

## 23

## Traitements et méthodes de rééducation de la dyslexie

Le marché de la rééducation de la dyslexie est immense et occupé par une grande diversité de méthodes de rééducation et d'entraînement. Une partie de ces méthodes découlent directement des différentes théories de la dyslexie. Elles ont généralement été proposées par des scientifiques travaillant sur les théories correspondantes, et ont souvent été évaluées scientifiquement. Cependant, un très grand nombre de traitements préconisés pour la dyslexie n'ont fait l'objet d'aucune étude scientifique, ni d'un point de vue théorique, ni du point de vue de l'évaluation de l'efficacité du traitement.

Dans la mesure où le présent rapport a pour ambition de présenter l'état de l'art des connaissances scientifiques sur les troubles des apprentissages, il s'appuie sur des travaux publiés dans les revues scientifiques internationales. Tous les traitements dont l'efficacité a été évaluée et discutée dans la littérature scientifique sont donc analysés. Néanmoins, du fait de leur notoriété ou de leur popularité auprès du public ou de certains professionnels, il paraît nécessaire de mentionner également certains traitements non scientifiquement évalués. Par ailleurs, d'autres traitements présumés existent sur le marché sans être pour autant évoqués ici. Leur absence de ce rapport implique qu'ils n'ont pas été abordés dans la littérature scientifique, et donc que leur efficacité n'a pas été validée scientifiquement. Tous ces traitements non évalués sont à considérer avec la plus grande prudence.

Pour commencer, il est important de rappeler les critères scientifiques qui permettent d'évaluer l'efficacité d'un traitement. En premier lieu, rappelons que les comptes-rendus de cas individuels, qu'ils émanent de professionnels ou des patients eux-mêmes (ou de leurs parents), aussi spectaculaires semblent-ils, n'ont pas valeur de preuve. En effet, ils ne constituent pas une évaluation objective, et quelques cas isolés ne permettent pas de contrôler les nombreux facteurs qui pourraient induire une amélioration. Seules des études de groupes, fondées sur des observations objectives et quantifiées, et appuyées par des statistiques rigoureuses, peuvent éventuellement apporter une preuve d'efficacité. Deuxièmement, l'amélioration d'un groupe subissant un traitement expérimental ne peut s'évaluer dans l'absolu, mais par référence à un groupe témoin. En effet, la plupart des enfants, même dyslexiques, s'améliorent

rent avec le temps. Enfin, le traitement reçu par ce groupe témoin est crucial pour interpréter l'évolution du groupe expérimental. Il est bien connu que les effets placebo<sup>52</sup> et Hawthorne<sup>53</sup> peuvent produire des résultats positifs sans aucun lien avec le traitement présumé. Ceci impose que le groupe témoin reçoive un traitement placebo de durée et d'intensité comparable. De plus, il est recommandé que la répartition entre les groupes, expérimental et témoin soit aléatoire, et que les sujets et expérimentateurs ne soient pas informés de leur groupe d'appartenance. C'est la procédure classique de l'essai clinique contrôlé randomisé en double aveugle. Beaucoup d'essais cliniques de traitements présumés de la dyslexie ne respectent pas (ou pas totalement) ce standard incontournable de la recherche médicale. Enfin, comme un essai contrôlé randomisé en double aveugle peut démontrer un effet positif par le simple fait du hasard, la confiance que l'on peut avoir dans l'efficacité d'un traitement est d'autant plus grande que celle-ci aura été démontrée par plusieurs études indépendantes réalisées sur un grand nombre de personnes, plutôt que par une seule étude réalisée sur un petit nombre de personnes (a fortiori si elle est financée par la société qui vend le traitement).

## Rééducations de type orthophonique

Les caractéristiques principales de la rééducation orthophonique de la dyslexie sont :

- l'entraînement des capacités phonologiques de l'enfant ;
- la rééducation de la lecture avec des méthodes souvent différentes de celles possibles en classe ;
- la mise en place de stratégies de compensation pour permettre à l'enfant de contourner les déficits identifiés.

La rééducation orthophonique repose sur des principes généraux issus des connaissances scientifiques acquises et validées au cours des dernières années (Shankweiler et coll., 1979 ; Snowling, 1981 ; Frith, 1986 ; Vellutino, et coll., 2004). Ces mêmes principes ont inspiré des programmes d'entraînement en langue anglaise qui ont été évalués chez les enfants dyslexiques (Vellutino et coll., 1996 ; McCandliss et coll., 2003).

De ce fait, il y a de manière générale de fortes présomptions d'efficacité des types les plus courants de rééducation orthophonique pratiquées en France.

---

52. L'effet placebo est le résultat d'une mesure thérapeutique d'efficacité intrinsèque nulle ou faible, sans rapport logique avec la maladie, mais agissant, si le sujet pense recevoir un traitement actif, par un mécanisme psychologique ou psycho-physiologique.

53. On appelle effet Hawthorne les résultats, positifs ou négatifs, qui ne sont pas dus aux facteurs expérimentaux, mais à l'effet psychologique que la conscience de participer à une recherche et d'être l'objet d'une attention spéciale exerce sur le sujet ou sur le groupe expérimental.

Néanmoins, la rééducation orthophonique telle que pratiquée en France, c'est-à-dire le plus souvent en cabinet, n'a pas encore fait l'objet d'évaluation scientifique dans le traitement de la dyslexie. Il y a là une lacune importante des recherches qui devrait impérativement être comblée.

Le fait que la rééducation orthophonique se déroule individuellement, avec un(e) orthophoniste ayant bénéficié d'une formation spécifique, permet, au-delà des programmes génériques d'entraînement de la phonologie et de la lecture, de développer un programme de rééducation sur mesure, fondé sur un bilan précis des compétences et des faiblesses de l'enfant, et d'exécuter ce programme dans des conditions optimales d'interactivité permettant une adaptation en temps réel aux besoins de l'enfant. Cette particularité essentielle de la prise en charge orthophonique ne peut a priori qu'augmenter son efficacité, par rapport aux programmes d'entraînement administrés en classes ou en groupes, qui sont évalués dans la littérature scientifique. Néanmoins, il existe une grande diversité de pratiques orthophoniques qui devraient donc être évaluées et comparées entre elles, en prenant en compte les modalités de leur mise en œuvre, afin de mieux cerner les bonnes pratiques, et être en mesure de mieux guider la pratique orthophonique.

Dans le cadre des évaluations nécessaires de la rééducation orthophonique, il serait également important d'évaluer l'intensité optimale de cette rééducation. Les travaux issus de la littérature internationale portant sur des programmes d'entraînement pédagogiques (informatisés ou non) appliqués à des enfants « mauvais lecteurs » montrent qu'une certaine intensité est requise pour atteindre une efficacité raisonnable (typiquement, 4 à 5 séances par semaine) et que, moyennant cette intensité, de bons résultats peuvent être obtenus sur des durées de rééducation relativement courtes (de l'ordre de 6 semaines). La question de la fréquence des séances et de la durée du programme de la rééducation orthophonique pour les enfants dyslexiques mériterait donc d'être évaluée très rigoureusement.

