réglés et de même marque, avec les pieds espacés de la largeur du bassin. Nous lui demandons d'équilibrer son poids sur les pèse-personnes et nous plaçons un niveau à branches sur les crêtes iliaques (fig. 4). Le but est de vérifier la stabilité horizontale du bassin. Si le bassin est horizontal, il est parallèle au sol, nous considérons donc que les membres inférieurs ont la même longueur.



Figure 4 : stabilité horizontale du bassin

#### 4. 3. 1. 2. Réglage des cannes anglaises

Le sujet est debout, les pieds écartés de la largeur du bassin, les bras le long du corps.

Le réglage des cannes anglaises est déterminé comme suit :

Si le sujet mesure plus de 1m60 pour les femmes et 1m76 pour les hommes, le réglage se fait un cran au dessus du pli de flexion du poignet (fig. 5). Sinon, la canne est réglée à hauteur du pli de flexion du poignet (15).



Figure 5 : réglage au cran supérieur du pli de flexion du poignet

### 4. 3. 2. Mesures dynamiques

L'expérience se réalise dans une vaste salle pour ne pas limiter la vision périphérique du sujet. La distance nécessaire pour atteindre une vitesse de croisière est de 2 pas. Cette même distance permet au sujet de ralentir sa marche jusqu'à l'arrêt. (20)

#### 4. 3. 2. 1. Le parcours

Il est composé de la façon suivante :

- une piste d'élan de 2,50 mètres
- une piste de marche de 10 mètres
- une piste de décélération de 2,50 mètres

Des repères au sol espacés de cinq centimètres sont présents uniquement sur la piste de marche (fig. 6). Les deux systèmes vidéos sont placés, perpendiculairement au sens du déplacement du sujet, à une hauteur de trois mètres et inclinés de vingt degrés vers le bas. Le sujet est équipé du système « lunettes-laser », qui a pour orientation l'axe du regard.



Figure 6 : Le parcours de marche

#### 4. 3. 2. 2. Apprentissage de la marche

##### 4. 3. 4. 2. 1. L'ambulation pendulaire unilatérale

Cette déambulation peut-être divisée en 3 temps : le sujet avance simultanément les deux cannes d'une longueur de pas en avant des pieds, puis avance le pied gauche à hauteur des cannes en soulageant l'appui sur les membres supérieurs. Dans un dernier temps il avance le pied droit d'une même longueur de pas en avant des cannes. (4)

##### 4. 3. 4. 2. 2. L'ambulation croisée

Le sujet avance simultanément une canne anglaise et le pied controlatéral d'une même longueur de pas en avant. (4)

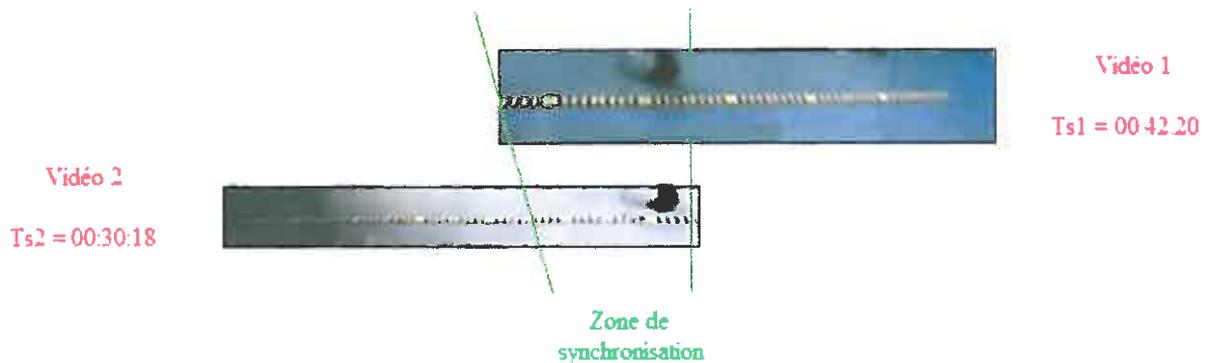
##### 4. 3. 4. 2. 3. Les consignes

Le sujet marche chaussé dans cet environnement avec pour consigne « Marchez avec les cannes anglaises jusqu'au fond de la salle puis revenez en répétant l'opération deux fois. » Le premier aller n'est pas compté, il est considéré comme apprentissage. Nous corrigeons le sujet sur le respect de la longueur du pas, l'attaque du pas par le talon et le positionnement des



#### 4.3.2.3.1. Synchronisation des vidéos

La zone de synchronisation correspond à la distance de marche présente sur les deux vidéos (fig. 8). On place le sujet dans la même position sur les deux vidéos puis on relève les temps correspondants ( $T_{s1}$  et  $T_{s2}$ ). La précision est à l'image près.



