

Troubles psychomoteurs et dyslexie

Psychomotor disorders and developmental dyslexia

Isabelle BASSE*

Psychomotricienne,

Jean-Michel ALBARET,

Psychomotricien,

Yves CHAIX,

Neuropédiatre

RÉSUMÉ

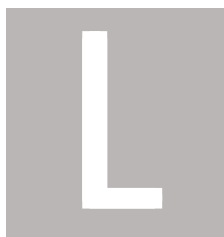
La dyslexie est un trouble d'acquisition de la lecture en dépit d'une intelligence normale et d'une absence de troubles neurologiques et sensoriels. C'est un syndrome hétérogène au niveau de ses symptômes (qualitatifs et quantitatifs) et de son étiologie. Des troubles psychomoteurs associés ont été mis en évidence par les études sur les mécanismes en jeu dans la dyslexie. Il a d'abord s'agit d'un trouble de la latéralisation en raison d'un défaut de dominance cérébrale et d'un trouble visuo-spatial considéré comme l'origine des difficultés d'apprentissage de la lecture. Puis les recherches se sont orientées vers la nature de l'association entre dyslexie et troubles psychomoteurs (TDA/H, trouble de l'acquisition des coordinations et de la motricité fine). Récemment l'hypothèse d'un dysfonctionnement du cervelet a été évoqué et pourrait rendre compte d'un grand nombre des troubles psychomoteurs que présentent les enfants dyslexiques.

MOTS-CLÉS : troubles du développement, troubles psychomoteur, dyslexie

SUMMARY

Dyslexia is a reading developmental disorder despite a normal intelligence and the absence of any neurological and sensory disorders. The symptoms (in quality and quantity) and the etiology reveal a heterogeneous syndrome. Associated psychomotor disorders have been put forward by studies on the mechanisms that play a part in dyslexia. In a first stage, it concerned a lateralization disorder due to a defect of cerebral dominance and a visuo-spatial disorder that were considered as the origin of difficulties in learning to read. Then researches were orientated toward the nature of the association between dyslexia and psychomotor disorders (ADHD, developmental coordination disorders and fine motor disorders). Recently the hypothesis of a dysfunction of the cerebellum has been evoked and could account for a great number of the psychomotor problems that dyslexic children presents.

KEY WORDS : developmental disorders, psychomotor disorders, developmental dyslexia



La dyslexie est une maladie très étudiée et dès sa définition, au début du siècle, des troubles psychomoteurs associés ont été mis en évidence.

Après avoir donné une définition de ce trouble et rappelé les hypothèses étiologiques actuelles, nous nous proposons de synthétiser la littérature disponible sur les troubles psychomoteurs associés à la dyslexie.

La dyslexie

L'incidence de la dyslexie varie en fonction des critères de définition (4 % pour Rutter *et al.* (1976), 8 à 10 %

des enfants d'âge scolaire pour Habib (1997) mais aussi en fonction de la langue et plus particulièrement de son degré de complexité phonétique.

La dyslexie est définie comme un trouble spécifique constitutionnel de l'apprentissage du langage écrit, c'est-à-dire que l'on considère comme dyslexiques tous les enfants qui, en l'absence de trouble perceptif ou neurologique, de carence affective ou de trouble psychiatrique, malgré une intelligence normale, et en dépit d'une fréquentation scolaire régulière, présentent des difficultés d'accès au langage écrit. Des tests étalonnés pour l'âge et le niveau scolaire, montrent chez ces enfants des

*Institut de Formation en Psychomotricité, Faculté de Médecine - Toulouse Rangueil
133 route de Narbonne,
31062 Toulouse cedex

capacités en lecture significativement inférieures à la moyenne des sujets de même âge.