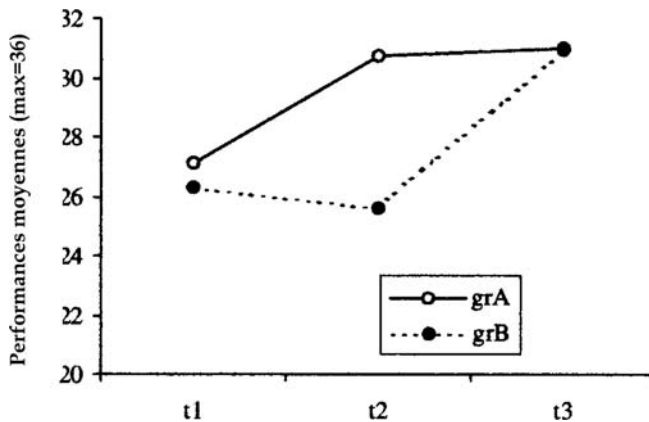
À défaut de véritables évaluations scientifiques de la pratique orthophonique, on peut s'appuyer sur les études qui s'apparentent le plus à de la rééducation orthophonique d'enfants dyslexiques, à savoir les entraînements intensifs de la phonologie et de la lecture. Cela inclut les études décrites dans le chapitre précédent, qui portaient sur des enfants « mauvais lecteurs ». Ces études ne s'adressaient pas spécifiquement à des enfants dyslexiques, mais en incluaient inévitablement. Par ailleurs, nous rapportons ci-dessous quelques études contrôlées d'entraînement d'enfants dyslexiques.

### **Entraînement audiovisuel à l'identification des syllabes orales et écrites**

Cet entraînement informatisé, administré en classe, utilise un logiciel « *Play On* » (Danon-Boileau et Barbier, 2002) de discrimination auditive et

visuelle de paires minimales comme « ba » et « pa » (Magnan et coll., 2004). Il dure 10 heures réparties sur 5 semaines, deux fois 15 minutes par jour, 4 jours par semaine. Son évaluation a été réalisée chez 14 enfants dyslexiques âgés de 100 et 145 mois avec un niveau de lecture à « La pipe et le rat »<sup>54</sup> entre 77 et 94 mois.

Les enfants ont été randomisés en 2 groupes : un groupe entraîné les 5 premières semaines et l'autre non entraîné, puis les groupes ont été permutés afin que chacun bénéficie de l'entraînement. Le travail montre un effet clair de l'entraînement (figure 23.1).



**Figure 23.1 : Courbe d'évolution des scores des enfants au Timé 2 (d'après Magnan et Ecalle, 2004)**

Cette étude a été répliquée dans deux nouveaux groupes de 7 enfants dyslexiques en école spécialisée dans laquelle les enfants bénéficiaient d'une prise en charge orthophonique en plus de l'entraînement informatisé (Magnan et Ecalle, 2006). Les améliorations observées restent du même ordre, à ceci près que les enfants s'améliorent également dans la période sans entraînement, du fait certainement de la rééducation orthophonique. Il semble que dans cette étude les bénéficiaires de la rééducation orthophonique et de l'entraînement informatisé aient été additifs.

Enfin, les mêmes auteurs ont effectué une étude complémentaire comparant deux nouveaux groupes d'enfants dyslexiques, l'un suivant toujours le même entraînement informatisé à l'école, au rythme de 30 minutes par jour, 4 jours par semaine pendant 5 semaines, l'autre suivant le même entraînement à la maison, à leur propre rythme, pendant la même durée (Magnan et Ecalle,

2006). Les résultats donnent un avantage au groupe entraîné à la maison. Ceci semble dû au fait que le groupe entraîné à la maison a bénéficié d'un entraînement plus intensif que celui entraîné à l'école (spontanément ou sous le contrôle des parents). Ce résultat suggère à la fois qu'une plus grande intensité des entraînements pourrait être encore plus profitable à l'enfant, et que cette plus grande intensité peut être obtenue justement grâce à la souplesse des outils informatiques, qui peuvent être utilisés aussi bien à l'école qu'à la maison, aux horaires et au rythme qui conviennent le mieux à l'enfant.

Si ces études sont très encourageantes, il faut néanmoins rester prudent : les améliorations sont statistiquement significatives mais elles restent faibles en valeur absolue. Dans l'étude de Magnan et Ecalte (2004) par exemple, les améliorations sont constatées sur un test facile (Timé 2), consistant à reconnaître un mot parmi des intrus phonologiques ou visuels ou sans rapport, en incluant les réponses phonologiquement plausibles. Ce test ne permet pas bien de voir les effets sur la fonctionnalité de la lecture : les enfants améliorent leurs scores d'environ 5 réponses et arrivent à un score en moyenne de 31 pour un score maximum de 36, alors qu'ils sont sévèrement dyslexiques. Par ailleurs, les auteurs évoquent une grande variation individuelle mais ne la décrivent pas dans leur étude.

On est donc loin d'un véritable « traitement » complet de la dyslexie. Il faut plus voir ce type d'entraînement informatique comme un outil complémentaire de la rééducation orthophonique qui peut en renforcer utilement les effets.

### **Entraînement de la morphologie**

L'utilisation de la morphologie pour aider l'enfant dyslexique en fin de primaire à compenser ses difficultés phonologiques semble très prometteuse, comme le suggère le travail d'Arnbak et Elbro (2000). En effet, l'extrême difficulté pour le dyslexique à utiliser le code grapho-phonologique en lecture (compétences phonologiques déficitaires) invite à l'aider à utiliser le code grapho-sémantique, c'est-à-dire les unités de sens que sont les morphèmes qu'il a encodés (par exemple, il a encodé le digraphe « en » dans « dent », il peut en déduire « dentiste, dentier... »). Or, la majorité des mots que nous utilisons est plurimorphémique (« re » dans reprendre, relire, revendre, redire... ou bien « lait » dans laitage, laitier, laiterie, allaitement...). L'apprenti-lecteur, dès les débuts de la lecture, utilise des unités morphémiques pour lire (Casalis et coll., 2004). Une maîtrise parfaite du décodage n'est donc pas nécessaire pour recourir aux unités morphémiques. Un entraînement par groupe de 12 heures de 60 collégiens dyslexiques sur l'extraction des unités morphémiques, bases, préfixes, suffixes, à l'oral et écrit, améliore le déchiffrage (test de l'Alouette) et la compréhension (test

de Lobrot), de façon hétérogène, indépendamment du niveau intellectuel et des compétences phonologiques, en corrélation avec le niveau de vocabulaire (Colé et coll., 2005).

## Rééducations auditives

Les différentes théories explicatives de la dyslexie fondées sur le rôle de l'audition ont donné lieu à des méthodes de rééducation mettant en jeu la discrimination des sons.

