

MINISTERE DE LA SANTE  
REGIONALE LORRAINE  
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

**LA VERTICALE SUBJECTIVE**  
**étude de sa perception sur 70 patients sains**

Rapport de travail écrit personnel  
présenté par **Céline CHERET**  
étudiante en 3<sup>ème</sup> année de kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute  
2001-2002

# SOMMAIRE

## RESUME

1. INTRODUCTION.....	1
2. GENERALITES.....	2
2.1. Les différents systèmes intervenants dans l'équilibre.....	2
2.2. Les différents verticales existantes.....	3
2.3. Comment est perçue la verticale ?.....	3
2.3.1. Anatomie du système vestibulaire.....	3
2.3.2. Physiologie du système vestibulaire.....	5
2.3.3. Intervention des autres systèmes.....	5
2.4. Les normes.....	6
2.4.1. Chez les sujets sains.....	6
2.4.2. Dans les pathologies vestibulaires.....	6
2.4.3. Chez les hémiplegiques.....	6
3. MATERIEL ET METHODE.....	7
3.1. Population.....	7
3.2. Matériel.....	8
3.2.1. Description du matériel.....	8
3.2.1.1. Le boîtier mural.....	9

3.2.1.2. La télécommande.....	10
3.2.1.3. Le transformateur.....	11
3.2.2. Les réglages.....	11
3.2.2.1. L'installation du boîtier.....	11
3.2.2.2. Le calibrage.....	11
3.3. La méthode.....	12
3.3.1. Installation du sujet.....	12
3.3.2. Déroulement d'un test.....	12
4. RESULTATS.....	13
5. DISCUSSION.....	14
5.1. Comparaison des résultats avec la norme.....	14
5.2. Comparaison entre les garçons et les filles.....	15
5.3. Rapport entre œil directeur et perception de la verticale.....	16
5.4. Rapport entre latéralité et perception de la verticale.....	17
6. CONCLUSION.....	18

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

# RESUME

La perception de la verticale visuelle subjective est une composante essentielle de l'équilibre statique et dynamique. La perception de cette verticale est assurée par le système sacculaire otolithique principalement. Dans cette étude, la perception de la verticale visuelle subjective sera évaluée par le perspective system 2000® qui permet de mesurer au 2/10 de degrés près la verticale perçue par le sujet. L'étude sera réalisée sur 70 sujets de 18 à 25 ans pris au hasard parmi les élèves de l'IFMK de Nancy. L'étude statistique des résultats obtenus montre que la latéralité et l'œil directeur de chaque sujet n'ont pas de lien significatif avec la façon de percevoir la verticale visuelle subjective. Par contre, la position du sujet et la connaissance de son schéma corporel semblent influencer significativement cette perception. Ces 2 paramètres restent à confirmer par de nouvelles études.

Au niveau de la rééducation, la verticale visuelle subjective pourrait être utilisée en complément de la proprioception yeux ouverts/yeux fermés s'il s'avère que celle-ci est déficiente.

Mots clés : verticale visuelle subjective

latéralité

œil directeur

schéma corporel

position assise

## 1. INTRODUCTION

La perception est une capacité du cerveau à organiser et à interpréter des informations sensorielles pour leur donner une signification. C'est à différencier de la sensation qui est une excitation physiologique qui nous fait connaître que quelque chose existe.(11)

L'environnement étant soumis à la gravité, il présente de nombreuses directions verticales visuellement perceptibles. Ces directions sont susceptibles de constituer un référentiel spatial puissant, capable dans certains cas d'induire des déviations importantes de la verticale.(4)

L'implication du système visuel dans la perception visuelle de la verticale est à la fois directe et indirecte. De façon directe, puisque le système sensoriel par lequel le stimulus est appréhendé est la vision. Des caractéristiques propres à cette modalité peuvent donc avoir des conséquences immédiates sur le jugement de la verticalité. De façon indirecte, puisque le système visuel participe également dans la perception de l'orientation de la verticale.

Les objectifs de l'étude sont :

- comparer la moyenne avec les normes existantes
- voir s'il existe une différence entre les hommes et les femmes
- savoir s'il y a un rapport entre l'œil directeur et cette perception
- savoir s'il y a un rapport entre la latéralité et la perception de la verticale visuelle subjective

## 2. GENERALITES

### 2.1. Les différents systèmes intervenant dans l'équilibre

La perception de la verticale visuelle subjective est une composante essentielle de l'équilibre statique et dynamique.(9)

Il y a également intervention :

- d'informations visuelles : l'œil intervient dans l'équilibre par la vision (informations pour l'orientation et les mouvements) et l'oculomotricité (information sur la position de l'œil dans l'espace) (8)
- d'informations proprioceptives : c'est l'adaptation musculaire

Toutes ces informations sont amenées vers un centre intégrateur cérébral qui définit l'équilibre. Deux de ces trois éléments sont indispensables pour maintenir un bon équilibre.

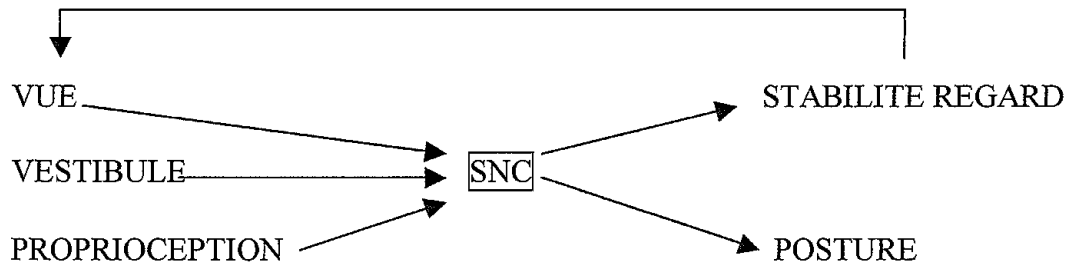


Figure1 :schéma d'organisation de l'équilibre (10)

Lors de troubles de l'équilibre, 3 pistes sont donc à explorer :

- la proprioception
- la vision :
  - acuité visuelle
  - problème orthoptique

- le vestibule

## 2.2. Les différentes verticales existantes

La force de gravité est à l'origine de plusieurs directions perceptuelles ou sensori-motrices considérées comme des verticales :

- la verticale physique : direction de la gravité en un lieu donné  
c'est la verticale de référence dans cette étude = 00
- la verticale posturale : orientation qu'un sujet debout fait prendre à son corps par rapport à la force de gravité.  
= verticale comportementale = verticale motrice
- la verticale subjective : estimation de l'orientation de la verticale physique par l'individu

A partir de différentes études, il a été démontré que : (5)

- des facteurs influençant la verticale posturale perturbent aussi la verticale subjective.
- il y a dissociation entre les 2 verticales : lors de troubles vestibulaires ou de torticolis, la verticale posturale reste correcte alors que la verticale subjective est perturbée.
- La verticale posturale et la verticale subjective ont en commun le même stimulus : la force de gravité. (4)

## 2.3. Comment est perçue la verticale ?

### 2.3.1. Anatomie du système vestibulaire

La perception de la verticale est polysensorielle mais il y a prédominance des récepteurs otolithiques sacculaires.

