

**Directeur de Publication**  
André Cohen

**Comité de pilotage :**  
J.M. Albaret  
F. George  
M. Habib  
P. Perret  
M. Speranza

**Secrétariat général :**  
J. Siffrein-Blanc

**Comité de rédaction :**  
J.M. Baleyte  
C. Bailleux  
P. Berquin  
V. Bon  
F. Estienne  
C.A. Hauert  
M. Hessels  
B. Joly-Pottuz  
F. Marchal  
M.P. Noël  
L. Ouss  
C. Pech-Georgel  
J. Rivière  
A. Roy  
J. Siffrein-Blanc  
R. Soppelsa  
M. Touzin  
J. Ziegler

**Comité scientifique :**  
K. Barisnikov  
P. Barrouillet  
C. Billard  
Y. Chaix  
M. De Agostini  
J.F. Demonet  
E. Demont  
J. Fagard  
P. Gillet  
I. Jambaqué  
G. Laxer  
F. Lussier  
J. Mancini  
D. Mellier  
M.N. Metz-Lutz  
J.L. Paour  
O. Revol  
L. Sprenger-Charolles  
S. Valdois  
M. Van der Linden  
A. Vinter  
M. Zorman

**Maquette :**  
André Vanel

**Mise en pages :**  
Atelier EquiPage

**Illustration de couverture :**  
*La ronde de la Jeunesse*, 1961  
© Succession Picasso 2009

**Impression :**  
Louis Jean

**Dépôt Légal :**  
Juin 2009

**ISSN :**  
à parution

# Développements

Revue interdisciplinaire du développement  
cognitif normal et pathologique

Orthophonie  
Psychologie  
Psychiatrie  
Psychomotricité  
Ergothérapie  
Neuropsychologie

## **Place des troubles de la motricité dans les troubles spécifiques du langage oral** 5

*Jean-Michel Albaret, Pascale de Castelnaud*

## **Le développement de stratégies cognitives et métacognitives chez des élèves en difficulté d'apprentissage** 14

*Mélanie S. Bosson, Marco G.P. Hessels  
Christine Hessels-Schlatter*

## **Troubles d'apprentissage de la lecture : rôle des facteurs cognitifs, comportementaux et socio-économiques** 21

*Joel Fluss, Daisy Bertrand, Johannes Ziegler  
Catherine Billard*

## **Modèles neuropsychologiques dans l'autisme et les troubles envahissants du développement** 34

*Giovanni Valeri, Mario Speranza*

## **Apport de la neuropsychologie au bilan et à la revalidation d'un cas de dysphasie développementale de type mnésique** 49

*Jean-Pierre Walch, Valérie Bon*

Juin 2009 n° 1

## RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

La revue *Développements* est une revue trimestrielle, à comité de lecture, qui traite du fonctionnement cognitif normal et pathologique chez l'enfant, étudié sous un angle multidisciplinaire.

Les auteurs des articles auront pris le soin de présenter des travaux originaux (jamais publiés auparavant). Si ce n'était pas le cas, l'article devra être accompagné d'une autorisation de l'éditeur détenteur des droits de reproduction.

### I - AUTEURS

Les nom et prénom de chacun des auteurs doivent être fournis en entier sur la page de titre.

Le titre ou la fonction principale et l'appartenance administrative de tous les auteurs doivent être indiqués.

Les lieux d'exercice ainsi que l'adresse électronique.

### II - RÉSUMÉS ET MOTS-CLÉS

Le texte sera précédé de deux résumés (français et anglais) de 200 mots maximum, reprenant le plan de l'écrit, c'est-à-dire l'ordre chronologique d'apparition des idées dans le texte et de 5 mots-clés maximum (français et anglais).

### III - ARTICLE

La longueur de l'article est à établir avec le secrétariat général de la revue (chaque page imprimé contenant 4 200 signes environ), chaque article doit être accompagné d'une courte synthèse d'une dizaine de lignes en français et en anglais, 4 ou 5 mots-clés également en français et anglais, plus 3 à 5 phrases présentant les informations essentielles de l'article.

### IV - PRÉSENTATION DU TEXTE

- Présentation de votre texte sur disquette informatique 3 pouces 1/2 ou CD.
- Utiliser des traitements de texte courants: Word, Works, etc.
- Saisir le texte sans essayer de le mettre en page, en se conformant aux recommandations habituelles de saisie en dactylographie.
- Hierarchiser les paragraphes:
  - \* titre de l'article en capitales sans numérotation
  - \* puis I, A, 1, a, etc.
- Mise en exergue: souligner les mots que vous voulez distinguer.

### V - ILLUSTRATIONS

a) Appeler toutes les illustrations de votre texte là où elles doivent figurer.

NE PAS NUMÉRISER LES ILLUSTRATIONS EN LES INTÉGRANT AU TEXTE.

Les inclure dans un fichier différent de celui du texte et dans la mesure du possible nous transmettre les originaux sur papier ou diapo.

Si toutefois les illustrations étaient numérisées par vos soins, la définition ne doit pas être inférieure à 300 dpi et le format sera JPEG, EPS, TIF ou PDF.

b) Les illustrations reproduites d'articles ou de livres doivent mentionner les références exactes et être accompagnées de l'autorisation de reproduction par l'auteur et l'éditeur.

### VI - RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les références bibliographiques (30 au maximum) doivent offrir au lecteur la possibilité d'un approfondissement personnel plutôt que l'exhaustivité.

Elles doivent être classées par ordre alphabétique. Elles doivent mentionner tous les auteurs lorsqu'il y en a six ou moins; lorsqu'il y en a plus de six, mentionner les six premiers et faire suivre de l'abréviation latine en italique *et al.*

Elles doivent fournir dans l'ordre:

– Pour les monographies: Noms et initiales des prénoms des auteurs. Année d'édition entre parenthèses. Titre de l'ouvrage en italique. Ville: Nom de l'éditeur.

**Exemple: Büchel, F.P., & Büchel, P. (1995). *Découvrez vos capacités, réalisez vos possibilités, planifiez votre démarche, soyez créatifs (DELFI)*. Russin, Suisse: Centre d'Education Cognitive.**

– Pour les chapitres d'ouvrages avec éditeurs scientifiques: Noms et initiales des prénoms des auteurs. Année d'édition entre parenthèses. Titre du chapitre en romain. In suivi des initiales des prénoms et noms des éditeurs scientifiques suivis de (Eds.), Titre de l'ouvrage en italique (pages de début et de fin du chapitre en romain). Ville: Nom de l'éditeur.

**Exemple: Brown, A.L. (1987). *Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms*. In F.E. Weinert & R.H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.**

– Pour les articles de périodiques: Noms et initiales des prénoms des auteurs. Année d'édition entre parenthèses. Titre de l'article en romain. Titre de la revue en italique, numéro de volume ou de tome en chiffres arabes et – entre parenthèses et sans séparation – le numéro de fascicule, pages de début et de fin de l'article.

**Exemple: Ballard, P.B. (1913). *Oblivescence and reminiscence*. *British Journal of Psychology*, 1(2), 1-82.**

Voici les adresses de sites Internet sur lesquels vous pouvez trouver des informations concernant les règles de rédaction des références selon l'APA:

Adresse électronique en anglais:

<http://apastyle.apa.org/>

Adresse électronique en français:

<http://benhur.telug.uqam.ca/spersonnel/mcouture/apa/>

Merci de vous efforcer de suivre le plus possible cette présentation.

Une copie de ces instructions peut vous être transmise par nos soins sur simple demande de votre part.

**Nous transmettre en plus de la disquette ou du CD une sortie papier.**

# ÉDITORIAL

C'est avec un réel plaisir et une fierté non dissimulée que j'ai accepté la proposition des Editions Solal d'écrire ces quelques lignes d'introduction pour présenter la nouvelle revue *Développements*. Mon but n'est pas, ici, de vanter les mérites d'une nouvelle publication qui aura certainement fort à faire face à la concurrence de publications plus anciennes, françaises ou étrangères, dont certaines sont déjà prestigieuses et largement installées sur le panorama de la littérature médico-scientifique. Encore que celle-ci devrait rapidement se démarquer de celles-là par un certain nombre de caractéristiques qui en font, à mon avis, un média d'un type nouveau et qui devrait occuper une place jusqu'ici vacante, au moins en langue française.

En premier lieu, il s'agit d'une revue volontairement et résolument interdisciplinaire, au sens entier du mot, c'est-à-dire visant non pas à mettre côte à côte des écrits de professionnels issus de formations différentes, mais bien plutôt à intégrer la notion de pluridisciplinarité, avec tout ce qu'elle comporte d'interactivité, de modernité et de pragmatisme, au sein même de chacun des écrits publiés. En d'autres termes, fournir au lecteur une plateforme d'informations où chacun pourra trouver, au-delà de la diversité, qui est certes déjà une grande qualité, la notion d'un rapprochement des disciplines, à une époque où l'on a plutôt tendance à se réfugier derrière son propre clocher qu'à se pencher sur l'épaule de son voisin. Le titre *Développements* parle de lui-même. Il se réfère au développement cognitif de l'enfant, donc à cet esprit en devenir que constitue l'enfant qui pense et qui apprend, deux fonctions qui devraient occuper la grande majorité des lignes de la revue. Mais il évoque également le développement du cerveau, l'organe qui produit la pensée et qui se nourrit de l'apprentissage. Plus que jamais l'esprit et le cerveau devraient se trouver indissociables au travers des articles de la revue, avec comme objet commun l'observation d'un édifice en

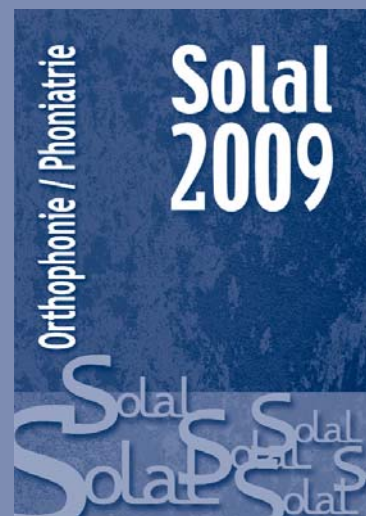
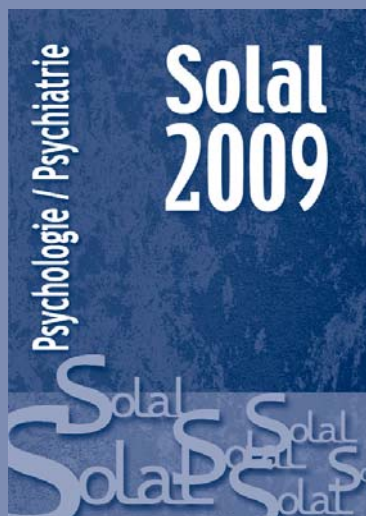
construction, l'être humain en développement, et toutes les situations pathologiques qui menacent cette construction.

Enfin, et c'est là sans doute l'objectif le plus audacieux du comité de pilotage de la revue, elle prétend inciter les meilleurs auteurs, qu'ils soient chercheurs ou cliniciens, à rédiger des textes qui s'adressent à un plus large public que celui auquel chacun d'eux s'adresse habituellement, ce qui exige de grandes qualités rédactionnelles et surtout un souci d'être compris qui n'est peut-être pas assez répandu dans nos milieux. Un autre défi, et non des moindres, qu'aura à relever la nouvelle revue, est celui de la francophonie, à une époque où la langue anglaise jouit d'une telle suprématie sur le terrain de la publication scientifique que vouloir écrire en français paraîtrait presque une gageure. Pour avoir dirigé moi-même durant 15 ans une revue francophone, je sais bien les aléas d'un tel défi, mais je sais aussi qu'il existe toujours d'ardents défenseurs de l'utilisation de notre langue, y compris dans la publication scientifique, surtout pour des disciplines comme les nôtres où le parler juste et le souci du partage de l'information imposent la maîtrise du mot et des concepts, et quelle meilleure façon de le faire que dans sa propre langue ? En cela, je voudrais au nom de mes collègues du comité de pilotage, remercier toutes les personnalités de notre petit monde des sciences de la cognition qui ont accepté si spontanément de donner leur appui à la création de la revue, que ce soit en acceptant de participer au comité de rédaction ou au comité scientifique, sur lesquels la revue s'appuiera pour garantir la qualité de ses publications.

Il ne me reste plus à présent qu'à souhaiter bon vent et longue vie à notre nouvelle revue, en espérant que chacun puisse y trouver matière à réflexion et surtout un lieu d'expression convivial et enrichissant.

Michel Habib

# Editions Solal catalogues 2009



*Expédition gratuite sur simple demande*

111, rue Sainte-Cécile - 13005 MARSEILLE - Tél. 04 91 25 77 85 - Fax 04 91 80 29 58  
E-mail : solalvpc@wanadoo.fr - Internet : www.editions-solal.fr

## BULLETIN D'ABONNEMENT

À retourner, accompagné de son règlement, aux Éditions SOLAL / Abonnement Revue  
111, RUE SAINTE-CÉCILE - 13005 MARSEILLE - Tél. : 04 91 25 77 85 - Fax : 04 91 80 29 58 - E-mail : solalvpc@wanadoo.fr

### OFFRE DE LANCEMENT

1 an - 4 numéros	Tarif normal	Étudiants*	Institutions
France	70€	50€	100€
UE - Suisse Canada	80€	60€	120€
Reste du monde	90€	70€	140€

2 ans - 8 numéros	Tarif normal	Étudiants*	Institutions
France	130€	90€	190€
UE - Suisse Canada	150€	110€	230€
Reste du monde	170€	130€	270€

\* Sur justificatif

**ACCÈS EN LIGNE GRATUIT À VENIR (sauf institutions)**

**L'abonnement pour un an** donne accès à **4 numéros** parus ou à paraître dans l'année.

**L'abonnement pour deux ans** donne accès à **8 numéros** parus ou à paraître sur ces deux années.

**Merci de nous préciser votre spécialité et votre fonction :** .....

### Adresse de facturation :

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse postale : .....

Tél. : ..... E-mail : .....

### Adresse de livraison :

Nom : ..... Prénom : .....

Adresse postale : .....

Tél. : ..... E-mail : .....

Je désire m'abonner à la revue *Développements*,  
4 numéros par an  8 numéros pour 2 ans

Ci-joint mon règlement de ..... €

MODE DE RÈGLEMENT  Chèque  Carte bancaire

Je vous autorise à débiter ma carte bancaire n°

..... (3 derniers chiffres au dos de la carte)

de la somme de : ..... expire à fin :

Date : ..... Signature obligatoire

Facture : OUI  NON

# Place des troubles de la motricité dans les troubles spécifiques du langage oral

## Résumé

Les troubles spécifiques du langage oral (TSLO) se caractérisent par une apparition retardée ou un développement ralenti du langage. Ces troubles s'accompagnent de façon fréquente d'atteintes de la motricité, voire de Trouble de l'Acquisition de la Coordination (TAC). Différents modèles cherchent à rendre compte d'une telle association de troubles avec des répercussions en termes d'évaluation et de prise en charge des sujets porteurs de TSLO. Après une revue de question rapide, nous illustrerons par un cas clinique l'intérêt et les limites d'une rééducation psychomotrice.

## Mots-clés

- Troubles neurodéveloppementaux
- Comorbidité
- Trouble spécifique du langage oral
- Trouble de l'acquisition de la coordination

**Jean-Michel Albaret**<sup>1</sup>

Maître de conférences, HDR

**Pascale de Castelnau**<sup>1, 2</sup>

Psychomotricienne, PhD

1. Université de Toulouse, UPS, LAPMA – EA 3691, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse Cedex 9, France.

2. Unité de Neurologie Pédiatrique – Centre de Référence des Troubles du Langage et des Apprentissages. Hôpital des Enfants, CHU Toulouse, France.

## Summary

Specific Language Impairment (SLI) are characterized by a deficit in acquisition or a slowness in language development. These disorders are frequently accompanied by motor impairments or even a Developmental Coordination Disorder. Various models try to explain such co-occurrence in disorders with repercussion on assessment and treatment of children with SLI. After a brief review, we will show the interest and the limits of a psychomotor therapy with a clinical vignette.

## Keywords

- Neurodevelopmental disorders
- Comorbidity
- Specific language impairment
- Developmental coordination disorder

Ces troubles spécifiques du langage oral (TSLO), identifiés sous le terme de *Specific Language Impairment* dans la littérature internationale, se caractérisent par une apparition retardée ou un développement ralenti du langage en l'absence d'anomalies neurologiques évidentes, de retard mental, de déficit moteur affectant la parole, de déficit sensoriel, de carence de l'environnement ou encore de trouble envahissant du développement (DSM-IV-TR, APA, 2003). Les différentes classifications internationales retiennent trois catégories de TSLO. Pour le DSM-IV-TR, dans le groupe des Troubles de la communication, on trouve les dénominations suivantes :

- Trouble du langage de type expressif qui se manifeste notamment par un vocabulaire restreint, des erreurs de temps de conjugaison, des difficultés d'évocation des mots et difficultés à construire des phrases) ;
- Trouble du langage de type mixte réceptif/expressif ;
- Trouble phonologique constitué de signes comme les erreurs dans la production de phonèmes, leur utilisation, leur représentation ou leur organisation.

Dans la classification de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, CIM-10, 1993), sont regroupés sous l'appellation générique de Troubles spécifiques du développement de la parole et du langage :

- Trouble spécifique de l'acquisition de l'articulation ;
- Trouble de l'acquisition du langage de type expressif ;
- Trouble de l'acquisition du langage de type réceptif.

## Etat des lieux

Différentes études ont montré que ces TSLO s'accompagnaient de façon fréquente d'atteintes de la motricité, amenant certains auteurs à se poser la question du caractère spécifique de ces troubles dont les manifestations ne se limitent pas au seul langage (Schul, Stiles, Wulfeck & Townsend, 2004 ; Ullman & Pierpont, 2005). Ces atteintes de la motricité se manifestent précocement avec un retard dans les principales étapes du développement moteur et notamment de la marche, ainsi que par la présence de signes neurologiques mineurs (*soft signs*). Trauner, Wulfeck, Tallal et Hesselink (2000) retrouvent de tels signes chez 70 % des sujets avec TSLO contre 20 % dans la population contrôle. Sont systématiquement mentionnées des syncinésies, une hyperréflexie et une atteinte de la motricité fine.

Ces troubles concernent aussi bien la motricité manuelle que la motricité globale (Webster, Majnemer, Platt & Shevell, 2005 ; Hill, 2001), d'un point de vue quantitatif mais aussi qualitatif (Noterdaeme, Mildenberger, Minow, & Amorosa, 2002), et s'inscrivent dans la durée. L'étude de Webster *et al.* (2005) qui porte sur 70 enfants (âge moyen : 43 mois) avec trouble du langage (*Developmental Language Impairment*) trouve que 52 % d'entre eux ont des troubles au niveau de la motricité, évaluée à l'aide du *Battelle Developmental Inventory*. Lorsque ces enfants (n = 43) sont réévalués quatre ans plus tard, 41 % ont encore des troubles de la motricité fine et 36 % de la motricité générale.

De façon plus précise, les troubles de la motricité manuelle se signalent par une vitesse d'exécution moindre chez les sujets TSLO dans des activités comme le placement de chevilles sur une planchette ou l'enfilage de perles, mais également dans des mouvements d'opposition des doigts ou de pointillage (Bishop & Edmundson, 1987 ; Fernell, Norrelgen, Bozkurt, Hellberg & Löwing, 2002 ; Johnston, Stark, Mellits & Tallal, 1981 ; Katz, Curtiss & Tallal, 1992). Bishop et Edmundson (1987) trouvent une proportion de plus de 60 % de troubles de la motricité fine chez des enfants porteurs d'un TSLO (55 sur 85), la sévérité des troubles moteurs étant corrélée de façon significative avec la sévérité des troubles du langage. Certaines études ne retrouvent toutefois pas de telles différences (Archer & Witelson, 1988 ; Corriveau & Goswami, 2008).

