

Ministère de la santé
Région Lorraine
Institut Lorrain de Formation en Masso-kinésithérapie
de Nancy

La perception de la verticale subjective chez l'enfant porteur d'une scoliose idiopathique

Rapport de travail écrit personnel

Présenté par **Loïc Jézéquel**

Etudiant en 3^{ème} année de masso-kinésithérapie

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat

De Masseur-Kinésithérapeute

2004 – 2005.

SOMMAIRE

RESUME

1. Introduction	1
2. Généralités	2
2.1 L'Equilibre et ses différentes entrées	2
2.1.1 Vision	3
2.1.2 Proprioception	4
2.1.3 Vestibule	5
2.1.4 L'équilibre des systèmes	5
2.2 Les verticales.....	6
2.2.1 Perception de la verticale	6
2.2.2 Normes.....	7
2.3 Scoliose	7
2.3.1 Définition	7
2.3.2 Scoliose et posture	7
3. Matériel et Méthodes.....	8
3.1 Population	8
3.1.1 -inclus :.....	8
3.1.2 -exclus :	9
3.2 Choix des critères étudiés.....	9
3.2.1 L'équilibre statique	9
3.2.2 Le port de l'orthèse	10

3.3 Matériel	10
3.3.1 Description	10
3.3.2 Installation du matériel	10
3.3.3 Mesures	11
3.4 Méthode.....	11
3.4.1 Installation du patient.....	11
3.4.2 Déroulement de l'examen	12
4. Résultats	13
4.1 Description de la population.....	13
4.1.1 Classement des enfants	13
4.1.2 Population étudiée	13
4.2 Description de la population testée.....	14
4.3 P.V.V.S. en fonction de l'équilibre sagittal (analyse comparative).....	15
4.4 P.V.V.S. en fonction de l'équilibre frontal (analyse comparative).....	16
4.5 P.V.V.S. en fonction du port de l'orthèse.....	17
5. Discussion	18
5.1 Le nombre d'exclus	18
5.2 Synthèse des résultats.....	20
5.3 Commentaires	20
5.3.1 Taille de la population	20
5.3.2 Nombre de mesure et d'opérateur	20
5.3.3 P.V.V.S. en fonction de l'équilibre	21
5.3.4 P.V.V.S. en fonction du port de l'orthèse.....	22
6. Synthèse	22
7. Conclusion.....	23

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE

1. Introduction

Lors de la prise en charge d'enfants scoliotiques, nous avons constaté une modification de la perception de son corps. L'enfant se sent droit avant la mise en place du corset, de « travers » lors des premiers temps du port de l'orthèse, et enfin, après quelques temps de traitement, il se sent de nouveau de « travers » lors du retrait du corset. L'enfant ressent un défaut de posture malgré des repères visuels identiques. Pourquoi la position de référence du scoliotique est elle différente de la position de référence du sujet « sain » ?

Dans ce travail, nous avons utilisé un test de perception visuelle qui analyse une des composantes de l'équilibre : la verticale. Nous avons choisi un test de perception de verticale subjective en raison, de sa capacité d'exploration de la fonction visuelle associée au fonction d'équilibration, de sa simplicité de mise en œuvre, sans omettre les limites de notre protocole par la non prise en compte d'autres tests de posture ou d'analyse vestibulaire. La mise en œuvre du test s'est compliquée en raison du recrutement d'un nombre important d'enfants astigmatas (exclus pour ce test). Dans le groupe étudié, nous avons analysé les résultats en fonction de facteurs aggravants tels que les équilibres statiques frontaux et sagittaux. Puis, nous avons étudié les résultats sur un groupe identique en fonction du port, ou non, de l'orthèse.

Des données, s'en est suivi une étude statistique permettant d'émettre des hypothèses sur un lien entre la scoliose et une déficience visuelle.

2. Généralités

2.1 L'Equilibre et ses différentes entrées

L'Equilibre est selon Larousse « l'état de repos d'un corps sollicité par plusieurs forces qui s'annulent. » Chez l'Homme, en statique, l'équilibre est dépendant du contrôle postural. Celui-ci entraîne une projection du centre de gravité dans la surface du polygone de sustentation (12). Ce polygone représente la surface comprise entre les appuis réalisés par les pieds en position statique. Le contrôle postural selon Massion (7) considère 4 éléments : la valeur de référence régulée, le schéma corporel postural, les messages détecteurs d'erreur, les ajustements posturaux. La valeur régulée chez l'Homme est la position du centre de gravité, ainsi tout mouvement d'un segment corporel entraîne une modification de la géométrie afin de maintenir cette position (6,7,9).

L'ANNEXE I illustre l'organisation du contrôle postural. Les valeurs de référence utilisées pour construire le schéma corporel sont multisensorielles (9,11,12). Ce sont :

- La vision,
- Le labyrinthe,
- La proprioception,
- Les afférences cutanées,
- Les gravicepteurs.

L'étude réalisée s'intéresse à la perception de la verticale par la vue en excluant les pathologies vestibulaires tout en diminuant les influences de la proprioception.

2.1.1 Vision

La vision est la perception par l'organe de la vue (11,13), décomposable en 2 types :

- La vision fovéale ou centrale permet une perception fine et ciblée ;
- La vision extra-fovéale ou périphérique apporte le repérage d'une cible et détermine les paramètres de vitesse et de trajectoires (7,9).

2.1.1.1 Œil

L'œil est le principal organe de la vision, la rétine étant considérée par des auteurs comme une émanation du cerveau.

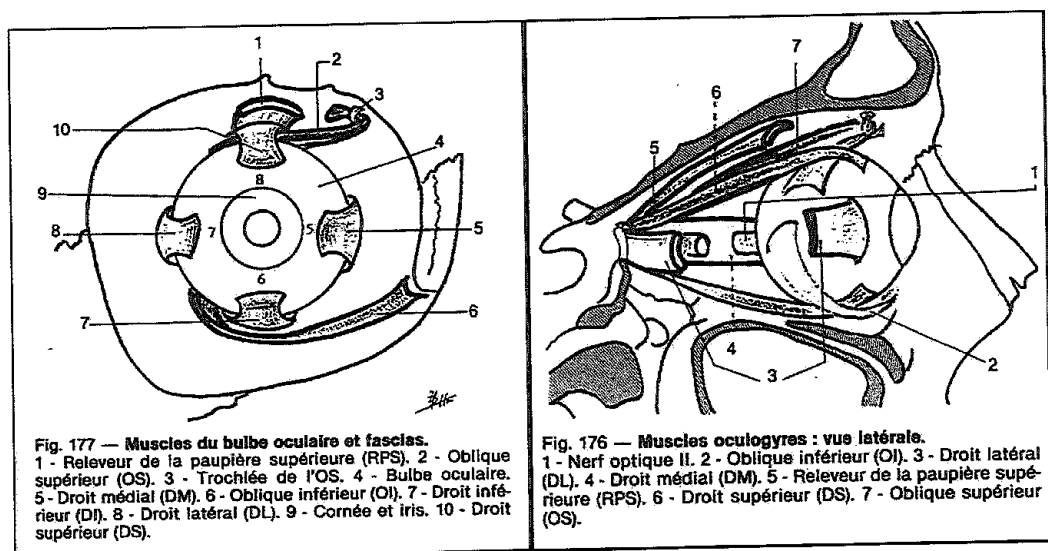


Figure 1 : schéma des muscles oculomoteurs (8)

2.1.1.2 Oculomotricité

La motricité oculaire, assurée par les muscles oculomoteurs, oriente l'œil afin de permettre la vue. Celle-ci couvre un angle de 45° à 50°, seul 15° sont utilisés, au delà, la fonction est réalisée en synergie associée : muscles oculomoteurs et muscles du cou (9,11).

Les muscles oculomoteurs sont au nombre de 6 :

➤ Les muscles droits du bulbe, au nombre de 4, se distinguent en supérieur, inférieur, médial et latéral. Ces muscles assurent les mouvements d'élévation, d'abaissement, d'adduction et d'abduction.

➤ Les muscles obliques du bulbe sont au nombre de 2. Le muscle oblique supérieur est abducteur et abaisseur et le muscle oblique inférieur est abducteur et élévateur.