Les symptômes de la dyslexie sont hétérogènes au niveau quantitatif (sévérité) et qualitatif (type d'erreur en lecture en fonction de la voie de lecture déficiente). En fonction de ces erreurs Boder (1973, cité in Van Hout et Estienne, 1998) distingue trois groupes de dyslexie :

- La dyslexie dysphonétique, aussi appelée dyslexie phonologique, correspond à 65 % des cas. Les sujets présentent des difficultés en lecture de non-mots ou logatomes (par exemple *tocapi* ou *mifalipe*) qui nécessitent, pour être correctement lus, l'application des règles de conversion grapho-phonologique. C'est l'utilisation de la voie d'assemblage ou voie de lecture indirecte qui semble dysfonctionner dans ce groupe.
- La dyslexie dysidétiq ue, aussi appelée dyslexie visuelle ou de surface, correspond à 10 % des cas. Les sujets présentent des difficultés en lecture mots irréguliers (chorale ou femme), qui nécessitent pour être correctement lus l'appariement direct du mot écrit à sa représentation orthographique stockée, sans application des règles de conversion grapho-phonologique. C'est l'utilisation de la voie d'adressage ou voie de lecture directe qui semble dysfonctionner dans ce groupe.
- La dyslexie mixte correspond à 25 % des cas et dans ce groupe les deux types d'erreurs coexistent à des degrés divers.

Ce trouble longtemps considéré comme psychogène, est maintenant envisagé comme une maladie neurologique. Des anomalies anatomiques ont été mis en évidence dans le cerveau des dyslexiques (Galaburda *et al.*, 1985). Il s'agit d'amas de neurones en position anormale (ectopies) au niveau des zones du langage de l'hémisphère gauche (autour de la scissure de Sylvius) ou de zone d'atrophie dans une région profonde

du cerveau (corps genouillé latéral) qui sert de relais aux voies spécialisées dans le traitement d'informations visuelles rapides et peu contrastées. Des études morphométriques ont révélé des symétries anormales de certaines régions corticales chez les dyslexiques (*planum temporale* ou région pariétale inférieure) alors que ces régions sont habituellement asymétriques et nettement plus grandes à gauche chez la majorité des sujets normaux (Galaburda *et al.*, 1990). Ont également été retrouvées des anomalies au niveau du volume du corps calleux (dans le sens d'une hypertrophie de ce dernier chez les dyslexiques par rapport aux témoins) pouvant traduire un excès de connexions interhémisphériques. Enfin, les techniques plus récentes d'imagerie fonctionnelle, comme l'IRM fonctionnelle ou la Tomographie d'Emissions de Positons apportent également des arguments importants en faveur d'un dysfonctionnement cérébral chez les dyslexiques : défaut d'activation chez les dyslexiques par rapport aux témoins de certaines régions temporo-pariétales gauches dans des tâches phonologiques (Rumsey *et al.*, 1997) ou de régions impliquées dans le traitement des informations visuelles (Eden *et al.*, 1996b). Ces différentes constatations suscitent plusieurs théories explicatives : théories phonologique, visuelle ou trouble de la spécialisation hémisphérique. Aucune a elle seule ne rend compte de l'ensemble des symptômes. L'équipe américaine de Paula Tallal a proposée une explication séduisante mais qui nécessite encore d'être vérifiée : les différents troubles présentés par les dyslexiques pourraient reposer (Tallal *et al.*, 1996) sur un déficit élémentaire commun dans le traitement des aspects temporels des informations sensorielles auditives ou visuelles.

La dyslexie, maladie neurologique pourrait être d'origine génétique : cette étiologie a été évoquée

devant la fréquence supérieure des garçons dans la population de dyslexiques, le caractère souvent familial du trouble et la concordance très élevée de la dyslexie chez les jumeaux monozygotes. Le mode de transmission pourrait être complexe et un gène impliqué dans la dyslexie pourrait se situer sur le chromosome 6 (Fischer *et al.*, 1999).

Troubles psychomoteurs associés à la dyslexie

L'association entre troubles psychomoteurs et dyslexie est mentionnée dès les premiers travaux sur la dyslexie. Orton, en 1920, évoque un trouble de la dominance latérale qui serait le témoin d'une anomalie de la dominance cérébrale hémisphérique. La présence de troubles visuo-spatiaux était considérée à cette époque comme la cause des difficultés de reconnaissance des lettres et des mots perturbant la lecture et donc à l'origine de la dyslexie. La dysgraphie est également très tôt associée à la dyslexie, Critchley (1970) parle de dysgraphie orthographique. Il est toujours difficile de différencier les difficultés dues à un trouble phonologique et/ou du lexique orthographique d'un trouble au niveau du programme moteur et/ou de son exécution. Un dysfonctionnement du transfert d'informations interhémisphériques et une mauvaise latéralisation cérébrale sont proposés comme origine commune à la dyslexie et à la dysgraphie.