Les saccules sont des cavités vestibulaires. Ils contiennent la macula qui comporte un épithélium sensoriel. La macule des saccules est orientée verticalement. L'épithélium est constitué de cellules ciliées qui sont enchâssées dans une masse muco-gélatineuse de densité élevée. Cette masse est recouverte par des cristaux de carbonates de calcium, les statoconies ou otolithes. Les cellules ciliées présentent une plaque cuticulaire d'où émergent une soixantaine de cils: les stéréocils. Ces stéréocils sont disposés en V. A la pointe de ce V, on a un cil plus long que les autres: le kinocil. Les cellules sensorielles ciliées sont des mécanorécepteurs. Au repos, elles ont une activité tonique soutenue (6) .(Fig.2)

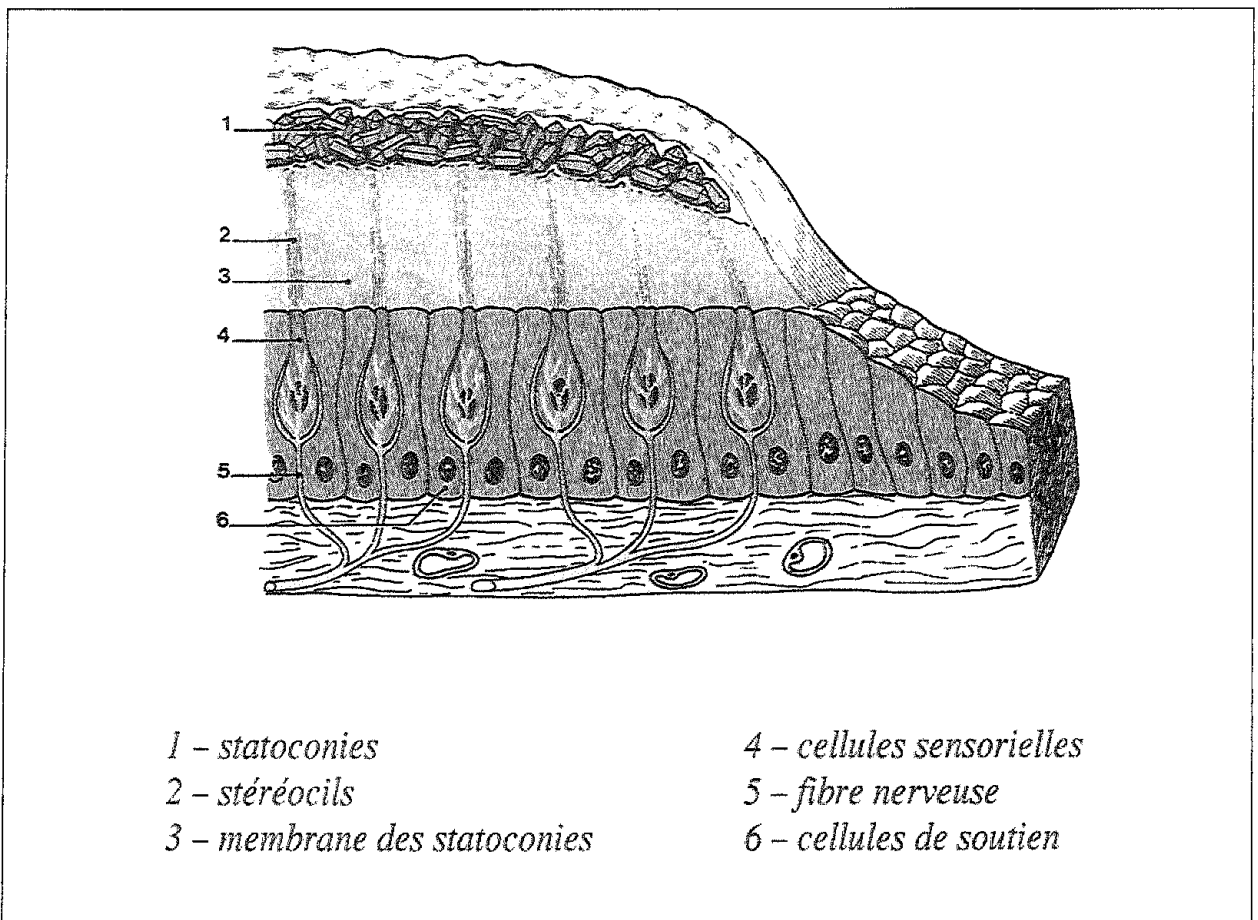


Figure 2 : Structure d'une macule (3)



### 2.3.2. La physiologie du système vestibulaire

Les saccules sont les capteurs de l'accélération linéaire (avec les utricules). Lors de l'accélération linéaire, les stéréocils subissent une inclinaison du fait de la masse inertielle de l'endolymphe. Selon la direction de l'inclinaison des stéréocils par rapport au kinocil, on a une excitation ou une inhibition. La modification de la fréquence des décharges est maintenue tant qu'il y a stimulation. Il n'y a donc pas d'adaptation (6).

Lors de l'accélération linéaire, on peut décrire les différentes forces mises en jeu :

- la force inertielle liée à l'accélération
- la force de freinage due à la viscosité du système
- la force de rappel liée à l'élasticité du système

Ces différentes forces donnent une équation différentielle linéaire de second ordre. Elle sert à l'interprétation des différentes perceptions que nous avons de la verticale subjective.

### 2.3.3. Intervention des autres systèmes

Nous l'avons dit, la perception de la verticale subjective est polysensorielle. Il y a donc intervention de la macula sacculaire mais également :

- des récepteurs somesthésiques : il a été montré qu'il y a une participation mineure des informations somesthésiques dans la perception visuelle de la verticale. Négligeable en position droite ou faiblement inclinée, le rôle de la somesthésie augmenterait cependant lorsque le corps est soumis à de fortes inclinaisons, complétant la fonction otolithique. (4)
- des récepteurs proprioceptifs

- des récepteurs impliqués dans la méthode d'investigation : il peut s'agir d'un ajustement visuel ou auditif. Dans cette étude, il s'agit d'un ajustement visuel.

#### 2.4. Les normes

##### 2.4.1 Chez les sujets sains

La perception de la verticale visuelle subjective présente de grandes variabilités interindividuelles (2). Cela amène à faire une division en 2 styles perceptifs :

- les dépendants à l'égard du champ visuel : ils font de fortes erreurs d'appréciation de la verticale
- les indépendants à l'égard du champ visuel : ils ont surtout recours aux informations posturo-gravitaire

##### 2.4.2. Dans les pathologies vestibulaires

Différentes études ont montré que pour les patients porteurs de pathologies vestibulaires périphériques aiguës unilatérales, la perception de la verticale subjective est décalée du côté de l'oreille déficitaire (12). Cette déviation est plus ou moins importante selon le stade de la rééducation, de l'éducation du patient.

##### 2.4.3. Chez les hémiplegiques

Une étude a été réalisée (7) sur 27 hémiplegiques par AVC unique et récent. Il a été mis en évidence que la perception de la verticale est fréquemment perturbée chez les hémiplegiques. Les perturbations les plus importantes ont été observées chez l'hémiplegique gauche par AVC hémisphérique avec négligence visuo-spatiale. Il semblerait également que

la déviation se fasse du côté opposé à la lésion, surtout dans les lésions temporales et insulaires.