Les mouvements entraînés par ces muscles sont des résultantes combinées :

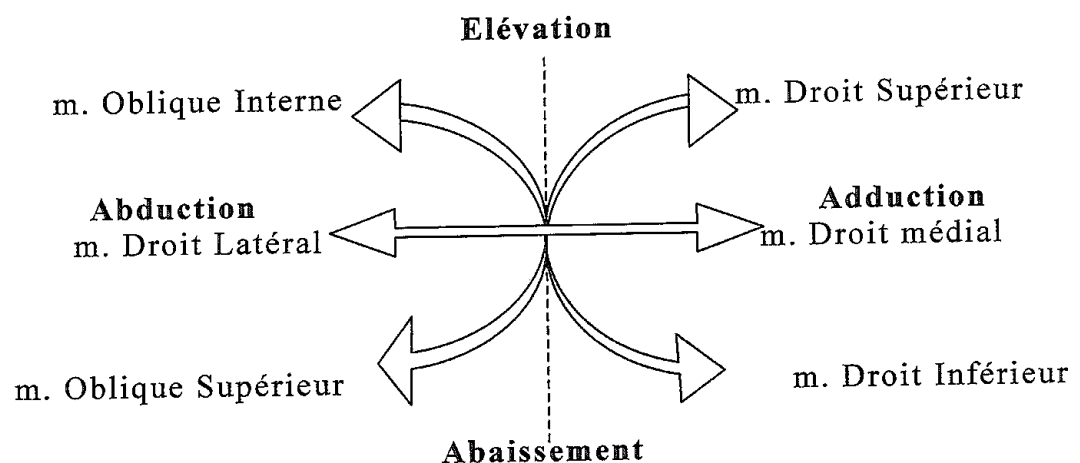


Figure 2 : rôles moteurs des muscles oculomoteurs

2.1.2 Proprioception

La proprioception est la sensibilité propre aux muscles, aux os et aux articulations (6,7). Cette sensibilité est composée de tous les récepteurs informant sur la position d'un segment corporel. Ces récepteurs situés dans le corps musculaire, dans le tendon et dans l'articulation, forment les intérocepteurs ou terminaisons nerveuses sensibles recueillant les informations venues de tout le corps.

2.1.3 Vestibule

L'appareil vestibulaire, situé dans l'oreille interne, est composé du vestibule et de 3 canaux semi-circulaires. Les canaux semi-circulaires membraneux permettent une réception des accélérations rotatoire et les macules les accélérations linéaire par les récepteurs sensoriels : les cils, kinocils et système otolithique. (4,8). Ce récepteur est donc sensible à la gravité et au mouvement. Dans notre étude seule la gravité est prise en compte, le patient étant immobile pendant le test. Le vestibule est un capteur de position et d'accélération (6).

2.1.4 L'équilibre des systèmes

L'équilibre est la résultante de 3 systèmes reliés par des actions réflexes :

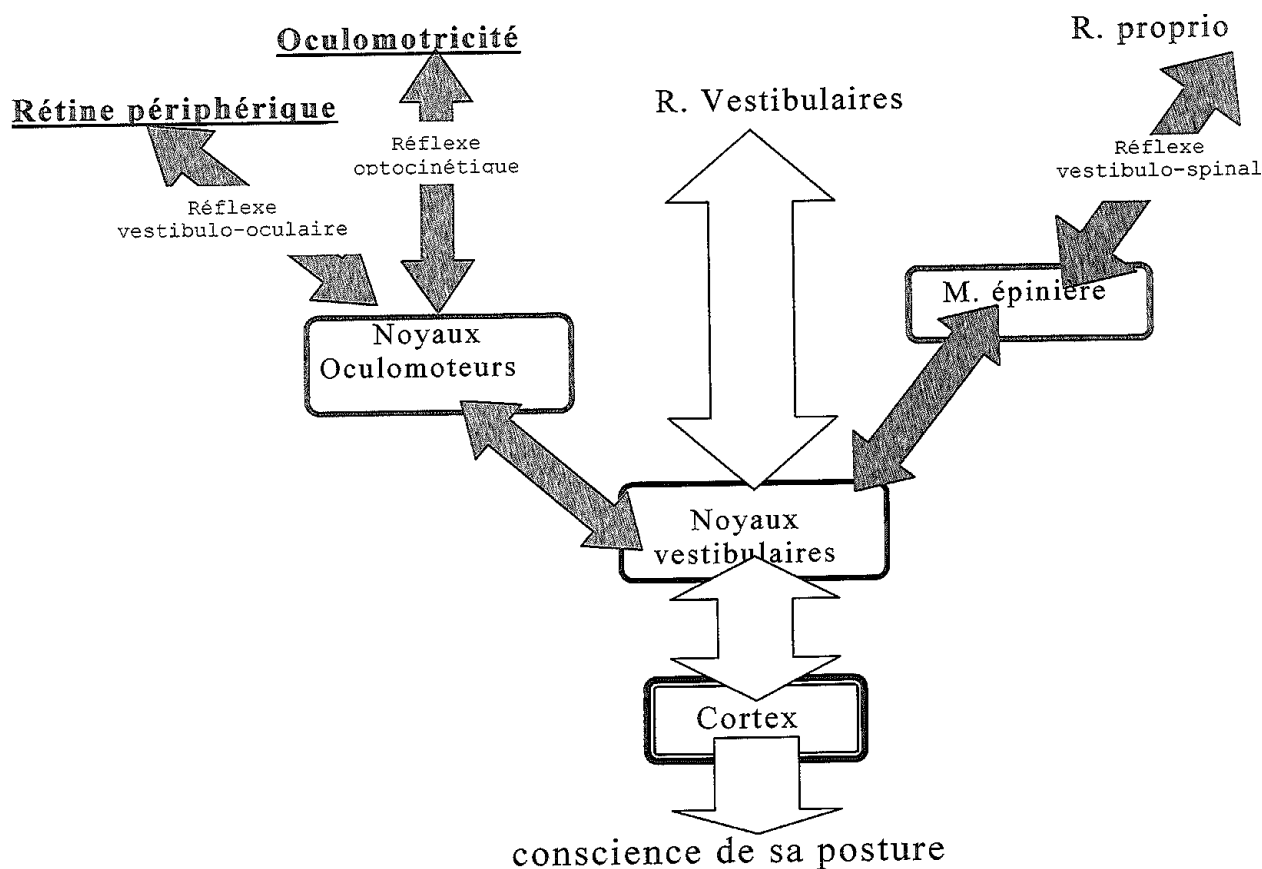


Figure 3 : schéma de l'organisation du contrôle postural

L'équilibre de ces systèmes peut être perturbé (2,7,11). Des messages détecteurs d'erreur sont intégrés par une série de récepteurs qui appartiennent aux mêmes organes sensoriels. Exemple : les récepteurs visuels sensibles aux mouvements informent sur le déplacement de la tête et du cou lors d'un défilement de l'image au niveau de la rétine. Le déplacement de la scène visuelle entraîne une inclinaison du corps du côté de la « vection ». Ceci selon Massion (7) peut être interprété comme un message d'erreur et corrigé par une inclinaison du corps du côté opposé.

Une sélection des entrées peut être effectuée en fonction des circonstances (yeux ouverts/yeux fermés). Une recalibration des entrées peut être effectuée en cas d'inadéquation des afférences.

2.2 Les verticales

Les verticales sont perçues selon des référentiels agissant sur le sujet (1,10):

- Le référentiel géocentrique créé par la force d'attraction terrestre entraîne la verticale de gravité ou de pesanteur, référence du calibrage de l'appareil et de l'étude notée « 00 ».
- Le référentiel égocentrique a pour référence l'axe du corps lui-même et détermine la verticale posturale.
- La verticale visuelle subjective (V.V.S.) est une verticale virtuelle perçue par le sujet qui estime l'orientation de l'axe de gravité dans le monde extérieur ou référentiel allocentrique.

2.2.1 Perception de la verticale

La perception de la verticale (9,10) est un système poly-modulaire composé en premier lieu par la vision essentiellement périphérique (6,7), ensuite par le vestibule avisant sur les déplacements et la position de la tête et enfin par la proprioception musculo-squeletto-cutanée, en particulier les muscles du cou (11), qui informent de la position de la tête par rapport au tronc.

Le vestibule est le principal capteur d'information de l'équilibre. Le champ visuel habituel d'un sujet est composé d'un grand nombre d'éléments d'orientation verticale formant les informations extéroceptives qui complètent les informations vestibulaires et somesthésiques.

2.2.2 Normes

Les normes prises pour cette mesure sont celles établies par le travail écrit de Céline Cheret (4) sur 70 adultes sains, dans les mêmes conditions d'examen. L'indice thérapeutique pour une personne assise sans repère visuel périphérique est de $\pm 2,5^\circ$. Cela signifie qu'un test est positif si l'une des 2 mesures est $\geq 2,5^\circ$ ou $\leq -2,5^\circ$.

