

# **VECU ET SUIVI DU TRAITEMENT PROPRIOCEPTIF ET POSTURAL DANS LA DYSLEXIE DE DEVELOPPEMENT.**

**A propos de 185 cas avec un recul de 10 à 18 mois.**

---

P. QUERCIA\*, P.METRAL\*\*, C.BINQUET\*\*

\*Cabinet Médical. Beaune

\*\*Service de Biostatistiques et d'Informatique Médicale du CHU de Dijon.

Contact : P. Quercia. 15, rue du Clair matin, 21200 Beaune. [querpat@aol.com](mailto:querpat@aol.com)

## **INTRODUCTION**

---

La dyslexie de développement est définie par la Fédération Mondiale de Neurologie (Critchley, 1970) comme « un trouble de l'apprentissage de la lecture survenant en dépit d'une intelligence normale, en l'absence de troubles sensoriels ou neurologiques, en dépit d'une instruction scolaire adéquate et d'opportunités socioculturelles suffisantes ». Elle toucherait plus de 5% des enfants et, en raison des perturbations qu'elle provoque au moment de la scolarité, mais aussi pendant la vie active, elle représente un problème crucial de santé publique. Son traitement repose actuellement sur des séances itératives de rééducation orthophonique dont les résultats sont difficiles à évaluer, notamment en raison de l'extrême hétérogénéité des enfants atteints et de la variété des méthodes utilisées. Dans une étude rétrospective allant de 1975 à 2005, Bakker (2006) trouve seulement 32 articles concernant l'évaluation de différents traitements contre la dyslexie alors que 3871 articles sont consacrés à des études formulant des hypothèses étiologiques.

Le Syndrome de Déficience Posturale (SDP) a été décrit par Martins da Cunha (1979,1986) comme « une attitude corporelle stéréotypée, scoliotique, avec une hypertonie musculaire para-vertébrale et thoracique asymétrique et un appui plantaire asymétrique,

dominée par une déviation du regard, à droite et à gauche ». Il accordait d'emblée à la proprioception un rôle majeur dans la physiopathologie de ce syndrome « qui pourrait être lié à un déficit du système d'information proprioceptive et du système d'information visuelle ». Ce syndrome intéressa d'abord les médecins qui avaient en charge des patients présentant des douleurs musculaires et des troubles de l'équilibre et fit l'objet de travaux au sein de l'Ecole Française de Posturologie (Gagey, 1987, 1990). Le traitement du SDP, d'après les principes de « l'Ecole de Lisbonne » (Martins da Cunha, 1979) repose sur le port de prismes de faible puissance, de semelles particulières dites « de posture » et sur la réalisation quotidienne d'exercices avec maintien d'attitudes visant à modifier les informations proprioceptives musculaires. Les exercices sont essentiellement des exercices respiratoires en position couchée et debout et ont pour but de restaurer une fonction diaphragmatique normale. Ils sont pratiqués pendant 1/4 d'heure par jour. Les attitudes recommandées concernent la position assise pendant le travail (avec aide d'un pupitre et d'un repose-pieds), pendant le sommeil et lors de l'attente debout.

Parmi les symptômes rencontrés dans le SDP, Martins da Cunha signalait la possibilité de troubles de lecture et de dyslexie, ce qui fut à l'origine d'un ouvrage publié par Serrano et Alves da Silva (1996). La constatation récente d'une occurrence de 100% de signes cliniques de SDP chez 60 enfants dyslexiques (Quercia, 2005) laisse supposer qu'il existe une association entre ces deux pathologies. Si ce lien reste à démontrer d'une façon définitive, il n'en est pas moins vrai que la pratique clinique permet de proposer un traitement proprioceptif aux dyslexiques.

Ne disposant pas d'études sur le devenir des enfants traités par traitement proprioceptif à moyen terme, nous avons souhaité interroger des patients traités depuis 10 à 18 mois dans le but de décrire l'observance du traitement, de déterminer les difficultés rencontrées par les patients pour réaliser celui-ci à domicile et finalement d'estimer les résultats subjectifs obtenus (ou ressentis par les enfants et leurs parents) après 1 an de suivi environ.

## **MATERIEL ET METHODES**

### **1. Population d'étude**

L'ensemble des enfants pris en charge par notre équipe depuis 10 à 18 mois, pour lesquels un diagnostic de dyslexie a été porté suite à un bilan orthophonique, a été inclus de façon consécutive. Après examen et prescription lors de la première visite (J0), les enfants ont tous été revus 4 mois plus tard (M4) pour contrôle des lunettes, des semelles et des exercices et vérification de l'absence de modification du type de SDP.

### **2. Recueil des données**

Un questionnaire standardisé sous forme d'un livret de 15 pages a été réalisé. Un effort particulier a été fait pour que sa présentation colorée soit ludique et que la compréhension des questions utilise autant l'image que la lecture. Le livret a été envoyé par voie postale avec une lettre explicative signalant que l'enquête était anonyme et que parents et enfants devaient répondre indépendamment pour ne pas influencer les réponses des uns et des autres. Un délai de 3 semaines a été proposé pour répondre. Une enveloppe de réponse non timbrée était jointe.

L'interrogatoire comportait 54 questions pour l'enfant dyslexique et 10 questions pour ses parents, dans 5 domaines différents : 1) observance du traitement, 2) suivi non ophtalmologique, 3) facteurs d'amélioration du traitement, 4) vécu du traitement, 5) auto-évaluation des résultats. Pour ce qui concerne l'observance du traitement les questions concernaient le respect du port des lunettes à prismes et des semelles de posture, l'utilisation du pupitre et du repose-pied en classe ainsi que le maintien des postures et la réalisation des exercices conseillés.

#### **a. Observance du traitement.**

Les questions ont concerné le respect des différentes composantes du traitement :

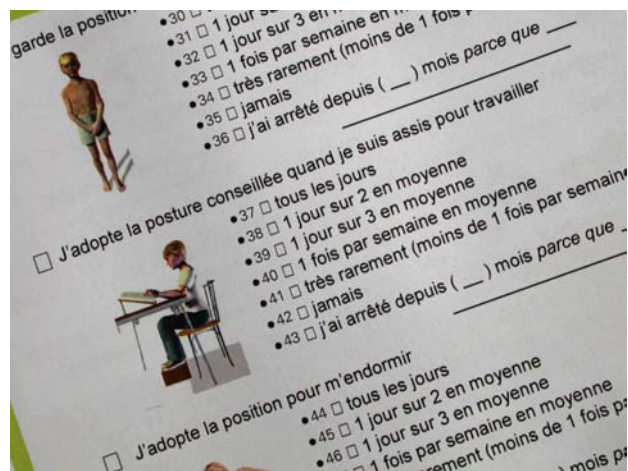
- de l'utilisation du pupitre et du repose-pied en classe,
- du port des lunettes à prismes et des semelles de posture mises dans des chaussures adaptées,
- du maintien des postures en position d'attente debout, lors de la position assise (pendant le travail scolaire et au cours de différentes situations de la vie courante), et au moment de l'endormissement,

- de la réalisation des exercices de marche avec les pieds parallèles, de respiration en position couchée à plat dos et en position debout.

Il a été en outre demandé à quel rythme les parents participaient aux exercices avec l'enfant. (lors de la consultation à J0, les parents s'étaient clairement engagé à aider leurs enfants pour les exercices et le maintien des postures).

Chacune des questions était illustrée pour favoriser la compréhension (photo13) et l'enfant avait 7 propositions de réponse : tous les jours, 1 jour sur 2 en moyenne, 1 jour sur 3 en moyenne, 1 fois par semaine en moyenne, très rarement (*moins de 1 fois par semaine*), jamais (*je n'ai jamais commencé*), ou « j'ai arrêté depuis ( \_\_\_ ) mois ».

**Photo 13** : exemple d'une page du questionnaire



### **b. Suivi non ophtalmologique.**

Il a été demandé à l'enfant s'il avait revu le podologue et l'opticien après l'équipement initial, et si oui, à quel rythme, et combien de fois les semelles avaient été changées et les lunettes réglées.

Les questions relatives au suivi orthophonique ont concerné la poursuite ou l'arrêt du traitement, son rythme et la réalisation d'un nouveau bilan complet depuis le début du traitement postural.