En utilisant un paradigme de continuation dans lequel les sujets doivent synchroniser une frappe avec un signal auditif périodique et continuer à taper quand celui-ci disparaît, Corriveau et Goswami (2008) montrent que, dans la condition de synchronisation, les sujets TSLO sont moins précis et plus variables que des sujets appariés en âge chronologique, mais le sont également par rapport à des sujets appariés sur les capacités de langage. Une plus grande variabilité est présente chez les sujets TSLO pour la phase de continuation.

Concernant la motricité générale, les épreuves d'équilibre et de saut semblent être plus fréquemment atteintes (Johnston *et al.*, 1981 ; Noterdaeme *et al.*, 2002 ; Powell & Bishop, 1992).

Lors d'épreuves d'imitation de gestes (praxies gestuelles), les TSLO, présentant ou non une incoordination motrice (Hill, Bishop & Nimmo-Smith, 1998), font plus d'erreurs dans les pantomimes en réponse à une commande verbale et lors de l'imitation de

gestes transitifs et intransitifs. La quantité d'erreurs est identique à celle d'enfants contrôles plus jeunes, ce qui amène les auteurs à considérer qu'il s'agit d'un retard de maturation plus que d'un déficit de planification motrice. Dans le cas d'imitation de gestes sans signification, les résultats sont contrastés (Archer & Witelson, 1988; Hill, 1998). L'imitation de postures et l'imitation de mouvements, appréciées par les subtests « Praxies posturales », évaluant l'aptitude du sujet à planifier et à réaliser des positions corporelles inhabituelles montrées par l'examineur, et « Coordination motrice bilatérale », qui comporte des imitations des mouvements des mains et des pieds exécutés par l'observateur, tous deux issus du *Sensory Integration and Praxis Tests* (SIPT, Ayres, 1980), sont significativement altérées et comportent plus d'erreurs de persévération dans l'étude de Marton (2009) qui compare 40 enfants avec TSLO et 40 enfants contrôles âgés de 6 ans en moyenne. Ce déficit en imitation, chez les sujets TSLO, serait en outre fortement associé à celui retrouvé au test de coordination motrice de Kiphart et Schilling.

Les praxies orofaciales peuvent être affectées comme le montrent Bearzotti, Tavano et Fabbro (2005) sur une population de 30 enfants âgés de 4 à 8 ans présentant un TSLO : 7 d'entre eux ont des difficultés marquées au niveau de la motricité orofaciale, dont 3 lors de l'imitation de ces praxies. Les résultats obtenus par Dewey et Wall (1997) auprès d'enfants de 6 à 11 ans indiquent que les sujets affectés d'un trouble de la parole et du langage ont des performances moindres que les contrôles sur la production de gestes orofaciaux intransitifs (p. ex. siffler).

S'il est indéniable que les différents sous-groupes de Trouble Spécifique du Langage sont associés à des déficits moteurs différents, il est encore difficile d'en fournir une vue d'ensemble, par manque de données et de convergences des études réalisées (Bishop & Edmundson, 1987; Bradford & Dodd, 1996). Récemment, Noterdaeme *et al.* (2002) ont comparé trois groupes de sujets sur les aspects qualitatifs et quantitatifs d'une série d'items portant sur la motricité fine (dessiner, couper, visser, opposition séquentielle des doigts, placement de chevilles), la motricité globale (marche, course, monter des marches, tonus musculaire), la coordination motrice (prono-supination des mains, marche talon-pointe, fermeture simultanée et alternée des deux mains), l'équilibre (équilibre unipodal, saut unipodal, marche sur les talons et sur les pointes de pied), la motricité faciale (mouvements des lèvres, de la langue, mouvements de la bouche au cours de la parole) : TSLO de type expressif (n = 18) ; TSLO de

type réceptif (n = 21) ; contrôles (n = 23). Du point de vue qualitatif, les sujets avec TSLO de type expressif présentent de façon significative une motricité de qualité moindre dans l'ensemble des domaines, comparés aux sujets contrôles. Pour les sujets TSLO de type réceptif, une absence de différence significative est retrouvée pour les items de coordination. Sur le plan quantitatif, aucune différence significative n'est retrouvée pour la vitesse de prono-supination des mains entre les trois groupes. Les deux groupes avec TSLO diffèrent des contrôles sur le temps de maintien de l'équilibre unipodal et seul le groupe TSLO de type expressif diffère des contrôles pour le temps de réalisation des mouvements séquentiels des doigts. L'ensemble de ces résultats va dans le sens d'une atteinte motrice plus prononcée chez les sujets présentant un TSLO de type expressif.

## Association Trouble Spécifique du Langage Oral et Trouble de l'Acquisition de la Coordination

Les enfants présentant un TAC ont des difficultés importantes et persistantes dans les activités de la vie quotidienne nécessitant une coordination motrice qui se traduisent par des retards importants dans les étapes du développement psychomoteur (p. ex., ramper, s'asseoir, marcher), par de la « maladresse » (chute d'objets, dysgraphie) ou encore par de mauvaises performances sportives. Ces difficultés ont des répercussions sur les apprentissages scolaires et les activités de la vie quotidienne. L'évaluation du TAC nécessite l'utilisation de plusieurs outils afin d'aborder les différents aspects du trouble (Albaret & de Castelnaud, 2005). Un des plus utilisés est la Batterie d'Evaluation des Mouvements chez l'Enfant (M-ABC; Henderson & Sugden, 1992; Soppelsa & Albaret, 2004, pour la version française) qui évalue les capacités psychomotrices des enfants de 4 à 12 ans. Les neuf groupes d'âge auxquels s'adresse la batterie sont répartis en quatre tranches : 4-5-6 ans ; 7-8 ans ; 9-10 ans ; 11-12 ans. Pour chaque tranche d'âge, le test regroupe huit items spécifiques et différents mesurant la vitesse-précision unimanuelle, la coordination bimanuelle, le contrôle graphique, la réception de balle, le jet d'objets, l'équilibre statique, les mouvements « explosifs » de type saut, les mouvements lents et contrôlés (marche avec contrainte), regroupés selon trois catégories : dextérité manuelle, maîtrise de balle, équilibre statique et dynamique. Le test possède des qualités satisfaisantes de fidélité et de validité (Albaret & de Castelnaud, 2005 pour des détails).

Références	Diagnostic	Age	M-ABC dégradé
Cermak <i>et al.</i> , 1986	Trouble de l'articulation	5-8 ans	40 % (6/15)
Robinson, 1991	Trouble de la parole et du langage	9-17 ans	90 % (74/82)
Hill, 1998	Trouble spécifique du langage oral	5-13 ans	58 % (11/19)
Hill & Bishop, 1998	Trouble spécifique du langage oral	7-11 ans	40 % (8/20)
Rintala <i>et al.</i> , 1998	Trouble de l'acquisition du langage	6-10 ans	71 % (54/76)
Fernell <i>et al.</i> , 2002	Trouble spécifique du langage oral	5-7 ans	32 % (8/25)
Asikainen, 2005	Trouble spécifique du langage oral	4-7 ans	56 % (44/78)
Webster <i>et al.</i> , 2006	Trouble de l'acquisition du langage	7-13 ans	64 % (7/11)
Visscher <i>et al.</i> , 2007	Trouble de l'acquisition de la parole et du langage	6-9 ans	30 % (38/125)
Cheng <i>et al.</i> , 2009	Trouble de l'acquisition de la parole et du langage	5-6 ans	27 % (6/22)

**Tableau 1 :** Etudes portant sur la présence de troubles de la motricité, évaluée par la Batterie d'évaluation du mouvement chez l'enfant (M-ABC), dans les TSLO.

Différentes études montrent ainsi que 30 à 90 % des enfants présentant un trouble du langage ont des performances inférieures au 15<sup>e</sup> percentile à la M-ABC (cf. tableau 1), soit plus d'un enfant sur deux (Asikainen, 2005 ; Cermak, Ward & Ward, 1986 ; Fernell *et al.*, 2002 ; Hill, 1998 ; Hill & Bishop, 1998 ; Rintala, Pienimaki, Ahonen, Cantell & Kooistra, 1998 ; Robinson, 1991 ; Visscher, Houwen, Scherder, Moolenaar & Hartman, 2007 ; Webster, Erdos, Evans, Majnemer, Kehayia, Thordardottir, Evans & Shevell, 2006).

La question principale est donc celle de la comorbidité TSLO et TAC. L'étude de Webster *et al.* (2006) met en avant l'hypothèse d'un facteur étiologique commun aux troubles du langage et de la motricité, épargnant les aspects non verbaux de la cognition. La population est constituée de 11 enfants TSLO (10 ans) et 12 contrôles (9 ans 6 mois) dont le langage est évalué par le *Clinical Evaluation of Language Fundamentals-4* (CELF-4 ; Semel, Wiig & Secord, 2003) et le *Peabody Picture Vocabulary Test, 3<sup>e</sup> Edition* (PPVT-3 ; Dunn & Dunn, 1997), la motricité par le M-ABC, et les capacités intellectuelles par le WISC-IV (Wechsler, 2003). Les résultats indiquent des différences significatives entre les deux groupes pour le CELF-4, le M-ABC et l'index « Raisonnement perceptif » (Cubes, Identification de concepts, Matrices) du WISC-IV. Cependant, les résultats obtenus à cet index et aux subtests de celui-ci ne diffèrent pas significativement des normes publiées et la différence entre les résultats à cet index et ceux au CELF-4 est significative chez les sujets TSLO alors qu'elle ne l'est pas chez les sujets de contrôle. Ces différents éléments vont, pour les auteurs, dans le sens de facteurs biologiques communs responsables des troubles des fonctions verbales et motrices épargnant certains aspects non verbaux. Powell

et Bishop (1992) avaient déjà montré que des enfants avec TSLO et des enfants TAC avaient des difficultés de même nature sur des épreuves de discrimination visuelle et des tâches motrices et que ces deux groupes se différenciaient d'une population contrôle, mais que les sujets TSLO ne présentaient pas de troubles de nature visuoconstructive (cubes et assemblage d'objets) contrairement aux sujets TAC. Ce point mériterait d'être étudié plus avant.

Une telle association TSLO et TAC conduit à se demander quelle en est la nature. En poursuivant la réflexion de Kaplan, Crawford, Cantell, Kooistra et Dewey (2006), on peut envisager plusieurs possibilités :

- 1) troubles indépendants d'un point de vue étiologique, à savoir une association temporelle sans rapport de causalité entre les deux affections (comorbidité ou cooccurrence avec des étiologies différentes) ;
- 2) troubles résultant d'une même cause (cooccurrence avec une étiologie commune) ;
- 3) continuum centré sur la sévérité des troubles (les troubles associés étant d'autant plus présents que le trouble étudié est sévère).

## Modèles explicatifs

Ullman et Pierpont (2005) proposent une étiologie commune à la cooccurrence de troubles linguistiques et non linguistiques dans les TSLO dans ce qu'ils appellent l'hypothèse du déficit procédural (*Procedural Deficit Hypothesis*), reposant sur une incapacité fondamentale à apprendre et à appliquer un ensemble de règles, dans le domaine du langage mais aussi dans celui de la motricité. Cette incapacité serait la conséquence

d'un développement anormal des structures cérébrales composant le système de mémoire procédurale qui intervient dans l'apprentissage de nouvelles habiletés ou de « savoir-faire » et le contrôle d'« habitudes » motrices et cognitives établies depuis longtemps et possédant un certain degré d'automatisation (marche, pratique d'un instrument de musique ou d'une activité sportive par exemple). Il est caractérisé par le recours à l'apprentissage implicite, une phase d'acquisition lente, un traitement séquentiel et une exécution automatique rapide. Il permet ainsi l'application et la mise en œuvre rapide mais rigide de règles et des comportements qui en découlent. Concernant le langage, la mémoire procédurale serait impliquée dans les différents aspects de la grammaire, dans les procédures gouvernant les régularités du lexique et dans les règles combinatoires de la phonologie. Le modèle de Ullman et Pierpont (2005) met aussi l'accent sur les tentatives de compensation du déficit procédural par le système déclaratif caractérisé par le recours à l'apprentissage explicite, un traitement parallèle et un processus de rappel lent. Ces deux systèmes de mémoire constituent un réseau interactif et dynamique qui intervient sous forme de compétition ou de coopération dans le traitement de l'information et dans les différents apprentissages réalisés par le sujet (Thomas, 2005). Le déficit d'un système peut donc aboutir à une utilisation accrue du système intact et générer par là même des effets indésirables.

Sur le plan neuro-anatomique, le système procédural est constitué d'un réseau de structures cérébrales comprenant les ganglions de la base, le

cortex frontal avec notamment l'aire de Broca et les régions prémotrices, le cortex pariétal, le cortex temporal supérieur et le cervelet. Deux boucles principales peuvent être identifiées : la boucle cortico-striatale qui intervient dans l'acquisition de séquences motrices et la boucle cortico-cérébelleuse impliquée lors de l'adaptation d'un savoir-faire à des conditions inédites (cf. figure 1 pour la partie motrice de ces boucles d'après Doyon, Penhune & Ungerleider, 2003). La pluralité des structures impliquées est un élément explicatif de l'hétérogénéité des troubles, chaque sous-type de TSLO pouvant être associé à un dysfonctionnement localisé à certaines parties de ces circuits.

Ces deux boucles, décomposées chacune en deux sous-circuits responsables du langage pour l'un et de la motricité pour l'autre, occupent une place centrale dans le modèle intégratif des troubles du développement proposé par Nicolson et Fawcett (2007), les troubles spécifiques reposant sur une atteinte du système d'apprentissage procédural alors que les troubles généralisés des apprentissages dépendraient d'une atteinte du système d'apprentissage déclaratif. Ces auteurs relient les anomalies de la boucle cortico-striatale au TSLO et au TAC et celles de la boucle cortico-cérébelleuse aux dyslexie et au TDA/H type inattention prédominante auxquels nous pourrions rajouter certains TAC. Les auteurs indiquent toutefois que les délimitations des catégories diagnostiques utilisées dans le modèle peuvent être amenées à évoluer parce que reposant sur des aspects comportementaux alors que le modèle s'appuie sur des distinctions neuro-anatomiques.

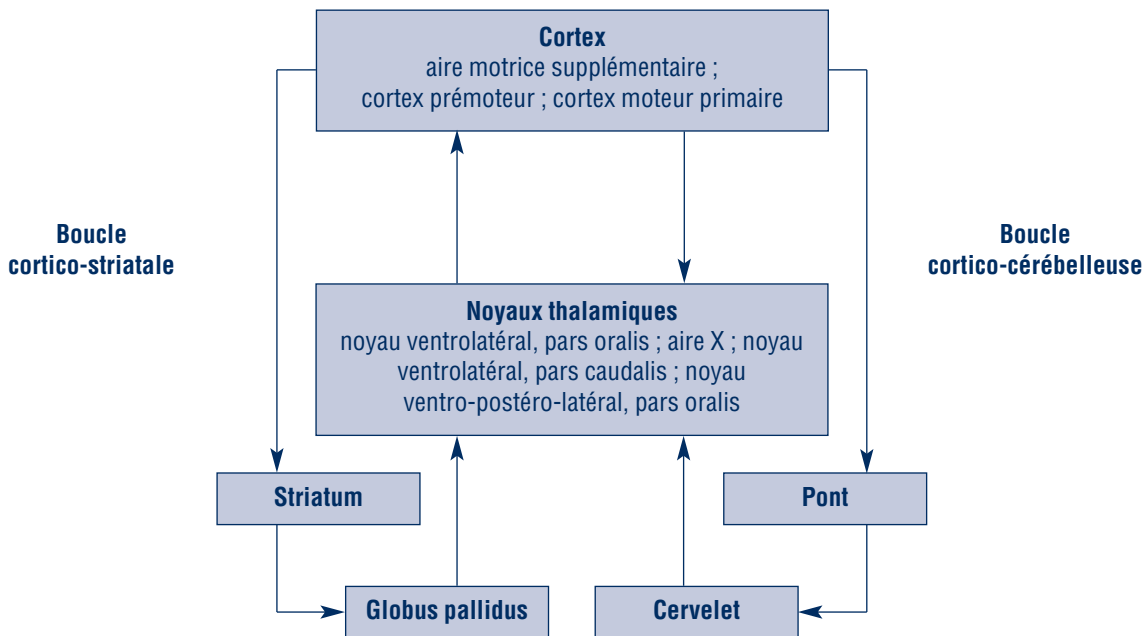


Figure 1 : Schéma des structures corticales et sous-corticales impliquées dans la partie motrice des boucles cortico-striatale et cortico-cérébelleuse (d'après Doyon, Penhune & Ungerleider, 2003).

## Conséquences

L'association de troubles de la motricité au TSLO augmente les contraintes qui s'exercent sur le développement de l'enfant et aura un impact dans différents domaines de la vie quotidienne : jeux, repas, dessin et écriture, activités sportives. Elle accroît les risques d'un isolement social chez le sujet qui en est porteur, chacun de ces troubles étant susceptible à lui seul de le provoquer. La présence de TAC augmente enfin le risque d'apparition de troubles des apprentissages et de psychopathologie, notamment les troubles anxieux, une faible estime de soi, voire une personnalité antisociale (Cantell & Kooistra, 2002 ; Losse, Henderson, Elliman, Hall, Knight & Jongmans, 1991 ; Rasmussen & Gillberg, 2000 ; Sigurdsson, van Os & Fombonne, 2002 ; Skinner & Piek, 2001).

L'évaluation des troubles psychomoteurs associés au TSLO est donc une nécessité mais ne peut se limiter à cette mise en évidence. Une prise en charge adaptée doit être envisagée, ce qui est loin d'être le cas comme le font justement remarquer Webster *et al.* (2005), constatant dans leur étude longitudinale que seuls 5 des 42 enfants présentant de tels troubles (soit 12 %) ont reçu une thérapie adaptée. Différentes études montrent pourtant l'intérêt d'une telle prise en charge (Rintala, Pienimäki, Ahonen, Cantell & Kooistra, 1998 ; Rintala & Linjala, 2003). Rintala et Linjala (2003) indiquent ainsi une amélioration significative des performances motrices pour la locomotion et le contrôle d'objets chez 27 enfants présentant une « dysphasie » âgés de 7 à 12 ans.

## Cas clinique

### Présentation

Mikaël est âgé de 6 ans et 1 mois lors de l'évaluation psychomotrice. L'enfant bénéficie d'une rééducation orthophonique depuis plusieurs mois. Un examen orthophonique, réalisé un an auparavant lorsqu'il était en grande section de maternelle, avait conclu à un trouble du langage de type mixte que la prise en charge orthophonique avait déjà amélioré. Dans l'examen psychologique, l'efficacité intellectuelle totale évaluée par la WPPSI-3 était moyenne (QIT = 85) avec un décalage important (20 points) entre les aspects verbaux et non verbaux (QIV = 78 ; QIP = 98).

Il est actuellement en classe de CP, où sont notées des difficultés dans le découpage, l'écriture et le coloriage, la motricité fine (lancer un dé). De plus c'est un enfant qui a du mal à gérer une double consigne : on doit lui décomposer chaque exercice.

Il doute beaucoup de lui et attend toujours l'approbation de l'adulte. Enfin, c'est un enfant qui a du mal à accepter l'échec et qui a tendance à se bloquer quand il n'arrive pas à réaliser quelque chose. Les parents de Mikaël retrouvent des difficultés chez leur fils dans tous les apprentissages moteurs nouveaux ; ils notent par exemple que cet enfant ne sait toujours pas faire la roulade, malgré l'entraînement, alors que sa sœur plus jeune est capable de la faire.