2.3 Scoliose

2.3.1 Définition

La scoliose est une déformation tridimensionnelle du rachis structuralisée neuro-musculo-squelettique, d'installation progressive, entraînant une modification des rapports et fonctions osseuses, ligamentaires et musculaires. La scoliose est dans la majorité des cas idiopathique. Les hypothèses d'étiologies actuelles proposent plusieurs axes : neurologique, dérèglement endocrinien en lien avec les cycles de croissance, familiale ou « génétique », temps de latence d'adaptation au nouvel équilibre postural lié à la croissance. Nous ne considérerons dans ce travail que les scolioses idiopathiques en excluant toutes les scolioses liées à une atteinte symptomatique d'affection connue.

2.3.2 Scoliose et posture

La posturologie est la science qui étudie la posture ou les interrelations entre les différents segments corporels dans diverses situations. Les travaux posturologiques actuels recherchent l'étiologie de la scoliose en proposant diverses études sur stabilomètre (1), équitest . . . De ces études, il résulte des mesures d'oscillations du sujet reproductibles tel que le Quotient de Romberg (2), en complément des tests dits

classiques, cliniques et radiologiques, décrits par P. Stagnara. Ces tests évaluent les facteurs d'équilibration par la mesure des oscillations du sujet. Le test de Romberg, nous renseigne sur la fonction vestibulo-spinale. Il est dit positif si ces oscillations sont jugées trop importantes.

Un grand nombre d'études montre, aujourd'hui, une importance majeure de l'entrée visuelle (1,2,23). Certaines ont montré des corrélations entre la sévérité des lésions oculaires et la gravité de la scoliose, et d'autres, des déficiences de la poursuite lente pour 75% des scoliotiques (3). De plus, J. Dubousset (23) affirme que dans son expérience clinique et dans la littérature, il n'a jamais été rapporté de cécité congénitale associée à une scoliose. L'absence d'information visuelle dans la cécité ou au contraire la modification des informations recueillies par l'entrée visuelle auraient un lien avec la scoliose. Cela justifie l'intérêt de notre travail sur la perception de la verticale visuelle subjective chez le scoliotique.

3. Matériel et Méthodes

3.1 Population

119 enfants porteurs d'une scoliose idiopathique âgés de 7 à 18 ans. La population des enfants est testée après consultation avec un médecin de médecine physique et de réadaptation qui valide le diagnostic de scoliose. Les enfants sont à différents stades d'évolution de la déformation (de la première consultation à la fin du traitement).

3.1.1 -inclus :

- enfants de 7 à 18 ans ayant une scoliose
- Enfants ayant une scoliose non traitée.
- Enfants ayant une scoliose traitée par masso-kinésithérapie.
- Enfants ayant une scoliose traitée orthopédiquement avec ou sans traitement kinésithérapique associé.

3.1.2 -exclus :

Enfants présentant :

- Une scoliose symptomatique
- Une scoliose traitée chirurgicalement

Une déficience de l'oreille interne objectivée par :

- Un mal des transports qui peut refléter un déséquilibre vestibulaire sous-jacent,
- Un vertige: Le vertige est une illusion rotatoire accompagnée de phénomène vagues sans perte de connaissance. Il est spontané, hors malaise hypoglycémique ou orthostatique, différenciés par un interrogatoire orienté.

Une déficience de l'appareil visuel :

- Une astigmatie : l'œil astigmatique présente une anomalie de courbure de la cornée qui présente une forme ovale au lieu d'être ronde. Dans l'œil astigmatique, les rayons lumineux qui arrivent à l'œil se focalisent alors en des points différents en arrière et en avant de la rétine ce qui provoque une déformation de l'image (20). Cette déficience est corrigée par le port d'orthèse visuelle de type verre torique.

3.2 Choix des critères étudiés

3.2.1 L'équilibre statique

Nous avons abordé ci-dessus la fonction de maintien de l'équilibre, elle est liée à un travail musculaire permanent. Chez le scoliotique, nous observons une altération de cet équilibre, avec un positionnement régulièrement observé en chute latérale ou antéro-postérieure. De plus, ce positionnement est un facteur aggravant de la scoliose (21). Cette étude interroge l'entrée visuelle et sa capacité à émettre un message d'erreur.

3.2.2 Le port de l'orthèse

Le traitement habituel des scolioses est une régulation proprioceptive de la longueur, de la trophicité et du tonus musculaire. Si la scoliose est plus importante, à cette rééducation est associée le port d'un corset. Ce corset permet une mise en posture musculaire et articulaire dans le but d'améliorer la répartition des contraintes vertébrales. Des études ont montré un lien entre une modification d'oculomotricité et un tonus rachidien asymétrique (3). Nous nous interrogeons donc sur l'existence d'une modification de la P.V.V.S. par la mise en étirement des muscles rachidiens, par la rééquilibration globale de l'enfant ou du repositionnement cervical par la mise en place de l'orthèse.

3.3 Matériel

3.3.1 Description

Perspective système 2000® est composé de 2 éléments, un boîtier mural et une télécommande. Il permet de mesurer à 0,2° près, la perception de la verticale du sujet. (ANNEXE II).

Le boîtier est composé d'un canon laser qui produit un faisceau de couleur rouge. Ce boîtier est placé à 5 m du mur de projection, à 2 m de haut. La vitesse de déplacement du faisceau est de 2,5°/s.

La télécommande, sans fil, à liaison radio HF, munie de 2 boutons permet d'orienter le faisceau.

3.3.2 Installation du matériel

Le boîtier est fixé à hauteur et distance prévues, et mis à niveau. Puis nous branchons l'alimentation électrique par un transformateur 220V, il projette la ligne sur l'écran. Nous pouvons lire « CAL » sur le cadran de contrôle du boîtier. Ensuite, un calibrage du faisceau par rapport à la référence, la verticale de gravité, s'effectue grâce à un fil à plomb et à la télécommande. La ligne est déplacée jusqu'à superposition exacte

avec le fil. 15 secondes plus tard, la ligne clignote et le cadran de contrôle affiche « 00 » .
Les tests peuvent commencer...

3.3.3 Mesures

Les chiffres affichés sur le cadran de contrôle indiquent l'angle d'inclinaison avec la verticale. Par convention, il a été choisi de donner les valeurs positives à toutes les inclinaisons droites de bas en haut, et négatives à celles de gauches. (ANNEXE II)

3.4 Méthode

3.4.1 Installation du patient

Avant toute installation de l'enfant, il est demandé son accord écrit et celui de son tuteur légal selon la loi Huriet (13), (ANNEXE III et IV).

Préalablement au test nous procédons à un questionnaire oral, (ANNEXE V), afin de savoir s'il est possible d'inclure l'enfant dans notre population.

Le test se déroule dans l'obscurité totale, afin d'occulter tout repère visuel (11). Le patient est assis:

- Sur un tabouret haut de façon à limiter les informations proprioceptives provenant des membres inférieurs,
- Les mains sur les cuisses, paumes vers le plafond, afin de limiter les afférences des membres supérieurs.
- Le tronc est en position spontanée.
- Le tabouret est éloigné de 3 mètres de l'écran de projection.

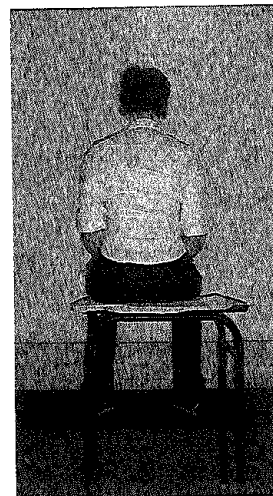


Figure 4 : Photo de la position du sujet

La télécommande est dirigée par l'examineur.

3.4.2 Déroulement de l'examen

Un tirage au sort détermine pour les 31 patients porteurs d'un corset, si le test initial s'effectue avec ou sans corset. Dans le cas où le patient ôte ou enfle son corset, il lui est demandé de marcher sur 50 m afin d'effacer temporairement les informations proprioceptives préalables.

Le sujet est installé dans les conditions précitées.

Un nouveau tirage au sort détermine le côté de départ du test. Le thérapeute place la ligne laser à 20° ($\pm 0,5^{\circ}$) puis éteint la lumière.

