

*Université Toulouse III Paul Sabatier
Faculté de médecine Toulouse Rangueil
Institut de formation en psychomotricité*

Essai de rééducation de l'équilibre statique chez une adolescente IMC
selon la théorie
« Dépendance-Indépendance au champ »

Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricité

Hélène SALVA

Aout 2010

TABLE DES MATIERES :

INTRODUCTION.....	5
PARTIE THEORIQUE	6
PARTIE I : PHYSIOLOGIE DE L'EQUILIBRE.....	7
I. Versant réception de l'information : les capteurs sensoriels.....	7
A. Généralité	7
B. Les récepteurs cutanés, myoarticulaires et somesthésiques	7
C. Les récepteurs de l'oreille interne.....	8
D. Les récepteurs visuels.....	11
II. Versant intégration : les centres nerveux.....	12
A. Le système vestibulaire.....	12
B. Le cervelet	13
III. Versant action : les effecteurs musculaires.....	15
A. Maintien de la posture.....	15
B. Stabilisation du corps et de la tête.....	16
C. Stabilisation du regard.....	17
IV. Fonctionnement global du système.....	18
V. Cadre théorique : différentes approches de l'équilibre.....	19
A. Approche biomécanique.....	19
B. Les théories neuro-comportementales	20
PARTIE 2 : LA POSTURE	21
I. Le tonus.....	21
A. Généralités.....	21
B. Les différents types de tonus ou niveaux toniques	21
II. Les ajustements posturaux : maintien de l'équilibre	22
A. Introduction.....	23
B. Les différents types d'ajustements posturaux.....	24
III. Les stratégies de contrôle de l'équilibre postural.....	24
A. Généralités.....	24
B. Les différentes stratégies.....	25
IV. Le développement du contrôle de l'équilibre postural.....	28

A. Les différents cadres de référence	28
B. Repères de développement.....	28
 PARTIE 3 : DEPENDANCE-INDEPENDANCE AU CHAMP	30
I.Dépendance indépendance au champ, un style cognitif.....	30
A. Définition.....	30
B.Origine du concept	31
 II. DIC et contrôle postural.....	31
A. Définitions préalables.....	32
B. Un constat : il existe des différences interindividuelles posturales.....	33
C. Questionnement initial, un retour à la perception de la verticale.....	34
D. Le protocole type d'expérience.....	34
E. Les résultats.....	35
 Partie 4 : L'infirmité motrice cérébrale.....	39
I.Généralités.....	39
A. Définition.....	39
B. Etiologies.....	39
 II. Les signes cliniques neuromoteurs du nourrisson.....	40
A. Signes précoces.....	40
B. Signes neurologiques à 1 an.....	40
 III. Signes neurologiques de l'IMC à partir de 2 ans.....	40
A. Le syndrome spastique	41
B. Le syndrome athétosique	41
C. Le syndrome ataxique	41
D. Autres formes.....	42
 IV. Conséquences orthopédiques de l'IMC et leur impact sur l'équilibre.....	43
A. Rétractions musculo-tendineuses.....	43
B. Le pied creux avec les orteils en griffe.....	43
V. Autres répercussions.....	44
 VI. Rééducation.....	45
A. Prévention orthopédique.....	45
B. Autres dispositifs thérapeutiques.....	45
 VII. Quels progrès espérer ?.....	46

PARTIE PRATIQUE :	47
Partie 1 : Présentation de Paloma.....	49
I. La rencontre et la demande.....	49
A. La rencontre	49
B. La demande.....	49
II. Le choix de l'objectif de travail et ses repercussions psychomotrices.....	49
A. Le choix du sujet.....	50
B. Effet attendus : l'impact de l'équilibre statique sur les autres domaines moteur.....	50
III. Histoire médicale de Paloma.....	50
A. les trois premières années.....	50
B. Bilans médicaux récents.....	52
C. Suivis et bilans paramédicaux.....	53
Partie 2 : Mon intervention.....	57
I. Le cadre : lieu et fréquence des séances.....	57
II. Bilan.....	57
A. Les choix de tests et de classe d'âge	57
B. Premier bilan.....	58
III. Protocole.....	61
A. La démarche	61
B. Hypothèse.....	62
C. Protocole d'exercices	63
D. Résultats.....	65
E. BILAN II.....	70
DISCUSSION.....	73
CONCLUSION	75
BIBLIOGRAPHIE.....	76

Introduction

Lors d'un stage chez une psychomotricienne en libéral, j'ai rencontré Paloma, jeune fille de bientôt 16 ans, porteuse d'une IMC. Elle y est suivie depuis 2000, à raison d'une fois par semaine, pour une atteinte qualifiée de mineure et atypique avec une hypotonie bucco-faciale. Sur le plan fonctionnel, tous les gestes du quotidien (marche, course, escalier...) sont possibles sans trop de gêne.

A la fin de mon stage, les parents de Paloma m'ont contacté pour que je lui donne des séances de soutien en psychomotricité, afin de travailler sur son maintien postural, Paloma étant très déficitaire sur le plan de l'équilibre, en particulier de l'équilibre statique. Il m'a semblé que rééduquer la posture pouvait passer par l'amélioration du contrôle statique.

Rééduquer l'équilibre d'une personne IMC est une tâche complexe. Cependant, dans les formes mineures d'IMC, on peut espérer une amélioration, chez une personne assez autonome dont les fonctions motrices essentielles sont assez bien préservées.

L'équilibre est une fonction non hiérarchisée et multimodale : on peut espérer qu'une structure défaillante (cervelet ou système vestibulaire, par exemple) peut être relayée par une autre, grâce aux capacités de compensation du cerveau (plasticité cérébrale) qui sont amplifiées lorsqu'il est stimulé par la rééducation.

Pour tenter de rééduquer cette jeune fille IMC, nous nous sommes basés sur le concept de dépendance au champ. Un certain nombre de chercheurs dans le domaine ont montré que l'on pouvait améliorer les performances posturales en fournissant des indices adaptés au style de la personne (dépendante ou indépendante au champ). Nous avons donc mis en place un dispositif s'inspirant de cette approche.

Dans la partie théorique, nous aborderons tout d'abord les mécanismes physiologiques entrant en jeu dans l'équilibre, puis nous évoquerons ensuite son corollaire la posture, puisque son maintien est permis par l'équilibre. Nous nous intéresserons ensuite aux travaux actuels sur la dépendance au champ portant sur la posture, dont les résultats pourraient ouvrir des pistes rééducatives pour améliorer les performances posturales. Enfin, nous donnerons des données générales sur l'infirmité motrice cérébrale.

Dans la partie pratique, nous nous centrerons sur Paloma, en évoquant ses antécédents médicaux et leur impact à travers les différents bilans (psychologiques, orthophoniques, psychomoteurs) qu'elle a pu passer. Puis, nous exposerons notre travail : le bilan initial, le protocole et les résultats obtenus.

Partie Théorique

Partie I : PHYSIOLOGIE DE L'EQUILIBRE

Son étude comprend trois versants : le versant de la réception (capteurs sensoriels), celui de l'intégration-commande (centres nerveux) et celui de l'action (effecteurs musculaires).

1) La réception de l'information : les capteurs sensoriels

A) Généralités :

Leur fonction

Le rôle des capteurs sensoriels est d'informer les centres nerveux sur l'orientation et les déplacements du corps. Lors d'un déséquilibre, ce sont eux qui alertent les centres supérieurs. Ils agissent comme des signaux détecteurs d'erreurs.

Leur localisation

On les retrouve à trois niveaux : dans la peau, les muscles et les articulations (niveau cutané, myoarticulaire et somesthésique), dans l'oreille interne avec le labyrinthe (niveau labyrinthique) et dans l'œil (niveau rétinien).

B) les récepteurs cutanés, myoarticulaires et somesthésiques :

Ce sont des récepteurs proprioceptifs dont le rôle est d'informer les centres nerveux « sur la position et les mouvements des différents segments du corps les uns par rapport aux autres » (Encyclopédie Médicale et Chirurgicale).

1) Les récepteurs fusoriaux :

Ils sont présents au niveau du muscle. Ils donnent des informations au système nerveux sur l'état du muscle en signalant la taille et la durée de son étirement. Ils sont particulièrement importants car impliqués dans le réflexe myotatique, réflexe qui, comme nous le verrons par la suite, permet le maintien de la station verticale.

2) Les récepteurs tendineux de Golgi :

Ils se trouvent à l'extrémité de la fibre musculaire. Ils signalent qu'il y a tension musculaire, celle-ci pouvant venir soit de l'activation des fibres, soit de leur étirement passif (examen des réflexes).

3) Les récepteurs articulaires :

Ce sont les corpuscules de Pacini et de Ruffini. Ils jouent un rôle capital. En effet, ils signalent la position et le déplacement des articulations.

4) Les récepteurs proprioceptifs musculo-tendineux et ostéo-articulaires :

Tout particulièrement importants dans la région cervicale, ils renseignent notamment sur la position de la tête par rapport au tronc et viennent donc compenser un déficit labyrinthique.

5) Les récepteurs cutanés :

Ils se situent dans l'épiderme et dans le derme : leur quantité varie en fonction de la zone corporelle. Ainsi, on en trouve un grand nombre sur la voûte plantaire. Ils permettent d'avoir une représentation des zones et des forces d'appui. Ils informent aussi le système nerveux central (SNC) sur la pression différentielle entre les voûtes plantaires, ce qui permet de s'adapter aux variations du terrain.

Nous avons passé en revue les différents récepteurs informant le SNC sur la position des segments corporels les uns par rapport aux autres. Nous allons maintenant aborder le système vestibulaire qui lui, informe le SNC sur la position et les mouvements de la tête par rapport à l'environnement.

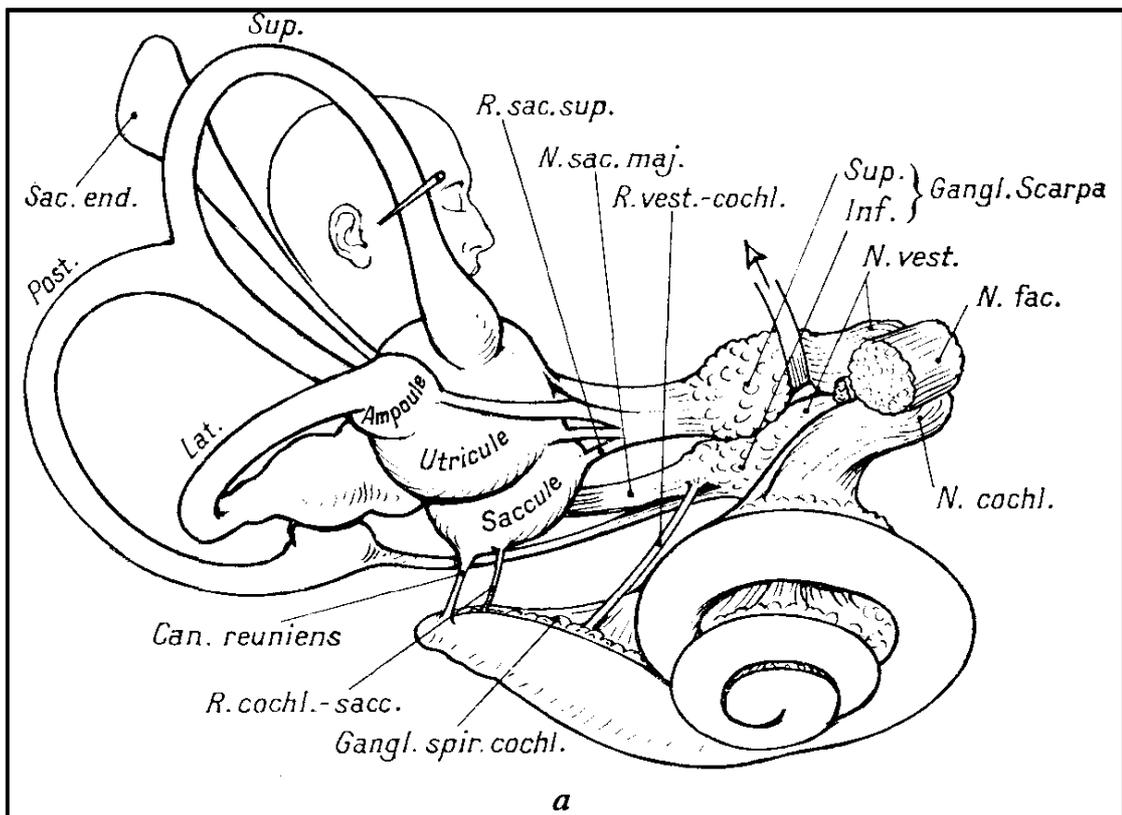
C) les récepteurs de l'oreille interne :

L'oreille est à la fois l'organe de l'audition mais aussi celui de l'équilibre. Chez les mammifères, elle est constituée de trois parties : l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne, ou labyrinthe. C'est ce labyrinthe qui est impliqué dans l'équilibre. Cet ensemble est aussi appelé « **système vestibulaire** ».

La fonction de cette structure est d'informer le SNC sur l'orientation de la tête dans l'espace et par rapport au corps, lors de mouvements entraînant des accélérations angulaires (mouvements de rotation de la tête) ou linéaires (mouvements de translation de la tête).

Dans l'oreille interne, ou labyrinthe, coexistent deux types d'organes sensoriels : le vestibule, qui a comme récepteurs sensoriels : l'utricule et le saccule, et les canaux semi-circulaires qui ont comme récepteurs sensoriels : les crêtes ampullaires.

Le schéma suivant (J. Paillard, 1976), représente le labyrinthe, avec les canaux semi-circulaires débouchant sur l'ampoule, l'utricule et le saccule. Il permet de bien comprendre l'organisation des canaux selon les différents plans spatiaux. Il montre aussi les différents nerfs afférents.



Le système vestibulaire

Les organes sensoriels du vestibule (utricule et saccule) sont fixés sur un épaissement pariétal appelé « macule », tandis que les récepteurs des canaux semi-circulaires occupent une crête logée au niveau de l'abouchement ampoulaire dans l'utricule.

1) Les canaux semi-circulaires :

a) Organisation anatomique :

On compte trois canaux par oreille : un canal antérieur, un canal postérieur et un canal horizontal, agencés selon des plans perpendiculaires correspondant aux trois dimensions de l'espace. En plus des canaux à proprement parler, il existe une ampoule, qui est un petit renflement à l'intérieur duquel se trouvent les cellules sensorielles des canaux.

b) Fonctionnement du système :

Au début ou à la fin d'un mouvement de la tête, l'accélération provoque un mouvement relatif (par inertie) de l'endolymphe des canaux semi-circulaires, en sens inverse du mouvement reçu, ce qui entraîne un mouvement des cils des cellules sensorielles. Celles-ci traduisent ce mouvement en messages nerveux, qu'elles transmettent aux neurones du nerf vestibulaire.

Voici un exemple simple tiré du mémoire de T. Vernhes (1985) permettant de comprendre le fonctionnement des canaux semi-circulaires. Lorsqu'une personne est assise dans un fauteuil tournant, quand le fauteuil est immobile, les cupules occupent une position médiane et la fréquence de décharge des récepteurs est la même des deux côtés. Si on fait tourner brusquement le fauteuil vers la droite, alors, la cupule droite se rapproche de l'utricule et sa fréquence de décharge augmente. La cupule gauche, elle, se rapproche du canal et sa fréquence de décharge diminue.

A vitesse constante, les cupules reviennent en position médiane et la fréquence de décharge est la même des deux côtés (il n'y a donc plus de stimulation des récepteurs et donc plus de signal nerveux envoyé au SNC).

La décélération produit le même phénomène mais à l'inverse. Ceci nous montre bien que les canaux semi-circulaires servent à la détection d'une accélération angulaire et de sa direction dans l'espace.

c) Fonctions :

Les canaux, du fait de leur disposition anatomique, permettent de percevoir les mouvements de la tête dans les trois directions de l'espace : de haut en bas, en rotation, ou en inclinaison latérale. Les canaux semi-circulaires ont aussi une fonction d'« anticipation du déséquilibre probable » (T. Vernhes, 1985). Dans l'exemple d'une personne en train de courir, si celle-ci change brusquement de direction, les canaux semi-circulaires sont activés,

détection le changement de direction dès qu'il se produit et permettent ainsi d'adapter la posture et d'empêcher une éventuelle chute.

2) Les capteurs otolithiques : l'utricule et le saccule :

a) Organisation anatomique :

On compte deux types de capteurs otolithiques : l'utricule, qui se trouve à la base des canaux semi-circulaires et le saccule, situé juste en-dessous de l'utricule. On retrouve, ici aussi, une organisation spatiale : les utricules sont alignés sur les canaux horizontaux et les saccules se trouvent à la verticale, perpendiculaires aux premiers.

b). Fonctionnement :

Des cristaux de carbonate de calcium, appelés otolithes, sont disposés dans une sorte de masse gélatineuse qui repose sur les cellules sensorielles ciliées du vestibule. Pour toute position de la tête en dehors de la verticale, les otolithes sont entraînés par leur poids et continuent d'appuyer verticalement sur le sommet des cils, alors que la base des cils a changé de position, ce qui provoque une angulation des cils. Pour une accélération linéaire, l'inertie des otolithes provoque également une angulation.

c). Fonction :

Le rôle des capteurs otolithiques est de renseigner sur « l'orientation du vecteur gravitaire ». Ils sont sensibles aux accélérations linéaires. « Ils fonctionnent comme un inclinomètre permettant de calculer l'angle de la tête par rapport à la gravité, ou comme un accéléromètre linéaire lors des mouvements de translation » (Encyclopédie Médicale et Chirurgicale).

D) Les récepteurs visuels :

La vision a, en plus d'une fonction extéroceptive qui nous permet de percevoir l'environnement, un rôle proprioceptif. En effet, les informations visuelles jouent un rôle important dans la régulation posturale. Les récepteurs visuels codent les informations de position et de vitesse en rendant surtout compte des déplacements de la tête et du corps par rapport à l'environnement : on parle alors de «vection».

Il y a deux sortes d'informations visuelles :

- La vision focale (ou fovéale) : elle sert à la « reconnaissance et l'identification des objets » (Encyclopédie Médicale et Chirurgicale). Elle permet de repérer la direction du regard en fonction de la position de la tête et du corps.
- La vision périphérique (ou extramaculaire) : elle aide le sujet à s'orienter dans l'environnement. Elle donne des informations sur la façon dont l'espace est structuré, sur « le glissement du panorama sur la rétine », (glissement qui provoque le nystagmus optocinétique). Son apport est donc majeur dans l'équilibration, étant donné son rôle d'information sur les mouvements de l'environnement. (Encyclopédie Médicale et Chirurgicale)

Nous approfondirons les contributions de la vision au maintien de l'équilibre dans la partie dépendance au champ. En effet, les recherches dans ce domaine ont permis de préciser le rôle des différents types de vision dans le contrôle postural.

