

Serge Helbert, Sylvain Barrat, podologue.

## Résumé

En 2011 et 2017 je proposais une piste de réflexion sur l'organisation de certaines latéralités segmentaires entre les APO (asymétrie posturale orthostatique) et AG (asymétrie gestuelle) à contingence oculaire. Émergeait alors l'hypothèse d'une forte corrélation entre l'œil directeur, la limitation de rotation de tête, la force du long fléchisseur de l'hallux et la rotation externe de hanche. Cette corrélation intéresse le thérapeute posturologue, car elle débouche sur une réflexion clinique voir une méthodologie d'examen clinique.

J'ai ensuite cherché à comprendre quel processus neurologique pouvait expliquer cette corrélation œil-pied dans le cadre d'un schéma gestuel homogène et à fortiori dans celui d'un schéma gestuel non homogène.

Au cours de mes études sur les rapports entre asymétries toniques posturales et gestuelles, J'ai trouvé une forte corrélation entre le paramètre X-moyen et l'œil directeur, puisque sa projection sur l'axe des X est en moyenne du côté opposé à celui-ci. Cet énoncé scientifique, universel et falsifiable, s'inscrit dans une étude des rapports entre les asymétries posturales et gestuelles (1).

## La loi des asymétries

### Introduction.

Thomas A. Dargassies S, (2) dans leur étude neurologique sur le nouveau-né et le jeune nourrisson, montrent que les asymétries gestuelles précèdent dans le temps les asymétries toniques, qui 'peuvent' donc apparaître comme secondaires « Un temps très long est nécessaire pour que la droiterie ou la gaucherie se traduise chez l'enfant par une asymétrie du tonus permanent. »

DIETRICH, G., BRENIERE, Y. and DO, M.C. (3) signait cette phrase dans un article qui étudiait l'importance des latéralités [ P : membre dominant, NP : membre non dominant] dans l'initiation de la marche :« .../... in P and in NP. These results support the view that stepping initiation in healthy subjects involves postural asymmetry »

En résumé, le corps de l'homme fourmille d'asymétries. Certaines en rapport avec l'action : l'homme utilise de préférence telle main pour écrire, par exemple. Ce type d'asymétrie a été beaucoup étudié, par exemple par Azémar, et souvent nommé 'latéralités', ou 'asymétries gestuelles'. D'autres asymétries sont en rapport avec la régulation de l'activité tonique posturale [RATP],(4,19)

on les voit cliniquement sous forme d'inclinaisons ou rotations de parties du corps sans relation avec des anomalies osseuses, on les constate cliniquement soit par une limitation de la trajectoire du mouvement autour d'une ou plusieurs articulations, soit par une réduction de la force d'un côté d'un groupe de muscles symétriques ; limitation ou perte de forces dont la nature tonique est affirmée par leur disparition immédiate à la suite d'une modification de la RATP par la manipulation d'une entrée du système postural, par exemple.

Ces asymétries très étudiées par les posturologues sont normalement nommées 'asymétries toniques posturales'. Il arrive que certains auteurs confondent encore ces deux types d'asymétries, un consensus a besoin de s'affirmer sur leur distinction.

Différents travaux sur les asymétries toniques posturales ont déjà été réalisés (4,5) ; puis plus particulièrement en relation avec les différentes entrées du système postural d'aplomb telles que les déséquilibres vestibulaires (6) ou sur les asymétries de l'entrée visuelle (7,8), mais peu de travaux sur les relations entre latéralités et asymétries toniques.(1,4,5) et la littérature concernant ces rapports reste contradictoire. (9,10).

En 1998, lors d'un travail sur l'inégalité de longueur du membre inférieur, j'ai déjà soupçonné un début de corrélation entre inégalité de longueur et œil directeur [OD] (Helbert, 1998), ainsi qu'un début de corrélation entre faiblesse du long fléchisseur de l'hallux et colonne cervicale (1).

Et mes publications de 2010 et 2017 sur les « latéralités gestuelles » montraient qu'en clinique on constatait très souvent, un déficit de force du long fléchisseur de l'hallux ipsilatéral à l'OD et un appui unipodal plus stable, controlatéral à l'OD. J'ai également montré lors de ma publication (1), que l'on retrouvait des signes cliniques et stabilométriques propres à chaque œil directeur.

Au cours de nos consultations en Posturologie, d'autres relations nous paraissaient évidentes ; ainsi j'ai donc cherché à critiquer mes évidences en réalisant une étude clinique systématique.

## **A) Clinique et stabilométrie de l'OD.**

### **1) Bilan clinique de l'OD à schéma homogène.**

Je me suis intéressé uniquement à l'œil directeur, car de nombreux travaux ont montré son poids sur les asymétries posturales et gestuelles. De nombreuses phrases populaires relatent des relations entre le pied et l'œil et pour n'en citer que les principales, je retiendrai : " Regarde où tu vas ", " Regarde où tu mets les pieds " lorsque l'on est maladroit et sans oublier « Bon pied bon œil » témoignent de l'importance des relations entre le pied et l'œil.

Comme si le déplacement du corps était suspendu au regard. Quel que soit l'OD, lors de la marche se produit une rotation alternée du bassin. Le membre inférieur porteur est en rotation interne relative tandis que celle du membre oscillant est en rotation externe relative. Il existe une rotation opposée de la ceinture scapulaire et pelvienne. Le balancement des membres supérieurs s'effectue en opposition par rapport au déplacement des membres inférieurs (Costagliola, 1999),

Un patient présentant en clinique un alignement de C7D1, pli fessier et inter-malléolaire sur la ligne de Barré aura l'axe visuel de son œil directeur décalé à environ 3 cm soit à droite ou à gauche de cette ligne.

Pour un œil directeur droit (ODD), pour fixer la cible, l'œil doit faire une adduction de  $\pm 2^{\circ}5$ . Ce qui correspond à une rotation cervicale à droite et par extension à une rotation de tête à droite. Cette rotation du rachis cervical inférieur et associé à une inclinaison ipsilatérale. Cette inclinaison est visualisée par l'inclinaison de l'axe bipupillaire. Cette adduction de l'OD va

entraîner selon la loi des canaux de PM. Gagey une augmentation du tonus des muscles extenseurs et rotateurs externes du membre inférieur à droite.

