

**ETUDE DE L'IMPACT D'UNE TECHNIQUE  
OSTEOPATHIQUE SUR LA POSTURE :**

**Technique ostéopathique sur les muscles  
oculomoteurs et répercussion sur le système postural**

**DIU DE POSTUROLOGIE CLINIQUE**

**FACULTE DE MEDECINE PIERRE ET MARIE CURIE**

**JUIN 2012**

**VERONIQUE MARTIN-MORVAN**

**27 ROUTE DE VALOGNES**

**50260 BRICQUEBEC**

**Tous mes remerciements**

**A Alain Scheibel**

**Qui m'a dirigé dans cette étude avec bienveillance et patience**

**A Stéphanie Pattyn**

**Sans qui cette étude n'aurait pas pu se faire**

**Je la remercie pour sa disponibilité, son efficacité et son accueil.**

<b>SOMMAIRE</b>		<b>3</b>
<b>Introduction</b>		<b>4</b>
<b>I. Méthodes</b>		<b>5</b>
<b>A. Le recrutement</b>		<b>5</b>
1- La population		<b>5</b>
2- Critères d'exclusion		<b>5</b>
3- Critères d'inclusion		<b>5</b>
4- Constitution des groupes		<b>6</b>
a- Groupe témoin		<b>6</b>
b- Groupe étudié		<b>6</b>
<b>A. Méthodes</b>		<b>7</b>
1- Test d'hétérophorie et de convergence		<b>7</b>
a- Mesure de l'hétérophorie		<b>8</b>
b- Mesure de la convergence		<b>9</b>
2- Test du Fukuda		<b>9</b>
3- Test des rotateurs		<b>10</b>
4- Manœuvre ostéopathique des muscles oculomoteurs		<b>11</b>
a. Rappels anatomiques		<b>11</b>
1-Structure osseuse		<b>11</b>
2- Globe oculaire		<b>12</b>
3- Muscles oculomoteurs		<b>13</b>
b. Technique ostéopathique		<b>15</b>
5- Repos		<b>15</b>
6- Test orthoptique et test à une semaine		<b>15</b>
a. groupe témoin		<b>15</b>
b. groupe étudié		<b>15</b>
<b>II. Résultats</b>		<b>16</b>
<b>A. Résultats du groupe témoin</b>		<b>16</b>
<b>B. Résultats du groupe étudié</b>		<b>16</b>
1- Groupe témoin		<b>16</b>
2- Mesure de l'hétérophorie et de la convergence		<b>16</b>
3- Test de Fukuda		<b>17</b>
a- Test de Fukuda avant traitement		<b>17</b>
b- Test de Fukuda après traitement		<b>18</b>
c- Test des rotateurs		<b>18</b>
d- Commentaires des sujets		<b>19</b>
<b>III. Discussion</b>		<b>21</b>
<b>A- Sur le recrutement</b>		<b>21</b>
<b>B- Reproductibilité des mesures</b>		<b>21</b>
<b>C- Analyse qualitative : comparaison des différents groupes</b>		<b>22</b>
<b>D- Intérêts et limites de ce travail</b>		<b>24</b>
1- Limites de ce travail		<b>24</b>
a- Limite de la technique ostéopathique		<b>24</b>
b- Limite de l'ostéopathie		<b>24</b>
2- Intérêt de ce travail		<b>24</b>
<b>Conclusion</b>		<b>27</b>
<b>Bibliographie</b>		<b>28</b>

## Introduction :

En septembre 2007, j'ai fait un rêve dans lequel je me suis transformée en loup, ressentant et voyant les choses comme cet animal. Prise de frayeur je me suis réveillée. Mais par la suite j'ai essayé de retrouver cette sensation de perception différente. En particulier en courant les yeux fermés sur une plage, en ayant d'autres sens en alerte que la vue, mes pieds pour le sol, la sensation de mon corps vertical en mouvement, l'ouïe donnant des informations sur mon orientation.

Et surtout cela m'a ouvert un champ de réflexion et de questions sur le mouvement et la posture sur les possibilités de changement postural en fonction du changement de la perception ou du changement de la respiration notamment pour améliorer le geste, sa précision dans une pratique sportive, artistique ou professionnelle. Ou comment mettre en pratique l'aphorisme II-46 « sthira-sukham-asanam » des Yoga-Sutra de Patanjali (traduction et commentaire Frans Moors, Les cahiers de Présence d'Esprit, 2001) dont la traduction est « La posture est ferme et agréable ». Il s'agit d'être à la fois tonique dans la posture et dans le lâcher prise : par exemple, dans le chant, un dos droit, une sangle abdominale et un périnée tonique, tout en ayant une ouverture du grill costal et de la gorge, ou bien en équitation, avoir un dos droit, des jambes toniques pour donner l'impulsion et la direction, des mains fixes et un bassin souple qui accompagne les allures du cheval.

Sachant la complexité du système postural, j'ai entamé ce DIU en Posturologie Clinique pour mieux comprendre la posture, et également pour comprendre le travail des podologues, des ophtalmologues et orthoptistes, des ORL, des dentistes et orthodontistes.

L'ostéopathie peut avoir toute sa place en posturologie du fait de sa vision globale et peut être un bon complément du travail de l'orthoptiste, du podologue et de l'orthodontiste.

Dans ce mémoire, nous allons nous intéresser à l'entrée visuelle. Et nous poser la question si un traitement ostéopathique portant sur la musculature oculomotrice retentit sur le système postural ?

Dans un premier temps, nous allons aborder la méthode, le choix des sujets, décrire les tests posturaux, et la technique ostéopathique puis nous donnerons les résultats et enfin nous discuterons.



# I. Méthodes

Nous allons faire une étude pour voir si l'ostéopathie sur les muscles oculomoteurs a une influence sur le système postural.

Il s'agit d'abord de recruter des sujets.

L'orthoptiste va faire un bilan de convergence et d'hétérophorie au groupe témoin et au groupe traité. Puis il sera proposé au deuxième groupe un test de Fukuda, un test des rotateurs externes, un traitement ostéopathique sur les muscles oculomoteurs, un temps de repos et enfin un test de Fukuda, un bilan orthoptique en fin de séance et à une semaine d'intervalle.

## A. Le recrutement

### 1. La population

Le recrutement se fait avec des personnes qui viennent faire un bilan orthoptique pour des troubles de la vue, des vertiges, des céphalées.

Il a été décidé de recruter des adultes.

En effet avant 20 ans le système postural n'a pas fini sa maturation.

Chez les enfants, il peut y avoir une ébauche de réflexe nuchal mais il est difficile d'accorder une valeur au spin (Gagey et al, 2010).

Le système postural adulte est la dernière étape d'une construction en 4 phases : il y a dissociation complète tête-tronc sauf dans les mouvements de roulis (C.Assaiante, 2010).

La station debout requiert un minimum de ressources attentionnelles chez des sujets en bonne santé (Bernard-Demanze et al, 2009).

Deux groupes sont formés un premier groupe témoin et un deuxième groupe à qui l'on proposera le traitement ostéopathique.

### 2. Critères d'exclusion

Ne sont pas retenus dans cette étude les sujets avec une pathologie oculaire, une pathologie neurologique ou prenant des neurotropes.

### 3. Critères d'inclusion

Les sujets retenus présentent un trouble de l'hétérophorie et la convergence, quantifiées par une orthoptiste.

L'hétérophorie est une déviation latente des axes visuels.

