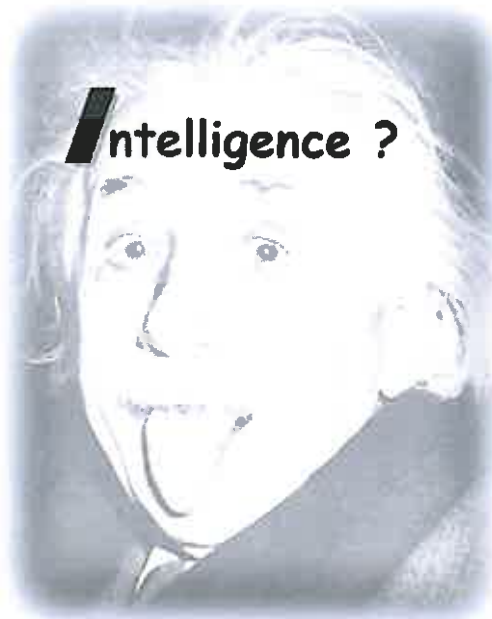


MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

E . **I** . **P** .

Ecriture ?



Posture ?

Les **E**nfants **I**ntellectuellement **P**récoces :
un nouveau champ pour la kinésithérapie ?

Présenté par Claire MAWOIS
Etudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie
En vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2008-2009

RÉSUMÉ

Un enfant intellectuellement précoce ou EIP est, selon le rapport DELAUBIER, « un enfant qui manifeste, dans un certain nombre d'activités, des aptitudes supérieures à celles de la moyenne des enfants de son âge ». Certains de ces enfants présentent des difficultés scolaires et psychomotrices et nous nous sommes penchés sur l'intérêt de différents tests et bilans soulignant l'intérêt d'une prise en charge en kinésithérapie. Pour comparer les EIP à une norme, une population témoin sera définie à l'identique et testée sur les cinq mêmes épreuves : posturographie, somatognosie, praxie, latéralité, complexe MIMO.

L'analyse détaillée des résultats, en tenant compte des facteurs pouvant les moduler, nous a permis de confirmer la majorité de nos hypothèses. Tout d'abord, les EIP s'équilibrent majoritairement, en position assise, par l'entrée visuelle déjà relativement présente chez les enfants témoins. De plus, ils ont une latéralité imparfaite ou se mettant en place tardivement par rapport aux autres enfants. Enfin, leur coordination manuelle est en moyenne moins fine que celle des autres enfants et pour les droitiers, la représentation mentale de leurs mains est moins précise que celle des enfants témoins. Tous ces éléments pourraient expliquer les difficultés d'écriture et les difficultés scolaires de certains EIP. Nous pouvons ainsi présager du bénéfice d'une rééducation posturale chez les enfants intellectuellement précoces

Mots clés : Enfant Intellectuellement Précoce, Posturographie, Latéralité, Somatognosie, Intégration mentale.

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

1. INTRODUCTION.....	1
1. 1. Les EIP : enfants intellectuellement précoces	1
1. 2. Le développement de l'enfant	3
1. 2. 1. L'équilibre	3
1. 2. 2. La coordination gestuelle	4
1. 2. 3. La latéralité	5
1. 2. 4. Les cartes corticales	6
1. 3. Hypothèses	6
2. MATERIEL ET METHODE	7
2. 1. Population	7
2. 1. 1. Les enfants intellectuellement précoces	7
2. 1. 2. Les enfants témoins	8
2. 1. 3. Critères d'inclusion	9
2. 2. Méthode	9
2. 2. 1. Test de la somatognosie de BERGES et LESINE	10
2. 2. 2. Test de posturographie	10
2. 2. 2. 1. Position debout	11

2. 2. 2. 2. Position assise	12
2. 2. 2. 3. Tâche cognitive	12
2. 2. 3. Test des praxies de PRADAT-DIEHL, MIGEOT, TAILLEFER	13
2. 2. 4. Test du complexe MOMI (Main Objet, Main Image) de LEVAME	14
2. 2. 5. Test de latéralité de N. GALIFRET-GRANJON	15
2. 2. 5. 1. Dominance manuelle	15
2. 2. 5. 1. 1. Distribution de cartes	15
2. 2. 5. 1. 2. Diadococinésie	16
2. 2. 5. 2. Dominance oculaire	16
2. 2. 5. 2. 1. Sighting	16
2. 2. 5. 2. 2. Visée	16
2. 2. 5. 3. Dominance au niveau des pieds	17
2. 2. 5. 3. 1. Marelle	17
2. 2. 5. 3. 2. Shooting	17
3. 3. Matériel	17
3. RESULTATS	18
3. 1. Analyse descriptive	18
3. 2. Posturographie	20
3. 2. 1. Différence des moyennes	20
3. 2. 2. Recherche de corrélation	21

3. 3. Latéralité	22
3. 4. Somatognosie	24
3. 5. Praxies	24
3. 6. Complexe MOMI	25
4. DISCUSSION	26
4.1. Difficultés rencontrées	26
4. 1. 1. La population	26
4. 1. 2. Conditions de réalisation des tests	26
4. 1. 2. Spécificité de la posturographie	27
4. 1. 2. Spécificité de la latéralité	28
4. 2. La rééducation posturale	28
5. CONCLUSION	29

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

1. 1. Les EIP : enfants intellectuellement précoces

La notion d'évaluation de l'intelligence est apparue aux Etats-Unis au début du XXème siècle. En 1940, selon Piaget l'intelligence est la capacité diversifiée et complexe de mettre en œuvre des moyens pour résoudre une situation. En 1990, elle fait plus appel à une habileté à raisonner, à planifier et à résoudre des problèmes (1). Il est donc logique que les méthodes d'évaluation aient évolué.

La notion de Quotient Intellectuel (QI) naît en France en 1904 avec la loi de J. Ferry qui rend l'école obligatoire. Le premier test Binet-Simon, utilisé jusqu'en 1960, donne l'âge mental de l'enfant, qui, comparé à l'âge réel, évalue le QI. En 1939, Wechsler propose un premier test d'évaluation avec un item verbal, un item performance et un QI total. Des suites de ce test, l'auteur proposera en 1958 le premier WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children) qui deviendra WISC III en 1996, et WISC IV en 2005. A l'heure actuelle, le QI fait encore polémique. Depuis 1990, Salovey et Mayer définissent une intelligence émotionnelle qui prend en compte l'intelligence par rapport à la gestion des émotions.

En parallèle, la nomination de ces enfants dotés d'une intelligence hors normes a beaucoup évolué dans la littérature. Les termes « doué », « surdoué », « brillant », « à haut potentiel » ne sont plus utilisés aujourd'hui. On utilise le terme « d'enfants intellectuellement précoces » (EIP) réduit parfois à « précoces » (19).

Le terme EIP désigne, selon le rapport DELAUBIER, « un enfant qui manifeste, dans un certain nombre d'activités, des aptitudes supérieures à celles de la moyenne des enfants de son âge. Ses performances sont celles d'enfants plus vieux de deux, trois, voire quatre ans ou

plus. Il aurait progressé plus vite que les autres dans son développement ou dans ses apprentissages ». Ils représentent aujourd'hui environ 2,3% de la population totale des enfants. La répartition garçons / filles est inégale : 120 garçons pour 100 filles (27).

La population globale des EIP n'étant que peu étudiée en kinésithérapie, nous sommes penchés sur l'intérêt d'une prise en charge dans ce domaine.

Un EIP est défini par un QI supérieur à 130 avec le WISC IV (19), mais il y a quelques années encore, le seuil de 125 au WISC III suffisait à cette définition. Compte tenu des âges des enfants de notre étude, certains EIP ont été testés avec le WISC III, et d'autres avec le WISC IV. Nous avons donc suivi les instructions de la psychologue scolaire pour inclure certains enfants situés entre 125 et 130 de QI. De plus, les valeurs de QI sont difficilement comparables car le QI total obtenu avec le WISC III est supérieur à celui obtenu avec le WISC IV pour un même enfant. Par ailleurs, le QI total ne peut pas toujours être calculé. En effet, pour le WISC IV, si les résultats obtenus dans chacun des quatre items composant ce test sont éloignés de plus de 15 points, l'enfant sera dit « disharmonieux » et on ne pourra pas calculer son QI total sans fausser le résultat (Annexe III).

Les EIP n'ont pas forcément un développement psychomoteur corrélé à leur développement intellectuel, même si en général, ils acquièrent la marche et le langage légèrement plus tôt que la moyenne. Néanmoins, ils présentent souvent des difficultés au niveau de l'écriture avec une main malhabile, moins rapide dans l'exécution du geste que dans le développement de la pensée. En période de maturation du cerveau, entre quatre et quatorze ans, il est possible de diagnostiquer une dyslexie ou une hyperactivité, notamment les garçons (3, 4, 27). Ils ont cependant une grande plasticité cérébrale, ce qui leur octroie une importante facilité d'apprentissage.

Les connaissances neurophysiologiques ont montré que les EIP ont, au niveau cérébral, une dominance hémisphérique nette à droite. Selon J. Siaud-Facchin, ceci induit un traitement simultané et global de l'information, un raisonnement intuitif donc un cerveau émotionnel handicapant dans l'efficacité scolaire (26). En effet, le langage et l'écriture d'un texte font intervenir en majorité l'hémisphère gauche (24). En revanche, une production imaginative d'un texte fait fonctionner les deux hémisphères cérébraux harmonieusement (9). De plus, dans nos sociétés, la rationalisation et la logique sollicitant l'hémisphère gauche sont imposées dans de nombreux cas, ce qui pose des difficultés aux EIP.

1. 2. Le développement de l'enfant

1. 2. 1. L'équilibre

Les mouvements se mettent en place très tôt, dès le développement embryonnaire. Après la naissance, l'enfant doit adapter sa motricité en vitesse, amplitude et direction. Pendant ce temps, aucune activité posturale n'est observée, elle ne se manifeste que vers le deuxième mois. Vers six à huit mois, la majorité des enfants sont capables de maintenir la position assise, mais ils n'auront une maîtrise totale des différents mécanismes d'équilibration dans cette position que vers trois ans. Quelques années plus tard, ils maîtriseront également totalement l'équilibration en position debout. Le développement de l'élaboration du geste et de la posture chez l'enfant, se fonde sur les processus corticaux de réorganisation des synapses. Ces processus sont actifs jusqu'à l'adolescence, ce qui confirme l'immaturation du système postural chez les enfants en fonction de leur âge (28).

Le système de l'équilibration à l'échelle humaine s'appuie sur la vision (rétine centrale et périphérique), le système vestibulaire (oreille interne) et le système proprioceptif

(récepteurs musculaires, ligamentaires, tendineux, et cutanés) pour obtenir une analyse comparative et une évaluation du mouvement. La répartition entre les trois entrées diffère selon l'âge et l'entraînement du sujet. Expérimentalement, Mlle Greffou constate que chez les enfants de cinq ans, l'entrée visuelle est prédominante. En grandissant, celle-ci diminue progressivement avec la maturation et le relais est pris par les autres entrées sensorielles, pour obtenir une répartition proche de l'adulte à quinze ans (14).