Mikaël est gaucher pour la dominance manuelle. L'évaluation psychomotrice réalisée ne retrouve pas de déficit de l'attention soutenue visuelle, pas de trouble de l'attention sélective, pas de difficultés d'inhibition motrice. Par ailleurs les praxies visuo-constructives sont correctes, mais l'enfant a un score déficitaire pour l'imitation des positions des mains (NEPSY) : on retrouve beaucoup d'erreurs spatiales et d'orientation dans les gestes réalisés. En ce qui concerne l'écriture et le graphisme, la prise du stylo est réalisée à gauche avec une prise relativement précise, mais instable lors de l'écriture (doigts qui s'ouvrent). La crispation sur le stylo est importante. La main droite est active dans le maintien de la feuille. Les difficultés de contrôle du geste sont importantes, malgré un effort très important de l'enfant pour réaliser correctement la tâche. A l'épreuve de contrôle visuo-moteur de la NEPSY, la note standard est de 5, soit - 1,8 écart type. Par ailleurs, l'enfant sait écrire son prénom en lettres cursives, mais les lettres sont hypertrophiées.

Enfin, le niveau moteur (Batterie d'évaluation du mouvement chez l'enfant, M-ABC) est déficitaire, avec un score de dégradation de 18,5, ce qui le situe à un niveau inférieur au centile 5. Il existe d'importantes difficultés de coordination bimanuelle (l'enfant est obligé de laisser le fil sur la table pour enfiler les perles) mais pas dans la coordination oculomanuelle. On retrouve également un trouble de l'équilibre massif (l'enfant se tient à la table quand il ramasse un objet au sol), ainsi qu'un saut de très mauvaise qualité, avec des anomalies posturales qui font penser à un trouble de la programmation motrice : dans le saut, les bras sont complètement inactifs avec une réduction importante des degrés de liberté des articulations. En résumé, ces difficultés s'intègrent dans un Trouble de l'Acquisition de la Coordination.

Devant l'échec scolaire, Mikaël intègre la classe de langage du Centre de Référence pour l'évaluation des troubles du langage et des apprentissages de l'Hôpital des Enfants de Toulouse avec un enseignement dans la classe spécialisée le matin, quatre séances d'orthophonie et deux de psychomotricité (une en individuel et une en groupe).

### Rééducation psychomotrice

Lors des séances de rééducation psychomotrice, c'est un enfant très gai, joueur, appliqué et concentré. Mikaël parle beaucoup mais reste très anxieux. Les axes de rééducation psychomotrice ont été déterminés en lien avec la famille et l'équipe pluridisciplinaire, l'accent a été mis sur le graphisme, le découpage et le saut. Nous avons utilisé les techniques du CO-OP (*Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance* – Polatajko, Mandich, Missiuna, Miller, Macnab, Malloy-Miller & Kinsella). Cette approche a spécifiquement été créée pour répondre aux besoins des enfants atteints d'un TAC (Polatajko & Cantin, 2005 ; Salvan & Albaret, 2006). Elle consiste en l'acquisition d'habiletés motrices à travers un processus d'utilisation de stratégies cognitives et de découvertes guidées. Ce ne sont pas directement les apprentissages d'habiletés qui sont visés mais plutôt l'utilisation de stratégies cognitives qui permettront alors l'acquisition d'habiletés motrices. Son originalité réside dans le fait que ce n'est pas l'adulte mais l'enfant qui choisit l'habileté motrice ou l'activité à travailler.

Les différentes étapes sont les suivantes :

- 1) déterminer avec l'enfant et lui rappeler le but (*goal*) poursuivi ;
- 2) déterminer ensuite la stratégie (*plan*) qu'il entend utiliser ;
- 3) exécuter la stratégie en question et s'en tenir à elle (*do*) ;
- 4) faire le point (*check*) sur l'efficacité de la stratégie mise en œuvre au regard de l'objectif final et des objectifs intermédiaires si besoin est.

L'enfant est incité à utiliser des termes qui lui sont propres comme moyen mnémotechnique ou pour guider l'exécution. Enfin des questions sont posées après l'exécution pour permettre une découverte guidée des raisons de l'échec et amener une modification des stratégies.

Les premières séances, en individuel, visent à présenter la technique du CO-OP à l'enfant. Les séances en groupe permettent de généraliser les techniques apprises en individuel et de se confronter au regard des autres. Pour le travail en groupe, l'enfant a des fiches qui lui rappellent les stratégies travaillées. De plus, l'enfant est filmé, ce qui nous permet de discuter avec lui *a posteriori* de la performance motrice produite et des stratégies retenues.

Voici des exemples des stratégies utilisées pour le découpage, afin d'en améliorer la précision (but). La « Spécification de la tâche » consiste à discuter des composantes de la tâche et à chercher des modifications possibles pour faciliter l'exécution, ici le choix de la paire de ciseaux la plus adaptée. La « Position du corps » consiste à aider l'enfant à modifier l'orientation de certaines parties du

corps en rapport avec la tâche à accomplir, ici posture sur la chaise et position des bras par rapport à la table et à la feuille (stabilité des bras, maintien de la feuille, orientation des ciseaux par rapport au papier). L'« Attention à la tâche » amène l'enfant à se focaliser sur un aspect de la tâche ou une partie du corps par des questions comme « Où regardes-tu quand tu découpes ? ».

Pour le saut, l'objectif est de sauter plus haut. A l'origine, le mouvement manque de coordination, l'impulsion est inexistante, les bras ne sont pas utilisés pour l'initier, le tronc n'est pas maintenu droit. Les stratégies utilisées vont, par exemple, permettre à l'enfant de mettre en place un mouvement des bras d'arrière en avant au cours du saut (« Position du corps »), conserver l'orientation du regard vers l'avant (« Attention à la tâche »). Le recours à un « Moyen mnémotechnique moteur » consiste à associer un nom à une tâche ou une partie de la tâche ou encore à une position du corps afin d'évoquer une image mentale qui guidera l'exécution de la tâche, ici le kangourou.

Cette méthode a bien fonctionné avec cet enfant. Le travail réalisé en individuel s'est mis en place sans problème particulier. Par contre, au début du travail en groupe, conscient de ses difficultés, l'enfant était un peu réticent, traînant les pieds pour venir. Il tentait de s'extraire de la situation en demandant à aller aux toilettes à maintes reprises. Les difficultés rencontrées ont été retravaillées en individuel et peu à peu les succès rencontrés dans le groupe ont revalorisé l'enfant. Après six mois de rééducation orthophonique et psychomotrice, les troubles de l'articulation se sont amendés. En psychomotricité, l'enfant est capable de découper en ligne droite et avec un angle à 90°. Le saut est parfaitement maîtrisé et coordonné. L'enfant a repris confiance en lui. L'enseignant ne note plus de difficultés en classe et l'enfant va réintégrer le circuit de scolarité normal à la rentrée prochaine.

Malgré les améliorations notées, certaines limites de l'utilisation de cette méthode chez les enfants dysphasiques doivent être mentionnées. Des stratégies comme le « Script verbal » où il s'agit d'identifier une séquence de mots ou de sons pour guider l'exécution du geste, ou encore l'« Auto-guidance verbale » durant laquelle l'enfant verbalise en temps réel les différentes séquences de l'action d'abord à haute voix puis en intériorisant progressivement le soliloque, sont difficilement utilisables avec ces enfants du fait des problèmes d'évocation lexicale et de la situation de double tâche qui en résulte, l'habileté motrice ne pouvant être correctement réalisée car l'enfant est occupé à chercher ses mots. Si ses stratégies sont malgré tout mises en avant par l'enfant, il conviendra d'utiliser un vocabulaire simplifié et choisi par l'enfant. Enfin lorsqu'il s'agit de discuter

des modifications à apporter éventuellement à la tâche, il est préférable de demander à l'enfant de choisir parmi plusieurs propositions après l'avoir aidé à les déterminer et à les mettre en mots.

## Conclusion

L'association chez un même sujet de TSLO et de TAC, fréquemment constatée dans la clinique, soulève différentes questions aux niveaux théorique et pratique. D'un point de vue théorique, elle renvoie à la délimitation des entités nosographiques et à la compréhension de ce que l'on appelle comorbidité. Faut-il conserver les regroupement syndromiques actuels ou envisager de modifier radicalement les distinctions en vigueur, sans toutefois revenir à des notions comme celles de dys-

fonctionnement cérébral a minima ? C'est la question que posent, par exemple, Kaplan *et al.* (2006). Encore faut-il déterminer les mécanismes sous-jacents. Différents modèles (Nicolson & Fawcett, 2007 ; Ullman & Pierpont, 2005) rendent compte de ces associations, englobant des troubles comme la dyslexie ou le TDA/H.

D'un point de vue pratique, la présence de troubles moteurs, dans le cadre des troubles spécifiques des apprentissages, est un indicateur clé de la gravité des tableaux cliniques et doit donc être considérée à ce titre. Cela suppose donc que les troubles soient investigués mais également pris en compte dans la démarche de soins. A terme, cela pourrait amener une refonte complète des dispositifs thérapeutiques ainsi que des compétences requises chez les professionnels de santé qui œuvrent auprès des sujets porteurs de ces troubles.

## Références

- Albaret, J.-M., & de Castelnaud, P. (2005). Démarches diagnostiques pour le Trouble de l'Acquisition de la Coordination (TAC). In R.H. Geuze (Ed.), *Le Trouble de l'Acquisition de la Coordination. Evaluation et rééducation de la maladresse chez l'enfant* (pp. 29-85). Marseille : Solal.
- American Psychiatric Association. (2003). *DSM-IV-TR, Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (4<sup>e</sup> éd.). Paris : Masson.
- Archer, L. A., & Witelson, S. F. (1988). Manual motor functions in developmental dysphasia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10, 47.
- Asikainen, M. (2005). Diagnosing Specific Language Impairment. *Acta Universitatis Tampereensis 1113*. Tampere : Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print.
- Ayres, A. J. (1980). *Southern California Sensory Integration Test: Manual*. Los Angeles : Western Psychological Services.
- Bearzotti, F., Tavano, A., & Fabbro, F. (2005). *Oromotor deficits in 30 SLI children*. 6th International Conference on Children with DCD. Trieste (Italie). 17-20 mai.
- Bishop, D. V. M., & Edmundson, A. (1987). Specific language impairment as a maturational lag : evidence from longitudinal data on language and motor development. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 29, 442-459.
- Bradford, A., & Dodd, B. (1996). Do all speech-disordered children have motor deficits ? *Clinical Linguistics and Phonetics*, 10, 77-101.
- Cantell, M., & Kooistra, L. (2002). Long-term outcomes of Developmental Coordination Disorder. In S. A. Cermak & D. Larkin (Eds.), *Developmental coordination disorder* (pp. 23-38). Albany, NY : Delmar.
- Cermak, S. A., Ward, E. A., & Ward, L. M. (1986). The relationship between articulation disorders and motor coordination in children. *The American Journal of Occupational Therapy*, 40, 546-550.
- Cheng, H.-C., Chen, H.-Y., Tsai, C.-L., Chen, Y.-J., & Cherng, R.-J. (2009). Comorbidity of motor and language impairments in preschool children of Taiwan. *Research in Developmental Disabilities, In Press, Corrected Proof*.
- Corriveau, K. H., & Goswami, U. (2008). Rhythmic motor entrainment in children with speech and language impairments : Tapping to the beat. *Cortex*, doi : 10.1016/j.cortex.2007.09.008.
- Dewey, D., & Wall, K. (1997). Praxis and memory deficits in language-impaired children. *Developmental Neuropsychology*, 13, 507-512.
- Doyon, J., Penhune, V., & Ungerleider, L. G. (2003). Distinct contribution of the cortico-striatal and cortico-cerebellar systems to motor skill learning. *Neuropsychologia*, 41, 252-262.
- Dunn, L. M., & Dunn, L. M. (1997). *Peabody Picture Vocabulary Test - 3<sup>rd</sup> ed.* Circle Pines, MN : AGS Publishing.
- Fernell, E., Norrelgen, F., Bozkurt, I., Hellberg, G., & Löwing, K. (2002). Developmental profiles and auditory perception in 25 children attending special preschools for language-impaired children. *Acta Pædiatrica*, 91, 1108-1115.
- Henderson, S. E., & Sugden, D. A. (1992). *Movement Assessment Battery for Children*. Londres : The Psychological Corporation.
- Hill, E. L. (1998). A dyspraxic deficit in specific language impairment and developmental coordination disorder ? Evidence from hand and arm movements. *Developmental Medicine And Child Neurology*, 40, 388-395.
- Hill, E. L. (2001). Non-specific nature of specific language impairment : a review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 36, 149-171.
- Hill, E. L., & Bishop, D. V. M. (1998). A reaching test reveals weak hand preference in Specific Language Impairment and Developmental Co-ordination Disorder. *Laterality*, 3, 295-310.

- Hill, E. L., Bishop, D. V. M., & Nimmo-Smith, I. (1998). Representational gestures in Developmental Coordination Disorder and specific language impairment: Error-types and the reliability of ratings. *Human Movement Science, 17*, 655-678.
- Johnston, R. B., Stark, R. E., Mellits, E. D., & Tallal, P. (1981). Neurological status of language impaired and normal children. *Archives of Neurology, 10*, 159-163.
- Kaplan, B., Crawford, S., Cantell, M., Kooistra, L., & Dewey, D. (2006). Comorbidity, co-occurrence, continuum: what's in a name? *Child: Care Health and Development, 32*, 723-731.
- Katz, W., Curtiss, S., & Tallal, P. (1992). Rapid automatized naming and gesture by normal and language-impaired children. *Brain and Language, 43*, 623-641.
- Losse, A., Henderson, S. E., Elliman, D., Hall, D., Knight, E., & Jongmans, M. (1991). Clumsiness in children- Do they grow out of it? A 10-year follow-up study. *Developmental Medicine and Child Neurology, 33*, 55-68.
- Marton, K. (2009). Imitation of body postures and hand movements in children with specific language impairment. *Journal of Experimental Child Psychology, 102*, 1-13.
- Nicolson, R. I., & Fawcett, A. J. (2007). Procedural learning difficulties: reuniting the developmental disorders? *Trends in Neurosciences, 30*, 135-141.
- Noterdaeme, M., Mildenberger, K., Minow, F., & Amorosa, H. (2002). Quantitative and qualitative evaluation of neuromotor behaviour in children with a specific speech and language disorder. *Infant and Child Development, 11*, 3-15.
- Organisation Mondiale de la Santé (1993). *CIM-10, Classification internationale des troubles mentaux et des troubles du comportement: Descriptions cliniques et directives pour le diagnostic*. Paris: Masson.
- Polatajko, H. J., & Cantin, N. (2005). La prise en charge des enfants atteints d'un Trouble de l'Acquisition de la Coordination: approches thérapeutiques et niveau de preuve. In R. H. Geuze (Ed.), *Trouble de l'Acquisition de la Coordination: évaluation et rééducation de la maladresse chez l'enfant* (pp. 147-195). Marseille: Solal.
- Polatajko, H. J., Mandich, A. D., Missiuna, C., Miller, L. T., Macnab, J. J., Malloy-Miller, T., & Kinsella, E. A. (2001). Cognitive orientation to daily occupational performance (CO-OP): part III - the protocol in brief. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics, 20*, 107-123.
- Powell, R. P., & Bishop D. V. M. (1992). Clumsiness and perceptual problems in children with specific language impairment. *Developmental Medicine and Child Neurology, 34*, 755-765.
- Rasmussen, P., & Gillberg, C. (2000). Natural outcome of ADHD with developmental coordination disorder at age 22 years: a controlled, longitudinal, community-based study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 39*, 1424-1431.
- Rintala, P., Linjala, J. (2003). Scores on test of gross motor development of children with dysphasia: a pilot study. *Perceptual and Motor Skills, 97*, 755-762.
- Rintala, P., Pienimäki, K., Ahonen, T., Cantell, M., & Kooistra, L. (1998). The effects of a psychomotor training programme on motor skill development in children with developmental language disorders. *Human Movement Science, 17*, 721-737.
- Robinson, R. J. (1991). Causes and associations of severe and persistent specific speech and language disorders in children. *Developmental Medicine and Child Neurology, 33*, 943-962.
- Salvan, M., & Albaret, J.-M. (2006). Quelle rééducation psychomotrice pour le Trouble de l'Acquisition de la Coordination (TAC)? *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant, 18*, 88-89, 164-171.
- Schul, R., Stiles, J., Wulfeck, B., & Townsend, J. (2004). How 'generalized' is the 'slowed processing' in SLI? The case of visuospatial attentional orienting. *Neuropsychologia, 42*, 661-671.
- Semel, E., Wiig, E., & Secord, W.A. (2003). *Clinical Evaluation of Language Fundamentals 4 (CELF-4)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Sigurdsson, E., van Os, J., & Fombonne, E. (2002). Are impaired childhood motor skills a risk factor for adolescent anxiety? Results from the 1958 U.K. Birth Cohort and the National Child Development Study. *American Journal of Psychiatry, 159*, 1044-1046.
- Skinner, R. A., & Piek, J. P. (2001). Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human Movement Science, 20*, 73-94.
- Soppelsa, R., & Albaret, J.-M. (2004). *Manuel de la Batterie d'Evaluation des Mouvements chez l'Enfant - M-ABC*. Paris: Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Thomas, M. S. C. (2005). Characterising compensation. *Cortex, 41*, 434-442.
- Trauner, D., Wulfeck, B., Tallal, P., & Hesselink, J. (2000). Neurological and MRI profiles of children with developmental language impairment. *Developmental Medicine and Child Neurology, 42*, 470-475.
- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific Language Impairment is not specific to language: the procedural deficit hypothesis. *Cortex, 41*, 399-433.
- Visscher, C., Houwen, S., Scherder, E. J. A., Moolenaar, B. & Hartman, E. (2007). Motor profile of children with developmental speech and language disorders. *Pediatrics, 120*, 158-163.
- Webster, R. I., Erdos, C., Evans, K., Majnemer, A., Kehayia, E., Thordardottir, E., Evans, A., & Shevell, M. I. (2006). The clinical spectrum of developmental language impairment in school-aged children: language, cognitive, and motor findings. *Pediatrics, 118*, 1541-1549.
- Webster, R. I., Majnemer, A., Platt, R. W., & Shevell, M. I. (2005). Motor function at school age in children with a preschool diagnosis of developmental language impairment. *The Journal of Pediatrics, 146*, 80-85.
- Wechsler, D. (2003). *Wechsler Intelligence Scale for Children-IV*. Toronto: The Psychological Corporation.

# Le développement de stratégies cognitives et métacognitives chez des élèves en difficulté d'apprentissage

## Résumé

Seize élèves présentant des difficultés d'apprentissage ont participé à une intervention métacognitive de 3 mois. Lors de séances individuelles, et par le biais d'un questionnement métacognitif, les élèves ont appris plusieurs stratégies de résolution de problème. Afin de faciliter le transfert, ces stratégies ont été travaillées en alternance sur des tâches non scolaires et des tâches scolaires. L'application des stratégies et les connaissances métacognitives des élèves ont été évaluées par l'observation de leurs comportements et verbalisations. Les résultats mettent en avant des progrès dans l'utilisation de stratégies et les métaconnaissances dans les deux types de tâches. De plus, la distribution des élèves en trois groupes (bon, moyen et faible utilisateur de stratégies) est comparable entre les tâches, ce qui est interprété comme un indice de transfert. Finalement, il est argumenté que l'inclusion d'aspects motivationnels dans ce type d'intervention est importante. En effet, les élèves doivent non seulement faire l'expérience qu'ils sont capables de résoudre différentes tâches, mais également prendre conscience que leur réussite est en lien avec leur investissement stratégique.