Trouble de la latéralisation

Aujourd'hui, le trouble de la latéralisation chez les dyslexiques ne fait pas l'unanimité (Bishop, 1990). Les études sur les troubles de la dominance latérale, réalisées pour vérifier l'hypothèse de Geschwind et Behan (1982) d'une association entre

trouble immunitaire, gaucherie et dyslexie, ne sont pas concordantes. Ainsi Pennington *et al.* (1987) ne retrouvent pas de différences pour la dominance latérale entre les sujets dyslexiques (n = 87) et ceux qui ne le sont pas (n = 86) dans une étude qui comporte 136 adultes et 37 enfants. De leur côté, Tonnessen *et al.* (1993) évaluent 734 enfants de douze ans, dont 75 sont diagnostiqués comme dyslexiques, sur un test de lecture de mots et de non mots, un questionnaire concernant les troubles immunitaires et une variante norvégienne du test de dominance latérale d'Olfield. Le nombre de dyslexiques chez les gauchers (20,3 %) est plus élevé que chez les droitiers (9,1 %) et il y a plus de gauchers chez les dyslexiques (18,3 %) que chez les non dyslexiques (7,9 %).

Ces divergences, déjà signalées par Crichtley (1970), proviennent d'une part du mode de diagnostic des dyslexiques et du mode de détermination de la dominance latérale manuelle et, d'autre part, des critères retenus pour définir la gaucherie sans oublier la confusion entre ambidextrie (utilisation indifférenciée de l'une ou l'autre main pour une même activité et ambilatéralité (changement de main selon l'activité) ou le regroupement sous d'autres termes comme dyslatéralité ou latéralisation mixte, dont la définition reste parfois obscure.

Trouble visuo-spatial

Le trouble visuo-spatial n'est plus considéré comme à l'origine de la dyslexie (Crichtley, 1970, Vellutino, 1979). Selon Calfee (1977, cité in Van Hout et Estienne, 1998), les tests de type *reversal* (repérage de formes différemment orientées) ne sont pas prédictifs des performances ultérieures en lecture (voir aussi Habib, 1997). Hammil *et al.* (1974, cité in Van Hout et Estienne, 1998) montrent qu'un

entraînement perceptif de type Frostig améliore les capacités visuo-spatiales mais pas la lecture. Cependant, Eden *et al.* (1996a) comparent un groupe de dyslexiques dont la nature n'est pas précisée et un groupe contrôle sur le test de jugement d'orientation des lignes de Benton (déterminer l'angle de croisement de deux segments de droites alors que ces lignes ne sont pas sécantes). Les dyslexiques ont des performances significativement inférieures à celles des contrôles. Les dyslexiques n'ont pas de difficultés significatives au test de Bender si l'on modifie l'épreuve en remplaçant la copie par une reconnaissance à choix multiples (Benton, 1962). Les difficultés relevées lors de la reproduction du modèle seraient le fait de l'adjonction de variables supplémentaires comme la mémoire, la rétention de l'ordre temporel, les capacités graphomotrices. En fonction des épreuves et des modalités utilisées pour mesurer les capacités visuospatiales, tous les types de performance peuvent se rencontrer chez les dyslexiques, depuis des performances supérieures jusqu'à des altérations sévères. En bref, la majorité des études a confirmé que les dyslexiques ont des performances égales, voire supérieures à celles des contrôles dans les tâches visuospatiales.

Trouble déficitaire de l'attention / hyperactivité (TDA/H)

Les recherches se sont orientées vers l'association trouble déficitaire de l'attention / hyperactivité (TDA/H) et dyslexie et se sont intéressées à la nature de cette association. Selon Kaplan (1988), 42 % des enfants ayant une dyslexie ont un TDA et 62 % des enfants avec un TDA ont une dyslexie. Pour Semrud-Clickeman *et al.* (1992), la comorbidité serait estimée à 23 %. Il y a comorbidité quand deux entités nosologiques sont

présentes chez un même individu et que la fréquence de cette association dépasse la prévision due au hasard (Corraze et Albaret, 1996). On peut trouver plusieurs possibilités rendant compte de cette association : un trouble ayant les caractères des deux entités, un sous-groupe de l'une des deux entités originelles, une entité nouvelle possédant des caractéristiques spécifiques.