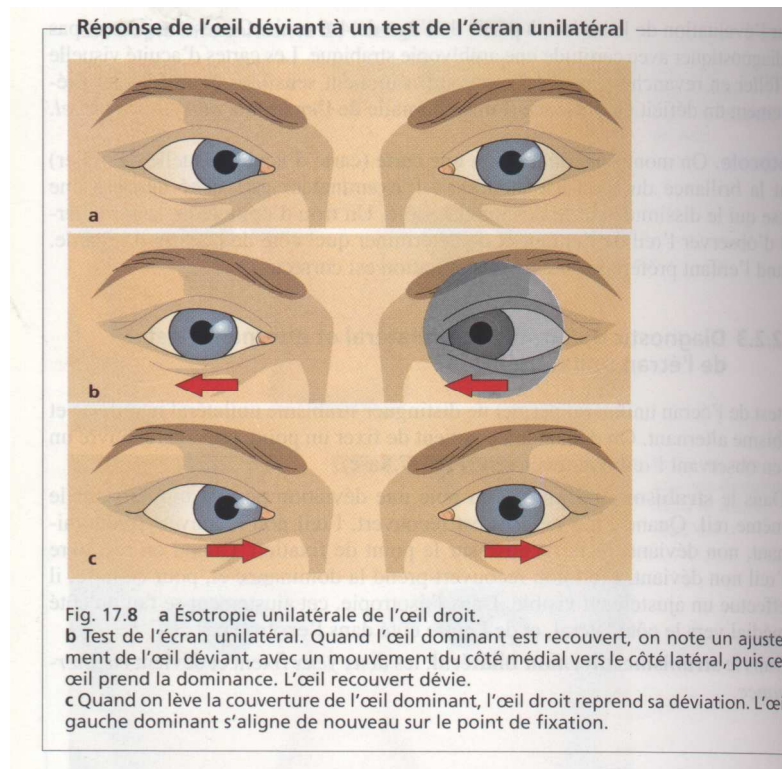
Quand on a les yeux ouverts, le réflexe de fusion se met en place et les deux yeux regardent le même point de fixation.

Pour mettre en évidence une hétérophorie, il faut disposer d'un dispositif qui supprime le réflexe de fusion.

Il faut masquer un œil et regarder s'il y a un mouvement de restitution au démasquage de l'œil. On mesure le mouvement apparent de l'œil avec une barre de prisme en cherchant à annuler le mouvement.

Dans la norme, il n'y a pas d'hétérophorie en vision de loin et en vision de près il y a une exophorie (déviation externe latente de l'axe visuel) physiologique de 4 à 6 dioptries. On parle d'orthophorie, aucune tendance à la déviation; d'ésophorie, tendance de l'œil à dévier vers l'intérieur; d'exophorie, tendance de l'œil à dévier vers l'extérieur. Ou d'hyperphorie, tendance d'un œil à dévier vers le haut ou de l'autre œil à dévier vers le bas.

En pratique il sera mesuré l'exophorie ou l'ésophorie, donc l'hétérophorie horizontale.



(Atlas de poche en couleur : Ophtalmologie ; p 474)

La convergence mesure la capacité des yeux à fusionner une image avec un mouvement interne des yeux.

#### 4. Constitution des groupes

##### a. Groupe témoin

Le groupe témoin est constitué de 11 personnes âgées entre 28 et 85 ans. Ces personnes viennent faire un bilan orthoptique avant d'entamer une rééducation.

##### b. Groupe étudié

Le groupe étudié est constitué de 6 personnes âgées entre 25 et 61 ans qui ont accepté de participer à l'étude.

##### 1) Mme R (27 ans)

Mme R vient faire de la rééducation orthoptique pour la première fois car elle a présente des céphalées temporales et des douleurs oculaires en particulier à l'œil droit, ainsi que des sinusites avec douleurs oculaires associées. Elle se sent en déséquilibre.

2) Mme L (41 ans)

Mme L vient faire une rééducation orthoptique car elle a une mauvaise fusion des images, des céphalées frontales. Elle voit trouble sur écran dès le début d'après-midi. Elle est sensible à la lumière. Elle entame pour la deuxième fois une rééducation, la première avait eu lieu il y a plus d'une dizaine d'année. Elle porte des lunettes depuis l'enfance. Elle vient de vivre un choc émotionnel et se sent stressée.

3) Mme E (34 ans)

Mme E vient voir une orthoptiste chaque année à peu près à la même période depuis trois ans. Car elle a des céphalées temporales et frontales et douleurs oculaires droites. Elle ressent des picotements, larmoiements, démangeaisons ainsi que de la fatigue visuelle. Elle porte des lunettes depuis l'âge de 6 ans.

4) Mme D (25 ans)

Pour Mme D c'est la première fois qu'elle reçoit un traitement ostéopathe. Elle vient faire une rééducation orthoptique car elle ressent une fatigue oculaire, voit flou de loin et ressent des céphalées frontales si elle ne met pas ses lunettes et des cervicalgies. Elle ressent de la fatigue visuelle en fin de journée.

5) Mme P (32 ans)

Les deux yeux étaient tendus. Etirement vers le dehors, le haut, en rotation externe. Au bout d'une minute 30, l'œil gauche s'est détendu. C'était identique sur l'autre œil.

6) Mr R (61 ans)

Mr R ne rentre pas dans la classe d'âge. Il n'avait jamais vu d'ostéopathe même s'il ressent des douleurs lombaires. Son ophtalmologiste l'envoie faire une rééducation orthoptique car il a l'impression d'avoir un œil plus haut que l'autre. Il ressent de la fatigue visuelle surtout de près et ne porte des lunettes que pour voir de près bien qu'il en aurait aussi besoin de loin. C'est la deuxième fois qu'il voit une orthoptiste : la première rééducation a eu lieu en 2000.

## **B. Méthodes**

Le groupe témoin est testé par l'orthoptiste à T 0 et à T +15 minutes afin de mesurer la reproductibilité de la mesure.

Le groupe traité est testé à T 0, puis le test de Fukuda est effectué, le test des rotateurs qui permet de déterminer différents groupes. Il reçoit le traitement ostéopathe. Après un temps de repos, il y a à nouveau test de Fukuda et l'orthoptiste mesure de l'hétérophorie et de la convergence à T+30 minutes. Les mesures d'hétérophorie et de convergence se font également à J+7.

### **1. Test de convergence et d'hétérophorie**

L'orthoptiste a choisi d'utiliser le test de Maddox pour mesurer l'hétérophorie parce que c'est un test dissociant, qui rend la fusion des images difficile.

Lors des mesures d'hétérophorie et de convergence, le patient porte ses lunettes quand il en a.

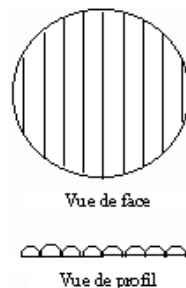
### a. Mesure de l'hétérophorie

La **baguette de Maddox** est un filtre rouge strié, un test très dissociant qui empêche la fusion sensorielle. Les baguettes de Maddox sont des cylindres de 100 à 200 dioptries de puissance. Ce test est utilisable en vision de loin en plaçant devant le sujet un point lumineux à 5 m ou en vision de près (à 40cm).

La baguette est placée stries horizontales devant l'œil droit du patient. Dans cette étude, un point lumineux de fixation est placé à 40cm devant le sujet, dans le plan médian et dans le plan horizontal contenant la ligne de base.

Le sujet voit une droite rouge verticale et un point lumineux blanc. L'orthoptiste interpose une barre de prisme devant l'œil gauche jusqu'à ce que le patient voie la lumière sur le trait et la valeur de l'hétérophorie est égale au prisme ou s'il voit la lumière changer de côté, la valeur de l'hétérophorie est intermédiaire.

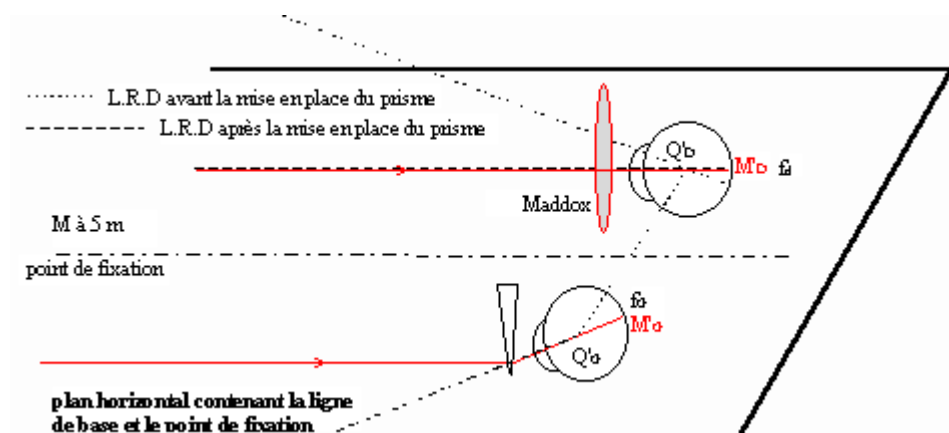
#### **Utilisation du Maddox**



Prenons l'exemple suivant: le sujet portant le Maddox sur l'œil droit extériorise la droite rouge à 10 cm à droite du point blanc.