Une récente étude de G. Kemoun prouve l'existence d'une entrée thymo-cognitive dans le système d'équilibration. En fait, les informations émotionnelles et cognitives agissent sur le système postural, au même titre que les trois autres entrées. Des troubles de l'anxiété peuvent alors être associés à des troubles posturaux. Or, d'après une étude de Parisot, Daoudi et Blanc, les EIP ont plus de troubles comportementaux (attention, concentration, hyperactivité et anxiété) que les autres enfants. Ces troubles sont encore plus prégnants chez les EIP en difficulté scolaire (18).

1. 2. 2. La coordination gestuelle

Elle se développe dans la période pré-pubertaire, soit entre six et douze ans (l'âge des enfants testés). Cette coordination permet aux enfants de développer une motricité générale nécessaire à la vie quotidienne, et une motricité spécifique lors de gestes techniques élaborés. A cet âge, le geste se rapportant à la maîtrise de l'écriture, implique une motricité spécifique. Cette compétence nécessite un apprentissage particulier. Ce dernier est un processus par lequel le système nerveux acquière de nouvelles informations (20). Pour que l'apprentissage d'un geste soit considéré comme acquis, la réalisation de celui-ci doit devenir automatique et donc être stockée en mémoire. La mémoire est un système d'encodage, de stockage et de récupération d'informations permettant une correction constante du mouvement. La répétition

est donc la clé de tout apprentissage car elle permet d'optimiser le passage de l'information stockée dans la mémoire explicite (ou contrôle volontaire) vers la mémoire implicite (ou automatique). L'écriture nécessite la coordination de l'épaule, du coude, du poignet, et des doigts, en gardant une posture équilibrée, c'est pourquoi, le temps d'acquisition de l'art scriptural diffère selon les enfants.

1. 2. 3. La latéralité

L'établissement d'une dominance hémisphérique dont découle celle de l'œil, de la main et du pied de chaque individu nécessite une maturation cérébrale. La latéralité va de pair avec l'intégration du schéma corporel.

En effet, une prise de conscience du corps et de sa symétrie est nécessaire afin que l'enfant se latéralise. Entre deux et quatre ans, une période d'instabilité de la latéralité subsiste car l'intégration du schéma corporel est en cours. Puis, entre quatre et six ans, la dominance latérale s'installe, pour devenir définitive entre neuf et douze ans. Ceci explique que les tests de latéralité sont extrêmement difficiles à mener et à exploiter chez les enfants.

La place prépondérante des droitiers (plus de 80%) dans la société crée une influence sur latéralité de l'écriture en particulier, et également de manière générale. Chez certains enfants, la main de l'écriture ne correspond pas à leur main dominante, la latéralisation s'étant mise en place par mimétisme à leur environnement (21). En effet, Rizzolatti et Jeannerod ont décrit la théorie des neurones miroirs qui consiste en une activation identique des neurones d'un sujet exécutant un geste et de ceux mis en jeu lors de la visualisation (mentalisation). L'écriture est un geste dont le mode d'apprentissage prédominant est l'observation du geste d'autrui ce qui explique la latéralisation « contrariée » observable chez certains enfants qui

utilisent le même geste que leurs parents. L'hésitation dans la détermination de la dominance est accentuée par de nombreux matériels utilisés dans la société préférentiellement avec la main droite (ciseaux, violon, guitare, livre...). Ce phénomène renforce la dextérité manuelle droite (20) et complique encore plus l'évaluation de cette latéralité chez l'enfant.

1. 2. 4. Les cartes corticales

Les cartes corticales motrices et somesthésiques ont été décrites par Sherrington sur les animaux dans les années 1930, puis adaptées pour les humains avec Penfield. Ces cartes ne représentent pas le corps humain dans ses proportions physiques. Effectivement, les neurophysiologistes ont mis au point un « homunculus » dont la face et les mains ont des représentations somatotopiques surdimensionnées par rapport au torse et aux segments proximaux des membres. Cette disproportion est liée au fait que ces parties du corps requièrent plus de circuits nerveux pour la réalisation de leurs nombreuses et diverses fonctions. Les cartes corticales somatosensorielles sont situées dans les cortex somatosensoriels primaires et cortex moteurs primaires au niveau du gyrus précentral (20).

1. 3. Hypothèses

Les EIP, surtout ceux en difficulté scolaire, ont un niveau d'anxiété plus élevé et des troubles comportementaux plus importants que les autres enfants (18). L'existence d'une entrée thymo-cognitive (émotionnelle et cognitive) qui influence significativement le contrôle de la posture (16), nous amène à penser que **les EIP, notamment ceux en difficulté scolaire, peuvent être sujets à des perturbations posturales. Pour le vérifier, un test de posture est mis en œuvre pour apprécier l'équilibration des enfants en situation normale (debout) et en situation scolaire (assis).**

Il est également constaté par de nombreux enseignants et par les familles que **la latéralisation s'établit toujours très tardivement chez les EIP. Pour apprécier cette différence, nous utilisons donc un test de latéralité adapté portant sur trois items : les mains, les yeux et les pieds.**

Enfin, selon Terrassier, les EIP présentent une dyssynchronie intelligence-psychomotricité qui peut engendrer des difficultés d'écriture car la maturation graphomotrice est tardive. De plus, cette activité n'est pas stimulante sur le plan intellectuel, donc peu motivante (18). **Afin de cibler le point de départ de cette difficulté graphique, nous combinons trois tests (praxies, somatognosie et intégration mentale). Ils visent à déterminer la dextérité manuelle, l'étendue des cartes somatosensorielles de la main et l'intégration mentale du geste de l'écriture.**

Pour comparer les EIP à une norme, une population témoin sera définie et testée sur les mêmes critères.

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. Population

2. 1. 1. Les enfants intellectuellement précoces (EIP)

Les EIP choisis pour notre étude, sont des enfants proposés par Mme Hergenbahn, psychologue scolaire sur le secteur de NANCY 1 dans cinq écoles différentes. Ceux-ci lui ont été adressés sur demande des instituteurs ou des parents. Une fois les autorisations de

l'inspection d'académie, des directeurs d'école et des parents obtenues, un groupe de trente enfants a été formé.

Ce groupe contient dix filles et vingt garçons. Ces enfants ont entre six et dix ans avec une moyenne d'âge de neuf ans, sept mois et cinq jours. Vingt-deux d'entre eux sont droitiers (neuf filles et treize garçons) et huit sont gauchers (une fille et sept garçons).

Certains ont des difficultés de graphisme qui engendrent des performances scolaires faibles, ou du moins, non corrélées avec leurs capacités (fig. 1).

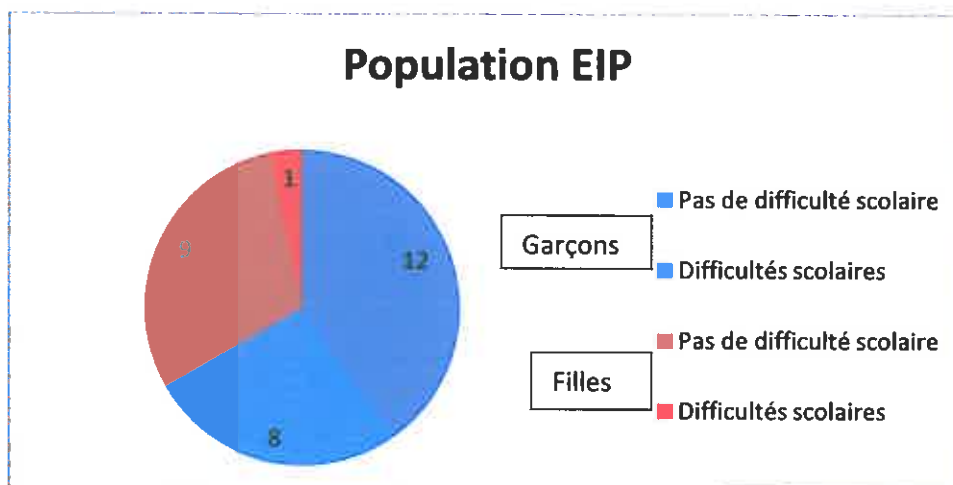


Figure 1 : Répartition des difficultés de graphisme chez les EIP

2. 1. 2. Les enfants témoins

Afin d'obtenir des groupes parfaitement comparables, le groupe témoin est constitué d'enfants provenant de quatre écoles différentes. Ils sont choisis de sorte à obtenir un âge civil et une répartition des sexes identique. Chaque EIP est apparié à un enfant témoin du même sexe et du même âge, à plus ou moins trois mois.

Ce groupe est donc également constitué de trente enfants avec dix filles et vingt garçons. Ces enfants sont âgés de six à dix ans avec une moyenne d'âge de neuf ans sept mois et quatre jours, soit presque identique à celle du groupe des EIP. Vingt-cinq d'entre eux sont droitiers (neuf filles et seize garçons) et cinq sont gauchers (une fille et quatre garçons).

Aucune psychologue n'a testé le QI des enfants de ce groupe, donc il est possible qu'il inclue des EIP non détectés. Cette situation est le reflet de la population normale type. Afin de limiter ce biais, les enfants ayant un an d'avance ont été exclus lors de la constitution du groupe. La réussite scolaire de ces enfants n'a pas été prise en compte.

2. 1. 3. Critères d'inclusion

Un questionnaire est préalablement rempli par les parents de chaque enfant testé. Les renseignements généraux (la date de naissance de l'enfant, son sexe, sa pointure, la main de l'écriture) sont nécessaires à l'étude qualitative de chaque groupe. La réalisation de séances d'orthoptie, de bilan ergothérapeutique ou psychomoteur est également pris en compte pour connaître les difficultés et le parcours de chaque enfant. L'aménagement ergonomique spécifique du travail à la maison ou à l'école donne également des renseignements utiles pour l'installation des enfants pendant les tests.

Si les enfants possèdent des lunettes ou des semelles orthopédiques (selon les dires des parents), il sera vérifié que ceux-ci les portent lors des différents tests.

La description par les parents de certaines caractéristiques, pouvant influencer nos résultats (présence de scoliose, de perturbation de l'oreille interne ou toute autre déformations connues), permet d'exclure ces enfants de l'étude.




2. 2. Méthode

Chaque enfant est testé dans son école (sauf un EIP), en séance individuelle, dans une salle calme. La durée totale des tests est d'environ vingt minutes par enfant. Les enfants sont testés durant la période scolaire (8H30 - 11H30 et 13H30 - 16H30). La période de récréation est exclue pour ne pas les priver de ce moment de détente. L'horaire est défini avec l'enseignant pour ne pas perturber un apprentissage fondamental prévu à ce moment-là.