Cette répartition tonique musculaire va s'exprimer par le schéma mécanique suivant : rotation externe du membre inférieur visualisée par un pied plus ouvert qui entraînera un déficit du long fléchisseur de l'hallux par surcharge mécanique.

Fort de ce constat, j'ai établi qu'une latéralité gestuelle à contingence oculaire sera dit à schéma "homogène" pour un œil directeur à droite, si il présente les signes cliniques suivant: une majoration de la rotation de tête à droite, un membre inférieur droit en rotation externe, un déficit de force d'un (1) kilogramme en moyenne au dépend du long fléchisseur de l'hallux à droite avec ou sans inégalité de membre inférieur et un pied droit plus instable que le gauche.

Et il sera dit à schéma "homogène" pour un l'œil directeur gauche, si il présente les signes cliniques suivant : une majoration de la rotation de tête à gauche, un membre inférieur gauche en rotation externe, un déficit de force d'un (1) kilogramme en moyenne au dépend du long fléchisseur de l'hallux à gauche avec ou sans inégalité de membre inférieur et un pied gauche plus instable que le droit.

Si l'un des signes cliniques du schéma de l'OD n'est pas représenté, nous l'appellerons un schéma "non-homogène"

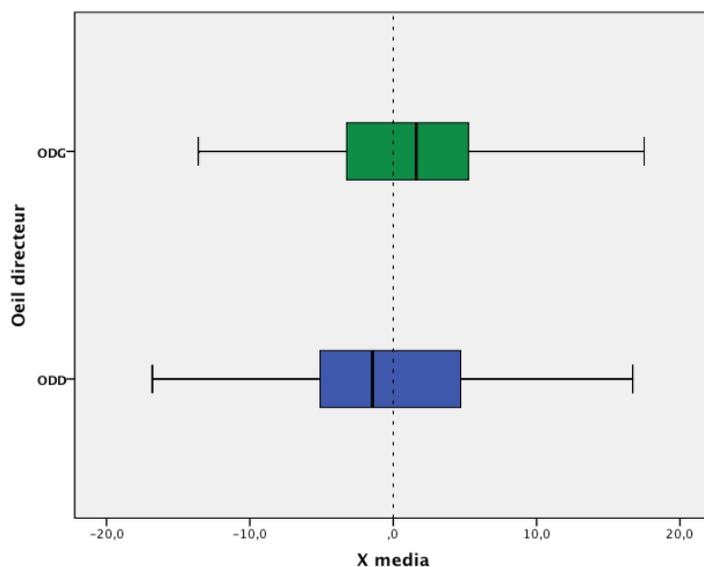
## 2) Le bilan Stabilométrique de l'OD à schéma homogène.

L'examen stabilométrique montre que l'ensemble des cohortes à œil directeur droit ou gauche qui a été enregistré dans un univers normalisé montre que le paramètre qui ressort comme étant représentatif de la projection du centre de gravité en fonction de l'OD, est le paramètre X moyen.

En effet, dans une cohorte de 88 patients latéralisés homogènes avec un œil directeur à droite et avec une VB normale, 68% ont une projection du CdP côté pied gauche : X moyen = - 5,78 mm.

Dans une cohorte de 44 patients latéralisés homogènes avec un œil directeur à gauche et avec une VB normale, 83% ont une projection du CdP côté pied droit : X moyen = +5.91 mm.

(Fig. 1)



Étude statistique des rapports entre X-moyen et œil directeur.

La comparaison de moyenne des X-moyens de ces 132 sujets, ODD ou ODG, fait apparaître un t de Student à -2,009, significatif à  $p = 0,05$ .

### 3) Bilan Clinique et Stabilométrique de l'OD présentant une verticale de Barré [VB] décentrée.

Lors de consultation, j'ai remarqué que de nombreux patients ODD "non homogène" avait comme point commun une VB décentrée au niveau de C7D1 et un LFH faible à gauche, au lieu d'un LFH faible à droite et pour les ODG "non homogènes" également une VB décentrée au niveau de C7D1 et un LFH faible à gauche, qui est coutumier, mais dont la différence de force avec le LFH à droite, était nettement au-dessus du kilogramme, critère d'exclusion pour être noté " homogène."

La cohorte des patients dont la répartition d'ODD présentant un C7D1 déjeté à droite est de 17% contre 83% déjeté à gauche. Il en va de même pour la répartition des ODG présentant un C7D1 déjeté à droite est de 14% contre 86% déjeté à gauche. J'ai donc cherché qu'elle pouvait être les conséquences sur les autres paramètres cliniques et stabilométriques d'avoir C7D1 décentré à gauche, quel que soit l'œil directeur.

a) Quelle est la répartition entre ODG/ODD avec VB normale et ODD/ODG présentant un C7D1 déjeté à gauche et ses conséquences ?

Cohorte de patients œil directeur à droite		2003	
Cohorte de patients présentant C7	à gauche	225	patients présentant une VB normale 1778
Cohorte de patients œil directeur à gauche		1267	
Cohorte de patients présentant C7	à gauche	180	patients présentant une VB normale 1087



(Fig. 2)