- En examen de vue : On dit que les images "décroisent" (l'image de l'œil droit est extériorisée à droite). En utilisant la loi de Desmarres, on en déduit qu'il s'agit d'une ésoptorie de 2 D.

#### **Utilisation en vision de près (33 cm) : l'échelle de Maddox**





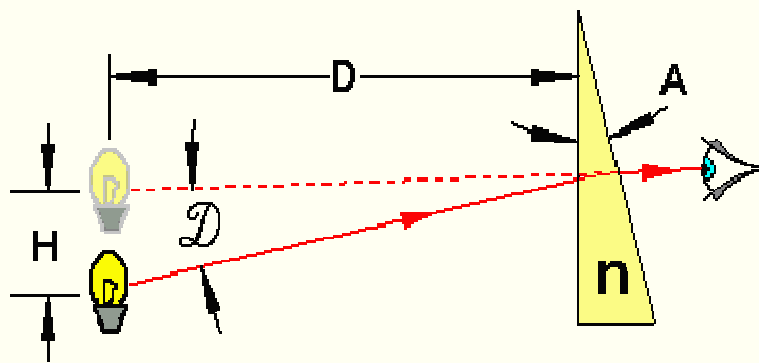
## b. Mesure de la convergence

La quantification de la convergence se fait avec une barre de prisme. Il est demandé au patient de fixer un objet à 40 cm (vision de près) ou à 5m40 (vision de loin) et dire quand il voit double. La valeur du prisme avant la diplopie donne la valeur de convergence. Dans notre étude nous nous intéressons à la vision de près.

### **Puissance prismatique : tiré du site « l'optique de A à Z »**

[http://www.dicoptic.izispot.com/prisme\\_358.htm](http://www.dicoptic.izispot.com/prisme_358.htm)

En lunetterie, on n'utilise pas la déviation prismatique pour quantifier un effet prismatique, mais le déplacement de l'image.



La puissance prismatique s'exprime en **dioptrie prismatique**.

Un prisme de 1.00D (1.00 cm/m) est un prisme qui déplace les images d'une distance  $H = 1$  cm, pour des objets placés à une distance  $D = 1$  mètre.

## 2. Test du Fukuda

Après que l'orthoptiste ait mesuré l'hétérophorie et la convergence, le protocole est expliqué au premier groupe.

La pièce dans laquelle s'est réalisée l'expérimentation avait une luminosité diffuse, peu de bruits externes : c'est-à-dire de bonnes conditions expérimentales.

Nous avons ensuite réalisé le test de Fukuda dans les trois positions de la tête.

Tout sujet normal, tête en position neutre, les yeux fermés, qui piétine sur place tourne sur lui-même de  $20^\circ$  à  $30^\circ$  à droite ou à gauche au maximum en 50 pas.

Le sujet, avec ses lunettes s'il en avait, pieds nus, mâchoires en posture mandibulaire (les dents ne se touchent pas) est debout.

L'opérateur se place derrière lui avec un métronome placé au niveau de la septième cervicale qui bat à une cadence de 72 battements/minute et compte les pas.

Le sujet regarde une ligne verticale, ferme les yeux et fait 50 pas sur place, les genoux montant à  $45^\circ$ .

On mesure l'angle formé entre la bissectrice entre les deux pieds et l'horizontale perpendiculaire à la ligne verticale avec un goniomètre.

Puis le sujet se replace devant la ligne verticale (une porte), la regarde, ferme les yeux, se met à marcher sur place puis tourne la tête à droite. En effet lorsque l'homme normal tourne la tête à droite (ou à gauche), le tonus de ses muscles extenseurs du membre

inférieur droit augmente, inversement pour la gauche. Ainsi lorsque l'homme normal répète un test de Fukuda en gardant la tête tournée à droite, il pivote davantage vers sa gauche que lorsqu'il avait exécuté le test en gardant la tête en position neutre, inversement pour la gauche.

La différence entre les angles de pivotement entre tête neutre et tête tournée, chiffre le gain nucal, droit ou gauche.

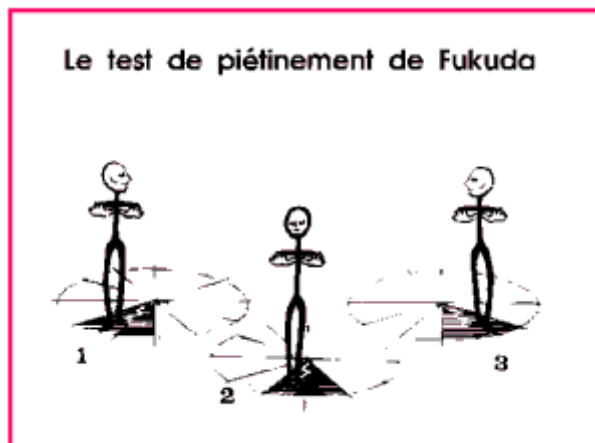
On mesure l'angle formé entre la bissectrice entre les deux pieds et l'horizontale perpendiculaire à la ligne verticale avec un goniomètre.

Une nouvelle fois, le sujet se replace devant la ligne verticale, la regarde, ferme les yeux, se met à marcher sur place puis tourne la tête à gauche.

Par convention, le déplacement vers la gauche est noté négativement, le déplacement vers la droite est noté positivement.

On calcule le gain nucal droit et le gain nucal gauche.

Il est admis que les asymétries de la posture orthostatique est normale en dessous de 50°.



### 3. Test des rotateurs( Gagey et al, 2010)

Le sujet s'allonge sur la table et il lui est proposé à ce groupe un test des rotateurs externes. Comme le test de Fukuda, le test des rotateurs est un test posturodynamique.

Le sujet est en décubitus dorsal, bras étendus le long du corps, tête en position neutre, regard en position primaire c'est-à-dire regardant un point devant lui, mâchoires en position mandibulaire, les dents ne se touchent pas.

L'opérateur est placé en bout de table, empaume les talons, éminences thénar et auriculaires restant à la limite de la sole plantaire sans jamais les toucher ; le bord interne des éminences thénars est appuyé sur le bord antérieur de chacune des malléoles externes du sujet.

Il décolle les pieds du sujet d'un ou deux centimètres, les bras étendus.

Le sujet est relâché, les pieds suffisamment écartés, l'opérateur imprime une série de 5 ou 6 mouvements enchaînés de rotation interne de ses pieds simultanément pour tester la résistance opposée à ce mouvement passif par le tonus des muscles rotateurs externes de chacune des cuisses.

9 fois sur 10 c'est le tonus des rotateurs externes de la cuisse droite qui oppose la résistance la plus forte : on dit alors que ces muscles sont dans un état d'hypertonie relative par rapport aux muscles symétriques.

Ce test est fait mâchoires en position mandibulaire(DNS), yeux ouverts (YO) puis le test est à nouveau fait, le sujet les bras le long du corps, regard en position primaire, mâchoires en position mandibulaire, on lui demande de fermer les yeux (YF).

On refait le test. Cette fois, en repartant de zéro - le sujet les bras le long du corps, regard en position primaire, mâchoires en position mandibulaire-, il est demandé au sujet de serrer les mâchoires (DS).

Enfin le sujet les bras le long du corps, regard en position primaire, mâchoires en position mandibulaire, on lui demande de fermer les yeux (YF) et de serrer les mâchoires (DS).

Une différence de plus de 10° donne plusieurs sous groupes.

La manœuvre des rotateurs a été notée 1 quand il y avait plus de 10° d'angle entre les deux pieds (le pied droit descendant plus bas), 2 quand le pied gauche descendait plus bas et 0 quand il y avait moins de 10 ° d'angle entre les deux pieds.

Il en ressort des sous-groupes :

- 1- Pas de différence YO/YF et DS/DNS
- 2- Différence YO/YF et DS/DNS
- 3- Pas de différence YO/YF et différence DS/DNS
- 4- Différence YO/YF et pas différence DS/DNS

Notre attention se portera d'abord sur les sujets pour lesquels il y a une différence de tonus YO/YF mais pas de différence DS /DNS et nous comparerons avec les autres groupes.