### Rééducation du traitement auditif temporel

La théorie selon laquelle les dyslexiques (et les dysphasiques) souffrent d'un déficit du traitement auditif temporel (Tallal et Piercy, 1973 ; Tallal, 1980) a naturellement engendré des entraînements visant à réduire leur perception auditive. La plus célèbre de ces méthodes est le programme américain *Fast ForWord* (Scientific Learning Corporation, 1997). Il s'agit d'un programme informatique comportant plusieurs types de jeux. L'un d'eux est un entraînement à la discrimination de séquences auditives temporelles, les autres sont des jeux fondés sur le langage et entraînant les capacités phonologiques (comme bien d'autres programmes de type « orthophonique »). La particularité de ces derniers est d'utiliser la parole modifiée pour la rendre plus intelligible aux enfants qui auraient un déficit de traitement auditif temporel. Dans cette parole modifiée, les sons brefs et les transitions rapides (essentiellement dans les plosives) sont amplifiés et allongés. Le degré d'amplification et d'allongement, comme la difficulté des jeux, est varié de manière adaptative, sur la base de la performance de chaque enfant. Une première évaluation de *Fast ForWord* conduite par ses propres auteurs sur des petits groupes d'enfants dysphasiques a suggéré que l'entraînement purement auditif en combinaison avec l'entraînement phonologique avec la parole modifiée amélioreraient significativement les performances auditives d'une majorité de ces enfants (Merzenich et coll., 1996), ainsi que leurs capacités de langage oral (Tallal et coll., 1996).

Néanmoins, l'essentiel de *Fast ForWord* est constitué de jeux de parole visant à renforcer les capacités de discrimination phonétique et de conscience phonologique, comme dans l'orthophonie traditionnelle. Un effet positif du programme pourrait donc être attribué à sa composante phonologique plus que strictement auditive. Pour tester cette hypothèse, ces auteurs ont comparé les performances de deux groupes de 11 enfants, l'un suivant l'entraînement avec la parole modifiée, l'autre avec la parole normale. Les résultats suggèrent des progrès significativement supérieurs pour le groupe suivant l'entraînement avec la parole modifiée (Tallal et coll., 1996), ce qui

renforce l'hypothèse selon laquelle la rééducation du traitement auditif temporel est cruciale. Ces résultats encourageants doivent toutefois être modérés par un certain nombre de limitations méthodologiques (Gillam, 1999), notamment :

- les petits effectifs des groupes étudiés ;
- l'absence d'expérimentation en double aveugle (pour l'étude contrôle avec/sans parole modifiée) ;
- le fait que les chercheurs ayant réalisé les études de validation scientifique sont les principaux actionnaires de l'entreprise (*Scientific Learning*) commercialisant le programme.

Des études complémentaires, à plus grande échelle, mieux contrôlées, et éventuellement indépendantes, apparaissent nécessaires pour valider de manière définitive ce traitement.

Suite aux premiers résultats, le programme a été commercialisé à grande échelle aux États-Unis et au Canada. Les données recueillies sur plus de 15 000 enfants ont été centralisées par les chercheurs de *Scientific Learning*, et des résultats spectaculaires sont régulièrement annoncés dans les conférences scientifiques, sur le site Internet de *Scientific Learning*, ainsi que dans des articles de revue de la littérature (Tallal et coll., 1998 ; Tallal, 2004). Pourtant, ces données qui, par leur poids quantitatif, permettraient d'asseoir (ou de rejeter) définitivement cet entraînement, n'ont à ce jour pas été soumises à la littérature scientifique expertisée par des pairs.

En parallèle, un certain nombre de groupes indépendants ont effectué des études visant à tester l'efficacité de *Fast ForWord* ou de programmes comparables s'en inspirant, la plupart sur des enfants dysphasiques, parfois sur des enfants dyslexiques. La majorité de ces études notent une amélioration des performances langagières absolues de ces enfants, mais qui n'est pas significativement supérieure à celle obtenue par des rééducations plus standards (type orthophonie) (Friel-Patti et coll., 2001 ; Gillam et coll., 2001) ou à celle d'un groupe témoin suivant l'entraînement sans parole modifiée (Habib et coll., 2002 ; Bishop et coll., 2005), voire même à celle d'un groupe témoin ne subissant aucun traitement expérimental (Hook et coll., 2001 ; Troia et Whitney, 2003 ; Cohen et coll., 2005 ; Bishop et coll., 2006 ; Strehlow et coll., 2006). Certaines études n'ont même observé aucune amélioration des performances en lecture chez des enfants dyslexiques (Agnew et coll., 2004 ; Pokorni et coll., 2004). Ainsi, les résultats des études indépendantes sont loin des résultats spectaculaires annoncés par *Scientific Learning* : au mieux, ils sont équivalents à ceux d'une rééducation traditionnelle, au pire ils sont nuls.

Bien sûr, beaucoup de ces études indépendantes souffrent, comme les études originales de *Scientific Learning*, d'un certain nombre de limitations, notamment au niveau des effectifs. Il est donc probable que la puissance statistique de ces études soit insuffisante pour répondre clairement à la question posée.

À ce titre, l'étude qui est de loin la plus importante en nombre et également l'une des mieux contrôlées est celle du groupe d'Edimbourg (Cohen et coll., 2005), qui a porté sur 77 enfants avec des troubles spécifiques du langage sévères : 23 enfants suivant le programme *Fast ForWord*, 27 enfants suivant un autre programme informatique d'entraînement du langage, et 27 enfants ne recevant aucun traitement expérimental (les enfants des 3 groupes continuant à suivre leur scolarité et leur rééducation orthophonique habituelle). Cette étude n'a observé aucun effet significatif de *Fast ForWord* ni de l'autre programme informatisé par rapport au groupe témoin.

À l'issue de ces différentes études, la question de l'efficacité du programme *Fast ForWord* reste toujours en suspens. Si tant est que des effets positifs puissent être constatés, il est probable qu'ils soient dus largement à la composante linguistique du programme, plutôt qu'à sa composante auditive. A fortiori, lorsque l'on considère les controverses actuelles sur la présence ou non de déficits auditifs chez les enfants dyslexiques et sur la nature de leurs déficits auditifs lorsqu'ils en ont, l'intérêt d'un entraînement spécifique du traitement auditif temporel paraît discutable.

### **Méthode Tomatis**

La méthode Tomatis est une méthode de stimulation auditive qui a été préconisée pour beaucoup de troubles d'apprentissages et notamment la dyslexie. Cette méthode repose sur une conception de l'audition (Tomatis, 1963) qui n'a aucun fondement scientifique. Un petit nombre d'études indépendantes faiblement contrôlées ont été conduites sur divers groupes d'enfants avec des troubles d'apprentissage, mais elles présentaient d'importants problèmes méthodologiques. Une seule étude a été normalement évaluée et publiée dans la littérature scientifique, et n'a observé aucun progrès sur les mesures de langage (Kershner et coll., 1990). Une méta-analyse de toutes les études ne permet pas de conclure à un effet positif de la méthode (Gilmor, 1999).