$T_{s1}$  = temps de synchronisation de la vidéo 1 ;  $T_{s2}$  = temps de synchronisation de la vidéo 2

Figure 8 : Zone de synchronisation commune aux deux vidéos.

Le sujet est positionné au moment où il exécute le premier pas, après qu'il ait parcouru la distance d'élan. Il est en appui sur le pied gauche encadré par les cannes, le pied droit est oscillant. Le tronc est droit et le poids du corps, vertical, passe au dessus du pied d'appui. Cette phase se situe à 75% du cycle de marche (fig. 9) (28).

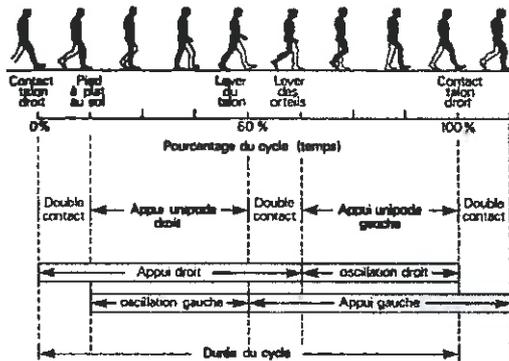


Figure 9 : Les divisions du cycle de marche

Pour faire revenir le sujet de la position de synchronisation, commune aux deux vidéos, à la position du premier pas, il faut soustraire  $T_{pp}$  à  $T_{s1}$ . Dans l'exemple, ce temps ( $T$ ) est de  $T_{s1} - T_{pp} = 00 : 42 : 20 - 00 : 36 : 10 = 00 : 06 : 10$

Nous effectuons la même opération pour le temps de la vidéo 2 ( $T_{s2}$ ). Ainsi nous obtenons la projection du regard ( $TZ$ ) lorsque le sujet effectue le 1<sup>er</sup> pas.

$TZ = T_{s2} - T = 00 : 30 : 18 - 00 : 06 : 10 = 00 : 24 : 08$  (fig. 10)

Le temps relevé à ce moment est nommé  $T_{pp}$  (temps premier pas)

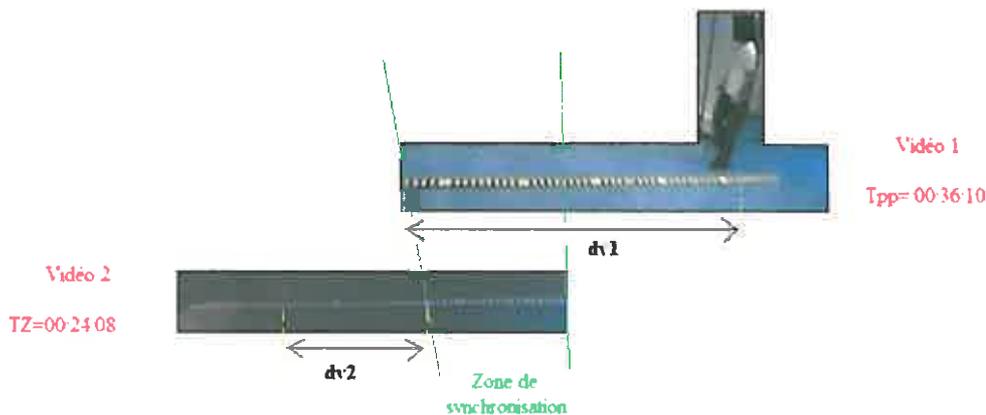


Figure 10 : Calcul de la position du regard

dv1= Distance entre le talon du sujet et la limite de la zone de synchronisation

dv2= Distance entre le pointeur laser et la limite de la zone de synchronisation

#### 4. 3. 2. 3. 2. Calcul de la distance de projection du regard

La distance est calculée du talon du sujet au pointeur laser. Elle est obtenue en additionnant dv1 et dv2. Dans l'exemple, la distance de projection du regard est égale à  $2m70 + 4m50 = 7m20$  (fig. 10).

#### 4. 3. 2. 3. 3. Calcul de la longueur du pas

La longueur du pas encore appelée cycle de marche «*stride length*» correspond à la distance entre les positions du talon d'un même pied (fig. 11) (19). Le demi-pas «*step length*» est égal à la moitié d'un cycle de marche.