## Mots-clés

- Métacognition
- Difficultés d'apprentissage
- Stratégies d'apprentissage
- Intervention

**Mélanie S. Bosson**

**Marco G.P. Hessels**

**Christine Hessels-Schlatter**

Université de Genève

Faculté de Psychologie et des Sciences de L'Education

Département d'Education Spéciale

Boulevard du Pont d'Arve, 40 - 1205 Genève - Suisse

## Summary

Children with general learning difficulties participated in a 3 month metacognitive intervention. Guided prompting was used to indirectly teach cognitive and metacognitive strategies. The intervention alternated between curriculum related and curriculum unrelated tasks allowing the children to immediately use the newly learned strategies in school tasks in order to facilitate transfer. The application of the strategies and the children's metacognitive knowledge were evaluated through observation of their behavior and verbalizations. Children showed progress in strategy use and metacognitive knowledge in both types of tasks. Moreover, the distributions of high, average and low performing children were comparable across tasks, which is interpreted as an indication of transfer. Finally, it is argued that it is important to address motivational aspects. Children not only must experience success, but should also become aware that this is related to their strategic investment.

## Keywords

- Metacognition
- Learning difficulties
- Learning strategies
- Intervention

Les élèves en difficulté d'apprentissage se distinguent des élèves performants en particulier sur leur comportement stratégique face à l'apprentissage. Ils utilisent généralement moins de stratégies ou les utilisent de manière inefficace (Pressley & Levin, 1987). Ils appliquent parfois des stratégies qui leur demandent trop d'effort cognitif ou qui ne leur permettent pas de résoudre plus facilement le problème. Ils ne se rendent cependant souvent pas compte de l'inefficacité de leur démarche et persistent dans une manière de procéder infructueuse. L'utilisation efficace de stratégies demande ainsi un certain degré de connaissances métacognitives (ou métaconnaissances comme défini par Flavell et Wellman, 1977) : l'élève doit non seulement connaître des stratégies, mais il doit aussi connaître les situations dans lesquelles elles peuvent être utiles et la manière dont elles doivent être appliquées dans diverses tâches (Bjorklund, 2005). Ces connaissances métacognitives sur les stratégies ne suffisent pas à elles seules ; l'élève doit également développer des moyens pour contrôler l'application des stratégies et évaluer leurs effets dans une tâche donnée. On parle ici des stratégies métacognitives ou fonctions exécutives (p. ex. Brown, 1987). La métacognition joue ainsi un rôle important dans l'apprentissage (Fuchs & Fuchs, 2003).

Le terme de stratégie se réfère aux comportements mis en place par une personne pour s'aider dans la résolution d'un problème. Une stratégie est une activité qui demande un certain niveau de conscience et qui est déployée dans un but précis. Nous distinguons deux types de stratégies, les stratégies cognitives qui facilitent la résolution d'un problème, comme comparer, souligner les informations pertinentes, paraphraser, et les stratégies métacognitives qui régulent les activités cognitives, principalement la planification et le contrôle.

Plusieurs recherches ont montré que les stratégies peuvent être entraînées chez les élèves présentant des difficultés d'apprentissage. L'entraînement de stratégies est cependant plus efficace s'il est accompagné d'une réflexion métacognitive (prise de conscience de sa propre activité stratégique et de ses effets) et d'un travail sur différentes variables motivationnelles (Dignath, Büttner & Langfeldt, 2008). En effet, afin de s'investir dans un apprentissage stratégique, l'élève doit se sentir capable d'améliorer sa performance. D'autres recherches (p. ex. National Research Council, 2001) soulignent l'importance de travailler les stratégies dans différents contextes afin que les connaissances ne restent pas liées à la tâche dans laquelle elles ont été apprises mais qu'elles puissent être utilisées dans diverses situations. La préparation au transfert est donc également un point essentiel dans un enseignement stratégique.

Au niveau didactique, Büchel (2007) propose un modèle d'enseignement de stratégies en trois étapes. Dans un premier temps, l'élève doit prendre conscience de sa manière de procéder en situation d'apprentissage ou de résolution de problèmes. Pour ce faire, il lui est demandé de verbaliser à haute voix sa pensée et d'expliquer sa démarche de résolution. Ce n'est que lorsqu'il a pris conscience des stratégies qu'il utilise qu'il va pouvoir les modifier. La seconde étape permet de confirmer les stratégies efficaces, de modifier les stratégies partiellement efficaces et de remplacer celles qui sont totalement inefficaces. Le médiateur a pour rôle de guider l'élève dans ce processus et de l'aider à découvrir de nouvelles stratégies. Finalement, les stratégies doivent être entraînées dans des contextes variés afin que leur application devienne de plus en plus automatique et, de fait, n'entraîne pas une surcharge de la mémoire de travail (Fitzsimons & Bargh, 2004).

La combinaison des différents aspects mentionnés ci-dessus guide notre intervention à l'Atelier d'Apprentissage, un service d'éducation cognitive pour des élèves en difficulté d'apprentissage, à l'Université de Genève. Notre prise en charge a pour but d'améliorer le fonctionnement cognitif des élèves grâce à une intervention métacognitive. Récemment, nous avons entrepris une recherche qui avait pour but d'évaluer les effets de notre intervention. L'efficacité de l'intervention, en comparant les performances d'un groupe expérimental et d'un groupe contrôle avant et après l'intervention, a été démontrée ailleurs (Bosson, 2008 ; Bosson, Hessels, Hessels-Schlatter, Berger, Kipfer, & Büchel, sous presse). Dans cet article, nous analysons uniquement l'acquisition de stratégies cognitives et métacognitives pendant l'intervention.

## **Echantillon**

Seize élèves entre 8 ans et 12 ans, dont 5 garçons et 7 filles, ont participé à cette étude. Au moment de la recherche, ils fréquentaient des classes du troisième au sixième degré. Ces élèves présentent tous des difficultés d'apprentissage générales, mais pas de troubles d'apprentissage spécifiques (comme la dyslexie ou la dyscalculie), ni de troubles du développement (p. ex. autisme) ou de la personnalité. Leur QI (estimé avec le K-ABC) est au-dessus de 80.

## **L'intervention métacognitive**

L'intervention se composait de douze séances individuelles de 50 minutes. Deux types de tâches ont été utilisés : des tâches non scolaires tirées de

programmes d'éducation cognitive tels que le DELF (Büchel & Büchel, 1995) et le Programme d'Enrichissement Instrumental (PEI ; Feuerstein, Rand, Hoffman, & Miller, 1980), ainsi que des tâches scolaires telles que des problèmes de mathématiques et des tâches de compréhension de textes. Le tableau 1 présente la séquence des séances et leur contenu.

Séances	Non scolaire	Scolaire
1 – 4	DELF	
5		Mathématiques
6	PEI	
7		Français
8	PEI	
9 – 10		Mathématiques
11 – 12		Français

**Tableau 1.** Plan de l'intervention.

Comme l'illustre le tableau 1, les stratégies sont d'abord travaillées pendant quatre séances avec des tâches DELF. Ces exercices, n'impliquant pas de connaissances scolaires particulières, permettent à l'élève de se concentrer avant tout sur les processus et les stratégies et non sur le contenu. Pour des élèves qui ont subi des échecs répétés dans des tâches scolaires, ce type de matériel a également l'avantage de ne pas éveiller de sentiments négatifs. Ces tâches offrent ainsi à l'élève l'occasion de reprendre confiance en lui et en ses capacités cognitives et de découvrir que l'utilisation de stratégies peut l'amener à une meilleure performance. Les stratégies découvertes ou perfectionnées sont ensuite appliquées en alternance dans des tâches scolaires et dans des exercices du PEI. Cette alternance donne la possibilité à l'élève de travailler et d'appliquer les stratégies dans divers types d'exercices et lui permet de constater l'aspect général des stratégies, ce qui favorise leur transfert.

Au cours des séances, afin de favoriser la réflexion métacognitive, nous demandons aux élèves de penser à haute voix et leur posons des questions afin de les faire réfléchir sur les stratégies utilisées, sur les tâches et les difficultés rencontrées. Afin de garantir une certaine standardisation de l'intervention, nous avons conçu, pour chaque séance, un guide de médiation qui décrit les divers points à aborder dans chaque leçon ainsi que des questions types que le médiateur doit poser à l'élève. Ces questions ont pour but de favoriser la prise de conscience et d'induire chez l'élève les stratégies métacognitives de planification et de contrôle. Le médiateur pose ces questions en début de tâche

(p. ex. « Qu'est-ce que tu dois faire dans cet exercice ? » ou « Comment tu vas t'y prendre ? »), pendant la résolution (p. ex. « Qu'est-ce que tu es en train de faire ? ») et après la résolution (p. ex. « Quelles stratégies as-tu utilisées ? »). Le questionnement diminue au fil des séances afin de permettre à l'élève d'exprimer spontanément ses réflexions. Le médiateur encourage également l'élève à faire des liens entre les exercices et les séances afin de préparer le transfert des stratégies. Enfin, pour travailler l'aspect motivationnel, le médiateur essaye de transmettre à l'élève un sentiment de compétence, notamment en soulignant les aspects positifs dans le processus de résolution de l'élève, et cherche à développer un style attributif adéquat chez l'élève, en lui montrant les liens entre un comportement stratégique et les performances.

## Méthodologie

Dans cet article, nous limitons la présentation des résultats à deux types de tâches : les exercices DELF, pour le non-scolaire, et les exercices de mathématiques, pour le scolaire.

Toutes les séances sont enregistrées sur DVD puis analysées à l'aide d'un système de catégories que nous avons élaboré sur la base de différentes théories métacognitives. Ce système nous permet de coder les comportements et verbalisations de l'élève en ciblant l'utilisation de stratégies cognitives et métacognitives ainsi que les métaconnaissances.

Afin d'évaluer l'acquisition de stratégies dans les tâches du DELF (lors des quatre premières séances d'intervention), chaque élève a résolu dans un temps limité et de manière indépendante la première et la dernière tâche. Il s'agit de deux tâches parallèles des *Fenêtres*. Dans ces exercices, l'élève doit retrouver l'emplacement exact de huit petites images dans une grande illustration puis y dessiner leur cadre. Afin de résoudre correctement le problème, l'élève doit utiliser différentes stratégies cognitives comme sélectionner des éléments de recherche précis, comparer de manière systématique, biffer les éléments déjà traités ainsi qu'identifier de manière claire sa réponse. L'élève est également amené à planifier sa démarche et à contrôler son exécution de la tâche.

Pour évaluer l'acquisition des stratégies dans les mathématiques, nous avons choisi d'analyser les séances 5 et 9. Nous n'avons pas pris la séance 10 car la tâche s'est avérée beaucoup trop complexe et, de ce fait, la médiation était très directive. Les tâches de mathématiques ont été créées sur la base du programme officiel pour chaque degré.

Notre premier intérêt étant les processus de résolution et non la performance, les difficultés principales se situent dans la définition du problème et la démarche de résolution plutôt que dans les calculs. Nous avons pour cela utilisé des tâches où les informations à prendre en compte apparaissent dans divers formats. Ces tâches permettent de travailler des stratégies similaires à celles utilisées dans le DELF comme comparer, sélectionner les informations importantes, ainsi que des stratégies pour organiser les informations et décharger la mémoire de travail (noter les calculs et leur donner des titres). Au niveau des stratégies métacognitives, ces exercices permettent de travailler la planification et le contrôle.

Étant donné que l'échantillon de cette étude exploratoire est restreint et que la distribution des variables n'est pas normale, nous avons utilisé des tests non paramétriques pour l'ensemble des analyses. De la même manière, le niveau du  $\alpha$  a été fixé à 10 % (cf. Gay & Airasian, 2000). La taille de l'effet pour des tests non paramétriques (indiqué par  $r$ ) est calculée avec la formule donnée par Field (2005) :  $Z/\sqrt{N}$ . Nous avons contrôlé les liens entre l'âge, le sexe, les verbalisations métacognitives spontanées et les scores à un test de mathématiques standardisé. Au pré-test aucune corrélation n'a été trouvée dans cet échantillon.

## Résultats

Afin d'analyser l'acquisition des stratégies lors des séances DELF et mathématiques, nous avons réparti les élèves en trois groupes (fort, moyen et faible) en fonction du nombre d'occurrences de chaque stratégie lors de la première séance. Les élèves du groupe fort montrent plus de stratégies que la moyenne, les élèves du groupe faible utilisent moins de stratégies que la moyenne. Les élèves qui se situent entre ces deux extrêmes sont attribués au groupe moyen.

Nous avons également regroupé les stratégies ayant la même fonction en trois catégories : la première catégorie est composée de la stratégie *comparer*, qui a la même dénomination pour les deux types de tâche. La seconde catégorie (*mémoire externe*) regroupe les stratégies qui permettent à l'élève de décharger sa mémoire de travail lors de l'exécution de la tâche : biffer les réponses trouvées pour le DELF, biffer les éléments traités et entourer les informations pertinentes pour les mathématiques. La troisième catégorie (*indiquer réponse*) comprend les stratégies qui permettent de communiquer clairement sa réponse : la stratégie « indiquer sa réponse » pour le DELF et « noter ses

calculs et donner des titres » pour les mathématiques. Nous présentons également les données pour les deux stratégies métacognitives, la planification et le contrôle.

Le tableau 2 présente les distributions des élèves pour les trois catégories de stratégies cognitives et les deux stratégies métacognitives lors des quatre séances analysées, ainsi que les tests de Wilcoxon associés et la taille de l'effet.

Dans le DELF, nous voyons que les élèves utilisent spontanément significativement plus de stratégies cognitives (ils comparent plus, biffent les fenêtres utilisées, identifient la réponse en notant la lettre à côté du cadre). Les Wilcoxon tests montrent que toutes les différences sont significatives et les tailles des effets sont larges. En ce qui concerne les stratégies métacognitives, nous voyons que plus d'élèves font un bon contrôle de leur travail lors de la dernière séance DELF. Par contre, pour la planification la différence n'est pas significative. Les tailles des effets sont cependant toujours considérées comme larges.

Pour les mathématiques, en comparant l'utilisation spontanée de stratégies lors des séances 5 et 9, nous parvenons à un constat similaire. Plus d'élèves montrent une bonne utilisation de stratégies cognitives et métacognitives lors de la 9<sup>e</sup> séance (Wilcoxon tests significatifs). Par exemple, lors de la 1<sup>re</sup> séance de mathématiques, les élèves n'utilisent que peu des stratégies de mémoire externe (10 élèves sont classés dans la catégorie faible), comme biffer les éléments déjà traités de la consigne ou entourer les informations pertinentes. Ce comportement est par contre beaucoup plus fréquent lors de la 9<sup>e</sup> séance (14 élèves sont classés dans la catégorie bon). Les tailles des effets sont larges.

Au niveau de la performance, nous avons pu faire une comparaison entre les deux tâches DELF uniquement puisqu'elles ont été résolues de manière indépendante. Les tâches de mathématiques ont été travaillées pendant toute une séance avec médiation ; il n'est donc pas possible de comparer les performances des élèves dans ces tâches. En comparant la première et la dernière tâche du DELF, nous constatons que les élèves trouvent, contrairement à notre hypothèse, moins de réponses lors de la 4<sup>e</sup> séance. Sur un total de 8, ils en trouvent en moyenne 5.3 lors de la 1<sup>re</sup> séance et 4.2 lors de la 4<sup>e</sup>. Cependant, ils font moins d'erreurs (0.1 contre 1.1 lors de la 1<sup>re</sup> séance ; Wilcoxon  $Z = 2.15$ ,  $p \leq .05$  ;  $r = .54$ ) et sont plus précis dans leur dessin (sur une échelle de 0-non précis à 2-très précis, ils passent de 0.8 à 1.7 lors de la 4<sup>e</sup> séance ; Wilcoxon  $Z = 1.96$ ,  $p \leq .05$  ;  $r = .49$ ).

	Bon	Moyen	Faible	Wilcoxon Z	p	r
<b>Stratégies cognitives</b>						
<i>Comparer</i>						
DEL F 1	7	6	3	1.903	≤ .05	.48
DEL F 4	13	2	1			
Math 5	6	3	7	2.310	≤ .05	.58
Math 9	10	4	2			
<i>Mémoire externe</i>						
DEL F 1	7	0	9	2.810	≤ .01	.70
DEL F 4	14	2	0			
Math 5	5	1	10	2.646	≤ .01	.66
Math 9	14	1	1			
<i>Indiquer réponse</i>						
DEL F 1	6	2	8	2.762	≤ .01	.69
DEL F 4	14	1	1			
Math 5	7	4	5	2.530	≤ .01	.63
Math 9	11	4	1			
<b>Stratégies métacognitives</b>						
<i>Planifier</i>						
DEL F 1	9	3	4	1.100	ns	.28
DEL F 4	11	3	2			
Math 5	8	3	5	1.613	≤ .10	.40
Math 9	10	5	1			
<i>Contrôler</i>						
DEL F 1	6	6	4	2.226	≤ .05	.56
DEL F 4	13	2	1			
Math 5	6	6	4	1.874	≤ .05	.47
Math 9	13	1	2			

**Tableau 2.** Distribution du nombre d'élèves par niveau pour les stratégies cognitives et métacognitives, Wilcoxon tests et taille de l'effet.

## Comparaison entre tâches

Nous avons également regardé si la répartition des élèves dans les trois catégories se maintient d'un type de tâche à l'autre. Pour les stratégies cognitives, les Wilcoxon tests montrent que les différences entre la 4<sup>e</sup> séance DELF et la 9<sup>e</sup> séance de mathématiques ne sont pas significatives (*comparer*:  $Z = 1.081$ ,  $p = .20$ ; *mémoire externe*:  $Z = .577$ ,  $p = .500$ ; *indiquer réponse*:  $Z = 1.000$ ,  $p = .27$ ). Ces chiffres indiquent que les mêmes élèves sont classés bons, moyens ou faibles dans l'utilisation des stratégies cognitives en mathématiques et dans le DELF.

Pour les stratégies métacognitives, à nouveau, les Wilcoxon tests attestent que la distribution des élèves entre les deux types de tâches (DEL F 4 et math 9) est assez semblable pour *planifier*

( $Z = .577$ ,  $p = .500$ ) et pour *contrôler* ( $Z = .000$ ,  $p = .625$ ): les mêmes élèves montrent une bonne, moyenne ou faible utilisation des stratégies métacognitives aussi bien dans le DELF que dans les mathématiques.

## Conclusion

Le but de cette recherche était d'explorer l'acquisition de stratégies cognitives et métacognitives chez des élèves en difficulté d'apprentissage. Au niveau des stratégies cognitives et métacognitives, et pour les deux types de tâches, nous voyons que les distributions du nombre d'élèves par groupe changent significativement entre la 1<sup>re</sup> et la dernière séance, à savoir qu'il y a toujours plus de bons utilisateurs de la stratégie et moins de

faibles lors de la dernière séance. Les différences sont significatives pour tous les indices, sauf la planification dans le DELF.

Dans les tâches non scolaires (DELF), nous avons montré qu'une partie des élèves utilisent déjà un certain nombre de stratégies lors de la première séance, mais de façon très sporadique. La majorité ne les met pas en œuvre spontanément. Par contre, lors de la 4<sup>e</sup> séance, la majorité des élèves appliquent les stratégies et ils en utilisent plus. L'intervention a par conséquent permis de faire prendre conscience aux élèves des stratégies qu'ils possèdent dans leur répertoire et de les exploiter à bon escient.

Nous avons également montré que les élèves sont plus précis dans leur dessin dans le DELF et font moins d'erreurs. Néanmoins, l'utilisation de stratégies et la plus grande précision ralentissent la production, puisque les élèves trouvent significativement moins de réponses. L'application de stratégies ainsi que leur contrôle est donc une activité qui demande un certain effort cognitif et qui prend de la place au niveau mnésique (Fitzsimons & Bargh, 2004). Lors de ce type d'intervention, les habitudes des élèves sont passablement bousculées puisqu'ils prennent conscience des stratégies utilisées et découvrent des moyens de les perfectionner ou de les remplacer. Après douze séances, nous estimons que les élèves n'ont pas encore eu le temps d'automatiser les nouvelles habitudes, ce qui pourrait expliquer leur manque d'efficacité. L'analyse des pré-tests et post-tests de cette recherche (Bosson, 2008, sous presse) a montré des résultats semblables, à savoir qu'immédiatement après l'intervention, les élèves appliquent des stratégies mais que la performance ne s'améliore qu'au post-test différé. Il faut donc laisser du temps aux élèves afin qu'ils s'approprient les stratégies et qu'elles puissent devenir automatiques. Ils peuvent alors les appliquer de manière efficace.