2. 2. 1. Test de la somatognosie de BERGES et LESINE (20)

Ce test a pour objectif de vérifier la reproduction par un sujet d'un geste proposé, nécessitant une bonne connaissance et utilisation de son corps. Dans notre cas, il permet une évaluation spécifique de chaque main en tâche simple, complexe et bi-manuelle (tab. I).

Tableau I : Explication du test de la somatognosie

Tache simple		<p><u>Cotation de 0 à 3 de chaque main :</u></p> <p>0 => Non réalisé.</p> <p>1 => Réalisé avec aide verbale ou mime de l'examineur.</p> <p>2 => Réalisé avec hésitation ou difficulté mais seul.</p> <p>3 => Réalisé seul et sans hésitation ni difficulté.</p>
Tache complexe		
Tache Bi-manuelle		

Le test se réalise par imitation sur un mode d'entrée simple pour des enfants. Il consiste à réaliser des postures manuelles non réflexives et sans signification, par imitation, sur support photographique. Nous avons sélectionné à l'intérieur de ce test, quatre tâches simples, quatre tâches complexes et deux tâches bi-manuelles.

2. 2. 2. Test de posturographie (12)

Ce test a pour objectif de connaître le niveau d'équilibration de chaque enfant en position debout puis en position assise (pour représenter la situation scolaire). Chaque test est réalisé successivement les yeux ouverts (YO) puis les yeux fermés (YF) pour connaître l'importance de l'entrée visuelle dans l'équilibration des enfants lors de ces deux situations.

La plateforme utilisée est celle de BioRescue® avec le logiciel SyCoMoRe. Elle a été préférée à d'autres types de plateforme car elle possède de nombreux capteurs permettant d'obtenir une empreinte plantaire ou fessière. Elle évalue ainsi la position spontanée de chaque enfant. De plus, elle n'impose pas de position de référence au niveau des pieds lors des analyses, ce qui est primordial avec les enfants. En effet, la position de Romberg décrite pour le test du même nom (10) est valable chez des adultes mais pas chez des enfants qui n'ont pas la même morphologie. Le choix de cette plateforme de BioRescue® favorise une bonne évaluation de la position spontanée aussi bien assise que debout. Enfin, dans une housse adaptée et accompagnée d'un ordinateur portable, cette plateforme est transportable ce qui est indispensable pour réaliser les tests auprès des enfants dans les différentes écoles.

Le bruit environnant doit être le plus faible possible donc le choix de la salle déterminant. Il est également important que l'enfant respecte les consignes : à savoir ne pas bouger ni parler pendant l'examen. En effet, aucun bruit, aucune parole émise par l'enfant ou

venant de l'extérieur ne doit parasiter son équilibre car cela crée une béquille auditive sur laquelle il s'appuierait pour s'équilibrer.

Les conditions de réalisation choisies sont celles du test de Romberg, décrites par les normes 85 (10). Le test se déroule sur une minute (supérieure à 51,2 secondes) et permet une évaluation fiable. Seule la position du sujet diffère.

Nous avons pris en compte le paramètre « LongueurSurface » défini par la plateforme afin de pouvoir comparer les mesures d'un groupe à l'autre. Ce paramètre a été choisi car il est le plus représentatif de l'équilibre global du sujet. En effet, il inclut la surface de l'ellipse décrite par la projection du centre de gravité du sujet mais aussi la longueur de la pelote de laine dessinée par la projection du centre de gravité. Plus les valeurs de ce paramètre « LongueurSurface » sont élevées, meilleure est la prestation (Annexe V).

2. 2. 2. 1. Position debout

Afin d'évaluer les capacités de stabilisation du patient (aptitude posturo-cinétique), nous étudions le déplacement de son centre de pression. Celui-ci est mesuré à partir du centre de pression des deux pieds au cours d'un appui bipodal YO puis YF. Position : le patient est placé debout, en position spontanée, bras le long du corps, sans chaussure (fig. 2).

2. 2. 2. 2. Position assise

Ce test s'effectue dans les mêmes conditions que le précédent mais cette fois-ci, le déplacement du centre de pression est mesuré à partir de celui des fesses et des cuisses. Position : Le patient est placé assis sur une surface horizontale, sans dossier, en position spontanée, bras croisés, jambes dans le vide décroisées, YO ou YF en fonction du test (fig. 2).

Pour chaque item, nous prenons en compte le paramètre « LongueurSurface » donné par le logiciel.



Figure 2 : position du test de posturographie debout et assis YO

2. 2. 2. 3. Tâche cognitive

Pendant l'ensemble des tests de posturographie, les enfants ont une tâche cognitive à réaliser. Cette tâche est définie pour chaque test afin de les replacer dans une situation la plus proche possible de la situation scolaire.

Pour les tests YO, des posters de jeux : « Où est Charlie ? » et « Le jeu des 7 erreurs » sont placés à 90 cm environ devant l'enfant, pour respecter la distance préconisée dans les tests de posturographie par les Normes 85 (10). Ces posters sont placés dans un ordre qui restera le même lors de tous les tests. Chaque enfant doit trouver le maximum d'erreurs ou de « Charlie » et les signaler à la fin du test à l'examineur.

Pour les tests YF, les enfants porteront sur les yeux un masque type respiratoire accroché aux oreilles, pour permettre de bloquer la vision sans leur demander de se concentrer sur cette tâche et il leur sera demandé de réaliser une activité mentalement. Lors de la position debout, chaque enfant doit réciter dans sa tête l'alphabet à l'endroit (soit de A à Z) puis à

l'envers (soit de Z à A). Pour les quelques EIP de CM1 ou CM2 l'alphabet sera enchainé à l'envers en nommant une lettre sur deux, pour éviter qu'ils ne finissent avant la fin de la minute de test. A l'issue de l'épreuve, chaque enfant cite la lettre sur laquelle il s'est arrêté. Lors du test en position assise, l'épreuve consiste à compter de deux en deux, à partir de zéro jusqu'au maximum possible pendant toute la durée du test et à terme de citer le chiffre atteint à l'examineur. Ces tests ont été mis au point de façon à être reproductibles et adaptables à tous les âges et capacités intellectuelles des enfants.

2. 2. 3. Test des praxies de PRADAT-DIEHL, MIGEOT, TAILLEFER (25)

Ce test sert habituellement à tester les apraxies en neurologie, chez des hémiplegiques par exemple. Nous l'utilisons pour déceler l'intégration mentale du geste de l'écriture chez les enfants placés dans différentes situations. Il consiste à vérifier que le geste est connu sans ou avec l'objet porteur de sens (tab. II).

Tableau II : Modèle de l'épreuve d'intégration du geste


Réalisation sur ordre « <i>montre-moi comment on se sert d'un stylo</i> »	2 => réalisé sans difficulté
Aide mime : <i>mimer le geste sans objet</i> « <i>regarde ! c'est comme ça que l'on se sert d'un stylo</i> »	1 => réalisé avec hésitation ou difficulté
Aide contextuelle : <i>présenter l'objet, « montre-moi comment on se sert de ce stylo »</i>	0 => utilisation de l'aide mime
Aide mime : <i>mimer le geste avec objet</i> : « <i>regarde ! c'est comme ça que l'on se sert d'un stylo</i> »	2 => réalisé sans difficulté
	1 => réalisé avec hésitation ou difficulté
	0 => utilisation de l'aide mime

2. 2. 4. Test du complexe MOMI (Main Objet, Main Image) de LEVAME (17)

Ce test a pour but de connaître l'étendue de la carte corticale motrice de la main au niveau du cortex. Selon le Dr Levame, "la main objet est la main fonctionnelle, la main de perception et de préhension. La main image est une représentation mentale de la main fonctionnelle". Ce test est réalisé sur les deux mains, on note le score de chaque main.

Pour la réalisation, l'enfant est assis, une main posée à plat sur la table. Lui demander de soulever de la table dans l'ordre : le pouce, l'index, l'auriculaire et le majeur ou l'annulaire (séparément ou ensemble) sans faire bouger la paume de la main ou les autres doigts (tab. III). On arrête le test dès que l'enfant ne peut décoller un des doigts.

Tableau III : Test du complexe MOMI

	<ul style="list-style-type: none"> - Pouce, index, auriculaire et majeur ou annulaire se décollent : 5 unités. - Exclusivement pouce, index et auriculaire se décollent : 4 unités. - Exclusivement pouce et index se décollent : 3 unités. - Exclusivement pouce se décolle : 2 unités. - Rien ne se décolle : 1 unité.
---	---

2. 2. 5. Test de latéralité de N. GALIFRET-GRANJON (5)

Il existe de nombreux tests de latéralité qui ont tous des particularités différentes. Nous avons choisi celui de N. GALIFRET-GRANJON car il convient aux enfants de six à douze

ans correspondant à notre population. Il teste la latéralité de la main, de l'œil et du pied avec deux tests différents pour chaque item (Annexe VII).

2. 2. 5. 1. Dominance manuelle

2. 2. 5. 1. 1. Distribution de cartes

« Tu vas prendre toutes les cartes dans une main. Avec l'autre main, tu vas les poser à plat sur la table, l'une à côté de l'autre, le plus vite possible, en faisant bien attention à ne pas en prendre deux à la fois ou à en faire tomber. »

Le test est réalisé une fois avec chaque main et une troisième fois avec la main où l'enfant se sent le plus à l'aise. Nous définissons comme dominante la main qui distribue, notons si le pouce de l'autre main tient les cartes ou non et chronométrons le temps de distribution pour chaque main.

2. 2. 5. 1. 2. Diadococinésie

« Tu sais faire les marionnettes ? Alors laisse un bras le long du corps et fait la marionnette avec ton autre bras. »

Le test sera réalisé avec le membre supérieur choisi spontanément, puis avec l'autre, et recommencé éventuellement jusqu'à déceler le meilleur côté. Nous considérons que la main la plus souple, la plus rapide et la plus coordonnée sera la main dominante pour ce test.

2. 2. 5. 2. Dominance oculaire (fig. 3)

2. 2. 5. 2. 1. Sighting

« Tu vois l'objet là bas sur le mur ? Je vais te donner ce carton percé d'un trou et tu vas regarder l'objet par le trou du carton les deux bras tendus et les deux yeux ouverts. Quand tu vois l'objet tu rapproches le carton de tes yeux en continuant à le regarder. »

Le test est réalisé avec les deux mains, puis avec la main homolatérale à l'œil qui regarde par le trou et enfin avec l'autre main. Nous définissons comme dominant l'œil qui vise.