### **c. Facteurs d'amélioration du traitement.**

Afin de savoir quels éléments auraient pu être de nature à favoriser le traitement selon l'opinion du patient, 5 questions ont concerné l'aide supplémentaire qu'aurait pu apporter :

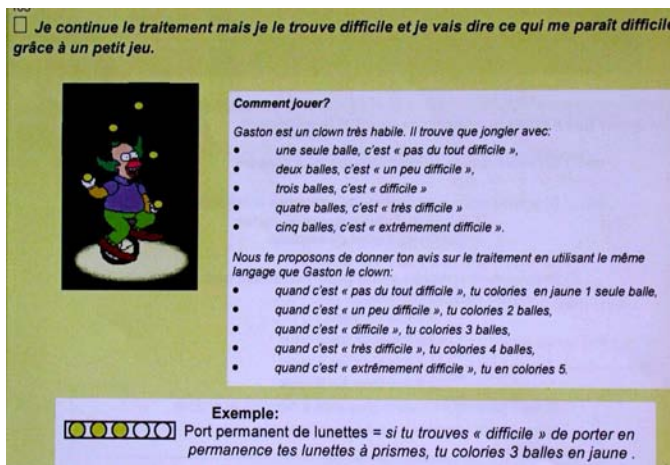
- une consultation plus fréquente chez l'ophtalmologiste,
- une démonstration des exercices et des postures située différemment dans le parcours de soins ou répétée,

- une aide accrue des parents,
- une assistance de l'orthophoniste pour les exercices.

Une proposition libre était possible.

#### d. Vécu du traitement.

Pour donner le niveau de difficulté ressenti pour les différents éléments du traitement, nous avons utilisé une échelle inspirée de « l'échelle des 4 jetons » proposée par l'ANAES (1997) pour l'évaluation de la douleur chez l'enfant de moins de 15 ans. Après une explication utilisant une analogie avec la difficulté du jonglage avec 1 à 5 balles, l'enfant était invité à colorier les boules d'un boulier dessiné en face de chaque question (photo14) : une seule balle colorée correspond à une appréciation « pas du tout difficile » alors que 5 boules colorées correspondent à une appréciation « extrêmement difficile ».



**Photo 14** : questionnaire concernant les difficultés de traitement.

Cette échelle d'évaluation a concerné le port permanent des lunettes, des semelles et des chaussures adaptées ainsi que l'utilisation du pupitre et du repose-pied à la maison et en classe. Le même système a permis d'évaluer les différentes postures et exercices.

#### e. Auto-évaluation des résultats.

Nous ne nous sommes pas contentés d'étudier la vitesse de la lecture et la compréhension du texte lu, mais nous avons souhaité connaître l'évolution d'autres signes qui accompagnent souvent la dyslexie. L'évaluation a été réalisée grâce à une Echelle Visuelle Analogique (photo 15). Pour chacune des questions, l'enfant devait tirer un trait horizontal au

niveau estimé de performance. L'intitulé de l'évaluation la plus négative était inscrite sur fond rouge et en bas alors que celui de l'évaluation la plus positive était inscrite sur fond vert et en haut. L'échelle avait une forme triangulaire verticale, la partie supérieure étant plus large, avec une couleur variant du rouge au vert de bas en haut. Le triangle de gauche était réservé à l'évaluation à J0 et le triangle de droite à l'évaluation à 1 an.

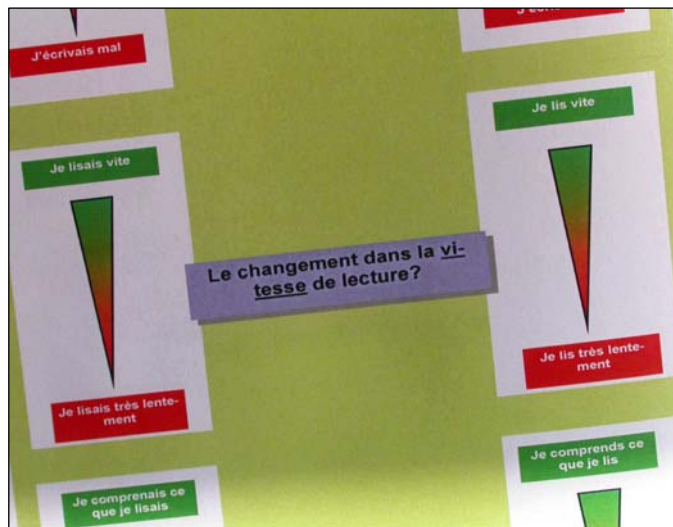


Photo 15 : échelle d'évaluation des résultats

Après lecture d'un exemple, il était proposé d'évaluer 10 changements dans les douleurs musculaires, la fatigue générale, l'écriture, la vitesse de lecture, la compréhension du texte lu, la compréhension à l'oral, la concentration pour le travail scolaire, la mémoire pour apprendre les leçons, la rapidité pour faire les devoirs écrits en classe et le sentiment de bien-être. Ces éléments reflètent l'amélioration des troubles des apprentissages mais aussi des signes musculaires du SDP.

La même méthode a été utilisée par les parents, de façon indépendante, pour l'évaluation des résultats à J0 et à 1 an.

### **3. Analyse statistique**

Les variables qualitatives sont décrites en terme de pourcentage, les variables quantitatives en terme soit de moyenne et d'écart-type si leur distribution est normale soit de médiane et d'intervalle interquartile dans le cas contraire.

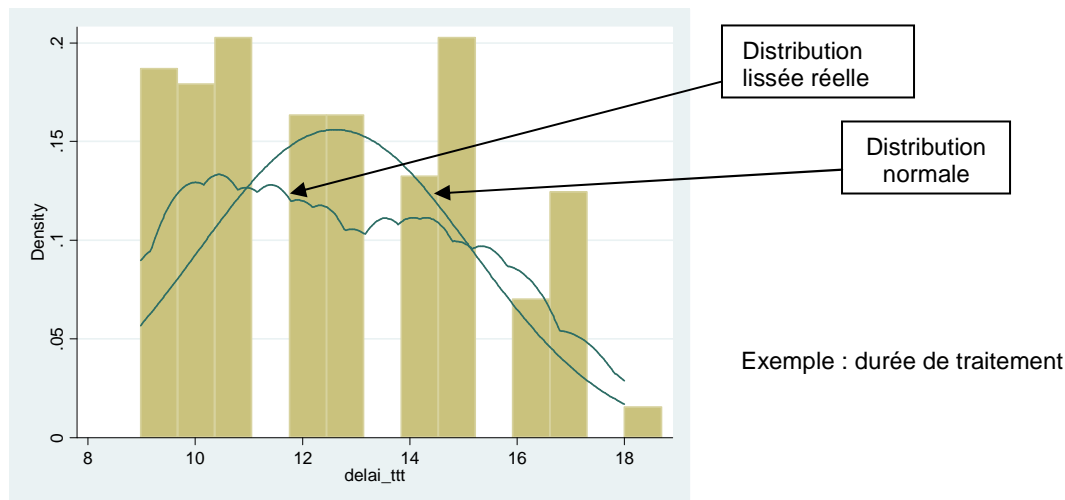
L'analyse statistique des données a été faite en utilisant les tests suivants : test t de Student, test de Mann-Whitney, analyse de la variance, test de Kruskal-Wallis, en fonction des conditions d'application pour les comparaisons de moyennes et de médianes ; Chi-deux de Pearson, test exact de Fischer pour les comparaisons de pourcentages. Le seuil de

signification était fixé à 0.05. L'ensemble des analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel Stata version 9 (StataCorp, College Station, TX, USA).

## RESULTATS

Parmi les 300 livrets envoyés, 185 ont été retournés dans les délais et 17 hors des délais, soit un retour total de 67,3%. Les réponses provenaient de 163 garçons (88%) et de 22 filles (12%), soit 7,4 fois plus de garçons que de filles. L'âge moyen à M0 était de 11,6 ans

**Moyenne et médiane.** Deux statistiques permettent d'avoir une idée du centre de la distribution d'une variable quantitative : la moyenne et la médiane.



La *moyenne* donne une bonne estimation si la distribution de la variable est proche d'une distribution normale (courbe normale indiquée sur la figure) et ne comprends pas trop d'extrêmes s'éloignant de cette courbe idéale. La moyenne de la durée de traitement est ici de 13 mois.