Au niveau de la comparaison entre les tâches, nous constatons un lien entre l'utilisation des

stratégies dans le DELF et dans les mathématiques. La distribution des élèves en trois groupes (bon, moyen et faible) ne varie pas selon la tâche et ceci pour toutes les stratégies cognitives et métacognitives. Ce constat peut être considéré comme un indice de transfert, mais plus de recherches sont nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

Les résultats semblent montrer que certains élèves ont davantage profité de l'intervention. Cette différence est probablement due au fait que nous avons proposé une intervention semblable à tous nos élèves avec lesquels nous avons travaillé les mêmes stratégies. Dans nos interventions régulières à l'Atelier d'Apprentissage, nous sommes beaucoup plus proches de la problématique de chaque élève et nous adaptons notre intervention aux besoins de chacun, ce qui n'était pas possible dans le cadre d'une recherche.

Pour conclure, cette étude montre qu'il est possible d'améliorer le comportement stratégique des élèves en difficulté d'apprentissage. Plusieurs facteurs garantissent le succès d'une telle démarche. Premièrement, il est important de favoriser chez les élèves une réflexion métacognitive sur l'utilité des stratégies utilisées. Nous avons vu en effet que certaines stratégies sont connues des élèves, mais qu'ils ne les appliquent pas régulièrement ou pas d'une manière efficace. Cela est dû au manque de connaissances métacognitives (utilité des stratégies, conditions d'application). Deuxièmement, en vue d'encourager le transfert, il est essentiel de diversifier le type de tâches présentées aux élèves afin de pouvoir travailler sur l'aspect général de certaines stratégies. Le travail avec des exercices non scolaires est également recommandé, principalement avec des élèves qui ont développé une image de soi négative. Troisièmement, il est important de travailler sur les aspects motivationnels. L'élève doit faire l'expérience qu'il a des compétences et que ses réussites dépendent en grande partie de son investissement stratégique.

## Références

- Bjorklund, D.F. (2005). *Children's thinking. Cognitive development and individual differences* (4th ed.). Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Bosson, M.S. (2008). *Acquisition et transfert de stratégies au sein d'une intervention métacognitive pour des élèves présentant des difficultés d'apprentissage*. Thèse de doctorat non publiée. Genève: Université de Genève.
- Bosson, M.S. (sous presse). Acquisition et transfert de stratégies chez des élèves en difficulté d'apprentissage. In M.G.P. Hessels & C. Hessels-Schlatter (Eds.), *Evaluation dynamique et intervention cognitive auprès d'élèves en difficulté*. Berne: Peter Lang.
- Bosson, M.S., Hessels, M.G.P., Hessels-Schlatter, C., Berger, J.-L., Kipfer, N., & Büchel, F.P. (sous presse). Strategy acquisition by children with general learning difficulties through metacognitive training. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 14.

- Brown, A.L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F.E. Weinert & R.H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Büchel, F.P. (2007). *L'intervention cognitive en éducation spéciale. Deux programmes métacognitifs*. Genève: Université de Genève, Carnets des Sciences de l'Éducation.
- Büchel, F.P., & Büchel, P. (1995). *Découvrez vos capacités, réalisez vos possibilités, planifiez votre démarche, soyez créatifs (DELFI)*. Russin, Suisse: Centre d'Éducation Cognitive.
- Dignath, C., Büttner, G., & Langfeldt, H.-P. (2008). How can primary school students learn self-regulated learning strategies most effectively? A meta-analysis of self-regulation training programmes. *Educational Research Review*, 3, 101-129.
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M.B., & Miller, R. (1980). *Instrumental Enrichment: An intervention programme for cognitive modifiability*. Baltimore: University Park Press.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd ed.). London: Sage.
- Fitzsimons, G. M., & Bargh, J. A. (2004). Automatic self-regulation. In R. F. Baumeister & K. D. Vohs (Eds.), *Handbook of self-regulation. Research, theory, and applications* (pp. 151-170). New York: Guilford Press.
- Flavell, J.H., & Wellman, H.M. (1977). Metamemory. In R.V. Kail & J.W. Hagen (Eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition* (pp. 3-33). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Fuchs, L.S., & Fuchs, D. (2003). Enhancing the mathematical problem solving of students with mathematics disabilities. In H.L. Swanson, K.R. Harris, & S. Graham (Eds.), *Handbook of Learning Disabilities* (pp. 306-322). New York: Guilford Press.
- Gay, L.R., & Airasian, P. (2000). *Educational research: Competencies for analysis and application* (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- National Research Council (2001). *How people learn. Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Pressley, M., & Levin, J. R. (1987). Elaborative learning strategies for the inefficient learner. In S.J. Ceci (Ed.), *Handbook of cognitive, social, and neuropsychological aspects of learning disabilities* (Vol. 2, pp. 175-212). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

# Orthophonie pratique - Pratique orthophonique

**Vendredi 27 novembre 2009**

**CHU Timone Adultes - Amphithéâtre HA1 - 264 rue St-Pierre - 13005 MARSEILLE**

**Organisateurs :** Florence GEORGE, orthophoniste (Centre de Référence des Troubles des Apprentissages) et Epilepsie France Délégation 13

**Le bénéfice de cette journée sera intégralement consacré à la création** d'une structure spécialisée pour l'accueil d'adultes épileptiques sévères en région PACA, aussi, les dons d'un montant supérieur à 60 € seront les bienvenus...

**Une attestation fiscale** vous sera remise et vous permettra de **déduire 60 % du montant de votre don**

**INSCRIPTION AVANT LE 30/09/2009**

<b>8 h 15 :</b>	<b>Accueil des participants</b>	<b>12 h 30 :</b>	<b>Repas</b>
<b>8 h 45 :</b>	<b>Introduction</b>	<b>14 h 00 :</b>	<b>Prise en charge orthophonique dans un cadre pluridisciplinaire (à partir de cas cliniques d'enfants et vidéo).</b> D. Montoya (orthophoniste), C. Calais (orthoptiste), J.-A. Ibanez (psychomotricien), V. Mariette (kinésithérapeute), Marseille
<b>9 h 00 :</b>	<b>Evaluation neuropsychologique dans les troubles spécifiques des apprentissages : Du diagnostic à la rééducation de l'attention et de la mémoire.</b> B. Joly-Pottuz (neuropsychologue, CHU Timone, CERTA), Marseille	<b>16 h 30 :</b>	<b>Pause café</b>
<b>10 h 00 :</b>	<b>Pause café</b>	<b>17 h 00 :</b>	<b>Orthographe lexicale : stratégies rééducatives et exercices pratiques.</b> M. Innocenti, F. George, C. Moret, D. Petinot, J. Siffrein-Blanc (orthophonistes), Marseille
<b>10 h 30 :</b>	<b>Bégaïement : prévention et prise en charge chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte (avec vidéo).</b> A. De Sagey-Lecompte, M. Lageat, E. Racaud (orthophonistes), Roquevaire	<b>18 h 30 :</b>	<b>Fin de séance</b>

**Renseignements : Florence George - [florence.poracchia@mail.ap-hm.fr](mailto:florence.poracchia@mail.ap-hm.fr) - Tél. : 04 91 38 45 73**

# Troubles d'apprentissage de la lecture : rôle des facteurs cognitifs, comportementaux et socio-économiques

## Résumé

Les difficultés en lecture font partie des troubles d'apprentissage les plus importants durant l'enfance. Le but de notre recherche est d'étudier les facteurs biologiques, socio-économiques, cognitifs et comportementaux sous-jacents aux troubles d'acquisition de la lecture chez les élèves de CE1 français. Mille soixante-deux enfants répartis dans 20 écoles différentes de la ville de Paris ont pris part à cette recherche. A l'issue d'une première phase de dépistage, les enfants suspectés de trouble d'apprentissage de la lecture ont été testés individuellement. Par la suite, 100 faibles lecteurs et 50 normo-lecteurs ont été appariés sur la base de leur âge, leur sexe, leur école et leur environnement socio-économique. Pour chacun, un bilan médical, cognitif et comportemental a été réalisé, complété par des données socio-économiques personnelles. Dans notre échantillon, la prévalence moyenne des troubles d'apprentissage de la lecture est d'environ 12 %. Ce taux est fortement influencé par l'environnement socio-économique et varie de 3,3 % dans les milieux socio-économiques favorisés à 24,2 % dans les milieux socio-économiques défavorisés. Parmi les indicateurs familiaux du niveau socio-économique, le niveau d'éducation de la mère permet de distinguer les faibles lecteurs des normo-lecteurs. Les régressions multiples mettent en évidence que la conscience phonologique et l'inattention restent cependant les deux facteurs qui prédisent le mieux les performances en lecture de l'élève.

## Mots-clés

- Retard de lecture
- Statut socio-économique
- Inattention
- Conscience phonologique
- Dyslexie

Joel Fluss<sup>1</sup>

Daisy Bertrand<sup>2</sup>

Johannes Ziegler<sup>2</sup>

Catherine Billard<sup>3</sup>

1. Unité de Neuropédiatrie, Hôpital des Enfants, Genève, Suisse

2. Laboratoire de Psychologie Cognitive, CNRS UMR 6146 - Université Aix-Marseille

3. Centre de référence sur les troubles des apprentissages, Unité de rééducation neurologique pédiatrie, Hôpital Bicêtre, 94275 Kremlin-Bicêtre

## Summary

Reading impairment is the major learning disability in childhood. The goal of the present research was to study biological, socio-economic, cognitive and behavioral factors underlying poor reading in French-speaking second grade children. A total of 1 062 children from 20 different schools in the city of Paris participated in the study. After an initial test phase, children with a suspected impairment in reading acquisition were assessed individually. Subsequently, 100 poor readers and 50 controls were matched for sex, age, school and neighborhood SES. They underwent comprehensive medical, cognitive and behavioral assessment complemented by individual socioeconomic data. The average prevalence of reading impairment was around 12 % in our sample. It was highly influenced by neighborhood SES, varying from 3.3 % in high SES to 24.2 % in low SES areas. Among the individual SES variables, low maternal education significantly distinguished poor from typical readers. Multiple regression analyses showed that reading outcome was best predicted by phonological awareness skills and attention deficits.

## Keywords

- Poor reading
- Socioeconomic status
- Inattention
- Phonological awareness
- Dyslexia

## Introduction

Lire couramment est le fondement de la réussite scolaire et de l'intégration sociale. Or, malgré un accès aisé et gratuit à l'enseignement dans la plupart des pays industrialisés, nombre de jeunes adultes terminent encore leur scolarité en maîtrisant insuffisamment la lecture. Des études épidémiologiques et longitudinales récentes estiment la prévalence des enfants ayant des difficultés de lecture entre 4 % et 11 % (Katusic, Colligan, Barbaresi, Schaid, & Jacobsen, 2001). Bien que l'échec scolaire et les difficultés en lecture soient fortement liés à des facteurs socio-économiques individuels et environnementaux (Bradley & Corwyn, 2002; Leventhal & Brooks-Gunn, 2000), toutes les personnes ayant des difficultés en lecture ne viennent pourtant pas d'un milieu socio-économique défavorisé. L'observation même que les troubles de l'apprentissage de la lecture peuvent se manifester chez des élèves "brillants" évoluant dans un environnement social et éducatif plus qu'adéquat a généré de nombreuses recherches en psychologie cognitive et en neurosciences sur ce qu'on appelle « la dyslexie du développement » (Demonet, Taylor, & Chaix, 2004). Les résultats de ces recherches ont mis en évidence que la cause la plus fréquente de la dyslexie semble être un déficit de la conscience phonologique d'origine neurobiologique (Ramus, 2004; Shaywitz & Shaywitz, 2005).

La plupart des experts des troubles de l'apprentissage du langage écrit s'accordent pour dire que des facteurs biologiques et environnementaux interagissent, ce qui expliquerait les nombreuses trajectoires qui mènent aux déficits de la lecture (McCandliss & Noble, 2003; Snowling & Hayiou-Thomas, 2006). Les recherches en psychologie, en neurosciences et en génétique ont tenté d'estimer l'impact des facteurs environnementaux sur le développement de la lecture et les difficultés d'apprentissage du langage écrit (Nation, 2006; Noble & McCandliss, 2005; Shaywitz & Shaywitz, 2005). En effet, des études réalisées sur des jumeaux estiment de .50 à .60 la part de l'hérédité dans les troubles de l'apprentissage de la lecture, laissant ainsi une large place aux facteurs environnementaux (Grigorenko, 2001; Olson & Gayan, 2001). D'autres recherches ont montré que la qualité de l'environnement familial et les expériences de lecture précoce contribuent à l'émergence de compétences préalables à la lecture (Storch & Whitehurst, 2001), et que les compétences phonologiques sont plus faibles chez les enfants issus de milieux défavorisés (Bowey, 1995; Lonigan, Burgess, & Anthony, 2000). De plus, des études en neuropsychologie et imagerie cérébrale (Noble, Farah, &

McCandliss, 2006; Noble, Wolmetz, Ochs, Farah, & McCandliss, 2006; Eckert, Lombardino, & Leonard, 2001) ont montré une modulation directe des compétences phonologiques selon le niveau socio-économique (SES).

Cet article s'attaque à deux problématiques qui nécessitent, à notre avis, de plus amples recherches. D'une part, la majorité des études sur les difficultés en lecture ont été menées sur des enfants anglophones. Pourtant, il est de plus en plus évident que l'apprentissage de la lecture est nettement plus difficile en anglais que dans toute autre langue alphabétique en raison de l'inconsistance de son système orthographique (relation graphème-phonème) (Ziegler & Goswami, 2005). Dans une revue de la littérature critique, David Share de l'Université d'Haïfa soutient que « l'extrême ambiguïté de la correspondance entre phonèmes et graphèmes en anglais a confiné l'étude de la lecture à un ensemble de recherches limitées, insulaires, anglocentriques et peu pertinentes quant à leur importance théorique et appliquée pour une science universelle de la lecture (p. 584) » (Share, 2008). Il poursuit en disant que « la confiance excessive accordée à une orthographe marginale a incontestablement faussé le traitement de nombreuses questions y compris celles relatives à la conscience phonologique, l'enseignement précoce de la lecture (et) les troubles de l'apprentissage du langage écrit » (p. 584). Face à un tel constat, il nous a semblé indispensable de réaliser des recherches en français pour mieux comprendre qu'elles étaient les causes universelles ou spécifiques des troubles de l'apprentissage de la lecture.

D'autre part, de nombreuses études sur les facteurs cognitifs impliqués dans les troubles de l'apprentissage de la lecture n'ont pas pris systématiquement en compte l'influence potentielle des facteurs comportementaux et émotionnels (par exemple l'inattention, l'anxiété...). C'est une lacune évidente car la relation entre difficultés de lecture (DL) et problèmes émotionnels/comportementaux est forte et bidirectionnelle comme le montrent des recherches prenant simultanément en considération les facteurs cognitifs et psychiatriques (Carroll, Maughan, Goodman, & Meltzer, 2005). D'autres études ont également montré l'existence d'une association forte entre la pauvreté et la présence de troubles psychiatriques (Boyle & Lipman, 2002; Costello, Compton, Keeler, & Angold, 2003; Leventhal & Brooks-Gunn, 2000).

Dès lors, la présente recherche a pour but d'étudier l'impact des facteurs biologiques, socio-économiques, cognitifs et comportementaux sur les difficultés d'apprentissage de la lecture chez les enfants francophones de CE1. Pour ce faire, 1 062 élèves ont été testés afin d'établir la prévalence des

troubles de la lecture au début du cycle élémentaire en tenant compte de l'environnement socio-économique des élèves. Par la suite, les performances des faibles et des normo-lecteurs ont été comparées afin de quantifier la contribution des facteurs cognitifs et comportementaux/émotionnels lorsque l'environnement socio-économique est contrôlé.

## **Méthode**

### **Participants**

1 062 enfants venant de 20 écoles élémentaires différentes ont pris part à cette recherche. Ils se répartissent en 1 020 enfants de CE1 et 42 enfants redoublants de CP d'âge équivalent (moyenne = 7,5 ans). La participation était laissée à la discrétion de chaque école. L'accord des autorités académiques et des parents ou des tuteurs légaux a été sollicité.

### **Les établissements scolaires :**

Les écoles étaient situées dans trois zones éducatives distinctes caractérisées par des niveaux socio-économiques différents (faible, moyen et élevé). Cette classification a été réalisée à partir de multiples indicateurs sociaux et démographiques tels que la profession des parents ou le taux de chômage dans cette zone. Ces données proviennent du Centre académique de ressources pour l'éducation prioritaire (Carep) local et servent spécifiquement à mettre en œuvre des ressources éducatives supplémentaires dans les zones scolaires défavorisées, appelées zones d'éducation prioritaires (ZEP) (pour une revue approfondie, voir Bénabou, Kramarz, & Prost, 2004). Les 1 062 enfants étaient également distribués sur ces 3 zones : 335 enfants étaient scolarisés dans une zone à niveau socio-économique élevé, 389 en zone éducative modérément défavorisée et 338 en zone éducative très défavorisée.

### **Procédure**

L'étude s'est déroulée pendant le second trimestre de l'année scolaire. A cette période, tous les enfants ont suivi un enseignement explicite en lecture pendant au moins 16 mois. Ils devraient donc être capables de décoder des mots isolés ou des non-mots et de déchiffrer des textes simples. Les différentes évaluations ont été réalisées par 5 neuropsychologues pour enfants supervisés par l'un des auteurs (J.F.).

#### **Phase 1 :**

Tous les enfants de CE1 (N=1 020) ont participé à un dépistage en lecture, en orthographe et en mathématiques. Trois épreuves standardisées ont

été utilisées : un test d'identification de mots (le Timé2) pour évaluer le niveau en lecture ; une dictée de syllabes, de non-mots et de phrases issus de la BREV pour évaluer les compétences en orthographe, et une épreuve de la Batelem pour évaluer les connaissances en mathématiques. Pour ce dernier test, les items étaient lus oralement par l'examineur afin de s'assurer que les faibles lecteurs n'étaient pas désavantagés.

A l'issue de cette phase initiale, 192 élèves de CE1 dont les performances se situaient au minimum à 1 écart-type en dessous de la moyenne, ont été suspectés de difficultés d'apprentissage de la lecture et/ou de l'écriture et sélectionnés pour participer à la seconde phase.

#### **Phase 2 :**

Ces 192 élèves de CE1 ainsi que 42 élèves redoublants de CP ont participé à des évaluations individuelles afin de confirmer leur retard en lecture. Cinq tests standardisés de lecture à haute voix ont été utilisés pour explorer les différents aspects de l'acquisition de la langue écrite. 1) Le test de décodage phonologique de la Batelem consistant en une lecture non chronométrée de 29 items de difficultés croissantes allant de la lettre simple à des syllabes complexes, a permis d'évaluer la connaissance des relations graphèmes-phonèmes (Savigny, 2001). Le nombre de réponses correctes fournit un niveau de décodage. 2) L'âge lexical a été déterminé à partir d'un test classique standardisé pour les enfants de 6 à 16 ans, l'*Alouette* (Lefavrais, 1965 (révision 2006)). Il consiste en une lecture chronométrée d'un texte sans sens de 265 mots incluant des mots rares et des pièges orthographiques. Le nombre de mots lus correctement en 3 minutes permet de calculer l'âge de lecture. 3) La vitesse, la précision et la compréhension de la lecture ont été mesurées à l'aide d'un test standardisé pour les élèves de CP et CE1 (le Pacha issu de la BELO). Il consiste à lire un court texte ayant un sens. Sa vitesse de lecture a été enregistrée et sa compréhension évaluée à partir de 10 questions ouvertes posées oralement par l'examineur. 4) La lecture rapide de mots a été évaluée à partir d'un test de lecture en une minute (LUM) (Khomsi, 1999). Il comporte 105 items et est destiné aux enfants de 7 à 11 ans. 5) Enfin, la vitesse et la précision de lecture de non-mots ont été mesurées à partir d'une liste de 27 non-mots de deux à trois syllabes issus de l'EVALEC (Sprenger-Charolles, Colé, Béchenec, & Kippfer-Piquard, 2005).