2. 2. 5. 2. 2. Visée

« Tu vois cette petite boîte, il y a un objet dedans. Tu vas regarder par ce petit trou et me dire ce que c'est. Tu peux fermer un œil en clignant ou en mettant ta main devant. »

Nous définissons comme dominant l'œil qui vise et notons s'il y a changement (l'enfant se place sur un œil et change pour décrire l'objet), ou hésitation (l'enfant hésite avant de choisir un œil et décrire l'objet).



Figure 3 : Tests de dominance oculaire

2. 2. 5. 3. Dominance au niveau des pieds

2. 2. 5. 3. 1. Marelle

« Tu sais jouer à la marelle ? Tu vas sauter sur un pied quand il y a une seule case et sauter sur les deux pieds, un dans chaque case quand elles sont doubles, en aller et retour. »

Nous définissons comme dominant le pied porteur et notons s'il y a changement ou non entre l'aller et le retour.

2. 2. 5. 3. 2. Shooting

« Tu sais jouer au foot ? Tu vas shooter dans ce ballon pour l'envoyer fort contre le mur. » Le ballon est placé au centre des deux pieds de l'enfant.

Nous définissons comme dominant le pied qui shoote.

3. 3. Matériel

Pour le test de BERGES ET LEZINE, une série de photos de mains (fig. 5).

Pour le test de posturographie, la plateforme BioRescue® reliée à un ordinateur pour les tests de Romberg, des posters de jeux pour les tâches cognitives les yeux ouverts et un masque de protection type respiratoire pour cacher la vue des enfants.

Pour les tests des praxies et du complexe MOMI, une feuille et un crayon.

Pour le test de latéralité de N. GALIFREY-GRANJON, des cartes à jouer, un chronomètre, un carton troué en son centre, une boîte avec une légère ouverture et un dessin au fond, une marelle dessinée à la craie et un ballon.

3. RESULTATS

3. 1. Analyse descriptive

Dans le groupe des enfants témoins, six enfants portent des lunettes contre douze chez les EIP (dont deux suivis en séance d'orthoptie) et tous ces enfants les ont portés lors des différents tests. Par ailleurs aucun des enfants ne porte de chaussures ou semelles orthopédiques, ni d'appareil dentaire. Un bilan ergothérapeutique et /ou psychomoteur a été réalisé chez trois EIP. Un enfant a été exclu de l'étude car il présente une scoliose traitée par corset, mais aucun des autres enfants ne présente une quelconque pathologie connue pouvant perturber le déroulement des tests. Aucun enfant ne bénéficie d'adaptation ergonomique spécifique pour la position de travail à l'école ou à la maison. Seule une adaptation du mobilier à la taille de l'enfant est réalisée pour chaque enfant en classe et à l'initiative des parents à la maison. Dans le groupe des enfants témoins, dix-sept pratiquent un sport ou de la musique contre vingt-sept dans le groupe des EIP.

Pour les enfants au profil disharmonieux (les quatre items du WISC IV ont un écart supérieur ou égal à quinze points selon Wechsler), nous n'avons, sur les conseils de la psychologue scolaire, gardé pour le QI que l'indice où le score est le plus élevé. Pour les autres, la valeur prise en compte est celle du QI total. Sur les trente enfants, quatorze ont un profil harmonieux (huit filles et six garçons) avec un QI total en moyenne de 135 avec des extrêmes à 126 et 146, et seize un profil disharmonieux (deux filles et quatorze garçons) avec un QI en moyenne de 139 avec des extrêmes à 125 et 159.

3. 2. Posturographie

3. 2. 1. Différence des moyennes

Nous avons calculé moyenne et écart-type pour chaque test et pour chaque groupe (tab. IV et fig. 4). Les limites supérieures et inférieures des moyennes sont obtenues avec le test d'égalité de moyenne par test de STUDENT avec précision à 80% soit $p > 0,1$.

Tableau IV: Analyse statistique du test de posturographie dans les deux groupes

		Debout / YO	Debout / YF	Assis / YO	Assis / YF
EIP	Moyenne	205,64	211,30	648,98	1301,66
	Ecart-type	269	441,83	1022,28	1393,49
Témoins	Moyenne	199,95	153,27	551,25	1054,01
	Ecart-type	236,52	164,41	410,14	1041,46
Limite inf. moyenne		141,98	112,97	450,72	798,73
Limite sup. moyenne		257,93	193,57	651,79	1309,29

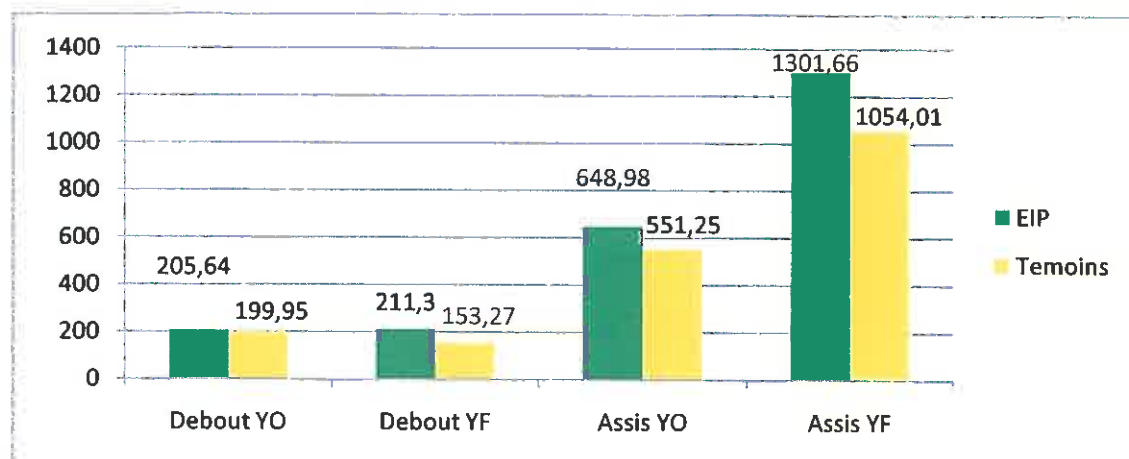


Figure 4 : Graphique des résultats de posturographie des 2 groupes

La différence entre les deux groupes n'est pas significative dans trois tests sur quatre (résultats en gras). Nous pouvons donc constater que la moyenne des EIP est toujours supérieure à celle des enfants témoins. Or, plus le résultat est élevé, meilleur est l'équilibre. Les EIP ont donc des mécanismes d'équilibration plus performants, en moyenne, que les enfants témoins. Cela est valable quelle que soit la posture (assis, debout) et les conditions (YO, YF).

3. 2. 2. Recherche de corrélation

Nous avons calculé le coefficient de corrélation entre les tests YO et YF en position assise, puis en position debout dans chaque groupe (tab. V).

Tableau V : Corrélation dans chaque groupe entre les deux tests debout puis entre les deux tests assis

	Debout YO -YF	Assis YO-YF
EIP	0,69	0,34
Témoins	0,19	0,67

Ce coefficient, compris entre -1 et 1, permet de montrer le lien existant entre deux situations. Plus ce lien est fort plus la valeur se rapproche de 1 ou -1. Dans notre cas les calculs ont été effectués avec précision à $p = 0,1$.

Chez les enfants témoins, il y a une bonne corrélation entre les deux tests YO et YF en position assise. Cette corrélation est faible pour ces deux mêmes tests en position debout. Ces enfants utilisent donc beaucoup plus l'entrée visuelle pour maintenir leur équilibre en position assise qu'en position debout. Or les mécanismes d'équilibration sont acquis en position assise avant de l'être en position debout, il est donc normal que ces enfants aient plus

besoin de leur vision en position debout. De plus, dans cette position, le polygone de sustentation est moins important et l'équilibre plus instable. **Les enfants témoins ont donc un résultat qui reflète le développement normal de l'équilibration, de la position assise vers la position debout.**

Chez les EIP en revanche, c'est l'inverse. Il y a une bonne corrélation entre les deux tests YO et YF en position debout, et une corrélation faible pour ces deux mêmes tests en position assise. **Ces enfants utilisent donc beaucoup plus l'entrée visuelle pour maintenir leur équilibre en position debout qu'en position assise.** Ceci pourrait expliquer les difficultés d'écriture de certains enfants, ayant du mal à maintenir une posture équilibrée tout en regardant alternativement sur le tableau et sur le cahier très utilisé lors de la copie en classe. **Les EIP ont donc un résultat qui pourrait expliquer les difficultés scolaires, et/ou d'écriture rencontrées par certains enfants, la vision étant prédominante en position assise et déjà sollicitée pour d'autres activités.**

3. 3. Latéralité

Dans ce test, pour chaque item main, œil, pied, le résultat est noté comme suit : dominance à droite (D), à gauche (G) ou dominance indéfinie (D/G). Nous définissons cinq groupes (Annexe VII, fig. 5) : **D-D-D ou D-D-G** ; **G-G-G ou G-G-D/G** ; **D-D-G** ; **G-G-D** ; **Autres : D-G-D/G , D/G-D/G-D/G, D/G-D/G-G, D/G-D/G-D.**

Pour chaque enfant, on compte les D, G et D/G obtenus sans prendre en compte l'item défini (œil, main ou pied). Les enfants seront ensuite classés dans différents groupes.

Exemple : 1) main : D, œil : G, pied : D => Groupe **D-D-G**

2) main : D, œil : D/G, pied : D/G => Groupe **Autres**

La norme définie par Azemar (31) est issue d'une population adulte, il n'y a donc pas de dominance indéfinie (D/G).

L'hypothèse de travail complémentaire pour exploiter les résultats est donc la suivante : nous avons regroupé les enfants ayant deux items où la latéralité est du même côté et un item où la latéralité n'est pas encore définie (jaune et rouge). Nous avons également regroupé ceux dont la dominance latérale n'est pas définie dans plus de deux items ou D-G-D/G (bleue).

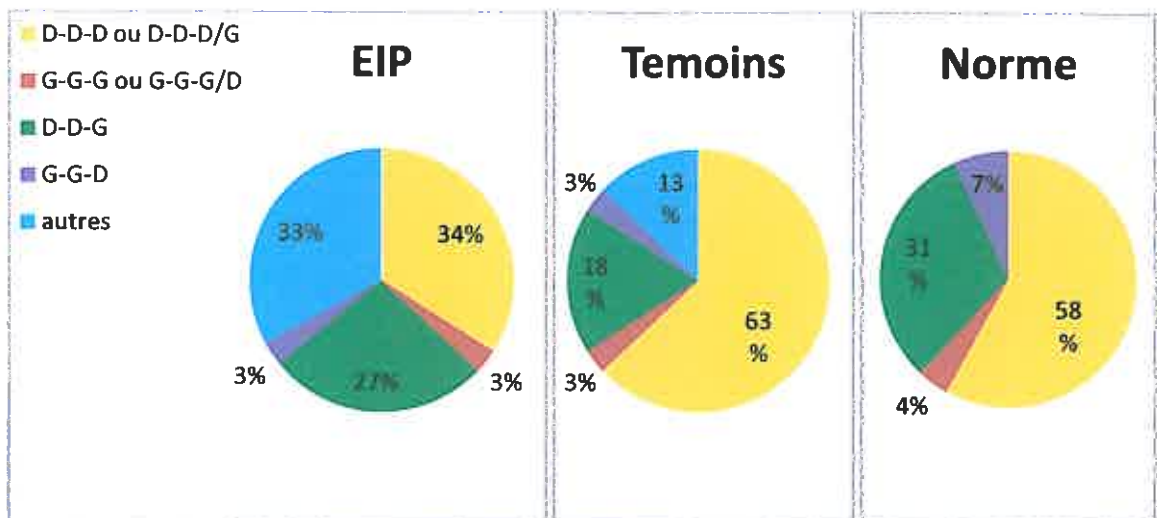


Figure 5 : Test de latéralité dans chaque groupe et dans la norme par rapport aux trois items : main, œil, pied.