Le test démarre. La droite parcourt le mur. A l'instant où l'enfant perçoit la ligne verticale, il dit « stop ». Le sujet n'a le droit qu'à une tentative mais il peut corriger une seule fois, en stipulant s'il veut avancer ou reculer. La valeur est notée par le thérapeute

Si l'enfant porte un corset, ce dernier est, à ce moment là, mis en place ou enlevé. Le sujet marche la distance de 50 m. Le test est renouvelé avec un départ identique au précédent.

4. Résultats

4.1 Description de la population

119 enfants nous ont été adressés par le médecin pour effectuer le test, l'âge est compris entre 8 et 17,5 ans (moyenne 13,7). La répartition par sexe est de 23 garçons (19,3%) pour 96 filles (80,6%). Cette proportion est identique au sexe-ratio habituel.

4.1.1 Classement des enfants

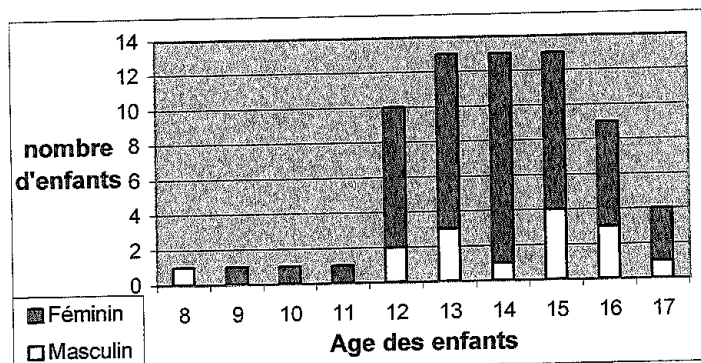
La population est classée par critère de déficience visuelle puis vestibulaire. La population est répartie de la manière suivante :

- 41 enfants sont soupçonnés d'être astigmates soit 34,45%. Parmi ces enfants, 21 sont corrigés par une orthèse visuelle et pourront être inclus.
- 34 enfants (28,55%) myopes sont inclus.
- 34 enfants sont susceptibles d'être porteurs d'une déficience vestibulaire sous-jacente et sont donc exclus.
- Un enfant peut être porteur des 2 déficiences à la fois.

4.1.2 Population étudiée

Les critères d'exclusion, pour déficience visuelle par astigmatie ou pour déficience vestibulaire, nous imposent une exclusion de 53 enfants de cette étude. La population prise en compte statistiquement au niveau du test de P.V.V.S. comprend donc 66 enfants d'âge moyen 13,8 ans, avec 15 garçons (22,7%) et 51 filles (78,3%).

Tableau I : répartition des enfants en fonction de l'âge



4.2 Description de la population testée

Le test est réalisé sur les 66 enfants inclus dans notre population (ANNEXE VI). Les résultats généraux sont consignés dans le tableau II, les calculs sont effectués en valeur absolue afin de calculer un écart moyen par rapport à la verticale.

Tableau II : Description de la verticale subjective avec des données d'angle en valeur absolue

Variable	nombre	Moyenne	Ecart type	minimum	maximum
Départ droit	66	1,45	1,85	0°	11°
Départ gauche	66	1,71	1,40	0°	5,9°

Les statistiques ont été effectuées par l'équipe d'épidémiologie du CHU de l'Hôpital Marin de Nancy. Le premier calcul effectué est le coefficient de corrélation entre les 2 tests. Le coefficient de corrélation de Pearson est $-0,0865$. Cela signifie que nous avons une corrélation inverse entre les mesures.

D'après les données du mémoire de Céline Chéret, dans le cas où la population serait comparable à une population d'adultes sains, un test est dit positif si la P.V.V.S. pour un seul départ (droit ou gauche) $\geq |2,5^\circ|$, c'est à dire que l'individu normal perçoit la verticale à $2,5^\circ$ près. Dans le cas de l'application de cette hypothèse notre population nous observons 22 enfants présentant un test positif soit 33,3%.

Tableau III : Résultats comparés à une norme de 2,5°

Variable	Modalité	n	%
Test « départ droit »	Test négatif	57	86,35
	Test positif	9	13,65
Test « départ gauche »	Test négatif	48	72,7
	Test positif	18	27,3
Test global	Test négatif	44	67,7
	Test positif	22	33,3

Cette comparaison ne sera pas vérifiée statistiquement, les 2 populations n'étant pas similaires dans un trop grand nombre de critères (croissance, âge, sexe-ratio, . . .).

4.3 P.V.V.S. en fonction de l'équilibre sagittal (analyse comparative)

La population est répartie en 3 sous-groupes classés en fonction de l'équilibre sagittal. La répartition s'effectue en fonction du bilan clinique effectué le jour même, par les médecins à partir du bilan et de la mesure des flèches (ANNEXE VII).

La population se décompose ainsi :

- 10 enfants présentant un déséquilibre sagittal antérieur
- 50 enfants présentant un équilibre sagittal
- 6 enfants présentant un déséquilibre sagittal postérieur

Les comparaisons sont effectuées entre le groupe et le reste de la population. Nous effectuons 2 comparaisons en fonction de l'origine du départ afin de ne pas surdimensionner artificiellement les effectifs (les résultats du test « départ droit » étant liés au test « départ gauche »). Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant : (calculs effectués en valeur absolue).

Tableau IV : Résultats statistiques dans le plan sagittal.

	Variable	Classe	N	Moyenne	Ec-type	Minimum	Maximum	p
Antérieur	Départ droit	Non	56	1,53	1,96	0°	11°	0,391
		Oui	10	0,98	0,91	0°	3°	0,169
	départ gauche	Non	56	1,66	1,35	0°	5,1°	0,527
		Oui	10	1,97	1,71	0,1°	5,9°	0,600
	Variable	Classe	N	Moyenne	Ec-type	Minimum	Maximum	p
Equilibre	départ droit	Non	16	1,70	1,46	0°	5,4°	0,530
		Oui	50	1,36	1,96	0°	11°	
	départ gauche	Non	16	1,81	1,61	0°	5,9°	0,738
		Oui	50	1,68	1,35	0°	5,1°	
	Variable	classe	N	Moyenne	Ec-type	Minimum	Maximum	p
Postérieur	Départ droit	Non	60	1,3	1,83	0°	11°	0,042
		Oui	6	2,9	1,46	1,6°	5,4°	
	départ gauche	Non	60	1,73	1,40	0°	5,9°	0,773
		Oui	6	1,55	1,55	0°	4°	

Nous observons ci-dessus une seule valeur significative ($p < 0,05$) pour la comparaison du groupe présentant un déséquilibre postérieur avec le reste de la population dans le test « départ droit ». Les autres comparaisons ne présentent pas un coefficient de corrélation (p) suffisant pour noter une différence remarquable.

De plus, dans la comparaison groupe à groupe, avec un intervalle de confiance de 5%, nous observons une différence à nouveau significative entre le groupe en déséquilibre postérieur et celui en déséquilibre antérieur.

Le groupe en déséquilibre postérieur aurait donc une perception de la verticale moins précise que le reste de la population.

4.4 P.V.V.S. en fonction de l'équilibre frontal (analyse comparative)

La population est à nouveau répartie en 3 groupes en fonction de l'équilibre frontal selon les mêmes modalités que ci-dessus :

- > 33 enfants sont en déséquilibre gauche
- > 24 enfants sont en équilibre
- > 8 enfants sont en déséquilibre droit.

Les comparaisons sont à nouveau effectuées entre le groupe et le reste de la population. Les résultats sont :

Tableau V :résultats statistique dans le plan frontal.

	Variable	classe	N	Moyenne	Ec-type	Minimum	Maximum	p
Gauche	départ droit	Non	33	1,14	1,05	0°	3,9°	0,176
		Oui	33	1,75	2,37	0°	11°	
	départ gauche	Non	33	1,76	1,46	0°	5,9°	0,781
		Oui	33	1,66	1,36	0°	5,1°	

	Variable	classe	N	moyenne	Ec-type	Minimum	Maximum	p
Equilibre	départ droit	Non	42	1,70	2,16	0°	11°	0,071
		Oui	24	0,99	0,98	0°	3,6°	
	départ gauche	Non	42	1,72	1,47	0°	5,9°	0,911
		Oui	24	1,68	1,31	0°	5°	

	Variable	classe	N	moyenne	Ec-type	Minimum	Maximum	p
Droit	départ droit	Non	58	1,41	1,92	0°	11°	0,696
		Oui	8	1,69	1,18	0,5°	3,9°	
	départ gauche	Non	58	1,65	1,33	0°	5,1°	0,361
		Oui	8	2,14	1,91	0,2°	5,9°	

Le seuil de significativité reste le même (<0,05). Nous n'observons aucun coefficient inférieur. Nous pouvons tout de même souligner la proximité du coefficient de corrélation (0,071) lors de la comparaison entre le groupe à l'équilibre frontal et le groupe déséquilibré, pour le test « départ droit ».