La présence de troubles de l'apprentissage de la lecture a été établie lorsque l'enfant présentait un retard lexical d'au moins un an à deux tests individuels de lecture. Appliqué à des enfants de cet âge, ce critère devrait permettre de détecter une population pour

laquelle les troubles de la lecture présentent un haut risque de persistance (Spira, Bracken, & Fischel, 2005). Il a ainsi permis de sélectionner 135 faibles lecteurs. Parmi eux, 35 ont été exclus (21 filles et 14 garçons) : 17 avaient un retard mental faible ou modéré, 9 présentaient des troubles comportementaux tels qu'il n'était pas possible de procéder à l'évaluation complète, 4 étaient absents chroniques et 5 n'ont pas pu terminer les différentes épreuves en raison d'un refus de l'école ou des parents. Tous les enfants, y compris ceux qui ne sont pas nés en France, ont été scolarisés pendant au moins deux années complètes en France. Finalement, 100 élèves (60 garçons et 40 filles) sont conservés dans l'étude. Ils viennent majoritairement des zones éducatives modérément ou très défavorisées.

Un groupe contrôle de 50 normo-lecteurs du même âge, du même sexe et issus de la même classe ont été ajoutés. Leurs compétences en lecture ont été évaluées en utilisant 3 des 5 tests utilisés pour les faibles lecteurs (Pacha, LUM et Evalec). Choisir des faibles et des normo-lecteurs issus de la même classe permet de contrôler efficacement l'environnement socio-économique. Enfin, les résultats aux tests d'un groupe de 31 enfants sélectionnés sur la base des mêmes critères et pour lesquels le retard est compris entre 6 et 12 mois, ont également été intégrés dans l'étude lors des analyses de régression.

### **Bilan médical**

Tous les enfants ont été examinés par un médecin scolaire. Leurs antécédents médicaux ont été analysés et une attention particulière a été accordée à la prématurité, au poids à la naissance, aux maladies chroniques et à l'intoxication au plomb. L'examen médical portait également sur l'acuité visuelle et les déficits auditifs. Les soins orthophoniques et/ou psychologiques antérieurs ou actuels ont également été relevés.

### **Bilan cognitif**

L'évaluation des compétences verbales et non verbales a été réalisée au moyen de la BREV. Ce test est fortement corrélé avec la WISC (Wechsler Intelligence Scale for Children). Ses épreuves verbales incluent des répétitions de non-mots, des répétitions de chiffres (mémoire verbale à court terme), de la fluence verbale, de la dénomination et de la compréhension verbale. Les épreuves non verbales portent sur les fonctions praxiques et le graphisme (reproduction de figures géométriques), les compétences de planifications (labyrinthe), la discrimination visuelle (figures enchevêtrées), l'attention soutenue (barrage des 3) et le raisonnement (complétion de formes de type matrice). Toutes ces épreuves sont standardisées.

### **Bilan phonologique**

Trois compétences ont été mesurées. La conscience phonologique a été évaluée au moyen de trois épreuves de l'Evalec (Sprenger-Charolles *et al.*, 2005) : soustraction de la première syllabe dans des items trisyllabiques de structure simple consonne-voyelle (CV), soustraction du phonème initial dans des non-mots de type CVC et soustraction du phonème initial dans les non-mots de type CCV. La dénomination rapide a été mesurée par un test classique de dénomination rapide automatisée (RAN). Enfin, la discrimination de phonèmes a été évaluée à l'aide d'une tâche informatisée dans laquelle des paires de syllabes étaient présentées oralement et l'enfant devait juger si elles étaient identiques ou différentes.

### **Bilan comportemental**

Afin de mesurer les problèmes émotionnels et comportementaux potentiels, il a été demandé aux enseignants de compléter la version française du formulaire (TRF) de la « Child Behavior Checklist » (CBCL) 6-18 qui leur est destiné (Achenbach & Rescorla, 2001). Cet outil d'évaluation comporte 131 questions portant sur différents aspects du comportement de l'enfant à l'intérieur de l'école. Il fournit des scores sur plusieurs échelles comportementales conçues par Achenbach. La dimension « troubles internalisés » comporte des échelles relatives au comportement de retrait/de repli sur soi, aux plaintes somatiques et à l'anxiété/la dépression. La dimension « troubles externalisés » comporte des échelles relatives à l'agressivité et aux conduites d'opposition et de transgressions des règles. D'autres échelles portent sur les troubles de l'attention, l'impulsivité-hyperactivité, les problèmes sociaux et les troubles de la pensée. Cet outil a une bonne validité interculturelle y compris dans la population française et génère également des échelles orientées DSM-IV.

### **Statut socio-économique**

Les informations relatives au statut socio-économique des enfants ont été obtenues au moyen d'un questionnaire administré par téléphone ou à l'école. Les questions portaient sur le contexte familial, le pays de naissance, les langues parlées à la maison, l'activité professionnelle des parents, leur niveau d'éducation, le nombre d'enfants dans la famille, la fréquence des activités de lecture des parents et celles qu'ils partagent avec leurs enfants. Concernant les revenus de la famille, aucune information directe n'a été collectée car cette question est souvent mal perçue et aurait pu décourager leur participation à l'étude. Ces revenus ont toutefois été évalués indirectement à travers l'éligibilité des familles aux aides financières

destinées à financer en partie les repas pris à la cantine ou les activités extrascolaires. Cette aide financière est basée sur le quotient familial (QF). Ce quotient est subdivisé en huit catégories, la catégorie 1 correspondant aux revenus les plus bas et la catégorie 8 aux revenus les plus élevés.

## Résultats

### Résultats généraux

Les caractéristiques et les performances des 1 020 enfants de CE1 en fonction de leur sexe et de leur zone d'éducation sont décrites dans le tableau 1. Les performances en lecture, orthographe et mathématiques des enfants scolarisés en zone éducative très défavorisée sont statistiquement inférieures à celles des enfants scolarisés en zone non ZEP ( $p < ,0001$ ). De plus, leurs résultats présentent une plus grande variabilité en lecture et en orthographe ( $p < ,001$  test de Bartlett de comparaison des variances). Par contre, aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les performances des enfants issus des zones éducatives normales et modérément défavorisées. Concernant l'influence du sexe, aucune différence n'a été observée entre les performances des garçons et celles des filles en lecture et en orthographe, en revanche, les garçons ont des scores significativement supérieurs en mathématiques ( $p < ,0001$ ). Les corrélations bivariées entre les scores en lecture et en orthographe ainsi qu'entre les scores en lecture et en mathématiques sont très élevées, respectivement  $r = 0,74$  ( $p < ,0001$ ) et  $r = 0,53$  ( $p < ,0001$ ).

Parmi les 1 062 enfants de notre échantillon initial, 135 faibles lecteurs (soit 12,7 % de l'échantillon)

ont été dénombrés sur la base du critère défini précédemment (retard en lecture supérieur à 12 mois). Ce groupe est composé de 94 élèves de CE1 et 41 élèves redoublants de CP. La proportion de garçons par rapport au groupe initial (74/569 soit 13 %) est identique à celle des filles (61/494 soit 12,3 %).

Conformément à nos attentes, le pourcentage de faibles lecteurs varie fortement en fonction de la zone de scolarisation : il est respectivement de 3,3 %, 10,9 % et 24,2 % dans les zones éducatives favorisées, modérément défavorisées et fortement défavorisées. Les odds-ratio calculés avec un intervalle de confiance de 95 %, montrent clairement que le risque d'être faible lecteur dans la zone scolaire fortement ou modérément défavorisée par rapport à celle à niveau socio-économique élevé est très important (respectivement 3,6 [1,8-7,0] et 9,4 [4,9-18,0] ( $p < ,0001$ )).

### Comparaison des deux échantillons appariés

Les données relatives aux 100 faibles lecteurs ont été comparées à celles de leurs 50 homologues normo-lecteurs de CE1. Les résultats descriptifs sont présentés dans le tableau 2. En raison de la méthodologie d'appariement utilisée, le rapport garçons/filles (3:2) et la répartition des enfants entre les trois zones d'éducation sont similaires dans les deux groupes. La latéralité manuelle est également identique dans les deux groupes : on compte 1 gaucher pour 9 droitiers. Parmi les faibles lecteurs, on relève 74 élèves de CE1 et 26 redoublants de CP. La majorité d'entre eux sont scolarisés dans des zones éducatives fortement (68 %) ou modérément (28 %) défavorisées et seuls 4 % proviennent de zones éducatives à niveau socio-économique élevé.

		Total	Sexe			Zones Educatives			
			F	M	$\rho$	favorisées	modérément défavorisées	fortement défavorisées	$\rho$
N enfants		1020	476	544		329	364	327	
Age chronologique	M (ET)	90,5 (4,9)	90,3 (4,7)	90,8 (5)	,1	89,8 (4,4)	90,3 (4,7)	91,5 (5,4)	****
Age lexical	M (ET)	90,3 (5,7)	90,4 (5,8)	90,2 (5,6)	,6	91,9 (4,7)	91,5 (4,9)	87,3 (6,4)	****
Score en orthographe (étendue = 0-20)	M (ET)	16,0 (3,7)	16,3 (3,6)	15,9 (3,8)	,5	16,8 (2,6)	17,0 (2,8)	13,9 (4,6)	****
Score en mathématiques (étendue = 0-320)	M (ET)	175,4 (71,9)	166,2 (68,7)	183,4 (73,6)	***	188,8 (69,4)	196,3 (66)	138,9 (66,6)	****

**Tableau 1 :** Caractéristiques de l'ensemble des enfants participant à cette étude (N=1020).

Note : Les probabilités de dépassement ( $p$ ) relatives à la comparaison des scores en fonction du sexe ont été calculées à partir de *t* de Student. Les probabilités de dépassement ( $p$ ) relatives à la comparaison des scores dans les trois zones éducatives ont été calculées à partir d'analyses de la variance \* $p < ,05$  \*\*  $p < ,01$  \*\*\*  $p < ,001$  \*\*\*\*  $p < ,0001$ .

Caractéristiques médicales et socio-démographiques	Faibles lecteurs n=100	Normo-lecteurs n=50	p
Lieu de naissance			
% de naissance hors de France	16	12	,51
Facteurs liés à la naissance (n=131)			
% de naissance avant terme (< 37 weeks)	6,8	2,3	,28
% de retard de croissance intra-utérine	5,7	2,3	,39
Traitement/Intervention (n=147)			
% Suivi orthophonique	38	18	*
% Psychothérapie	29	6	**
Origine ethnique (%)			,99
France	18	22	
Maghreb et Moyen-Orient	28	24	
Afrique subsaharienne	31	30	
Asie	10	10	
Autre	14	13	
Caractéristiques de la mère (%)			
Niveau de scolarisation			***
Sans qualification	53	38	
CAP/BEP	14	4	
Baccalauréat ou plus	7	28	
Donnée manquante	26	30	
Activité professionnelle			,06
Cadre	4	16	
Intermédiaire †	14	12	
Ouvrière non qualifiée	15	8	
Sans emploi/mère au foyer	40	36	
Données manquantes	27	28	
Caractéristiques du père (%)			
Niveau de scolarisation			*
Sans qualification	52	38	
CAP/BEP	12	6	
Baccalauréat ou plus	10	26	
Donnée manquante	26	30	
Activité professionnelle			**
Cadre	5	16	
Intermédiaire	22	20	
Ouvrier non qualifié	22	30	
Sans emploi	21	2	
Donnée manquante	30	32	
Revenus du ménage			
Coefficient familial (QF) : M (ET)	2,57 (1,8)	3,4 (2,4)	*
Structure familiale			,17
Marié/vie commune (%)	47	54	
Mère isolée (%)	23	12	
Donnée manquante	22	30	
Nombre d'enfants au foyer : M (ET)	3,5 ( 1,6)	3(1,8)	,15
Langues parlées à la maison (n=141)			
% de Bilingues / Multilingues	69	72	,70
Activité de lecture des parents			
Activité de lecture partagée (%)	34	42	,30
Donnée manquante	21	26	
Score composite : M (ET)	3,5 ( 3,1)	4,3 (3,1)	,20

**Tableau 2 :** Caractéristiques des faibles et des normo-lecteurs.

Note : Les probabilités de dépassement (p) sont obtenues après calcul des  $\chi^2$  pour les variables catégorielles et les t de Student pour les variables continues ; † Intermédiaire concerne les professions non manuelles, les emplois qualifiés ou spécialisés, \* p<,05 \*\* p<,01 \*\*\* p<,001

#### Facteurs médicaux

Les données médicales étaient disponibles pour 131 enfants. Des retards de croissance intra-utérine et des cas de prématurité modérée (32 à 37 semaines) ont été observés sur un petit pourcentage d'enfants et de manière similaire dans les deux groupes. Des troubles de l'acuité visuelle ont également été relevés dans les deux groupes (4 %). Des déficits auditifs modérés ont été constatés chez 3 faibles lecteurs mais leurs performances en langage oral et en production phonologique ne différaient pas significativement du groupe contrôle. Enfin, des intoxications au plomb ont été relevées dans les antécédents médicaux de deux faibles lecteurs et d'un normo-lecteur. Aucun cas de maladie chronique n'a été observé.

#### Suivi orthophonique

18 % des normo-lecteurs ont été suivis par des orthophonistes contre seulement 38 % des faibles lecteurs. Selon le test de rang de Wilcoxon, seuls la lecture de mots isolés ( $p = ,04$ ) et le score verbal ( $p = ,03$ ) étaient légèrement plus faibles chez les normo-lecteurs ayant bénéficié d'un suivi orthophonique par rapport aux autres normo-lecteurs, mais tous leurs scores verbaux étaient nettement supérieurs à ceux des faibles lecteurs n'ayant pas bénéficié d'une telle aide ( $p < ,001$ ).

#### Facteurs sociodémographiques

La diversité ethnique de notre échantillon s'explique par la forte proportion d'immigrés dans la zone étudiée. Elle est toutefois similaire dans les deux groupes. 85,4 % des enfants sont nés en France et dans chaque groupe, 70 % des enfants sont exposés à deux langues ou plus à la maison. Les mères des normo-lecteurs avaient un niveau d'éducation plus élevé ( $p < ,01$ ) que celles des faibles lecteurs, leurs pères occupaient également des postes plus importants et étaient moins touchés par le chômage. Les revenus du foyer, mesurés par le quotient familial, étaient également plus élevés ( $p = ,012$ ). Par contre, la fréquence des activités de lecture des parents était similaire dans les deux groupes.

#### Compétences cognitives générales et compétences spécifiques à la lecture

Les scores aux différents tests sont présentés dans le tableau 3. Les performances en lecture et en mathématiques sont significativement moins bonnes chez les faibles lecteurs par rapport à celles des normo-lecteurs ( $p < ,01$ ). Il en est de même pour les tâches verbales et non verbales ( $p < ,01$ ) avec un déficit particulièrement important en compréhension du langage oral.

La conscience phonologique semble être le facteur

le plus pertinent pour distinguer les lecteurs des deux groupes ( $p < ,001$ ), suivie par la dénomination rapide (RAN) et, dans une moindre mesure, la mémoire verbale à court terme. Aucune différence significative n'est observée entre les deux groupes quant à la discrimination des phonèmes.

#### Facteurs comportementaux

Les faibles lecteurs obtiennent des scores plus élevés à toutes les échelles comportementales du CBCL, à l'exception de celle mesurant le repli sur soi (voir tableau 3). Cependant, les troubles d'apprentissage de la lecture semblent particulièrement associés aux problèmes d'anxiété et à un déficit attentionnel (sous-type Inattention). De plus, la prévalence d'un trouble psychiatrique associé, tel qu'il est déterminé par les échelles orientées du DSM IV (DOS), est plus élevée chez les faibles lecteurs.

#### Analyses de corrélations

Des corrélations bivariées de Pearson ont été calculées dans le but d'explorer les relations entre toutes les variables mesurées (la matrice complète est disponible sur demande). Tous les scores en lecture sont fortement corrélés entre eux ( $r_s > 0,80$ ,  $p_s < ,001$ ). Ils sont également fortement corrélés avec la conscience phonologique ( $r_s$  entre 0,64 et 0,70,  $p_s < ,001$ ) et dans une moindre mesure, avec la dénomination rapide ( $r_s$  entre 0,24 et 0,36,  $p_s < ,001$ ). Par contre, les corrélations entre les scores en lecture et ceux relatifs aux compétences cognitives sont plutôt faibles ( $r_s < ,25$ ,  $p_s < ,01$ ). Par ailleurs, les performances en lecture sont significativement corrélées avec toutes les mesures comportementales, en particulier avec l'inattention ( $r_s \sim 0,5$ ,  $p_s < ,001$ ). Cependant, l'association entre le retard de lecture et les autres troubles comportementaux n'est plus significative lorsque l'inattention est contrôlée (corrélations partielles). Concernant les variables socio-économiques, seules de faibles corrélations ont été observées avec les performances en lecture, la plus significative étant celle liée au niveau d'éducation de la mère ( $r = 0,20$ ,  $p < ,05$ ). Aucune corrélation n'a été observée avec la conscience phonologique. Enfin, les mesures comportementales et émotionnelles étaient fortement corrélées entre elles ( $p_s < ,001$ ). Et, fait remarquable, l'inattention était la seule échelle comportementale corrélée avec les mesures du niveau socio-économique, et principalement avec les revenus du ménage ( $r = ,24$ ,  $p < ,01$ ).

#### Régressions multiples et régressions hiérarchiques

Les régressions multiples ont été conduites afin d'identifier quels sont les meilleurs prédicteurs des performances en lecture dans chaque domaine (par exemple, cognitif, socio-économique,

Domaines	Variables	Faibles lecteurs N=100	Normo-lecteurs N=50	p <sup>1</sup>
	Age chronologique	92,9 (6,7)	90,7 (5,6)	*
<b>Compétences scolaires †</b>				
	Décodage (0-29)	11,3 (4,9)	23,8 (3,4)	****
	Lecture de mots isolés (0-105)	12,1 (6,9)	42,3 (13,8)	****
	Lecture de non-mots (0-27)	5,4 (6,5)	22 (5,3)	****
	Lecture de textes (0-265)	28,1 (17,6)	125,1 (41,7)	****
	Compréhension à la lecture (0-10)	1,1 (1,8)	5,3 (2,4)	****
	Mathématiques <sup>2</sup> (0-320)	111,1 (51,4)	146,2 (68,3)	**
<b>Cognitive</b>				
	Score non verbal	87,6 (13,1)	94,1 (13,1)	**
	Score verbal	80,3 (11,7)	87,1 (11,0)	**
	- production phonologique	93,3 (9,0)	95,8 (6,9)	,08
	- sélection de mots	58,8 (30)	63,3 (32,4)	,40
	- compréhension orale	78,8 (21,4)	88,6 (2,3)	**
	Traitement phonologique			
	- conscience phonologique	13,4 (8,5)	26,3 (7,9)	****
	- dénomination rapide	24,3 (6,1)	2,8 (6,4)	**
	- mémoire de travail	1,8 (2,8)	11,7 (2,1)	*
	Discrimination des sons du langage	82,7 (11,3)	86,4 (9,4)	,05
<b>Echelles Emotionnelle/Comportementale<sup>3</sup></b>				
<b>Echelles TRF (T-scores)</b>				
	Internalisation	55,2 (9,6)	50,9 (9,6)	*
	- Anxiété-Dépression	57,0 (7,3)	54,4 (5,2)	*
	- Repli sur soi-Dépression	57,8 (8,3)	55,7 (6,8)	,12
	- Plaintes somatiques	53,4 (7,2)	51,4 (3,3)	*
	Externalisation	56,3 (9,7)	51,8 (9,0)	**
	- Transgression des règles	57,2 (7,8)	54,2 (5,9)	*
	- Agressivité	57,9 (7,2)	54,9 (6,9)	*
	Autres			
	- Problèmes sociaux	57,8 (7,1)	53,1 (6,9)	****
	- Problèmes de la pensée	54,5 (6,6)	51,1 (3,4)	***
	- Problèmes attentionnels	58,8 (7,1)	53,2 (4,1)	****
	- Inattention	12,7 (6,7)	6,0 (6,0)	****
	- Hyperactivité Impulsivité (HI)	4,7 (5,7)	2,4 (3,8)	*
<b>TRF-DOS<sup>4</sup> (%)</b>				
	Emotionnelle	21	8,1	,10
	Anxiété	26,3	1,2	,08
	Somatique	3,1	0	,21
	Déficit attentionnel Hyperactivité	13,6	2	,07
	- Sous-type Inattention	29,5	6,1	***
	- Sous-type Hyperactivité	8,5	4	,42
	Problèmes d'opposition, de déficit	15,7	6,1	,23
	Problèmes de conduite	19,0	1,2	,23

**Tableau 3.** Caractéristiques scolaires, cognitives et comportementales des faibles et des normo-lecteurs.

1. Les probabilités de dépassement ont été obtenues après calcul des t de Student pour les variables continues et des tests de Chi<sup>2</sup> sur les pourcentages.