### **Sémiophonie (ou méthode Lexiphone)**

La sémiophonie (Beller, 1974) est une méthode de rééducation intensive dont le principe fondamental est une stimulation auditive (le « son paramétrique ») qui ne repose sur aucun principe scientifique connu. Elle utilise un appareil nommé Lexiphone pour produire cette stimulation auditive. De plus, la rééducation incorpore aussi une exposition structurée à de la parole (syllabes, mots et pseudo-mots), de la musique, ainsi qu'à des textes lus, de la lecture guidée et de l'écriture. À ce jour, aucun essai clinique contrôlé n'a été publié dans la littérature scientifique (un essai clinique est en cours en France). Une étude a été publiée dans une revue associative, rap-



portant des progrès significatifs pour le groupe expérimental (Lloyd et Nicholson, 2003). Néanmoins, le groupe témoin ne bénéficiant d'aucun traitement contrôlé, on ne sait pas si les effets observés peuvent être dus à l'effet placebo ou pas. Enfin, comme pour *Fast ForWord*, s'il s'avérait que le traitement a une certaine efficacité, il faudrait encore tenter de départager les contributions respectives du « son paramétrique » et de la partie plus traditionnelle portant sur la parole et la lecture.

## Rééducations visuelles

Plusieurs méthodes de rééducation de la dyslexie portent sur les capacités visuelles et visuo-attentionnelles.

### Occlusion d'un œil

Deux essais cliniques contrôlés randomisés en double aveugle ont été conduits par Stein et ses collaborateurs (Stein et Fowler, 1985 ; Stein et coll., 2000) sur des enfants à la fois dyslexiques et présentant une instabilité binoculaire (mesurée par le test de Dunlop, 1972). Dans la seconde étude, les enfants du groupe expérimental devaient porter des lunettes teintées jaune pâle dont l'œil gauche avait été occulté, alors que les enfants du groupe témoin devaient porter les mêmes lunettes teintées jaune pâle, sans œil occulté. Les résultats indiquent une amélioration significativement plus grande des performances en lecture du groupe expérimental par rapport au groupe témoin, et que ces effets positifs persistent pendant au moins 9 mois après le traitement (Stein et coll., 2000). Ces résultats, qui gagneraient à être répliqués indépendamment, suggèrent que l'occlusion d'un œil peut être un traitement efficace pour les enfants dyslexiques qui souffrent d'un problème d'instabilité binoculaire avéré (et seulement pour ceux-là).

### Lentilles, lunettes et transparents teintés

Il a été suggéré depuis longtemps que le port de lunettes ou lentilles teintées peut améliorer la lecture de personnes dyslexiques qui auraient des symptômes visuels (Irlen, 1991), mais sans preuve scientifique. L'élaboration de la théorie du stress visuel (Wilkins, 1995 ; Wilkins et coll., 2004) a conduit à un essai clinique sur un petit échantillon de personnes présentant à la fois des troubles d'apprentissage et un stress visuel (Bouldoukian et coll., 2002). Cet essai visait à mesurer l'efficacité de transparents de couleur appliqués sur une page de texte pour la réduction des symptômes de stress visuel et l'amélioration de la vitesse de lecture. Chaque sujet de cet essai a testé les effets d'une part d'un transparent témoin filtrant les ultraviolets (administré

comme placebo), et d'autre part d'un transparent de couleur choisi individuellement de manière à minimiser les symptômes de stress visuel. Les résultats montrent que les sujets lisent significativement plus vite (d'environ 4 %) avec le transparent de couleur qu'avec le transparent placebo (Bouldoukian et coll., 2002). Ces effets, modestes et qui demandent à être répliqués indépendamment, suggèrent que l'utilisation d'un transparent dont la couleur a été optimisée individuellement peut avoir des effets bénéfiques sur la lecture, pour les personnes qui souffrent d'un stress visuel. À ce propos, il est bon de rappeler que le stress visuel n'est pas la dyslexie, certaines personnes en étant affectées sans être dyslexiques, et vice-versa. Un tel traitement ne peut donc être préconisé au mieux que pour les personnes souffrant effectivement de stress visuel.

### **Stimulation hémisphérique spécifique**

Bakker (1992) a proposé qu'il existe deux types de dyslexie, un type « linguistique » (L) caractérisé par un usage déficient de l'hémisphère gauche, et un type « perceptif » (P) caractérisé par un usage déficient de l'hémisphère droit. Bien que cette théorie reste totalement isolée au sein de la littérature scientifique, Bakker s'est appuyé sur cette théorie pour proposer un traitement de la dyslexie, appelé « stimulation hémisphérique spécifique », qui consiste à stimuler spécifiquement celui des deux hémisphères cérébraux qui est présumé déficient chez un enfant donné, en présentant de manière brève (tachistoscopique) et répétée des mots dans le champ visuel opposé. Des données expérimentales faiblement contrôlées sont venues à l'appui de l'efficacité de ce traitement (Bakker et coll., 1990 ; Bakker, 1992). Une étude indépendante sans groupe témoin a également rapporté des effets positifs du traitement, et ce quel que soit l'hémisphère stimulé (celui présumé déficient ou l'autre), ce qui va à l'encontre de la théorie de Bakker et suggère que les effets seraient non spécifiques (par exemple attentionnels) (Dryer et coll., 1999).

Récemment, de nouvelles études ont suggéré une efficacité significative de ce traitement chez un groupe de 12 enfants dyslexiques italiens présentant une mini-héminégligence gauche, comparé à une rééducation orthophonique traditionnelle (au contenu et à l'intensité non précisés toutefois) (Facoetti et coll., 2003). Encore une fois, il a été montré que le côté de la stimulation, s'il avait un impact sur les capacités visuo-attentionnelles, n'en avait pas sur les scores en lecture (Lorusso et coll., 2005). Une autre étude sans groupe témoin a de plus suggéré que la présentation centrale des stimuli entraînait au moins autant de progrès que la présentation latérale (Lorusso et coll., 2004). Ainsi, si un tel traitement a un effet sur la lecture, cela ne peut être en raison de la stimulation spécifique d'un hémisphère cérébral. L'effet pourrait être dû à une amélioration générale des capacités visuo-attentionnelles, chez des enfants qui au départ présentent une mini-héminé-

gligence gauche, ou bien une amélioration générale des capacités attentionnelles. Peut-être que les effets d'un tel traitement sont, bien que dans une modalité différente, comparables à ceux obtenus par l'entraînement (perceptivement inefficace) de la discrimination phonémique (Moore et coll., 2005). Néanmoins, la réalité des progrès observés en lecture demande à être confirmée sur des études à plus grande échelle comportant un groupe témoin recevant un autre traitement (placebo ou orthophonique) d'intensité comparable.

### **Rééducation audiovisuelle non linguistique**

Inspirés par les théories sensorielles de la dyslexie et par le programme *Fast ForWord* impliquant notamment un entraînement purement auditif, Kujala et coll. (2001) ont mis au point un programme d'entraînement sensoriel plus radical car ne comportant aucun son de parole. En revanche, l'un des principes de leur programme était de renforcer les connexions entre représentations auditives et visuelles en effectuant un entraînement à l'appariement inter-modal. L'entraînement consistait à apparier des séquences de tons variant en fréquence et en durée, et des séquences de rectangles variant en hauteur et en épaisseur (la hauteur symbolisant la fréquence et l'épaisseur la durée). À l'issue de 7 semaines de traitement, une amélioration de la lecture plus importante a été observée dans le groupe entraîné par rapport au groupe témoin. Des corrélats neurophysiologiques de cette amélioration ont été mis en évidence. Néanmoins, dans cette étude le groupe témoin ne subissait aucun traitement particulier, donc on ne peut conclure si l'effet de ce traitement audiovisuel est différent de l'effet placebo.