II. Versant intégration : les centres nerveux

Le message sensoriel part des récepteurs pour se diriger vers les centres sous-corticaux et corticaux afin d'y être traité. Parmi ces centres, le système vestibulaire joue un rôle déterminant, il reçoit les afférences sensorielles et fonctionne en synchronie avec d'autres structures telles que le cervelet, les noyaux gris, le colliculus, le thalamus et bien sûr, le cortex cérébral. Nous allons tout d'abord définir le rôle des noyaux vestibulaires.

A) Le système vestibulaire :

1) Les noyaux vestibulaires :

On en compte quatre, que nous ne ferons qu'évoquer ici, le cervelet nous concernant davantage. Il existe une forte densité d'interactions entre ces noyaux et les récepteurs labyrinthiques, visuels, et les afférences spinales. Ainsi, nous allons évoquer le réseau cortical vestibulaire, reflétant toutes ces connexions entre le système vestibulaire et les autres structures, centrales et périphériques.

2) Le réseau cortical vestibulaire :

Ce réseau de neurones « apparaît comme le centre de convergence des informations issues des capteurs vestibulaires [...] visuels et somatosensitifs » (Encyclopédie Médicale et Chirurgicale). Son rôle est d'intégrer et de traiter toutes ces informations, permettant ainsi la constitution d'une « référence égocentrique ». L'encyclopédie Médicale et Chirurgicale établit bien que cette référence est indispensable à la construction de la verticale subjective, mais aussi à celle de la verticale objective.

B) Le cervelet :

1) Le cervelet et le mouvement :

a). Les boucles de rétroaction :

Le cervelet reçoit des messages sensoriels de la périphérie, l'informant sur la réalisation du mouvement en cours, message qu'il transmet ensuite aux voies motrices. Le rôle du cervelet est, dans ce cas, le contrôle du mouvement en cours et le freinage de ce mouvement (Encyclopédia Universalis).

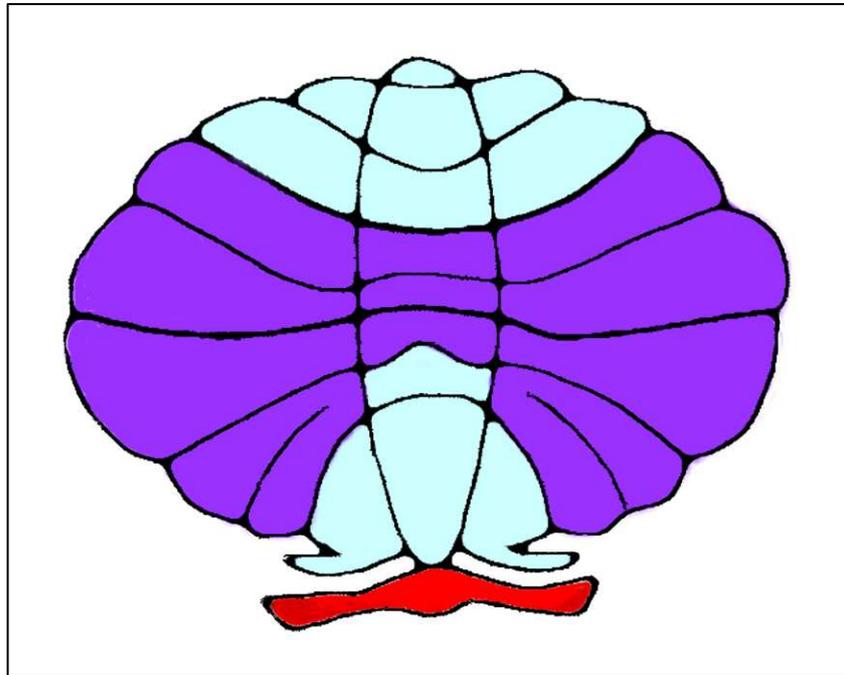
b). La copie d'efférence :

Lorsque le cortex moteur envoie un ordre aux muscles (un programme moteur dans lequel les différents paramètres du mouvement sont codés), il envoie ce qu'on appelle une copie d'efférence au cervelet, qui, en fonction des informations sensorielles reçues sur le mouvement en cours, pourra l'adapter à de nouvelles contraintes environnementales.

2) Le cervelet et le contrôle de l'équilibre :

Selon l'Encyclopédie Médicale et Chirurgicale, le cervelet tient une place prépondérante dans le contrôle de l'équilibre. En effet, il reçoit des informations à la fois efférentes et afférentes : ces informations arrivent de la périphérie (récepteurs sensoriels cités plus haut) et partent, après traitement, vers d'autres centres nerveux ou vers les muscles concernés. Ceci constitue une boucle de rétroaction interne qui permet la modification simultanée de la commande motrice d'après les informations sensorielles reçues.

Le cervelet est composé de trois zones, différenciées dans le schéma ci-dessous par leur couleur : en bleu clair : le paléocérébellum ; en violet : le néocérébellum ; en rouge : l'archéocérébellum.



Classification phylogénétique,(D'après Larsell, 1951).

D'un point de vue phylogénétique, ces trois structures, distinctes sur le plan anatomique aussi bien que sur le plan fonctionnel, sont apparues successivement.

L'Encyclopédie Médicale et Chirurgicale (E.M.C.) nous dit que le cervelet vestibulaire, appelé aussi archéocervelet, joue un rôle fondamental. En effet, il reçoit des afférences vestibulaires, proprioceptives et cutanées et agit en retour sur les noyaux vestibulaires. Il contrôle ainsi les mécanismes de la station debout.

Le paléocervelet ou cervelet spinal, a pour rôle de réguler de la posture. Aussi appelée vermis, cette structure est impliquée dans le contrôle de la station debout et dans la locomotion. En effet, elle organise la commande temporelle agoniste-antagoniste en régulant les synergies entrant en jeu dans les ajustements posturaux précédant le mouvement.

Le néocervelet, autrement appelé cervelet pontique, n'est que peu impliqué dans le contrôle de l'équilibre. Il intervient surtout dans la régulation du geste.

Il existe bien entendu d'autres structures centrales de contrôle, comme par exemple le noyau rouge, le noyau magnocellulaire, le noyau parvocellulaire. Ils participent aussi à la

régulation de l'équilibre, mais nous ne verrons pas ici le rôle, somme toute secondaire, de ces structures dans l'équilibre.

III) Versant action : les effecteurs musculaires

Le maintien de l'équilibre ne peut se faire sans l'intervention des muscles : en effet, ce sont eux qui permettent le maintien de la posture grâce à l'action du réflexe myotatique. Ce n'est pas le seul, d'autres réflexes entrent en jeu, notamment dans la stabilisation de la tête et du regard. « Le traitement central des informations sensorielles s'organise en vue d'une double finalité : le maintien de la posture et la stabilité du regard » (E.M.C, 2006).

Il s'agit principalement de réflexes, ces fonctions sont automatiques.

A) Maintien de la posture :

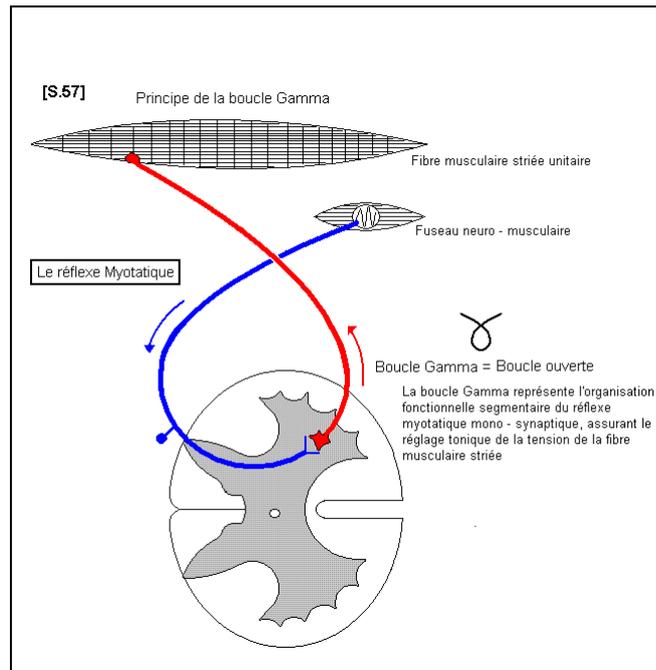
Cette fonction est réalisée par la contraction des muscles striés antigravitaires permettant l'émergence du tonus musculaire et notamment du tonus de posture. Ce sont eux qui permettent de maintenir l'équilibre du corps au repos et lors d'un mouvement.

1) Le réflexe somesthésique élémentaire : le réflexe myotatique :

Ce réflexe intervient pour beaucoup dans le tonus de posture, c'est-à-dire dans l'action antigravitaire des muscles des membres, assurant un tonus minimum afin de maintenir une posture.

Le réflexe myotatique est d'origine spinale et consiste en la contraction réflexe d'un muscle lors de son étirement.

La boucle du réflexe myotatique est constituée par les fuseaux neuromusculaires, qui décèlent l'étirement ; ce message est acheminé par des fibres nerveuses sensibles qui vont informer les centres nerveux (la moelle épinière dans le cas du réflexe rotulien). Les centres nerveux vont traiter l'information et, en réponse, vont donner l'ordre aux muscles de se contracter par l'intermédiaire des fibres nerveuses motrices. Un ordre va aussi être envoyé aux muscles antagonistes. Cet ordre sera de nature inhibitrice, c'est-à-dire que l'activité du muscle antagoniste sera stoppée afin de ne pas empêcher la contraction du muscle agoniste. Voici un schéma illustrant le fonctionnement de cette boucle.



Boucle du réflexe myotatique

2) Les muscles posturaux :

Les muscles dits posturaux, se contractant, sous l'effet du réflexe myotatique, pour lutter contre les effets de la gravité, sont situés au niveau postérieur du corps. Ce sont « les extenseurs de la cheville (le soleus), les muscles ischio-jambiers, les extenseurs de la colonne vertébrale et les muscles de la nuque » (Okoda,1972,et Okoda et Fujiwara,1983).

B) Stabilisation du corps et de la tête :

1) Stabilisation du corps et de la tête : le réflexe vestibulospinal :

C'est un réflexe faisant intervenir les neurones vestibulaires et les neurones spinaux. Son activation entraîne une excitation des motoneurones des muscles extenseurs des membres

et une inhibition des fléchisseurs. Lorsque le vestibule est stimulé à droite, les membres supérieurs et inférieurs droits seront stimulés. Autrement dit, lorsque le système vestibulaire aura détecté une inclinaison de la tête à droite, les membres, par l'intervention de ce réflexe, vont se contracter pour compenser cette déviation de la tête. Le rôle du réflexe vestibulospinal est d'harmoniser les positions de la tête et du corps en condition statique ou dynamique (K.Gabert).

2) Stabilisation de la tête :

Nous ne les détaillerons pas, mais nous signalerons que deux réflexes sont à l'œuvre dans la stabilisation de la tête : « le réflexe cervico-nucal [qui] agit en synergie avec le réflexe vestibulo-nucal » (Encyclopédie Médicale et Chirurgicale): c'est un réflexe myotatique. L'action conjuguée de ces deux réflexes permet que la posture de l'ensemble du corps ne soit pas perturbée par les mouvements du segment céphalique.

C) Stabilisation du regard :

La stabilisation du regard est un élément essentiel de l'équilibre. Les réflexes en jeu dans sa régulation seront différents si c'est la tête qui bouge ou si c'est le champ visuel qui est en mouvement. Ainsi, le contrôle des mouvements oculaires se fera par les afférences visuelles et par les afférences vestibulaires.

1) Stabilisation du regard lors de mouvements de la tête :

Le fait que le regard soit stable lors de mouvements de la tête, est rendu possible par le réflexe vestibulo-oculaire (RVO). C'est pourquoi, il existe une voie directe reliant une partie du vestibule aux noyaux oculomoteurs. Ainsi, « chaque canal semi-circulaire est connecté aux muscles oculaires de telle sorte que la stimulation du nerf ampoulaire entraîne un mouvement conjugué des yeux dans le plan du canal concerné » (Encyclopédie Médicale et Chirurgicale). Une rotation de la tête provoque un mouvement des yeux en sens opposé. Lorsque le mouvement est de grande amplitude, il se produit un nystagmus, c'est-à-dire qu'il y a alternance de phases de stabilité du regard et des phases de recentrage de l'œil (H. Lekehl 1994).

Ce réflexe permet un mouvement compensateur de l'œil, maintenant l'axe des deux yeux perpendiculaire à l'axe de la verticale terrestre. Il y a une connexion entre le système

vestibulaire et les muscles obliques et verticaux de l'œil. Ce phénomène se produit lors d'une inclinaison de la tête ou d'une accélération linéaire en avant. Le principe régissant ce phénomène est de maintenir la « direction du regard perpendiculaire à celle du vecteur gravitaire ».

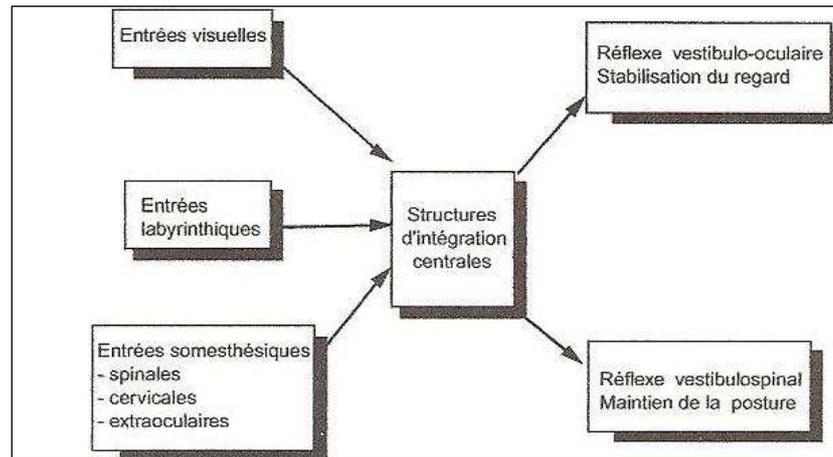
2) Stabilisation du regard lors de mouvements du corps :

Le maintien du regard stable pendant un déplacement du champ visuel est rendu possible par le réflexe visuo-oculomoteur. En effet, la stabilité du regard doit aussi être maintenue lorsque le corps bouge. Le réflexe optocinétique maintient la direction du regard lors d'un défilement du champ visuel périphérique : il entraîne un mouvement lent de l'œil, dans le sens opposé du défilement du panorama, suivi d'un mouvement de recentrage, de rattrapage dans le sens du mouvement de la scène visuelle. On observe alors une stimulation du système vestibulaire par les muscles oculomoteurs : si la tête tourne vers la droite, il y a alors une augmentation de l'activité des neurones vestibulaires droits et une diminution de l'activité des neurones vestibulaires gauches. L'orientation du regard est permise par un phénomène d'activation simultanée des structures contrôlant le regard et des structures agissant sur la posture (surtout au niveau cervico-céphalique).

IV) Fonctionnement global du système

Pour synthétiser toutes ces données physiologiques, nous allons commenter le schéma qui suit, extrait de l'E.M.C. (2006, Troubles de l'équilibre et de la posture). Très récapitulatif, celui-ci permettra de revoir les différentes informations apportées sur le fonctionnement complexe de cette fonction qu'est l'équilibre, tout en les reliant.

Dans les cellules de gauche, l'aspect réception de l'information apparaît, avec comme nous l'avons vu : les capteurs visuels, les capteurs labyrinthiques (contrôle de la position de la tête) ; puis les capteurs somesthésiques recueillant les informations cervicales (position de la tête), spinales (afférences nerveuses sur la position des membres) et musculoculaires. Toutes ces informations convergent vers les « *structures d'intégration centrales* » telles que le cervelet et le système vestibulaire qui vont confronter, traiter ces données et agir en conséquence sous forme de réflexes : vestibulo-oculaire pour la stabilisation du regard, indispensable au maintien de la posture (cf partie vision DIC) et vestibulo-spinal pour le maintien de la posture.



Structures intervenant dans l'équilibre (E.M.C)

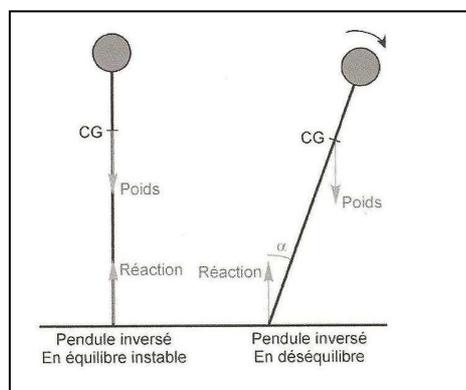
V) Cadre théorique : différentes approches de l'équilibre

A) Approche biomécanique :

Pour les biomécaniciens, l'équilibre debout se définit par une surface de sustentation étroite et par un centre de gravité placé à une hauteur importante. Le maintien durable de l'équilibre nécessite la projection verticale du centre de gravité à l'intérieur de la surface de sustentation (N. Genthon, 2006).

Le modèle du pendule inversé :

Il a été élaboré initialement par (Gurfinkel, 1973) : il a été depuis, énormément repris et affiné. L'idée de départ est de considérer « le corps humain lors du maintien de la station debout non perturbée (...) comme un pendule rigide oscillant autour de l'axe des chevilles ». Le pendule est en équilibre si le CG et le point d'application des forces de réaction sur le support (centre de pression résultant : CPres) sont alignés (schéma ci-dessous).



Exemple de pendule mécanique en situation d'équilibre instable et de déséquilibre.

(Nicolas Genthon, 2006)

Les perturbations intérieures et extérieures au système postural causent d'incessantes oscillations dans le maintien de la station debout et donc donnent lieu à un décalage entre les positions du CPres et du CG. « Le CPres oscille constamment autour du CG afin d'en réguler la position » (N. Genthon, 2006).

B) Les théories neuro-comportementales :

Les recherches de Massion (1992, 1994) ont établi deux fonctions de la posture : la première : d'orientation, externe, est centrée sur l'environnement ; la deuxième, d'équilibre, interne, est centrée sur la stabilité du corps. Ainsi, ce chercheur met en exergue les liens entre posture et mouvement et l'analyse de leur coordination fait tout l'intérêt de son approche.

L'exécution d'un mouvement a toujours un impact sur la posture. En effet, Massion considère le corps humain comme une superposition de modules, de segments articulés entre eux par les articulations et les muscles. Donc, tout mouvement aura des répercussions sur la configuration du corps, entraînant un déplacement de son centre de gravité.

Un autre effet du mouvement sur la posture se situe dans la tension qui se crée entre force musculaire due au mouvement, et la force de réaction du segment de soutien de la partie entrant en mouvement. Ce jeu entraîne lui-aussi des perturbations sur la posture. Il y a donc un perpétuel rééquilibrage entre posture et mouvement.