La comparaison groupe à groupe ne montre pas de différences significatives entre les groupes

4.5 P.V.V.S. en fonction du port de l'orthèse.

La population portant une orthèse représente 31 enfants.

Tableau VI :Résultats au test « Départ droit » :

	N	Moyenne	Ecart-type	minimum	Maximum
Sans corset	31	1,41	2,35	0	11
Avec corset	31	2,27	1,62	0	6,6

Tableau VII : Résultats au test « Départ gauche » :

	N	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Sans corset	31	1,35	1,06	0	4,2
Avec corset	31	2,04	1,88	0	8,5

La comparaison des 2 tests sur le groupe porteur d'orthèse s'effectue par le test « T-Student pour les séries appariées ». Pour ce test, la différence est significative pour un effectif de 30 sujets à 5% si la valeur du coefficient t est : $|t| < 2,30$. Dans notre population, dans le test « départ droit », la valeur $|t| = 0,0288$ et dans le test « départ gauche » $|t| = 0,0386$. Nous pouvons déduire une différence significative de perception de la verticale pour les 2 tests entre la pose ou la dépose du corset.

Lors du port du corset l'enfant aurait une perception de la verticale moins précise que sans son corset.

5. Discussion

5.1 Le nombre d'exclus

La population initiale étant composée de 119 enfants, nous nous attendions à une exclusion de quelques cas seulement. Les critères d'exclusion ont été choisis en fonction du test et de sa reproductibilité. L'interrogatoire préalable nous a permis de faire le tri entre malaise et vertige d'étiologie vestibulaire ou autre. Ce diagnostic différentiel non médical peut être remis en cause. Pour la fiabilité du test, nous avons donc choisi d'exclure les enfants sur lesquels un doute était permis. Un test de nystagmus réactionnel post-calorique (11) (médical) aurait permis d'exclure de façon certaine les enfants porteurs de pathologies vestibulaires réelles. Notre interrogatoire nous a incité à exclure 34 enfants sur ce critère.

Le deuxième critère d'exclusion est l'astigmatie non corrigée. L'interrogatoire est orienté sur les consultations ophtalmologiques et sur le diagnostic médical. Pour la fiabilité du test, nous avons de la même façon exclu les enfants pour lesquels l'interrogatoire laissait un doute important sur cette pathologie. Nous avons constaté que

41 enfants étaient soupçonnés d'être astigmatas. Cela représente 34,45% de notre population; Au niveau national la prévalence est située entre 14 et 17%.

Le nombre constaté d'astigmatas a entraîné des recherches et questions supplémentaires. Tout d'abord, nous avons questionné les médecins rééducateurs, afin de savoir si le pourcentage d'astigmatas dans la population des scoliotiques était connu pour être supérieur à la normale. Ceux-ci n'ont pu répondre à cette interrogation. Mais ces constatations se sont confirmées au cours des 8 semaines de test.

Par la suite, nos recherches nous ont permis de trouver une étude (5) rapportant 95% d'astigmatas chez les enfants scoliotiques.

Au cours de l'étude nous avons rencontré un couple de jumelles homozygotes scoliotiques toutes les 2 astigmatas. Leur astigmatie était traitée depuis l'âge de 6 ans, mais l'une interrompit son traitement, suite à guérison, 2 ans plus tard. Cette dernière est diagnostiquée, à 10,5 ans, comme porteuse d'une scoliose double thoracique de 5° avec courbure de compensation sous-jacente de 5° . A 15 ans, sa scoliose thoracique est de 6° . Sa sœur ne guérit pas de son astigmatie gauche mais porte des lunettes puis une lentille sur cet oeil, traitement suivi de façon aléatoire. A 10,5 ans, la médecine scolaire détecte une scoliose et le spécialiste, lors de la première consultation, diagnostique une scoliose double thoracique de 17° avec compensation inférieure, et à 15 ans, sa scoliose est de 20° .

Ce cas ne nous permet pas de tirer de conclusions mais ouvre un éventail de questions.

A la vue de la proportion inédite d'enfants scoliotiques et astigmatas révélée par tout d'abord notre étude, puis la publication de P. Chrestian, et enfin la rencontre des jumelles ayant le même patrimoine génétique ne différent que par 2 critères, la scoliose et l'astigmatie nous nous interrogeons. L'astigmatie a-t-elle un lien avec la scoliose ? Ce lien peut être une plus grande difficulté à interpréter les informations visuelles en raison de l'imprécision de l'impression des images sur la rétine. Et par ceci une difficulté à intégrer les messages d'erreur.

5.2 Synthèse des résultats

La population testée est comparée sur différents critères afin de chercher un lien éventuel entre la perception de la verticale et leur équilibre. Puis, dans un deuxième temps, une sous-population est extraite et la perception de la verticale est comparée en fonction du port ou non de leur orthèse.

Pour notre échantillon, nous avons trouvé :

- Une corrélation entre les tests « départ à droite » et « départ à gauche ». L'écartement de la verticale du 1er test est lié à l'écartement lors du second test.
- Une différence statistiquement significative entre les groupes en fonction de leur équilibre dans le plan sagittal. Les enfants en chute postérieure perçoivent moins bien la verticale que le reste de la population.
- Pas de différence en fonction de leur équilibre dans le plan frontal.
- Une différence significative intra-individuelle avec et sans le corset. L'enfant perçoit la verticale moins finement lors du port du corset.

5.3 Commentaires

5.3.1 Taille de la population

Notre étude est basée sur une population testée de 66 personnes. Nous pouvons donc dire pour tous les mesures et les calculs que leur reproductibilité serait plus fiable dans le cas d'un échantillon de taille plus importante. La population initiale a été réduite à près de sa moitié par nos critères d'exclusion, mais aurait méritée un examen médical ophtalmologique ou ORL afin d'obtenir des résultats plus reproductibles.

5.3.2 Nombre de mesure et d'opérateur

Le test n'est réalisé que sur une mesure et avec un seul opérateur. Afin d'augmenter la reproductibilité, nous aurions pu répéter le test un nombre n de fois. Dans le but de diminuer le facteur opérateur dépendant, il eut été possible d'utiliser un nombre n

d'opérateurs. Les calculs identiques peuvent ainsi être effectués à partir de la moyenne des n résultats.

5.3.3 P.V.V.S. en fonction de l'équilibre

Une question de base était de comprendre pourquoi l'enfant scoliotique se trouve « droit » alors que nous observons un déséquilibre statique. La comparaison des P.V.V.S. en fonction de l'équilibre de l'enfant répond de manière différente en fonction du départ du test et du plan testé.

L'analyse des résultats statistiques des 2 tests est contradictoire dans le plan sagittal. Nous pouvions nous attendre à trouver un résultat identique entre les 2 tests étant donné leur corrélation. Cette contradiction peut être liée aux écarts de fiabilité statistique. Cette différence nous interdit de conclure pour ou contre l'existence d'un lien entre un déséquilibre sagittal et un décalage de la perception de la verticale visuelle subjective. Cette contradiction des calculs statistiques dans le plan sagittal, nous interdit également de conclure sur l'absence d'un lien entre la P.V.V.S. et l'équilibre frontal, malgré la similitude des résultats des calculs statistiques dans ce plan.

Cette différence entre les 2 tests sagittaux peut être liée à la dissemblance entre les tailles des sous-groupes.

Les résultats sont statistiques sur notre population. La puissance du calcul statistique est lié à l'effectif. Ces résultats inattendus nous invitent donc à reproduire cette étude sur un échantillon de taille plus importante. Nous pourrions compléter l'étude par la définition de sous-groupes formés à partir d'un examen clinique statique sur plate-forme posturologique à un instant t, puis un examen de l'équilibre dynamique réalisé sur une plate-forme de marche. Nous pensons qu'il pourrait être souhaitable de quantifier ce décalage par rapport à la verticale ou centre de pression afin de vérifier si l'écart visuel est corrélé à l'écart postural. Enfin, des sous-groupes supplémentaires permettraient d'effectuer une comparaison en fonction de l'âge, du type de courbure, de l'âge de survenue, de l'avancée du traitement. . .