### **Rééducations motrices ou proprioceptives**

Les systèmes moteurs et propriocepteurs ont aussi fait l'objet de méthodes de rééducation.

### **Rééducation de la motricité et de l'équilibre**

La clinique DDAT, basée à Kenilworth en Grande-Bretagne, déclare avoir mis au point une rééducation du cervelet et du système vestibulaire inspirée de la théorie cérébelleuse de la dyslexie (Nicolson et coll., 2001). Le contenu de cette rééducation n'est pas disponible en détail pour cause de secret commercial, mais elle comporte notamment des exercices d'équilibre sur une planche, des exercices de lancer et de récupération d'objets, des exercices de coordination et de doubles tâches, ainsi que des étirements. Une évaluation de cette rééducation a été rapportée dans la littérature scientifique

(Reynolds et coll., 2003). Des progrès ont été observés dans le groupe expérimental particulièrement sur des mesures d'équilibre et de motricité, et beaucoup plus faiblement sur des mesures de lecture. Néanmoins, cette étude est très problématique d'un point de vue méthodologique car le groupe témoin n'a subi aucun traitement. De plus, les troubles de lecture des enfants témoins étaient beaucoup plus modérés, la plupart n'étant pas dyslexiques. On ne peut rien conclure de cette étude quant aux effets potentiels d'une rééducation de ce type.

### **Rééducation des réflexes archaïques**

Il a été suggéré qu'il y aurait un lien causal entre la persistance des réflexes archaïques et les troubles d'apprentissage (Morrison, 1985). Les réflexes archaïques sont des réflexes présents à la naissance qui peuvent être essentiels à la survie du nourrisson (par exemple la succion), mais qui disparaissent ou évoluent avec le développement cérébral au cours de la première année de vie. Plusieurs dizaines de réflexes archaïques ont été décrits. La persistance de tels réflexes au-delà de 12 mois peut indiquer une atteinte neurologique et des troubles moteurs (Holt, 1991). McPhillips et Sheehy (2004) ont évalué la persistance d'un réflexe archaïque particulier (le réflexe tonique asymétrique du cou) au sein d'un échantillon représentatif de 409 enfants âgés de 9 à 10 ans, en comparant en particulier les enfants se situant au-dessous du 10<sup>e</sup> centile en lecture (mauvais lecteurs), à ceux des 10 % médians et à ceux situés au-dessus du 90<sup>e</sup> centile. Ils ont observé que la persistance maximale du réflexe était observée chez 17 % des enfants mauvais lecteurs, et chez aucun des enfants des deux autres groupes. Au sein du groupe de mauvais lecteurs, ceux qui répondaient à un critère diagnostique de la dyslexie présentaient une fréquence plus élevée (60 %) de persistance du réflexe tonique asymétrique du cou, mais ce n'était pas le cas pour les quelques dyslexiques présents dans le groupe médian. Ainsi, les auteurs suggèrent que la persistance de réflexes archaïques pourrait être associée à la dyslexie (McPhillips et Sheehy, 2004).

Sur la base de cette observation, McPhillips et coll. (2000) ont effectué un essai clinique contrôlé randomisé en double aveugle d'un traitement consistant à répéter régulièrement des mouvements liés à quatre réflexes archaïques, de manière à faire disparaître ces réflexes. Le groupe placebo répétait des mouvements similaires mais ne présentant aucun lien avec des réflexes archaïques, et il y avait également un groupe témoin ne subissant aucun traitement. Le critère d'inclusion des enfants dans cet essai était à la fois d'être dyslexique (selon un critère pré-établi) et de présenter une persistance du réflexe tonique asymétrique du cou. Les auteurs ont observé une réduction du réflexe tonique asymétrique du cou et des progrès significatifs en lecture chez le groupe expérimental par rapport au groupe placebo.

Bien entendu, la focalisation de l'étude sur des enfants dyslexiques présentant une persistance de réflexes archaïques n'autorise pas de généralisation à l'ensemble des enfants dyslexiques, et la prévalence de la persistance de réflexes archaïques demanderait à être confirmée. On peut également s'interroger sur la nature de l'effet observé. En l'absence d'hypothèse précise sur le lien entre réflexes archaïques et lecture, il semble plausible qu'il s'agisse d'un effet indirect. Par exemple, si les enfants présentant une persistance de réflexes archaïques souffrent de troubles moteurs, et que le traitement proposé améliore la motricité, il peut s'ensuivre un gain de confiance et d'estime de soi qui change l'attitude et les performances de l'enfant dans de multiples domaines scolaires et extra-scolaires, entre autres la lecture. Dans ce cas, on en conclura que le traitement des réflexes archaïques n'est pas un traitement des troubles de lecture en tant que tels, mais des troubles moteurs ou d'autres symptômes associés à la dyslexie. Dans l'état actuel de l'art, les données disponibles sont insuffisantes pour répondre à ces questions.

### Rééducation de la proprioception

Il existe une théorie proprioceptive de la dyslexie selon laquelle un syndrome de déficience posturale est la cause des troubles de lecture dans la dyslexie (Martins da Cunha, 1979). Cette théorie n'a à ce jour pas été exposée ni évaluée dans la littérature scientifique. Sans que l'on puisse l'affirmer faute de données, il est possible que les symptômes décrits par cette théorie soient les mêmes, ou soient liés aux troubles posturaux et d'équilibre évoqués dans la théorie cérébelleuse (Nicolson et coll., 2001), et/ou à la persistance de réflexes archaïques évoquée par McPhillips et coll. (2004). Une étude publiée dans une revue professionnelle française rapporte que 100 % des enfants dyslexiques examinés présentent un syndrome de déficience posturale (Quercia et coll., 2005), mais sans aucune référence à un groupe témoin. Une nouvelle étude incluant un groupe témoin rapporte des troubles de l'équilibre statique chez environ 50 à 60 % des enfants dyslexiques testés (Pozzo et coll., 2006). Il s'agit là de résultats relativement comparables à ceux rapportés dans le cadre de la théorie cérébelleuse (Nicolson et coll., 2001). En revanche, le lien entre les troubles d'équilibre observés par Pozzo et coll. (2006) et le syndrome de déficience posturale évalué par Quercia et coll. (2005) n'est pas clair, les deux études employant des protocoles très différents.

Une méthode de rééducation issue de la théorie proprioceptive a été publiée en France à destination des ophtalmologistes (Quercia et coll., 2004). Elle implique le port de lunettes à prismes, le port de semelles compensées et la répétition de certains mouvements. Les motivations théoriques conduisant à associer ces trois types d'intervention restent relativement obscures. On ne sait pour l'instant rien de l'efficacité de cette méthode. Un essai clinique est en cours.