2. Seuls les élèves de CE1 étaient évalués en Mathématiques.

3. Calculés à partir de 144 questionnaires TRF (95 PR et 49 TR).

4. DOS: Echelles orientées du DSM IV. Résultats selon le pourcentage d'enfants présentant différents symptômes cliniques établis ou limites.

\* p<,05 \*\* p<,01 \*\*\* p<,001 \*\*\*\* p<,0001

Tous les scores sont présentés sous forme de moyennes, les écarts-types correspondants sont entre parenthèses.

† L'étendu est mentionnée pour chaque compétence scolaire mesurée.

comportemental). Le décodage a été choisi comme variable dépendante principale. En effet, à cet âge, les compétences en décodage constituent l'indicateur le plus fiable des compétences générales en lecture (Ziegler & Goswami, 2005). Les différents modèles de régression sont présentés dans le tableau 4.

Les variables cognitives prises simultanément expliquent plus de 50 % de la variance du décodage. Cependant, cette variance est presque entièrement expliquée par la conscience phonologique et dans une moindre mesure, par la dénomination rapide (voir les scores bêta standardisés pour l'impact de

Prédicteurs	R <sup>2</sup>	b	p
<b>Cognitif</b>	<b>,51</b>		<b>***</b>
Score non verbal	-,05	,37	
Score verbal	-,04	,52	
Conscience phonologique	,68		***
Dénomination rapide	-,13		*
Mémoire verbale	,01	,80	
Discrimination des sons du langage	,03	,60	
<b>Comportement</b>	<b>,27</b>		<b>***</b>
Internalisation	-,06	,41	
Externalisation	-,16	,21	
Problèmes sociaux	,07	,46	
Troubles de la pensée	,029	,74	
Inattention	-,41		***
Hyperactivité	,20	,12	
<b>Niveau socio-économique</b>	<b>,09</b>		
Education de la mère	,29		*
Education de père	-,21	,07	
Activité professionnelle du père	,08	,51	
Revenu du foyer	,005	,68	

**Tableau 4.** Régressions multiples sur les performances en décodage.

Toutes les variables prédictives d'un même domaine (cognitif, comportemental et niveau socio-économique) sont entrées simultanément dans l'analyse.

Note : R<sup>2</sup>, proportion de variance expliquée ; β, coefficients bêta standardisés.

\* p<,05 \*\* p<,01 \*\*\* p<,001

chaque variable). Parmi les variables comportementales, seule la sévérité de l'inattention reportée par le TRF influence le niveau de décodage. Cette variable explique toutefois à elle seule 27 % de la variance totale. Enfin, 9 % de la variance totale sont expliqués uniquement par le niveau d'éducation

des parents, les autres variables relatives au niveau socio-économique n'étant pas significatives.

Les analyses suivantes ont pour but d'évaluer la quantité de variance unique expliquée par le meilleur prédicteur de chaque domaine. Les résultats sont présentés dans le tableau 5. Les deux premiers modèles de régression hiérarchique étudient l'impact de la conscience phonologique sur le décodage lorsque les niveaux socio-économiques et l'inattention ont été contrôlés. Dans ce cas, la conscience phonologique explique encore respectivement 36 % et 29 % de la variance totale. Par contre, lorsque la conscience phonologique est contrôlée comme c'est le cas pour les deux modèles de régression suivants où elle est introduite en premier lieu dans l'analyse (voir tableau 5), le niveau socio-économique et l'inattention n'expliquent plus que respectivement 2 % et 4 % de la variance totale. Finalement, lorsque le niveau socio-économique et l'inattention sont entrés respectivement à l'étape 1 et 2 de l'analyse hiérarchique (cf. le dernier modèle), la conscience phonologique explique encore 24 % de la variance du décodage. Il semble donc, au vu de tous ces résultats, que la conscience phonologique explique la plus grande partie de la variance du décodage et que les autres domaines expliquent une petite mais significative partie de la variance (entre 2 et 4 %).

## Discussion

La majorité de nos connaissances sur les troubles d'apprentissage de la lecture proviennent de recherches sur la lecture de la langue anglaise. Récemment,

Étapes	Modèle	Modification du R <sup>2</sup>	Modification du F	p
1	SES	,09	3,7	*
2	PA	,36	74,2	***
1	Inattention	,25	54,8	***
2	PA	,29	110,3	***
1	PA	,41	93,7	***
2	SES	,02	4,14	*
1	PA	,50†	169,6	***
2	Inattention	,04	15,9	***
1	SES	,09	3,7	*
2	Inattention	,17	25,9	***
3	PA	,23	50,7	***

**Tableau 5.** Régressions stepwise (hiérarchiques) prédisant les performances en décodage à partir de la conscience phonologique (PA), de l'environnement socio-économique (SES) et de l'inattention.

Note : † Dans les deux modèles où PA est introduit à la première étape de l'analyse, les valeurs du R<sup>2</sup> relatif à ce facteur ne sont pas identiques. Cette différence est la conséquence d'un nombre de sujets différents pris en compte dans les deux modèles, certains n'ayant pas de score en inattention et d'autres en SES.

\* p<,05 \*\* p<,01 \*\*\* p<,001

plusieurs voix se sont élevées pour suggérer que l'anglais est un exemple très atypique et que certaines découvertes et conclusions majeures pourraient ne pas s'appliquer complètement aux autres langues (Share, 2008 ; Ziegler & Goswami, 2005, 2006). Dès lors, les comparaisons entre différentes langues s'avèrent indispensables pour évaluer les universaux et les facteurs spécifiques impliqués dans les troubles de la lecture. La présente recherche est une première étape dans cette direction. Nous avons comme objectif d'étudier l'interaction des facteurs cognitifs, sociaux et comportementaux/émotionnels sur les troubles d'apprentissage de la lecture en français.

Un des résultats principaux de notre étude concerne l'impact majeur de l'environnement socio-économique sur les performances scolaires (Leventhal & Brooks-Gunn, 2000 ; White, 1982). Sur ce point, nos résultats répliquent largement les effets mis en évidence dans les recherches sur la langue anglaise (Carroll *et al.*, 2005). Ainsi, la prévalence des enfants ayant de faibles compétences en lecture varie fortement en fonction de l'environnement socio-économique : les risques de troubles de l'apprentissage de la lecture sont environ 10 fois plus élevés chez les enfants des zones défavorisées par rapport à ceux des zones favorisées. Ces résultats soulèvent une nouvelle fois la question de la « vraie » prévalence des troubles d'apprentissage de la lecture. En effet, les critères stricts de la dyslexie (Dissociation QI-niveau de lecture, exclusion des sujets provenant d'un milieu socio-économique défavorisé et des sujets bilingues) peuvent non seulement favoriser une sous-estimation de la prévalence des enfants ayant de faibles compétences en lecture, mais aussi favoriser l'explication biologique comme cause de ces faiblesses. Certes, ces critères stricts sont certainement importants pour les recherches sur les causes neurobiologiques de la dyslexie, mais ils semblent moins appropriés lorsqu'il s'agit de traiter des questions de santé publique car ils conduisent à exclure de nombreux enfants ayant des troubles d'apprentissage de la lecture assez importants. Savoir comment l'environnement socio-économique influence réellement le développement de l'enfant et l'acquisition de la lecture reste un domaine de recherche très important. Manifestement, de multiples facteurs psychosociaux opèrent dès les plus jeune âge et peuvent interagir de nombreuses manières sur le développement cognitif (Aikens & Barbarin, 2008 ; Kohen, Leventhal, Dahinten, & McIntosh, 2008).

Un des résultats majeurs des recherches anglophones sur la lecture est le rôle décisif de la conscience phonologique en tant que prédicteur des performances en lecture (Savage, Carless, & Ferraro, 2007 ; Schatschneider & Torgesen, 2004 ;

Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). David Share (2008), comme d'autres chercheurs (Mann & Wimmer, 2002), soutiennent que la conscience phonologique devrait jouer un rôle moins important dans les langues ayant un système orthographique plus transparent. Cependant, nos résultats montrent clairement que la conscience phonologique est un prédicteur très important des performances en lecture chez les jeunes enfants, comptant pour près de 50 % de la variance du décodage. Par conséquent, la conscience phonologique semble être le facteur majeur associé aux troubles de l'apprentissage de la lecture non seulement pour la langue anglaise mais également en français (Sprenger-Charolles, Colé, & Serniclaes, 2006). De plus, nos résultats suggèrent que la valeur diagnostique de la conscience phonologique ne se limite pas à la population des dyslexiques classiques (enfants unilingues aux QI élevé vivant dans un milieu socio-économique favorisé), mais s'étend à une population moins bien étudiée de faibles lecteurs vivant dans un milieu pluriculturel défavorisé.

Notre recherche confirme également l'influence relativement faible des compétences cognitives générales sur l'acquisition du décodage et de l'identification de mots (Durand, Hulme, Larkin, & Snowling, 2005). Ces compétences jouent probablement un rôle plus important à une étape ultérieure de l'apprentissage, lorsque des fonctions cognitives plus élevées, telles que les connaissances grammaticales, l'étendue du vocabulaire, le raisonnement verbal agissent ensemble pour favoriser la compréhension du matériel lu (Cain & Oakhill, 2006). Nos résultats confirment donc l'affirmation de Shaywitz, Noble et collègues (Noble & McCandliss, 2005 ; Shaywitz, Gruen, & Shaywitz, 2007) selon laquelle une grande majorité d'enfants originaires de milieux socio-économiques faibles et présentant des troubles de l'apprentissage de la lecture souffrent d'une forme de dyslexie phonologique. Celle-ci aurait probablement pu être compensée si des compétences cognitives et linguistiques plus importantes ainsi qu'un soutien pédagogique adéquat avaient été présents. De plus, les problèmes sociaux et comportementaux identifiés dans notre étude sont susceptibles d'aggraver le déficit en conscience phonologique.

Malgré la limitation évidente liée à l'utilisation d'échelles d'estimation des problèmes comportementaux basées sur les évaluations données par les enseignants, nos données répliquent des résultats observés précédemment auprès d'enfants anglais et américains (Carroll *et al.*, 2005 ; Willcutt & Pennington, 2000). Comme le montrent clairement les régressions multiples, l'inattention explique la majeure partie du lien entre troubles

émotionnels/comportementaux et lecture: l'inattention seule explique une part significative de la variance (25 %) et reste significative même après contrôle de la conscience phonologique. Nos résultats confirment également l'existence d'une relation importante entre l'inattention (plutôt que l'hyperactivité) et les difficultés en lecture (Maughan & Carroll, 2006). Des recherches récentes sur des enfants d'école maternelle suggèrent que les troubles comportementaux, tels que les déficits attentionnels, peuvent être présents avant le début de la scolarisation obligatoire et influencer négativement l'alphabétisation précoce. Ce qui est intéressant dans notre recherche, c'est que l'inattention est le seul facteur comportemental lié aux caractéristiques socio-économiques des enfants. On peut donc faire l'hypothèse que le niveau socio-économique influence l'apprentissage de la lecture par l'augmentation du risque de développement de troubles sociaux/comportementaux et dès lors des problèmes scolaires (Arnold & Doctoroff, 2003). Cette hypothèse est en accord avec des études récentes qui ont mis en évidence la surreprésentation des enfants souffrant d'ADHD et autres troubles mentaux dans les milieux socio-économiques défavorisés (Froehlich *et al.*, 2007; Xue, Leventhal, Brooks-Gunn, & Earls, 2005). Comparé à l'environnement socio-économique « communautaire », le niveau socio-économique intrafamilial a peu d'influence dans notre population sur les troubles d'apprentissage de la lecture. A première vue, cette affirmation semble en contradiction avec les résultats précédents (McCulloch & Joshi, 2001). En fait, cette contradiction provient du fait que nous nous sommes intéressés aux facteurs potentiels de risque à l'intérieur des familles issues de milieux socio-économiques similaires (principalement les niveaux modérément ou fortement défavorisés) au lieu d'étudier des enfants provenant de familles à niveaux socio-économiques variés. Dans notre échantillon, ni l'appartenance ethnique, ni le bilinguisme ou les structures familiales n'ont permis de distinguer les faibles lecteurs des normo-lecteurs. Toutefois, deux facteurs socio-économiques individuels permettaient de distinguer significativement les deux groupes: le niveau d'éducation de la mère et le chômage du père. Parmi ceux-ci, seul le niveau d'éducation de la mère comptait pour une petite part dans l'explication des variations (près de 2 %) des scores en lecture après contrôle de la conscience phonologique. En effet, un niveau d'éducation élevé chez la mère est associé plus fréquemment à des activités de lecture régulières et des compétences linguistiques plus développées ce qui, en conséquence, favorisera le développement du langage oral chez l'enfant, l'exposition à l'écrit et les connaissances

alphabétiques, trois facteurs connus pour faciliter l'acquisition de la lecture. Dans notre échantillon, l'état de santé n'était pas significativement associé aux troubles d'apprentissage de la lecture. Cela ne signifie pas pour autant que les facteurs de risque périnataux et postnataux n'influencent pas l'acquisition de la lecture. Cependant, s'ils le font, ils semblent concerner une petite minorité d'enfants ayant des troubles de l'apprentissage de la lecture non identifiés dans notre recherche.

Il est également remarquable qu'une grande majorité des enfants ayant des difficultés en lecture ne bénéficient actuellement d'aucun suivi orthophonique. En effet, malgré des troubles déjà très sévères, seuls 36 % des enfants de notre population ont été suivis par un orthophoniste. Cette lacune dans les zones socio-économiques défavorisées est malheureusement bien connue. Elle est probablement la conséquence d'une identification tardive ou insuffisante des troubles de la lecture, d'attentes réduites des enseignants ou des parents et de ressources insuffisantes (Arnold & Doctoroff, 2003). Cette absence de soutien en lecture pourrait être un facteur supplémentaire contribuant au maintien d'une prévalence élevée de faibles lecteurs dans les milieux socio-économiques défavorisés. Des recherches supplémentaires seraient nécessaires pour confirmer ces assertions.

## Conclusions

Notre recherche confirme l'interaction complexe entre facteurs socio-économiques, émotionnels/comportementaux et cognitifs lesquels devraient tous être pris en compte pour évaluer les troubles de l'apprentissage de la lecture. La conscience phonologique est le meilleur prédicteur du niveau de lecture, mais son effet semble être modulé par les facteurs socio-économiques individuels et par des troubles comportementaux.

Les professionnels qui s'occupent d'enfants sont de plus en plus confrontés aux problèmes de l'échec scolaire et de l'abandon des études. Malgré une littérature abondante en sociologie et en psychologie confirmant le rôle prédominant des facteurs socio-économiques sur le développement cognitif de l'enfant et l'évolution de son état de santé, les recherches neurodéveloppementales sont presque exclusivement réalisées sur des enfants ayant des risques médicaux bien connus. Dans l'ensemble, ces enfants ne représentent qu'une petite partie de l'ensemble des enfants souffrant de troubles de l'apprentissage (Fowler & Cross, 1986). En fait, comme le montre notre échantillon, la grande majorité des enfants peinant à l'école et/ou ceux chez qui un trouble de

l'apprentissage spécifique a été diagnostiqué, n'ont aucun des facteurs de risques médicaux le plus souvent incriminés.

Ces enfants échapperaient donc aux dépistages précoces si d'autres facteurs de risques potentiels n'étaient pris en compte. Ces facteurs incluent notamment de faibles compétences linguistiques, de faibles compétences phonologiques, des troubles émotionnels/comportementaux et un environnement socio-économique défavorisé (High, 2008 ; Lemelin *et al.*, 2007 ; Noble, Tottenham, & Casey, 2005).

Puisque les déficits phonologiques restent l'indice majeur des troubles de la lecture même dans une population hétérogène telle que celle étudiée ici et puisqu'un bon décodage phonologique est la condition *sine qua non* de progrès dans l'apprentissage de la lecture dans toutes les langues étudiées jusqu'à présent, des efforts doivent être entrepris y compris dans les pays non anglophones, pour proposer un dépistage précoce et des programmes d'intervention qui améliorent la

conscience phonologique et les compétences en décodage phonologique. Enfin, davantage de recherches seraient nécessaires pour combler le hiatus entre neurosciences cognitives et sociologie et permettre ainsi de mieux comprendre la manière dont les prédispositions biologiques et les facteurs socio-économiques interagissent pour influencer l'apprentissage de la lecture.

## Remerciements

Nous remercions vivement tous les directeurs d'écoles, les médecins scolaires, les enseignants et, plus encore, tous les enfants et leurs familles pour le temps qu'ils nous ont consacré. Cette recherche a été financée par la Ville de Paris, l'Association pour la Recherche sur les Troubles des Apprentissages (ARTA) et une bourse de l'Agence Nationale de la Recherche attribuée à J.Z. (ANR-JCJC05-0057). J.F. a été soutenu par la Fondation Litta, Vaduz, Liechtenstein.