La perception de la verticale visuelle subjective peut donc être un indicateur de moindres coûts de pathologies éventuelles d'origine vestibulaire ou corticale.(5)

### **3. MATERIEL ET METHODE**

#### *3.1. Population*

84 sujets supposés sains ont été testés mais seulement 70 d'entre eux ont été retenus pour l'étude.

- critères d'inclusion :

- sujets âgés de 18 à 25 ans
- sportifs ou non

- critères d'exclusion :

- mal des transports
- vertige : illusion de mouvements qui se manifeste par une impression de rotation ou de pseudo-ébrété. Il s'accompagne habituellement de signes neurovégétatifs (nausées, acouphènes, vomissements, pâleur, sueur, hypotension, lipothymie). Le patient reste conscient tout au long de la crise.(1)

Ces 2 critères mettent en évidence une faiblesse de l'oreille interne. Sachant que les sujets présentant une pathologie de l'oreille interne ont une inclinaison de la verticale visuelle subjective du côté atteint, on ne peut considérer inclure ces sujets dans l'étude.

- problèmes orthoptiques ou astigmatisme non corrigés (Annexe III)

### 3.2. Matériel

Le matériel utilisé pour donner la verticale visuelle subjective est le Perspective System 2000® de la société SARL FRAMIRAL®. C'est un appareil simple qui permet de mesurer au 2/10 de degrés près la verticale perçue par un sujet.

#### 3.2.1. Description du matériel

Le Perspective System 2000® (Fig.3) est composé :

- d'un boîtier mural
- d'une télécommande
- d'un transformateur

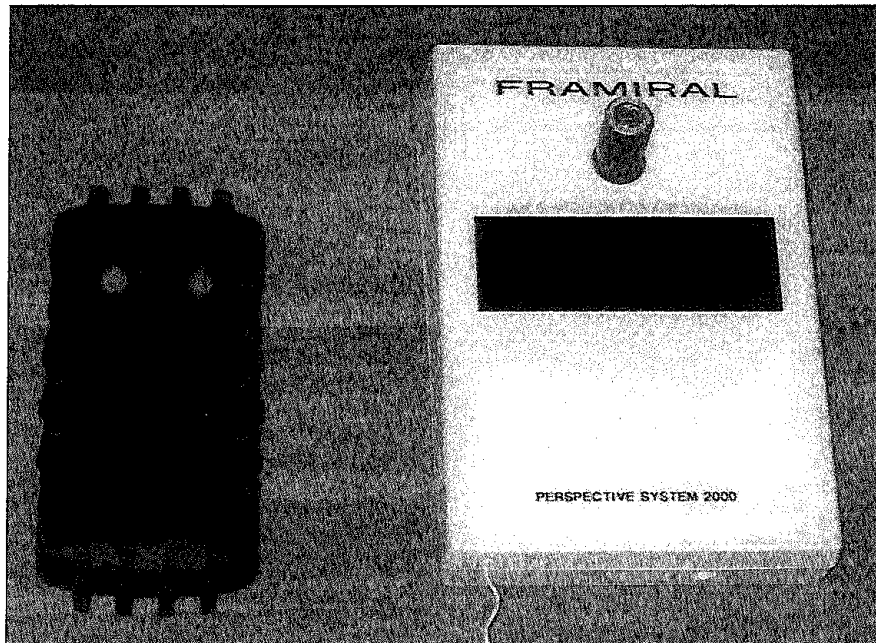


Figure 3: le Perspective System 2000®

#### 3.2.1.1. Le boîtier mural

Le boîtier se fixe au mur opposé de celui où nous voulons projeter la verticale. Sur ce boîtier figure un écran électronique. Sur cet écran, on peut lire en degré l'inclinaison de la verticale projetée. Par convention, il a été choisi de donner une valeur négative à toutes les inclinaisons sur la gauche et une valeur positive à toutes les autres valeurs.(fig3.)

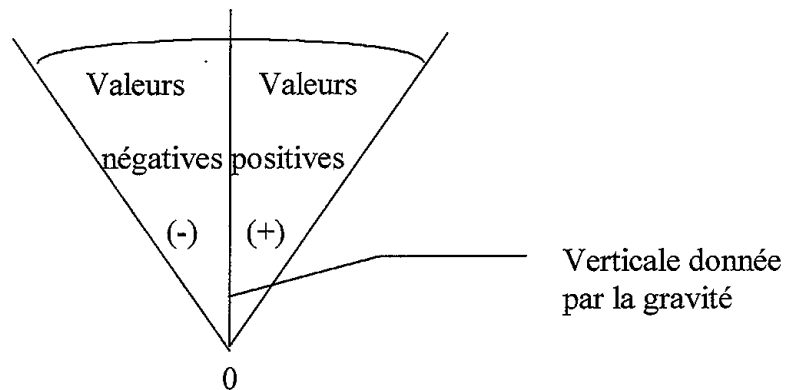


Figure 3 : explication des valeurs positives et négatives

Sur ce boîtier, on trouve également un canon laser. Ce canon laser est à l'origine du trait laser projeté. La fréquence de l'émission se fait à 433 Hz. Il projette un faisceau laser de 3 m de long et dont la largeur varie en fonction de la distance de projection.

#### 3.2.1.2. La télécommande

C'est une télécommande manuelle, sans fil. Elle est munie de deux boutons pressions. Ils permettent de modifier l'orientation de la verticale laser. Cette télécommande peut être remise soit au patient, soit être conservée par le thérapeute. Dans le cas de cette étude, la télécommande sera remise au thérapeute. Ceci limite les erreurs dues à des problèmes d'utilisation de la télécommande. Pour démarrer le déplacement du faisceau, il suffit d'appuyer sur un des boutons puis de réappuyer sur ce même bouton pour l'arrêter. La télécommande a une portée de 3 mètres .

### 3.2.1.3. Le transformateur

Le transformateur de cet appareil se branche sur une prise à 220 volts, puis la fiche du transformateur se branche sur le boîtier. Il permet de donner l'énergie nécessaire au fonctionnement du boîtier .

## 3.2.2. Les réglages

### 3.2.2.1. L'installation du boîtier

Le boîtier de la verticale subjective se fixe à environ 2 mètres de hauteur. Il est situé à 2 ou 3 mètres du mur sur lequel nous voulons projeter la verticale laser.

### 3.2.2.2. Le calibrage

A chaque fois que le Perspective System 2000® est branché, il est nécessaire de calibrer la verticale référence avant toute utilisation de l'appareil. La verticale référence est celle qui donne le « 00 ».

Pour cela, il est nécessaire de suspendre un fil à plomb sur le mur où nous projetons la verticale laser. On branche ensuite la fiche du transformateur sur le boîtier mural. Il apparaît alors les lettres « CAL » sur le cadran lumineux rouge. Il faut maintenant déplacer le faisceau lumineux à l'aide de la télécommande afin qu'il se superpose au fil à plomb préalablement suspendu. Il faut ensuite attendre 15 secondes et on obtient un clignotement en même temps que l'affichage « 00 » sur le cadran lumineux. L'examen peut alors commencer.