La *médiane* indique la valeur qui partage en deux la distribution : en dessous de cette valeur on trouve 50% de la population d'étude et au dessus de cette valeur on retrouve également 50% de la population d'étude. La médiane est beaucoup moins sensible aux valeurs extrêmes et n'impose pas de supposer que la distribution est normale. La médiane de la durée de traitement est ici de 12 mois.

Plus l'écart entre moyenne et médiane est important, plus cela signe un écart de la distribution observée à la normalité. Des tests de vérification de la normalité sont systématiquement fait avant de comparer les moyennes obtenues dans différents groupes car les tests usuels (test de Student, analyse de variance) reposent sur l'hypothèse que la distribution de la variable d'intérêt (ici le délai de traitement) est normale dans chacun des groupes.

Pour décrire complètement une distribution, il est nécessaire d'avoir non seulement une idée du centre de la distribution mais aussi de sa variabilité autour de son point central. La moyenne est associée à un écart-type (ici 3 mois), qui permet de calculer un intervalle de confiance à 95% (moyenne - 2 x (écart-type / racine carrée de l'effectif de l'échantillon ; moyenne + 2 x écart-type / racine carrée de l'effectif de l'échantillon) dans lequel on a 95% de chance de trouver la valeur vraie, dans la population, de la moyenne de la variable considérée. On peut ainsi estimer que l'intervalle de confiance est de 12-13 mois.

Pour ce qui concerne la médiane, on encadre cette valeur par un intervalle interquartile (25<sup>ème</sup> percentile, 75<sup>ème</sup> percentile). Le 25<sup>ème</sup> percentile correspond à la valeur en dessous de laquelle se situent 25% de l'échantillon et le 75<sup>ème</sup> percentile en dessous de laquelle se situe 75% de l'échantillon. Dans notre cas, cet intervalle interquartile se situe entre 10 et 15 mois.

(+/-2.7 ans), avec une fourchette allant de 9 à 19 ans, dont la moitié avaient entre 10 et 13 ans. La durée médiane de suivi était de 12 mois avec un intervalle interquartile (IQR) de 10 et 15 mois.

### 1. Observance du traitement (Tableaux 1 et 2).

Un dyslexique sur 10 (10.4%) a arrêté complètement le traitement. Près de la moitié (51.3%) de ceux qui persévèrent disent trouver le traitement facile et le continuer sans difficulté. L'autre moitié (n=96) continue le traitement en le trouvant difficile et précise les éléments qui créent des difficultés :

Plus de 90% des enfants portent les lunettes avec les prismes posturaux tous les jours. Seuls 6% ont posé complètement leurs lunettes avec un délai médian depuis l'arrêt de 4 mois (IQR : 2-5 mois). Les semelles de posture sont portées chaque jour par 85% des enfants mais 11% les ont abandonnées.

Près de 2/3 des enfants (64%) disent utiliser le pupitre tous les jours de classe. Mais près de 30% ne l'utilisent pas (10% ne l'utilisent jamais et près de 20% ont arrêté de l'utiliser). Pour les 19% qui ont arrêté, le délai médian depuis l'arrêt est de 4 mois (IQR : 2-6). Au total, 40% des dyslexiques utilisent le repose-pied chaque jour de classe et 50% ne l'utilisent jamais, soit qu'il ne soit pas nécessaire en raison de la longueur de leurs jambes (20%), soit qu'ils aient arrêté (30%) avec un délai médian au moment de l'enquête de 3 mois (IQR : 2-7).

<b>N=185</b>	Pupitre	Repose-pied	Lunettes à prismes	Semelles de posture
Tous les jours	64.13	39.89	91.26	84.78
1 jour / 2	1.63	4.49	4.37	3.26
1 jour / 3	1.63	1.69	1.09	0.54
1 fois par semaine	1.63	3.93	0	0
Rarement	2.17	17.98	0	0.54
Jamais	9.78	19.66	0.55	3.80
Arrêt après utilisation	19.02	12.36	2.73	7.07
<i>TOTAL</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

**Tableau 1. Fréquence d'utilisation du matériel**

Plus de 1/3 des enfants (37.5%) n'utilisent pas (16%) ou seulement très rarement (21.5%) la position debout recommandée. Moins de 30% (27.6%) l'utilisent quotidiennement. Plus de 60% (60.9%) des dyslexiques adoptent la position assise tous les jours et seulement 8% ne la respecte jamais. Une proportion similaire (61.5%) respecte la position conseillée pour



l'endormissement tous les jours ou 1 jour sur 2. Par contre, 30% ne la pratiquent pas ou rarement. Pour ce qui est de la marche avec les pieds parallèles et le déroulement conseillé du pied, plus de 70% (71.7%) déclarent la respecter tous les jours ou 1 jour sur 2. Cette manière de marcher n'est pas utilisée, ou très rarement, par 16% des enfants.

La moitié des dyslexiques traités pratique les exercices de respiration en position couchée tous les jours ou 1 jour sur 2. Un tiers (32%) des enfants ne pratique pas ces exercices ou très rarement, et 12% d'entre eux ont arrêté après avoir commencé. Pour les exercices en position debout, seuls 21% des enfants déclarent les faire chaque jour et 12% les font 1 jour sur 2 alors que 33% ne les pratiquent plus ou ne les ont jamais pratiqués.

<b>N=185</b>	Position debout	Position assise	Position couchée	Marche	Respiration couchée	Respiration debout	Participation parentale
Tous les j	27.62	60.87	46.74	58.15	33.15	21.08	8.74
1 jour / 2	13.26	16.85	14.67	13.59	16.85	12.43	5.46
1 jour / 3	15.47	5.43	6.52	7.61	10.33	5.65	3.28
1 fois/sem	6.08	2.72	2.72	4.35	7.61	9.83	8.20
Rarement	21.55	5.98	8.70	9.78	11.96	17.84	14.21
Jamais	14.36	3.26	15.22	2.17	8.15	22.70	44.26
Arrêt	1.66	4.89	5.43	4.35	11.96	10.47	15.85
<i>TOTAL</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

## **Tableau 2. Respect des postures et pratique des exercices**

Les parents ne participent pas ou très rarement aux exercices pour 75% des cas parmi lesquels 15% déclarent avoir arrêté après avoir commencé (délai médian depuis l'arrêt de 6 mois (IQR : 5,5-8,5)).

### **2. Suivi non ophtalmologique.**

Près de  $\frac{3}{4}$  des dyslexiques (72.4%) sont allés chez le podologue, 1 ou 2 fois pour 70% d'entre eux, mais jusqu'à 6 fois pour certains. Plus de la moitié (53.5%) ont changé de semelles une fois et 34.7% en ont changé 2 ou 3 fois sur la période de 12 à 18 mois.

Le réglage précis des lunettes a motivé la visite chez l'opticien chaque semaine pour 11.5% des dyslexiques alors que 60% sont allés le voir tous les 2 à 4 semaines. Près de 90% y sont allés au moins une fois tous les 2 mois.

Plus d'un tiers des dyslexiques (35%) n'a pas eu de contact avec un orthophoniste depuis le début du traitement. Parmi ceux qui y sont retournés, 80% poursuivent les séances de rééducation orthophonique alors que 20% ont arrêté. Parmi ceux qui suivent les séances, plus de  $\frac{2}{3}$  (69%) ont une séance hebdomadaire et 12% ont deux séances hebdomadaires.

Parmi les 20% qui ont arrêté les séances, la moitié en avait fait 20 au total, 25% sont allés jusqu'à 25, et au maximum, quelques uns sont allés jusqu'à 40 séances. Plus de 50% des enfants ont eu un nouveau bilan orthophonique complet de la dyslexie depuis le début du traitement.

### 3. Facteurs d'amélioration du traitement.

L'attente non satisfaite sur le soutien ou les démonstrations des exercices reste modérée. Ainsi, 38% pensent que le traitement aurait été plus facile à suivre s'ils avaient eu accès à une nouvelle consultation médicale. Par ailleurs, 20% estiment qu'ils auraient eu bénéfice à avoir une démonstration des exercices lors de la première consultation, et 7% auraient aimé avoir une démonstration après les 6 semaines d'apprentissage proposées dans le cahier d'exercices donné au patient. Mais aucun patient ne désire avoir accès à des démonstrations multiples pour apprendre les exercices. De plus 6.5% souhaitent que l'orthophoniste les accompagne pour les exercices. Finalement 17% regrettent ne pas avoir eu plus d'aide de la part de leurs parents.