5.3.4 P.V.V.S. en fonction du port de l'orthèse

Les 2 tests réalisés nous proposent un résultat statistiquement fiable. La différence entre les 2 situations peut être due à la modification de proprioception rachidienne liée aux mises en tension par le port du corset ou au simple fait de porter un corset. Il serait intéressant de renouveler les tests avec une mesure supplémentaire réalisée avec des corsets non efficaces.

Cette différence peut aussi être liée à la perte de mobilité dans le corset diminuant les mouvements oscillatoires de l'enfant et ainsi l'apport d'informations liées à la lutte anti-gravitaire des muscles posturaux.

6. Synthèse

Les résultats de cette étude ouvrent un grand nombre d'hypothèses à vérifier.

Des travaux histo-enzymatiques (3) puis expérimentaux sur l'animal et l'homme ont montré un lien neurologique entre l'oculomotricité et le contrôle du tonus postural, ainsi la ténotomie des muscles oculomoteurs chez le poisson entraîne une incurvation du tronc par augmentation du tonus postural rachidien de façon asymétrique. Chez l'Homme, une stimulation vibratoire appliquée sur les muscles oculomoteurs entraîne un déplacement postural objectivé par enregistrement posturographique. Notre étude ouvre une hypothèse en suggérant une rééducation oculomotrice afin d'améliorer la prise en charge de la scoliose par les masseur-kinésithérapeutes.

L'analyse du nombre d'exclus de la population initiale nous interpelle sur le nombre d'astigmates et de myopes et sur leur perception visuelle. Nous pouvons donc émettre comme hypothèse qu'une information visuelle modifiée entraîne une perturbation dans la perception des messages d'erreur en provenance de l'entrée visuelle.

7. Conclusion

Notre travail a examiné les enfants scoliotiques par un test de perception de la verticale visuelle subjective. Les résultats de cette étude nous apportent des réponses à la question : « Pourquoi la position de référence du scoliotique est-elle différente de la position de référence du sujet « sain » ? Dans les limites d'exploitation de l'étude, l'utilisation d'un seul test : la perception visuelle de la verticale subjective, l'inconnue de l'effet de la croissance sur la perception de la verticale ou de la P.V.V.S chez l'adulte scoliotique, elle nous permet tout de même un début de réponse : La perception de la verticale visuelle est moins fine entre l'instant où l'enfant porte son corset et l'instant où il ne le porte pas.

De nombreuses questions restent en suspens sur l'astigmatie, l'oculomotricité et le lien avec la posture en scoliose. Une étude complète de l'appareil visuel chez le scoliotique par des ophtalmologistes et des orthoptistes peut y apporter des réponses.

Notre étude ouvre une perspective de prise en charge complémentaire alliant l'ophtalmologie, l'orthopsie et la masso-kinésithérapique. Celle-ci pourrait adapter la rééducation de l'oculomotricité lente en utilisant la rééducation oculo-cervico-kinétique ou optocinétique.

Bibliographie

1. BERNARD J.C., VALERO J.P.

Mesure stabilométriques des paramètres de l'équilibre statique de 26 patients scoliotiques avant et après traitement
Annale kinésithérapie 1999 t26 n°4 pp145-153
Masson Paris, 1999

2. BRICOT B.

Posture normale et postures pathologiques
Kinésithérapie scientifique n°440 janvier 2004, P5-14

3. CATANZARITI J.F., BRUANDET J.M., HACHE J.C., THEVENON A.

Trouble de la fonction visuelle et scoliose
Dimeglio A., Hérisson Ch., Simon L.
La scoliose idiopathique
Paris, Masson, 1996. P69-75
Collection de pathologie locomotrice et de médecine orthopédique, 31

4. CHERET C.

La verticale subjective étude de sa perception sur 70 patients sains
Rapport de travail écrit personnel de diplôme d'état de masso-kinésithérapie : Nancy : 2002.-19p.

5. CHRESTIAN P.

Chrestian P., Valladier C, Mizzi J.
Troubles de la statique vertébrale et troubles de la vision. De l'orthopédie à l'ophtalmologie. Les transpathologies. Etude préliminaire.
Compte-rendu du 29e Congrès du GES (Groupe d'Etude de la Scoliose) - Toulouse : 1998 - p189-199

6. FREYS G.

chapitre II, B inter-relation du système vestibulaire avec le système postural
MAGNAN J., FREYSS G., CONRIAUX C.,
Troubles de l'équilibre et vertiges.
Européenne Edition, Paris 1997 - p108 115 – Société d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale

7. MASSION J.

Posture et équilibre - B-L'équilibre - P.52-60
Cerveau et motricité
Presse Universitaire de France, Vendôme - Avril 1997

8. Nguyen Huu, Vallée B., Person H.

Muscles et fascias de l'orbite – 1. Muscles. – p108-111
Nouveaux dossier d'anatomie P.C.E.M.
Heures de France, Avril 1994

9. PELLISIER J., BRUN V., ENJALBERT H

Posture et équilibration: quelques repères pour le rééducateur verticalité, stabilisation du regard.
Posture, équilibration et médecine de rééducation
Masson - Mars 1993. - P.3-5

10. PERRENOU D.

L'altération du sens de la verticalité : une nouvelle approche de l'incapacité posturale post AVC
l'AVC de l'urgence à la réadaptation
XII^{ème} journée inter-régionale de pathologie de l'appareil locomoteur
16 octobre 2004, P111-121

11. PERRIN C.

1^{ère} partie, chapitre IV, La fonction d'équilibration
MAGNAN J., FREYSS G., CONRIAUX C.,
Troubles de l'équilibre et vertiges.
Européenne Edition, Paris 1997 – p141-146 – Société d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale

12. RANCUREL .G

2^{ème} partie, chapitre II, Troubles de l'équilibre de la marche
MAGNAN J., FREYSS G., CONRIAUX C.,
Troubles de l'équilibre et vertiges.
Européenne Edition, Paris 1997 – p161-164 – Société d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale

13. Texte de la loi du 20 décembre 1988

relative à la protection des personnes qui se prêtent à des recherches biomédicales,
modifiée par les lois n°90-86 du 23 janvier 1990, n°91-73 du 18 janvier 1991
et n°94-630 du 25 juillet 1994
Ordonnance n° 2000-548 du 15 juin 2000

Pour en savoir plus :

20. www.ophtalmologie.fr/astigmat.html

21. www.anmsr.asso.fr/anmsr00/53scol/marty.htm

22. www.anmsr.asso.fr/anmsr00/53scol/demauroy.html

23. CLAVERT J.M.

<http://www.much.org/Sommaire/EV/Articles/EV%232.html>

ANNEXE I : Organisation du contrôle postural

Massion J.
Posture et équilibre - B-L'équilibre - P.53
Cerveau et motricité
Presse Universitaire de France
Vendôme - Avril 1997