### 3.3. La méthode

#### 3.3.1. Installation du sujet

L'examen se déroule dans l'obscurité totale pour que le sujet ne puisse se repérer dans la pièce. Le sujet est assis sur un tabouret haut afin de limiter au maximum les informations proprioceptives. Ce tabouret est situé à 3 mètres du mur sur lequel nous projetons la verticale, sous le boîtier mural.

Le sujet est face au mur et nous veillons à ce :

- qu'il ne mette pas les pieds sur les barreaux du tabouret pour qu'il ne bénéficie pas d'informations proprioceptives venant de ses pieds.
- qu'il ne s'incline pas d'un côté ou de l'autre pour que la verticale visuelle subjective ne soit pas inclinée faussement.(4)

La télécommande sera laissée au thérapeute afin qu'il oriente le faisceau lumineux en fonction des indications du sujet.

#### 3.3.2. Déroulement d'un test

Le sujet est installé dans les conditions citées précédemment. Le thérapeute est situé à côté de lui, la télécommande dans la main avec laquelle il a préalablement incliné la droite laser de  $20^\circ (\pm 0,5^\circ)$  sur la gauche. Il redresse alors le faisceau lumineux vers la verticale et demande au sujet de dire « stop » quand il pense percevoir la verticale correctement. Le sujet n'a droit qu'à un essai mais peut corriger l'orientation de la droite après le stop en indiquant au thérapeute comment il doit déplacer le faisceau. A l'arrêt de la verticale projetée, le faisceau se met à clignoter. Le thérapeute relève la mesure en degré indiquée sur le cadran lumineux.

Le test est continué en partant de  $20^\circ (\pm 0,5^\circ)$  à droite.



Puis le thérapeute demande au sujet s'il est capable de fermer un œil après l'autre sans provoquer d'inclinaison de la tête. Si ce n'est pas le cas, il place un cache oculaire devant l'œil.

Il commence par cacher (ou fermer) l'œil gauche et on répète la manœuvre : départ avec  $-20^\circ$  puis  $+20^\circ$ . Il cache ensuite l'œil droit et il y a de nouveau départ de  $-20^\circ$  puis de  $+20^\circ$ .

Dans les 6 cas, la consigne donnée au sujet reste la même: dire « stop » quand il pense que le faisceau lumineux est vertical.

#### 4. RESULTATS

Toutes les valeurs obtenues lors des prises de mesure sont recueillies en Annexe IV. Dans les tableaux I, II et III, nous donnons la moyenne des valeurs obtenues par les sujets et nous y rajoutons l'écart type, le minima et le maxima qui montre que la perception de la verticale visuelle subjective n'est pas homogène dans la population choisie.

Tableau I : Moyennes, écarts types, minima et maxima chez les hommes

	2 yeux	Œil droit	Œil gauche
moyennes	$\pm 0,82$	$\pm 1,34$	$\pm 1,18$
écarts types	0,78	1,01	0,89
minima	$\pm 0$	$\pm 0$	$\pm 0$
maxima	$\pm 3$	$\pm 4,4$	$\pm 2,9$

Tableau II : Moyennes, écarts types, minima et maxima chez les femmes

	2 yeux	Œil droit	Œil gauche
moyennes	± 1,09	± 1,48	± 1,33
écarts types	1,11	1,15	1,16
minima	± 0	± 0	± 0
maxima	± 5,2	± 3,7	± 5,1

Tableau III : Moyennes, écarts types, minima, maxima de toute la population

	2 yeux	Œil droit	Œil gauche
moyennes	± 0,96	± 1,41	± 1,26
écarts types	0,98	1,08	1,04
minima	± 0	± 0	± 0
maxima	± 5,2	± 4,4	± 5,1

## **5. DISCUSSION**

### *5.1. Comparaison des résultats avec la norme*

Les normes citées dans cette étude sont celles données par Alain Zeitoun, masseur-kinésithérapeute qui a créé le Perspective System®.

Il faut faire une différence entre l'indice thérapeutique ( ± 1,66°) et l'indice trouvé par le masseur-kinésithérapeute ( ± 2,5°)(source FRAMIRAL®). Cette différence peut être expliquée

en partie par le temps de latence qui existe entre le moment où le sujet perçoit la verticale et qu'il dit « stop » et le temps entre le « stop » et l'arrêt du faisceau lumineux.

Nous avons vérifié si la moyenne des valeurs obtenues par l'ensemble des sujets les 2 yeux ouverts est significativement différente de ces 2 valeurs. Nous avons utilisé un test de Student. Ce test donne un résultat significatif si la probabilité est inférieure à 5%. La moyenne obtenue par l'ensemble des sujets est significativement différente de la valeur théorique et de la valeur thérapeutique car la probabilité au test de Student est inférieure à 0,01%.

Nous pouvons peut-être expliquer cette différence : les normes sont obtenues à partir de sujets passant le test de la verticale visuelle subjective dans les mêmes conditions que les sujets de l'étude mais ils sont debout. Par conséquent, ces sujets reçoivent des informations supplémentaires en provenance de leurs membres inférieurs. On peut donc émettre 2 hypothèses :

- la différence est due aux différents thérapeutes
- la différence est due aux informations provenant des membres inférieurs

### 5.2. Comparaison entre les garçons et les filles

Une étude a été réalisée (6) sur 2 populations expérimentales différentes :

- des sportifs de haut niveau (judokas)
- des étudiants

Il a été montré que dans le groupe de judokas, il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes dans la perception de la verticale subjective. Par contre, cette valeur est significative chez les étudiants.

Dans l'étude de ce mémoire, la différence de perception entre les hommes et les femmes n'est pas significative (test de Student = 11,56%). Les sujets qui ont participé sont des étudiants de l'IFMK de Nancy. Ces sujets ont une connaissance de leur schéma corporel, tout comme les sportifs de haut niveau, plus élevée que la moyenne de la population. Le schéma corporel est la représentation tridimensionnelle que chacun a de son propre corps, immobile ou en mouvement dans l'espace, ainsi que la posture des différentes parties de son corps les unes par rapport aux autres (Paul Ferdinand Schilder, 1923). Cette image résulte de l'intégration de données perceptives fournies par les informations sensorielles et posturales. Il est en partie inconscient, mais aussi préconscient et conscient. Il est sensiblement le même pour tous les individus d'un âge donné (11). Il faut le différencier de l'image corporelle qui est inconsciente et propre à chacun de nous. Elle s'élabore en fonction des stimulations sensorielles et affectives reçues par chacun (11). Cette étude peut laisser penser qu'une meilleure connaissance du schéma corporel aurait tendance à diminuer la différence entre hommes et femmes pour la perception de la verticale visuelle subjective.

### 5.3. Rapport entre œil directeur et perception de la verticale

Nous avons utilisé le test de Student pour savoir s'il existait un rapport entre le fait que l'on perçoive la verticale visuelle subjective plutôt à droite ou plutôt à gauche de la verticale physique et l'œil directeur. Nous étudierons ce rapport lorsque l'examen est réalisé avec les 2 yeux ouverts.