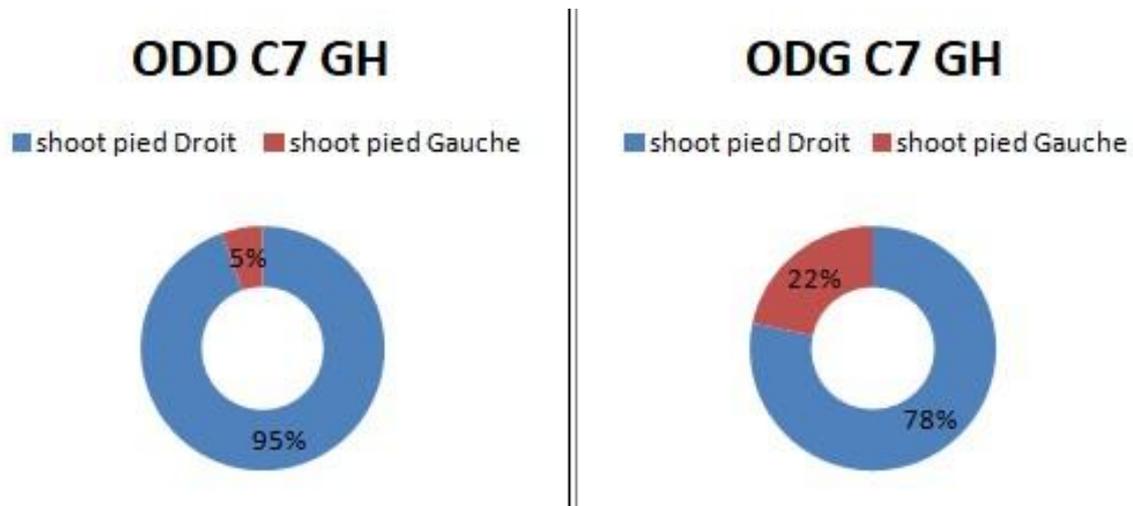
Une VB (alignement de C7D1, pli fessier et inter malléolaire : nx) qui n'est pas alignée signe une pathologie de type syndrome de déficience posturale (SDP) défini par H.Martins Da Cunha.

Nous pouvons en conclure qu'un schéma "non homogène" est associé à un SDP, ce qui ne veut pas dire pour autant qu'un schéma "homogène" ne peut pas présenter un SDP.

Sur l'ensemble des signes cliniques qui détermine un SDP, la part attribuée à un schéma "non homogène" ne représente qu'en moyenne 11.5%.

b) Quelle est la répartition du paramètre « pied qui shoote » dans la cohorte ODG/ODD présentant un C7D1 déjeté à gauche ?

	Cohorte	shoot pied	shoot pied
	total	Droit	Gauche
ODD C7 GH	225	213	12
ODG C7 GH	180	141	39



(Fig 3)

Les patients présentant un œil directeur à droite shootent à 95% avec le pied droit, ce qui n'a rien d'atypique, puisque c'est déjà le cas chez les ODD homogènes qui présentent une VB centrée.

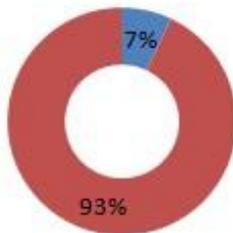
Tandis que chez les patients présentant un œil directeur à gauche, le fait qu'ils shootent dans 78% des cas avec le pied droit est atypique.

c) Quelle est la répartition du paramètre « limitation de rotation de tête » dans la cohorte ODG/ODD présentant un C7D1 déjeté à gauche ?

	Cohorte	Lim R tête	Lim R tête
	total	à droite	à gauche
ODD C7 GH	225	12	158
ODG C7 GH	180	41	106

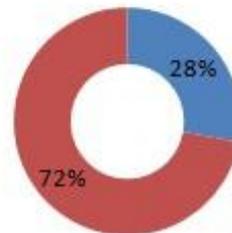
**ODD C7 GH**

- limitation Rot tête à droite
- limitation Rot tête à gauche



**ODG C7 GH**

- limitation Rot tête à droite
- limitation Rot tête à gauche



(Fig 4)

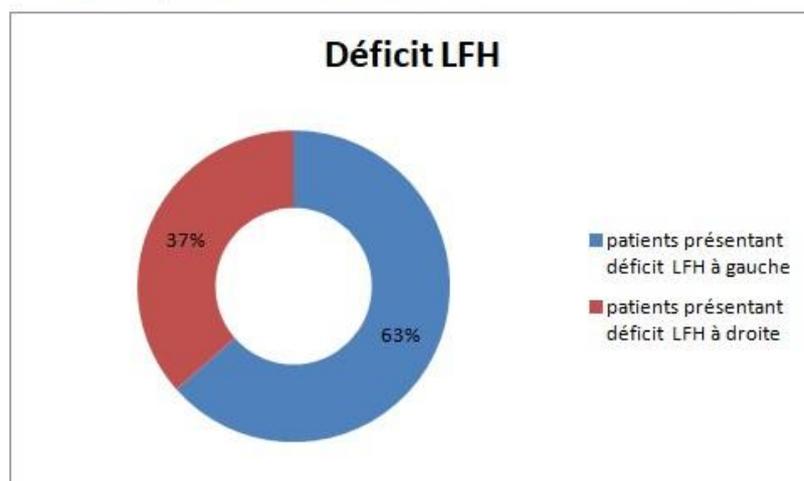
Les patients présentant un œil directeur à droite avec une VB déjetée à gauche ont dans 93% des cas une limitation de rotation de tête à gauche. Ce qui n'a rien d'atypique, puisque c'est déjà le cas chez les ODD homogènes qui présentent une VB centrée.

Tandis que chez les patients présentant un œil directeur à gauche, le fait d'avoir dans 72% des cas une limitation de rotation de tête à gauche est atypique.

Peut-être parce qu'ils se servent du pied gauche comme 'appui et de pivot et le membre inférieur droit pour le mouvement balistique pour frapper le ballon.

d) Quelle est la répartition du paramètre « déficit du long fléchisseur de l'hallux » dans la cohorte ODG/ODD présentant un C7D1 déjeté à gauche ?