Pour Willems et Mbonba (1994), les troubles de l'attention peuvent perturber l'apprentissage de la lecture et le terme de dyslexie devrait être réservé aux enfants ne présentant ni trouble de l'attention, ni trouble de la mémoire à court terme de façon à regrouper uniquement les enfants présentant une difficulté permanente dans l'apprentissage de la lecture qui s'accompagne de problèmes neurolinguistiques complexes. D'après Laberge et Samuels (1974), un trouble visuo-attentionnel empêcherait la focalisation de l'attention sur l'information pertinente et entraînerait un trouble durable de l'apprentissage de la lecture.

Une autre hypothèse est que le TDA/H et la dyslexie ont une étiologie commune. Devant la fréquente association entre TDA/H, dyslexie et dyspraxie, Kaplan *et al.* (1998) proposent un développement atypique du cerveau (ABD) comme origine commune, qui peut s'exprimer sous des formes multiples selon sa localisation, son moment d'apparition dans le développement et sa sévérité. L'expression de ce développement atypique peut être une association de ces trois syndromes ou l'un d'entre eux de façon isolée.

Pour August et Garfinkel (1990), les enfants dyslexiques avec un TDA/H associé cumulent les déficits des deux syndromes. Purvis et Tannock (1997) étudient un groupe de 50 sujets âgés de 7 à 11 ans et trouvent également que le groupe présentant la comorbidité possède les déficits rencontrés dans les deux autres grou-

pes pathologiques (dyslexie, TDA/H) avec cependant une nuance : les sujets avec la comorbidité ont des troubles du langage moins importants que les dyslexiques.

De leur côté, Pisecco *et al.* (1996) comparent quatre groupes de sujets sur des mesures comportementales à partir de questionnaire remplis par les parents et les enseignants : dyslexiques, TDA/H, combinés (TDA/H et dyslexiques), contrôles. Les résultats indiquent que, du point de vue des parents, les sujets TDA/H et combinés présentent plus de manifestations comportementales pathologiques que les deux autres groupes. En ce qui concerne les enseignants, les résultats sont moins clairs : les trois groupes pathologiques ont plus de comportements hyperactifs et de manifestations antisociales que les sujets contrôles, mais les sujets du groupe combiné ont plus de manifestations antisociales que tous les autres groupes. Ces différents éléments sont discutés en tenant compte du caractère situationnel ou envahissant des manifestations, le groupe combiné ayant des troubles comportementaux envahissants ce qui en fait un facteur de risque à plusieurs niveaux.

Par ailleurs, Pennington *et al.* (1993) montrent que les enfants dyslexiques avec un TDA/H associé présentent des caractéristiques cognitives similaires à celles des sujets dyslexiques (atteinte au niveau phonologique mesurée par un ensemble d'épreuves) et que ces deux groupes se différencient des sujets TDA/H sur un ensemble de mesures concernant les fonctions exécutives. Les travaux de Närhi *et al.* (1995) vont dans le même sens.

A travers ces différentes études, le TDA/H apparaît comme un facteur important dans la dyslexie, sans que la nature de son lien soit

explicitée clairement. Pouvant ajouter des difficultés ou contribuer aux dysfonctionnements des mécanismes de l'apprentissage de la lecture, il est nécessaire de rechercher ce trouble chez les enfants diagnostiqués comme dyslexiques.

Trouble d'acquisition des coordinations

L'association entre trouble d'acquisition des coordinations et dyslexie a également suscité des recherches dans la continuité de celles sur l'association entre apraxie et aphasie. La fréquence de l'association entre trouble de l'acquisition des coordinations et dyslexie est estimée entre 22 % et 27 % selon les études (Mæland *et al.*, 1993 ; Kaplan *et al.*, 1998). Un développement atypique du cerveau est proposé comme origine commune. Cette association semble majorée par la présence de TDA.