L'œil directeur est l'œil dominant (9) : c'est celui qui réagit un très bref instant plus rapidement que l'autre et le dirige. Notre œil directeur fait la mise au point et synchronise l'autre œil pour donner une image nette. C'est également lui qui a la meilleure perception des

choses et est moins sujet à la fatigue. L'œil directeur de chaque sujet est déterminé avant chaque passage pour évaluer la verticale visuelle subjective. (Annexe V)

Le test de Student permet d'établir un lien entre 2 variables. Pour que ce lien soit significatif, il faut que la probabilité soit inférieure ou égale à 5%. Dans le cas présent, le résultat est de 60%. On en déduit donc qu'il n'y a pas de lien significatif entre l'œil directeur et la perception de la verticale visuelle subjective.

La perception de la verticale visuelle subjective étant la composante principale de l'équilibre, nous voyons que le fait qu'il n'y ait pas de lien significatif entre l'œil directeur et la perception de la verticale est plutôt un avantage. En effet, si l'œil directeur est atteint (baisse de l'acuité par exemple), la perception de la verticale ne sera pas forcément perturbée donc par conséquent, l'équilibre du sujet ne le sera pas non plus.

#### 5.4. Rapport entre latéralité et perception de la verticale

Comme pour l'œil directeur, nous avons utilisé le test de Student pour savoir s'il y avait un lien entre la latéralité et la perception de la verticale. La perception de la verticale retenue est celle donnée par les 2 yeux. La latéralité qui entre dans ce test est la « latéralité d'écriture ». Elle a été demandée dans le questionnaire (Annexe I) remplie par les sujets avant l'examen. Il faut toujours un résultat inférieur ou égal à 5% pour que le lien entre latéralité et perception de la verticale visuelle subjective soit significatif. Dans ce cas, le résultat est de 21,4% donc là encore il n'y a pas de lien significatif entre latéralité et perception de la verticale visuelle subjective.

## 6.CONCLUSION

Dans cette étude, 4 variables ont été étudiées pour vérifier l'existence d'un lien entre eux et la perception de la verticale visuelle subjective :

- la latéralité
- l'œil directeur
- la position assise
- la connaissance du schéma corporel

Dans le cas des 2 premiers paramètres cités, il n'y a pas de lien significatif : ni l'œil directeur, ni la latéralité n'influencent significativement la perception de la verticale visuelle subjective.

Par contre, les sujets assis présentent une différence significative avec les normes existantes (sujets debout). Pour savoir si la différence est due à une différence de thérapeute ou à la différence de position donc d'informations proprioceptives, il faudrait refaire une étude en faisant passer les sujets debout et assis. C'est le même thérapeute qui fait passer tous les tests.

Pour savoir si la connaissance du schéma corporel a une influence sur la diminution de la différence de perception entre hommes et femmes, une étude supplémentaire est nécessaire : il faudrait prendre différents groupes de populations avec des degrés de connaissance du schéma corporel différents. Il faudra vérifier si la différence de perception entre hommes et femmes varie avec le degré de connaissance.

Le sens du départ pourra entraîner une nouvelle étude pour savoir s'il existe un lien entre ce sens et la perception de la verticale visuelle subjective. De même, il a été remarqué que la répétition des tests sur la même personne entraîne une amélioration de la perception, c'est

pourquoi nous n'avons effectué qu'un test par personne. Une étude pourra donc être faite pour déterminer si l'amélioration est réelle et après combien de répétitions.

Au niveau de la rééducation, la verticale visuelle subjective pourra peut-être être utilisée en complément des exercices « classiques » de la rééducation de l'équilibre : proprioception, yeux ouverts/ yeux fermés s'il s'avère lors du bilan que la perception de la verticale est déficiente.

## BIBLIOGRAPHIE :

- (1) ANAES – Vertiges chez l'adulte : stratégies diagnostiques, place de la rééducation vestibulaire – KS, 1999, n°387, p.42-54
- (2) CREMIEUX J., ISABLEU B., OHLMANN Th. – Contrôle postural et perception visuelle de la verticale : début d'approche – GAGEY P.M, WEBER B. – Entrées du système postural fin – Masson, 1995 – p.3-9
- (3) KAMINA P.- Tête et cou : nerfs crâniens et organes des sens (tome 2) – 1<sup>ère</sup> édition – Paris : Maloine, 1996. – 190 p.
- (4) LUYAT M. – La perception visuelle de la verticale: rôle de l'activité posturale et de l'orientation du corps – Doctorat en psychologie cognitive : Grenoble II, Université Pierre Mendès France : 1996 – 186p.
- (5) LUYAT M., POQUIN D., ISABLEU D., OHLMANN T., CREMIEUX J. – Existe-t-il des processus communs impliqués dans l'estimation de la verticalité et dans le contrôle de la posture ? – LUYAT M., POQUIN D., ISABLEU B., OHLMANN T., CREMIEUX J., LACOUR M. – Posture et équilibre. Entrées sensorielles, méthodes d'exploration et applications – Montpellier : Sauramps Medical, 1999 – p.55-71
- (6) PERRIN Ph., LESTIENNE F. – Mécanismes de l'équilibration humaine: exploration fonctionnelle, application au sport et à la rééducation – 1<sup>ère</sup> éd. – Paris : Masson, 1994 – 165p.
- (7) YELNICK A., LEBRETON F., MEURIN F., BONAN J. – Perception de la verticale visuelle subjective chez l'hémiplégique – Annales de réadaptation et de médecine physique, Sept. 2000, Vol. 43, n°3, p.396

Sites internet :

- (8) <http://cri-cirs-wnts.univ-lyon.fr/polycopies/Orl/ORL-14Bis.html>.
- (9) <http://perso.wanadoo.fr/eric.lemaire/vestibulaire.html>



(10) <http://perso.wanadoo.fr/handicap.sensoriel/expl.html>

(11) <http://www.club-internet.fr>

(12) <http://www.neurologies.net/pathologies/orl/epreuves.html>

# ANNEXES

# ANNEXE I

## QUESTIONNAIRE POUR LE MEMOIRE

1/ NOM :

PRENOM :

2/ AGE :

3/ LATERALITE :

droitier             gaucher

4/ ŒIL DIRECTEUR :

droit             gauche

5/ PORT DE LUNETTES :

oui  non

si oui, quel est le problème ?

6/ AVEZ-VOUS DEJA FAIT DES SEANCES D'ORTHOPTIE ?

oui  non

si oui, depuis longtemps :

7/ PRATIQUEZ-VOUS OU AVEZ-VOUS PRATIQUE UN SPORT ?

oui  non

si oui , le(s)quel(s) :

8/ AVEZ-VOUS DES MAUX DE TETE ?

fréquemment             parfois             jamais

9/ AVEZ-VOUS DES VERTIGES ?

oui  non

10/ AVEZ-VOUS LE MAL DES TRANSPORT ?

oui  non

11/ PERCEPTION DE LA VERTICALE SUBJECTIVE :