Si nous considérons les échantillons à partir de ce postulat, nous constatons que les EIP sont beaucoup moins nombreux à être latéralisés ; ils ont pour beaucoup une latéralité indéfinie (33% contre 13% chez les témoins). Cela confirme le retard de latéralisation chez le groupe des EIP par rapport au groupe témoin alors que l'âge est parfaitement comparable entre ces deux groupes.

3. 4. Somatognosie

Pour ce test nous avons additionné tous les points de l'enfant (main droite + main gauche) pour chaque item : simple, complexe et bi-manuel. Nous avons ensuite calculé la moyenne et l'écart-type des résultats des enfants de chaque groupe (Annexe IV, fig. 6).

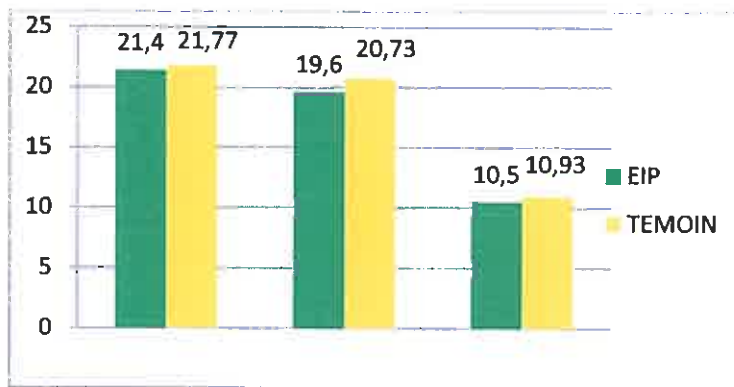


Figure 6 : Test de la somatognosie pour chaque groupe en fonction de chaque tâche : simple, complexe, bi-manuelle

La différence entre les deux groupes n'est pas significative, mais nous pouvons constater que les moyennes des EIP sont toujours inférieures dans les trois tests par rapport à celles des enfants témoins. On peut donc supposer que les EIP ont une coordination, ou dextérité manuelle moins fine que les enfants témoins.

3. 5. Praxies

Tous les enfants sont capables d'écrire leur prénom dans le vide ou sur une feuille avec une écriture lisible et une prise de stylo correcte. Aucun n'a eu besoin de l'aide mime. Certains enfants sont toutefois hésitants sans la présence de l'objet. Mais cela est plus dû à une incompréhension de la consigne ou de l'exercice demandé qu'à l'incapacité à le réaliser. La consigne est alors répétée. Ce test n'est donc absolument pas déterminant et n'induit

aucune corrélation avec une dysorthographe supposée ou déjà décelée. Ce test montre donc que **l'ensemble des enfants a intégré le geste de l'écriture avec la présence d'un stylo.**

3. 6. Complexe MOMI

Pour ce test, nous avons calculé la moyenne et l'écart-type des résultats de chaque main des enfants de chaque groupe en fonction de leur main d'écriture (Annexe VI, fig. 7).

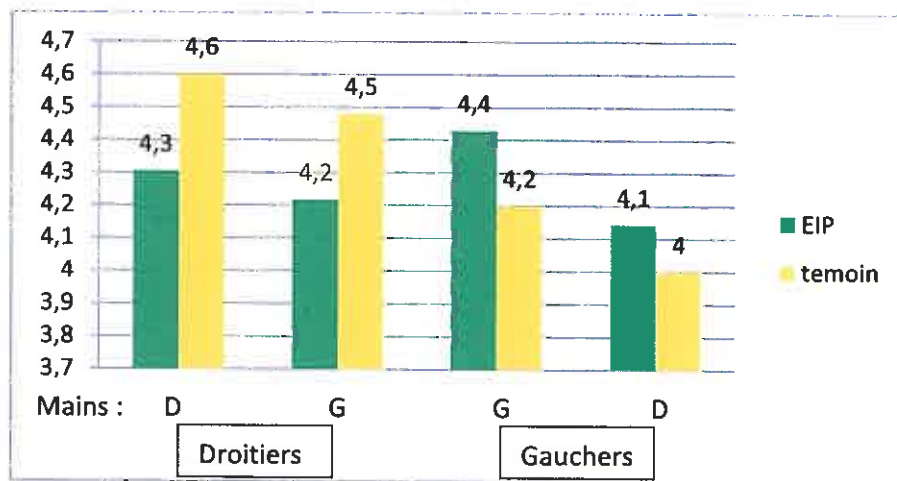


Figure 7 : Moyenne du test du complexe MOMI

La différence entre les deux groupes n'est pas significative. Nous pouvons tout de même constater que pour les droitiers, **les EIP ont une représentation mentale de leurs deux mains moins précise que les enfants témoins.** Pour les gauchers, l'inverse se produit, **les EIP ont une représentation mentale de leurs deux mains plus précise que les enfants témoins.** L'écart des résultats entre la main dominante et l'autre main est légèrement plus importante chez les gauchers que chez les droitiers. Les EIP droitiers auraient donc plus de difficultés dans la représentation mentale de leurs mains que l'ensemble des enfants témoins. Pour les gauchers, le fait que le geste scriptural dans nos sociétés ne soit pas favorisant pour eux, pourraient expliquer leurs difficultés.

4. DISCUSSION :

4.1. Difficultés rencontrées

4. 1. 1. La population

Peu d'enfants répondaient aux critères de notre étude. De plus, tous les parents n'ont pas accepté la participation de leur enfant à l'étude. Une population plus importante aurait sûrement conduit à des résultats plus significatifs.

Dans le groupe des enfants témoins, il est possible que certains EIP non détectés y figurent car aucun de ces enfants n'a passé de test de QI. Ce biais pourrait perturber la différence entre les deux groupes.

4. 1. 2. Conditions de réalisation des tests

Les tests étant proposés dans l'école de chaque enfant, les conditions de réalisation ne sont pas strictement les mêmes. En effet, souvent le déroulement s'est effectué dans une salle de réunion, salle d'informatique, bureau de la direction ou bibliothèque. Les salles étaient parfois très bien chauffées mais pas systématiquement, la luminosité était fluctuante selon les salles, le bruit environnant dépendait de la proximité d'une autre classe ou de la cour de récréation. Tous ces éléments ont pu perturber les résultats des enfants, notamment pour l'étude de la posturographie.

De plus, les enfants ont été testés entre 8H30-11H30 du matin et 13H30-16H30 l'après-midi. En fonction du moment de la journée, ils étaient plus ou moins concentrés, endormis, avaient faim ou digéraient, ce qui perturbe également les tests et surtout celui de la posturographie.

Enfin le matériel présent dans ces salles n'était pas toujours ergonomique pour les enfants, surtout en position assise. Ceci peut provoquer une mauvaise installation pour les tests de praxie ou d'écriture et donc en altérer les résultats.

4. 1. 2. Spécificité de la posturographie

La cible placée devant les enfants pour les tests YO en tâche cognitive a obligé ceux-ci à une exploration visuelle. Les enfants devaient chercher de petits détails présents dans une grande image ; plus ces détails étaient excentrés, plus les enfants devaient réaliser des mouvements oculaires de grande amplitude. Même si les enfants avaient la consigne de ne pas bouger, les réflexes oculomoteurs induisaient parfois des mouvements de tête. Ces variations aussi infimes soient-elles ont été enregistrées par la plateforme et ont donc pu influencer les tests de posturographie. Ceci a été confirmé par le fait que les résultats sont en moyenne meilleurs les yeux fermés que les yeux ouverts et ce, chez la moitié des enfants dans un test au moins. Ce constat est encore plus fréquent chez les enfants témoins. Or cette observation est contradictoire avec l'ensemble des études posturographiques qui affirment que la tâche est plus facile à réaliser les yeux ouverts. En effet, yeux ouverts, la vision est une des entrées principales permettant l'équilibration surtout chez les enfants.

Nous avons utilisé, dans nos tests, la position spontanée des enfants en partant du postulat qu'elle était reproductible, mais aucune étude chez l'enfant ne permet de confirmer ou d'infirmer que cette position est effectivement reproductible. Il apparaît judicieux de souligner que la position dans laquelle se sont installés les enfants a pu influencer, voire perturber les résultats.

4. 1. 2. Spécificité de la latéralité

La latéralité a été testée sur les trois items principaux que sont la main, l'œil et le pied mais la latéralité auditive n'a pas été prise en compte dans notre étude. Or, cette dernière est très prégnante dans le développement de la communication, du langage oral ou écrit. L'oreille droite envoie les messages auditifs vers les centres du langage situés dans le cerveau temporal gauche. Les informations provenant de l'oreille gauche vont, après projection au niveau du temporal droit, rejoindre les centres du langage à gauche en croisant la ligne médiane, le trajet est plus long : le temps de traitement de l'information est donc également plus long. Selon le professeur Tomatis « une harmonieuse latéralisation du corps à droite favorise l'image du corps ». Par conséquent, une latéralité auditive à gauche peut créer des troubles de l'expression verbale et de la pensée. Une mauvaise harmonisation de la latéralité auditive peut provoquer des difficultés d'expression, de lecture et d'écriture (30). Un test de latéralité auditive doit donc être mené en parallèle du test de Galifret-Granjon.

4. 2. La rééducation posturale

L'étude de la posturographie statique ne présente qu'un versant de l'analyse et il serait intéressant d'étudier le versant dynamique. Effectivement, en plaçant sur la plateforme un plateau de Freeman, nous pouvons facilement étudier la différence entre les mouvements antéropostérieurs et latéraux. De plus, en plaçant le « Core-Board » ou le plateau en mousse convexe il est possible de perturber l'influence de l'entrée somesthésique. Avec des lunettes de vision 3D, il semble possible de varier l'influence de l'entrée visuelle très présente chez les EIP en position assise. Cette rééducation permettrait de limiter l'utilisation de cette entrée visuelle et d'obliger les enfants à se focaliser sur l'aspect proprioceptif et vestibulaire.