Sur la base des données disponibles sur les rééducations motrices et des réflexes archaïques qui semblent relativement voisines, on peut se hasarder à faire l'hypothèse que le syndrome de déficience posturale est une autre manière de définir les troubles moteurs et d'équilibre évoqués précédemment, que ce syndrome est associé à la dyslexie (ainsi qu'à tous les troubles développementaux), quoique certainement pas avec une comorbidité de 100 %. Et si le traitement préconisé a réellement un effet sur le syndrome de déficience posturale, alors il peut éventuellement produire des effets indirects bénéfiques chez les enfants qui en souffrent. Néanmoins, on voit mal ce traitement être en mesure de guérir tous les enfants dyslexiques comme il en est fait la publicité.

## Traitements médicamenteux ou nutritifs

Plusieurs médicaments et compléments nutritifs ont fait l'objet d'essais cliniques sur des enfants dyslexiques.

### Méthylphénidate

Le méthylphénidate, actuellement indiqué pour les troubles attentionnels et hyperactifs, a également fait l'objet de plusieurs essais cliniques sur des enfants dyslexiques. Il n'a pas montré d'effet positif sur les enfants dyslexiques « purs », sans trouble d'attention ou hyperactivité (Gittelman et coll., 1983).

### Antihistaminiques

Se basant sur une théorie cérébelleuse-vestibulaire de la dyslexie (Levinson, 1988), il a été suggéré que les médicaments pour le mal des transports (les antihistaminiques) pourraient soigner la dyslexie (Levinson, 1991). Un essai clinique testant l'effet de la méclozine n'a pas confirmé cette hypothèse (Fagan et coll., 1988).

### Piracétam

Le piracétam est une molécule qui est réputée stimuler certaines capacités cognitives. Des effets positifs du piracétam sur la lecture de texte et sur la mémoire verbale des enfants dyslexiques ont été démontrés dans plusieurs essais cliniques avec contrôle placebo (Helfgott et coll., 1986 ; Tallal et coll., 1986 ; Wilsher et coll., 1987), quoique pas dans tous (Ackerman et coll., 1991). Diverses préparations de piracétam ont reçu des autorisations de mise sur le marché en France (pas aux États-Unis), l'indication principale

étant pour les troubles neurosensoriels liés à l'âge. Néanmoins, la commission de la transparence a jugé son service médical rendu insuffisant.

Il est bien évident qu'il ne s'agit pas ici d'effets spécifiques. Si le piracétam produit bel et bien un effet positif significatif sur le fonctionnement cognitif, il doit, comme beaucoup de psychostimulants, produire ces effets chez la plupart des sujets, et uniquement de manière temporaire. Il ne peut donc être considéré comme un traitement pour la dyslexie.

### Acides gras polyinsaturés

Dans le cadre de sa théorie magnocellulaire, John Stein (2001) a proposé que les magnocellules requièrent une forte concentration d'acides gras polyinsaturés pour maintenir la perméabilité de leur membrane et donc leurs capacités de réponses rapides. Il a ainsi émis l'hypothèse qu'un supplément nutritif d'acides gras polyinsaturés pourrait compenser les déficiences intrinsèques des magnocellules des personnes dyslexiques. En parallèle, certaines études ont rapporté de faibles concentrations d'acides gras dans le sang d'enfants avec trouble déficit de l'attention/hyperactivité (Stevens et coll., 1995), mais la plupart des essais cliniques de suppléments nutritifs pour ces enfants ont été infructueux (Stevens et coll., 2003). Richardson et Puri (2002) ont conduit un essai clinique sur des enfants avec troubles d'apprentissage dont une grande proportion étaient également dyslexiques et présentaient des troubles déficit de l'attention/hyperactivité. Le groupe expérimental a reçu des comprimés contenant une combinaison de différents acides gras polyinsaturés (oméga-3 et 6), le groupe placebo prenant des comprimés d'huile d'olive. La seule mesure de l'étude était un questionnaire portant sur divers symptômes liés à l'inattention et l'hyperactivité. Les auteurs ont rapporté une diminution significative de ces symptômes, particulièrement d'inattention, dans le groupe expérimental par rapport au groupe placebo. Aucune donnée présentée ne permet d'évaluer d'éventuels gains en lecture. On ne peut donc actuellement rien conclure sur les éventuels effets des acides gras polyinsaturés sur la dyslexie.

### Psychothérapies

Il n'existe pas de traitement psychothérapeutique de la dyslexie abordé dans la littérature scientifique. Néanmoins, il est impossible de ne pas aborder cette approche, compte tenu de sa popularité auprès d'une partie des professionnels.

Lorsqu'un enfant présente des troubles anxieux, dépressifs ou divers troubles de comportement, cela peut engendrer une grande variété de symptômes. Dans certains cas, l'un des symptômes peut être une difficulté à apprendre à lire. Mais il s'agit de toute évidence de troubles non spécifiques à la lecture et de nature très différente de ceux qui rentrent dans le cadre de la définition de

la dyslexie. Afin d'éviter les confusions et d'offrir à chaque enfant la prise en charge optimale pour lui, ce type de troubles doit simplement être diagnostiqué comme tel, pas comme une dyslexie. L'exception étant une co-occurrence avérée entre par exemple des troubles anxieux et une dyslexie, auquel cas les deux diagnostics sont appropriés.

Enfin, il faut garder à l'esprit que beaucoup d'enfants dyslexiques souffrent de leurs échecs scolaires, ce qui peut bien sûr entraîner, de manière secondaire, des troubles anxieux, dépressifs ou de comportement (Arkowitz, 2000). Dans ce cas, ces troubles doivent être diagnostiqués comme tels et pris en charge (Glantz, 1983 ; Arnold et coll., 2005) (comme d'ailleurs pour tous les enfants, dyslexiques ou pas).

En résumé, les troubles anxieux, dépressifs ou de comportement ne sont pas des causes de la dyslexie. Néanmoins, chez les dyslexiques qui en présentent, ils doivent bien sûr faire l'objet d'un diagnostic et d'une prise en charge adaptée. On ne doit attendre de ces prises en charge qu'une amélioration des troubles psychologiques associés à la dyslexie, et non du trouble de lecture lui-même, qui doit toujours faire l'objet d'une prise en charge spécifique et à l'efficacité scientifiquement prouvée.

**En conclusion**, la plus grande prudence est requise vis-à-vis de tous les traitements préconisés pour la dyslexie et les troubles des apprentissages, la plupart n'ayant pas été évalués scientifiquement, ou ayant été évalués mais donnant des résultats peu différents d'un placebo. Même les méthodes orthophoniques classiques souffrent d'une absence regrettable d'évaluation scientifique. Seules quelques-unes d'entre elles (fondées sur la rééducation des capacités phonologiques et de la lecture) ont été formalisées, structurées et évaluées aux États-Unis et ont ainsi pu être validées scientifiquement.