Le phénomène permettant d'adapter la posture au mouvement et vice versa, est l'ajustement postural anticipé. Avant tout mouvement, la posture serait contrôlée, afin d'ajuster son orientation ou son état de tension. Le mouvement est en fait une succession d'états posturaux et ainsi : « l'efficacité de l'exécution des mouvements volontaires dépend de manière critique d'une séquence posturale adaptée » (O.Oullier, 2004). Le mouvement est alors programmé selon ces nouvelles bases somesthésiques.

Partie 2 : LA POSTURE

Des relations étroites équilibre-posture

Selon Paillard (1976), la posture se définit « par la position globale de l'ensemble des segments corporels à un instant donné ». Il ajoute que « la contrainte d'équilibre préside largement au choix des différentes postures adoptées (...) puisque la posture ne peut être maintenue si les conditions d'équilibre ne sont pas respectées. »

Il précise donc la définition de la posture, celle-ci correspond en fait aux « relations mécaniques générales entre les différents segments corporels, aussi bien en position statique (confronté à la force de la gravité et aux contraintes anatomiques) que dynamique, où d'autres forces et nécessités sont ajoutées. »

Ce que l'on peut finalement dire, c'est que posture et équilibre sont si bien intriqués, que le maintien de la posture implique que le système corresponde aux lois mécaniques inhérentes à l'équilibre. On peut ajouter à cela que les contraintes, internes et externes intervenant dans l'équilibre statique et dynamique sont différentes.

1) Le tonus

A) Généralités :

Sans nos muscles et plus précisément, sans le tonus musculaire, nous ne tiendrions pas debout. La posture de référence de l'homme debout implique un certain tonus musculaire. La force permettant de lutter contre la gravité est appelée « tonus postural » (Massion, 1997). Le tonus est surtout présent au niveau des extenseurs des membres, du tronc, du cou. Le degré d'intervention des différents muscles n'est pas constant, il dépend de la position du corps ; grâce à différents réflexes, le tonus postural s'adapte à la posture générale du corps .

Définition :

Le tonus est l'état de tonicité de la musculature, c'est le niveau de tension ou de contraction musculaire. L'une de ses fonctions est le maintien des positions antigravitaires et de la posture.

B) Les différents types de tonus ou niveaux toniques :

1) Le tonus de fond :

Il s'agit de l'état de tension faible et isométrique des muscles. Cet état est involontaire et constant, il apparaît même au repos. Il est le résultat de l'activité du tronc cérébral et plus particulièrement de la formation réticulée.

2) Le tonus postural :

C'est l'état de tension permanente et involontaire ou volontaire du muscle permettant à l'organisme de conserver une position donnée. Il permet le maintien de l'équilibre statique et dynamique et garantit un niveau de contraction optimal pour l'action. Cette fonction est sous la commande du système nerveux central et périphérique.

3) Le tonus d'action :

Il se définit par la contraction musculaire à l'origine du mouvement. Il est géré par la commande motrice volontaire.

4) Mise en place et évolution du tonus :

L'évolution du tonus est sous la dépendance de la maturation du système nerveux qui se fait dans le sens céphalo-caudal et proximo-distal. On peut dire globalement que le tonus chez le nourrisson est élevé : on constate une hypertonie en flexion des membres et une hypotonie axiale puis, progressivement, on assiste à une augmentation du tonus d'extension au niveau du tronc avec redressement et à une décontraction des membres qui relâchent leur flexion.

II) Les ajustements posturaux : maintien de l'équilibre

Une activité telle que le maintien postural, dans laquelle la consigne est l'immobilité, demande des réajustements posturaux plus ou moins permanents (Lekehl, 2006). Ils interviennent soit dans le maintien d'une posture donnée, soit lorsque le corps s'apprête à réaliser un mouvement donné, afin de préparer au mieux la réalisation de ce mouvement. En effet, ainsi que le remarque Corraze (1987), la posture est indispensable au mouvement : elle le prépare, l'accompagne, lui succède.

A) Introduction :

1) Définition :

Ce sont les ajustements posturaux, ou réactions posturales, qui permettent le maintien du corps dans une position de référence, comme par exemple la position unipodale.

2) Leur fonction :

Les ajustements posturaux ont « une fonction de compensation des perturbations dues au mouvement focal [c'est un mouvement orienté vers un but], une fonction de modification des conditions d'appui et enfin une fonction d'optimisation du mouvement » (R.Cuisinier, 2006).

B) Les différents types d'ajustements posturaux :

Il y a trois types d'ajustements posturaux :

Tout d'abord, l'anticipation, qui se déclenche avant le mouvement, et prépare au déséquilibre prévisible que provoquera le mouvement commandé. Elle conditionne souvent la réalisation du mouvement. On parle d'ajustement postural anticipé. « Cette activité posturale anticipatrice fait appel à un contrôle par pro-action ou 'feed-forward' » (Corraze,1987). Grâce à elle, un contrôle par rétroaction est possible. En effet, elle permet une adaptation du mouvement en cours aux paramètres extérieurs (trajectoire du mouvement).

La compensation, elle, intervient simultanément à la détection d'un déséquilibre. Babinski a illustré ainsi ce phénomène : si on bascule le tronc en arrière, on assistera, en réponse, à une extension de hanche et à une flexion des genoux pour maintenir le centre de gravité dans le polygone de sustentation. Donc, le mécanisme de compensation permet de conserver le CG fixe durant toute la réalisation du mouvement.

Les réactions posturales, elles, sont postérieures à la perturbation. Elles apparaissent en réponse à une modification soudaine et imprévue de la posture. Elles interviennent donc en rétroaction, et ont pour fonction de ramener le système à sa position initiale. Ce sont elles qui

interviennent principalement dans le maintien de l'équilibre statique et, nous les verrons plus en détail dans la prochaine partie.

Remarque : il faut savoir que les Ajustements Posturaux Anticipés (APA) sont volontaires, alors que les réactions posturales sont inconscientes

III) Les stratégies de contrôle de l'équilibre postural

Les stratégies de contrôle de l'équilibre statique que nous allons aborder dans cette partie sont toutes incluses dans les réactions posturales que nous avons énoncées plus haut et sont donc toutes postérieures au déséquilibre.

A) Généralités :

1) Définition :

La notion de stratégie posturale a été introduite par Nashner (1985). On peut la définir comme étant les différentes adaptations posturales successives, aboutissant au maintien de la posture, dans des situations posturales contraignantes (types instabilité du support, poussée).

Ce terme inclut à la fois les synergies entre les muscles agonistes-antagonistes, et les interactions sensorielles avec l'environnement.

Il faut savoir que dans les différentes stratégies d'équilibration, deux aspects entrent en compte : le premier est le choix d'un cadre de référence anatomique stable (le bassin chez les enfants, puis la tête chez l'adulte, ou d'autres segments corporels dans le cas des stratégies segmentaires) ; le second concerne le degré de liberté articulaire.

La question du cadre de référence postural sera développée dans la partie dépendance au champ.

2) Les contraintes déterminant le choix de la stratégie :

Il existe deux types de contraintes, qui sont à la fois la configuration (ou les caractéristiques) du support et les exigences biomécaniques liées à la stabilité du corps face à

la gravité. Ces deux facteurs sont déterminants dans le choix de stratégies de hanche ou de cheville : ce sont elles qui interviennent dans la stabilisation du corps.

B) Les différentes stratégies :

1) Les deux modes de stratégies de contrôle de l'équilibre postural :

Il y a tout d'abord la *stratégie en bloc*, qui consiste à minimiser le nombre de degrés de liberté à contrôler lors du mouvement, selon la théorie de Bernstein (1967).

Puis, la stratégie dite « articulée » ou « segmentaire ». Celle-ci correspond au contrôle indépendant de segments anatomiques consécutifs. Elle implique la maîtrise des degrés de liberté correspondants. Les stratégies de stabilisation segmentaire, servent à « orienter et stabiliser certains modules (ou segments) corporels par rapport à l'espace indépendamment [des] autres segments ». Le segment stabilisé devient alors le cadre de référence corporel autour duquel se met en place le maintien de l'équilibre.

Autrement dit, la *stratégie en bloc* reviendrait à faire fonctionner ensemble deux unités différentes (la tête et le tronc par exemple) pour limiter le nombre d'articulations à contrôler. La stratégie segmentaire, quant à elle, serait plus différenciée : chaque unité serait contrôlée de façon autonome.

Les chercheurs de l'école de Nashner ont montré aussi qu'en situation statique ou quasi dynamique, nous possédons un ensemble limité de stratégies fondamentales pour maintenir l'équilibre. Nous allons décrire les différentes stratégies segmentaires contenues dans le répertoire qu'ils ont élaboré en mettant de côté les stratégies pluri-segmentaires ou pluri-articulaires. En effet, celles-ci ne se déclenchent que quand la perturbation est plus importante ou lorsqu'il s'agit de réaliser des coordinations complexes.

2) Stratégies segmentaires globales versus stratégies de tête :

a) Des stratégies réactionnelles : stratégies segmentaires de l'équilibre postural :

On trouve dans le plan sagittal:

-les stratégies de cheville : ici, seule l'articulation de la cheville entre en jeu. Ce cas correspond au modèle du pendule inversé où l'excursion de la projection au sol du CG est importante.

-les stratégies de hanche : il y a une flexion plantaire de cheville associée à une flexion des hanches ou bien une flexion dorsale de cheville associée à une extension de hanche, permettant ainsi une excursion minimale du CG.

-la stratégie verticale : ici, il y a abaissement du CG pour faciliter le contrôle de l'équilibre.

b) Les combinaisons et spécificités de ces stratégies :

Selon les conditions expérimentales et l'âge, on peut voir des combinaisons de stratégies de cheville et de hanche. Mais l'apparition de certaines stratégies peut dépendre de l'intégrité du système postural (Horak, 1986).

La station debout est régulée par une stratégie de hanche selon l'axe latéral, alors qu'elle sera régulée par une stratégie de cheville selon l'axe antéropostérieur (Winter, 1995). En effet, les articulations impliquées sont liées à l'axe d'oscillation sollicité (N. Genthon, 2006).

Le système nerveux utilise davantage les stratégies de hanche pour gérer la stabilité latérale car la cheville ne dispose pas de muscles adaptés (invertisseurs/évertisseurs), alors que l'articulation de la hanche, elle, est reliée à des muscles adducteurs/abducteurs (Winter et al. 1990, Winter 1995), permettant de contrôler son déplacement latéral et de la verrouiller en cas de besoin.

Dans le plan sagittal, les deux stratégies agissent, mais l'articulation de la hanche ne pouvant être verrouillée, c'est la cheville qui va réguler les oscillations (Winter et al 1990, Winter 1995).

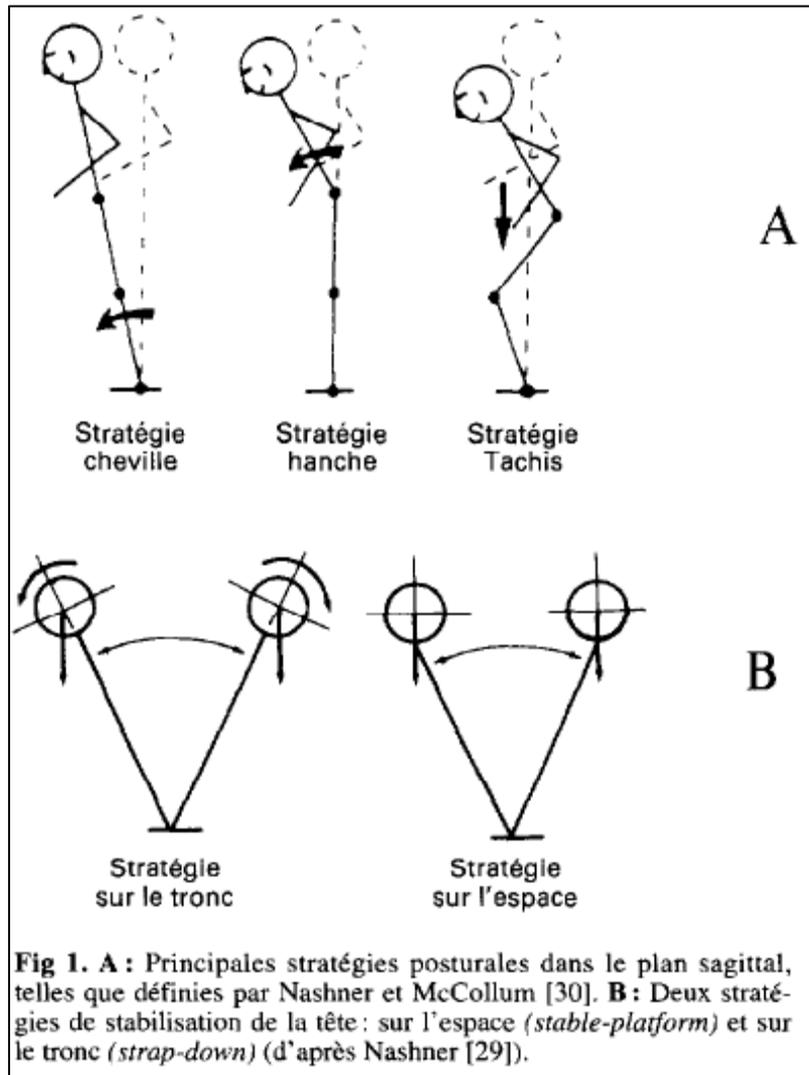
Dans la situation où on place le sujet debout, un pied devant l'autre (que l'on retrouve dans les épreuves du talon-pointe), la stratégie de cheville est utilisée (Winter et al. 1996).

c) stratégies de la tête :

-Nashner décrit 2 modes de stabilisation de la tête :

- soit par rapport à l'espace (stable platform strategy) ;
- soit stabilisée sur le tronc (strap down strategy).

Voici une illustration des différentes stratégies vues plus haut, montrant bien les effets de chacune d'elles sur l'axe du corps et sur le centre de gravité.



En conclusion de cette partie, on peut dire que deux stratégies motrices œuvrent dans le contrôle postural statique ou dynamique. Ce sont des stratégies de stabilisation segmentaire, qui immobilise le référent sensoriel porté par le segment stabilisé, stratégies que nous avons tout particulièrement développé ici. On trouve aussi des stratégies multisegmentaires de rééquilibration, dont le but est d'éviter la chute en maintenant le CG à l'intérieur de la surface d'appui. Celles-ci font intervenir plusieurs articulations, et entrent en jeu lorsque la perturbation est plus importante.

IV) Le développement du contrôle de l'équilibre postural

Généralités :

La première étape, chez l'enfant, consiste à se construire un répertoire de stratégies posturales. Une fois qu'il a acquis la maîtrise de quelques stratégies, il choisira la plus adaptée : celle qui sera la plus stable et la plus efficace pour la tâche à réaliser.

A) Les différents cadres de référence :

Le tronc représente la base de constitution du référentiel égocentrique qui deviendra plus tard allocentrique, et dont le développement est indispensable au contrôle de la posture. Le premier référentiel utilisé sur le plan ontologique est le bassin. L'utilisation de la tête comme référentiel est plus complexe : en effet, pour que celle-ci serve de base de référence, il faut que sa stabilisation soit possible et donc que sur le plan neurologique, l'enfant soit plus mature.

B) Repères de développement :

1) Evolution du contrôle postural global :

Ces stades sont donnés par Assaiante (2006):

- De 14 mois à 6 ans : il y a une organisation ascendante du contrôle locomoteur. L'équilibre s'organise à partir des pieds, avec un fonctionnement en bloc de l'ensemble des articulations.
- Entre 6 et 7 ans : c'est la phase de transition, l'enfant passe d'un contrôle global de la posture à un contrôle sélectif sur les segments indépendants et d'un contrôle égocentrique à un contrôle exocentrique de l'orientation.
- De 7 ans à l'âge adulte : on assiste à une organisation descendante de l'équilibre, avec un contrôle indépendant de la tête et du tronc, le contrôle de la tête étant suffisamment mature.

2) Le développement du contrôle de la stabilisation de la tête :

On distingue trois phases :

- de 3 à 6 ans : les enfants ne stabilisent la tête dans l'espace que lors de la marche sur une surface aisée. Lorsque le niveau de difficulté locomoteur augmente, on observe une rigidification de l'ensemble tête-tronc, très visible à 6 ans.
- de 6 à 7 ans : cette période transitoire est un moment où l'enfant va utiliser tour à tour des stratégies en bloc (l'ensemble tête-tronc, par exemple) et des stratégies segmentaires de stabilisation de la tête.
- de 7 à 8 ans : les enfants sont capables de stratégies de stabilisation de la tête dans l'espace, pour marcher sur une poutre par exemple.

Dans le mode mature, on observe une stabilisation quasi permanente de la tête, qui constitue ainsi un cadre de référence stable. Cette stabilisation permet alors une fixation visuelle stable ainsi qu'un fonctionnement vestibulaire efficace.

Partie 3 DEPENDANCE-INDEPENDANCE AU CHAMP

Nous avons vu dans les précédentes parties qu'il y existait deux grandes entrées sensorielles intervenant dans l'équilibre. Il s'agit, d'une part de la vision et, d'autre part, du système vestibulaire et proprioceptif. Un chercheur, Witkin, dans les années 40, a étudié le rôle de ces deux voies sensorielles dans la perception de la verticale. Pour lui, données visuelles et données vestibulaires n'ont pas la même importance pour tous les individus : chez certains, la vision domine et c'est alors ce sens qui va déterminer la localisation de la verticale, alors que, pour d'autres, ce sera le système vestibulaire. Au fil de ces recherches, il a trouvé d'autres distinctions entre ces deux modes de fonctionnement et en a ainsi déduit qu'il existait deux types de personnalités : les sujets dépendants au champ, utilisant essentiellement la vision, et les sujets indépendants au champ, utilisant, eux, plutôt le système vestibulaire dans la perception de la verticale. Ces types de personnalités ont donné lieu à un certain nombre de recherches en psychologie. Des études ont été menées sur de larges échantillons et ont permis de mieux définir ces deux types, qui semblent s'opposer dans leur mode de fonctionnement sous beaucoup d'aspects.

Depuis les années 1980, un groupe de chercheurs s'est intéressé aux origines du concept : la perception de la verticale. Ils ont travaillé sur les différences entre dépendants et indépendants au champ lors du contrôle de la posture. C'est cet aspect que nous allons développer ici, après avoir défini les concepts et décrit les expériences dont ils sont nés.

I. Dépendance-indépendance au champ, un style cognitif :

A) Définition :

Selon Jover (1994), les sujets indépendants à l'égard du champ ont la capacité d'extraire un élément de l'ensemble dans lequel il se trouve, pour le réutiliser ensuite dans un contexte différent. Ils auraient une approche « articulée du champ perceptif ». L'autre type de sujet, les dépendants au champ ont une approche plus globale du champ perceptif. Ainsi, les

dépendants au champ sont « sensibles aux particularités figuratives du champ extéroceptif. Sa structuration ou restructuration leur est parfois difficile » (Ohlmann et Mendelsohn, 1982).