L'association trouble de l'acquisition des coordinations et dyslexie a amené à distinguer deux sous-groupes de dyslexie qui semblent être héréditaires : la dyslexie avec troubles des coordinations générales et troubles de l'équilibre et la dyslexie avec trouble de la motricité fine (Regehr et Kaplan, 1988). Ils comparent les parents et la fratrie d'enfants dyslexiques avec ou sans trouble de la coordination et de l'équilibre sur des tests moteurs et de lecture. La motricité est testée par des tests standardisés et étalonnés comme le Bruininks-Oseretsky Motor Proficiency pour l'équilibre et les coordinations bilatérales, par le Southern California Sensory Integration Test pour la précision des mouvements, la visuo-construction et par l'épreuve de Denckla. Puis une évaluation de la lecture est faite et un questionnaire est remis aux parents concernant leur

propre apprentissage de la lecture, la période périnatale et un questionnaire de Conners [1] concernant leur enfant. Une prévalence importante de difficultés de lecture et de difficultés motrices a été retrouvée chez les parents et la fratrie des enfants dyslexiques avec troubles moteurs alors qu'on retrouve uniquement des difficultés en lecture chez les parents et la fratrie des enfants dyslexiques sans trouble moteur. Les fratries des dyslexiques ont des difficultés en motricité fine par rapport à la fratrie du groupe contrôle. Les auteurs suggèrent un dysfonctionnement de la voie cérébello-vestibulaire pour expliquer les difficultés de coordination et d'équilibre chez les dyslexiques avec troubles moteurs, qui peut également jouer un rôle dans les difficultés en lecture par l'intermédiaire des troubles oculomoteurs, ce qui est confirmé par un Q.I.P. équivalent au Q.I.V. pour cette population alors qu'il y a une différence en faveur du Q.I.P. chez les dyslexiques avec uniquement des troubles de la motricité fine. Donc les dyslexiques avec troubles de la coordination et de l'équilibre auraient des troubles visuels et moteurs qui affecteraient le score du Q.I.P. et le trouble de la lecture découlerait du trouble visuel.

Les troubles du langage oral, fréquents dans la dyslexie, sont aussi associés à un trouble de l'acquisition des coordinations. Pour Bishop et Edmundsen (1987, cité in Rintala, 1998) la sévérité des troubles moteurs est significativement corrélée à la sévérité des troubles du langage. Rintala (1998) montre que 71 % des enfants avec troubles du langage ont des résultats inférieurs au centile 15 au Movement A.B.C. Un déficit dans le traitement temporel des informations et dans la production de comportements rapides et séquentiels serait commun aux troubles du lan-

[1] Le questionnaire de Conners est destiné à évaluer un large éventail de symptômes (hyperactivité, dépression, agressivité notamment). Pour chaque question, une réponse est donnée, selon l'intensité des comportements, dans l'une des quatre catégories suivantes : pas du tout, un petit peu, beaucoup, énormément. Pour plus de détails voir Corraze et Albaret (1996).

gage et des coordinations avec une origine cérébrale commune.

Trouble de la motricité manuelle

On observe souvent des troubles des coordinations unimanuelles et bimanuelles chez les dyslexiques. Leslie (1985) compare les performances d'un groupe de dyslexiques et d'un groupe contrôle au Purdue Pegboard. Les dyslexiques sont inférieurs au groupe contrôle dans la condition main droite, ce qui est en faveur de l'hypothèse d'un dysfonctionnement de l'hémisphère gauche chez les dyslexiques puisque c'est cet hémisphère qui contrôle la motricité fine et la planification des séquences de l'action. Des anomalies sont également mentionnées lors de mouvements alternés des doigts ou de mouvements répétitifs, surtout du côté gauche (cf. Van Hout et Estienne, 1998).