Cohorte patients présentant C7 déjeté à gauche	1045
patients présentant déficit LFH à gauche	663
patients présentant déficit LFH à droite	382

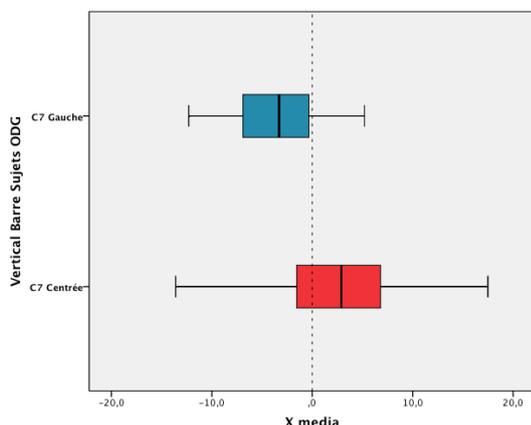


(Fig 5)

Afin d'affiner les conséquences d'un C7 déjeté à gauche, j'ai sélectionné uniquement une cohorte de patients présentant un œil directeur à droite. En effet, les patients ODD avec C7 centré, présentent de façon significative un déficit du LFH à droite (Latéralités et asymétries de la posture orthostatique, S.Helbert 2016), tandis que les patients présentant un C7 déjeté à gauche ont significativement un déficit du LFH à gauche.

e) Quelle est la répartition du paramètre « X moyen » dans une cohorte ODD/ODG présentant un C7D1 déjeté à gauche ?

J'ai réalisé une étude stabilométrique sur une cohorte de 30 patients ODD et une autre cohorte de 12 patients ODG présentant une VB où C7D1 est déjeté à gauche. Les résultats montrent que l'ODD a une projection de son CdP en X moyen côté pied droit dans 83 % des cas et l'ODG dans 75 % des cas, une projection de son CdP en X moyen côté pied gauche. (Fig6)



ODG :  $t = 3,457$  ;  $p = 0,002$  ; si C7 est déjeté à gauche, la X media se déplace vers la gauche.

Pour conclure, la clinique montre qu'un ODD ou un ODG présentant un C7D1 déjeté vers la gauche shoote préférentiellement avec le pied droit et présente une limitation de rotation de tête à gauche.

Les résultats stabilométriques montrent que ces patients ont une projection en X moyen homolatéral à l'œil directeur, mais qu'il n'est pas forcément corrélé à son pied d'appui.

La différence pouvant être certainement liée à la contrainte de la position des pieds lors de l'enregistrement stabilométrique.

### **B) Loi des asymétries.**

J'ai donc cherché à comprendre comment s'organisaient ces asymétries.

L'œil directeur, que je mets en évidence par le test du papier percé (sighting), est le point de départ parce que c'est lui qui « dit au pied où il doit se placer » et A.Berthoz nous dit « le regard joue un rôle fondamental dans la perception visuelle, il est responsable de l'orientation vers une cible ou vers un prédateur. Il est donc essentiel pour la survie de l'espèce. Les mécanismes neuronaux qui sous-tendent le regard sont les plus rapides que produit le cerveau ». (15)

L'importance de cette latéralité oculaire est largement confirmée par différents travaux et notamment par Éric Matheron qui montre qu'il a une meilleure réponse sur l'H.V

(hétérophorie verticale de loin) quel que soit la distance, quand le prisme est placé devant l'œil directeur, ainsi que par Schneor qui nous disent que l'œil directeur interviendrait prioritairement dans le processus de perception visuelle et serait plus performant dans des tâches visuelles que l'œil non dominant, la stimulation de l'œil directeur pouvant d'ailleurs inhiber certains signaux provenant de l'œil non directeur. (21,25)

Mais également par Menon et al. qui montrent que cette activité particulière de l'œil serait liée à une plus grande surface d'activation du cortex visuel, et ce de façon bilatérale par rapport à la stimulation de l'œil non directeur (16).

La publication «Loi des canaux et clinique posturale» de PM GAGEY, (14) Institut de Posturologie, Paris, Conférence du Collège de France donnée aux membres de l'Association Française de Strabologie (1996) nous rappelle la relation connue et invariable entre la modification de tension d'un MOM (muscle oculomoteur) et la stimulation des canaux semi-circulaire et l'augmentation de tonus des muscles des membres inférieurs.

**Quelles sont les conséquences sur la distribution tonique posturale que l'axe visuel de l'OD ne soit pas confondu avec la ligne de Barré.**

### 1) Hypothèse d'explication de ces résultats cliniques et stabilométriques ?

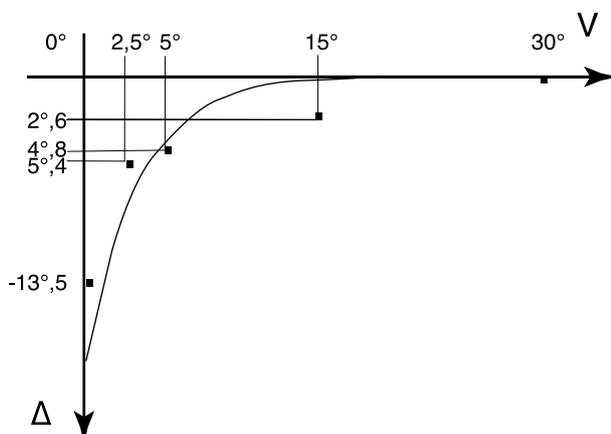
L'expérimentation réalisée par P M Gagey et JB Baron en 1981 sur l'influence des mouvements oculaires volontaires sur le test de piétinement nous donne une réponse.

Sur une cohorte de 3000 sujets, nous avons sélectionné 23 sujets parfaitement normaux du point de vue postural (âge inférieur à 30 ans et réponse normale du réflexe nucal au test de piétinement et normale aux mouvements volontaires des yeux en orthostatisme).

Ces sujets posturalement normaux ont exécutés le test de piétinement dans les conditions standards (bras à 45° de l'horizontale, tête au repos, mâchoire en position de posture mandibulaire) dans différentes positions des globes oculaires, à 0°, 2°5, 5°, 15° et 30° à droite de l'axe de la position primaire, la tête étant recouverte d'une cagoule afin de rendre la marche aveugle, c'est le réflexe postural oculomoteur.

Les résultats de ce réflexe postural oculomoteur sont différents de ceux obtenus au cours d'expérimentation du test de piétinement avec reflex nucal.