B) Origines du concept :

Witkin, en 1940, constate que deux facteurs interviennent dans la perception de la verticale : à la fois des données d'ordre visuel et des données internes de type postural. Il utilise deux types de situations expérimentales : le RFT ou *Rod and Frame Test* : (le test de la baguette et du cadre), et le TR-TCT ou *Tilting Room-Tilting Chair Test* (l'épreuve de la pièce et de la chaise inclinable). A travers ces recherches, il a pu constater une grande variabilité interindividuelle dans l'utilisation des deux sources d'informations, visuelles et proprioceptives. Les différences entre les sujets ne sont pas dans la justesse de leur verticale mais dans le mode de perception de celle-ci.

L'épreuve de la pièce et de la chaise inclinable :

Selon Huteau (1975), dans ce test, le sujet est assis sur une chaise inclinée, dans une pièce également inclinée. Sa tâche consiste à amener son corps à la verticale. Si le sujet utilise des indices uniquement visuels, il se basera sur les verticales de la pièce pour replacer son corps, et commettra des erreurs. Si le sujet se base sur des indices posturaux, il réussira alors à trouver la verticale.

L'épreuve de la baguette :

C'est le protocole le plus utilisé de Witkin. Huteau (1975) décrit la situation de test : le sujet est dans une pièce sombre. L'épreuve consiste à placer à la verticale une baguette lumineuse, elle-même située dans un cadre, lui aussi lumineux. Ce cadre est incliné. Si le sujet utilise des informations posturales, il ajustera correctement la baguette, alors que s'il utilise des informations visuelles, il commettra des erreurs.

II) DIC et contrôle postural :

Un groupe de chercheurs a repris les travaux de Witkin sur les deux types perceptifs (Dépendance au Champ : DC / Indépendance au Champ : IC), distingués au moyen des expériences vues plus haut sur la perception de la verticale. A partir de ces travaux et partant

du constat fait par Ohlman qu'il y a une grande variabilité interindividuelle au niveau des performances posturales, ils ont tenté d'établir un lien entre style perceptif cognitif et style perceptif sensorimoteur.

A) Définitions préalables :

1) Verticale gravitaire ou posturale :

C'est la position du corps luttant contre les effets de la gravité. « Le sujet debout étant libre de ses mouvements, la verticale posturale se définit comme la position que prend spontanément et sans contrainte, le corps par rapport aux forces de l'environnement ». Les forces ou contraintes de l'environnement sont la gravité en condition naturelle, ou, lorsque l'on est en conditions expérimentales, la gravité et les variables environnementales manipulées par les expérimentateurs.

2) Verticale subjective :

Selon Tuyat, c'est la « perception gravitaire de l'orientation de l'environnement », ou encore « l'estimation par l'individu de la direction du vecteur gravitaire ». Elle est évaluée par l'épreuve de la baguette, qui peut se faire en utilisant différentes modalités sensorielles (visuelle, vestibulaire...)

3) Cadre de référence spatiale ou référentiels spatiaux:

Paillard (1970, 1990) est à l'origine de la notion de « cadre de référence ». D'après lui, il y aurait trois cadres de référence, qui sont tous indispensables au maintien de la posture. Il y aurait le cadre de référence géocentrique, qui est particulièrement important dans la position debout, et l'équilibre. Il se construit sur trois entrées sensorielles : les entrées labyrinthique, visuelle et proprioceptive (avec un rôle important des récepteurs cutanés plantaires chez l'homme). Il y a ensuite, le cadre de référence égocentrique, qui est basé sur la position des différents segments corporels entre eux (avec la tête, qui est capitale). Et enfin, on trouve le cadre de référence exocentrique, dans lequel l'espace externe constitue la référence.

Il existe une autre classification de ces concepts, c'est à celle-ci que nous nous référerons. Dans ce classement, on compte aussi trois types de référentiels spatiaux. Tout d'abord, le gravitaire, qui est basé sur des informations sensorielles vestibulaires, puis le référentiel visuel, constitué, lui, à partir d'informations d'origine visuelle, et enfin le

référentiel égocentré (Berthoz, 1991; Paillard, 1991; Ohlman, 1995 a, b). Ce sont des « invariants directionnels construits sur la base des informations sensorielles (vestibulaires, proprioceptives et visuelles), combinés ou pondérés par l'activité de l'individu et le filtre de ses expériences motrices et cognitives antérieures » (Isableu et al. 1998).

La fonction du référentiel est de permettre au sujet de percevoir et d'analyser son orientation spatiale, mais aussi celle des objets et d'organiser toutes ses activités posturales et motrices.

C'est une grille ou une base de lecture des positions spatiales, de son propre corps et de la structure de l'environnement et des objets.

Le référentiel est constitué, donc, de données sensorielles, de traitements cognitifs spatiaux et d'activités sensorimotrices. Dans la réalité, ces trois référentiels coïncident souvent ; cependant, on peut les mettre en conflit, notamment dans des conditions expérimentales, afin de déterminer lequel est dominant chez un sujet ; c'est d'ailleurs ce qu'a fait Witkin.

4) La valeur de référence (Massion) :

Elle peut être constituée d'un ou plusieurs segments corporels (le bras par exemple). L'ensemble du corps peut aussi devenir la valeur de référence. Dans le maintien de l'équilibre, c'est la projection du centre de gravité qui remplit cette fonction. La valeur de référence doit toujours être stabilisée, car c'est le repère autour duquel s'organisent l'APA et le contrôle de la posture.

B) Un constat : il existe des différences interindividuelles posturales :

1) Utilisation de la vision :

On a pu observer des différences interindividuelles dans les performances de contrôle postural, mais aussi dans les modalités sensorielles contrôlant et influençant la posture.

En effet, beaucoup d'auteurs ont constatés que certains sujets amélioraient leur équilibre en utilisant la vision, alors que pour d'autres, ce n'est pas le cas. On peut tout d'abord dire que les individus se différencient par les modalités sensorielles utilisées pour maintenir l'équilibre (informations visuelles ou informations vestibulaires et proprioceptives). Ces différences sont corrélées aux deux types perceptifs, les dépendants au champ utilisant

préférentiellement la vision et les indépendants au champ utilisant préférentiellement les informations proprioceptives.

Un champ visuel statique incliné peut influencer l'adaptation de l'orientation personnelle et l'estimation de la verticale subjective.

2) La perception de l'orientation de la verticale subjective :

La perception de l'orientation du corps varie avec les individus : ceci vient d'une perception différente de la verticale, d'ailleurs appelée « verticale subjective ». Olhman (1995) a émis l'hypothèse suivante : les différences interindividuelles dans la perception de la verticalité, et tout particulièrement dans la perception de l'orientation du corps dans l'espace, peuvent partiellement expliquer la variabilité interindividuelle posturale. Les sujets DC utilisent des signaux essentiellement visuels pour estimer leur verticale subjective, mais aussi l'orientation de leur corps, tandis que les sujets IC se réfèrent plutôt à la gravité et / ou aux indices égocentriques (Luyat et al., 1997) .

C) Questionnement initial, un retour à la perception de la verticale :

Leurs recherches tournent autour de la question suivante : y-a-t-il une correspondance entre style cognitif dans la perception du spatial et style perceptif sensorimoteur ? Autrement dit, ces auteurs se sont demandés quels étaient « les effets des différences interindividuelles au niveau perceptif (verticale subjective) dans le contrôle sensoriel des activités spatiales d'équilibration posturale (verticale posturale) et [ont tenté] d'identifier quels [étaient] les facteurs responsables de la variabilité observée » (B.Isableu et al., 1998). Cette interrogation découle du présupposé suivant : il y aurait un lien entre les cognitions portant sur le spatial (verticale subjective) et les activités motrices à dimension spatiale (verticale posturale). Pour étayer cette hypothèse, ils se basent sur les travaux de J. Paillard (71, 74, 87), qui ont permis d'établir un lien entre traitement cognitif de l'information spatiale et traitement de l'information spatiale lors du contrôle de la posture. Cette question est sous-tendue par l'idée du lien perception-action, deux fonctions qui appartiendraient à un même type. Ainsi, Ohlman en 1988, suggère que le choix du référentiel perceptif spatial se construirait à partir de nos habitudes motrices posturales.

D) Le protocole type d'expérience :

On peut reconstituer un protocole type des différentes expériences faites sur la dépendance au champ et la posture.

Le contrôle postural est évalué dans sa dimension d'orientation et de stabilisation de la posture.

On confronte les sujets à diverses situations :

On détermine le degré de dépendance ou d'indépendance au champ des sujets par les tests du RDT (épreuve du disque) qui permettent d'évaluer la sensibilité aux informations visuelles dynamiques et du RFT, qui, lui, évalue l'impact des informations visuelles statiques. Ces deux épreuves servent à distinguer à la fois la dépendance ou l'indépendance au champ visuel, mais aussi à déterminer le niveau de dépendance dans chaque modalité visuelle : dynamique ou statique.

On utilise aussi fréquemment la situation du Romberg sensibilisé afin d'évaluer l'impact de la vision sur les performances posturales du sujet.

Techniques de mesure:

On place différents capteurs et caméras qui recueillent les oscillations de façon à analyser l'orientation et la stabilité latérale de la tête et du corps.

Les positions des marqueurs sont respectivement, pour la tête : sur les apophyses mastoïdes des os temporaux et, pour l'ensemble du corps : sur le vertex de l'occiput et sur la malléole externe du pied gauche. L'analyse des oscillations et mouvements se faisait par le calcul de la variation angulaire de la tête et des variations de positions de l'ensemble du corps.

E). Les résultats :

1) Point commun DIC :

L'effet du cadre « postural » sur l'orientation des sujets

On observe un effet du cadre incliné dans les deux groupes : il se traduit par une légère inclinaison du corps dans la même direction que celle du cadre incliné. « L'inclinaison du

cadre provoque un changement significatif d'orientation de la tête et de l'ensemble du corps dans le sens de l'inclinaison du cadre, ceci chez tous [nos] sujets » (Isableu et al., 1998). On peut donc dire que la vision, et plus précisément la modification des données visuelles, influence l'orientation de tous les sujets, dépendants et indépendants. Et ce, même chez les indépendants, chez qui cela aurait pu être corrigé par les données proprioceptives et vestibulaires.

Cet effet du cadre postural, est dû aux informations visuelles de type statique et il augmenterait avec la difficulté de l'équilibre. Par ailleurs, on a constaté qu'il augmentait avec les difficultés de la tâche d'équilibre : nous développerons cet aspect plus loin.

Cependant ces sujets subissant tous les effets du biais, vont quand même se distinguer sur le plan des performances posturales et nous verrons là l'intérêt de l'indépendance au champ.

2) Différences DIC

a) Performances posturales :

La question inhérente à celle des performances est la suivante : étant donné leurs différences sur le plan perceptif, y a-t-il un type plus efficace dans le contrôle postural ?

Il apparaît que les sujets dépendants au champ sont souvent moins stables que les sujets indépendants en Romberg sensibilisé (= situation sans vision). Il y a donc effectivement chez les dépendants au champ, un impact de l'absence de vision sur leur performance. En situation de vision continue et avec la présence du cadre orienté à la verticale : les sujets DC sont au même niveau de performance posturale que les sujets IC sans vision. De plus, l'augmentation de la contrainte d'équilibre induit une contribution croissante de la vision (Cremieux et al. 1994b), ce qui peut expliquer en partie la différence entre les deux groupes.

Nous avons vu que, plus la tâche d'équilibre est difficile, plus la vision joue. Sachant que plus il y a de difficultés dans le maintien l'équilibre, plus l'écart se creuse, les indépendants sont nettement meilleurs ; cela pourrait signifier que les IC, ayant de bonnes assises posturales dues à l'efficacité de leur système vestibulaire et proprioceptif, exploitent plus efficacement les données visuelles. Ainsi, on peut supposer que la précision de leur stabilisation est suffisante pour baisser les oscillations posturales à un niveau tel que les informations visuelles statiques doivent agir comme une régulation complémentaire, améliorant leur stabilité même avec un cadre incliné. On peut donc conclure que les « sujets

IC sont, en moyenne, plus stables que les sujets DC, en statique et en dynamique, quelles que soient les conditions expérimentales » (Isableu, et al. 1998).

Cependant, cela doit être relativisé par l'absence de différence significative par rapport à la stabilité entre carte vertical et cadre incliné sous lumière stroboscopique, chez les IC. On peut donc se demander quelles sont les contributions respectives des données visuelles statiques et dynamiques dans le contrôle postural.

b) Utilisation des données visuelles statiques et dynamiques :

- ***Le rôle des informations statiques et dynamiques***

L'hypothèse d'Amblard était que les informations visuelles dynamiques permettaient la stabilisation posturale (Amblard et Crémieux, 1976), et que les informations visuelles statiques permettaient l'orientation et le déplacement (Amblard, 1985).

Il a été conclu qu'il existait deux domaines de fréquence disjoints dans le contrôle des oscillations posturales :

- 1) à basse fréquence d'oscillation, avec intervention principale des informations visuelles de type statique (position / orientation), servant à un mécanisme lent d'orientation du corps ;
- 2) à plus haute fréquence d'oscillation, ou mécanisme plus rapide servant à l'immobilisation du corps et qui se baserait sur des informations visuelles de type dynamique.

- ***Une utilisation différente***

- ❖ Chez les dépendants au champ :

L'amélioration de leur stabilité implique l'utilisation d'informations visuelles dynamiques (mais avec, en plus, la présence du cadre orienté à la verticale). « L'utilisation de la vision du mouvement chez les DC est subordonnée à l'orientation verticale du cadre » (Isableu et al., 1998). Il faut les deux pour les DC : des indices d'orientation, venant des données visuelles statiques, en plus d'indices de vision du mouvement, venant des données visuelles dynamiques.

- ❖ Chez les indépendants au champ

Comme nous l'avons vu dans la partie précédente, les indépendants au champ seuls, parvenaient à gagner en stabilité par l'utilisation d'informations visuelles statiques (par l'utilisation d'indices visuels de position et d'orientation).

b) Le cadre de référence spatial :

La question des référentiels a fait l'objet de recherches, en particulier par Isableu, Crémieux, Amblard (1998), qui se sont demandés s'il existait « une continuité de fonctionnement assurée par le choix d'un référentiel unique, [utilisé] dans des tâches spatiales cognitives de haut niveau et lors du contrôle de l'équilibre postural ».

Ils ont mis en place une expérience portant sur l'« approche différentielle des liens entre la perception spatiale et le contrôle sensoriel de la posture ». A travers cette recherche, ils prouvent « qu'il existe aussi bien en orientation qu'en stabilité, des correspondances entre les typologies sensorielles dans le contrôle postural et les typologies sensorielles en perception spatiale (IC et DC) ». Cela signifie qu'un sujet dépendant au champ dans le domaine de la perception spatiale, le sera aussi dans le domaine du contrôle postural. Ils précisent que, pour ce qui est de l'orientation, la sensibilité visuelle au mouvement domine (RDT) et pour ce qui est de la stabilité, ce sont tout autant la sensibilité visuelle au mouvement que celle liée à l'orientation (données visuelles statiques) qui interviennent. Par contre, on peut imaginer que lorsque la situation est trop difficile, tous les sujets utiliseront le même référentiel.

c) Quelques données sur l'évolution de la DIC chez l'enfant :

Différentes recherches attestent que les enfants sont généralement plus dépendants au champ que les adultes (Vaught et al 197). On a pu constater que la dépendance au champ diminuait avec l'âge, et ce jusqu'à 17 ans environ. A 8 ans, les enfants sont très dépendants au champ et plus encore les filles que les garçons (Huteau, 1975).

D'autres auteurs rapportent que la vision prédomine dans le contrôle de l'équilibre chez les enfants jusqu'à l'âge de 6 ans, et particulièrement lors de la période de transition pendant laquelle ils tentent de maîtriser de nouvelles problématiques posturales (Butterworth, 1986). Puis les enfants deviennent dépendants des signaux vestibulaires vers 7 ans, pour ensuite devenir capables d'adapter le cadre de référence au contexte (Isableu et al. 1988).

Partie 4 : L'infirmité motrice cérébrale

L'infirmité motrice cérébrale est un terme regroupant un large ensemble de pathologies variées. Cet ensemble fait lui-même partie d'un groupement de pathologies plus vastes, rassemblées sous l'appellation de « paralysies cérébrales ».

1) Généralités :

A) Définition:

« L'infirmité motrice cérébrale (IMC) n'est pas un diagnostic, mais une abréviation désignant un regroupement syndromique ; son dénominateur commun est la reconnaissance de séquelles motrices après lésion(s) cérébrale(s) de la période néo- ou périnatale » (D. Truscelli et al., 2006).

Elle appartient donc à l'ensemble des paralysies cérébrales, dont la prévalence est de 2/1000 enfants.

Ce terme a été créé pour distinguer les enfants lourdement atteints sur le plan moteur et, de façon moindre, sur le plan cognitif, des enfants touchés sur les deux domaines (IMOC : infirme moteur d'origine cérébrale).

En effet, une des caractéristiques de l'enfant IMC est l'atteinte motrice dominante par rapport aux problèmes cognitifs. Les symptômes se situent principalement à ce niveau-là, cependant, la cause étant cérébrale, diverses zones peuvent être touchées.

B) Etiologies :

On trouve parmi les enfants IMC, des enfants nés de façon prématurée, des bébés nés à terme mais ayant souffert des conditions mécaniques de l'accouchement, des troubles de la circulation dans la phase de la grossesse, les bébés ayant souffert de complications de maladies inflammatoires du système nerveux central (SNC) ou de maladies épileptiques graves au cours des premiers mois de vie. Actuellement, on met plus en avant le fait que, dans 80 % des cas, selon les études, des troubles de la période anténatale de type excitotoxique évoluant à l'insu de tous, créent une fragilisation du fœtus rendant l'accouchement très difficile.

II) Les signes cliniques neuromoteurs du nourrisson :

A) Signes précoces :

Il faut les dépister très tôt pour pouvoir les réduire au maximum. Plus il y a de signes d'appel, plus la situation sera critique plus tard, quand l'enfant grandira.

De façon globale, on peut dire que l'enfant présente un trouble des acquisitions motrices avec un retard global de développement. Le diagnostic précoce d'une atteinte motrice cérébrale ne se fait pas que sur l'étude des réflexes archaïques, ni sur la lecture rétrospective d'un indice d'Apgar bas, ni sur des réflexes ostéotendineux vifs. Le bébé IMC répond à divers caractéristiques : « c'est un nourrisson aux conduites motrices monotones, sans richesse et peu variables selon les phases de son état d'éveil. L'axe corporel est mou et les membres raides ; parfois les redressements de la tête sont excessifs, avec une sorte d'opisthotonos, pouvant faire croire, à tort, à une capacité rassurante et précoce» (D. Truscelli et al., 2006). C'est un enfant désorientant, difficile à prendre dans les bras, car il ne parvient pas à s'adapter aux gestes de l'adulte. Cependant, il y a échange et l'enfant communique à sa façon montrant que son atteinte n'est pas de nature psychique.