Moore (1995) compare un groupe d'adultes dyslexiques et un groupe contrôle sur des tâches de coordinations unimanuelles et bimanuelles. Ils sont comparés par The Bimanual Coordination Task où le sujet doit avec un curseur reproduire deux lignes droites. Le principe s'apparente au jeu Télécra, la main droite oriente le curseur selon la verticale et la main gauche selon l'horizontale. Les lignes sont orientées selon un angle impliquant : l'utilisation d'une seule main, que les deux mains tournent à la même vitesse dans le même sens ou en sens inverse, qu'une main tourne deux fois plus vite que l'autre. Le score est le temps mis pour réaliser les lignes ainsi que la longueur de la ligne dessinée. Les résultats indiquent que les dyslexiques sont significativement plus lents pour les tâches unimanuelles et significativement moins précis pour les tâches bimanuelles. Ces tâches de coordinations, n'étant pas automatisées, demandent à être contrôlées par

des mécanismes corticaux. Le déficit noté chez le groupe de dyslexiques dans les tâches de coordination peut être expliqué par un déficit de l'hémisphère gauche et par la théorie du dysfonctionnement du transfert interhémisphérique. D'après ce modèle, le déficit des coordinations bimanuelles chez les dyslexiques peut être le résultat d'un mauvais transfert d'information de l'hémisphère gauche à l'hémisphère droit pénalisant ainsi la main gauche ce qui est confirmé par des performances encore plus déficitaires lorsque la main gauche doit tourner plus vite que la main droite.

D'après Gladstone (1989) les difficultés de coordinations manuelles peuvent être dues à une anomalie de la représentation de la commande motrice en ipsilatéral. Rouselle *et al.* (1991) confirment les difficultés observées chez les dyslexiques uniquement pour les tâches bimanuelles en s'appuyant sur les théories dynamiques. Les dyslexiques semblent avoir un contrôle moteur plus symétrique et des patterns moteurs plus stable.

Déficit d'automatisation

Fawcett et Nicolson (1992) suggèrent une incapacité chez les dyslexiques à automatiser un apprentissage, ce qui pourrait expliquer le trouble phonologique caractéristique des dyslexiques. Ils mettent en évidence l'incapacité d'automatisation en comparant des sujets dyslexiques et contrôles sur des tâches d'équilibre. L'ajout d'une deuxième tâche perturbe les performances à la première tâche chez les dyslexiques alors que cet effet n'apparaît pas dans le groupe contrôle et n'est pas dû au niveau initial dans les tâches d'équilibre mais à un déficit d'automatisation. Ces auteurs soulèvent l'hypothèse d'un dysfonctionnement du cervelet chez les sujets dyslexiques, dont le rôle dans les apprentissages moteurs ou d'autres activités cognitives comme

le langage est démontré (Desmond et Fiez, 1998). Plus récemment ces premiers auteurs montrent que les sujets dyslexiques par rapport aux sujets contrôles présentent des performances significativement plus faibles à des tests évaluant les fonctions cérébelleuses : stabilité posturale ou tonus musculaire (Fawcett et Nicolson, 1999) et montrent à partir d'une étude en imagerie fonctionnelle (Nicolson *et al.*, 1999) un défaut d'activation du cervelet chez les dyslexiques par rapport aux contrôles dans une tâche d'apprentissage moteur.

Conclusion

Les principaux troubles psychomoteurs associés à la dyslexie sont le TDA/H, le trouble de l'acquisition des coordinations et de la motricité fine.

La place de ces troubles psychomoteurs dans la dyslexie n'est pas explicitée clairement. Ils peuvent contribuer aux difficultés d'acquisitions de la lecture ou ajouter des difficultés.

Des mécanismes communs sont proposés comme un dysfonctionnement du corps calleux pour le transfert interhémisphérique des informations, un trouble du traitement temporel des informations et des comportements rapides et séquentiels probablement dû à un dysfonctionnement de l'hémisphère gauche qui a également comme conséquence un déficit dans la planification des séquences d'action. Un dysfonctionnement du cervelet, organe dont le rôle dans les tâches cognitives a longtemps été sous-estimé, est également évoqué.

Ces éléments orientent le psychomotricien vers une évaluation spécifique des enfants dyslexiques, prélude à la mise en place de moyens thérapeutiques adaptés qui peuvent également s'appuyer sur les hypothèses de mécanismes communs. ■