### 4. Vécu du traitement.

#### Utilisation du matériel (tableau 3)

Les lunettes ne posent pas de problème pour plus des  $\frac{3}{4}$  des enfants (76%, n=73). Par contre, des difficultés certaines (de « difficile » à « extrêmement difficile ») sont présentes pour 12.5% (n=12).

N= 96	Lunettes	Semelles	Chaussures	Pupitre classe	Pupitre maison	Rep. Pied classe	Rep. Pied maison
Pas de réponse	3.13	8.33	10.42	5.21	7.37	11.58	9.47
Pas difficile	76.04	75	61.46	41.67	61.05	36.84	52.63
Un peu difficile	8.33	10.42	16.67	10.42	12.63	7.37	26.32
Difficile	6.25	4.17	6.25	15.63	9.47	11.58	3.16
Très difficile	1.04	0	1.04	6.25	4.21	3.16	3.16
Extrêmement difficile	5.21	2.08	4.17	20.83	5.26	29.47	5.26
<i>TOTAL</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

**Tableau 3. Patients exprimant avoir des difficultés mais continuant à suivre le traitement (N= 96). Difficultés liées au matériel**

Pour 81% (n=82) des répondants, il n'y a pas de problèmes avec les semelles qui sont cependant jugées à l'origine de vraies difficultés pour 11.4% des enfants (n=6). Les chaussures à semelles fines et souples avec un bout plat ne créent de réel problème que pour 11% des 96 enfants (n=11).

Si le pupitre n'est source de difficultés que pour 20.5% (n= 18) des répondants lors de son utilisation à la maison, il devient « difficile » à « extrêmement difficile » à l'école pour 42.7% (n=41) des répondants. Quant au repose-pied, si le niveau de difficulté d'utilisation est faible à la maison (11.5%, n=11) il devient lui aussi très marqué en classe (44%, n=42).

Respect des postures (tableau 4).

La position d'endormissement est vécue très différemment selon les enfants mais plus de la moitié rencontre des difficultés. Sur les 96 dyslexiques:

- 1/5 la trouve facile
- ¼ la trouve difficile
- 1/5 la trouve difficile
- ¼ la trouve très ou extrêmement difficile
- 1/10 ne répond pas.

La position assise recommandée en classe, pendant les repas et en voiture, ne pose pas de problème réel pour près de ¾ des dyslexiques (respectivement 77%, 66% et 66.5% de n=96). Par contre le respect de cette position pour regarder la télévision pose un problème à 71% (n=69) des enfants et 28.2% (n=27) la juge « extrêmement difficile » lors de ces moments de détente.

La position debout d'attente gêne 51% (n=49) des enfants répondants.

N= 96	endormissement	Position assise classe	Position assise repas	Position assise télévision	Position assise voiture	Position debout d'attente
Pas de réponse	3.13	2.08	3.13	2.08	6.25	1.04
Pas difficile	20.83	41.67	40.63	10.42	46.88	26.04
Un peu difficile	26.04	34.38	26.04	15.63	19.79	21.88
Difficile	21.88	14.58	15.63	25	12.50	25
Très difficile	12.50	3.13	10.42	18.75	8.33	10.42
Extrêmement difficile	15.63	4.17	4.17	28.13	6.25	15.63
<i>TOTAL</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

**Tableau 4. Patients exprimant avoir des difficultés mais continuant à suivre le traitement (N= 96). Difficultés liées aux postures**

### Pratique des exercices (tableau 5).

Marcher les pieds parallèles en déroulant le pied ne pose pas de problème pour 76% des 96 répondants.

La respiration n'est réellement difficile que pour 33.3% (n=32) des enfants quand il s'agit de la position couchée à plat dos, mais elle passe à 51.5% (n=49) pour la position debout.

<b>N= 96</b>	Marche pieds parallèles	Respiration position couchée	Respiration position debout
Pas de réponse	2.08	2.08	4.21
Pas difficile	46.88	41.67	25.26
Un peu difficile	29.17	22.92	18.95
Difficile	10.42	20.83	28.42
Très difficile	9.38	7.29	10.53
Extrêmement difficile	2.08	5.21	12.63
<i>TOTAL</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

**Tableau 5. Patients exprimant avoir des difficultés mais continuant à suivre le traitement (N= 96). Difficultés liées aux exercices**

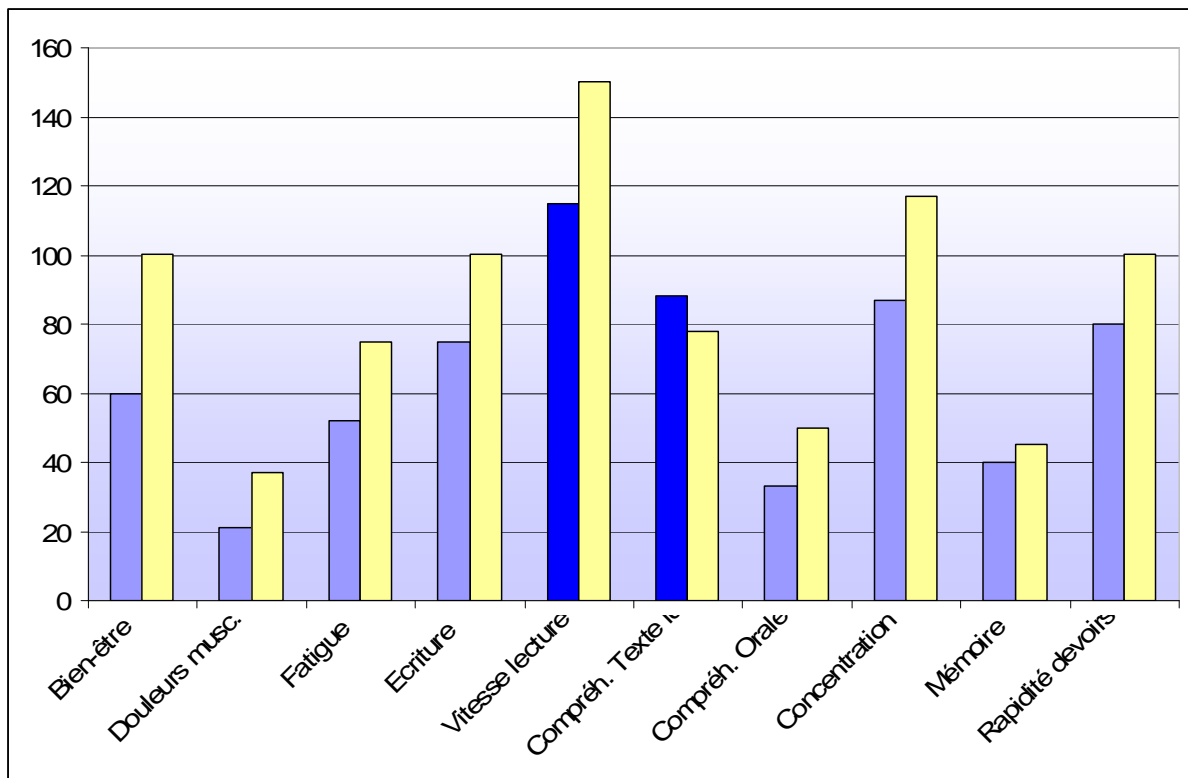
### **5. Auto-évaluation des résultats par l'enfant dyslexique et ses parents (tableau 6).**

Les variations relatives des scores de performance entre J0 et M12 (différence entre les scores à M12 et à J0, rapportée au score à J0) ont été calculées à partir des données recueillies chez les parents et chez les enfants.