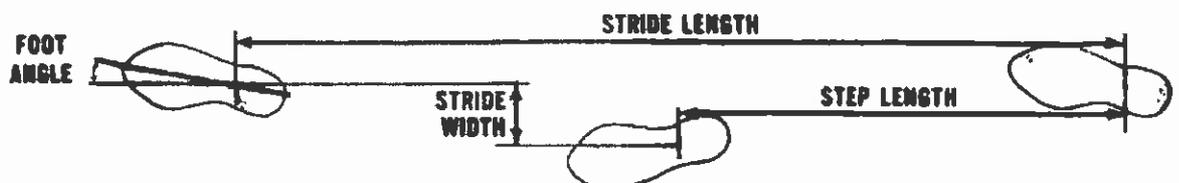


Figure 11 : Le cycle de marche

La projection du talon sur le parcours de marche gradué nous permet de calculer la longueur du demi-pas (fig. 12). Dans l'exemple la valeur est de 60 cm.

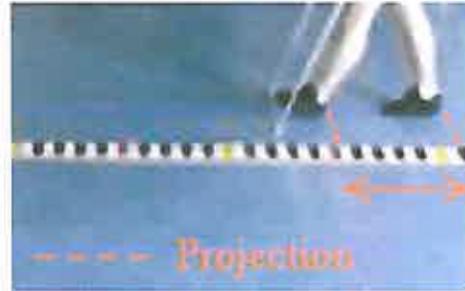


Figure 12 : Calcul de la longueur du demi-pas

L'indicateur est calculé en effectuant le rapport entre la distance talon-laser (D.T.Z.) et la longueur du pas.

## 5. Résultats

L'étude statistique a été réalisée avec l'aide de médecins statisticiens.

Nous comparons les différentes variables du fichier par le biais de comparaisons de moyennes ou des tests de corrélation.

### 5. 1. Objectif

Il s'agit de mettre en avant la stratégie visuelle spontanée du sujet pendant la marche avec cannes anglaises.

Tableau I : Récapitulatif des données quantitatives obtenues.

Variable	Nombre	Moyenne	Écart_type	Minimum	Maximum
Age	69	21,8	2,7	18	34
Taille (cm)	69	172,6	9	155	193
Longueur du pas MT3** (cm)	69	57	13,7	45	75
Longueur du pas MT2* (cm)	69	62,5	13,4	50	75
Distance talon-laser MT3** (cm)	61	<u>422</u>	226,2	126	980
Distance talon-laser MT2* (cm)	61	<u>420</u>	214,3	140	910
Position tête MT3** (en °)	61	<u>27,3</u>	12,8	9,7	55,3
Position tête MT2* (en °)	61	<u>26,9</u>	11,9	10,1	52,7
Indicateur MT3	61	<u>7,5</u>	4	2	14,5
Indicateur MT2	61	<u>6,8</u>	3,5	2,1	14,5

\*Marche à 2 temps

\*\*Marche à 3 temps

Tableau II : Récapitulatif des données qualitatives obtenues.

Variable	Niveau	Nombre	Proportion
Sexe	Homme	33	47,8
	Femme	36	52,2
Latéralité membre inférieur	Droit	57	82,6
	Gauche	12	17,4
Sport	Non	31	44,9
	Oui	38	55,1

## 5. 2. Répartition selon le regard

Les sujets sont confrontés à deux types de stratégie :

- le regard à l'horizon décrit comme le meilleur moyen de garder l'équilibre par une stabilisation descendante (22, 28). Il correspond à l'ordre du thérapeute : « marchez en regardant droit devant vous ». 8 sujets sur 69 soit 11.5% ont préféré cette méthode (fig.13).
- le regard au sol qui paraît subjectivement plus sécurisant pour la personne marchant pour la première fois avec des cannes anglaises. 61 sujets sur les 69 soit 88.5% ont préféré cette méthode pour la marche pendulaire et la marche croisée (fig.13).