	2 yeux	Œil droit	Œil gauche
Départ de la droite			
Départ de la gauche			

## ANNEXE II

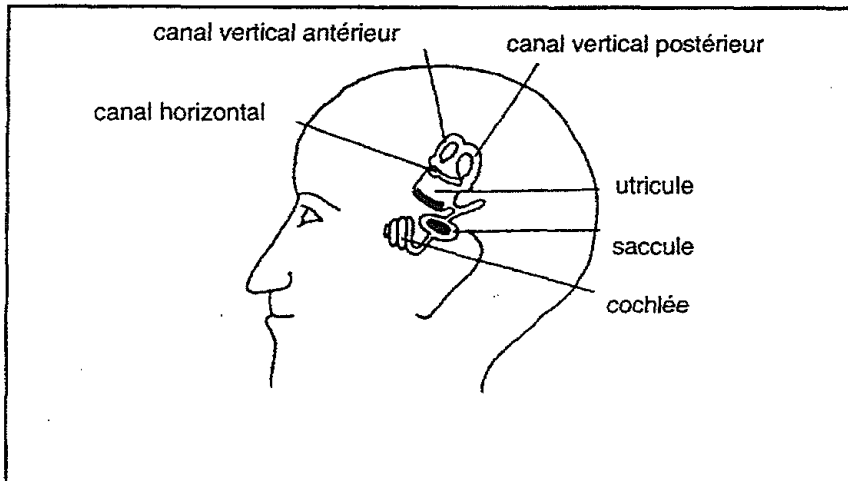
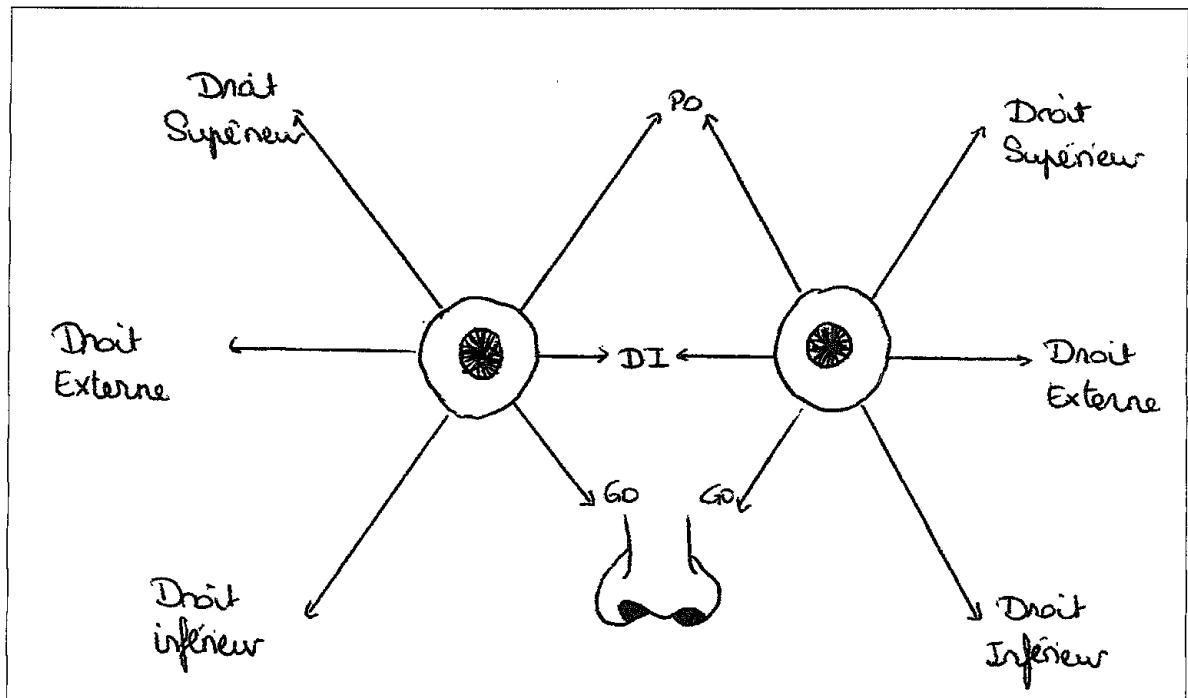


Figure 1 : Représentation schématique de l'appareil vestibulaire chez l'homme.

## ANNEXE III



Action des muscles moteurs de l'œil

DI : droit interne

GO : grand oblique

PO : petit oblique

Comme nous l'avons évoqué dans ce travail, un problème orthoptique peut être à l'origine d'une perception de la verticale erronée. Dans ce cas, les muscles incriminés sont : petit et grand oblique.

La rééducation vestibulaire n'a pas d'influence sur la perception de cette verticale, il suffit de mettre en place un traitement orthoptique adapté.

## ANNEXE IV

Sexe	Œil directeur	Latéralité	A partir de la droite 2 yeux/œil D/œil G	A partir de la gauche 2 yeux/œil D/œil G
F	G	G	0/0,5/1	0,5/0,5/0,3
F	G	G	5,2/3,6/4,7	3,2/0,8/-0,3
F	G	G	0/2,4/0,9	-2,6/-1,4/-1,4
F	G	D	1,9/3,7/3,2	0,6/0,5/-1,1
F	G	D	0,4/0,9/-0,3	0/0,7/0,9
F	G	D	0,8/1,7/-0,9	0,3/0,3/-0,9
F	G	D	1,7/2,4/2,6	0,1/-1,6/0,8
F	G	D	1,3/1,8/2,5	0/-0,8/-0,4
F	G	D	-2,1/-0,9/-0,3	-2/-3,1/-3,2
F	G	D	0,6/0,8/1,7	-0,5/-0,1/-0,2
F	G	D	-0,9/1,2/1	0,3/0,2/-0,5
F	G	D	0/0,8/1,3	-4,3/-3,5/-3,2
F	G	D	0,9/3,4/0,9	-1,2/-3,7/-2,3
F	G	D	-0,3/1,5/0,9	-2,2/-3,4/2,2
F	G	D	0/0,2/0,6	-0,4/-0,6/-2,7
F	G	D	0,4/-0,2/0,6	0,8/-0,6/-0,4
M	G	G	1,6/4,4/2,3	-0,3/3/-0,3
M	G	G	-0,3/1,3/0,6	-1,7/-0,6/-0,3
M	G	G	-0,7/-1,3/-1,6	-0,6/0,3/1,6
M	G	G	-1,5/1,9/-0,5	-0,4/-0,2/-0,3
M	G	G	1,3/1,4/0,9	-0,9/-1,3/0,2
M	G	G	-0,4/1,1/2,2	0,3/0,1/0
M	G	G	2,1/2,4/2,8	0,5/-0,3/0,3
M	G	D	0/2,1/0,1	0/1,1/0
M	G	D	0/2,4/0	-0,8/0,2/0,2
M	G	D	0,2/2,1/1,7	-0,4/1,3/1
M	G	D	-0,5/-0,1/0,7	-0,2/-1/-0,1
M	G	D	0/0,3/1,8	0/0,6/0,6
M	G	D	0/2,1/-0,5	0,2/0,7/-1,2
M	G	D	-0,2/-0,4/0,1	-0,8/-1,6/-2,1
M	G	D	-2,4/-0,1/-1,6	-2,6/-2,4/-2
M	G	D	-0,8/-1,6/-0,8	-1/-2,2/-0,8
M	G	D	1,4/3,3/0,3	-2,4/-2,6/1,6