En médiane, les améliorations relatives estimées par les enfants entre J0 et M12 s'échelonnent entre 21% pour les douleurs musculaires à 114% pour la vitesse de lecture. En dehors de la vitesse de lecture, les améliorations les plus nettes sont retrouvées pour la compréhension des textes lus (88%), la concentration pour le travail scolaire (87%) et la rapidité pour les devoirs en classe (80%). Le bien-être et la fatigue générale s'améliorent respectivement de 60% et 52%. Les progrès sont moins nets pour la mémoire, la compréhension orale et les douleurs musculaires. Par contre l'effet ressenti sur la qualité de l'écriture est élevé (75%).

		médiane	25ème percentile	75ème percentile
Bien-être	enfants	60.00%	12.00%	150.00%
	parents	100.00%	37.50%	200.00%
Douleurs musculaires	enfants	21.05%	0.00%	57.89%
	parents	37.17%	0.00%	64.29%
Fatigue générale	enfants	52.27%	0.00%	128.57%
	parents	75.00%	13.33%	180.00%
Ecriture	enfants	75.00%	12.50%	200.00%
	parents	100.00%	21.11%	240.00%
Vitesse de lecture	enfants	114.29%	54.55%	225.00%
	parents	150.00%	66.67%	275.00%
Compréhension des textes lus	enfants	87.50%	30.00%	180.00%
	parents	77.78%	30.00%	183.33%
Compréhension orale	enfants	33.33%	6.25%	87.50%
	parents	50.00%	14.29%	100.00%
Concentration pour le travail scolaire	enfants	86.61%	33.33%	180.00%
	parents	116.67%	45.45%	275.00%
Mémoire	enfants	40.00%	0.00%	100.00%
	parents	44.44%	0.00%	140.00%
Rapidité pour les devoirs en classe	enfants	80.00%	27.27%	160.00%
	parents	100.00%	40.00%	240.00%

**Tableau 6. Auto-évaluation des résultats par les enfants et leurs parents.**



**Graphique illustrant la progression (médiane, en %) par rapport à J0 dans les différents domaines. Noter la forte progression en vitesse de lecture et en compréhension du texte lu.**

*(L'appréciation par les enfants est en bleu et par leurs parents en jaune).*

Les améliorations estimées par les parents sont plus importantes que celles rapportées par les enfants mais restent dans un même ordre de grandeur. La différence est liée au fait que l'appréciation des parents est plus pessimiste sur le niveau de départ et plus optimiste après 12 mois de traitement.

## **6. Analyse des résultats de l'auto-évaluation.**

Dans le groupe des enfants qui portent leurs lunettes et leurs semelles tous les jours, ou au moins un jour sur deux, le fait de respecter les postures recommandées et de réaliser les exercices régulièrement était associé à une amélioration ressentie plus importante en terme de compréhension orale (amélioration médiane de 53% [IQR : 29%-100%] chez les observants versus 29% [IQR : 7%-88%] chez les non observants ( $p=0.0209$ )). La rapidité de réalisation des devoirs écrits en classe semblait également d'avantage améliorée ( $p=0.0410$ ) chez les enfants respectant les postures (médiane : 106%, IQR : 50%-167%) par rapport aux enfants ne les respectant pas régulièrement (médiane : 71%, IQR : 20%-133%). On retrouvait

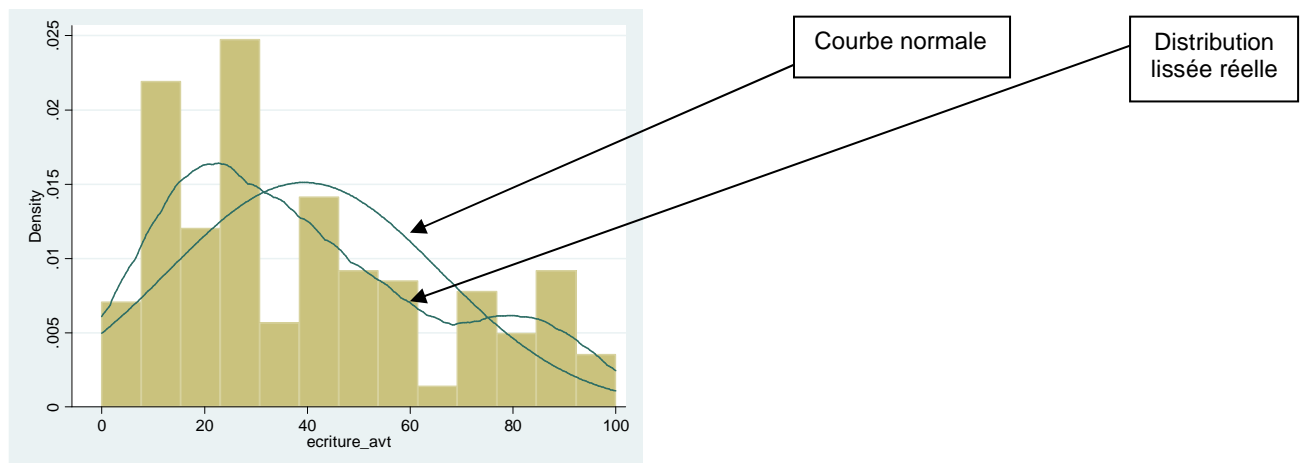
également une amélioration estimée par les enfants plus importante en terme de capacité de concentration ( $p=0.0258$ ) chez les observants (médiane : 142%, IQR : 64%-325%) par rapport aux non observants (médiane : 100%, IQR : 33%-157%).

Cependant, le score médian initial était plus faible chez les enfants observants ( $p=0.021$ ) que chez les enfants non observants. Ainsi les enfants observants partaient d'un état qu'ils estimaient plus dégradé que les enfants non observants. Ils avaient donc une marge plus importante de progression qui pourrait partiellement expliquer la différence observée en terme d'amélioration. La distribution des scores n'étant pas normale, il ne nous était pas possible d'ajuster sur le score initial et ainsi d'identifier l'impact de l'observance sur la différence relative des capacités de concentration indépendamment du score initial de concentration.

Aucune différence significative n'était observée pour la sensation de bien-être, les douleurs musculaires, la fatigue générale, les capacités d'écriture, la vitesse de lecture, la compréhension d'un texte lu et la mémorisation. La comparaison des progressions estimées par les parents dans les deux groupes ne montrait pas de différence significative quelque soit le critère.

---

**Moyenne et médiane :** le profil des scores d'auto-évaluation justifie l'utilisation de la médiane versus la moyenne.



Distribution du score de rapidité d'écriture à J0.

Dans le cas de la rapidité d'écriture, le score moyen est de 39 avec un écart-type de 26 (intervalle de confiance à 95%: 36-43) alors que le score médian est de 30 et l'intervalle interquartile de 20 à 55. Cet écart vient du fait qu'une partie importante de l'échantillon a un score bas, mais également que le reste de la distribution est étalée jusqu'à 100. De ce fait en faisant l'hypothèse de la normalité de la distribution on s'éloigne de la distribution réelle.

On peut noter par ailleurs que la comparaison des enfants respectant les postures recommandées par rapport à ceux ne les respectant pas montrait que les premiers augmentaient significativement d'avantage leur score de concentration que les second ( $p < 10^{-3}$ ), les autres scores n'étant pas significativement différents d'un groupe à l'autre. Cette tendance était confirmée lorsque les comparaisons étaient réalisées à partir des différences relatives estimées par les parents.

Dans le groupe des enfants ne portant pas régulièrement leurs lunettes et leurs semelles, groupe représentant 15% des enfants, il n'apparaît aucune amélioration significative dans les résultats que les postures seules, ou que les postures associées aux exercices, soient réalisées ou non. Les lunettes et les semelles semblent donc représenter une condition nécessaire à l'amélioration des résultats (l'effectif de ce groupe est cependant trop faible pour mettre en évidence clairement des différences).

Parmi les 185 enfants inclus, 173 enfants (94%) ont indiqué s'ils continuaient ou non l'orthophonie. Les enfants poursuivant ce traitement en parallèle au traitement postural estimaient avoir progressé de 50% en médiane en terme de mémorisation alors que les enfants ne poursuivant pas un traitement orthophonique n'estimaient avoir progressé que de 20% ( $p=0.0708$ ) sans que les niveaux de départ puissent être considérés comme différents ( $p=0.280$ ).

## DISCUSSION

---

### **Posture et dyslexie :**

La présence de troubles posturaux chez les dyslexiques a déjà fait l'objet d'études qui n'ont pas permis de conclure. Des désordres posturaux ont été mis en évidence par certains auteurs (Fawcett et coll., 1996 ; Fawcett et Nicolson, 1999) alors que d'autres ne trouvaient de troubles posturaux que chez certains dyslexiques (Ramus et coll., 2003). Une étude sur plate-forme a conclu à l'absence de différence significative entre dyslexiques et sujets témoins (Poblano et coll., 2002). Une étude plus récente (Pozzo 2006) montre au contraire que les constantes posturales sur plate-forme sont particulières chez les dyslexiques. Une comparaison des données recueillies est difficile car des épreuves très différentes ont été utilisées par les différents auteurs.