#### **4. Manœuvre ostéopathique des muscles oculomoteurs**

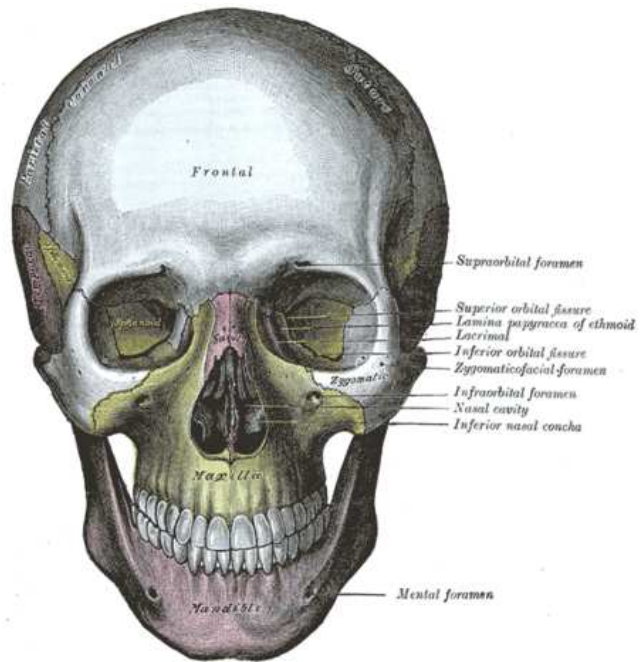
##### **a. Rappels anatomiques :**

##### **1- Structure osseuse de la cavité orbitaire**

L'orbite humaine est formée par les prolongements ou les parties de sept os : l'os frontal, l'os zygomatique, l'os maxillaire, l'os sphénoïde (petite aile et grande aile), l'os palatin, l'os ethmoïde et l'os lacrymal.

La cavité orbitaire comporte des espaces de communication: le canal optique, la fissure orbitaire supérieure, la fissure orbitaire inférieure, le canal lacrymo-nasal et le sillon infra-orbitaire.

La cavité orbitaire contient : le globe oculaire, le nerf optique (paire de nerfs crâniens II), les six muscles oculomoteurs (droits médial, latéral, supérieur, inférieur, le grand oblique, et le petit oblique)+ le muscle élévateur de la paupière supérieure, les nerfs oculomoteurs, correspondant aux paires de nerfs crâniens III (nerf oculomoteur commun), IV (nerf trochléaire), et VI (nerf abducens), l'artère ophtalmique issues de l'artère carotide interne, la veine ophtalmique se drainant vers la veine jugulaire interne, la graisse orbitaire et les glandes lacrymales.

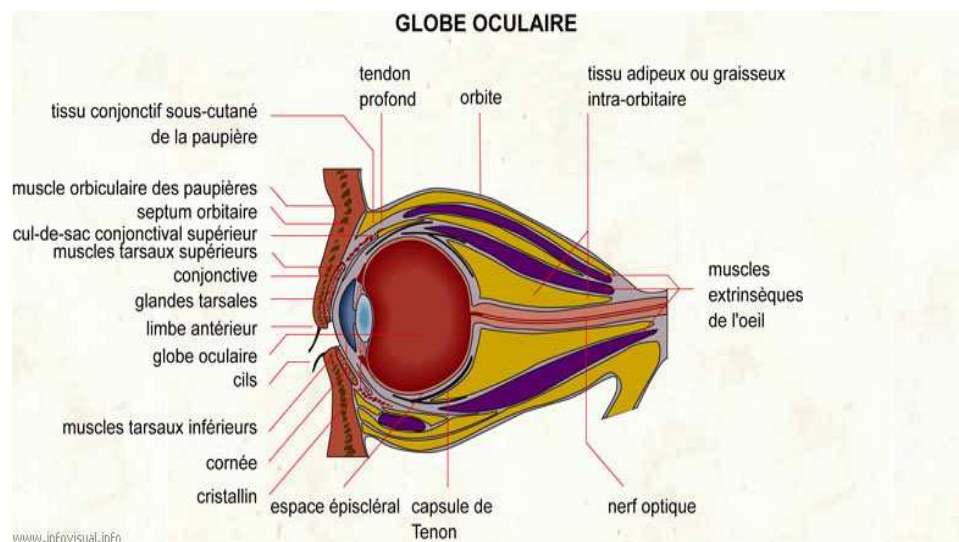


Structure osseuse de l'orbite

## 2- Le globe oculaire

### Schéma du globe oculaire

([http://www.infovisual.info/03/045\\_fr.html](http://www.infovisual.info/03/045_fr.html))

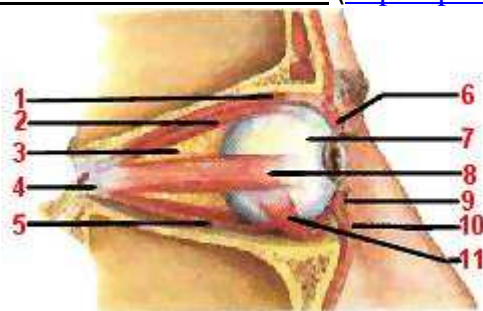


### 3- Les muscles oculomoteurs

On dit que les mouvements oculaires sont associés. C'est cette conjugaison des deux yeux qui permet la vision binoculaire de jouer pleinement à toutes distances et qui nous donne la possibilité de voir en relief.

Au nombre de sept, ces muscles dits striés assurent pour six d'entre eux la fixation et le mouvement du globe oculaire, le septième commande la paupière supérieure. Le mouvement d'un œil, entraîne automatiquement le même déplacement pour l'autre.

Schéma des muscles oculomoteurs (<http://ophtasurf.free.fr/oeil.htm>)



1. Muscle releveur de paupière, 2. Muscle droit supérieur, 3. Corps adipeux, 4. Anneau de Zinn, 5. Muscle droit inférieur, 6. Paupière supérieur, 7. Globe oculaire, 8. Muscle droit externe, 9. Paupière inférieure, 10. Muscle orbiculaire des paupières, 11. Muscle petit oblique.

Les muscles oculomoteurs ont des actions spécifiques qui permettent à l'œil de bouger dans 9 directions.

Tous les muscles droits s'insèrent sur l'orbite par le tendon de Zinn, leur origine orbitaire est donc située au fond de l'orbite. L'origine orbitaire du petit oblique est à l'angle inféro-interne du cadre orbitaire. Le grand oblique, bien qu'ayant pour origine le tendon de Zinn, aura pour origine la trochlée puisque la force qu'il exercera sur l'œil par sa partie tendineuse sera dirigée vers ce point.

La loi de Sherrington s'applique: quand un muscle se contracte, le muscle ayant une action opposée (antagoniste) se relâche. Ainsi que la loi de Héring: dans tout mouvement binoculaire de version, l'influx nerveux est envoyé en quantité égale aux muscles concernés des deux yeux.

#### L'action des muscles oculomoteurs :

Le droit supérieur (DS) a pour action principale l'élévation et action secondaire, l'intorsion et l'adduction.

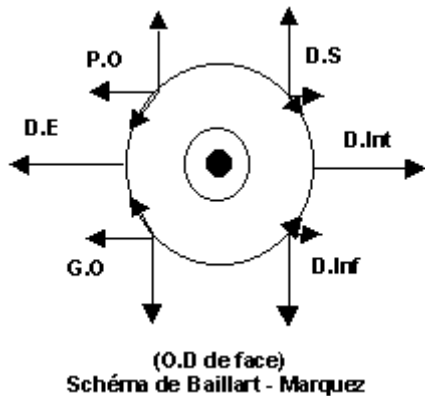
Le droit inférieur (DI) a pour action l'abaissement et action secondaire, l'extorsion et l'adduction.

Le droit médial (DM) a pour action principale l'adduction et action secondaire, aucune.

Le droit latéral (DL) a pour action principale l'abduction et action secondaire, aucune.

Le grand oblique supérieur (GO) ou oblique supérieur a pour action principale l'intorsion et action secondaire l'abaissement et l'abduction.

Le petit oblique (PO) ou oblique inférieur a pour action principale l'extorsion et action secondaire l'élévation et l'abduction.