5. CONCLUSIONS

L'analyse détaillée des résultats, en prenant en compte les facteurs pouvant intervenir dans leur modulations, nous a permis de confirmer la majorité de nos hypothèses même si certains scores aux différents tests sont peu significatifs statistiquement.

En effet, les EIP s'équilibrent majoritairement, en position assise, par l'entrée visuelle déjà relativement présente chez les enfants. La dominance latérale est moins présente que chez les autres enfants. Leur coordination manuelle est en moyenne moins bonne que celle des autres enfants. Pour les droitiers, la représentation mentale de leurs mains est moins efficace que celle des enfants témoins. Tous ces éléments peuvent expliquer les difficultés d'écriture et les difficultés scolaires des EIP.

Dans les conditions décrites dans les normes 85, un entraînement sur plateforme de posturographie améliore les résultats obtenus chez un adulte mais aussi chez un enfant de sept ans (10). En parallèle, il est prouvé par des études portugaises (Serrano et Arnes Da Silva) et françaises (Quercia), qu'un trouble cognitif comme la dyslexie, peut être observé et rééduqué par le travail postural (12). Nous pouvons donc supposer, compte tenu de nos résultats, que la rééducation posturale peut également être utilisée dans la prise en charge des EIP. Pour cela, le maintien de l'exercice en double tâche est nécessaire afin de rester dans les conditions scolaires. Afin de perturber le moins possible les résultats, il faudra plutôt utiliser une cible visuelle par un point ou une ligne verticale et une tâche cognitive mentale en parallèle. Cette double tâche paraît plus indiquée et plus comparative entre les deux tests YO et YF. La posturographie jouera également un rôle important dans l'amélioration de l'intégration du schéma moteur en intervenant sur les différentes entrées : visuelle, proprioceptive et vestibulaire.

Cette rééducation posturale peut donc normaliser plusieurs des difficultés constatées chez les EIP, comme le retard de latéralité ou le déficit de réorganisation des cartes corticales de leurs mains. En effet, les exercices proposés permettent une prise de conscience de l'ensemble du schéma corporel et la plateforme peut être utilisée pour solliciter les mains, les pieds, les fesses, les genoux... (Annexe V). Les enfants améliorent également l'intégration des afférences proprioceptives par prise de conscience et réajustement constant de la posture. Cette rééducation fonctionne sur le principe du biofeedback donnant à l'enfant une rétro-information visuelle par l'intermédiaire de l'écran, placé face à lui.

La prise en charge rééducative de certains EIP en difficulté scolaire, qui consisterait à rééduquer la posture, pourrait être intéressante comme base de travail à l'ensemble des difficultés constatées.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ADDA A., CATROUX H.** – L'enfant doué : l'intelligence réconciliée – 1^{ère} édition – Odile Jacob, 2003 – 354 p.
2. **AFEP (association française pour les enfants précoces)** – Brochure d'information destinée aux médecins et professionnels de santé – 3^{ème} édition - 2002
3. **COTE S.** – Doué, surdoué, précoce : l'enfant prometteur à l'école – Albin Michel, 2002 – 186 p.
4. **COTE S.** – Petit surdoué deviendra grand : l'avenir de l'enfant précoce – Albin Michel, 2003 – 192 p.
5. **DAILLY R., MOSCATTO M.**- Latéralisation et latéralité chez l'enfant- édition mardaga (Belgique)- 1^{er} volume, 1984
6. **DAGNELIE P.** – Théorie et méthodes statistiques – Les presses agronomiques de GEMBLOUX (Belgique), volume II les méthodes de l'inférence statistique, 1975
7. **DAVOINE P., TROUSSIER B., GRISON J., MOURIES E., GARIN B., EMPRIN N., PHELIP X.** – Influence du mobilier sur les rachialgies en milieu scolaire – Annales de réadaptation et de médecine physique volume 37, N° 2, 94
8. **DELAUBIER J-P.** – Scolarisation des élèves « intellectuellement précoce » - Rapport à monsieur le ministre de l'éducation nationale, 2002 – (<http://www.education.gouv.fr/rapport/delaubier.pdf>Rapport delaubier)
9. **DEROSIER-SABBATH R.** – L'enseignement et l'hémisphère cérébral droit – Presse de l'université du Quebec, 1993
10. **GAGEY P.-M., GENTAZ R., GUILLAMON J-L., BIZZO G., BODOT-BREGEARD C., DEBRUILLE C., BAUDRY J.** – Normes 85 : études faites sur

l'homme normal à l'aide d'une plate-forme de stabilométrie clinique normalisée –
2ème édition, Paris 88 – AFP (association française de posturologie).

11. **GAGEY P-M., WEBER B.** – Entrées du système postural fin – 2^{ème} édition -
MASSON, Paris, 1999
12. **GAGEY P-M., WEBER B.**- Posturologie : régulation et dérèglement de la station
debout – 3^{ème} édition – MASSON, Paris 2004
13. **GOURIET A.** – La base de l'équilibre – Kiné actualité n° 669, 98
14. **GREFFOU S.** - Le mouvement visuel perturbe l'équilibre chez les jeunes – Thèse,
Montréal : 2008
15. **GREGOIRE J.** - L'examen clinique de l'intelligence de l'enfant : fondements et
pratique du WISC IV- Pratiques psychologiques évaluation et diagnostique, 2006
16. **KEMOUN G.** – La posturographie peut-elle participer à l'étude des désordres thymo-
cognitifs ? – Lett Med Phys Réadapt, 07, 23 :153-157
17. « **LEVAME** » - Le complexe MOMI - Science et avenir octobre 92
18. **PARISOT C., DAOUDI A., BLANC R.** – les difficultés scolaires paradoxales des
enfants surdoués – ANAE, 2007 – pages 101-113.
19. **PLANCHE P.** – Le fonctionnement et le développement cognitif de l'enfant
intellectuellement précoce : quelques spécificités – ANAE, 2005 - pages 16-22.
20. **PURVES, AUGUSTINE, FITZPATRICK, HALL LAMANTIA, MCNAMARA,
WILLIAMS** – Neurosciences - 3ème édition - deboeck 2008
21. **RIZZOLATTI G., CRAIGHERO L.** - The mirror-neuron system- Annual Review
of Neuroscienc, 2004 - pages 169-92.
22. **ROUSSEAU-CASTEX M.** – Précocité intellectuelle et scolarité : 1^{ère} partie : une
analyse de témoignages – ANAE, 2007 - pages 114-118.

- 23. ROUSSEAU-CASTEX M.** – Précocité intellectuelle et scolarité : 2^{ème}
partie :éléments de réflexion sur l'origine des difficultés scolaires – ANAE, 2007 –
pages 119-122.
- 24. SENECAUT C.** - Cerveau gauche cerveau droit - Mémoire de fin d'Etudes, École
Nationale Supérieure Louis-Lumière, Section Son, Paris
- 25. SEVE-FERRIEU N.** – Neuropsychologie corporelle, visuelle et gestuelle, du trouble
à la rééducation – 3^{ème} édition - Masson, 1995 – 192 p.
- 26. SIAUD-FACCHIN J.** – l'enfant surdoué : l'aider à grandir, l'aider à réussir – 1^{ère}
édition - Odile Jacob, 2008 – 336 p.
- 27. TERRASSIER J-C.** – Les enfants surdoués : ou la précocité embarrassante – 4^{ème}
édition augmentée, 1999 – ESF éditeur – collection références – 130 p.
- 28. TOUWEN BC.** - L'élaboration de la posture et du mouvement chez l'enfant –
Motricité cérébrale, 1997, Vol 18, n°1, 1-13.
- 29. WALLON M-L.** – La posturologie, un champ d'avenir - Kiné actualité n° 1057, 2007

AUTRES REFERENCES

30. <http://www.tomatis-toulouse.com/app.htm> - Centre de l'écoute et du langage –

Docteur TOMATIS – Toulouse

31. <http://visio.univ-littoral.fr/revue-staps/pdf/301.pdf> - posture et asymétrie fonctionnelle

– AZEMAR G. - STAPS

ANNEXES

ANNEXE I : Questionnaire et lettre destinés aux parents

Je soussigné _____ autorise mon enfant
à passer les tests KINESITHERAPIQUES dans le cadre du mémoire de Mlle MAWOIS.

Quelques informations complémentaires me sont nécessaires : *(rayer la mention inutile)*

Date de naissance : -----			
Pointure : -----			
Semelles orthopédiques : -----	OUI	NON	
Main de l'écriture : -----	D	G	les 2
Lunettes : -----	OUI	NON	
Séances d'orthopties : -----	OUI	NON	
Installation ergonomique pour le travail à l'école : - ----- à la maison :	OUI	NON	
Bilan ergothérapie et / ou psychomotricité effectué :	OUI	NON	
Scoliose : -----	OUI	NON	

Sport(s) :

→ *lesquels et comment : (main ou pied utilisé(e) si pas symétrique)*

Instrument(s) de musique :

→ *lesquels et comment : (main ou pied utilisé(e) si pas symétrique)*

Autres remarques :

Signature :

Claire MAWOIS
4, rue Pichon
54000 Nancy
Tel : 06-72-73-95-96

Nancy, le 24 Janvier 2008

Madame, Monsieur

Dans le cadre de mon mémoire de fin d'étude en KINESITHERAPIE portant sur l'écriture des enfants de différents âges à travers l'étude de la posture, de l'intégration du geste, la coordination motrice et la latéralité, je me propose de réaliser une étude comparative sur de nombreux enfants. Les autorisations auprès de l'inspection d'académie, de l'école de votre enfant, de l'école de kinésithérapie sont déjà obtenues. Cette étude ne se fera qu'avec votre accord.

Les tests réalisés se feront avec une plateforme de posturographie, et d'après des tests validés de latéralité, d'intégration du geste et de coordination fine œil-main des enfants. Ils viseront à prouver ou non la possibilité par la Kiné de dépister et rééduquer les éventuels problèmes qui rendent l'acquisition de l'écriture difficile, ce qui est encore peu utilisé.

Pour toute information complémentaire Mme Hergenbahn et moi-même restons à votre disposition.

Dans l'attente de votre réponse, je vous prie de croire, Madame, Monsieur en mes sentiments les plus respectueux.