La part importante que joue le cervelet dans la régulation du système postural pourrait être une des clés pouvant expliquer une relation possible entre posture, proprioception et dyslexie. Le cervelet est en effet un centre régulateur essentiel du système postural (Gagey, 1995). Rappelons que, s'il ne pèse que 15 à 20% du poids du cerveau, il contient cependant 50% des neurones avec une structure en microcomplexes cortico-nucléaires juxtaposés, très indépendants pour ce qui est des afférences et polyconnecté pour les efférences grâce aux fibres parallèles qui courent à la surface cérébelleuse. Il reçoit des afférences de toutes les modalités sensorielles, y compris proprioceptives et, s'il est connu depuis longtemps que le cervelet joue un rôle majeur dans le maintien du tonus musculaire, dans la coordination des mouvements ainsi que dans l'apparition et le maintien des automatismes, il apparaît actuellement que son rôle cognitif pourrait être largement sous-estimé. Ce rôle a récemment fait l'objet d'une revue exhaustive (Nicolson et Fawcett, 2006) qu'il est intéressant de citer en raison de ces inter-relations entre fonction cérébelleuse et régulation posturale. Les auteurs insistent sur plusieurs caractéristiques du cervelet:

- en imagerie fonctionnelle :
  - o il s'active pendant la lecture et lors de travaux de mémoire verbale (Fulbright et al., 1999; Turkeltaub et al., 2002),
  - o il joue un rôle dans les tâches nécessitant le langage (Ackermann et Hertrich, 2000; Fabbro et al., 2000; Silveri et Misciagna, 2000; Justus et Ivry, 2001; Marien et al., 2001),
  - o il fonctionne moins que chez les sujets normaux quand les dyslexiques apprennent une tâche ou exécutent une tâche automatique (Fawcett et Nicolson, 1999),
- lors d'études d'apprentissages ne mettant pas en jeu directement la lecture, les dyslexiques montrent des difficultés particulières à faire deux tâches à la fois ou à automatiser une tâche, qu'elle soit motrice ou à fort contenu cognitif (Nicolson et Fawcett, 1990, 1995, 2001).
- au cours d'études anatomiques post-mortem chez le dyslexique, ont été mises en évidence des anomalies de taille (Finch, 2002) et de morphologie des cellules cérébelleuses (Brown 2001, Rae 2002, Eckert 2003). Il est par ailleurs démontré qu'il existe des connections particulières entre le cervelet et l'aire du langage de Broca (Leiner 1991).
- certaines lésions tumorales ou vasculaires du cervelet sont responsables du « Syndrome affectif cognitif cérébelleux » (Schmahmann, 1998) qui comporte une

diminution des capacités de raisonnement, une inattention, des erreurs grammaticales et des troubles de mémorisation. Lors de ce syndrome, l'imagerie fonctionnelle montre par ailleurs une diminution du flux sanguin dans une ou plusieurs des aires associatives corticales.

S'il s'inscrit bien dans la théorie cérébelleuse en raison du rôle du cervelet comme centre majeur de contrôle postural, le dysfonctionnement du système postural apporte aussi des éléments à la théorie phonologique. Même s'il n'y a pas unanimité sur le niveau d'atteinte, qu'il soit situé au niveau de la mémoire phonologique (Gathercole, 1989), de la conscience phonologique (Watson, 1992 ; Hari, 1996) ou du traitement des variations acoustiques brèves (Stefens, 1992 ; Mody, 1997), la lecture suppose toujours une conversion entre l'information visuelle et phonologique. Tous les patients dyslexiques présentant un SDP ont des anomalies visuelles sous la forme de pseudo-scotomes (Quercia, 2006) pouvant dépendre de la proprioception des muscles oculo-moteurs et dont ils n'ont pas conscience avant qu'on ne leur fasse remarquer. Ces anomalies pourraient correspondre à ce que certains auteurs identifient actuellement sous le terme de "mini-négligence" (Hari, 2001 ; Sireteanu R, 2005). Il est possible aussi qu'il existe un équivalent auditif de ces pseudoscotomes visuels qui pourraient expliquer le fait que certains patients déclarent spontanément « mieux entendre » avec les prismes posturaux » ou disent avoir une sensibilité anormalement élevée à certains sons au début du traitement. Il a par ailleurs été montré chez le singe en enregistrant l'activité du colliculus inférieur que les mouvements oculaires influent sur la qualité de l'audition (Groh et coll, 2001). Cette action pourrait aussi être majorée par le biais d'une modification au niveau de l'intégration sensorielle multimodale (Xing, 1995).

Pour ce qui est de la théorie magnocellulaire, il faut souligner que le système postural fait largement appel au capteur oculaire et que les réactions posturales dépendent des variations de contraste et de mouvements perçus par la rétine périphérique. Ces perceptions reposent sur le système magno-cellulaire rétinien et ses prolongements, notamment vers le système visuel accessoire et le colliculus supérieur. Plus qu'une mise en cause spécifique du système magno-cellulaire, certains auteurs suggèrent que le trouble visuel perceptif du dyslexique pourrait être lié à une difficulté particulière d'exclusion du bruit de fond visuel (Sparling, 2005). Les réactions posturales dépendent aussi de la qualité de ce bruit de fond, justifiant que les enregistrements normalisés sur plate-forme se fassent dans une cabine à paroi sombre uniforme (Association Française de Posturologie 1985).

*Ainsi, plus qu'une nouvelle théorie voulant expliquer la dyslexie, le système postural et sa composante sensorielle que représente la proprioception, apparaissent par bien des*

*aspects comme pouvant faire le lien entre différentes théories alimentant une controverse permanente.*

On ne peut cependant omettre l'idée que l'association entre SDP et dyslexique soit fortuite et que le fait d'améliorer la pathologie posturale ne soit simplement qu'un élément aidant l'enfant à mieux supporter un handicap d'origine différente.

### **L'enquête.**

Le taux de retour des interrogatoires est élevé par rapport à d'autres enquêtes menées dans un objectif similaire (Bakker, 2006). Il est probablement le témoin d'un investissement fort des patients dans le traitement, souvent décidé à l'issue d'une déception vis-à-vis des techniques classiques de rééducation orthophonique. Il pourrait aussi refléter le sentiment qu'ont les patients de participer à une nouvelle thérapeutique non encore éprouvée et exploratoire d'un domaine nouveau, ce fait étant bien expliqué au moment de la prise de rendez-vous et de la prescription. L'interrogatoire, qui se voulait anonyme pour préserver la liberté de réponse, ne permettra pas de contacter les 98 non-répondants. Le fait que beaucoup d'entre eux aient pu abandonner totalement le traitement ou que leur dyslexie ne se soit pas améliorée doit rendre prudente l'interprétation des résultats des 185 dossiers retenus (biais de sélection).

### **Observance du traitement.**

Le traitement repose sur une modification du système postural par le biais d'une action sur le capteur visuel rétinien et musculaire (prismes posturaux), le capteur plantaire cutané et musculaire (semelles de posture) et le capteur musculaire corporel (postures et exercices).

Le port régulier des lunettes prismatiques et des semelles ne pose pas de problème à la grande majorité des patients et il en est de même pour le matériel nécessaire au maintien d'une bonne posture (repose-pied) et à une lecture sur un plan incliné (pupitre) dès lors que l'enfant est chez lui. Par contre, en classe, le matériel pose de réels problèmes. Ceci est certainement dû à des problèmes techniques (transport d'une salle à l'autre, encombrement ect...) mais surtout au poids du regard des autres enfants. Le dyslexique est en souffrance permanente et ne voit dans son handicap qu'un seul avantage : il ne se voit pas ! Une meilleure approche psychologique de ces contraintes et une information adéquate du corps enseignant pourrait certainement être de nature à aider l'enfant dans l'acceptation de ces contraintes.

La très grande majorité des enfants suit les conseils prodigués quant à la nécessité d'une surveillance régulière et fréquente chez l'opticien pour le réglage des lunettes et d'un contrôle annuel ou bisannuel pour les semelles.