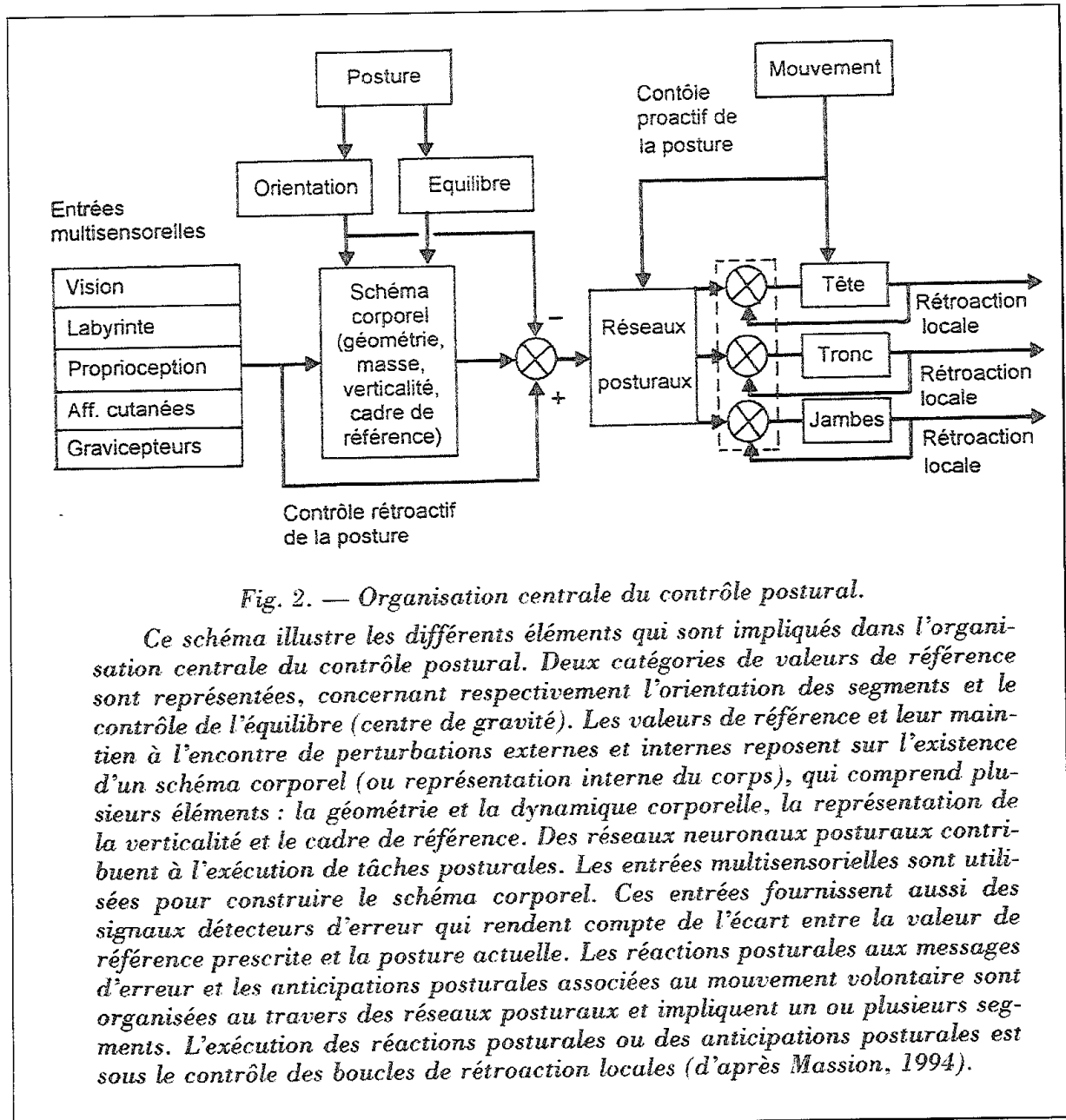


Fig. 2. — Organisation centrale du contrôle postural.

Ce schéma illustre les différents éléments qui sont impliqués dans l'organisation centrale du contrôle postural. Deux catégories de valeurs de référence sont représentées, concernant respectivement l'orientation des segments et le contrôle de l'équilibre (centre de gravité). Les valeurs de référence et leur maintien à l'encontre de perturbations externes et internes reposent sur l'existence d'un schéma corporel (ou représentation interne du corps), qui comprend plusieurs éléments : la géométrie et la dynamique corporelle, la représentation de la verticalité et le cadre de référence. Des réseaux neuronaux posturaux contribuent à l'exécution de tâches posturales. Les entrées multisensorielles sont utilisées pour construire le schéma corporel. Ces entrées fournissent aussi des signaux détecteurs d'erreur qui rendent compte de l'écart entre la valeur de référence prescrite et la posture actuelle. Les réactions posturales aux messages d'erreur et les anticipations posturales associées au mouvement volontaire sont organisées au travers des réseaux posturaux et impliquent un ou plusieurs segments. L'exécution des réactions posturales ou des anticipations posturales est sous le contrôle des boucles de rétroaction locales (d'après Massion, 1994).

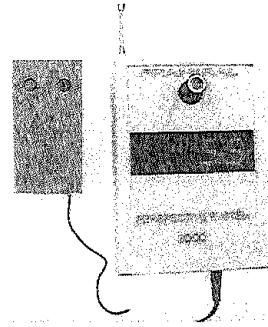
ANNEXE II : Perspective système 2000

VERTICALE ET HORIZONTALE SUBJECTIVES

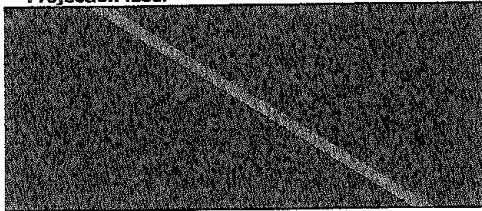
PERSPECTIVE SYSTEM 2000

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).



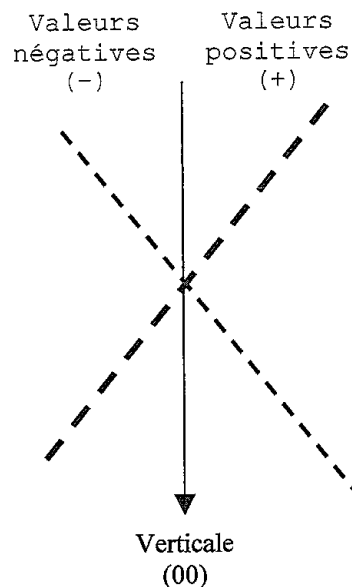
Projection laser



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.

convention d'inclinaison des lignes sur l'écran :



ANNEXE III : Loi Huriet : relative à la protection des personnes qui se prêtent à des recherches biomédicales

Texte de la loi du 20 décembre 1988
relative à la protection des personnes qui se prêtent à des recherches biomédicales, modifiée par les lois n°90-86 du 23 janvier 1990, n°91-73 du 18 janvier 1991
et n°94-630 du 25 juillet 1994
Ordonnance n° 2000-548 du 15 juin 2000

loi "Huriet-Sérusclat

Art. L. 1121-6. - Les mineurs, les majeurs protégés par la loi et les personnes admises dans un établissement sanitaire ou social à d'autres fins que celle de la recherche ne peuvent être sollicités pour une recherche biomédicale que si l'on peut en attendre un bénéfice direct pour leur santé. Toutefois, les recherches sans bénéfice individuel direct sont admises si les trois conditions suivantes sont remplies :

- ne présenter aucun risque sérieux prévisible pour leur santé ;
- être utiles à des personnes présentant les mêmes caractéristiques d'âge, de maladie ou de handicap ;
- ne pouvoir être réalisées autrement.

Chapitre II Consentement de la personne

Art. L. 1122-1. - Préalablement à la réalisation d'une recherche biomédicale sur une personne, le consentement libre, éclairé et exprès de celle-ci doit être recueilli après que l'investigateur, ou un médecin qui le représente, lui a fait connaître :

- l'objectif, la méthodologie et la durée de la recherche ;
- les bénéfices attendus, les contraintes et les risques prévisibles, y compris en cas d'arrêt de la recherche avant son terme ;
- l'avis du comité mentionné à l'article L. 1123-6 ;
- le cas échéant, son inscription dans le fichier national prévu à l'article L. 1124-4. Il informe la personne dont le consentement est sollicité de son droit de refuser de participer à une recherche ou de retirer son consentement à tout moment sans encourir aucune responsabilité. L'objectif d'une recherche en psychologie, ainsi que sa méthodologie et sa durée, peuvent ne faire l'objet que d'une information préalable succincte dès lors que la recherche ne porte que sur des volontaires sains et ne présente aucun risque sérieux prévisible. Une information complète sur cette recherche est fournie à l'issue de celle-ci aux personnes s'y étant prêtées. Le projet mentionné au premier alinéa de l'article L. 1123-6 mentionne la nature des informations préalables transmises aux personnes se prêtant à la recherche. A titre exceptionnel, lorsque dans l'intérêt d'une personne malade le diagnostic de sa maladie n'a pu lui être révélé, l'investigateur peut, dans le respect de sa confiance, réserver certaines informations liées à ce diagnostic. Dans ce cas, le protocole de la recherche doit mentionner cette éventualité. Les informations communiquées sont résumées dans un document écrit remis à la personne dont le consentement est sollicité. Le consentement est donné par écrit ou, en cas d'impossibilité, attesté par un tiers. Ce dernier doit être totalement indépendant de l'investigateur et du promoteur. Toutefois, en cas de recherches biomédicales à mettre en oeuvre dans des situations d'urgence qui ne permettent pas de recueillir le consentement préalable de la personne qui y sera soumise, le protocole présenté à l'avis du comité instauré par l'article L. 1123-1 peut prévoir que le consentement de cette personne ne sera pas recherché et que seul sera sollicité celui des membres de sa famille s'ils sont présents, dans les conditions prévues ci-dessus. L'intéressé est informé dès que possible et son consentement lui est demandé pour la poursuite éventuelle de cette recherche.