B) Signes neurologiques à 1 an :

Dans la paralysie cérébrale, on a plus une impression de raideur que de paralysie. Les causes de cette raideur sont la spasticité, la rigidité, la dystonie, la dyskinésie et les mouvements involontaires. Cette raideur est accompagnée d'hypotonie axiale. Fréquemment, on trouve aussi une atteinte de la sphère buco-faciale, gênant l'alimentation-déglutition et les productions orales.

III) Signes neurologiques de l'IMC à partir de 2 ans :

On a associé les différentes caractéristiques du tableau de l'IMC au syndrome neurologique similaire. On trouve trois types de syndromes :

A) Le syndrome spastique :

Il correspond à une atteinte de la voie pyramidale. En effet, il se définit par l'« anomalie fonctionnelle qui résulte de l'augmentation du réflexe d'étirement » (exagération du réflexe myotatique entraînant une hypertonie musculaire), et la libération des activités réflexes normalement inhibées par la voie pyramidale.

1) Hypertonie musculaire élastique :

Elle est permanente. Son importance varie selon les cas, mais parfois elle peut aller jusqu'à la rigidité, on parle alors d'« hypertonie plastique ». Elle concerne les fléchisseurs des membres supérieurs et les extenseurs des membres inférieurs.

2) Les signes cliniques :

On repère une résistance à l'allongement lors de manipulation passive, résistance qui n'apparaît qu'à partir d'un certain niveau et à certains angles. Dès que la résistance se manifeste, le muscle retourne alors à sa position de départ.

3) les signes neurologiques :

Ce sont les signes neurologiques pyramidaux classiques :

- les réflexes ostéo-tendineux vifs, exagérés et polycinétiques ;
- les réflexes cutanés : signe de Babinski ;
- l'apparition de syncinésies.

B) Le syndrome athétosique :

Il se caractérise essentiellement par l'apparition de mouvements involontaires, qui sont arythmiques et irréguliers, d'amplitude faible, souvent assez lents.

Ces mouvements peuvent être majorés ou minorés. Ils sont diminués par le repos complet en position ventrale, mais augmentés par la position dorsale, la station debout, le maintien de la posture et lors d'une émotion.

C) Le syndrome ataxique :

C'est essentiellement elle qu'on trouve chez les IMC, atteinte principalement cérébelleuse, entraînant trois manifestations principale :

- l'ataxie cinétique: constituée par une mauvaise coordination des mouvements volontaires ;
- l'ataxie statique : définie par des troubles de l'équilibre dans le maintien d'une position ;
- l'ataxie locomotrice : définie par des troubles de l'équilibre ne se manifestant que lors de la locomotion.

1) L'ataxie cinétique :

Lors de mouvements volontaires, on peut voir :

- une dyschronométrie : c'est un retard au départ et l'arrêt du mouvement.
- une dysmétrie : ce terme renvoie à une incapacité à contrôler le mouvement dans le temps et dans l'espace. Le geste s'arrête trop loin du but.
- une hypermétrie : c'est une incapacité à s'arrêter sur la cible du mouvement.

Les mouvements de coordination complexes donnent lieu à une asynergie musculaire, se traduisant par une incapacité à coordonner différents mouvements élémentaires.

Les mouvements alternatifs font apparaître des adiadococinésies, c'est-à-dire des difficultés à exécuter des mouvements rapides, alternés.

2) L'ataxie statique :

Elle se traduit par une augmentation du polygone de sustentation. Ainsi, le patient ne peut tenir debout les pieds joints, il est obligé d'écartier les pieds afin d'élargir sa base de sustentation. Et il ne peut bien sûr pas tenir en équilibre unipodal. De plus, on note de fortes oscillations autour de l'axe d'équilibre, associé à ce qu'on appelle la « danse des tendons » des muscles jambiers antérieurs. Il n'y a pas de majoration du déséquilibre à la fermeture des yeux (pas de signe de Romberg).

3) L'ataxie locomotrice :

Il existe différentes sortes de démarches ataxiques, on trouve entre autres, la marche avec les bras écartés et des pas courts et irréguliers de type ébrieux, entraînant une démarche irrégulière et saccadée, s'écartant de part et d'autre de la ligne droite et avec augmentation du polygone de sustentation.

D) Autres formes

Les syndromes les plus fréquents sont le syndrome de Little, l'hémiplégie etc... . On trouve aussi des formes mixtes, dans lesquelles la diversité des atteintes ne permet pas de

mettre une étiquette clinique spécifique. Il y a encore les formes graves dans lesquelles, la présence d'un tiers, pour aider au quotidien, est indispensable.

IV) Conséquences orthopédiques de l'IMC et leur impact sur l'équilibre :

Les conséquences présentées ici sont surtout dues à la spasticité. Nous nous sommes centrés sur les signes spécifiques rencontrés chez Paloma, notre sujet de recherche.

A) Rétractions musculo-tendineuses :

Une des conséquences de l'IMC peut être les rétractions musculo-tendineuses. Ce sont des modifications du muscle dans sa viscoélasticité sous forme de « rétraction ». Ainsi, les muscles, maintenus dans une position raccourcie par les contractions, perdent leur viscoélasticité, qui leur permet normalement d'adapter leur longueur. Elles provoquent un décalage entre longueur des muscles et longueur des os et une résistance musculaire passive, non visible à l'EMG, qui est due au rétrécissement du muscle et du tendon.

B) Le pied creux avec les orteils en griffe :

Nous allons tout d'abord donner quelques éléments anatomiques du pied importants pour le contrôle postural, puis nous verrons une forme particulière de pieds rencontrés notamment chez le sujet porteur d'IMC et que l'on retrouve chez Paloma.

1) Le pied :

Il rassemble un ensemble de récepteurs cutanés et musculo-squelettiques qui ne sont pas spécifiques du contrôle postural mais qui y interviennent. On trouve deux types de muscles : les muscles intrinsèques déformant la structure et les appuis du pied et les muscles de la jambe changeant l'alignement pied-jambe. Chaque muscle du pied a un impact sur la posture.

2) Le pied creux avec les orteils en griffe :

Le pied creux peut entraîner des problèmes d'équilibre postural. En présence de ce phénomène, un examen neurologique s'impose afin d'en découvrir l'origine. Souvent ce type de déformation entraîne un varus de l'arrière pied (Pannier, Glorion, Pouliquen, 2004).

Le terme « orteils en griffe » renvoie à « la déviation des orteils dans le plan sagittal associant dorsiflexion de la métatarso-phalangienne et flexion plantaire de l'interphalangienne proximale ». Cette déformation peut parfois être réductible.

3) Quelques données sur l'équilibre de l'enfant IMC :

Comme nous l'avons vu, les enfants IMC sont souvent atteints de déformations orthopédiques. Celles-ci entraînent des difficultés de maîtrise des degrés de liberté articulaires. Sur le plan de l'équilibre locomoteur, on observe une stabilisation aléatoire de la tête, avec souvent une seule stratégie de bassin. De façon générale, il existe également des difficultés dans la mise en place d'un référentiel postural stable.

Le référentiel égocentrique se base plus sur la proprioception contrairement au référentiel exocentrique qui s'appuie plus sur la vision.

V) *Autres répercussions*

Il en existe un certain nombre : nous ne serons pas exhaustifs ici, mais davantage centrés sur la symptomatologie de l'enfant qui fait le sujet de ce mémoire.

❖ Troubles de la motricité bucco-faciale :

On trouve donc, entre autres, des troubles de la motricité bucco-faciale. En effet, « les troubles moteurs peuvent affecter la motricité bucco-faciale et entraîner des difficultés fonctionnelles d'alimentation, de déglutition, des troubles articulatoires et certaines formes de bavage » (D. Truscelli et al., 2006). Ce qui entraîne une limitation de la constitution et de la bonne assimilation du bol alimentaire. Quand la rééducation est possible, « elle demande de grandes capacités de rétrocontrôle » (D. Truscelli et al., 2006) .

❖ Autres troubles :

Ils sont très nombreux : en effet, le cerveau est touché et beaucoup de fonctions peuvent donc être atteintes. On peut évoquer entre autres, les troubles visuo-perceptifs, les troubles de l'attention visuelle, l'apraxie gestuelle.

Le but de la rééducation, ici, est de restaurer les capacités d'analyse sensorielle. Toutes ces difficultés supplémentaires engendrent souvent en plus des troubles des apprentissages scolaires. On trouve enfin les troubles secondaires à l'histoire médicale : ils sont nombreux et nous ne serons pas exhaustif ici. Parmi eux, il y a les troubles du sommeil, les troubles digestifs, les épilepsies, sans oublier les troubles respiratoires.

VI) Rééducation :

Selon D. Truscelli et al. (2006), elle doit « développer les potentialités motrices et fonctionnelles de chaque enfant en ce qui concerne la locomotion, les activités manuelles et la motricité bucco-faciale quel que soit le degré des atteintes, dans une perspective dynamique faite de plaisir, de joie de vivre et où la médiation par le jeu tient une large place ».

Elle doit permettre de :

- trouver « des installations adaptées et des aides techniques pour permettre à l'enfant d'atteindre les meilleurs niveaux fonctionnels correspondant à son âge mental » ;
- prévenir et traiter les troubles orthopédiques dont l'enfant est d'autant plus menacé que ses troubles neurologiques sont importants ;
- soutenir les parents en les conseillant dans l'éducation de leur enfant et en les aidant à découvrir ses possibilités existantes » (D. Truscelli et al., 2006).

A) Prévention orthopédique :

Une surveillance du soignant est nécessaire afin d'évaluer et de prévenir les décalages entre les muscles et les os dûs aux rétractions musculo-tendineuses. La prévention consiste à placer les membres en position d'étirement maximal par la manipulation et à assurer un maintien suffisamment long dans des positions d'étirement.

Il existe d'autres moyens d'intervention sur les muscles, comme l'utilisation de plâtres ou de gouttières placés sur les membres inférieurs. Ce travail de remodelage corporel doit être accompagné ensuite de travail en kinésithérapie, afin de maintenir ces acquis. Il y a aussi les interventions chirurgicales (ténotomies), permettant un allongement des tendons en cas de rétractions musculaires par spasticité.

B) Autres dispositifs thérapeutiques :

Les différents supports moulés permettent de corriger certaines déformations ostéoarticulaires. Ils sont, bien sûr, adaptés aux besoins spécifiques de chaque enfant.

VII) Quels progrès espérer ?

Des progrès sont possibles, en effet, chez l'IMC la lésion cérébrale n'est pas évolutive, et il existe des possibilités de compensation permises par la plasticité cérébrale. La récupération dépend du degré de l'atteinte.

Ils peuvent apparaître dans la motricité globale et dans la motricité fine. Ils sont souvent hétérogènes et lorsqu'un enfant acquiert de l'autonomie dans ses déplacements, ce n'est pas pour autant qu'il progressera en motricité fine, mais l'inverse est possible.

Sur le plan de l'équilibre, on peut dire que « le syndrome que la psychomotricité semble pouvoir rééduquer sur le plan de l'équilibre avec plus ou moins d'espoir est le syndrome ataxique » (Vernhes, 1985). Car il ne s'accompagne pas de paralysie comme dans la paraplégie, ni de mouvements anormaux de type athétosique. Les formes mineures également, seraient accessibles à la psychomotricité : on peut espérer obtenir des améliorations, ces personnes présentant quelques signes de spasticité à l'examen neurologique ou de petits et brefs mouvements athétosiques. Il serait possible d'envisager dans ce cas que la fonction neurologique - principale cause - soit compensée par d'autres systèmes d'équilibration. En effet, la fonction d'équilibration n'ayant pas une organisation hiérarchique, les multiples structures impliquées pourraient palier au déficit d'un des éléments du système. Ainsi, on peut espérer, par une stimulation adéquate, correspondant au fonctionnement du sujet (ici la vision par l'utilisation de la dépendance au champ visuel), obtenir une amélioration des performances en équilibre statique.

Partie Pratique

Après avoir évoqué tous ces éléments théoriques, nous allons maintenant aborder la partie pratique de ce travail. Il s'agit donc d'un essai de rééducation de l'équilibre statique chez une adolescente porteuse d'une paralysie cérébrale, en utilisant l'approche de la dépendance-indépendance au champ. Cette approche, peu répandue, nous a semblé pertinente car s'appuyant sur la sensibilité du sujet au cadre visuel. C'est un moyen innovant et n'ajoutant aucun coût supplémentaire pour le sujet, hormis le travail moteur et le coût attentionnel. Cette technique se contente d'utiliser le fonctionnement perceptif de la personne afin d'améliorer ses performances posturales. Nous allons tout d'abord présenter Paloma, aborder ses antécédents médicaux, puis nous exposerons le protocole qui a été mis en place, les résultats obtenus et, enfin, nous verrons comment poursuivre et développer ce travail.

Partie 1 : Présentation de Paloma

Un des traits frappants de Paloma est son humour, la justesse de ses répliques. Elle peut se montrer pleine de bonne volonté. Par ailleurs, comme nous le verrons dans le bilan psychologique, elle manque de confiance en elle : elle a peur de se faire gronder par les autres. Cela n'empêche pas que ce soit une adolescente très sociable, qui a plein de copines à l'école que, du reste, elle invite souvent pendant les vacances. Elle est donc, à son niveau, bien insérée socialement. Cependant, on trouve chez Paloma, un problème de séparation avec la maman, ce qui aura eu de petites répercussions sur notre travail. Souvent, avec les différents adultes qui s'occupent d'elle, elle cherche les limites, s'oppose, problème rencontré aussi avec elle, quoiqu'assez tardivement.

I) La rencontre et la demande

A) La rencontre

Paloma est une adolescente de 14 ans, vive et malicieuse. C'est vraiment quelqu'un d'attachant, plein de joie de vivre, d'humour et sans complexe quant à ses problèmes.

Depuis sa naissance, suite à des problèmes périnataux, elle souffre d'un retard global de développement hétérogène.

Je l'ai rencontrée dans le cadre d'un stage chez une psychomotricienne en libéral, en 2007. Un an plus tard, Paloma grandissant et ses besoins changeants, ses parents ont eu l'idée de lui donner des cours de soutien en psychomotricité assurés par une étudiante. C'est ainsi que je me suis mise à travailler tous les mercredis avec Paloma.

B) La demande

Lorsqu'on rencontre Paloma, on est face à une jeune fille un peu gauche et mal à l'aise avec son corps de jeune fille. Sa posture est un peu voûtée, avec le tronc et les épaules fermés.

La demande des parents était de travailler la posture, l'ouverture du tronc.

II) *Le choix de l'objectif de travail et ses répercussions psychomotrices*

A. Le choix du sujet

La demande des parents était clairement de travailler sur la posture et notamment l'ouverture du tronc, afin que Paloma ait une tenue et un port gracieux. Il me semblait pertinent de rééduquer conjointement équilibre et posture. Un équilibre stable est la base d'une posture juste. Et cela d'autant plus que, suite aux différents examens que l'on a pu faire, il a été décelé lors d'un IRM, que le cervelet de Paloma était atteint.

La technique s'appuyant sur la dépendance-indépendance au champ m'a semblé une bonne approche pour essayer d'améliorer la posture. En tentant de faire évoluer l'équilibre statique par ce moyen, en améliorant sa stabilité posturale, j'ai pensé que cela aurait des répercussions sur son maintien postural. Paloma est porteuse d'une atteinte motrice dont la cause est cérébrale, une pathologie d'origine neurologique non évolutive. Nous avons tenté, à travers ce travail, de palier aux effets de cette atteinte sur son équilibre statique, et par là, peut-être permettre aussi une amélioration de ces gestes quotidiens. En effet, le lien entre posture et mouvement n'est plus à démontrer, et l'équilibre statique intervient dans beaucoup de mouvements du quotidien.

B. Effets attendus : l'impact de l'équilibre statique sur les autres domaines moteur

Le travail visait à améliorer son équilibre, et secondairement, il s'agissait de tenter de lui fournir de meilleurs repères corporels, d'enlever à la situation d'équilibre son caractère angoissant, d'améliorer la stabilité dans ses gestes au quotidien (habillage, toilette...). Donc, le but était de lui donner un bon contrôle postural afin que lors de tâche motrice, elle puisse avoir plus d'efficacité dans l'exécution d'une tâche motrice annexe. Il peut y avoir éventuellement des répercussions de l'amélioration de l'équilibre statique sur l'équilibre dynamique, sur les ajustements posturaux (cf. marche talon pointe, réception de balle) et sur la motricité manuelle.

III) . Histoire médicale de Paloma

A) les trois premières années

1) Naissance :

Paloma est un bébé né à terme. La grossesse et l'accouchement se seraient passés normalement, d'après l'équipe médicale. L'accouchement a été rapide, le cordon ombilical court. Le liquide amniotique était très clair et très abondant et la maman ayant la quarantaine, il a été décidé de faire une amniocentèse qui a montré un caryotype foetal normal excluant toute pathologie génétique.

Les données staturo-pondérales sont dans la norme (Poids 3090 G, Taille 49 cm, PC 37) et le score d'Apgar est de 10 à 1 et à 5 minutes.

Le problème :

Les tétées sont difficiles et nécessitent une alimentation assistée de type « gavage ». Ceci est dû à un trouble de la déglutition et un encombrement pharyngé. Il est aussi repéré un trouble du tonus.

2) Les premiers mois : deux hospitalisations en néonatalogie

Paloma est hospitalisée en néonatalogie de J 2 à J 30, puis à 2 mois. On lui fait passer alors différents examens : une échographie transfontanellaire et un scanner cérébral, mettant en évidence une dilatation ventriculaire bilatérale mineure et une hémorragie sous arachnoïdienne avec une petite lésion ischémique bordant le sinus droit et les veines cérébrales internes. On conclut à une pathologie neurologique, cause des problèmes au niveau des réflexes. En effet, lors de l'examen, le bébé présente une hypotonie axiale et une tendance à l'hypertonie des membres. Les réflexes archaïques étaient dissociés et incomplets. Les réflexes ostéotendineux sont vifs, bilatéraux, symétriques non diffusés, avec une ébauche de clonus. Le trouble de la déglutition viendrait de l'atteinte de la paire de nerf crânien IX constatée à l'électromyographie.

3) Bilan à l'âge de 3 ans

Les séquelles de lésions neurologiques sont surtout présentes au niveau du tronc cérébral. Elle présente toujours un **trouble de la déglutition**, même s'il s'est minimisé, et un **retard postural** un peu dissocié d'avec son retard intellectuel, qui n'est pas très important. Elle présente aussi un petit **syndrome pyramidal des membres inférieurs** avec flessum du

genou, ce qui évoquerait une pathologie acquise anté ou périnatale. Elle aurait, à ce moment-là, un âge développemental d'environ 10 à 12 mois.