En effet, au cours du test de piétinement avec réflexe nucal le mouvement de spin se fait du **côté opposé** aux muscles nucaux actifs et le réflexe nucal n'a pas d'influence sur les muscles abducteurs-adducteurs des membres inférieurs, mais sur les muscles rotateurs (17). Au cours du **réflexe postural oculomoteur**, au contraire, le mouvement de *spin se fait du côté* des muscles oculomoteurs actifs, et le réflexe oculomoteur agit plus sur les muscles abducteurs-adducteurs des membres inférieurs et peu sur les muscles rotateurs. **À partir de 2°5, à l'abord des 15° il s'atténue fortement pour s'annuler à 30°**



- Les moyennes des angles de déviation, delta, des 23 sujets ont été calculées pour chacun des angles de version V, et les valeurs expérimentales portées sur un graphique. Plus le sujet tourne son regard vers la droite plus l'angle de déviation tend vers la droite. Le modèle de lissage des valeurs expérimentales est une fonction exponentielle :

$$A = -22 e^{-0,3V}, \text{ avec un } r^2 \text{ de } 0,88.$$

(Fig 7)

Les études stabilométriques sont réalisées dans un univers normalisé où la distance œil/cible est de 80 cm. Si nous calculons la valeur angulaire de vergence pour un écart de 3 cm entre la crête nasale et l'axe de l'œil, avec une distance de fixation du regard à 80 cm, on obtient un angle de version de  $2^{\circ}15$ . (Réflexe oculaire postural fonctionnel)

L'œil n'étant pas dans le plan de la verticale de Barré, mais environs à 3 cm de lui, donc pour fixer la verticale du boitier situé à 80 cm, l'œil doit réaliser une adduction oculaire gauche de  $\pm 2^{\circ}5$  déclenchant le réflexe oculo-postural. Par la loi des canaux, ce réflexe engendre une distribution tonique augmentée des muscles extenseurs et rotateurs externes des membres inférieurs à droite. En appui unipodal l'augmentation tonique des muscles extenseurs et rotateurs du membre inférieur droit entraîneraient une antépulsion de l'hémi bassin droit. Cette hypothèse expliquerait les répartitions des forces des appuis plantaires avec une moyenne de 50% des appuis maximaux sur l'avant pied droit, homolatéral à l'antépulsion relative pelvienne et une moyenne de 50% des appuis maximaux sur l'arrière pied gauche par la rétropulsion relative pelvienne. Guy Azémar nous dit que les asymétries fonctionnelles sont sollicitées dans deux perspectives très distinctes: l'attention visuo-spatiale et l'équilibre postural. (23)

(Fig 8)

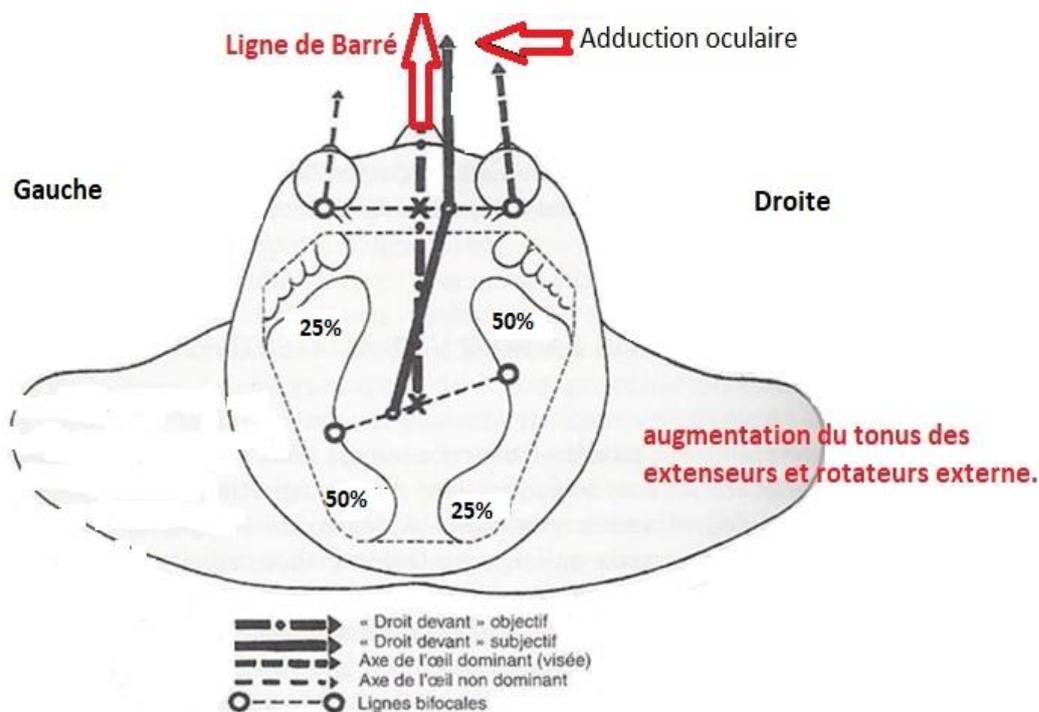


Schéma de l'asymétrie visuo-posturale d'un droitier homogène.

Adduction oculaire œil droit correspond à rotation tête à droite sollicitant canaux semi-circulaire horizontal droit, ce qui entraîne augmentation du tonus des extenseurs et rotateur externe du MID.

4)

**Asymétrie Visuo Posturale : Azémar + hypothèses CFPO.**

## Comment pouvons-nous expliquer cette organisation tonique posturale spécifique chez les sujets présentant un C7D1 déjeté ?

Revenons sur l'étude citée précédemment de P M Gagey et JB Baron en 1981 sur l'influence des mouvements oculaires volontaires. Ils nous disent qu'il faut insister **sur l'importance** de la sélection de sujets normaux pour des expériences de ce genre ainsi 23 sujets seulement ont été retenus. L'étude a aussi été réalisée avec 25 sujets présentant l'un des critères d'exclusion, de l'étude précédente qui était une verticale de Barré non alignée. (Voir tableau ci-dessous) (Fig 9)

D	Sélectionnés			Non sélectionnés		
	m	s	t	m	s	t
0°	-13°	26		-3°	11	
2,5°	-5°	13	1,29	-4°	13	0,4
5°	-5°	11	1,45	-3°	10	0,1
15°	-3°	12	1,78	-2°	15	0,1
30°	0°	10	2,28*	-4°	19	0,3

- Les moyennes des angles de déviation, delta, des 23 sujets ont été calculées pour chacun des angles de version V, et les valeurs expérimentales portées sur un graphique. Plus le sujet tourne son regard vers la droite plus l'angle de déviation tend vers la droite. Le modèle de lissage des valeurs expérimentales est une fonction exponentielle :  
 $A = -22 e^{-0,3V}$ , avec un  $r^2$  de 0,88.