Art. L. 1122-2. - Lorsqu'une recherche biomédicale est effectuée sur des mineurs ou des majeurs protégés par la loi : - le consentement doit être donné, selon les règles prévues à l'article L. 1122-1, par les titulaires de l'exercice de l'autorité parentale pour les mineurs non émancipés. Pour les mineurs ou les majeurs protégés par la loi, le consentement est donné par le représentant légal pour les recherches avec bénéfice individuel direct ne présentant pas un risque prévisible sérieux et, dans les autres cas, par le représentant légal autorisé par le conseil de famille ou le juge des tutelles ; - le consentement du mineur ou du majeur protégé par la loi doit également être recherché lorsqu'il est apte à exprimer sa volonté. Il ne peut être passé outre à son refus ou à la révocation de son consentement.

ANNEXE IV : demande d'autorisation pour prendre les mesures

Autorisation Parentale

Je soussigné
autorise Monsieur Loïc Jézéquel à effectuer des prises de mesures des verticales
subjectives de mon enfant pour la
rédaction de son mémoire en vue de l'obtention du diplôme d'état de masseur
kinésithérapeute.

Tuteur

L'enfant

ANNEXE V : Questionnaire préalable aux mesures

QUESTIONNAIRE

n° :

Nom :

Prénom :

Age :

Sexe :

> Problème de vue

Oui :

Non :

Si oui :

Astigmatie

hypermétropie

myopie

Port de lunettes

oui

non

Séance d'orthoptie

oui

non

> Vertiges

Oui :

Non :

> Mal des transports

Oui :

Non :

> Perception de la verticale subjective :

	Ss corset	Avec corset
Départ de la droite		
Départ de la gauche		

> Equilibre :

Sagital :

ant :

post :

équilibre :

Frontal :

droit :

médial :

gauche

ANNEXE VI : Tableau des mesures de P.V.V.S

N°	age	sexe F=1	départ droite	départ gauche	Droit avec corset	Gauche avec corset	astigmatisme	myope	myope corrigé=0	sagital equi	front equi
1	14	1	-1	-2,2	1,4	-0,8				a	d
2	15	0	0,1	0,1	4	2,7				e	g
5	8,5	0	-1	4			1			e	e
6	15	1	1,4	0,6						a	g
8	13	1	-3,9	-4						p	d
9	12,5	1	-1,6	-2,9						e	g
13	14	1	0,8	0	1,7	2		1	0	e	g
14	14	1	0,1	1,3	0,4	0				e	g
15	17	1	1,9	1			1	1	0	e	e
16	12	1	3,5	-3,4						e	g
17	16	1	-0,1	-1,6				1	0	e	e
18	15	1	0,1	-5,1						e	g
19	13,5	1	0,2	-3,2			1	1	0	e	e
21	12	1	-0,4	-2,7				1	0	e	g
24	14	1	1,3	0,1				1	0	e	e
26	12	0	0,2	-0,6	3,5	-2,8				e	g
28	15	0	2	-3,8						e	g
30	12,5	1	2,4	0,6	3,1	-0,9	1			p	g
31	13	1	3	0,4	2,4	0				e	e
32	15,5	0	0,7	-2,2	-0,8	-4,7				e	e
35	14	1	-1,6	-2,7						p	e
36	10	1	0,9	-0,3						e	g
37	17	1	-0,7	-1,7						e	g
39	17	0	-0,2	-0,9				1	0	e	g
41	16	0	0	-1,3	0,4	-0,8				e	g
43	12	1	8,2	-4,2	6,2	-8,5				e	g
44	16	1	2,2	3	3	0,3				e	g
45	12	0	3,6	-0,7						e	e
47	13,5	0	-1,4	-5						e	e
48	12,5	1	0,2	1,6			1	1	0	e	e
49	13	1	1,6	-2,7			1	1	0	e	e
50	16	1	0,5	-2,1						e	g
52	14	1	-0,4	-2,7				1	0	a	g

53	13	1	-1,6	1,9	-1,7	4,5				e	d
54	13	1	0	0,1	4	-1,7	1			a	e
55	15	1	-0,5	-1,1	2,2	-1				e	d
58	13,5	1	1,2	-0,7						e	d
59	13,5	1	1,3	-1,2			1			a	e
62	11,5	1	1,7	-0,3				1	1	e	g
63	14	1	1,6	1,1	1,8	0				e	d
65	14,5	1	2,8	1,3			1	1	0	e	g
68	13	0	5,4	0,4						p	g
69	14	1	11	-3,8	4,9	2,1	1			e	g
70	17	1	-0,2	-0,4						e	e
75	15	1	-0,2	-0,5	3,8	-1,2				a	0
76	16	1	0	0,7	0,8	1,1	1	1	0	e	e
82	15,5	1	0,4	-2,5	2,4	-2,4				e	e
84	14	1	2	-1,6	1,5	-2,5				p	g
85	12,5	1	1,9	0,6	1,8	0				e	e
86	12	1	1,6	0			1	1	0	e	e
87	9	1	0,7	-0,2	6,6	-5,5	1	1	0	e	d
90	14	1	0	-2	-1,2	-1,3				e	e
92	16	1	0,5	-1,6	-0,2	-2,1				e	e
93	13	1	1,1	-1,6	-1,5	-3,7				a	e
95	14	1	0,1	-2,4	1,4	-2,4				e	g
96	16	0	1,1	0	-1,6	0,7	1			e	g
97	13,5	0	0,5	-1,4	-1,8	-3,1		1	0	e	g
100	14	0	2,1	0			1			p	g
102	13	1	0	2,2						e	g
104	15	1	0	-3,3				1	0	a	e
106	15	0	-1,1	0,9	2,5	0,1				e	g
109	15	1	3	-5,9			1			a	d
110	15	1	0,2	-1,2	-1,7	-3,2		1	1	e	e
113	16	1	1,4	-1,6				1	1	a	g
115	16	0	-2,4	-0,6				1	0	e	g
117	15	1	0,6	-1	0	-1,3		1	0	e	g

ANNEXE VII : Méthode de prise de mesure des flèches

Consensus Rachis – Déviations rachidiennes

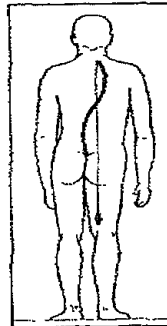
Institut Régional de réadaptation UGECAM Nord-Est

Groupe de travail : F. Beltramo ; C. Capello ; G. Chatelain ; C. Cheraïef ; M.D. Deblay ; J.C. Gauhier ;
C. Jeanpierre ; M. Kühnast

P. 3-4

- Equilibre du rachis (frontal) :

Le rachis est globalement équilibré dans le plan frontal si le fil à plomb appliqué tangentiellement à T1 passe au niveau du pli interfessier.
S'il existe un déséquilibre (gîte), celui-ci est mesuré en millimètres (distance fil à plomb / pli interfessier), en précisant le côté du déséquilibre (droit ou gauche).



Déséquilibre frontal droit de 25 mm.

- Equilibre du rachis (sagittal) :

Le fil à plomb est appliqué tangentiellement au niveau de ligne médiane du rachis. Les points de tangence sont indiqués, ainsi que la valeur (en millimètres) des différentes flèches.
Lorsque le rachis est équilibré dans le plan sagittal, les points de tangence sont habituellement :

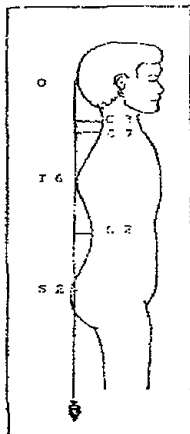
O : point le plus proéminent de l'occiput

T6 : sommet de la cyphose thoracique

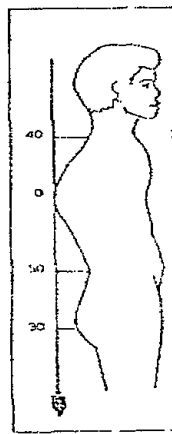
S2 : naissance du pli interfessier

- Déséquilibre antérieur : noter la flèche minimale (exemple : T6) qui correspond à l'importance du déséquilibre.

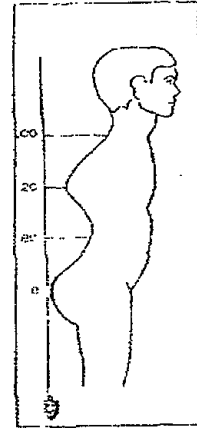
- Déséquilibre postérieur : noter la flèche en regard de S2.



Rachis équilibré



Déséquilibre postérieur de 30 mm.



Déséquilibre antérieur de 20 mm.