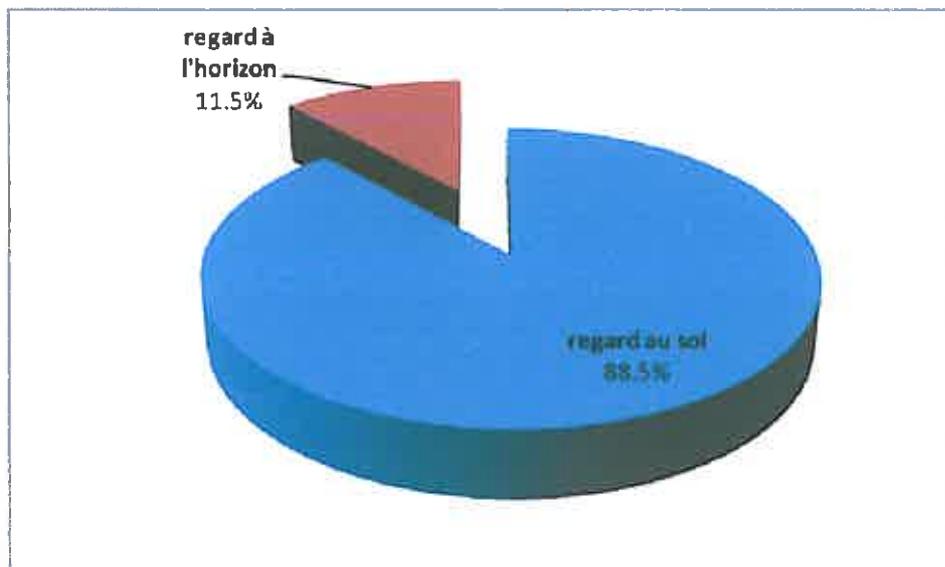


Figure 13 : répartition en fonction de la position du regard

### 5. 3. La position du regard et le type de marche

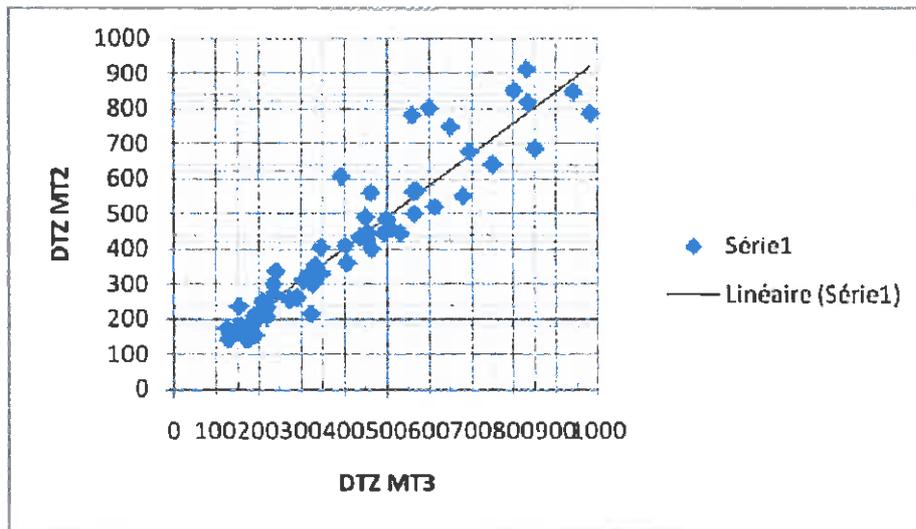


Figure 14 : corrélation entre la marche à 3 temps (MT3) et la marche à 2 temps (MT2) sur la position du regard

Les valeurs de position du regard pendant la marche à 3 temps et celle à 2 temps sont très corrélées ( $r = 0.94$ ) (fig.14). Nous pouvons donc en conclure que le type de marche avec cannes anglaises influe très peu sur la position du regard. Par le test de corrélation, nous comparons la position du regard en fonction des différentes valeurs quantitatives suivantes (cf. annexe II) :

- la taille
- l'âge
- la longueur du pas

L'hypothèse d'une corrélation avec ces valeurs quantitatives est rejetée ( $p > 0.05$ ).

Par un test de Student, nous comparons la position du regard en fonction des différentes valeurs qualitatives suivantes :

- la pratique de sport en club.
- la latéralité du membre inférieur définie comme le pied d'appui pour sauter à cloche pied. (12)

L'hypothèse d'une corrélation avec ces valeurs qualitatives est rejetée ( $p > 0.05$ ).

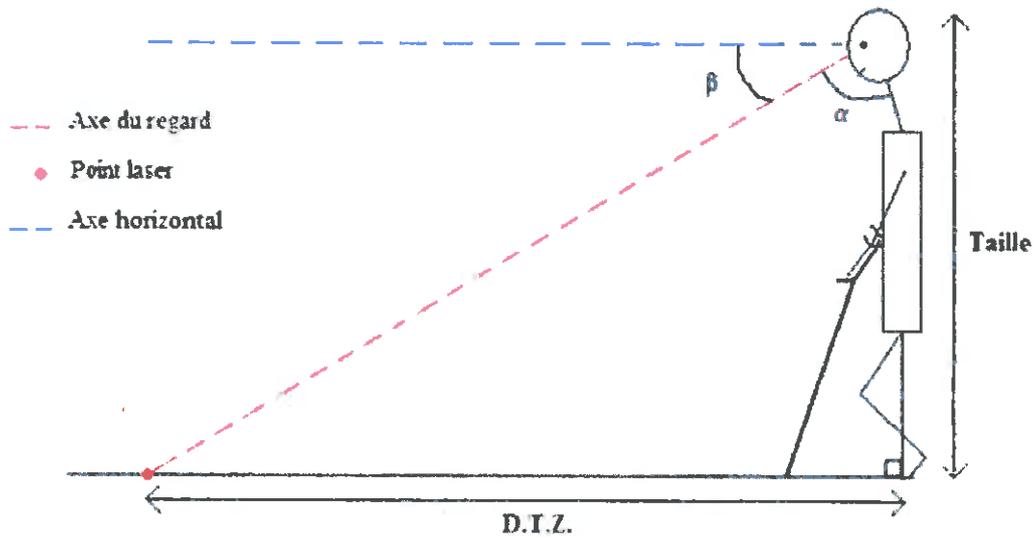
D'après notre étude, ni la taille, ni l'âge, ni la longueur du pas, ni la pratique sportive, ni la latéralité du membre inférieur n'influent significativement sur la position du regard.