(« Strabismes » par René et Suzanne Hugonnier)

Par contre le champ d'action des muscles n'est pas identique à leur action.

En effet les mouvements d'adduction ou d'abduction n'atteignent jamais des angles très importants mais il demeure de l'étude précédente un certain nombre d'indications.

- Lorsque l'œil est en abduction, son élévation et son abaissement sont surtout provoqués par les droits verticaux;
- Lorsque l'œil est en adduction, son élévation et son abaissement sont surtout provoqués par les obliques et accessoirement par les droits verticaux.

On peut définir le champ d'action d'un muscle comme la direction de l'axe visuel dans lequel le muscle agit de façon prépondérante.

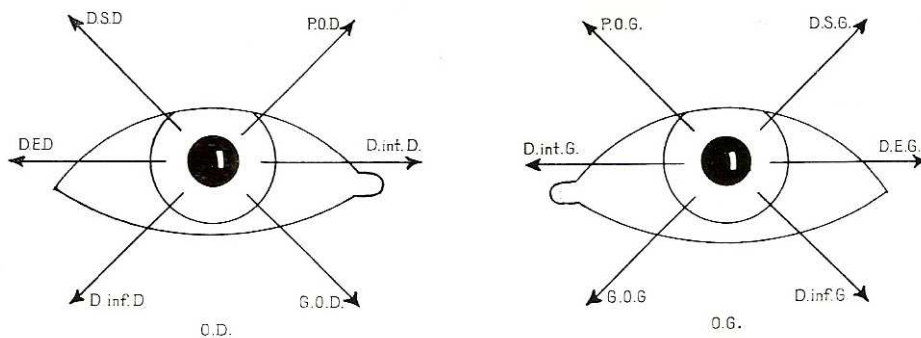


FIG. 56. — Les champs d'action musculaires.

Ce n'est pas un schéma des actions musculaires. Les flèches indiquent le sens dans lequel doivent se diriger les globes pour être dans le champ d'action de telle ou telle paire musculaire.

Tiré du livre « Strabismes » par René et Suzanne Hugonnier

Ce qui signifie que lorsqu'on veut étirer ces muscles, il faut étirer le droit supérieur vers le bas, vers le dedans en rotation interne ou incyclotorsion.

Pour le droit inférieur, il faut étirer vers le haut, vers le dedans et en rotation interne ou incyclotorsion.

Pour le droit médial, il faut étirer vers l'extérieur.

Pour le droit latéral, il faut étirer vers l'intérieur.

Pour le muscle grand oblique, il faut étirer en rotation externe ou excyclotorsion, vers le haut et le dehors.

Et pour le muscle petit oblique, il faut étirer vers le bas et le dehors et en rotation externe ou excyclotorsion.

### b- Technique ostéopathique :

Sujet en décubitus dorsal, yeux fermés.

Opérateur assis latéralement, la pulpe du majeur et du pouce de la main craniale posée sur les grandes ailes du sphénoïde, la pulpe de l'index, du majeur et du pouce de la main caudale posée délicatement sur la paupière du globe oculaire à travailler.

Test des muscles à travailler :

La main caudale exerce une pression de 100g vers le haut et l'intérieur pour le muscle droit inférieur, vers le bas et l'intérieur pour le muscle droit supérieur, vers le côté externe pour le muscle droit latéral interne, vers le côté interne pour le muscle droit latéral externe, vers le côté externe et le haut avec une légère rotation externe pour le muscle grand oblique, vers le côté externe, le bas et une légère rotation interne pour le muscle petit oblique.

Si le muscle est difficile à étirer, il est corrigé, en maintenant la pression 2 minutes 30.

Le globe oculaire est équilibré en technique fasciale, pouce et majeur de la main craniale sur les grandes ailes du sphénoïde, et pouce, index et majeur de la main caudale sur le globe oculaire.

Puis le deuxième œil est traité.

Enfin les deux yeux sont équilibrés ensemble.

L'opérateur est debout, les doigts de chaque main étant posée sur un œil.

Le travail sur muscle, entre 50 et 150 grammes, 2.5 minutes

## **5. Repos**

Pour des raisons pratiques et de confort des sujets, nous avons décidé d'un repos allongé de 8 minutes, avant d'effectuer le test de Fukuda. Et enfin d'un temps de repos assis de 20 minutes avant de mesurer l'hétérophorie et la convergence.

## **6. Test orthoptique et test à une semaine**

### **a. Groupe témoin**

Un test de convergence et d'hétérophorie est réalisé avec un groupe témoin.

Deux mesures sont effectuées dans un laps de temps de 15 minutes.

Cela permet de vérifier la reproductibilité de la mesure.

### **b. Groupe étudié**

Une nouvelle mesure orthoptique est proposée à l'issue du traitement ostéopathique puis une semaine après.

## II – RESULTATS

### A. Résultats du groupe témoin

	âge	hétérophorie	convergence	temps	hétérophorie	convergence
Mme C	45 ans	E'2	C'18	+ 17 min	X'1	C'20
Mme E	50 ans	X'3	C'20	+5 MIN	X'1	c'20
Mme R	55 ans	E'1	C'20	+ 18 min	X'1	C'25
Mr F	64 ans	X'8	C'4	+ 14 min	X'8	C'2
Mme D	77 ans	E'4	C'35	+ 20 MIN	E'4	C'35
Mr B	85 ans	X'6	C'10	+15 min	X'6	C'6
Mme P	56 ans	X'1	C'12	+ 15 min	E'10	C'12
Mr A	50 ans	E'1	C'10	+ 15 min	O'	C'6
Mr L	38 ans	O'	C'8	+ 14 min	O'	C'4
Mr P	47 ans	X'4	C'8	+14 min	X'4	C'6
Mr S	28 ans	X'2	C'12	+ 17 min	X'4	C'14

La moyenne de l'hétérophorie : -0,45 et son écart-type 3,75.

La mesure de la convergence varie en moyenne de -0.63 avec un écart type de 2,9.

### B. Résultats du groupe étudié

#### 1- Mesure de l'hétérophorie et de la convergence

	âge	H/F	hétérophorie avant traitement	hétérophorie après traitement	hétérophorie à une semaine	
Mme R	27	F	E' 5 C' 20/20	E' 0 C' 25/25	9 jours	E'2 C'25/25
Mme L	41	F	X' 12 C' 6/8	X' 10 C' 10/12	4 jours	X'10 C'16/18
Mme E	34		E'3 C'16/20	X' 2 C' 25/20	7 jours	E'1 C'25/25
Mme D	25	F	E' 6 C' 8/10	E'4 C' 10/12	7 jours	E'1 C'2/4
Mme P	32	F	X'4 C'35/35	X' 2 C'40/35	7 jours	E'2 C'40/40
Mr R	61	H	X'2 C' 18/20	E'1 C' 14/12	9 jours	O' C'10/14



Mme R	E' 5 C' 20/20	E' 0 C' 25/25	E' diminue de 5 C' augmente de 5	9 jours	E'2 C'25/25	E' se dégrade de 2 C' est stable
Mme L	X' 12 C' 6/8	X' 10 C' 10/12	X' diminue de 2 C' augmente de 2	4 jours	X'10 C'16/18	X' reste stable C' s'améliore de 6 et 8
Mme E	E'3 C'16/20	X' 2 C' 25/20	passage de E' à X'2 C' augmente de 7 à droite et stable à gauche	7 jours	E'1 C'25/25	hétérophorie se dégrade C' est stable pour œil d C' s'améliore de 5 pour œil g
Mme D	E' 6 C' 8/10	E'4 C' 10/12	E' diminue de 2 C' augmente de 2	7 jours	E'1 C'2/4	E' diminue de 2 C' se dégrade de 8
Mme P	X'4 C'35/35	X' 2 C'40/35	X' diminue de 2 C' augmente de 5 sur œil droit C' stable sur œil gauche	7 jours	E'2 C'40/40	hétérophorie se dégrade convergence optimum
Mr R	X'2 C' 18/20	E'1 C' 14/12	passage de X'2 à E'1 C' diminue de 4 pour œil d et diminue de 8 pour œil g	9 jours	O' C'10/14	amélioration de l'ésophorie C' diminue de 4 pour œil d C's'améliore de 2 pour œil g

D'une manière générale la convergence s'améliore sauf pour Mr R.