BIBLIOGRAPHIE

- Annett, M., & Kilshaw, P. (1984). Lateral preference and skill in dyslexics : application of the right shift theory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and allied disciplines*, 25, 357-377.
- August, G.J., Barry, D., & Garfinkel, B.D. (1990). Comorbidity of ADHD and reading disability among clinic-referred children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 18, 1, 29-45.
- Benton, A. (1962). Dyslexia in relation to form perception and directionale sense. In J. Money (Ed.), *Reading disability : progress and research needs in dyslexia*. Baltimore : John Hopkins Press.
- Bishop, D.V.M. (1990). *Handedness and developmental disorder*. Oxford : Blackwell.
- Cermark, S.A., Ward, E.A., & Ward, L.M. (1986). The relationship between articulation disorders and motor coordination in children. *Amercian Journal of Occupational Therapy*, 8, 546-550.
- Condor, A., Anderson, V., & Saling, M. (1995). Do reading disables children have planning problem. *Developmental Neuropsychology*, 11, 4, 485-502.
- Corraze, J., & Albaret, J.M. (1996). *L'enfant agité et distrait*. Paris : Expansion Scientifique Française.
- Critchley, M. (1970). *La dyslexie vraie et les difficultés de lecture de l'enfant*. Toulouse : Privat.
- Denckla, M.B. (1993). A neurologist's overview of developmental dyslexia. *Annals New York Academy of Sciences*, 682, 23-26.
- Desmond, J.E., & Fiez, J.A. (1998). *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 355- 362.
- Dewey, D. (1993). Error analysis of limb and orofacial praxis in children with developmental motor deficits. *Brain and Cognition*, 23, 203-221.
- Dykman, R.A., & Ackerman, T.P. (1991). Attention deficit disorder ans specific reading disability : separate but often overlapping disorders. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 2, 96-103.
- Eden, G.F., Stein, J.F., Wood, M.H., & Wood, F.B. (1996a). Differences in visuo-spatial judgement in reading-disabled and normal children. *Perceptual and Motor Skills*, 82, 155-177.
- Eden, G.F., VanMeter, J.W., Rumsey, J.M., Maisog, J.M., Woods, R.P., & Zeffiro, T.A. (1996b). Abnormal processing of visual motion in dyslexia revealed by functional brain imaging. *Nature*, 382, 66-69.
- Fawcett, A.J., & Nicolson, I.N. (1992). Automatisation deficit in balance for dyslexic children. *Perceptual and Motor Skills*, 75, 507-529.
- Fawcett, A.J., & Nicolson R.I. (1999). Performance of dyslexic children on cerebellar and cognitive tests. *Journal of Motor Behavior*, 31, 68-78.
- Fischer, S.E., Marlow, A.J., Lamb, J., Maestrini, E., Williamns, D.F., Richardson, A.J., Weeks, D.E., Stein, J.F., & Monaco, A.P. (1999). A quantitative trait locus on chromosome 6p influences different aspects of developmental dyslexia. *American Journal of Human Genetics*, 64, 146-156.
- Galaburda, A.M. (1985). La dyslexie et le développement du cerveau. *La Recherche*, 16, 167, 762-769.
- Galaburda, A.M., Rosen, G.D., & Sherman, G.F. (1990). Individual variability in cortical organization : its relationship to brain laterality and implications to function. *Neuropsychologia*, 28, 529-546.
- Geschwind, N., & Behan, P.O. (1982). Left handedness : association with immune disease, migraine, and developmental learning disorder. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 79, 5097-5100.
- Gladstone, M., Best, C., & Davidson, R. (1989). Anomalous bimanual coordination among dyslexic boys. *Developmental Psychology*, 25, 2, 236-246.
- Graham, S., & Weintraub, N. (1996). A review of handwriting research : progress and prospects from 1980 to 1994. *Educational Psychology Review*, 8, 1, 7-87.
- Habib, M. (1997). *Dyslexie : Le cerveau singulier*. Marseille : Solal.
- Kaplan, J.B., Wilson, N.B., Dewey, D., & Crawford, S.G.(1998). DCD may not be a discrete disorder. *Human Movement Science*, 17, 471-490
- Katz, W.F., Curtiss, S., & Tallal, P. (1992). Rapid automatized and gesture by normal and language-impaired children. *Brain and Language*, 43, 623-641.
- Kelly, M.S., Best, C.T., & Kirk, U. (1989). Cognitive processing deficits in reading disabilities : a prefrontal cortical hypothesis. *Brain and Cognition*, 11, 275-293.
- Laberge, D., & Samuels, S.J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293-323
- Leslie, S.C., Davidson, R.J., & Batey, O.B. (1985). Purdue pegboard performance of disabled and normal readers: unimanual versus bimanual differences. *Brain and Language*, 24, 359-369.
- Mæland, A.F., & Søvik, N. (1993). Children with motor coordination problems and learning disabilities in reading, spelling, writing aun arithmetic. *European Journal of Special Needs Education*, 8, 2, 81-98.
- Marendaz, C., Valdois, S., & Walch, J.P. (1996). Dyslexie développementale et attention visuo-spatiale. *L'Année Psychologique*, 96, 193-224.