Les enfants qui ne respectent pas la position assise recommandée sont rares mais ils sont peu à penser à bien positionner leur centre de gravité lors des positions d'attente debout, heureusement rares chez l'enfant. La position d'endormissement provoque des douleurs cervicales et lombaires à celui qui n'applique pas en même temps une respiration abdominale contrôlée et ceci peut expliquer que 30% des enfants ne l'adoptent pas. De plus, au début, elle donne volontiers une sensation pénible d'avoir la tête plus basse que les pieds en raison des anomalies du schéma corporel typiques du SDP. Pour diminuer ce taux d'enfants non observants, un effort explicatif devra être fait lors de l'examen à M4 pendant lequel la compréhension des exercices (appris grâce à un film sur CD et un cahier d'exercices donnés à M0) est contrôlée.

La participation des parents aux exercices, très décevante (seulement 9% tous les jours), malgré un engagement exprimé au moment de la prise de rendez-vous et pendant les consultations, renvoie à un problème sociétal plus profond. Avoir un enfant dyslexique n'est pas facile et nécessite une patience particulière. La lassitude engendrée par un traitement long, les difficiles relations parents-enfants au moment de l'adolescence (mais la moitié ont seulement entre 10 et 13 ans), le poids des thérapeutiques passées, les emplois du temps chargés, les familles déstructurées, ect.... jouent certainement un grand rôle. Il n'y a pourtant pas d'autre issue qu'un investissement familial fort en raison du caractère quotidien des exercices et de la permanence des postures à maintenir.

La plupart des enfants ont continué les séances d'orthophonie qui sont probablement ressenties comme une aide indispensable, au moins pour combler le retard acquis. Orthophonie et traitement postural sont ainsi vécus comme des possibilités complémentaires et non pas concurrentes. C'est d'ailleurs dans cet esprit que les deux traitements sont présentés au moment des consultations.

Le nombre très faible d'abandon (10%) est à relativiser en raison du nombre de non-réponses, mais il reste faible si l'on considère qu'il s'agit d'un traitement long avec une incitation médicale non répétitive. Il est intéressant de noter que plus de la moitié des enfants ayant répondu trouvent le traitement facile. Ce chiffre devrait permettre de motiver les dyslexiques hésitants.

Parmi ceux qui déclarent trouver le traitement difficile mais le continuer, c'est encore l'utilisation du matériel en classe qui est mise en cause. Si tenir les postures est possible, cela

devient difficile lors des nécessaires moment de relaxation, comme devant la télévision par exemple. Ceci est bien compréhensible de la part de ces enfants constamment sous pression.

Même si l'intervention médicale se limite à une consultation de départ et un contrôle à M4, la demande d'aide supplémentaire reste discrète et seulement 38% des enfants estiment qu'une consultation supplémentaire leur aurait apporté un soutien. L'aide attendue de la part des parents et de l'orthophoniste est encore plus faible. On retrouve là le désir d'indépendance et d'autonomie souvent affirmé par les dyslexiques dès qu'ils entrevoient une solution à leur problème.

### **Auto-évaluation des résultats.**

Que les résultats soient évalués par les enfants ou les parents, le ressenti des résultats du traitement est très positif pour la vitesse de lecture et pour la compréhension du texte lu qui représentent le « cœur » de la pathologie dyslexique. L'amélioration des douleurs musculaires et de la fatigue s'explique par un relâchement des contractions musculaires pathologiques qui sont présentes au cours du SDP, sources de contractures, de mauvais sommeil et de dépense énergétique inutile. Même si elle est moins nette, la compréhension orale progresse nettement, ce qui suggère que le traitement n'influence pas seulement le capteur visuel, riche en fibres musculaires, mais aussi le capteur auditif. Ceci semble bien montrer que l'action sur la proprioception oculaire et générale dépasse la fonction des capteurs modifiés et agit en aval sur un mode interactif avec les autres modalités sensorielles.

Le caractère dysgraphique de l'écriture, fréquent chez le dyslexique, est modifié favorablement. Le rôle du système postural dans la coordination des mouvements et dans la localisation spatiale des repères (lignes) peut permettre de l'expliquer. Amélioration de l'écriture, meilleure compréhension écrite et orale, diminution de la fatigue, se conjuguent pour favoriser les facultés de concentration et de mémorisation. L'amélioration de la rapidité des devoirs écrits en classe témoigne de l'amélioration de l'ensemble des fonctions cognitives.

La progression très nette des performances du dyslexique après 12 à 18 mois de traitement doit être modulée par le fait qu'il s'agit d'une estimation subjective réalisée au sein d'un groupe de patients dont nous savons peu de choses quant au niveau de dyslexie initiale et au type de dyslexie. Il faut aussi garder à l'esprit qu'il s'agit d'une auto-évaluation faite le même jour pour J0 et M12 (donc à postériori pour J0), ce qui est de nature à influencer l'évaluation pour J0.

A l'inverse, le nombre de dyslexiques impliqués dans l'étude, le nombre élevé de réponses, la durée du recul et la cohérence des réponses des enfants et des parents donne une valeur indéniable à cette première étude.

L'étude des corrélations confirme le rôle indispensable d'un port régulier des prismes posturaux et des semelles et l'importance d'une attitude rigoureuse pour le maintien des postures et la réalisation des exercices. Ces derniers semblent renforcer des facultés non liées directement à la lecture mais qui jouent un rôle clé dans les troubles des apprentissages accompagnant la dyslexie stricto sensu.

## **CONCLUSION**

---

Ces résultats positifs, avec leurs points forts et leurs points faibles, représentent la première étude des résultats subjectifs du traitement postural et proprioceptif dans la dyslexie de développement. Ils suggèrent une efficacité de ce traitement et nous encourage à initier un essai thérapeutique d'envergure.

## BIBLIOGRAPHIE

---

Ackerman PT, Dykamm RA. Reading-disabled students with and without comorbid arithmetic disability. *Dev Neuropsychol* 1995, 11: 351-371

Ackerman P, Trich I. The contribution of the cerebellum to speech processing. *J neurolinguist* 2000, 13: 95-116.

ANAES : Comment évaluer et traiter la douleur aiguë en ambulatoire chez l'enfant de 1 mois à 15 ans. [www.anaes.fr](http://www.anaes.fr)

Bakker DJ. Treatment of developmental dyslexia: a review. *Pediatric Rehabilitation*, 2006; 9(1): 3-13.

Bradley L, Bryant PE. Categorising sounds and learning to read : a causal connection. *Nature*,1983, 301: 419-42.

Brown WE, Eliez S, Menon V, Rumsey JM, White CD, Reiss AL. Preliminary evidence of widespread morphological variations of the brain in dyslexia. *Neurology* 2001, 56: 781 -783.

Cornelissen PL, Hansen PC, Hutton JL, Evangelinou V, Stein JF. Magnocellular visual function and children's single word reading. *Vision research*, 1998, 38(3): 471-482

Critchley M. *The dyslexic child*. Heinmann Medical, London, 1970.

Donaldson IM: The functions of the proprioceptors of the eye muscles. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2000;355(1404):1685-754.

Eberhorn AC, Horn AK, Fischer P, Buttner-Ennever JA : Proprioception and palissades endings in extra-ocular eye muscles. *Ann N Y Acad Sci*. 2005;1039:1-8.

Eckert MA, Leonard CM, Richards TL, Aylward EH, Thomson J, Berninger VW. Anatomical correlates of dyslexia: frontal and cerebellar findings. *Brain* 2003, 126:482-494.

Fawcett AJ and coll. Impaired performance of children with dyslexia on a range of cerebellar tasks. *Ann Dyslexia* 1996, 46:259-283.

Fawcett AJ and Nicolson RA. Performance of dyslexic children o cerebellar and cognitive tests. *J Motor Behav*. 1999, 31: 68-78.

Finch AJ, Nicolson RI, Fawcett AJ. Evidence for a neuroanatomical difference within the olivo-cerebellar pathway of adults with dyslexia. *Cortex*,2002, 38: 529-539.

Fullbright RK, Jenner AR, Mencl WE, Pugh KR, Shaywitz SE, Frost SJ, Skudlarski P, Constable RT, Lacadie CM, Marchione KE, Gore JC. The cerebellum's role in reading: a functional MR imaging study. *Am J Neuroradiol* 20 (1999): 1925-1930.

Gagey PM. L'oculomotricité comme endocapteur du système postural. *Agressologie*, 1987; 28:899-903.

Gagey PM, Gentaz R, Bodot C. Le bilan postural. *Agressologie*, 1987;28:925-9.