Claire MAWOIS

RESEAU D'ANDES
SPÉCIALISÉES
17, RUE PROVENÇA
NANCY
TE 03 83 37 47 00



ANNEXE II : Tableaux de résultats

EIP	INFOS GÉNÉRALES							PARTICIPATION		
	Date	Statut	Statut	CI	Difficultés	main	Statut	Statut	Statut	
1	28/04/1998	F	N	136		D	N	D/G	G	D
2	22/04/1998	G	N	144	O	G	O	D/G	G	D
3	18/07/1998	G	O	130		D	O	D	G	D/G
4	05/02/1999	F	N	139		D	O	D	D	D
5	22/03/2000	G	N	129		D	O	D/G	D	D/G
6	24/01/2001	F	N	128		D	O	D/G	D	D/G
7	24/03/1999	G	O	135		G	O	D/G	D	D
8	17/01/1999	F	N	126		D	N	D	G	D
9	17/05/1999	F	N	127		D	N	D	D	D
10	10/08/2001	G	O	143	O	D	O	D/G	D	D
11	27/05/1999	G	N	134		G	O	D/G	G	G
12	04/03/1999	F	N	134		D	O	D	G	D
13	05/10/2001	G	O	159	O	G	O	G	D	G
14	21/01/1998	G	O	125	O	D	O	D/G	D	D
15	06/10/1999	G	O	138	O	D	O	D/G	D	D/G
16	21/01/2001	G	N	134		G	O	D/G	D	D
17	04/03/1999	G	O	130	O	D	O	D	G	D/G
18	02/04/2000	F	N	130		D	O	D/G	D	D
19	09/04/2000	F	N	143		G	O	G	D	D
20	23/02/1999	F	O	135		D	O	D	D/G	D/G
21	06/04/1999	G	N	146		D	O	D	D	D
22	22/12/1998	G	O	146	O	D	O	D/G	G	D
23	24/04/1999	G	O	143		D	O	D	G	D
24	20/07/2000	G	O	135	O	D	O	D	G	D
25	07/05/2000	G	O	143		D	O	D	D	D
26	05/11/1999	F	O	125		D	O	D	G	D
27	11/05/2000	G	O	154	O	G	O	D/G	G	D/G
28	28/11/2000	G	O	146		D	O	D	G	D
29	06/02/1999	G	O	147		D	O	D	D	D
30	06/05/1999	G	N	146		G	O	D	D	G

DƏRƏCƏSİZ MƏD. VI		ASİSİYOY VY		SOMATOQNOZİE				GƏNİ		MÜDƏ	
MS	ES	UE	US	İNGİLİZ	RUSSİYA	ALMANS	KÖM	QURUC	QURUC	QURUC	QURUC
104,4	19,30	86,4	1403,2	23	22	11	56	1	2	3	4
116,8	32,30	214,8	82,6	19	18	12	49	2	2	4	4
221,4	196,10	87,8	1884,9	20	20	12	52	1	2	5	4
1166,4	2361,20	1299,7	1173,6	24	24	10	58	2	2	5	5
182,1	62,20	404	642,1	22	23	11	56	1	2	4	5
109,7	125,10	858,2	550,2	24	20	8	52	2	2	5	5
284,7	272,30	2002,8	544	24	20	7	51	1	2	5	5
42,1	33,30	200,4	327,9	20	22	10	52	2	2	3	3
49,2	73,70	1087,3	873,4	20	22	8	50	2	2	5	5
3,7	10,80	5,4	109,1	16	18	10	44	2	2	4	5
31,8	19,50	305,6	365,9	24	18	12	54	2	2	3	5
152,5	881,20	912,4	3636,3	24	21	10	55	2	2	4	4
86	207,30	325,5	103,2	22	22	8	52	1	2	5	5
17,4	57,90	108,6	721,7	20	14	12	46	2	2	3	5
205,5	165,20	401,5	2967,8	20	18	10	48	2	2	3	3
39,6	75,70	529,6	223,4	24	17	8	49	2	2	5	5
143,4	85,50	945,7	849,9	22	22	12	56	2	2	5	4
481,2	450,20	5444,8	3987,8	19	20	12	51	2	2	5	4
205,4	268,70	197,5	2072,4	20	21	12	53	2	2	4	4
959,5	88,70	690,8	5866,9	24	22	12	58	1	2	5	4
294,2	29,00	128,7	2922,9	24	20	12	56	1	2	5	4
189,8	77,70	288,2	344,2	19	12	6	37	2	2	5	5
21,5	46,90	276,6	2325,8	21	17	12	50	1	2	5	4
112	35,80	10,1	203,7	20	17	12	49	2	2	4	4
59,8	97,00	50	90,6	22	21	8	51	2	2	5	4
18,3	14,30	203,5	885,6	20	16	12	48	2	2	5	5
50,5	108,70	113,8	1217,5	20	21	12	53	2	2	3	3
43,6	45,70	1178,7	180,2	20	18	12	50	1	2	2	2
206,2	84,80	927,3	1850,3	22	24	10	56	1	2	4	4
570,5	312,90	183,7	642,7	23	18	12	53	1	2	5	5

S	TEMOIN		INFOS GENERALES			LATERALITE			DEBOUT YO / YF	
			sexe	main écriture	sport/ musique	main	yeux	oreilles	US	US
1	23/03/1998	F	D	O	D/G	D	D	1033,7	172,1	
2	01/05/1998	G	D	N	D	D	D	143,5	194,3	
3	07/06/1998	G	D	O	D	D	D	224,9	311	
4	05/02/1999	F	D	N	D	D	D/G	875,8	37,7	
5	24/03/2000	G	D	O	D	D	D/G	69	33,2	
6	15/04/2001	F	D	N	D	G	D	163	186,5	
7	26/03/1999	G	D	O	D/G	D	D	125,9	22,4	
8	04/03/1999	F	G	N	G	D	D	192,8	177,7	
9	27/06/1999	F	D	O	D	D	D	139,4	152,5	
10	10/06/2001	G	G	N	D	D	D/G	62,3	217,3	
11	19/07/1999	G	G	O	D/G	D	D	514,8	358,3	
12	06/04/1999	F	D	O	D	G	D	69,5	18,5	
13	12/10/2001	G	D	N	G	G	D	72,7	79,2	
14	27/02/1998	G	D	O	D	D	D	129,2	47,7	
15	04/12/1999	G	D	N	D	D	D/G	28,6	4,9	
16	23/01/2001	G	D	N	D	G	D	97,3	49,5	
17	11/01/1999	G	D	O	D	D	D	334,3	422,9	
18	02/03/2000	F	D	N	D/G	D	D	33,8	137,3	
19	16/04/2000	F	D	N	D	D	D	54	8,5	
20	12/01/1999	F	D	O	D	D	D	148,8	25	
21	03/02/1999	G	D	O	D	D	D	129,9	60,9	
22	22/08/1998	G	D	N	D	G	D/G	280,1	302,9	
23	22/04/1999	G	G	N	D	G	D	219,8	796,1	
24	30/07/2000	G	D	N	D/G	D/G	D/G	47,7	38,3	
25	28/03/2000	G	G	O	D	D	D	145,6	227,6	
26	25/10/1999	F	D	O	D/G	G	D	428,1	72,2	
27	09/07/2000	G	D	O	D/G	G	G	10,4	31,5	
28	19/08/2000	G	D	O	D	D	D	82,6	159,2	
29	19/01/1999	G	D	O	D/G	G	D	71,6	142,1	
30	20/08/1999	G	D	N	D	D/G	D	69,5	110,8	

ASSISYD / YF		KONTRAKTOR/UMUM				GESTI		WISIT	
PERAKOR	PERAKOR	SIKAP	SIKAP/PIPS	DISKONDISI	KORSI	PERAKOR	KODOR	SIKAP	PERAKOR
1237,6	4158,1	24	20	12	56	1	2	5	5
1304,5	466,8	16	22	12	50	2	2	5	5
589	1416,2	20	22	12	54	2	2	5	5
1266,5	1291,1	20	16	8	44	1	2	5	5
671,1	404,1	22	22	8	52	2	2	4	5
295,6	1327	24	18	10	52	1	2	5	5
623,4	1575,7	22	20	10	52	2	2	5	4
311,8	774,8	22	22	12	56	2	2	5	5
869,1	2112,7	24	20	12	56	2	2	5	5
514,8	1897,3	20	20	12	52	2	2	3	3
216,6	263,1	22	24	8	54	2	2	3	4
668,7	833	24	22	10	56	2	2	5	4
613,7	427,4	20	22	12	54	2	2	4	4
414,8	1019,3	24	24	12	60	1	2	5	5
21,1	27,7	22	20	12	54	2	2	4	3
41,4	222,3	22	20	12	54	2	2	5	4
135,1	838,2	24	22	12	58	2	2	5	5
24,7	1075,1	20	20	12	52	2	2	3	3
999,4	1745,5	22	22	12	56	2	2	4	4
243,2	218	21	22	12	55	2	2	5	4
396,4	411,2	22	22	10	54	1	2	5	5
429,1	745,6	22	18	12	52	2	2	4	5
862,8	313	22	22	12	56	2	2	5	5
193,1	41,6	22	22	8	52	2	2	3	4
163,2	220,4	20	18	10	48	2	2	4	4
1602,9	4368,3	22	20	12	54	2	2	4	4
200	322,7	18	18	12	48	2	2	5	5
552,1	1049,8	22	22	12	56	2	2	5	5
571,5	1396,2	24	22	8	54	2	2	5	5
504,4	658,2	24	18	10	52	1	2	5	4

Annexe III : tableau de résultat du test WISC IV

WS -

WISC IV - ÉVALUATION DE L'INTELLIGENCE DE L'ENFANT
MOUV. ENFANTIL - 4^{ème} ÉDITION

Nom MARTIN Prénom Pierre
Sexe M Classe 5^{ème} Age 12 ans 3 mois
Établissement Collège Jules Ferry
Psychologue C. Durand

A Calcul de l'âge de l'enfant

	Année	Mois	Jour
Date de passation	2004	06	05
Date de naissance	1992	02	18
Age	12	03	24

B Conversion des notes brutes en notes standard

Subtests	Notes brutes		Notes standard	
Cubes	38	9	9	9
Similitudes	27	12	12	12
Mémoire des chiffres	15	10	10	10
Identif. de concepts	18	8	8	8
Cube	49	9	9	9
Vocabulaire	42	13	13	13
Seq. Lettres-Chiffres	20	11	11	11
Matrices	22	9	9	9
Complétion	26	12	12	12
Scal. des	22	8	8	8
Complét. images				
Beurage	84	9	9	9
Information				
Arithmétique	24	10	10	10
Raisonnement verbal				

C Sommes des notes standard

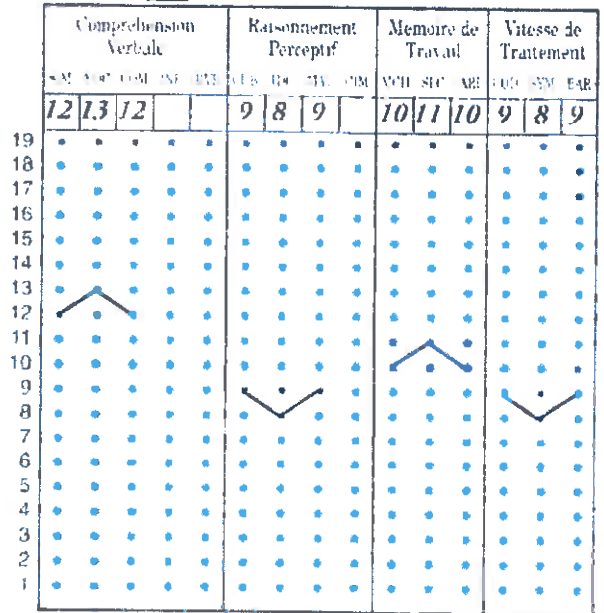
	37	26	21	17	101
	Lang. Ver.	Rais. Per.	Mem. de Tr.	Vitesse de Tr.	Total