#### 5. 4. Calcul de la position de la tête à partir de la position du regard.

Elle est calculée lorsque le sujet est dans la même position que décrite précédemment.

Il est nécessaire d'admettre quelques approximations :

- l'œil est centré dans l'orbite par le réflexe vestibulo-oculaire.
- la cheville est en position neutre à  $90^\circ$ .
- le sujet se tient droit.



D.T.Z. : Distance Talon-Laser

Figure 15 : Calcul de la position de la tête

Dans un triangle rectangle on peut utiliser la loi trigonométrique, qui nous permet de calculer la position de la tête ( $\alpha$ ) en fonction de la taille du sujet et de la position du regard.

$$\alpha = \arctan\left(\frac{\text{coté opposé}}{\text{coté adjacent}}\right) = \arctan\left(\frac{D.T.Z.}{\text{taille}}\right)$$

La position de référence anatomique correspond à une position où la tête est droite et le regard à l'horizon. Il forme ainsi un axe transversal perpendiculaire à la taille du sujet. Le mouvement de flexion de la tête ( $\beta$ ) se passe dans un plan sagittal par rapport à cet axe (10), d'où :  $\beta = 90 - \alpha$

Lors de la marche pendulaire avec des cannes anglaises, la position moyenne de la tête est en flexion de  $27,3^\circ \pm 12,8^\circ$  et de  $26,9^\circ \pm 11,9^\circ$  lors de la marche croisée (fig.15).

## 6. Discussion

### 6. 1. Les limites de notre étude

#### 6. 1. 1. La population

Nous avons réalisé notre étude sur 74 sujets sains âgés de 18 à 34 ans inclus. Bien qu'elle nous permette de réaliser une première étude, l'étendue en est limitée.

Les sujets sélectionnés pour l'étude sont tous issus du milieu de la kinésithérapie. Même s'ils n'ont jamais marché avec des cannes anglaises, les sujets ont vu des patients s'en servir, ils ont également, pour certains, reçu un cours théorique sur leur utilisation. Ces faits indépendants de notre volonté, ont pu influencer leur manière de marcher ainsi que la position de leur regard.

#### 6. 1. 2. Le matériel

Bien qu'aucune indication n'ait été donnée au sujet sur l'endroit où poser le regard, certains ont pu être influencés par les repères au sol. Ces repères doivent être visibles sur la vidéo, ils le sont donc, *a fortiori*, également, pour le sujet.

Nous avons considéré le pointeur laser dans l'axe du regard d'où un risque de biais. Cela étant, cette méthode nous a paru la plus simple et la plus précise.

## 6. 2. Lien avec la kinésithérapie

Comme nous l'avons vu, le maintien de la posture passe par la verticalité subjective du sujet qui doit être la plus proche de la verticale objective.

Deux types de stratégie peuvent être utilisés pour définir la verticale subjective:

- à partir des informations visuelles.
- à partir des informations proprioceptives et vestibulaires.

Bien que les informations visuelles soient généralement préférées aux informations vestibulaires, proprioceptives et extéroceptives, le degré d'importance accordé à la vue est variable selon les personnes. Certaines personnes sont donc visuellement plus dépendantes que d'autres (13). Comme nous l'avons rappelé précédemment, la redondance des informations issues de la vue, du vestibule et des capteurs périphériques envoyés au cortex permet une réponse plus juste.

Le sujet peut donc se servir de la vue de deux façons différentes :

- Soit pour apporter une information supplémentaire au cortex sur la position des différents appuis au sol (cannes anglaises et pieds).
- Soit pour stabiliser la tête en portant le regard à l'horizon et ainsi améliorer l'équilibre.

Dans notre étude, certains sujets (11.5%) ont préféré le regard à l'horizon, ils sont visuellement indépendants. D'autres (88.5%) ont eu le besoin d'apporter des informations visuelles supplémentaires pour exécuter la tâche de marcher avec des cannes anglaises. Ceci pour sécuriser leur appui. Ils sont visuellement dépendants.