B) Bilans médicaux récents

1) Bilan du médecin rééducateur (JUN 2009)

On ne trouve pas de problème sur le plan comitial. Par contre, il est constaté une persistance de l'hypotonie au niveau de la face, concernant surtout les lèvres et les joues. Les mouvements de la langue sont mal maîtrisés avec des mouvements involontaires. Les praxies buccofaciales sont réalisées correctement mais avec lenteur et peu de force. Les réflexes ostéotendineux sont vifs aux quatre membres, il n'y a pas de signe de Babinski. Sur le plan orthopédique, on trouve une tendance persistante au varus, amplifiée par une hyperlaxité ligamentaire. Cette enfant présente une déformation du pied, de type pied creux avec les orteils en griffe. La marche est suffisante à une autonomie au quotidien, il n'est pas signalé de chutes. L'examen du rachis est normal. On ne trouve pas de trouble de la sensibilité superficielle. Il n'y a pas non plus de limitation articulaire sauf au niveau des pieds. Il a été constaté des progrès sur le plan de la déglutition et de la mastication.

Conclusion : poursuivre l'orthophonie, mais alléger la kinésithérapie à une fois par semaine, en la complétant par des activités sportives. Le médecin constate une présentation atypique de Paloma sur le plan neurologique. Il est donc décidé de lui faire passer une IRM, afin de localiser précisément les lésions neurologiques.

2) IRM (JUN 2009)

Cet examen montre des séquelles ischémiques du cortex cérébelleux droit et au niveau du vermis inférieur territoire de la PICA (artère cérébelleuse inférieure). A l'étage sustentorial, on trouve une ventriculomégalie mineure et des images séquellaires cavitaires corticales bilatérales.

Conclusion : séquelles ischémiques cérébelleuses et sus-tentorielles.

3) conclusion des bilans médicaux

Paloma est porteuse d'une IMC, avec des réflexes ostéotendineux vifs aux quatre membres, et sans signe de Babinski, donc à priori pas de syndrome pyramidal classique, en tout cas « une présentation neurologique atypique » avec une spasticité. En effet, ses pieds sont en varus avec orteils en griffe, il y a eu un allongement des achilléens (à cause de rétractions tendineuses). Elle présente également une hypotonie bucco-linguale. Le cervelet présente des séquelles de l'hémorragie cérébrale.

C) Suivis et bilans paramédicaux

Paloma n'étant pas en institution, tous ses suivis se font en libéral. Elle voit l'orthophoniste deux fois par semaine, pour les problèmes bucco-linguaux (hypotonie de la mâchoire, déglutition et protusion de la langue), les problèmes de bégaiement s'étant amoindris. Elle a aussi une séance de kinésithérapie par semaine, depuis juin 1995, pour un travail de renforcement musculaire. Depuis 2009, elle voit une psychologue pour son manque de confiance en elle et ses difficultés à se séparer de sa maman. De plus, elle est suivie par une psychomotricienne depuis 2000. Depuis 2010, les séances se font au rythme d'une fois tous les quinze jours.

1) Le bilan général réalisé par l'ASEI en 2002

Le bilan orthophonique

Le dernier bilan mis à ma disposition date de 2002 : il avait été effectué lors d'un bilan général. A cette date, il avait été noté la présence d'une « hypotonie particulièrement marquée dans la zone buccale et le maxillaire inférieur. Les praxies linguales étaient pratiquement absentes, avec protusion de la langue et problèmes de déglutition et de mastication. L'articulation et la parole étaient altérées et Paloma était en grande difficulté d'expression avec une tendance surajoutée au bégaiement. » On constata aussi que « le langage oral présentait un retard portant davantage sur le vocabulaire que sur la syntaxe. La maîtrise du langage écrit était en retard et le niveau phonologique attendu n'était pas acquis, ceci étant entravé par les difficultés de perception ». En conclusion, il était conseillé de poursuivre la prise en charge orthophonique sur les troubles praxiques et la déglutition.

Bilan psychomoteur de 2002

Un bilan psychomoteur a été aussi réalisé lors de ce bilan général. On trouvait une absence d'analyse grapho-perceptive des rapports spatiaux dans une figure simple ou complexe et un retard massif dans l'acquisition de coordinations générales. Paloma souffrait aussi de troubles des praxies visuoconstructives. Paloma présentait aussi des difficultés instrumentales de type dyspraxique, ainsi qu'un trouble du schéma corporel.

Pédagogique

L'entrée dans le cycle des apprentissages fondamentaux fut problématique. Les prérequis de la lecture n'étant pas maîtrisés, l'accès à l'écrit fut auguré comme problématique. Il a été observé aussi des difficultés dans la manipulation des nombres.

Psychologique

Il y a un retard global de cet enfant, avec des difficultés pour elle à rester centrée sur une activité. Paloma accepte mal le cadre, la frustration mais elle peut avoir une certaine autonomie si elle est motivée.

2) Bilans récents

Bilan psychologique de juin 2009

Paloma a 14 ans 7 mois au moment du bilan. Sur le plan cognitif, on note un retard intellectuel moyen hétérogène. « L'efficience totale équivaut à celle d'un enfant de 7 ans ». Dans le domaine verbal, la compréhension, la capacité de conceptualisation et la restitution de connaissances (capacité à extraire des informations apportées par l'école et l'environnement) sont du niveau d'un enfant de 8 ans 1/2.

« Le raisonnement perceptif est, quand à lui, situé à l'équivalent d'un enfant de 6 ans 1/2 pour ce qui est de l'intelligence fluide et des capacités de raisonnement abstrait. La vitesse de traitement est du niveau d'un enfant de 6 ans. » La mémoire en manipulation mentale correspond au niveau d'un enfant de 6 ans, mais on note de bonnes capacités en mémoire de travail (niveau 8 ans).

Bilan psychomoteur de mars 2006 (âge : 11 ans 4 mois)

Voici quelques éléments du dernier bilan psychomoteur dont je dispose. C'est un bilan d'évolution. J'ai sélectionné les informations me semblant importantes.

Observations générales :

Depuis 2004, Paloma est dans « une phase active : elle est motivée, appliquée, elle prend du plaisir à faire ». Elle montre un esprit critique sur son travail, peut vérifier et se corriger. Par contre, elle est toujours très lente. Elle a le souci du travail fini et arrive à rester concentrée sur la tâche.

Coordinations dynamiques :

Au vu de sa spasticité, sa marche a évolué, elle s'est assouplie. Par contre, sa course reste limitée, avec peu d'amplitude. Pour ce qui est des enchaînements de déplacement, sur ordre simple, elle peut suivre 3 consignes de déplacements différents avec de bonnes capacités d'inhibition et d'anticipation.

Les sauts pieds serrés sont possibles sur trampoline, elle aime dépasser ses records et sauter le plus longtemps possible. Par contre, au sol, elle a besoin d'aide.

Dans les jeux de ballons et de balles, on observe de meilleures coordinations oculomotrices.

Equilibre statique

Sur pointes des pieds : il est tenu 5 s.

L'équilibre sur le pied droit à plat est tenu quelques secondes ; sur le pied gauche, il n'est pas encore possible.

La position accroupie est possible avec une aide, on note plus de souplesse.

Equilibre dynamique :

Les déplacements sur la poutre, les plots ainsi que les enjambements, sont meilleurs.

Coordinations

Sur le plan de la motricité faciale, on note des mouvements bilatéraux et unilatéraux problématiques.

Au niveau des coordinations générales : la didococynésie est échouée. Les coordinations générales avec plusieurs parties du corps sont possibles mais Paloma garde une lenteur et on constate un manque de fluidité du mouvement.

Le déliement digital est meilleur : l'opposition, la flexion, le tapotage, l'émiettement et l'écart sont en progrès.

Ecriture, graphisme :

La tenue du crayon et la pression sont adaptées. Lors de la copie d'un texte, il n'y a pas d'erreur, les lettres sont bien formées, régulières, mais le rythme reste lent.

Structuration spatio-temporelle

La notion de durée est acquise. Le repérage dans le calendrier est satisfaisant.

L'orientation droite /gauche est bonne, mais on note des erreurs de réversibilité.

La reproduction de figures géométriques simples est possible. Lorsqu'elles sont plus complexes, il y a des erreurs dans les rapports des éléments entre eux et un oubli des détails, mais l'organisation générale est bonne. Paloma montre beaucoup de volonté à surmonter la difficulté.

La perception visuospatiale est satisfaisante (elle parvient à discriminer figures différentes ou identiques).

Schéma corporel

L'imitation de gestes Bergès-Lézine est moyenne, on note encore des difficultés à se représenter les positions de son corps dans l'espace. « Elle ne se visualise pas mentalement ».

Mémoire

La mémoire auditive a bien progressé (répétition de phrases ou de séries de chiffres à l'endroit et à l'envers).

La mémoire visuelle reste plus difficile mais est en progrès.

Observations

Paloma a mûri, elle est volontaire, active, montre de l'intérêt pour de nouveaux exercices.

Elle prend plus de distance, est moins centrée sur elle. En outre, son jugement est plus pertinent.

Partie 2 : MON INTERVENTION

I) Le cadre : lieu et fréquence des séances

Les séances avaient lieu chez elle, d'abord dans une salle de sport, puis dans sa chambre. Ces séances d'une durée d'une heure, avaient lieu toutes les semaines, le mercredi. L'avantage de l'intervention à domicile est de pouvoir évaluer les contraintes du cadre de vie et d'évaluer les besoins en fonction de celui-ci (par exemple, présence d'escalier). Cela a permis ainsi de prendre du temps avec la famille, de discuter de l'évolution de Paloma, de créer rapidement une relation de confiance avec elle. Elle pouvait me montrer son travail scolaire, ses jeux ; je pouvais ainsi me faire une idée plus précise sur ses occupations préférées, son petit monde.

II) Bilan

A) Les choix de tests et de classe d'âge

S'agissant d'un travail rééducatif, avant tout moteur, les tests utilisés dans les bilans présentés ici, portent sur les coordinations générales, l'équilibre, la motricité manuelle. L'aspect fonctionnement et capacités cognitives ont été laissés de côté. En effet, Paloma est déjà suivie par une psychomotricienne, et la demande des parents portait exclusivement sur la sphère motrice, notamment posturale. Ce bilan concerne avant tout l'aspect moteur et plus particulièrement l'équilibre. Bien sûr, un travail global en psychomotricité nécessite un bilan plus complet, qui relève de la psychomotricienne de Paloma.

Etant donné ses antécédents médicaux, la motricité est un domaine difficile pour Paloma. Pour ne pas la mettre trop en difficulté, les tests correspondent au niveau psychomoteur de Paloma : les classes d'âge du M ABC ne correspondent pas à son âge réel (M ABC). Des mises en situation d'équilibre ont été reprises du Lincoln-Oseretski, qui est complémentaire par rapport au M ABC. En effet, la situation de test étant difficile pour Paloma, parce qu'elle la confronte à des situations d'échec, nous nous sommes limités à l'équilibre et à un test de motricité générale. Pour choisir la tranche d'âge adaptée à son niveau, nous nous sommes fiés à la fois, à son niveau de développement cognitif et aux éléments du bilan psychomoteur de la psychomotricienne principale. Etant donné son

développement hétérogène et ses difficultés, nous avons choisi, un test plutôt inférieur à ses capacités réelles, afin que des éléments puissent émerger et être évalués.

B) Premier bilan

M ABC

Tranche d'âge utilisée : 7-8 ans

Note totale de dégradation : 28,5

Pour les 7-12 ans, la note totale de dégradation du 5^opercentile est à 15, ce résultat correspond à la limite en-dessous de laquelle la note est pathologique.

Les résultats de Paloma se situent en dessous.

Les résultats par domaine

❖ DEXTERITE MANUELLE:

- Cheville: main D : 55s note 5 /main G : 47s note 5.

Note de l'item (par rapport aux 7 et 8 ans) : 5.

- Lacet : 38s (temps limite : 35s).

Note de l'item (par rapport aux 7 et 8 ans) : 5.

- Fleur : 4 dépassements.

Note de l'item : par rapport aux 7 ans : 2 et par rapport aux 8 ans : 3.

=> Total des notes : 13

Observations cliniques :

L'attitude générale indiquait un manque de motivation, avec quelques provocations, que l'on peut attribuer à un stress dû à la situation de test, c'est-à-dire au caractère inconnu des épreuves et à la difficulté d'être évaluée.

On note une lenteur dans les coordinations due à un manque d'automatisation du geste (lacet), provenant sans doute de son atteinte au niveau du cervelet. Elle a aussi tendance à ne pas vérifier ce qu'elle est en train de faire, n'utilise pas de contrôle visuel. La prise des éléments est adaptée, bien qu'elle en fasse tomber certains. La pince est fine, correcte (lacet). Les résultats ne sont pas totalement significatifs étant donné que Paloma détourne la situation

de test et a tendance à prendre le test comme un jeu. En effet, elle détournait les consignes : dessinant un motif avec les chevilles, ce qui peut être un moyen de défense par rapport aux difficultés rencontrées.

❖ MAITRISE DE BALLE

Rebond et saisie d'une main: main D : 8/10, note (par rapport aux 8 ans):1.

Main G : 9/10, note (par rapport aux 8 ans): **0**.

note à l'item :**0,5**.

Sac : 5 /10 note (par rapport aux 8 ans) : **1**.

La main utilisée à cette épreuve est la droite.

=> total des notes « Maîtrise de balle » : (1+0,5) : **1,5**.

la limite pathologique du 15°centile pour les 7-8 ans est à 4.

⇒ Paloma est au-dessus.

Observations cliniques :

Les exercices de « Maîtrise de balle » sont abordés avec plus d'enthousiasme. En effet, ainsi que le montrent les résultats, c'est un aspect des coordinations dynamiques qui est facile pour elle. On peut noter que sa pratique du tennis lui a apporté une certaine aisance avec les coordinations manuelles dynamiques. Il y a une anticipation du trajet de la balle, une bonne adaptation dans la saisie, le geste est bien programmé et automatisé. Parfois, on relève quelques laisser-aller à frapper la balle fort (teste les limites, détourne la situation). Mais on note un bon placement du corps par rapport à la balle et une force du lancer, en général, adaptée.

❖ EQUILIBRE STATIQUE ET DYNAMIQUE

- Equilibre cigogne :

(Le temps mesuré ici équivaut à celui où elle tient sur un pied en **étant soutenue**, arrêt du chronomètre quand elle pose le pied au sol) pied G : **6s** pied D : **19s**.

Note : 5

- Saut : non administré, impossible pour elle de sauter.

Note : 5

- Marche talon-pointe : 3 pas consécutifs : note (par rapport aux 7 ans) 4.

=> Total des notes « Equilibre statique et dynamique » : 14

Observations cliniques :

On aborde là un domaine difficile pour elle, en raison, à la fois de son atteinte cérébelleuse, de l'intervention chirurgicale sur les achilléens et de la spasticité des membres inférieurs. Paloma appréhende beaucoup la situation d'équilibre unipodal. Afin de faire quelques observations, mais aussi pour la rassurer, il a été choisi de réaliser l'équilibre unipodal en la tenant par la main. On observe beaucoup d'oscillations du haut du corps, une crispation des membres supérieurs, elle broie presque les mains. Elle essaie de compenser le déséquilibre par les mouvements du tronc, des épaules et des bras ; la tête suit, cela correspond à des stratégies en bloc. L'anxiété interfère beaucoup avec ses possibilités réelles. Pour la marche talon-pointe, le « talon-pointe » est approximatif, on note un écart d'environ 5 cm entre les pieds.

LINCOLN

L'avantage de ce test moteur, outre l'analyse par facteur et son caractère assez complet, est qu'il a été étalonné sur une large tranche d'âge (7-14 ans). Paloma a 15 ans 4 mois lors du bilan. On peut donc avoir des éléments de comparaison approximatifs par rapport à son âge.

	Bilan I
N°9 : debout pieds alignés (yx O)	0
N°28 : équilibre pointe pieds (yx F)	NA
N°32 : tenir sur un pied (yx F)	NA
N°34 : équilibre pointe pieds (yx O)	Env 3s=0

La situation talon-pointe est particulièrement difficile. Elle demande une bonne stabilité latérale et fait appel, avant tout, à des stratégies de hanche, mais aussi de cheville. De plus, il est difficile pour Paloma de tenir sur une base de sustentation aussi réduite : elle est obligée de maintenir un petit écart entre les pieds afin d'élargir sa base de sustentation. On assiste alors à des oscillations latérales de grande amplitude.

L'équilibre sur la pointe des pieds est impossible si on ne la tient pas pour la stabiliser. Cela donne lieu à de nombreuses oscillations antéropostérieures, avec des compensations par des mouvements de bras. Il n'a, bien sûr, pas été évalué les yeux fermés : on peut imaginer qu'il y aurait eu échec.

Détermination de la dépendance-indépendance au champ

Le test utilisé pour déterminer la dépendance ou l'indépendance au champ est le Test des Figures Encadrées. Ce test a été élaboré par Karp et Konstadt. La tranche d'âge va de 5 à 12 ans.

Ce test se compose de dessins plus ou moins complexes, mais figuratifs. Il s'agit de retrouver dans cette image, une forme géométrique simple. Plus on fait d'erreurs (on ne retrouve pas la figure, où celle qui est désignée n'est pas la bonne), plus on est dépendant au champ.

Paloma a obtenu à ce test la note de 6 points. La moyenne des 11-12 ans est de 17,2. La déviation standard à ce test est de -2,33 DS. Plus la DS est faible, plus le sujet est dépendant. Paloma est donc dépendante au champ.

III) Protocole

A) La démarche

Nous avons vu que Paloma faisait partie de la catégorie des dépendants au champ cognitif, et que la dépendance cognitive au champ correspondait aussi à un mode de contrôle postural. Nous avons donc tenté d'améliorer ses performances en équilibre en nous appuyant sur son style perceptif. Nous avons donc sélectionné les données visuelles, en simplifiant son champ visuel de façon à ce qu'il n'y ait que des indices pertinents pour le maintien de l'équilibre.

1) Indices visuels statiques et dynamiques :

Les exercices avaient lieu dans la pénombre, afin qu'il n'y ait pas de parasitage visuel extérieur. Elle était face à l'encadrement de la porte de sa chambre, qui servait de cadre de référence allocentrique, et sur elle, au niveau de ses épaules, elle portait deux petites lumières, situées donc dans son champ visuel périphérique.

L'encadrement de porte fournissait les indices visuels statiques, et les deux petites lumières qu'elle portait sur elle, tenaient lieu d'indices visuels liés à ses déplacements (indices

dynamiques). Les indices visuels statiques servent à l'orientation et les indices dynamiques sont spécialisés dans la stabilisation du corps. Les lumières et la porte lui fournissaient un cadre de référence visuel (marquant le cadre de référence égocentrique) sur lequel elle pouvait stabiliser son regard. On rappelle que Paloma étant dépendante au champ, est particulièrement sensible au cadre de référence visuel. De plus, les lumières lui permettaient d'avoir des indications surenchérisant sur les informations vestibulaires, sur son mouvement propre. En effet, ainsi que l'ont noté Isableu et al. (1998), « les sujets dépendants visuels pourraient s'appuyer principalement sur les indices visuels d'orientation de l'environnement, ou sur les flux visuels engendrés par leurs propres mouvements, pour contrôler d'une part leur orientation corporelle, et d'autre part leur stabilité ».