D Conversion des sommes des notes standard en notes composites

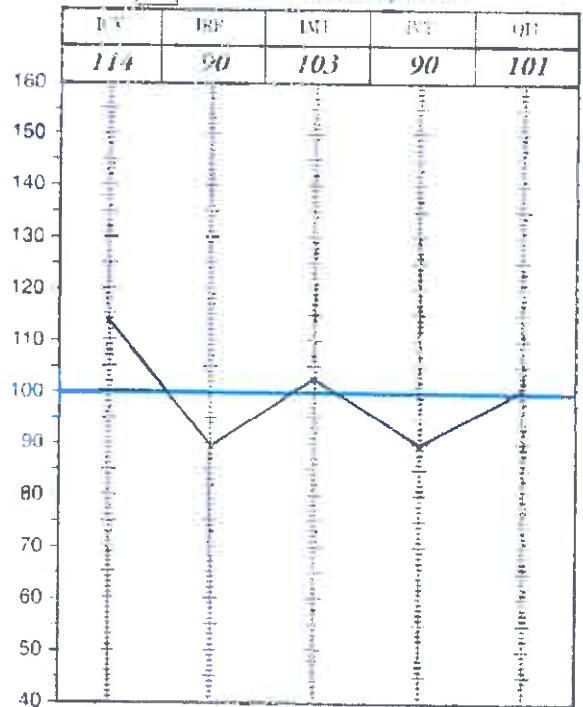
Échelle	Somme des notes standard	Note composite	Rang percentil	95% Intervalle de confiance
Compréhension Verbale	37	114	82	104-121
Raisonnement Perceptif	26	90	25	82-100
Mémoire de Travail	21	103	58	94-112
Vitesse de Traitement	17	90	25	82-101
Total	101	101	53	94-108

Cahier de passation

E Profil des notes standard



F Profil des notes composites



Annexe IV : Test de Somatognosie

Résultat du test de la somatognosie de chaque groupe en fonction de chaque tâche : simple, complexe, bi-manuelle

		Simple (/24)	Complexe (/24)	Bi-Manuelle (/12)
EIP	Moyenne	21,4	19,6	10,5
	Ecart-type	2,04	2,82	1,85
Témoins	Moyenne	21,77	20,73	10,93
	Ecart-type	1,92	1,93	1,55

Annexe V: Manuel d'utilisation de la plateforme de posturographie

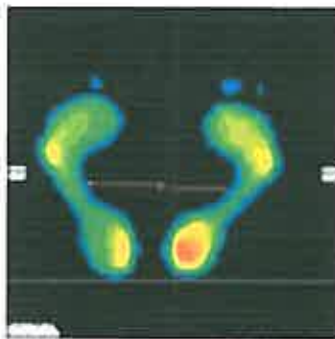


Posturographie séquentielle sur plateforme baropodométrique

BioRescue® est un produit innovant utilisant une plateforme baropodométrique dans une triple ambition :

- Evaluer la mobilité d'un patient en produisant des résultats chiffrés.
- Offrir au professionnel un support éducatif pour dialoguer avec ses patients.
- Permettre des séquences rééducatives laissant une grande liberté créative aux professionnels.

Les analyses

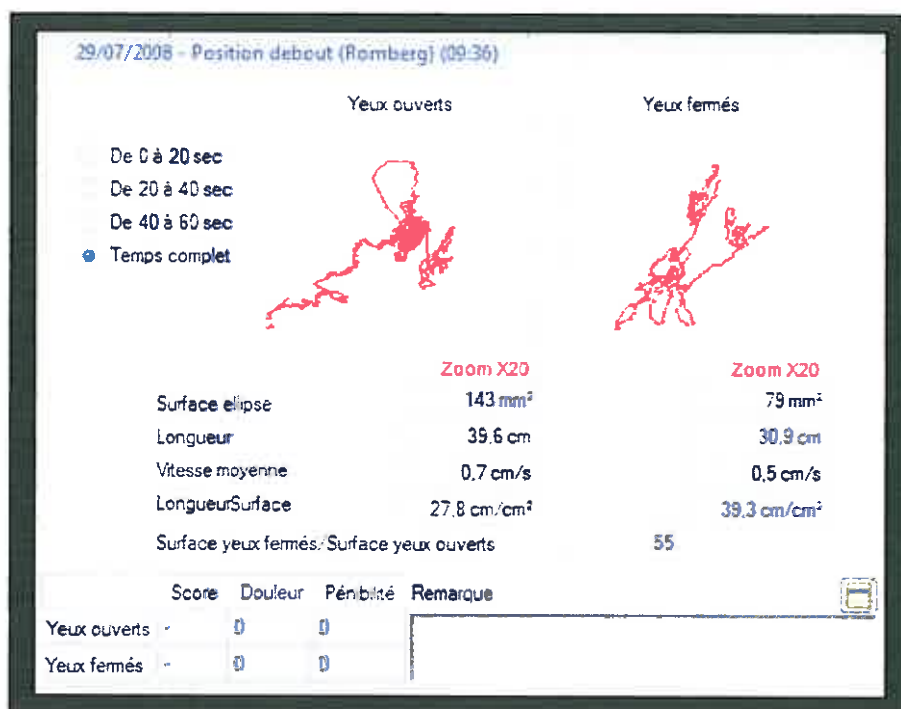


Le principe de la posturographie séquentielle est d'observer la forme du tracé du centre de pression au cours du mouvement analysé.

BioRescue® permet de faire des analyses statiques (empreintes) et des analyses dynamiques en reproduisant des mouvements de la vie quotidienne (se lever, s'accroupir, avancer, reculer, enjamber, ...).

L'étude des mouvements se fait à l'aide de protocoles simples, définis dans le logiciel et classé par filières telles que : neurologie, orthopédie, gériatrie, équilibre, etc. et selon leur niveau de difficulté (débutant à expert).

Le bilan de sécurité permet d'évaluer, via cinq analyses clefs, la capacité posturo-cinétique du patient et ainsi de déterminer son autonomie dans sa vie quotidienne.



Les bilans

BioRescue® intègre une base de données « patients » où sont mémorisées les analyses effectuées par le praticien et les scores obtenus lors des exercices.

BioRescue® permet de produire des bilans instrumentés. Le praticien peut sélectionner, parmi les analyses, celles qui caractériseront au mieux la pathologie du patient et produire d'un simple clic, un rapport écrit personnalisé à l'entête du cabinet.

L'objectif rééducatif

Les exercices ont plusieurs objectifs :

- Rester dans l'esprit de la double approche posturale : ancrage de l'aplomb postural et adaptation posturale lors de la mobilité fonctionnelle.
- Offrir un support en Biofeedback avec une composante d'anticipation.
- Proposer une rééducation attractive et ludique.
- S'adapter aux capacités du patient et éviter l'échec par la prise en compte automatique des limites de stabilité obtenues dans la phase d'analyse.
- Fixer un degré de difficulté en fonction des possibilités du patient.
- Faciliter le travail du praticien qui pourra programmer une série d'exercices et la renouveler aisément d'une séance à l'autre.



Une créativité non bridée

BioRescue® s'adapte à tous les patients et à de nombreuses pathologies :

En donnant des consignes particulières au patient :

- Debout jambes tendues ;
- Debout jambes pliées ;
- En unipodal ;
- A genoux ;
- Assis sur la plateforme ;
- En appui sur les membres supérieurs ; ...

En modifiant les conditions de travail sur la plateforme :

- Pieds nus ou en chaussure ;
- Avec orthèse ;
- Avec semelle orthopédique ;
- Sur mousse ou sur support instable ;
- En charge ;
- Avec cadre de sécurité ou déambulateur ;
- Avec une perturbation visuelle; ...

Annexe VI : Test de MOMI

Résultats en moyenne et écart-type du test du complexe MOMI

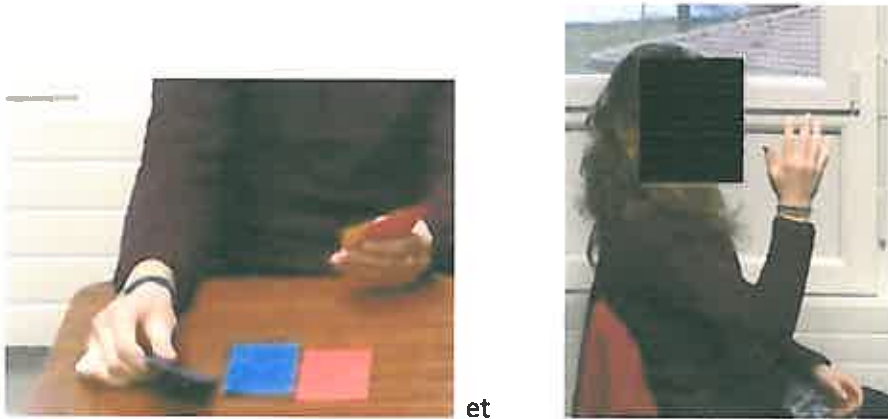
		Main dominante		Autre main	
		Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Main écriture droite	EIP	4,30	0,93	4,22	0,65
	Témoins	4,6	0,80	4,48	0,65
Main écriture gauche	EIP	4,43	0,90	4,14	1
	Témoins	4,2	0,79	4	0,84

Annexe VII : Test de latéralité

- Matériel nécessaire à la réalisation du test de latéralité de GALIFREY-GRANJON



- Réalisation des tests de dominance de la main :



- Réalisation des tests de dominance des yeux :



- Réalisation des tests de dominance des pieds :



- Résultats du test de latéralité dans chaque groupe et dans la norme par rapport aux trois items : main, œil, pied.

	EIP		TEMOINS			NORME	
D-D-D	4	17%	34%	10	33%	61%	62%
D-D-D/G	4	17%		9	30%		
G-G-G	0		3%	0		3%	3 %
G-G-D/G	1	3%		1	3%		
D-D-G	8	27%	27%	5	18%	18%	29 %
D-G-G	1	3%	3%	1	3%	3%	6 %
D-G-D/G	5	17%	33%	3	10%	13%	
D/G-D/G-D/G	0			1	3%		
D/G-D/G-G	1	3%		0			
D/G-D/G-D	4	13%		0			
TOTAL	30		100%	30		100%	100%