Nous constatons une différence significative entre les sujets sélectionnés et les non sélectionnés, quelle est le poids du paramètre la verticale de Barré ?

Celle-ci définit un plan sagittal s'alignant sur la bissectrice de l'angle formé par les pieds. Cliniquement nous prenons la référence de la verticale de Barré uniquement par rapport au plan postérieur du sujet.

Nous avons décidé de prendre en compte le plan antérieur du sujet.

L'expérimentation nous a permis de mettre en évidence 3 cas de figure.

(Fig 10)

Dans le cas (1) pour un œil directeur à droite, l'œil n'étant pas dans le plan de la verticale de Barré, mais environs à 3 cm décalé à droite, donc pour fixer la verticale du boîtier situé à 80 cm, l'œil doit faire une adduction oculaire gauche de  $\pm 2^{\circ}5$  déclenchant le réflexe oculo postural.

Dans le cas (2) pour un œil directeur droit, l'œil ne se trouve pas dans le plan de la verticale de Barré, mais environs à 3 cm décalé à droite: Pour fixer la verticale du boîtier situé à 80 cm, il devra réaliser une adduction oculaire gauche de  $\pm 2^{\circ}5$  déclenchant le réflexe oculo postural. Cette position est le résultat d'un déjettement de C7D1 vers la gauche associée à une rotation de la ceinture scapulaire droite ce qui équivaut en chaîne fermée à une rotation cervicale gauche (probablement pour maintenir la fixation du droit devant). Susceptible de solliciter le réflexe nugal, modifiant ainsi la distribution tonique posturale.

Dans le cas (3), l'œil directeur droit se retrouve sur la verticale de Barré, il n'a plus besoin pour fixer la verticale du boîtier situé à 80 cm, de faire une adduction oculaire gauche et ne déclenche donc plus le réflexe oculaire postural.

Pour l'œil directeur gauche, la distance entre l'axe de l'OD et la verticale de Barré

augmente, passant de 2 cm à  $\pm 5$  cm, ce qui correspond à la valeur angulaire d'adduction de  $3^{\circ}58$ , où le réflexe oculo postural peut encore s'exprimer, peut être de façon moins importante.

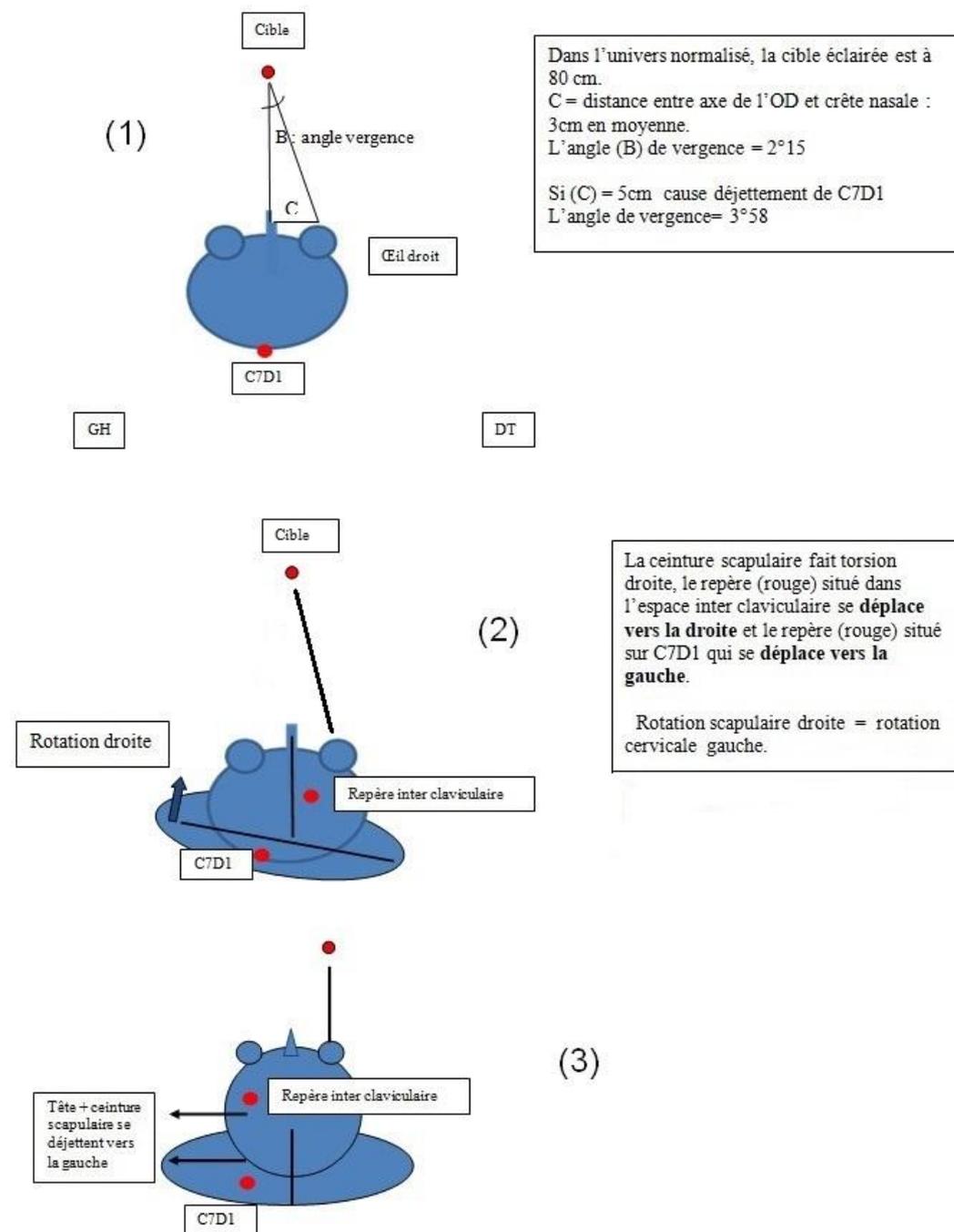
### Conclusion.