2). Le feed-back visuel sur les mouvements de son corps

L'intérêt du placement des lumières sur elle, était de lui permettre d'avoir un feed-back visuel sur les mouvements de son corps, et donc de percevoir ses déviations par rapport à la position de référence (représentée par l'encadrement de la porte : cadre de référence allocentrique ou géocentrique). Ainsi, cela renforçait en plus les informations vestibulaires.

3). Placement des lumières dans le champ visuel périphérique :

Le champ visuel périphérique est spécialisé dans la détection de mouvement de l'environnement, il servirait à détecter le mouvement de points lumineux, signalant ici un mouvement du corps.

4) Marquage du cadre de référence allocentrique et du cadre de référence égocentrique

L'encadrement de la porte représentait son cadre de référence allocentrique et les petites lumières son cadre de référence égocentrique. L'encadrement de la porte marquait en plus la verticale physique et les lumières la verticale subjective. Cela lui permettait d'utiliser les deux référentiels, qu'elle devait faire coïncider pour maintenir son équilibre.

B) Hypothèse

Nous espérons voir émerger des stratégies plus matures, plus coordonnées et diversifiées, qu'elle aurait ensuite réutilisée. Autrement dit, nous nous attendions à ce qu'elle passe d'un sur-investissement scapulaire, avec une sous-utilisation de la partie inférieure du corps à des stratégies de hanches efficaces.

C) Protocole d'exercices :

1). Les données de référence

Il a été décidé de mesurer en début et en fin de chaque séance, l'équilibre unipodal de chaque pied sans lumière et sans cadre, afin d'évaluer les progrès d'une séance sur l'autre, et entre le début et la fin de la séance, pour quantifier l'effet des exercices proposés et voir si un phénomène de généralisation émergeait.

Dans un second temps, on a évalué l'équilibre de chaque pied avec le dispositif (petites lumières et cadre), pour évaluer si le dispositif permettait une amélioration immédiate.

2). Exercices effectués chaque séance :

Tous ces exercices ont été réalisés avec les lumières disposées dans le champ visuel périphérique et face à l'encadrement d'une porte.

a) Les plateaux de Freeman

Il fallait, pour travailler l'équilibre, proposer une surface réduite, afin de limiter la taille du polygone de sustentation. Nous avons donc utilisé des plateaux de Freeman retournés afin d'avoir une surface d'appui limitée mais stable et donc sans danger et sécurisante. En effet, les plateaux de Freeman dans leur usage habituel se sont avérés trop difficiles, car trop instables, donc très anxiogènes.

b) Travail sur les plateaux de Freeman

L'intérêt de ces deux plateaux est qu'ils permettent un travail dans deux plans spatiaux : sagittal et frontal; ainsi ils sollicitent des stratégies et des muscles différents.

❖ Travail dans le plan frontal

Il a été réalisé un travail d'équilibration bipodal dans le plan frontal sur le plateau « Rondin » (plateau de Freeman retourné) (travail de l'équilibre antéropostérieur). Ce plan fait appel avant tout aux stratégies de cheville (Winter 1995) mais aussi à celles de la hanche. Des mesures du temps de maintien en équilibre sur ce plateau ont été effectuées. Elles sont présentées sur les graphiques dans la partie « Résultats »

❖ Travail dans deux plans : frontal et sagittal

Il a été réalisé un travail d'équilibration bipodal dans le plan frontal et sagittal sur le plateau « Boule » (plateau de Freeman retourné). Ce type de support demande un travail de l'équilibre antéropostérieur et latéral. L'axe latéral (sagittal) implique surtout la stratégie de hanche (Winter 1990). Des mesures du temps de maintien en équilibre sur ce plateau ont été effectuées. Elles sont présentées sur les graphiques dans la partie « Résultats »

3). L'évolution du protocole

Au début du travail, je l'aidais à se stabiliser, puis une fois qu'elle se trouvait en position d'équilibre, je la lâchais, mais la durée du temps où elle tenait seule est difficile à évaluer. Ce procédé était nécessaire. En effet, l'équilibre unipodal pour Paloma, est très stressant. On sent une grande peur de la chute, due à sa maladie ayant entraîné des pieds en griffe et en varus, et une spasticité des extenseurs ayant nécessité une opération des tendons. Tout ceci crée une instabilité, majorée par son manque de confiance dans ses capacités.

Sachant que Paloma n'appréciait que peu les mises en situation d'équilibre, nous commençons par consacrer 15 à 20 minutes à l'équilibre, puis venait ensuite un travail moins coûteux, qui ne comprenait que du travail de motricité manuelle, d'attention, de planification, de travail spatial (reversibilité). En effet, il était exclu de travailler la motricité générale afin de ne pas interférer avec l'expérience.

Cette organisation convenait bien, vu sa grande motivation pour les petites lumières : c'était nouveau, ludique, mignon, petites lumières en forme de cœur...

Puis finalement, il a été décidé d'intercaler les exercices d'équilibre et les exercices cognitifs, car travailler l'équilibre en continu était coûteux.

4). Evolution des séances

La première séance du protocole n'a donné lieu qu'à une explication du travail que je lui proposais : l'utilisation des petites lumières pour travailler l'équilibre sur différents supports et une présentation de ces supports. Afin de rentrer tout de même dans le travail, nous avons fait deux équilibres unipodaux, pied droit et pied gauche, afin d'avoir des éléments de comparaison pour les séances à venir. La deuxième séance était en quelque sorte un essai du dispositif, je ne l'ai pas tenue lors de la situation « Rondin » ; par contre, pour l'exercice avec le plateau « Boule », je la soutenais. A partir de la troisième séance, il y a eu les équilibres unipodaux avec les lumières. Au début, je ne pensais utiliser les lumières que

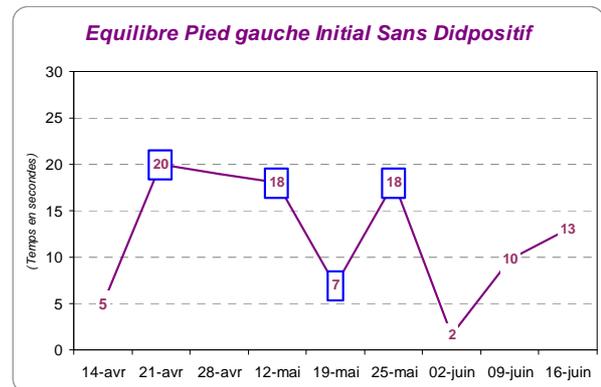
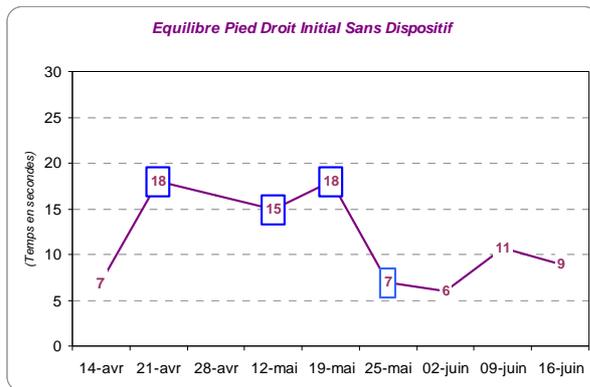
pour les exercices sur support. Mais je me suis rendu compte que pour voir si l'effet des lumières était immédiat et radical, le tester sur l'équilibre unipodal était le meilleur moyen.

D) LES RESULTATS

1). Analyse des courbes :

Nous allons présenter ici, sous forme de graphiques, les mesures de temps effectuées lors de chaque mise en situation.

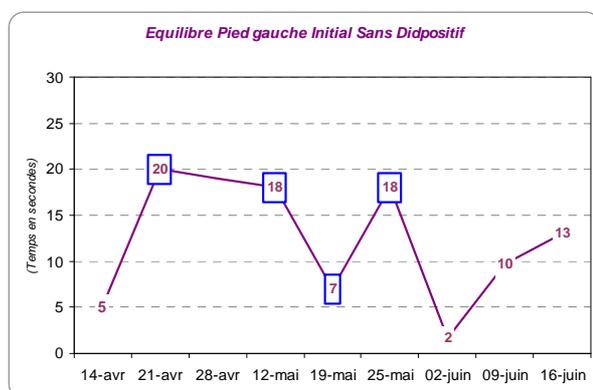
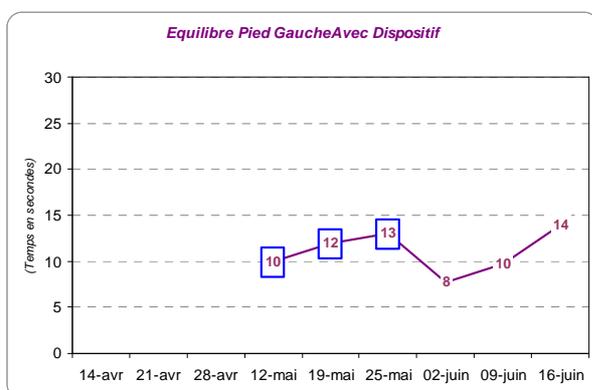
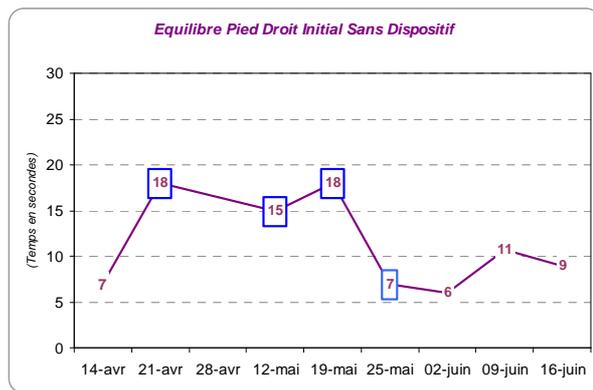
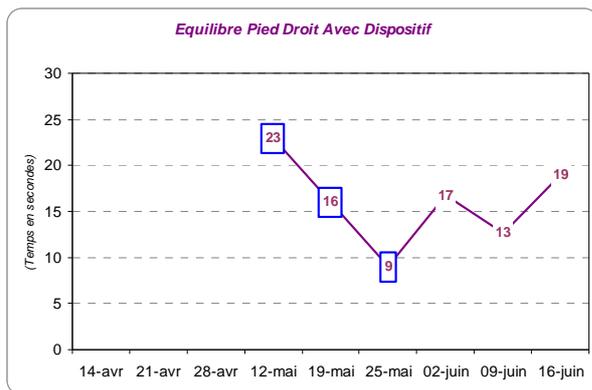
Les équilibres unipodaux sans lumière



Pour tous les graphiques, un chiffre entouré de ce symbole □ signifie que Paloma a été tenue lors de cet exercice.

Lors de la première séance, Paloma était très motivée par ce travail et les deux premiers équilibres ont été effectués sans lumière, avec une performance nettement meilleure à droite qu'à gauche, ce qui ne sera pas toujours le cas par la suite. Elle présentait des oscillations du tronc, épaules et hanches tentant de trouver l'équilibre, avec une stratégie en bloc.

Les équilibres unipodaux avec et sans le dispositif



La mise en perspective des graphiques présentant les résultats de l'équilibre pied droit avec et sans dispositif, montre un écart pouvant aller jusqu'à 11 secondes. Il semblerait donc que la présence du cadre et des lumières favorise un bon contrôle de l'équilibre. Cependant les premiers résultats sont moins significatifs, Paloma étant tenue. Si on prend les trois dernières séances, alors qu'elle n'était pas tenue, on observe que les deux courbes augmentent, mais avec toujours des résultats meilleurs en situation « Avec Dispositif ». De plus, on s'aperçoit que les résultats sont plus stables avec le dispositif.

Equilibres unipodaux avec le dispositif

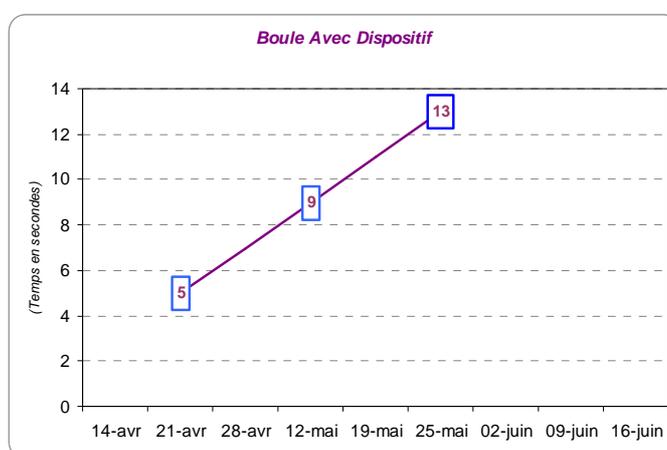
Globalement, on observe plutôt une tendance à l'augmentation du temps. Cependant, au début elle était tenue. Lorsqu'elle n'est plus tenue, on constate une petite chute - normale - des performances : cependant les résultats vont en progressant et dépassent les temps initiaux. On peut imaginer que le cadre de référence visuel, conjugué à l'effet de l'entraînement, à la motivation, à la banalisation de la situation, ont tous contribué à cette amélioration.

On note que les résultats sont plus réguliers dans leur augmentation à gauche.

On peut aussi se demander ce qu'il s'est produit entre les séances du 12/5 et du 25/5 en voyant les courbes s'inverser. En effet, la courbe du pied gauche augmente alors que celle du droit diminue. Y-a-t-il eut une homogénéisation des performances des deux pieds, venant peut-être d'un manque de latéralisation des pieds, d'ailleurs étayée par les scores finaux ce jour-là : 7s à droite et 13s à gauche. De plus, lors de la séance du 11/10, elle commence par une utilisation du pied droit en premier, puis lors de la deuxième séquence d'exercices, elle commence avec le pied gauche ; les scores, ce jour-là, sont, avec le dispositif, de 9 secondes pour le pied gauche et pour le pied droit 13 secondes. On constate que l'écart entre le temps des deux pieds n'est pas si important. On peut se demander si, finalement, ce manque de latéralisation n'est pas un effet de la spasticité des membres inférieurs et du varus des pieds.

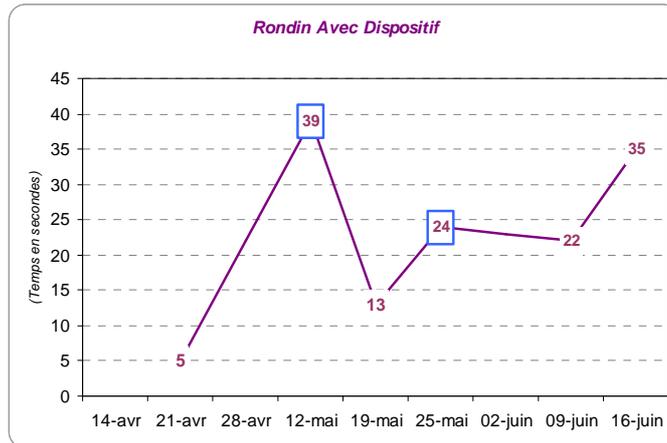
Equilibre bipodal sur les plateaux de Freeman avec le dispositif :

Ces deux exercices font intervenir, soit des stratégies de cheville et de hanche (« Rondin »), soit uniquement des stratégies de hanche. Il y a donc une forte sollicitation des stratégies de la hanche. De plus, Paloma, n'ayant pas de stratégie de cheville efficace à cause de ces antécédents médicaux (opérations des achilléens, spasticité) sont très difficiles pour elle. Ainsi, spontanément, elle a tendance à solliciter davantage les hanches.



Boule avec dispositif

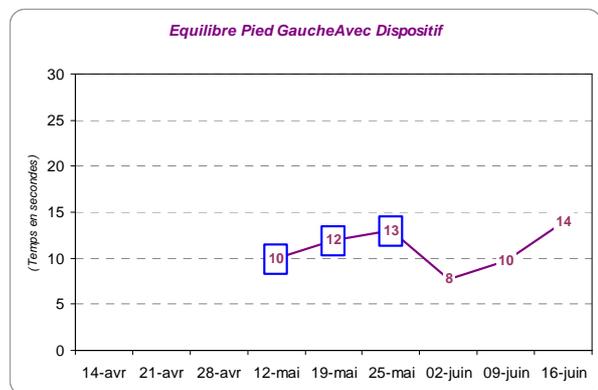
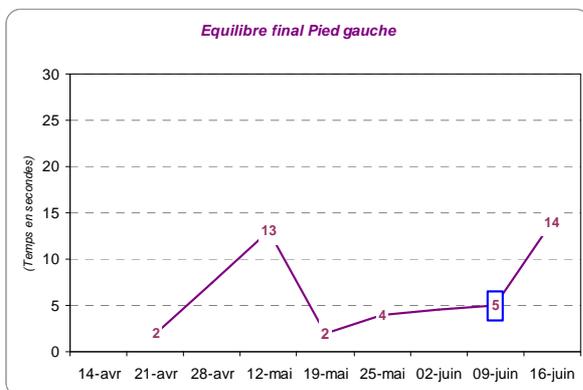
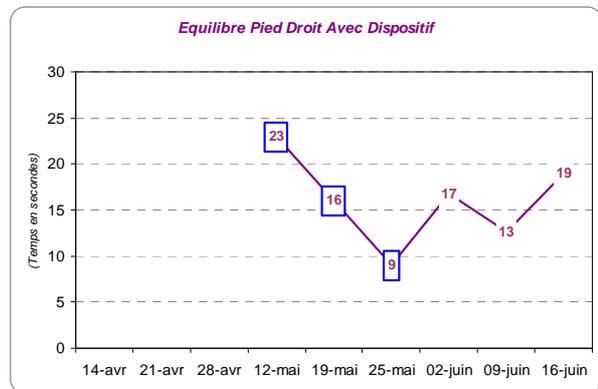
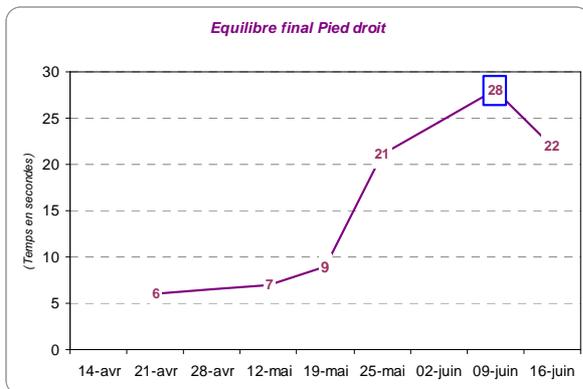
Cette situation n'a pas été répétée, car le support n'était pas bien adapté : la surface d'appui était trop petite. C'était la situation la plus difficile pour Paloma. Malgré tout, il y a une progression des résultats.