Sexe	Œil directeur	Latéralité	A partir de la droite 2 yeux/œil D/œil G	A partir de la gauche 2 yeux/œil D/œil G
M	G	D	0,1/0/-0,4	-1,1/-2,2/-1,3
M	G	D	-0,1/-0,3/0	-0,1/-2,7/-1,5
M	G	D	-0,3/0,7/-1,1	-0,8/-2,1/-0,5
F	D	G	-0,9/0,8/2,7	-0,9/-0,8/-0,9
F	D	G	0,2/1,6/1	0/-1,9/-1,1
F	D	D	0,5/2,2/0,4	-2,8/-2,2/-2,2
F	D	D	-1,6/-0,8/-1,8	-1,4/-1,9/-1,9
F	D	D	4,5/3,6/5,1	0,8/0,3/-0,8
F	D	D	2,2/1,8/3,2	0/-1,1/-0,6
F	D	D	0,1/-0,8/0,8	0,2/-0,8/0
F	D	D	0/1,7/1,5	0,3/0,7/0,8
F	D	D	-0,8/2,4/-0,1	0/-0,3/-2,9
F	D	D	-2,7/-2,2/-1,9	-2,1/-2,8/-2
F	D	D	-0,2/1,4/2,6	-0,8/-0,7/-1,1
F	D	D	1,2/0,8/3,2	0/-3,5/1,1
F	D	D	1,1/0,4/-0,2	-3,4/-1,2/-1,5
F	D	D	1,4/0,8/1,7	-1/-2,3/0,7
F	D	D	-1,1/0,6/1,6	-0,7/0/-0,6
F	D	D	-0,3/0/0,4	-0,9/1,7/0,1
F	D	D	0,6/0,6/-0,2	-0,4/-0,4/-2,2
F	D	D	-1,4/0/1,5	-2,4/-5,1/-4,6
F	D	D	0,6/-0,8/0,9	-1/-2,6/-0,2
M	D	G	-0,2/-0,1/-0,3	-1,1/0,2/-1,5
M	D	G	-0,8/-0,9/-1,5	-1,5/-2,1/-2,2
M	D	D	0,3/1,7/2,4	-0,9/-0,7/1
M	D	D	0,8/1,5/0,8	0,8/0,8/0,7
M	D	D	1,1/1,6/1,4	-0,8/-0,4/-2,2
M	D	D	0/-0,1/1,4	0,3/0,1/0,5
M	D	D	0,7/1,6/0,2	-3/0,3/-1,6
M	D	D	0,4/1,3/2,8	0/-1,9/-0,9
M	D	D	0/3,4/2,4	0,5/0/0,6
M	D	D	0,6/2,8/-0,8	-0,7/-0,8/2,3
M	D	D	-1,9/0/-0,7	-2,8/-2,4/-2,8
M	D	D	-1,6/0,1/-2,2	-2,8/-1,9/-2,9
M	D	D	0,5/2/2,8	-1,8/-2,6/-0,3
M	D	D	0,8/2,4/0,2	-0,4/-0,7/0
M	D	D	-1,3/0,8/2,1	-0,3/-2,4/-2,2



## ANNEXE V

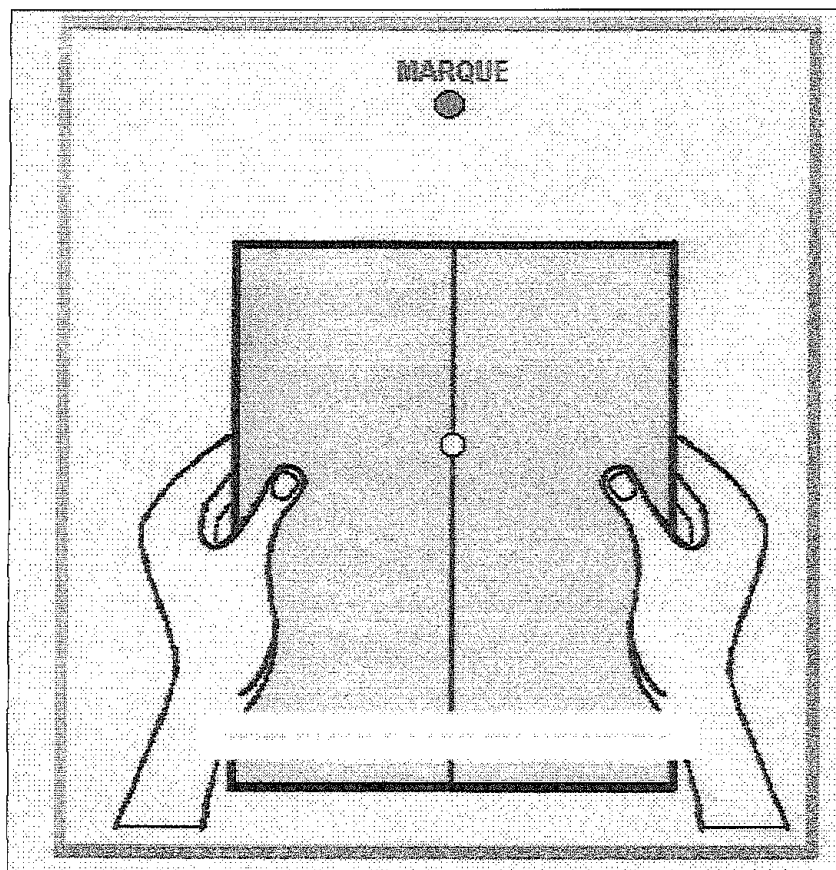
Comment déterminer l'œil directeur ?

➤ 1<sup>ère</sup> technique :

Sur une feuille de papier tracez un trait droit passant par son milieu et y faire un trou de 6 à 8 mm en son centre.

Méthode :

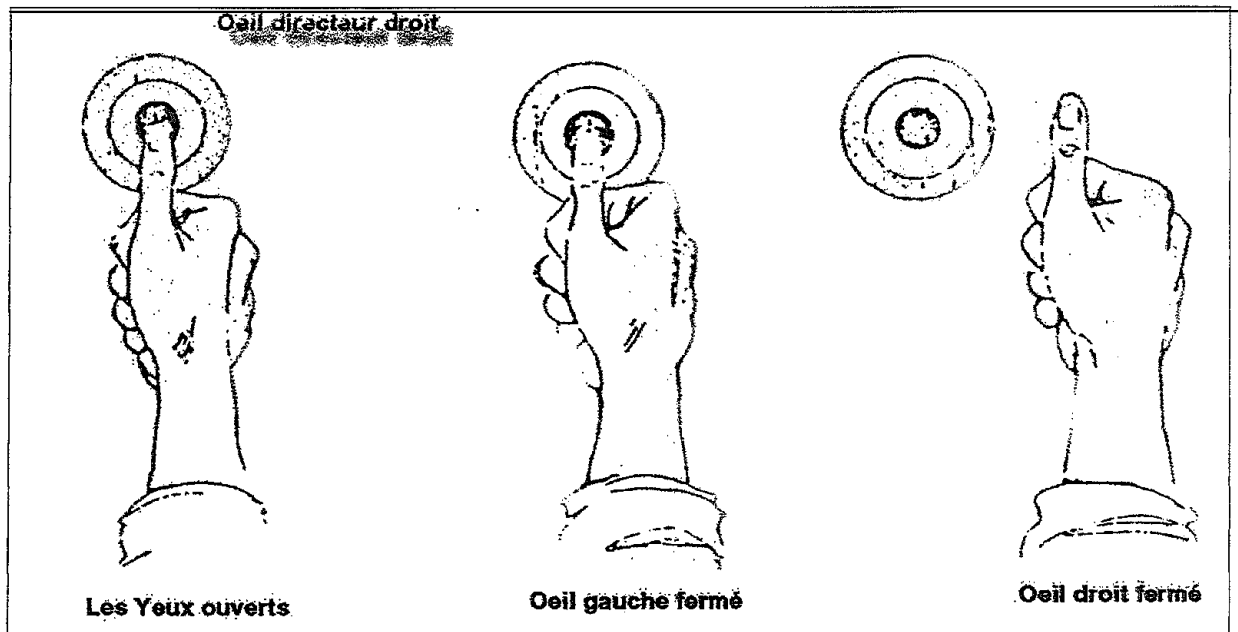
Trouvez une marque viser et tenant la feuille de papier à bout de bras, en gardant les deux yeux ouverts, élevez ceci pour y garder la marque à travers le trou, sans incliner la tête. Fermez un œil, puis l'autre, celui qui voit la marque est l'œil directeur.