La loi de l'asymétrie tonique posturale à prévalence oculaire montre des signes cliniques différents selon que le patient présente une VB alignée ou lorsque C7D1 est déjeté par rapport à elle-ci.

Les patients qui présentent une VB normale (schéma 1) sous influence de l'œil directeur vont déclencher le réflexe oculo postural entraînant une distribution tonique spécifique. Le patient présentera une projection du CDG sur l'axe des x moyen controlatéral à l'OD.

Les patients ODD présentant un C7D1 déjeté vers la gauche à la VB (schéma 2), vont déclencher la réflexe oculo postural et le réflexe nucal par rotation droite de la ceinture scapulaire; la projection du CDG sur l'axe des X moyen sera ipsilatéral à l'OD.

Les patients ODD présentant un C7D1 déjeté vers la gauche à la VB (schéma 3) vont



déclencher le réflexe oculo postural sans rotation de la ceinture scapulaire et la projection du CDG sur l'axe des X moyen sera encore ipsilatéral à l'OD.

Majoritairement, la limitation de la rotation de tête est à gauche et le pied préférentiel pour shooter est le pied droit quel que soit l'OD.

Le thérapeute pourra donc intégrer ces différentes latéralisations gestuelles dans son examen clinique. La loi d'asymétrie tonique posturale d'un œil directeur sera dite homogène lorsque la limitation de rotation de tête, la rotation externe de hanche, la stabilité podale et la force du LFH ipsilatéral à l'OD seront cohérents. La stratégie thérapeutique cherchera dans un premier temps à rendre ce lien homogène, car l'ensemble des schémas gestuels non homogènes est une lecture du syndrome de déficience posturale au même titre que l'hétérophorie verticale de loin et la verticale de Barré. (A. Faugouin, S.Helbert, S.Barrat 2016)

## **Discussion**

L'organisation des latéralités segmentaires à contingence oculaire qui est à la base de la loi d'asymétrie tonique posturale est largement retrouvée par les cliniciens dans leur examen clinique. L'organisation de nos asymétries fonctionnelles ATO, APO est sous la dépendance du bon fonctionnement de notre système postural qui s'organise autour des réflexes posturaux, tel que le réflexe nuchal, le réflexe oculo postural.

Les travaux réalisés mesurant l'influence des mouvements oculaires volontaires sur le test de piétinement démontrent qu'il existe une plage angulaire fonctionnelle du réflexe oculo-postural : Celle-ci commence vers 2°5 et à partir de 15° elle s'atténue fortement pour s'arrêter à 30°.

La proposition basée sur la position de l'axe visuel par rapport au droit devant, semble être satisfaisante pour expliquer la position du « X moyen ».

Pour l'œil directeur à droite, le changement de pied d'appui caractérisé par le x moyen peut s'expliquer par l'inversion de la version oculaire. Alors qu'en est-il pour l'œil directeur à gauche dans cette même situation ?

Peut-être, serait-il intéressant d'analyser le rôle que joue la limitation de rotation de tête, puisque quel que soit l'OD déjeté, celle-ci se trouve limitée à gauche de façon très significative.

L'ensemble des cohortes de patients étudiés quel que soit l'OD, présentent dans la majorité des cas un membre inférieur en rotation externe à droite et une limitation de rotation de tête à gauche.

Existe-t-il une corrélation entre la dominance podale (le pied qui shoote) la rotation externe de hanche (hypertonie des muscles rotateurs externes) et le déficit de force du LFH (inefficace dans un axe frontal) ?

L'ensemble des patients qui présentait C7 décalé avait une astigmatie inférieure à 1° non traitée pendant la maturation du SNC.

Le plan de semelle neurosensorielle réalisée pour cette cohorte permet d'améliorer très nettement le recentrage de C7 chez l'enfant pré-pubert, contrairement chez l'adulte, dont la structure osseuse vertébrale s'est fixée sous les contraintes toniques des muscles para vertébraux.

Prévention : Si un ou une enfant pré-pubert présente en position verticale, C7 décalé d'au

moins de 2 travers de doigt à la verticale de Barré (cliniquement, il présente bras pendant, un qui touche la cuisse et l'autre qui est écarté de l'autre cuisse)

On peut envisager de rechercher cette astigmatie, bien qu'inférieure à 1°.

Si l'enfant est porteur de verre correcteur ; la corriger et dans le cas contraire, de porter des semelles neurosensorielles adaptées.

### Hypothèse d'explication de fonctionnement des semelles neurosensorielles.

" L'on va où l'on regarde " et non « regardons où nous allons » *A.Berthoz*

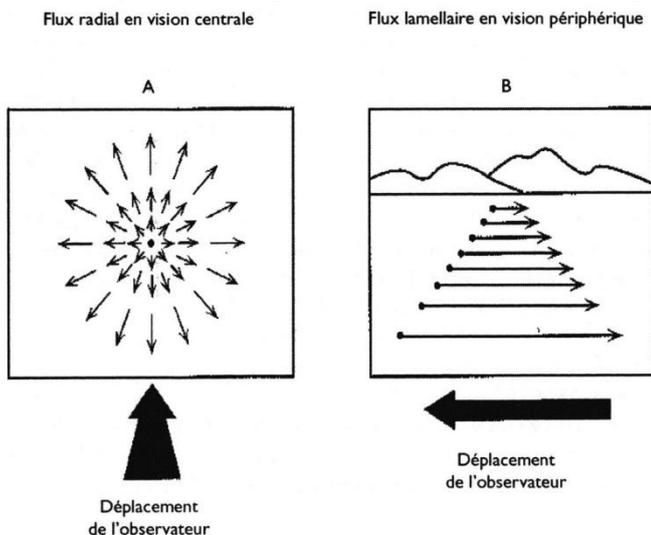
En effet, la direction du regard, déterminée par l'œil directeur, oriente notre posture. Lors de la marche, la peau du pied va subir un flux de pression plantaire, en même temps que l'œil subit un flux d'images sur la rétine périphérique.