L'exophorie diminue et pour Mme E le spasme sur les yeux a diminué : passage d'une ésophorie à une exophorie de 2 (le norme étant X'4). Alors que pour Mr R, il y a apparition d'un spasme (passage d'une exophorie à une ésophorie).

## 2- Test de Fukuda

### a. Test de Fukuda avant traitement

	rotation tête à g	rotation tête neutre	rotation tête à d	Gain gauche	gain droit	prépondérance
Mme R	-20	-15	-22	-5	7	droite 20°
Mme L	75	-25	-45	100	15	gauche 80°
Mme E	80	30	50	50	-20	gauche 70°
Mme D	-20	22	-90	-42	112	droite 170°
Mme P	70	-35	-58	105	23	gauche 90°
Mr R	5	75	40	-70	35	gauche 110°

Le déplacement des personnes était modéré sauf pour Mme L qui a heurté la table.  
Lors du test, Mr R avait un équilibre plus instable.

Si l'on considère que la norme en prépondérance est de 50° : tous sauf Mme R présentent une hypertonie d'un côté, surtout Mme D et Mr R.

### b. Test de Fukuda après traitement

	rotation tête à g	rotation tête neutre	rotation tête à d	gain gauche	gain droit	prépondérance
Mme R	0	-20	5	20	-25	droite 50°
Mme L	25	30	45	-5	-15	droite 10°
Mme E	35	82	55	-47	27	gauche 80°
Mme D	20	20	-10	0	30	droite 30°
Mme P	40	-30	-32	70	2	gauche 70°
Mr R	40	-20	15	60	-35	gauche 100°

Il est possible de constater que le degré de prépondérance diminue après traitement ostéopathe même s'il reste supérieur à 50° pour Mr R et Mme P ainsi que pour Mme E. Il augmente pour Mme R et Mme E.

### 3- Test des rotateurs

	rotateurs			
	YO/DNS	YF/DNS	YO/DS	YF/DS
Mme R	1	1	0	0
Mme L	1	0	0	0
Mme E	2	2	0	0
Mme D	0	2	2	2
Mme P	0	1	1	0
Mr R	1	0	1	1

- 1: différence de + 10°: le pied droit descend plus bas
- 2: différence de + de 10°: le pied gauche descend plus bas
- 0: pas de différence

- 1- Pas de différence YO/YF et DS (dents serrées) / DNS (dents non serrées) : personne n'appartient à cette catégorie.
- 2- Différence YO/YF et DS (dents serrées)/ DNS (dents non serrées) : Mme P appartient à cette catégorie.
- 3- Pas de différence YO/YF et différence DS (dents serrées) / DNS (dents non serrées) : Mme R et Mme E appartiennent à ce groupe.
- 4- Différence YO/YF et pas DS (dents serrées)/ DNS (dents non serrées) recrutement parmi cette population.  
Mme L, Mme D et Mr R appartiennent à ce groupe.

#### **4- Commentaires des sujets**

##### **1- Mme R**

Elle se fait traiter par ostéopathie régulièrement.

Lors du traitement ostéopathique, l'étirement s'est fait vers le haut, le dehors sur les deux yeux.

Au toucher, l'œil gauche donnait la sensation d'être plus petit et de tourner vers l'extérieur, l'œil droit était beaucoup plus sensible. L'étirement beaucoup plus difficile par contre Mme R a senti son nez se dégager.

L'après midi suivant, elle a ressenti une grosse crise de céphalées sinon pas de changement.

##### **2- Mme L**

Il y a une différence entre l'œil gauche, senti plus en profondeur, et elle sent des fourmillements à la base du nez lors du travail sur l'œil droit.

Suite au traitement ostéopathique elle ressent un peu moins de fatigue visuelle.

##### **3- Mme E**

Elle a eu besoin d'un ostéopathe deux semaines auparavant car elle avait mal au dos.

L'étirement que l'œil gauche a été vers le haut, le dehors et en rotation externe, l'œil droit a été étiré vers l'extérieur. L'os frontal était très tendu et s'est détendu lors de l'étirement des globes oculaires.

L'œil gauche était très dur mais c'est l'œil droit qui était douloureux. Et qui est resté sensible pendant le temps de repos.

Mme E a eu l'impression que tout son stress s'échappait pendant le travail sur l'œil droit.

Elle a ressenti de grosses céphalées le lendemain du traitement.

##### **4- Mme D**

Le traitement ostéopathique montre une grande sensibilité des globes oculaires. L'étirement se fait pour l'œil gauche vers le haut, le dehors et en rotation externe. Pour l'œil droit, l'étirement est vers l'externe.

Toute la semaine suivante, elle a été malade. Il lui a été difficile d'évaluer un éventuel bénéfice.

#### **5- Mme P**

Les deux yeux étaient tendus. Etirement vers le dehors, le haut, en rotation externe. Au bout d'une minute 30, l'œil gauche s'est détendu. C'était identique sur l'autre œil. Elle a ressenti quelques tiraillements ressentis dans les yeux en fin de journée samedi sinon pas de vraiment de différence

#### **6- Mr R**

Mr R ne rentre pas dans la classe d'âge. Il n'avait jamais vu d'ostéopathe même s'il ressent des douleurs lombaires.

L'œil gauche est étiré vers le bas, le dehors et en rotation externe. Une grande tension apparaît au niveau de la base crânienne.

L'œil droit est étiré vers le dedans.

Il n'a pas ressenti de changement suite au traitement ostéopathique.

### III – DISCUSSION

#### A- Sur le recrutement

Cette étude était difficile à mettre en place car elle supposait la participation active d'une orthoptiste, sensibilisée à la posturologie.

Dans le Nord-Cotentin, il n'y a que deux orthoptistes travaillant en pratique libérale et elles sont débordées de travail.

Grâce à la présence de professionnels d'horizons variés au DIU, j'ai pu demander à Stéphanie Pattyn sa collaboration.

Se posait donc un problème de disponibilité de nos parts respectives et de distance géographique.

S'est posée pour elle également le recrutement dans la tranche d'âge (20-40 ans). En effet sa patientèle comporte beaucoup d'enfants et de personnes de plus de 40 ans.

C'est pourquoi la moyenne d'âge du premier groupe est de 36,7 ans et celle du groupe témoin de 54,09 ans. La moyenne d'âge n'est pas homogène.

Elle s'est également rendue compte que beaucoup de personnes prenaient des anxiolytiques ou antidépresseurs.

Cela supposait aussi la disponibilité des personnes un samedi matin.

Compte tenu de la difficulté de recrutement, le nombre de personnes ayant participé à l'étude est insuffisante pour une étude statistique mais nous allons quand même en faire une analyse qualitative.

#### B- Reproductibilité des mesures d'hétérophorie et de convergence

	âge	hétérophorie	convergence
Mme C	45 ans	-3	2
Mme E	50 ans	2	0
Mme R	55 ans	-2	5
Mr F	64 ans	0	-2
Mme D	77 ans	0	0
Mr B	85 ans	0	-4
Mme P	56 ans	11	0
Mr A	50 ans	-1	-4
Mr L	38 ans	0	-4
Mr P	47 ans	0	-2
Mr S	28 ans	-2	2

Quand deux mesures d'hétérophorie et de convergence sont faites à un quart d'heure d'intervalle, la mesure de l'hétérophorie varie en moyenne de -0,45, avec un écart-type de 3,75 et la mesure de la convergence varie en moyenne de -0.63 avec un écart type de 2,9.

Il peut exister une variation importante entre deux mesures : la mesure de l'hétérophorie et de la convergence dépend aussi de la correction optique. On peut se poser la question si cette correction est adaptée.

### C- Analyse qualitative : comparaison des différents groupes.

Pour une analyse quantitative, nous n'avons pas un nombre de sujets suffisants. Car n'entre dans ce groupe que Mme L et Mme D et Mr R.