Outre ces quelques méthodes de type orthophonique qui n'ont pas d'équivalent direct français, quelques autres méthodes se focalisant sur des symptômes associés à la dyslexie (visuels ou moteurs) ont également été validées scientifiquement, par des études souvent isolées qui demanderaient à être répliquées. Il semble qu'il faille en attendre surtout des effets positifs sur les symptômes qui sont la cible du traitement, et seulement de manière indirecte éventuellement sur la lecture. Dans tous les cas, aucune de ces méthodes ne peut être préconisée pour tous les enfants dyslexiques, mais seulement pour ceux qui présentent clairement les symptômes visés.

## BIBLIOGRAPHIE

ACKERMAN PT, DYKMAN RA, HOLLOWAY C, PAAL NP, GOCIO MY. A trial of piracetam in two subgroups of students with dyslexia enrolled in summer tutoring. *J Learn Disabil* 1991, 24 : 542-549



AGNEW JA, DORN C, EDEN GF. Effect of intensive training on auditory processing and reading skills. *Brain and Language* 2004, **88** : 21-25

ARKOWITZ SW. The overstimulated state of dyslexia: perception, knowledge, and learning. *J Am Psychoanal Assoc* 2000, **48** : 1491-1520

ARNBAK E, ELBRO C. The effects of morphological awareness training on reading and spelling skills of young dyslexics. *Scandinavian Journal of Educational Research* 2000, **44** : 229-251

ARNOLD EM, GOLDSTON DB, WALSH AK, REBOUSSIN BA, DANIEL SS, et coll. Severity of emotional and behavioral problems among poor and typical readers. *J Abnorm Child Psychol* 2005, **33** : 205-217

BAKKER DJ. Neuropsychological classification and treatment of dyslexia. *Journal of Learning Disabilities* 1992, **25** : 102-109

BAKKER DJ, BOUMA A, GARDIEN CJ. Hemisphere-specific treatment of dyslexia subtypes - a field experiment. *Journal of Learning Disabilities* 1990, **23** : 433-438

BELLER I. La sémiophonie. Maloine, Paris, 1974

BISHOP DVM, ADAMS CV, ROSEN S. Resistance of grammatical impairment to computerized comprehension training in children with specific and non-specific language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders* 2006, **41** : 19-40

BISHOP DVM, ADAMS C, LEHTONEN A, ROSEN S. Effectiveness of computerised spelling training in children with language impairments: a comparison of modified and unmodified speech input. *Journal of Research in Reading* 2005, **28** : 144-157

BOULDOUKIAN J, WILKINS AJ, EVANS BJ. Randomised controlled trial of the effect of coloured overlays on the rate of reading of people with specific learning difficulties. *Ophthalmic Physiol Opt* 2002, **22** : 55-60

CASALIS S, COLE P, SOPO D. Morphological awareness in developmental dyslexia. *Ann Dyslexia* 2004, **54** : 114-138

COHEN W, HODSON A, O'HARE A, BOYLE J, DURRANI T, et coll. Effects of computer-based intervention through acoustically modified speech (Fast ForWord) in severe mixed receptive-expressive language impairment: outcomes from a randomized controlled trial. *J Speech Lang Hear Res* 2005, **48** : 715-729

COLÉ P, CASALIS S, LEUWERS C. Les stratégies compensatoires chez le lecteur dyslexique : L'hypothèse morphologique. *Rééducation Orthophonique* 2005, **222** : 165-186

DANON-BOILEAU L, BARBIER D. Play on: Un logiciel d'entraînement à la lecture. CD-ROM PC: Audivi-Média, 2002

DRYER R, BEALE IL, LAMBERT AJ. The balance model of dyslexia and remedial training: An evaluative study. *Journal of Learning Disabilities* 1999, **32** : 174-186

DUNLOP P. Dyslexia: The orthoptic approach. *Australian J Orthoptics* 1972, **12** : 16-20

FACOETTI A, LORUSSO ML, PAGANONI P, UMITA C, MASCETTI GG. The role of visuospatial attention in developmental dyslexia: evidence from a rehabilitation study. *Brain Res Cogn Brain Res* 2003, **15** : 154-164

FAGAN JE, KAPLAN BJ, RAYMOND JE, EDINGTON ES. The failure of antimotion sickness medication to improve reading in developmental dyslexia: results of a randomized trial. *J Dev Behav Pediatr* 1988, **9** : 359-366

FRIEL-PATTI S, FROME LOEB D, GILLAM RB. Looking ahead: An introduction to five exploratory studies of Fast Forward. *American Journal of Speech-Language Pathology* 2001, **10** : 195-202

FRITH U. A developmental framework for developmental dyslexia. *Annals of Dyslexia* 1986, **36** : 69-81

GILLAM RB. Computer-assisted language intervention using Fast ForWord: Theoretical and empirical considerations for clinical decision-making. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools* 1999, **30** : 363-370

GILLAM RB, FROME LOEB D, FRIEL-PATTI S. Looking back: A summary of five exploratory studies of Fast Forward. *American Journal of Speech-Language Pathology* 2001, **10** : 269-273

GILMOR T. The efficacy of the Tomatis method for children with learning and communication disorders: A meta-analysis. *International Journal of Listening* 1999, **13** : 12-23

GITTELMAN R, KLEIN DF, FEINGOLD I. Children with reading disorders-II. Effects of methylphenidate in combination with reading remediation. *J Child Psychol Psychiatry* 1983, **24** : 193-212

GLANTZ K. The use of relaxation exercises in the treatment of reading disability. *J Nerv Ment Dis* 1983, **171** : 749-752

HABIB M, REY V, DAFFAURE V, CAMPS R, ESPESSER R, et coll. Phonological training in children with dyslexia using temporally modified speech: a three-step pilot investigation. *International Journal of Language & Communication Disorders* 2002, **37** : 289-308

HELFGOTT E, RUDEL RG, KAIRAM R. The effect of piracetam on short- and long-term verbal retrieval in dyslexic boys. *Int J Psychophysiol* 1986, **4** : 53-61

HOLT KS. Child development: Diagnosis and assessment. Butterworth-Heinemann, London, 1991

HOOK PE, MACARUSO P, JONES S. Efficacy of fast forward training on facilitating acquisition of reading skills by children with reading difficulties - a longitudinal study. *Annals of Dyslexia* 2001, **LI** : 75-96

IRLEN H. Reading by the colors: Overcoming dyslexia and other reading disabilities through the Irlen method. Avery, New York, 1991

KERSHNER JR, CUMMINGS RL, CLARKE KA, HADFIELD AJ, KERSHNER BA. 2-Year evaluation of the tomatis listening training-program with learning-disabled children. *Learning Disability Quarterly* 1990, **13** : 43-53

KUJALA T, KARMA K, CEPONIENE R, BELITZ S, TURKKILA P, et coll. Plastic neural changes and reading improvement caused by audiovisual training in reading-impaired children. *Proc Natl Acad Sci USA* 2001, **98** : 10509-10514

LEVINSON HN. Dramatic favorable responses of children with learning disabilities or dyslexia and attention deficit disorder to antimotion sickness medications: four case reports. *Percept Mot Skills* 1991, **73** : 723-738