Rondin avec lumière

Les résultats avec le rondin sont globalement les meilleurs. C'est, en effet, une situation où elle était en bipodal. Cependant, ils sont aussi très fluctuants, variant sur 34s (d'une séance à l'autre), ce qui nous montre bien l'impact de la motivation.

Les équilibres de fin de séance Sans Dispositif



Si on observe les résultats dans la situation où elle n'est pas tenue, on constate que l'équilibre final pied gauche est meilleur que l'équilibre initial, et il apparaît, en plus, qu'elle ne demandait pas à être tenue, contrairement aux situations d'équilibre initial.

2). Observations cliniques : évolution des stratégies

a) Stratégies observées lors des tests et en début de protocole :

Il existait, bien sûr, déjà chez Paloma des utilisations de la hanche, très peu des chevilles ; cependant, on était plus dans un fonctionnement en bloc de l'ensemble tête-tronc, avec peu d'utilisation de stratégies segmentaires.

b) Effet de la situation « tenue »

Lorsqu'il m'a semblé qu'elle en avait besoin, je lui tenais les mains. Cela lui permettait de se stabiliser et de se sécuriser en l'absence d'éclairage normal. Cependant, je me suis aperçue que cela influait sur son positionnement et ses stratégies de rééquilibrations. En effet, cela engendrait une sur-utilisation des bras, tout en générant un mauvais alignement de l'axe de son corps. Je me suis demandé si cela ne jouait pas sur le référentiel qu'elle utilisait à ce moment-là, puisqu'il y avait alors deux référentiels rentrant en conflit : la base de sustentation devenait l'espace entre nos pieds, et la valeur de référence, devenant nos mains tenues, n'était plus sa verticale subjective, et s'opposait au cadre de référence visuel vertical (la porte). J'ai donc évité de proposer un maintien sur les dernières séances.

c) Emergence d'une stratégie segmentaire de hanche

Le graphique de l'« équilibre simple pied droit », montre l'effet des séances précédentes. Lors des premières, pour cet exercice et pour tous les autres, Paloma avait besoin d'être tenue pour réaliser son équilibre. On remarque qu'à partir du 25 mai, elle a réussi à se mettre en équilibre seule, sécurisée par une simple parade. C'est d'ailleurs à ce moment-là qu'on a vu émerger une stratégie de ce que j'ai appelé : verrouillage de hanche. C'est-à-dire qu'elle a procédé à un transfert de tout le poids de son corps sur un seul des appuis, provoquant un mouvement de bascule du bassin et un verrouillage de l'articulation de la hanche. C'est une stratégie segmentaire, le contrôle de la hanche étant net et franc.

On peut considérer que c'est peut-être là un effet de l'entraînement, une stratégie qu'elle a découverte seule, qui est apparue clairement lors de cette séance. Je n'ai pas ré-observé ce phénomène par la suite, ce qui montre bien la difficulté de travailler cette situation.

En effet, cette situation (équilibre sans appui) demande toute une phase préalable de prise de confiance, d'exploration de la situation. Cela nécessite aussi pour elle de tester différentes techniques de stabilisation pour qu'émerge finalement une ébauche de stratégie, peut-être favorisée par la présence du cadre de référence visuel (lumières en périphérie et cadre vertical). Ce phénomène est apparu en fin de séance, une séance lors de laquelle elle était particulièrement bien disposée. Ainsi, comme l'a dit J-M Albaret, « on sait que de nombreux facteurs émotionnels et comportementaux influencent les capacités motrices ».

E) BILAN II

Voici les résultats du bilan d'évolution. Nous présenterons sous forme de tableaux les résultats du premier et du deuxième bilan. Les observations cliniques seront présentées ensuite.

M ABC

Tranche d'âge utilisée 7-8 ans

	Bilan I		Bilan II	
	Score brut	note	Score brut	note
cheville	D: 55s /G:37s	5	D: 42s/ G: 49s	<u>5</u>
Lacet	D: 38s	5	D: 23s	<u>0</u>
Fleur	4	3	0	<u>0</u>
NT dextérité	13		5	
Rebond et saisie balle	D: 8 / G: 9	1	D: 10 / G: 10	0
Jeté sac lesté	5	1	7	0
NT balle	1		0	
Equilibre statique	0	5	D: 3s / G: 2s	5
Sauter carré	Non Administré			
Marche talon-pointe	3	5	7	4
NT équilibre	10		9	
N.T.D	24		14	

NT : Note totale au domaine testé

N.T.D : Note Totale de Dégradation

❖ DEXTERITE MANUELLE :

NOTE TOTALE: 5

Comparaison avec l'échantillon des 7-8 ans: les résultats de Paloma se situent juste à la limite du 15° percentile, limite en-dessous de laquelle les résultats sont pathologiques.

Observations cliniques : Les résultats se sont nettement améliorés, il y a une meilleure maîtrise du geste, beaucoup plus de précision (« fleur ») et de rapidité dans la réalisation (« lacet »).

❖ MAITRISE DE BALLE :

Note totale en maîtrise de balle : 0

Comparaison avec l'échantillon des 7-8 ans: note limite du 15° percentile : 4. Paloma, obtenant la note maximale, est au-dessus.

Observations cliniques : Ici encore les résultats qui étaient déjà bons se sont améliorés. Pauline a une posture qui a un peu évolué : (lancer de sac lesté : projection du tronc en avant, la main accompagne la trajectoire du sac), peu de flexion des membre inférieurs dû à sa pathologie.

❖ EQUILIBRE STATIQUE ET DYNAMIQUE

Note totale équilibre statique et dynamique : 9

Comparaison avec l'échantillon des 7-8 ans : les résultats de Paloma se situent en-dessous du 5° percentile qui est à 6.

Paloma a plus confiance en elle, la mise en situation a été un peu banalisée par l'entraînement. Cette fois, après un équilibre lors duquel je la tiens (elle est peut-être un peu moins crispée), elle en réalise ensuite un, seule. Près du mur et avec ma parade. Les oscillations de l'axe du corps sont toujours nombreuses et de grande amplitude.

❖ NOTE TOTALE DEGRADATION:

La note totale de dégradation du bilan II est nettement meilleure : Paloma a progressé de 10 points.

LINCOLN-OSERTSKI

	Bilan I	Bilan II
--	---------	----------

N°9 : debout pieds alignés (yx O)	0	Env. 2s= 0
N°28 : équilibre pointe pieds (yx F)	NA	NA
N°32 : tenir sur un pied (yx F)	NA	NA
N°34 : équilibre pointe pieds (yx O)	Env 3s=0	Env. 5s=0

Observations :

La situation « debout, pieds alignés » est possible, elle n'est cependant pas maintenue longtemps. On observe toujours un écart important entre les pieds. L'amélioration est peut-être un effet de l'entraînement sur les plateaux, qui sollicitent des stratégies de cheville.

L'équilibre sur pointes est mieux, elle tient à peine plus longtemps, cependant elle est toujours tenue et opère toujours par une stratégie en bloc.

❖ CONCLUSION DU BILAN D'EVOLUTION

Cliniquement, on note une amélioration sur le plan de l'acte moteur, notamment en motricité manuelle : le geste est bien automatisé, il y a davantage de contrôle visuel de l'action. La maîtrise de balle était déjà satisfaisante et, cette fois-ci, les problèmes de comportement n'ont pas nuit à la performance. L'équilibre statique a pu être réalisé sans soutien, ce qui est un grand progrès : les résultats sont cotables cette fois-ci, cependant il n'a pas été observé d'utilisation de stratégie segmentaire nette. Les stratégies de cheville sont peut-être plus utilisées, les résultats pieds alignés au Lincoln-Oseretski et à la « marche talon-pointe » du M ABC en témoignent, cependant la base de sustentation est toujours assez grande.

DISCUSSION

Nous avons constaté lors de la comparaison des résultats « sans le dispositif » et « avec le dispositif », qu'apparemment, il y a eu un effet de ce dispositif sur la stabilité, ou du moins, sur la durée du maintien de l'équilibre. En effet, au sein de chaque séance, on observe une progression entre les résultats initiaux sans le dispositif et les résultats finaux après l'utilisation du dispositif. Ceci nous montre bien que le dispositif a une influence sur les stratégies de Paloma : elle en utilise de nouvelles. Cela apparaît clairement lors de la séance du 25 mai où, sa stratégie d'équilibration devenant segmentaire, elle utilise alors clairement une stratégie de verrouillage de hanche. Cependant, au regard du bilan final, ces résultats n'apparaissent pas. Nous pouvons donc dire que ce dispositif est efficace, mais qu'il n'y a pas eu généralisation.

Pour expliquer ce phénomène, on peut émettre plusieurs hypothèses. Tout d'abord, il est certain que le nombre de séances, neuf au total, n'était pas suffisant. Pourtant les résultats de la dernière séance étaient assez élevés : équilibre final pied droit sans le dispositif : 22s, équilibre final pied gauche sans le dispositif : 14s, comparé aux résultats initiaux du début du protocole (premières mesures : « pied droit initial sans dispositif »: 7s / « pied gauche initial sans dispositif »: 5s). Ceci nous montre les progrès faits lors des séances, mais cela est aussi un effet de l'entraînement de l'équilibre sur les plateaux. En effet, nous ne disposons pas de mesure sur des résultats avec les plateaux et sans le dispositif, ce qui pourrait être intéressant pour valider que c'est bien là un effet du dispositif « cadre-lumières ».

Les stimulus lumières et cadre vertical semblent pertinents, mais peut-être peu écologiques, en ce qui concerne les lumières. Ainsi, une autre hypothèse pour expliquer l'absence de généralisation à la situation de bilan, serait que les indices visuels dynamiques sur son mouvement propre (les lumières), ne peuvent être utilisés dans des situations du quotidien, sauf si elle est attentive aux flux visuels générés par son mouvement, ce qui demande un travail préalable sur l'attention.

Enfin, on peut aussi penser que le cadre de porte aurait pu être plus marqué, plus apparent. Mais la situation de pénombre était essentielle à la visibilité des lumières périphériques. Il pourrait être intéressant de mettre en place un nouveau dispositif dans lequel on fait basculer la perception du cadre vers les lumières, au fil des séances. Cela permettrait le transfert de la dépendance au cadre vers les lumières puis, progressivement vers les

mouvements du corps propre seul, avec comme cadre de référence vertical, les verticales naturelles du milieu. Ainsi, en situation naturelle, elle pourrait alors réutiliser ces repères.

De plus, pour distinguer les effets propres au cadre de ceux des lumières, on pourrait envisager un protocole dans lequel on utiliserait uniquement le cadre vertical et un autre où, seules, les lumières seraient présentes.

Le dispositif doit être testé sur un groupe d'enfants n'ayant pas de trouble moteur majeur, afin de valider l'efficacité de ce protocole. Il faudrait auparavant, établir la dépendance ou l'indépendance au champ de la population contrôlée. Cela permettrait d'établir l'effet des indices statiques (cadre) et dynamiques (lumières) et on pourrait ainsi voir si les dépendants au champ s'améliorent réellement avec ce dispositif.

CONCLUSION

Les troubles de l'équilibre d'origine neurologique sont des phénomènes complexes, dans lesquels interviennent de nombreux facteurs. Etant donné les multiples structures cérébrales impliquées dans l'équilibre (cervelet, système vestibulaire, afférences et efférences), la psychomotricité se situe là davantage dans une approche palliative pour laquelle il s'agit d'éviter la dégradation de la fonction. Cette approche de compensation permet de suppléer le dysfonctionnement du système par le renforcement d'un mode de fonctionnement propre au système, ici la dépendance au champ. L'intérêt de l'approche dépendance-indépendance au champ est qu'elle désigne un fonctionnement cognitif et perceptif global de l'individu qui permet de travailler autant les aspects cognitifs que ceux purement moteurs, au niveau de l'équilibre. Cet essai de rééducation de l'équilibre par la technique de la dépendance-indépendance au champ a été abordé ici chez l'adolescent IMC revêtant une forme spécifique avec spasticité et atteinte du cervelet. Nous manquons d'éléments pour déterminer l'efficacité de cette approche dans ce type de trouble. Dans tous les cas, il est certain que ce type de trouble multimodal demande l'intervention de tout un réseau de professionnels agissant de concert et en complémentarité dans un même but de restauration de la fonction d'équilibre déficitaire : le kinésithérapeute, l'ergothérapeute, le médecin rééducateur et le psychomotricien.

BIBLIOGRAPHIE

Amblard, B., Crémieux, J., Marchand, A.R. & Carblanc, A. (1985). Lateral orientation and stabilization of human stance : Static versus dynamic visual cues. *Experimental Brain Research*, 31, 21-37.

Assaiante C., Mallau S., Viel S., Jover M., Schmitz C. (2005). Development of Postural Control in Healthy Children: A Functional Approach. *Neural plasticity*, 12, 2-3.

Berthoz, A. (1991). Reference frames for the perception and control of movement. In: Paillard J., (Ed.), *Brain and Space* (pp. 82-111). Oxford : Oxford University Press.

Corraze J. (1987) *La neuropsychologie du mouvement* P.U.F.

Crémieux J., Mesure S., Amblard, B. (1994b). Does the role of vision increase with the difficulty of the postural task ? In « Vestibular and neural front », K. Tagushi, M. Igarashi et S. Mori (Eds), Elsevier (Amsterdam), pp. 267-270.

Cuisinier R. Etude des processus préparatoires impliqués dans la coordination posture/mouvement : Effets de la période préparatoire sur les ajustements posturaux anticipés » Thèse d'exercice : *Mouvement, Performance, Santé* Université : Grenoble III, 2006

Eber A. M., Collard M (2005) Encyclopédie médicale et chirurgicale «trouble de l'équilibre et de la posture»

-Genthon N. Déficience unilatérale et adaptation de la fonction posturale. Rôle de chacun des appuis dans le maintien de la station debout. Thèse d'exercice: Sciences et techniques des activités physiques et sportives : Université de Savoie; 2006.

Gurfinkel EV (1973) Physical foundations of stabilography. *Agressologie*; 14 (Spec No C): 9-13.

Gurfinkel VS. (1973) Muscle afferentation and postural control in man. *Agressologie* 14(Spec No C): 1-8.

Huteau M. (1975). Un style cognitif : la dépendance-indépendance à l'égard du champ. In: *L'année psychologique*. . 75, 1. (pp. 197-262).

Isableu B.a,b,*, Ohlmann T b, Cremieux J.a, Amblard B. (1998) How dynamic visual field dependence-independence interacts with the visual contribution to postural control *Human Movement Science* 17 (p367,391)

Isableu, B., Amblard, B., Ohlmann, T., Crémieux, J. (1998). How dynamic visual field dependence-independence interacts with the visual contribution to postural control. *Human movement science*. 17, (pp367-391).

Jover M. (1994). Dépendance-indépendance au champ et rééducation psychomotrice. *evolution psychomotrices*, 6, 24 (pp41-48)

Lekehl H. Rôle de la vision dans les stratégies d'équilibre postural et locomoteur chez l'homme. Analyse statistique par la méthode des intercorrélations conjuguées. Thèse d'exercice: Neurosciences : Université Aix-Marseille II;1994.

Luyat M. (1997). Verticale subjective versus verticale posturale : une note sur l'étude de la perception de la verticale. *L'année psychologique*. 97, 3. (pp. 433-447).

Massion J. (1992) Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination. *Prog Neurobiol*;38(1): 35-56.

Massion J. Postural (1994) control system. *Curr Opin Neurobiol*;4(6): 877-87.

Massion J, Popov K, Fabre JC, et al.(1997) Is the erect posture in microgravity based on the control of trunk orientation or center of mass position? *Exp Brain Res*;114(2): 384-9.

Nashner L.M., McCollum G. (1985). The organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Sciences*, 8, pp.135-150

Okada M. (1972). An electromyographic estimation of the relative muscular load in different human postures. *J Human Ergol*;1: (pp.75-93).

Okada M and Fujiwara K. (1983). Muscle activity around the ankle joint as correlated with the center of foot pressure in an upright stance. In: biomechanics Iso, eds. *Biomechanics VIII-A*.

Ohlmann, T. (1995a). Théorie neutraliste de l'évolution et dynamique des processus vicariants : une nécessaire convergence. In J. Lautrey (Ed.) *Universel et Différentiel en Psychologie*. Paris : Presses Universitaires de France, pp.77-105.

Ohlmann, T. (1995b). Selection of spatial reference. Symposium Posture and Gait : From representation to control. CNRS, Marseille : France.

Paillard J. (1971) Les déterminants moteur de l'organisation dans l'espace. *Cahiers de psychologie*;14 : 261-316.

Paillard J. (1976). Tonus, posture et mouvement. In Ch. Kayser (ed.), "Physiologie", (pp.521-728). Paris : Édition. Flammarion.

Pannier S., Glorion C., Pouliquen J.C. (2004). Anomalies du pied de l'enfant. *Médecine thérapeutique / Pédiatrie*, 7,1, 16-24.

. Vaught, G.M., Pittman, M.D., Roodin, P.A., (1975). Developmental curves for the portable rod-and-frame test. *Bulletin of the Psychonomic Society* 5, 151±152.

Vernhes T. Essai de rééducation psychomotrice de équilibre chez deux adolescents IMC. Mémoire: psychomotricité : Université Toulouse III; 1985.

Winter D. (1995) Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture*; 3,193-214.

Winter D, Patla A and Frank J. (1990) Assessment of balance control in humans. *Med Prog Technol.*;16(1-2): 31-51.

Winter DA, Prince F, Frank JS, et al. (1996) Unified theory regarding A/P and M/L balance in quietstance. *J Neurophysiol*;75(6): 2334-43.

Truscelli D, Le Metayer M., Leroy-Malherbe V. (2006) Infirmité motrice cérébrale Encyclopédie médicale et chirurgicale *Elsevier*

Sites Web utilisés

Schéma cervelet : www.medecine.flammarion.com/.../Neuro-anatomie_Chap04.pdf -

Schéma réflexe myotatique :

<http://www.anatomie-humaine.com/La-moelle-epiniere-2-Anatomie.html>

Sur le réflexe vestibulo-spinal

http://www.amico13.com/base_donnees/datas_presentations/vertiges/fonction_equilibration.ppt

RESUME

Ce travail est une tentative de rééducation de l'équilibre statique d'une adolescente IMC. Le dispositif mis en place est fondé sur la théorie de la dépendance-indépendance au champ. Il est constitué d'un cadre vertical et de deux lumières disposée sur elle, dans son champ visuel périphérique. Le but est l'amélioration de ses performances posturales, et l'émergence de nouvelles stratégies d'équilibration, signant l'efficacité du protocole.

Mots-clés : équilibre statique-IMC- dépendance-indépendance au champ-stratégie d'équilibration

ABSTRACT

This work is an attempt of reeducation of static balance, by a cerebral paralysis teen-ager. The device, using the theory of field dependence-independence, consist in a vertical frame and tow light in peripheral vision. The objective is to improve the postural performance and see emerge new balance strategy, show the device efficacy.

Key-words: static balance –cerebral dysplasy-field dependence independence – equilibration strategy.