Quels facteurs peuvent influencer la dépendance visuelle d'une personne ?

Selon notre étude, aucun. Dans la littérature, le sport a été la variable la plus étudiée pour comprendre la variabilité de la dépendance visuelle. Les performances de différents sportifs ont donc été comparées avec celles de personnes non sportives. La dépendance visuelle des sujets a été mesurée par le test du cadre et de la baguette ou Rod and Frame Test (R. F. T.) (Annexe III). D'après les résultats, seule la danse professionnelle influe sur la dépendance de la vue (11,13). Les performances des autres sportifs ne présentent pas de différence significative avec les personnes non sportives. Les professionnels du taekwondo présentent, eux des résultats supérieurs aux autres sports sans engendrer de différence significative par rapport aux personnes non sportives (24). Notre étude est donc en accord avec la littérature.

Selon une étude, une seule variable, parmi celles étudiées dans notre travail, n'est pas à l'origine de l'importance de la dépendance visuelle. Ce serait selon l'auteur l'addition de plusieurs variables (13) :

- les caractéristiques mécaniques et anatomiques intrinsèques
- la pratique sportive
- la sédentarité
- les loisirs
- de facteurs internes tels que la motivation et l'attention du sujet
- d'autres facteurs encore méconnus

### 6. 3. Variabilité des résultats

Notre étude montre une variabilité importante des positions du regard ( $\pm 214,3$  cm pour la marche croisée et  $\pm 226,2$  cm pour la marche pendulaire. Cette hétérogénéité se répercute également sur la position de la tête. La dépendance visuelle en rapport avec une multitude de facteurs (dont certains encore méconnus) ainsi que les raisons des limites de notre étude peuvent expliquer cette importante variabilité des résultats.

#### 6. 4. La position de la tête

Selon notre étude, un sujet sain, marchant pour la première fois avec des cannes anglaises, positionne son regard au sol, à 420 cm devant lui lors de la marche croisée et 422 cm lors de la marche pendulaire. Si l'œil est centré dans l'orbite, cette position du regard correspond à une flexion de tête de  $27.3^{\circ}$  ( $\pm 12.8^{\circ}$ ) pour la marche à 3 temps et de  $26.9^{\circ}$  ( $\pm 11.9^{\circ}$ ) pour la marche à 2 temps.

Malgré des approximations à accepter, cette position de flexion de la tête aux alentours des  $30^{\circ}$  de flexion ne semble pas anodine. Bien que leur orientation soit variable (6), c'est aux alentours de cette position que les C.S.C. latéraux sont en position horizontale c'est-à-dire parallèles au sol (22).

#### 6. 5. Les modalités de stimulation et le rôle des C.S.C.

Lors de la marche, la tête s'ascensionne de 18 à 90 mm en fonction de la vitesse de marche. Cette translation verticale est compensée par une flexion de la tête. Les C.S.C. sensibles aux accélérations angulaires, sont alors activés. Par le biais du réflexe vestibulo-oculaire, ils génèrent un mouvement des yeux pour compenser le changement de position de la tête (16, 17). Selon certains auteurs les C.S.C. répondent le mieux lorsqu'ils sont stimulés dans leur plan (29). Les C.S.C. horizontaux ou latéraux apporteraient donc plus

d'informations aux noyaux vestibulaires sur la position de la tête lorsque celle-ci est inclinée de 30° vers le bas.

Lorsque le sujet regarde à terre à 420 cm soit 7 demi-pas devant lui, cela lui permet de « voir » par vision périphérique l'emplacement des cannes. La tête n'est alors plus fixée par le regard mais les C.S.C. permettent d'apporter plus d'informations sur la position de la tête. Cependant, les informations apportées par les C S.C. latéraux restent moins fiables que lorsque le regard est fixe. Cette position est donc moins stable (2).

## 6. 6. Le patient

Tout patient ayant subi un acte chirurgical au niveau du membre inférieur, présente une diminution du nombre de récepteurs extéroceptifs et proprioceptifs. Ceci accroît le déficit de sécurité d'appui des membres inférieurs et des cannes au sol.

## 6. 7. Notre protocole

En ce qui concerne l'apprentissage de la marche avec cannes anglaises chez des personnes jeunes et au vu de nos résultats, nous préconisons une rééducation en deux phases :

### 6. 7. 1. La phase d'apprentissage

Le thérapeute privilégie la sécurité de l'appui. Il donne pour ordre au patient de regarder à 7 demi-pas (step length) devant lui.

### 6. 6. 2. La phase de rééducation

Au fur et à mesure que le sujet prend confiance en lui, le thérapeute demande au patient de fixer un point devant lui, le regard à l'horizon pour un meilleur équilibre.