				Fukuda avant	Fukuda après
Mme L	X' 12 C' 6/8	X' 10 C' 10/12	X' diminue de 2 C' augmente de 2	gauche 75°	droite 10°
Mme D	E' 6 C' 8/10	E' 4 C' 10/12	E' diminue de 2 C' augmente de 2	droite 170°	droite 30°

Il est possible de constater qu'il y a une amélioration de l'exophorie ou de l'ésophorie, une amélioration de la convergence, avec une amélioration de l'asymétrie de la posture orthostatique qui devient inférieure à 50°.

Mr R	X'2 C' 18/20	E'1 C' 14/12	passage de X'2 à E'1 C' diminue de 4 pour œil d et diminue de 8 pour œil g	gauche 110°	gauche 100°
------	--------------	--------------	--	-------------	-------------

Pour Mr R il y a une détérioration de l'hétérophorie et de la convergence, par contre sa posture orthostatique s'améliore bien qu'elle reste largement asymétrique.

### Comparons avec les autres groupes.

Le groupe suivant une différence dents serrées/ dents non serrées mais pas de différence YO/YF, c'est-à-dire que l'entrée mandibulaire semble plus importante.

Mme R	E' 5 C' 20/20	E' 0 C' 25/25	E' diminue de 5 C' augmente de 5	droite 20°	droite 50°
Mme E	E'3 C'16/20	X' 2 C' 25/20	passage de E' à X'2 C' augmente de 7 à droite et stable à gauche	gauche 70°	gauche 80°

On peut constater une augmentation de l'asymétrie de la posture orthostatique mais aussi une amélioration de l'hétérophorie notamment avec une levée de spasme pour Mme E, une amélioration de la convergence mais sur un seul œil pour Mme E.

Par contre ce sont les deux personnes qui ont exprimé le plus de bénéfice du soin ostéopathique.

Quant à Mme P, qui présente une différence YO/YF et DS/DNS :

Mme P	X'4 C'35/35	X' 2 C'40/35	X' diminue de 2	gauche 90°	gauche 70°
			C' augmente de 5 sur œil droit		
			C' stable sur œil gauche		

Elle présente une exophorie physiologiquement normale et une bonne convergence. Le traitement diminue l'exophorie et améliore la convergence sur l'œil droit. De plus il y a une diminution de l'asymétrie posturale.

### Evolution de l'hétérophorie et de la convergence au bout de quelques jours :

Pour le groupe répondant aux critères de l'étude :

Mme L	X' 12 C' 6/8	X' 10 C' 10/12	X' diminue de 2 C' augmente de 2	J+4 jours	X'10 C'16/18	X' reste stable C' s'améliore de 6 et 8
Mme D	E' 6 C' 8/10	E'4 C' 10/12	E' diminue de 2 C' augmente de 2	J+7 jours	E'1 C'2/4	E' diminue de 2 C' se dégrade de 8

Les résultats sont très variables mais Mme L a exprimé avoir ressenti un mieux alors que Mme D a été malade la semaine suivante. Le test de Fukuda a montré un changement et une amélioration de l'asymétrie posturale.

Pour Mr R l'évolution est plus favorable une semaine après le traitement que tout de suite après en ce qui concerne l'hétérophorie mais pas pour la convergence qui continue à se dégrader pour l'œil droit. Mais c'est aussi pour lequel le test de Fukuda a montré un faible changement de l'asymétrie.

Mr R	X'2 C' 18/20	E'1 C' 14/12	passage de X'2 à E'1 C' diminue de 4 pour œil d et diminue de 8 pour œil g	J+9 jours	O' C'10/14	amélioration de l'ésophorie C' diminue de 4 pour œil d C's'améliore de 2 pour œil g
------	--------------	--------------	--	-----------	------------	---

Quant aux autres groupes,

Le traitement ostéopathe a une action plus longue et stable au moins pour la convergence :

Mme R	E' 5 C' 20/20	E' 0 C' 25/25	E' diminue de 5 C' augmente de 5	J+9 jours	E'2 C'25/25	E' se dégrade de 2 C' est stable
Mme E	E'3 C'16/20	X' 2 C' 25/20	passage de E' à X'2 C' augmente de 7 à droite et stable à gauche	J+7 jours	E'1 C'25/25	hétérophorie se dégrade C'est stable pour œil d C' s'améliore de 5 pour œil g

Ce sont les deux personnes qui ont eu des céphalées suite à la séance. L'asymétrie posturale a été augmentée. Mais l'entrée mandibulaire semblait prépondérante.

Il en est de même pour Mme P : stabilité pour la convergence mais pas pour l'hétérophorie.

Mme P	X'4 C'35/35	X' 2 C'40/35	X' diminue de 2 C' augmente de 5 sur œil droit	J+7 jours	E'2 C'40/40	hétérophorie se dégrade  convergence optimum
			C 'stable sur œil gauche			

En conclusion, l'évolution à une semaine est variable d'une personne à l'autre.

Ce qu'il est possible de dire c'est que le traitement ostéopathique sur les muscles oculomoteurs a une influence sur l'hétérophorie et la convergence, même à une semaine et que ce traitement entraîne une modification de l'asymétrie posturale.

Pour savoir si l'évolution du traitement est favorable ou pas il conviendrait de faire une étude statistique en recrutant un plus grand nombre de personnes.

Il est aussi possible de se poser la question si un traitement global (crâne/sacrum) pourrait stabiliser le traitement des muscles oculomoteurs.

## D- Intérêts et limites de ce travail

### 1. Limites de ce travail

#### a. Limite de la technique ostéopathique

Il apparaît que les yeux peuvent être sensibles au toucher, même si la main est très délicate. Il peut donc être difficile d'employer cette technique ostéopathique de manière régulière. De plus il peut y avoir des effets secondaires (maux de tête, sinusite). J'avais oublié de prévenir qu'il pouvait y avoir effet secondaire.

Il me semble que pour bien mettre en valeur le travail sur les yeux, certaines personnes auraient eu besoin d'un équilibre crâne-sacrum. Mais cela n'aurait pas montré l'effet de cette technique.

#### b. Limite de l'étude

La limite de ce travail est que le trop petit nombre de sujets ne permet pas une étude statistique.

### 2. Intérêts de ce travail

L'intérêt de ce travail a d'abord été pratique pour moi apprendre à effectuer le test de Fukuda et le test des rotateurs.

Ensuite il a été de m'interroger sur les tests utilisés et la technique ostéopathique.

Le test des rotateurs est un test qui explore la composante visqueuse des propriétés mécaniques et les récepteurs à adaptation rapide (Gagey et al, 2010) et permet de



différencier rapidement une asymétrie du tonus postural lié à une entrée visuelle ou mandibulaire pour chaque sujet du groupe étudié.

Le test de Fukuda évalue l'asymétrie du tonus postural sachant que celui-ci s'exprime mieux dans le mouvement, enseignement fondamental de Fukuda (Gagey et al, 2010).

Le sujet ayant enregistré la verticale visuelle, soumis à la gravité, et donc activant son vestibule et ses facultés proprioceptives va étirer ses muscles sous occipitaux en tournant la tête d'un côté et exprimer son tonus postural du fait du réflexe nuchal. La rotation de la tête entraîne l'extension des membres controlatéraux et la flexion des membres homolatéraux.

L'ostéopathie a pour objectif de redonner une liberté de mouvement à la personne en améliorant le fonctionnement articulaire, musculaire.

On sait par Frange et Scheibel (2008) qu'un traitement ostéopathique permettait de recentrer des nageurs avec palme et en aveugle par l'équilibration du tonus.

Le résultat du test de Fukuda avant et après traitement met en évidence que le travail ostéopathique sur les muscles oculomoteurs modifie le tonus orthostatique et la proprioception, quelque soit l'entrée visuelle ou mandibulaire établie.

Et l'on peut remarquer que le test de Fukuda semble ici montrer une diminution de l'asymétrie orthostatique après traitement ostéopathique des muscles oculomoteurs si le sujet appartient au groupe « entrée visuelle ».