LEVINSON HN. The cerebellar-vestibular basis of learning disabilities in children, adolescents and adults: hypothesis and study. *Percept Mot Skills* 1988, **67** : 983-1006

LLOYD P, NICHOLSON J. Lexiphone therapy - an auditory intervention approach to treating dyslexia. *Dyslexia Review* 2003, **14** : 18-22

LORUSSO ML, FACOETTI A, MOLteni M. Hemispheric, attentional, and processing speed factors in the treatment of developmental dyslexia. *Brain and Cognition* 2004, **55** : 341-348

LORUSSO ML, FACOETTI A, TORALDO A, MOLteni M. Tachistoscopic treatment of dyslexia changes the distribution of visual-spatial attention. *Brain and Cognition* 2005, **57** : 135-142

MAGNAN A, ECALLE J. Audio-visual training in children with reading disabilities. *Computer and Education* 2006, **46** : 407-425

MAGNAN A, ECALLE J, VEUILLET E, COLLET L. The effects of an audio-visual training program in dyslexic children. *Dyslexia* 2004, **10** : 131-140

MARTINS DA CUNHA H. Syndrome de déficience posturale. Masson, Paris, 1979

MCCANDLISS BD, BECK I, SANDAK R, PERFETTI C. Focusing attention on decoding for children with poor reading skills: a study of the Word Building intervention. *Scientific Studies of Reading* 2003, **7** : 75-105

MCPHILLIPS M, SHEEHY N. Prevalence of persistent primary reflexes and motor problems in children with reading difficulties. *Dyslexia* 2004, **10** : 316-338

MCPHILLIPS M, HEPPEP PG, MULHERN G. Effects of replicating primary-reflex movements on specific reading difficulties in children: a randomised, double-blind, controlled trial. *Lancet* 2000, **355** : 537-541

MERZENICH MM, JENKINS WM, JOHNSTON P, SCHREINER C, MILLER SL. Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science* 1996, **271** : 77-81

MOORE DR, ROSENBERG JF, COLEMAN JS. Discrimination training of phonemic contrasts enhances phonological processing in mainstream school children. *Brain and Language* 2005, **94** : 72-85

MORRISON DC. Neurobehavioural and perceptual dysfunction in learning disabled children. Lewiston, NY, Hogrefe, 1985

NICOLSON RI, FAWCETT AJ, DEAN P. Dyslexia, development and the cerebellum. *Trends Neurosci* 2001, **24** : 515-516

POKORNI JL, WORTHINGTON CK, JAMISON PJ. Phonological awareness intervention: Comparison of Fast ForWord, Earobics, and LiPS. *Journal of Educational Research* 2004, **97** : 147-157

POZZO T, VERNET P, CREUZOT-GARCHER C, ROBICHON F, BRON A, QUERCIA P. Static postural control in children with developmental dyslexia. *Neuroscience Letters* 2006, **403** : 211-215

QUERCIA P, ROBICHON F, DA SILVA OA. Dyslexie de développement et proprioception : approche clinique et thérapeutique. Beaune, Graine de lecteur, 2004

QUERCIA P, SEIGNEURIC A, CHARIOT S, VERNET P, POZZO T, et coll. Proprioception oculaire et dyslexie de développement. À propos de 60 observations cliniques. *J Fr Ophthalmol* 2005, **28** : 713-723

REYNOLDS D, NICOLSON RI, HAMBLY H. Evaluation of an exercise-based treatment for children with reading difficulties. *Dyslexia* 2003, **9** : 48-71

RICHARDSON AJ, PURI BK. A randomized double-blind, placebo-controlled study of the effects of supplementation with highly unsaturated fatty acids on ADHD-related symptoms in children with specific learning difficulties. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2002, **26** : 233-239

SCIENTIFIC LEARNING CORPORATION. Fast ForWord. Scientific Learning Corporation, Oakland, CA, 1997

SHANKWEILER D, LIBERMAN IY, MARK LS, FOWLER CA. The speech code and learning to read. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory* 1979, **5** : 531-545

SNOWLING MJ. Phonemic deficits in developmental dyslexia. *Psychological Research* 1981, **43** : 219-234

STEIN JF. The magnocellular theory of developmental dyslexia. *Dyslexia* 2001, **7** : 12-36

STEIN J, FOWLER S. Effect of monocular occlusion on visuomotor perception and reading in dyslexic-children. *Lancet* 1985, **2** : 69-73

STEIN JF, RICHARDSON AJ, FOWLER MS. Monocular occlusion can improve binocular control and reading in dyslexics. *Brain* 2000, **123** : 164-170

STEVENS L, ZHANG W, PECK L, KUCZEK T, GREVSTAD N, et coll. EFA supplementation in children with inattention, hyperactivity, and other disruptive behaviors. *Lipids* 2003, **38** : 1007-1021

STEVENS LJ, ZENTALL SS, DECK JL, ABATE ML, WATKINS BA, et coll. Essential fatty-acid metabolism in boys with attention-deficit hyperactivity disorder. *American Journal of Clinical Nutrition* 1995, **62** : 761-768

STREHLOW U, HAFFNER J, BISCHOF J, GRATZKA V, PARZER P, RESCH F. Does successful training of temporal processing of sound and phoneme stimuli improve reading and spelling? *European Child & Adolescent Psychiatry* 2006, **15** : 19-29

TALLAL P. Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language* 1980, **9** : 182-198

TALLAL P. Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Reviews Neuroscience* 2004, **5** : 721-728

TALLAL P, PIERCY M. Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. *Nature* 1973, **241** : 468-469

TALLAL P, CHASE C, RUSSELL G, SCHMITT RL. Evaluation of the efficacy of piracetam in treating information processing, reading and writing disorders in dyslexic children. *Int J Psychophysiol* 1986, **4** : 41-52

TALLAL P, MERZENICH MM, MILLER S, JENKINS IH. Language learning impairments: integrating basic science, technology, and remediation. *Exp Brain Res* 1998, **123** : 210-219

TALLAL P, MILLER SL, BEDI G, BYMA G, WANG X, et coll. Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science* 1996, **271** : 81-83

TOMATIS AA. L'Oreille et le langage. Éditions du Seuil, Paris, 1963

TROIA GA, WHITNEY SD. A close look at the efficacy of Fast ForWord Language for children with academic weaknesses. *Contemporary Educational Psychology* 2003, **28** : 465-494

VELLUTINO FR, FLETCHER JM, SNOWLING MJ, SCANLON DM. Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *J Child Psychol & Psychiat* 2004, **45** : 2-40

VELLUTINO FR, SCANLON DM, SIPAY ER, SMALL SG, PRATT A, et coll. Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers: early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experiential deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology* 1996, **88** : 601-638

WILKINS AJ, HUANG J, CAO Y. Visual stress theory and its application to reading and reading tests. *J Research in Reading* 2004, **27** : 152-162

WILKINS AJ. Visual stress. Oxford University Press, Oxford, 1995

WILSHER CR, BENNETT D, CHASE CH, CONNERS CK, DIANNI M, et coll. Piracetam and dyslexia: effects on reading tests. *J Clin Psychopharmacol* 1987, **7** : 230-237