## 7. Conclusion

Dans notre étude, nous avons reconsidéré la position du regard pendant l'apprentissage de la marche avec cannes anglaises.

Chaque personne présente un degré variable de dépendance visuelle. Cette dépendance serait fonction de l'addition de plusieurs facteurs (l'âge, le sexe, le sport, la sédentarité, la motivation, l'attention et d'autres encore inconnus). D'après notre étude, des personnes jeunes et visuellement dépendantes, trouvent le meilleur ratio entre équilibre et stabilité lorsqu'elles positionnent leur regard à environ 7 demi-pas devant elle.

Cette position du regard au sol correspond à une position de la tête qui tend à horizontaliser les C. S. C. horizontaux. La position permettrait d'améliorer la qualité des informations envoyées du noyau vestibulaire au cortex.

L'étude concerne une population restreinte, jeune et en rapport avec la kinésithérapie. L'indicateur trouvé dans notre étude ne peut être considéré comme valable seulement pour des personnes similaires à notre échantillon. Il serait intéressant de comparer nos résultats avec une étude qui porterait sur une population plus nombreuse, plus âgée, ou étrangère à la kinésithérapie.

## Bibliographie

1. **ASSOCIATION DES PARALYSES DE FRANCE** – Déficiences motrices handicaps, Aspects sociaux, psychologiques, médicaux, techniques et législatifs, troubles associés – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Vuibert, 1996. – 505p.
2. **BARROIS B.** – Les troubles de l'équilibre – 1<sup>ère</sup> éd – Paris : Frison-Roche, 1992. - 233p.
3. **BEAUCHET O., BERRUT G.** - Marche et double tâche : définition, intérêts et perspectives chez le sujet âgé – *Psychologie & Neuropsychiatrie du vieillissement*, 2006, 4, 3, p. 215-225.
4. **BERTHE A., DOTTE P.** –Les ambulations et les aides de marche en traumatologie – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Masson, 1987. - 95p.
5. **BLETRY O., GIRSZYN N. et al.** - Du symptôme à la prescription en médecine générale – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Masson, 2009. – 924p.
6. **CAIX M., OUTREQUIN G.** - la variabilité des canaux semi-circulaires osseux - *Surgical and Radiologic Anatomy* -, 1979, 1, 3, p 259-266.
7. **CHAYS A., FLORANT A., ULMER E.** – Les vertiges – 2<sup>ème</sup> éd. – Paris : Masson, 2009. - 186 p.
8. **COELLO Y., CASALIS S., MORONI C.** – Vision, espace et cognition : fonctionnement normal et pathologique – 1<sup>ère</sup> éd. – Villeneuve d'Ascq : Presses universitaires du septentrion, 2005. - 242p.

9. **COHEN NJ., SQUIRE LR.** – Preserved Learning and Retention of Pattern-Analyzing Skill in Amnesia : Dissociation of Knowing How and Knowing that – Science, 1980, 210, 4466, p207-210.
10. **DELMAS V. et al.** – Anatomie générale – 1<sup>ère</sup> éd. – Issy-les-Moulineaux : Elsevier-Masson, 2008. - 336p.
11. **GOLOMER E., CREMIEUX J., DUPUI P., ISABLEU B., OHLMANN T.** -Visual contribution to self-induced body sway frequencies and visual perception of male professional dancers - Neuroscience Letters, 1999, 267, 3, p189-192.
12. **GUILLOU M.** – Recherche de tests reproductibles en latéralité podale - Rapport de travail écrit personnel en vue de l'obtention du diplôme d'Etat de Masseur-Kinésithérapeute. – Ecole de kinésithérapie de Nancy, 1997. - 19p.
13. **ISABLEU B., AMBLARD B., OHLMANN T., CREMIEUX J.**-Approche différentielle des liens entre la perception spatiale et le contrôle sensoriel de la posture - STAPS, 1998, 46-47, 3, p125-145.
14. **LACOUR M., ROUGIER P.** – De Marey à nos jours : un siècle de recherches sur la posture et le mouvement – 1<sup>ère</sup> éd. – Marseille : Solal, 2006. - 268p.
15. **MOUGENOT M., PETITDANT B.** – Réglage des cannes anglaises pour la marche pendulaire unilatérale. Angulation du coude à 30° ou plus ? – Kinésithérapie, la revue, 2010, 10, 98, p35-41.
16. **MOORE ST., HIRASAKI E., COHEN B., RAPHAN T.** - Effect of viewing distance on the generation of vertical eye movements during locomotion- Experimental Brain Research, 1999, 129, 3, p347-361.