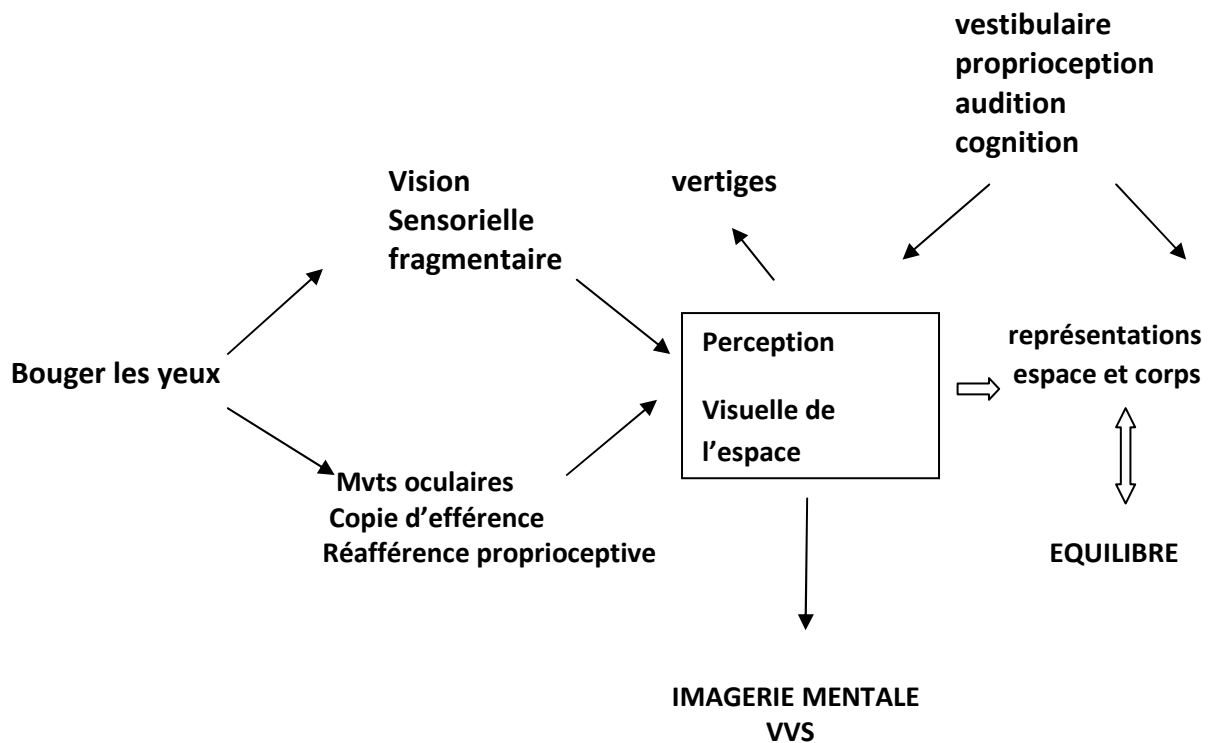
L'influence de l'étirement des muscles oculomoteurs peut s'expliquer par la présence de fuseaux neuromusculaires dans ces muscles.

Même si la littérature se contredit.

En effet, dans le livre « Neurophysiologie : organisation et fonctionnement du système nerveux », Daniel Richard et Didier Orsal écrivent que « les muscles oculomoteurs possèdent de nombreux fuseaux neuromusculaires », mais « les motoneurones correspondants ne sont pas activés par l'étirement des muscles ».

Alors que Ch. Van Nechel dans son article « Bouger les yeux pour stabiliser le corps » faisant référence à Roll et Roll (1987) écrit que la vibration des muscles oculomoteurs induit une déviation posturale et une illusion de mouvement comme si le muscle était étiré. De plus, il semblerait que la recalibration de la représentation spatiale soit rapide et que cette représentation soit convertie en référentiel égocentrique.

Ch. Van Nechel a schématisé dans son article « Bouger les yeux pour stabiliser le corps » que les mouvements oculaires parce qu'ils permettent de compléter la représentation de l'espace et parce qu'ils permettent l'ajustement proprioceptif du corps agissent sur l'équilibre.



### PERCEPTION VISUELLE DE L'ESPACE

Jean-Pierre Roll renchérit lors de son intervention sur la proprioception à Marseille en disant que la représentation du corps était un préalable à son pilotage et que le corps a pour fonction de déplacer les yeux dans l'espace.

Alors que la vision est un sens incontournable pour fournir des informations fiables et précises à notre schéma corporel, notre contrôle postural et notre mobilité, le test de Fukuda utilise de nombreuses compétences posturales sans l'ajustement de la vue- puisque les yeux sont fermés: représentation spatiale, représentation mentale du corps debout, proprioception.

Et il met en évidence que le traitement ostéopathique des muscles oculomoteurs change la proprioception de ces muscles et provoque une recalibration rapide de l'espace visuel mental.

Il serait intéressant de mesurer de manière statistique l'effet du traitement ostéopathique sur le test de Fukuda mais aussi sur l'hétérophorie et la convergence. Il pourrait être intéressant d'évaluer le traitement sur les différents groupes mais également de comparer le traitement avec la rééducation orthoptique.

## Conclusion

D'habitude on regarde l'effet de la vision sur la posture comme dans le travail de Ch. Van Nechel ou la thèse d'Eric Matheron (Incidence des phories verticales sur le contrôle postural en vision binoculaire, 2009).

Dans ce mémoire, nous avons regardé l'effet d'un traitement ostéopathique sur la musculature oculomotrice sur le tonus postural et pouvons constater qu'il est modifié ainsi que l'hétérophorie et la convergence. Cela corrobore les résultats de Stéphanie Houllier dans son mémoire de fin d'étude à l'ESO, «l'influence de l'équilibration fasciale de l'œil sur la posture» qui a montré sur une centaine de sujets que l'équilibration fasciale de l'œil modifiait le statokinésigramme dans le sens latéral mais surtout antéro-postérieur.

Il pourrait être intéressant d'étudier l'effet de ce traitement ostéopathique sur les muscles oculomoteurs sur la posture du cavalier, du chanteur dans laquelle l'arrimage visuel dont parle Madame Zamfirescu dans son cours peut être un frein à la pratique.

Ce travail met en évidence la difficulté à mettre en œuvre une étude.

Et même si ce travail dans l'état actuel ne permet de rien conclure sur le plan statistique, il montre à quel point la collaboration entre professionnels peut être riche et bénéfique au patient.

En effet, il me semble que le vrai enjeu de la posturologie est le travail en réseau de professionnels différents, dont les langages sont différents pour le mieux être d'un patient. Ce qui n'est pas facile en œuvre dans nos pratiques respectives et notre culture du travail individuel.

## Bibliographie

- L'anatomie [http://fr.wikipedia.org/wiki/Orbite\\_\(anatomie\)#Contenu\\_de\\_l.27orbite](http://fr.wikipedia.org/wiki/Orbite_(anatomie)#Contenu_de_l.27orbite)
- C.Assaiante.- Construction du contrôle postural au cours de l'ontogénèse : concepts et résultats expérimentaux chez l'enfant sain et pathologique in *Posturologie clinique : Tonus, posture et attitudes*. Masson,2010,78-96.
- L.Bernard-Demanze, M.Dumitrescu, P.Jimeno,L.Borel,M.Lacour.- Vieillessement du contrôle postural et double tâche in *Posture, exercice physique, vieillissement et pathologies, Solal, 2009, 29-46*.
- P-M Gagey, B.Weber. – L'examen clinique postural in *Posturologie : régulation et dérèglements de la station debout*. Masson, 3<sup>ème</sup> édition, 2010, 42-46,49-51
- Le globe oculaire [http://www.infovisual.info/03/045\\_fr.html](http://www.infovisual.info/03/045_fr.html)
- Paul JEAN.- Vision binoculaire et déséquilibres oculomoteurs *M:\Mes documents\VAE\HÉTÉROPHORIES2.doc* <http://p.jean2.pagesperso-orange.fr/vae/Groupes/heteroph.pdf>
- G.K.Lang.- Motilité oculaire et strabisme in *Atlas de poche en couleur Ophtalmologie*. Maloine, 2002, 459-465.
- L'optique de A à Z, [http://www.dicoptic.izispot.com/prisme\\_358.htm](http://www.dicoptic.izispot.com/prisme_358.htm)
- Daniel Richard, Didier Orsal.- Neurophysiologie : organisation et fonctionnement du système nerveux. Dunod, 3<sup>ème</sup> édition, 2007,215
- Ch. Van Nechel.- Bouger les yeux pour stabiliser le corps in *Contrôle postural et représentations spatiales, Solal, 2007, 35-42*.