- Moore, L.H., Brown, W.S., Markee, T.E., Theberge, D.C., & Zvi, J.C. (1995). Bimanual coordination in dyslexic adults. *Neuropsychologia*, 33, 6, 781-793.
- Närhi, V., & Ahonen, T. (1995). Reading disability with or without attention deficit hyperactivity disorder : do attentional problems make a difference ? *Developmental Neuropsychology*; 11, 337-349.
- Nash-Wortham, M. (1987). The clumsy, poorly co-ordinated child with associated speech, reading and writing difficulties. *Support for Learning*, 2, 4, 36-39.
- Nicolson, R.I., Fawcett, A.J., Berry, E.L., Jenkins, J.H., Dean, P., & Brooks, D.J. (1999). Association of anormal cerebellar activation with learning difficulties in dyslexic adults. *Lancet*, 353, 1662-1667.
- Ojemann, G.A. (1984). Common cortical and thalamic mechanisms for language and motor fonctions. *The American Physiological Society*, R901-R903.
- Pennington, B.F., Groisser, D., & Welsh, M.C. (1993). Contrasting cognitive deficits in attention deficit hyperactivity disorder versus reading disability. *Developmental Psychology*, 29, 3, 511-523.
- Pisecco, S., Baker, D. B., Silva, P. A., & Brooke, M. (1996). Behavioral distinctions in children with reading disabilities and/or ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 35, 11, 1477-1484.
- Purvis, K.L., & Tannock, R. (1997). Language ability in children with attention deficit hyperactivity disorder, reading disabilities and normal controles. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 25, 2, 133-144.
- Regehr, S.M., & Kaplan, B.J. (1988). Reading disability with motor problems may be an inherited subtype. *Pediatrics*, 82, 204-210.
- Rintala, P., Pienimäki, K., Ahonen, T., Cantell, M., & Kooistra, L. (1998). The effects of psychomotor training programme on motor skill development in children with developmental language disorders. *Human Movement Science*, 17, 721-737.
- Rousselle, C., & Wolff, P.H. (1991). The dynamics of bimanual coordination in developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 29, 9, 907-924.
- Rumsey, J.M., Nace, K., Donohue, B., Wise, D., Maisog, J.M., & Andreason, P. (1997). A positron emission tomography study of impaired word recognition and phonological processing in dyslexic men. *Archives of Neurology*, 54, 562-573.
- Rutter, M., Tizard, J., & Yule, W. (1976). Research report study : Isle of Wight study : 1964-1974. *Psychological Medecine*, 6, 313-332.
- Sørvick, N., Amtzen, O., & Thygesen, R. (1987). Writing characteristics of „normal“ dyslexic and dysgraphic children. *Journal of Human Movement Studies*, 13, 171-187.
- Tallal, P., Miller, S.L., Bedi, G., Byma, G., Wang, X., Nagarajan, S.S., Schreiner, C., Jenkins, W.M., & Merzenich, M.M. (1996). Langage comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science*, 271, 81-83.
- Tonnessen, M.D., Lokken, A., Goien, T., & Lunberg, I. (1993). Dyslexia, left-handedness, and immune disorders. *Archives of Neurology*, 50, 411-416.
- Van Hout, A., & Estienne, F. (1998). *Les dyslexies : décrire, évaluer, expliquer, traiter*. (2^{ème} éd.), Paris : Masson.
- Vellutino, F.R. (1979). *Dyslexia : theory and research*. Cambridge, MA : The MIT Press.
- Willems, G., & Mbonba, E. (1994). Aspects pédiatriques et neurologiques des troubles neurologiques chez l'enfant mauvais lecteur et dyslexique. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 29, 180-186.