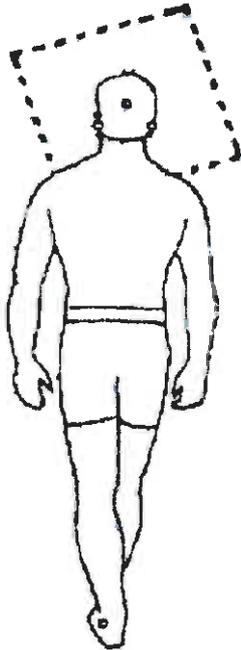
17. **MOORE ST., HIRASAKI E., COHEN B., RAPHAN T.** - Effects of walking velocity on vertical head and body movements during locomotion - *Experimental Brain Research*, 1999, 127, 2, p117-130.
18. **MORGON A.** - *ORL pour le praticien* - 2<sup>ème</sup> éd. - Paris : Masson, 2002. - 333p.
19. **MURRAY M. et al** – Walking Patterns of Normal Men – *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 1964, 46, 2, p335-360.
20. **JIAN Y., WINTER D., ISHAC M., GILCHRIST L.** - Trajectory of the body COG and COP during initiation and termination of gait- *Gait and Posture*, 1993, 1, 1, p9-22.
21. **JACQUEMARD J. COSTILLE M.** - Apport de la rééducation vestibulaire pour une prise en charge multisensorielle des troubles de l'équilibre-, 2008, 493, p21-27.
22. **PELISSIER J., BRUN V., ENJALBERT M.** - *Posture, équilibration et médecine de rééducation* – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Masson, 1993,- 290 p.
23. **PURVES D. et al** – *Neurosciences et cognition* – 3<sup>ème</sup> éd. – Bruxelles : De Boeck, 2005, - 840p.
24. **ROUSSEU C., CREMIEUX J.** - Perception de l'orientation visuelle chez des experts en taekwondo - *STAPS*, 2004, 65, 3, p79-86.
25. **PATLA E.** - Understanding the roles of vision in the control of human locomotion - *Gait and Posture* – 1997, 5, 1, p54-69.
26. **VAUGHAN CL.** - Theories of bipedal walking: an odyssey - *Journal of Biomechanics*-, 2003, 36, 4, p513-523.

- 27. VILLENEUVE P.** – Pied, équilibre et posture – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Frison-Roche, 1996, - 224p.
- 28. VIEL E. et al.** – La marche humaine, la course et le saut : biomécanique, explorations, normes et dysfonctionnement – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Masson, 2000, - 267p.
- 29. WAELE C. TRAN BA HUY P.** - Les vertiges et le praticien : guide pratique - 1<sup>ère</sup> éd. - Paris : John Libbey Eurotext - 1996, - 159p.
- 30. WILLEM G.** – Manuel de posturologie : Approche clinique et traitements des pathologies rachidiennes et céphaliques – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Frison-Roche, 2001, - 245p.



## ANNEXE III

### le test du cadre et de la baguette



L'inclinaison du cadre (déterminé à  $18^\circ$  selon plusieurs études) donne l'illusion au sujet d'être lui-même penché d'où une correction posturale induite. Des capteurs au niveau des chevilles et de la tête permettent d'enregistrer les oscillations posturales.

ANNEXE IV

Demande d'autorisation

Je soussigné LEONARD Stéphane donne l'accord à GOUSSARD Anthony pour l'utilisation des photos et vidéos dont je suis acteur dans le cadre de la rédaction de son mémoire et de sa soutenance.

Date :

17/04/10

Signature :



Je soussigné MULLER Mickaël donne l'accord à GOUSSARD Anthony pour l'utilisation des photos et vidéos dont je suis acteur dans le cadre de la rédaction de son mémoire et de sa soutenance.

Date :

17/04/10

Signature :

M. MULLER



## Résumé

L'apprentissage de la marche avec des cannes anglaises nécessite équilibre et sécurité. Le regard peut alors être dévolu pour assurer une meilleure sécurité des appuis au sol ou pour améliorer l'équilibre de la personne.

Nous savons qu'une personne saine est plus ou moins visuellement dépendante. L'objectif de cette étude est de déterminer la position du regard offrant le meilleur équilibre tout en étant le plus sécurisant pour une personne marchant avec des cannes anglaises pour la première fois.

Pour cela 74 sujets sains ont appris à marcher avec des cannes anglaises. Notre étude a permis de mettre en évidence une position intermédiaire du regard entre équilibre et sécurité.

Cette projection du regard au sol correspond à une flexion de la tête qui tend à orienter les canaux semi-circulaires horizontaux parallèles au sol.

Un indicateur simple a alors été déterminé pour permettre au thérapeute faisant marcher un patient avec des cannes anglaises, de retrouver la position du regard déterminée dans notre étude.

**Mots clés** : regard, marche, cannes anglaises, équilibre, sécurité.