Ce flux visuel devra être synchronisé au flux « pressionnel » plantaire, lors du déroulement du pas, pour que le Système Nerveux Central (SNC) code le déplacement cohérent du corps dans l'espace.

L'attaque du pas déclenche le réflexe tonique des muscles extenseurs du pied et des orteils, ainsi que le début du flux visuel sur la rétine, lié au déplacement corporel. En phase digitigrade, les muscles fléchisseurs plaquent les orteils au sol et deviennent extenseurs (antigravitaires). Ils assurent ainsi un point fixe bas pour un point mobile haut : le transport de l'œil dans l'espace.

Pour une estimation cohérente de la vitesse du déplacement corporel, le SNC va comparer les informations provenant du flux visuel (lié à la vision périphérique), du flux « pressionnel plantaire » (du talon vers la pulpe des orteils) ainsi que celles provenant du

système otolithique (appareil codant les déplacements linéaires de la tête). Le tout, sous contrôle vestibulaire, qui stabilise le regard lors des mouvements de la tête.



\*Serge Helbert, 23 rue Biot 75017 Paris. Co-fondateur CFPO ; Centre de Formation en Posturologie Orthèse, <http://posturologue.info>

Sylvain Barrat, 24 boulevard de la gare, 91580 Etrechy

Ps: Remerciement à P.M Gagey pour son aide précieuse à la rédaction de cette publication.

### **Bibliographie**

1. Helbert S. Lateralities and Asymmetries of the Orthostatic Posture. Manual therapy posturology and rehabilitation journal. 2016;14:379-89.

- 2 . Thomas A, Dargassies SA. Études neurologiques sur le nouveau-né et le jeune nourrisson. Paris: Masson 1952. 424 p.
3. Dietrich g, Brenière Y, MC D. Organization of local anticipatory movements in single step initiation. Human Movement Science. 1994;13:195-210.
4. Gentaz R, Asselain B, Levy J, Gagey P. Approche électromyographique des asymétries de la posture orthostatique. Agressologie. 1979;20(B):113-4.
5. Gagey P.M. (1980). L'examen clinique postural Agressologie, 21, E : 125-142.
6. Borel L, Peruch P, Gaunet F, Thinus-Blanc C, Magnan J, Chays A. Système vestibulaire et représentation interne de l'environnement. In: Lacour M, editor. Posture et équilibre Entrées sensorielles, méthodes d'exploration et applications. Montpellier: Sauramps Médical; 1999. p. 41-54.
7. Zamfirescu F, Weber B, Marucchi C, Gagey P, Gentaz R. Maturation du coefficient de Romberg. Influence possible de l'équilibre binoculaire. Agressologie. 1988;29(9):661-667.
8. Gentaz R. L'œil postural. Agressologie. 1988;29(10):685-6.
9. Jais L. Posture et latéralité: de la latéralité en général et podale en particulier (intérêt du test de Hillel). In: Lacour M, editor. Nouvelles méthodes de traitement du signal posturographique. Marseille: Solal; 2004. p. 167-74.
10. Gagey P, Asselain B, Ushio N, Baron J. Les asymétries de la posture orthostatique sont elles aléatoires? Agressologie. 1977;18.(2):277-283.
11. Helbert S. Étude stabilométrique de la jambe courte. Podologie. Paris: Expansion Scientifique Française; 1996. p. 99.
12. Helbert S. Hallux valgus et stabilisation posturale. In: Weber B, Villeneuve P, editors. Posturologie clinique Dysfonctions motrices et cognitives. Paris: Masson; 2007. p. 148-53.
13. Costagliola J (1999) La marche humaine, héritière de la locomotion animale. Théories et modèles biologiques. 79-114, L(Harmattan, Paris,
14. Gagey P. The law of the canals and postural clinic. MTPRehabJournal. 2016;14:324-30
15. A. Physiologie de la perception et de l'action, Leçon inaugurale du Collège de France N°120, 26 mars 1993
16. Menon RS, Ogawa S, Strupp JP, Ugurbil K. Dominance oculaire dans la V1 humaine démontrée par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. J Clin Neurophysiol. 1997;77:2780 - 7.
17. Gagey PM, Helbert S. Influence of voluntary eye movements on the stepping test. mtprehabjournal. 2019;17: 659.16 17 .
18. Gagey P, Debruille O. Analyse séquentielle du test de piétinement. Son application à l'étude du réflexe nucal. Approche théorique. Agressologie. 1979;20(B):125-6,

19. Azémar G. (1975) Latéralité et différenciation qualitative des conduites motrices. Rev. Neuropsychiat. infant. 23, 13-21.
20. Baron J.B. (1950. Relations entre les muscles moteurs oculaires, les nageoires et l'équilibre des poissons.C.R. Acad. Sci. (Paris), 231 : 1087-1088.
21. Mathéron, Yang, Lê, Kapoula « Effects of ocular dominance on the vertical vergence induced by a 2 diopter vertical prism during standing », Neuroscience Letters, 2008, 444, 176-180.
22. Marthéron, Lê, Yang, Kapoula « effects of a two diopter vertical prism on posture », neuroscience Letters, 2007, 423, 236-240
- E
23. Nougier V, Azemar G, Stein JF, Ripoll H. Covert orientant vers le visuel central indices et relations de pratique sportive dans le développement de l'attention visuelle. J Exp Child Psychol. 1992 déc; 54 (3): 315-33
25. Shneur E., Hochstein S. Eye dominance effects in feature search, Vision Res., 2006, 46, 4258-4269