Gagey PM, Bizzo G, Bonnier L, Gentaz R, Guillaume P, Marucchi C, Villeneuve P. Huit leçons de Posturologie. Edité par l'Association Française de Posturologie, Paris 1990, 4<sup>e</sup> Ed., 1995, Leçon n°4.

Galaburda AM, Sherman GF, Rosen GD, Aboitiz F, Geschwind N. Developmental dyslexia – 4 consecutive patients with cortical anomalies. *Ann Neurol*, 1985, 18:222-223

Garrigue B, Quercia P, Métral P et Binquet C : Hétérophories verticales et modification des capteurs posturaux dans le syndrome de déficience posturale du dyslexique. Actes du Congrès de l'Association de Posturologie Internatinela. Paris 2002. A paraître (Masson Ed).

Gathercole SE, Baddeley AD. Evaluation of the role of phonological STM in the development of vocabulary in children: a longitudinal study. *Memory language*. 1989, 28:200-213.

Groh JM, Trause AS, Underhill AM, Clark KR et Inati S. Eye Position Influences Auditory Responses in Primate Inferior Colliculus. *Neuron*, Vol 29, Issue 2, P 508-518.

Hari R, Kiesila P. deficit of temporal auditory processing in dyslexic adults. *Neuroscience letters*. 1996, 205(2): 138-140.

Hari R, Renvall H, Tanskanen T. Left minineglect in dyslexic adults. *Brain*, 2001;124: 1373-1380.

Kavounoudias A, Roll R, Roll JP et Gilhodes JC : Sensibilité tactile plantaire et contrôle postural. *Posture et Equilibre* 1999; Sauramps Médical Ed pages 29-39.

Leiner HC, Leiner AL, Dow RS. The human cerebro-cerebellar system: its computing, cognitive and language skills. *Behav Brain res*. 1991, 44:113-128.

Livingstone MS, Rosen GD, Drislane FW, Galaburda AM. Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia. *Proc Natl Acad Sci USA*, 88: 7943-7947.

MARTINS DA CUNHÀ H & ALVES DA SILVA O (1986). Syndrome de déficience posturale. *J Fr Ophtalmol* (Paris), 9 : 747-755.

Nicolson RI, Fawcett AJ. Developmental dyslexia, learning and cerebellum. *J Neural Transm*, 2006, Suppl 69-0/2, 1-18.

Nicolson RI, Fawcett AJ. Automaticity: a new framework for dyslexia research? *Cognition* 1990, 35: 159-182.



Poblano A, Ishiwara K, de Lourdes Arias M, Garcia-Pedroza F, Marin H, Trujillo M. Motor control alteration in posturography in learning-disabled children. Arch Med Res. 2002 Sep-Oct;33(5):485-8

Schmahmann JD, Sherman JC. The cerebellar cognitive affective syndrome. Brain. 1998 Apr;121 ( Pt 4):561-79.

Silveri MC, Misciagna S. language, memory, and the cerebellum. J Neurolinguist 2000,13: 129-143.

Justus TC, Ivry RB. The cognitive neuropsychology of the cerebellum. Int Rev Psychiatry 2001, 13: 276-282.

Marien P, Engelborghs S, Fabbro F, De Deyn PP. The lateralized linguistic cerebellum: a review and a new hypothesis. Brain Language 2001, 79: 580-600.

Marino A. Appareil manducateur et posture : vers une orthodontie neuro-sensorielle. ? Réalités Ophtalmologiques 2005 ; 122 : 17-24

Martins da Cunha H. Syndrome de déficience posturale. Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, 4<sup>e</sup> série, L. Simon, Ed. Masson, Paris, 1979.

Martins da Cunha H, Alves da Silva O. Syndrome de déficience Posturale . J Fr Ophtalmol, 1986; 9:747-55.

Matheron E, Quercia P, Weber B et Gagey PM: Hétérophorie verticale et syndrome de déficience posturale

Mody M, Studeet-Kennedy M, Brady S. Speech perception deficits in poor readers: auditory processing or phonological coding? Journal of Experimental Child psychology, 1997, 64(2):199-231.

Nicolson RI, Fawcett AJ, Dean P. Time estimation deficits in developmental dyslexia-evidence for cerebellar involvement. Proc Roy Soc Lond Series B-Biol Sci. 1995, 259: 43-47.

Nicolson RI, Fawcett AJ, Dean P. developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. Trends Neuroscie. 2001, 24: 508-511.

O Alves da Silva : Syndrome de Déficience Posturale :symptomatologie. Réalités Ophtalmologiques 2005 ;121 : 17-20

Pozzo T, Vernet V, Robichon F, Quercia. Static postural control in children with developmental dyslexia. 2006. A paraître.

Quercia P, Seigneuric A, Chariot S, Vernet P, Pozzo T, Bron A, Creuzot-Garcher C, Robichon F: Proprioception oculaire et dyslexie de développement. A propos de 60 observations cliniques. J Fr Ophtalmol. 2005 Sep; 28(7):713-23.

Quercia P, Robichon F, Alves da Silva O. Dyslexie de développement et proprioception: approche clinique et thérapeutique. Beaune : Graine de Lecteur ; 2003 ; [querpat@aol.com](mailto:querpat@aol.com)

Quercia P, Chariot S, Seigneuric A, Vernet P, Pozzo T, Bron A, Creuzot C, Robichon F : Developmental dyslexia: Visual abnormalities during ocular rotation. Investigative Ophthalmology & Visual Science – Special Issue for ARVO (Association for Research in Vision and Ophthalmology) . Ft lauderdale (USA) May 2005

Rae C, Lee MA, Harasty JA, Dzendrowskyj TE, Talcoot JB, Simpson JM, Dixon RM, Blamire AM, Lee MA, Thompson CH, Styles P, J, Richardson AJ, Stein JF. Cerebellar morphology in developmental dyslexia. *Neuropsychologia* 2002, 40: 1285-1292.

Ramus F, Pidgeon E, Frith U. The relationship between motor control and phonology in dyslexic children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 44:5 (2003): 712-722.

Robichon F. Dyslexie de développement et proprioception : une nouvelle piste ? *Réalités Ophthalmologiques* 2005 ;122 : 25-28

Roll JP, Roll R (1987). La proprioception extra-oculaire comme élément de référence posturale et de lecture spatiale des données rétinienne. *Agressologie*, 28 : 905-911

Serrano G, Alves da Silva O. Uma nova abordagem terapeutica. Pedro Nuno Rodrigues, Lisboa, 1996.

Schmahmann R. The cerebellar cognitive affective syndrome. *Brain*, 1998, 121-pp 561-579.

Shaywitz SE and coll. Functional disruption in the organization of the brain for reading in dyslexia. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1998, 95 (5): 2636-2641

Sireteanu R, Goertz R, Bachert I, Wandert T. Children with developmental dyslexia show a left visual „minineglect“. *Vision Research*, 2005; 45: 3075-3082.

Snowling M. *Dyslexia: a cognitive developmental perspective*. 1987 ; Blackwell, Oxford.

Sparling AJ, Zhong-lin Lu, Franflin R Manis, Seidenberg MS. Deficits in perceptual noise exclusion in developmental dyslexia. *Nature neuroscience*, 2005, 8 (7), 862-863.

Stefens ML, Eilers RE, Gross-glenn K, Jallad B. Speech perception in adult subjects with familial dyslexia. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1992, 35(1): 192-200.

Stein J, Walsh V. The magnocellular deficit theory of dyslexia-reply. *Trend Neurosci* 1997, 20: 972-1017.

Turkeltaub PE, Eden GF, Jones KM, Zeffiro TA. Meta-analysis of the functional neuroanatomy of single word reading: method and validation. *Neuroimage* 2002, 16: 765-780.

Vellutino FR. *Dyslexia: theory and research*. MIT Press, Cambridge, 1979.

VOGLER GP, DEFRIES JC & DECKER SN (1985). Family history as an indicator of risk for reading disability. *J Learn Disab*, 18 : 412-419.

Watson BU. Auditory temporal acuity in normal achieving and learning-disabled college students. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1992, 35(1): 148-156.

Weir CR: Spatial localization: does extraocular muscle proprioception play a role? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2000;238(10):868-73

Xing, J. and Andersen, R.A.. Models of the posterior parietal cortex which perform multimodal integration and represent space in several coordinate frames. *J. Cog. Neurosci.* **12**, 2000, pp. 601–614.