Source : <http://www.ifrance.com/archerdelaure>

➤ 2<sup>ème</sup> technique :

Avec les deux yeux ouverts, allonger un bras en direction d'un objet éloigné et poser le pouce dessus. Sans bouger la tête et le pouce de leur position, fermer un œil... puis l'autre en gardant le second ouvert, ceci plusieurs fois. L'œil directeur sera celui qui cache l'objet derrière le pouce. L'œil non directeur portera le pouce sur le côté de l'objet (à droite pour un droitier, à gauche pour un gaucher).

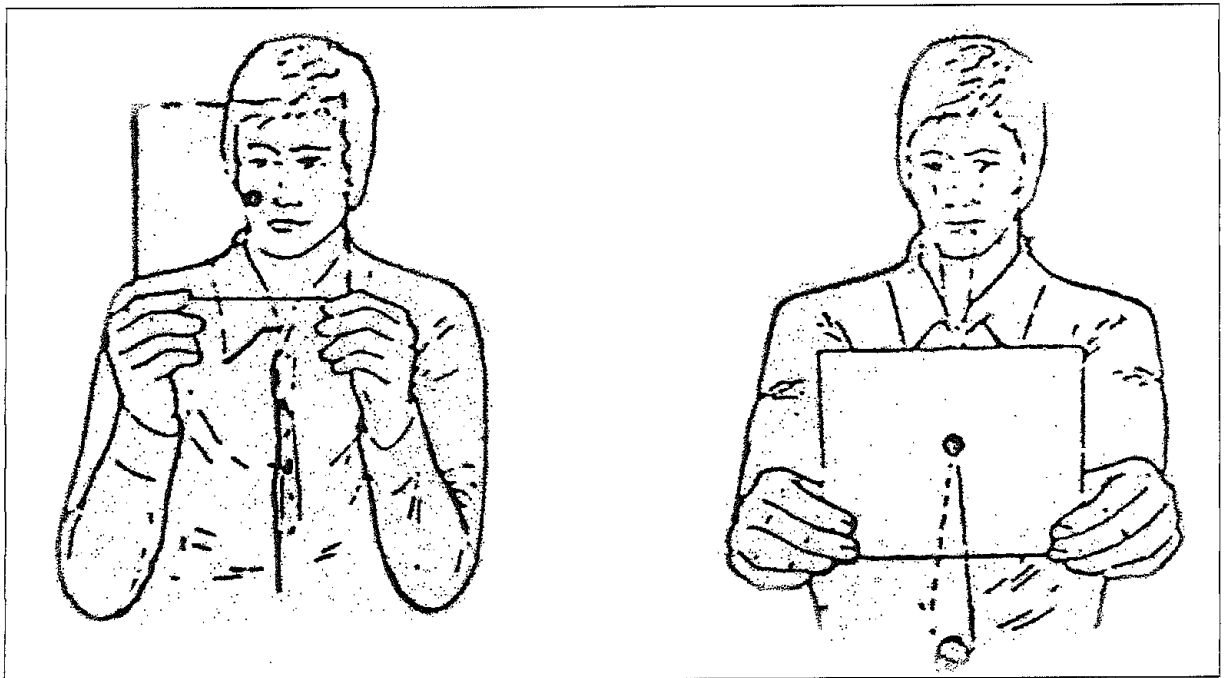


Source : <http://perso.republica.fr/bwal/reglage.htm>

➤ 3<sup>ème</sup> technique :

Prendre une feuille trouée en son milieu.

Elle est portée à bout de bras et les deux yeux ouverts, le sujet doit viser quelque chose par son orifice. Le sujet doit ensuite rapprocher la feuille en gardant toujours le même point de visée, jusqu'au moment où elle touchera le nez (les deux yeux ouverts). A cet instant, le trou de visée sera devant l'œil directeur, l'autre étant caché par la feuille. C'est-à-dire que l'orifice de la feuille va se diriger vers l'œil directeur.



Source : <http://perso.respublica.fr/bwal/reglage.htm>

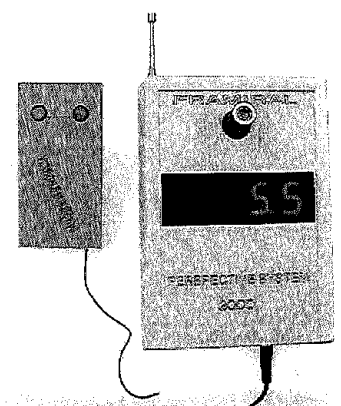
## ANNEXE VI

# VERTICALE ET HORIZONTALE SUBJECTIVES

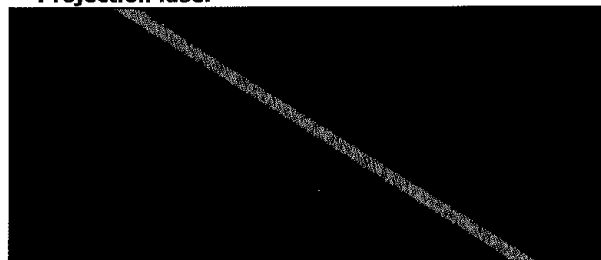
## PERSPECTIVE SYSTEM 2000

*Appareil simple et pratique d'usage, permettant de mesurer la verticale ou l'horizontale perçue par un sujet.*

**DESCRIPTION** Un boîtier mural projette sur le mur opposé un trait laser de 2 à 3 m environ obtenu par un canon laser qui se meut grâce à un moteur silencieux. Sur ce boîtier figure un écran électronique sur lequel on peut lire, en degrés, l'inclinaison de la verticale projetée. Une télécommande manuelle sans fil munie de 2 boutons poussoir permet de modifier l'orientation de cette verticale laser. Cette télécommande peut être confiée soit au patient soit au praticien (en option logiciel de pilotage).



Projection laser



### FICHE TECHNIQUE PERSPECTIVE SYSTEM 2000

- Plage de variation du trait laser  $\pm 99,9^\circ$ .
- Résolution  $0,1^\circ$ .
- Précision  $< \pm 0,5^\circ$ .
- Alimentation externe 12 volts.
- Portée de la télécommande environ 3 mètres.
- Fréquence de l'émetteur 433 MHz.