## Références

- Achenbach, T. M., & Rescorla, L. A. (2001). *Manual for the ASEBA School-Age Form & Profiles 6-18*. Burlington, VT : University of Vermont, Research Center for Children, Youth and families.
- Aikens, N., & Barbarin, O. (2008). Socioeconomic Differences in Reading Trajectories: the Contribution of Family, Neighborhood and School Contexts. *Journal of Educational Psychology*, 100(2), 235-251.
- Arnold, D. H., & Doctoroff, G. L. (2003). The early education of socioeconomically disadvantaged children. *Annu Rev Psychol*, 54, 517-545.
- Bénabou, R., Kramarz, F., & Prost, C. (2004). Zones d'éducation prioritaire : quels moyens pour quels résultats ? *Economie et statistique*, 380, 3-34.
- Billard, C., Ducot, B., Pinton, F., Coste-Zeitoun, D., Picard, S., & Warszawski, J. (2006). Validation of BREV : comparison with reference battery in 173 children with learning disorders. *Arch Pediatr*, 13(1), 23-31.
- Bowey, J. A. (1995). Socioeconomic status differences in preschool phonological sensitivity and first grade reading achievement. *Journal of Educational Psychology*, 87(3), 476-487.
- Boyle, M. H., & Lipman, E. L. (2002). Do places matter ? Socioeconomic disadvantage and behavioral problems of children in Canada. *J Consult Clin Psychol*, 70(2), 378-389.
- Bradley, R. H., & Corwyn, R. F. (2002). Socioeconomic status and child development. *Annu Rev Psychol*, 53, 371-399.
- Cain, K., & Oakhill, J. (2006). Profiles of children with specific reading comprehension difficulties. *Br J Educ Psychol*, 76(Pt 4), 683-696.
- Carroll, J. M., Maughan, B., Goodman, R., & Meltzer, H. (2005). Literacy difficulties and psychiatric disorders: evidence for comorbidity. *J Child Psychol Psychiatry*, 46(5), 524-532.
- Costello, E. J., Compton, S. N., Keeler, G., & Angold, A. (2003). Relationships between poverty and psychopathology: a natural experiment. *Jama*, 290(15), 2023-2029.
- Demonet, J. F., Taylor, M. J., & Chaix, Y. (2004). Developmental dyslexia. *Lancet*, 363(9419), 1451-1460.
- Durand, M., Hulme, C., Larkin, R., & Snowling, M. (2005). The cognitive foundations of reading and arithmetic skills in 7- to 10-year-olds. *J Exp Child Psychol*, 91(2), 113-136.
- Eckert, M. A., Lombardino, L. J., & Leonard, C. M. (2001). Planar asymmetry tips the phonological playground and environment raises the bar. *Child Dev*, 72(4), 988-1002.
- Fowler, M. G., & Cross, A. W. (1986). Preschool risk factors as predictors of early school performance. *J Dev Behav Pediatr*, 7(4), 237-241.
- Froehlich, T. E., Lanphear, B. P., Epstein, J. N., Barbaresi, W. J., Katusic, S. K., & Kahn, R. S. (2007). Prevalence, recognition, and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in a national sample of US children. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 161(9), 857-864.
- Grigorenko, E. L. (2001). Developmental dyslexia: an update on genes, brains, and environments. *J Child Psychol Psychiatry*, 42(1), 91-125.
- High, P. C. (2008). School readiness. *Pediatrics*, 121(4), e1008-1015.
- Katusic, S. K., Colligan, R. C., Barbaresi, W. J., Schaid, D. J., & Jacobsen, S. J. (2001). Incidence of reading disability in a population-based birth cohort, 1976-1982, Rochester, Minn. *Mayo Clin Proc*, 76(11), 1081-1092.

- Khomsî, A. (1999). *Epreuve d'évaluation de la compétence en lecture. lecture de mots et compréhension-révisée*. L.M.C.-R. Paris : ECPA.
- Kohen, D. E., Leventhal, T., Dahinten, V. S., & McIntosh, C. N. (2008). Neighborhood disadvantage : pathways of effects for young children. *Child Dev*, 79(1), 156-169.
- Lefavrais, P. (1965 (révision 2006)). *Le test de l'Alouette*. Paris : ECPA.
- Lemelin, J. P., Boivin, M., Forget-Dubois, N., Dionne, G., Seguin, J. R., Brendgen, M., et al. (2007). The genetic-environmental etiology of cognitive school readiness and later academic achievement in early childhood. *Child Dev*, 78(6), 1855-1869.
- Leventhal, T., & Brooks-Gunn, J. (2000). The neighborhoods they live in : the effects of neighborhood residence on child and adolescent outcomes. *Psychol Bull*, 126(2), 309-337.
- Lonigan, C. J., Burgess, S. R., & Anthony, J. L. (2000). Development of emergent literacy and early reading skills in preschool children : evidence from a latent-variable longitudinal study. *Dev Psychol*, 36(5), 596-613.
- Mann, V., & Wimmer, H. (2002). Phoneme awareness and pathways into literacy : A comparison of German and American children. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 15, 653-682.
- Maughan, B., & Carroll, J. (2006). Literacy and mental disorders. *Curr Opin Psychiatry*, 19(4), 350-354.
- McCandliss, B. D., & Noble, K. G. (2003). The development of reading impairment : a cognitive neuroscience model. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev*, 9(3), 196-204.
- McCulloch, A., & Joshi, H. E. (2001). Neighbourhood and family influences on the cognitive ability of children in the British National Child Development Study. *Soc Sci Med*, 53(5), 579-591.
- Nation, K. (2006). Reading and genetics : an introduction. *Journal of Research in Reading*, 29(1), 1-10.
- Noble, K., Farah, M. J., & McCandliss, B. D. (2006). Socioeconomic background modulates cognition-achievement in reading. *Cognition Development*, 21(3), 349-368.
- Noble, K. G., & McCandliss, B. D. (2005). Reading development and impairment : behavioral, social, and neurobiological factors. *J Dev Behav Pediatr*, 26(5), 370-378.
- Noble, K. G., Tottenham, N., & Casey, B. J. (2005). Neuroscience perspectives on disparities in school readiness and cognitive achievement. *Future Child*, 15(1), 71-89.
- Noble, K. G., Wolmetz, M. E., Ochs, L. G., Farah, M. J., & McCandliss, B. D. (2006). Brain-behavior relationships in reading acquisition are modulated by socioeconomic factors. *Dev Sci*, 9(6), 642-654.
- Olson, R. K., & Gayan, J. (2001). Brains, genes, and environment in reading development. In S. B. Neuman & D. K. Dickinson (Eds.), *Handbook of early literacy research* (pp. 81-94). New York, NY : Guilford Press.
- Ramus, F. (2004). Neurobiology of dyslexia : a reinterpretation of the data. *Trends Neurosci*, 27(12), 720-726.
- Savage, R., Carless, S., & Ferraro, V. (2007). Predicting curriculum and test performance at age 11 years from pupil background, baseline skills and phonological awareness at age 5 years. *J Child Psychol Psychiatry*, 48(7), 732-739.
- Savigny, M. (Ed.). (2001). *Batelem-R*. Paris : ECPA.
- Schatschneider, C., & Torgesen, J. K. (2004). Using our current understanding of dyslexia to support early identification and intervention. *J Child Neurol*, 19(10), 759-765.
- Share, D. L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice : the perils of overreliance on an « outlier » orthography. *Psychol Bull*, 134(4), 584-615.
- Shaywitz, S. E., Gruen, J. R., & Shaywitz, B. A. (2007). Management of dyslexia, its rationale, and underlying neurobiology. *Pediatr Clin North Am*, 54(3), 609-623, viii.
- Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2005). Dyslexia (specific reading disability). *Biol Psychiatry*, 57(11), 1301-1309.
- Snowling, M. J., & Hayiou-Thomas, M. E. (2006). The Dyslexia Spectrum. Continuities between reading, speech, and language impairment. *Top Lang Disorders*, 26(2), 110-126.
- Spira, E. G., Bracken, S. S., & Fischel, J. E. (2005). Predicting improvement after first-grade reading difficulties : the effects of oral language, emergent literacy, and behavior skills. *Dev Psychol*, 41(1), 225-234.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., Béchennec, D., & Kippfer-Piquard, A. (2005). French normative data on reading and related skills from EVALEC, a new computerized battery of tests (end Grade 1, Grade 2, Grade 3, and Grade 4). *Revue européenne de psychologie appliquée*, 55, 157-166.
- Sprenger-Charolles, L., Colé, P., & Serniclaes, W. (2006). *Reading Acquisition and Developmental Dyslexia*. New York : Psychology Press.
- Storch, S. A., & Whitehurst, G. J. (2001). The role of family and home in the literacy development of children from low-income backgrounds. *New Dir Child Adolesc Dev*(92), 53-71; discussion 91-58.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia) : what have we learned in the past four decades? *J Child Psychol Psychiatry*, 45(1), 2-40.
- White, K. R. (1982). The relation between socioeconomic status and academic achievement. *Psychol Bull*(91), 461-481.
- Willcutt, E. G., & Pennington, B. F. (2000). Psychiatric comorbidity in children and adolescents with reading disability. *J Child Psychol Psychiatry*, 41(8), 1039-1048.
- Xue, Y., Leventhal, T., Brooks-Gunn, J., & Earls, F. J. (2005). Neighborhood residence and mental health problems of 5- to 11-year-olds. *Arch Gen Psychiatry*, 62(5), 554-563.
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages : a psycholinguistic grain size theory. *Psychol Bull*, 131(1), 3-29.
- Ziegler, J. C., & Goswami, U. (2006). Becoming literate in different languages : similar problems, different solutions. *Dev Sci*, 9(5), 429-436.

# Modèles neuropsychologiques dans l'autisme et les troubles envahissants du développement

## Résumé

La recherche récente a apporté des nombreux arguments en faveur de l'existence de dysfonctionnements neuropsychologiques spécifiques impliqués dans l'étiopathogénèse des troubles du spectre de l'autisme. Cependant, un modèle conceptuel cohérent en mesure d'intégrer ces différents déficits avec les manifestations cliniques des troubles n'a pas encore clairement émergé. Certains auteurs privilégient l'existence d'un déficit cognitif primaire responsable de l'ensemble des anomalies, cognitives et cliniques, observées ; d'autres favorisent l'hypothèse de déficits cognitifs multiples et indépendants. L'objectif de cet article est de présenter les trois principaux modèles neuropsychologiques validés à l'heure actuelle : le déficit de mentalisation (ou déficit en Théorie de l'Esprit), le déficit des Fonctions Exécutives (FE) et la Faible Cohérence Centrale (FCC), et de discuter de leurs implications cliniques dans la compréhension de l'autisme et des troubles envahissants du développement.

## Mots-clés

- Neuropsychologie
- Autisme
- Troubles Envahissants du Développement
- Théorie de l'esprit
- Fonctions Exécutives
- Faible Cohérence Centrale

## Giovanni Valeri

Neuropsychiatre d'enfants et d'adolescents  
Servizio di Neuropsichiatria Infantile.  
Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma, Italia

## Mario Speranza

Pédopsychiatre, PhD, HDR  
Service de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent.  
Centre Hospitalier de Versailles, Le Chesnay, France  
INSERM U669, Paris V - Paris XI

## Summary

Recent research has brought several arguments concerning the existence of specific neuropsychological dysfunctions implicated in the pathogenesis of autistic spectrum disorders. However, a consistent conceptual model integrating all these different deficits with the clinical manifestations of the disorders has yet to appear. Some authors favour the existence of a primary cognitive deficit responsible for all existing cognitive and clinical anomalies ; others favour the hypothesis of several independent cognitive deficits. The aim of this article is to introduce the three main neuropsychological models validated at present time : the deficit of mentalisation (or deficit in the theory of Mind), the deficit of Executive Functions (FE) and the Weak Central Coherence (FCC), and to discuss their clinical implications in the understanding of autism and pervasive developmental disorders.

## Keywords

- Neuropsychology
- Autism
- Pervasive Developmental Disorders
- Theory of Mind
- Executive Functions
- Weak Central Coherence

## Introduction : la neuropsychologie de l'autisme

L'autisme et les troubles envahissants du développement (TED) sont des troubles neurodéveloppementaux qui débutent durant les premières années de vie, caractérisés d'un point de vue clinique par : 1) des altérations qualitatives des interactions sociales, 2) des altérations qualitatives de la communication, et 3) un répertoire d'intérêts et d'activités restreint, stéréotypé et répétitif (American Psychiatric Association, 2000 ; World Health Organization, 1992). Les études épidémiologiques récentes indiquent que les TED, aussi dénommés « Troubles du Spectre Autistique », sont relativement fréquents, avec une prévalence d'environ 0.6 % (Fombonne, 2003). S'il existe actuellement un large consensus sur les bases neurobiologiques de l'autisme (Moldin Rubenstein, 2006 ; Volkmar *et al.*, 2005), les relations entre les facteurs neurobiologiques et les processus cognitifs et émotionnels qui modulent les comportements atypiques restent à définir. Durant les dernières décennies, des progrès considérables ont été faits dans l'individuation des anomalies cognitives et neuropsychologiques associées à l'autisme. Malgré ces avancées, un modèle conceptuel cohérent en mesure d'intégrer les divers déficits entre eux et avec les diverses manifestations cliniques n'a pas encore émergé (Frith, 2003 ; Surian, 2002). Les recherches expérimentales et les modèles théoriques prédominants soutiennent, dès les années 1980, que *l'autisme implique des déficits neuropsychologiques fondamentaux et durables* qui ne sont pas une simple conséquence de la compromission du développement social ; il existe toutefois encore un désaccord important en ce qui concerne leur spécificité et leur universalité.

Dans cet article, nous présenterons les trois principaux modèles théoriques neuropsychologiques : le *déficit de mentalisation* (ou déficit en Théorie de l'Esprit), le *déficit des Fonctions Exécutives* (FE) et la *Faible Cohérence Centrale* (FCC), différenciés selon deux perspectives : la perspective « spécifique » et la perspective « générale ». Seront discutées ensuite les différentes hypothèses des liens qui existent entre les anomalies neuropsychologiques : les hypothèses qui supposent un déficit cognitif « primaire » qui causerait toutes les autres anomalies, cognitives et cliniques, et les hypothèses qui supposent la présence de « déficits cognitifs multiples » indépendants. Nous exposerons ensuite les principaux axes de la recherche à venir sur la neuropsychologie de l'autisme. Enfin, dans la dernière partie de l'article, nous proposerons

quelques réflexions méthodologiques et quelques conclusions générales sur les modèles théoriques présentés dans le cadre plus général de la recherche neuropsychologique sur les troubles du développement.

### Principaux modèles théoriques

La recherche neuropsychologique a cherché à identifier des déficits cognitifs, individuels ou multiples, qui sont : a) *spécifiques* à l'autisme et *universels*, c'est-à-dire présents chez tous, ou au moins chez la plupart des personnes ; b) capables d'expliquer *l'ensemble de la symptomatologie*.

On peut identifier deux principales méthodologies de recherche :

1) La perspective « **spécifique** » qui fait l'hypothèse que les déficits cognitifs de base sont hautement spécifiques et qu'ils impliquent prioritairement le fonctionnement socio-cognitif. C'est le cas du *déficit de « mentalisation »* ou déficit en Théorie de l'Esprit (*Theory of Mind* ou TOM, terme consacré par la littérature anglo-saxonne), une sorte de « cécité mentale » (*mindblindness*).

2) La perspective « **générale** », qui se focalise sur l'étude de déficits moins spécifiques qui intéressent le fonctionnement social ou le fonctionnement non social tels que le *déficit des Fonctions Exécutives* (FE) ou une modalité de traitement de l'information caractérisée par une *Faible Cohérence Centrale* (FCC).

### La perspective « spécifique ». Le déficit spécifique des cognitions sociales

Durant les années 70, les recherches dans le domaine de l'autisme se sont focalisées sur des déficits cognitifs généraux en mesure de rendre compte principalement des retards dans le développement cognitif et langagier, mais moins au niveau des anomalies sociales spécifiques de l'autisme. A partir des années 80, les recherches se sont orientées vers les processus cognitifs impliqués dans le *traitement spécifique des informations sociales*, comme les expressions émotionnelles, la perception des informations concernant l'observation des visages (*face processing*), la compréhension des « états mentaux » des autres. Il existe dans l'autisme la présence d'un ensemble d'anomalies dans les conduites sociales et de communication qui impliquent de manière spécifique la *compréhension sociale*. A partir de ces observations, différents modèles théoriques ont été proposés pour comprendre les déficits neuropsychologiques à la base d'une telle anomalie. L'ensemble de ces modèles

partage l'hypothèse d'un déficit spécifique dans le traitement des informations sociales, souvent considéré comme un déficit primaire.

L'une des aires de recherche les plus significatives dans ce domaine a exploré les difficultés particulières que présentent les personnes atteintes d'autisme dans la *mentalisation*, c'est-à-dire dans la *compréhension intuitive des « états mentaux »* (Baron-Cohen *et al.*, 1993 ; 2000). Né de l'étude du développement psychologique normal, ce domaine de recherche est connu sous le terme de « Théorie de l'Esprit » (*Theory of Mind*, TOM). L'hypothèse de base de cette théorie est que les personnes atteintes d'autisme présenteraient un déficit ou un retard sévère dans le développement de la Théorie de l'Esprit, c'est-à-dire dans la capacité à attribuer des états mentaux, tels que « désirs » ou « croyances », aux autres comme à eux mêmes (Baron-Cohen, 1995). A l'intérieur de ce domaine de recherche différents modèles ont été avancés pour expliquer le développement, normal et pathologique, de la capacité d'attribution et de compréhension des états mentaux : l'hypothèse modulaire, la « théorie-théorie » et la « simulation mentale ». Des nombreuses études ont mis en évidence, par exemple, des anomalies significatives chez les personnes atteintes d'autisme de la capacité à attribuer des « Fausses Croyances ». Les rares sujets en mesure de passer des épreuves de Fausses Croyances de niveau plus simple échouaient aux épreuves plus complexes telles que les tests de TOM « de deuxième ordre », confirmant ainsi l'hypothèse d'un retard sévère dans le développement de la TOM dans l'autisme. L'identification d'une altération dans la « mentalisation » et donc d'une « cécité mentale » (*mindblindness*) apparemment spécifique, a été répliquée par plusieurs études. Elle ne se limite pas aux Fausses Croyances, elle implique également des compétences socio-cognitives plus simples, comme les Vraies Croyances (rapport entre voir et connaître) et certains aspects des « intentions » et des « désirs ». Même les personnes atteintes d'autisme de plus haut niveau, continuent à présenter des difficultés aux épreuves « avancées » de TOM telles que la compréhension d'« histoires étranges » dans lesquelles les motivations des personnages font référence à des états mentaux complexes telles que la persuasion (Happé, 1994) ou la compréhension d'états mentaux et émotionnels complexes (par exemple à partir d'une série de photographies dans lesquelles seule la région oculaire est visible) (Baron-Cohen *et al.*, 1997).

Baron-Cohen (2002) a successivement proposé d'élargir l'hypothèse d'un déficit de mentalisation par la formulation d'une théorie de

*l'Empathie-Systématisation*. L'autisme serait caractérisé par la coprésence d'altérations dans les compétences au niveau de l'Empathie et de compétences préservées ou même supérieures au niveau de la Systématisation, cette dernière étant comprise comme la tendance à analyser les systèmes selon leurs régularités sous-jacentes. Cette théorie nécessite encore d'être étayée par des recherches expérimentales.

### Considérations neurobiologiques

Plusieurs études ont exploré le substrat neurophysiologique de la mentalisation chez des sujets volontaires normaux et chez des personnes atteintes d'autisme de haut niveau par l'utilisation de techniques de neuro-imagerie. Les études en neuro-imagerie chez les sujets avec un développement typique ont permis d'identifier un réseau de régions cérébrales qui s'active spécifiquement durant les épreuves de mentalisation et qui inclut le cortex préfrontal médian, le sillon temporal supérieur et les pôles temporaux (Frith & Frith, 2003). D'autres études ont comparé des personnes atteintes d'autisme et des sujets avec un développement normal à des épreuves de « mentalisation ». Happé et collaborateurs (1996) ont effectué une étude en PET qui a mis en évidence chez des sujets avec un syndrome d'Asperger une moindre activation de la région préfrontale médiane. Baron-Cohen et collaborateurs (1999), dans une étude en IRM fonctionnelle dans laquelle les participants devaient juger l'état émotionnel d'une personne à partir d'une photographie de la région des yeux, ont observé chez les sujets atteints d'autisme une moindre activation des régions frontales et une absence d'activation au niveau de l'amygdale. Castelli et collaborateurs (2002) ont mené une étude en PET avec animation de figures géométriques : pendant la condition de « mentalisation » les sujets atteints d'autisme présentaient une moindre activation des régions cérébrales impliquées dans ces processus.

En synthèse, des arguments comportementaux et neurophysiologiques vont dans le sens d'un déficit de mentalisation dans l'autisme. Ce modèle neuropsychologique peut permettre une meilleure compréhension des altérations spécifiques observées sur le plan social et de la communication. Reste à savoir si le déficit socio-cognitif est dû à des altérations globales du développement de la TOM, ou à un développement fortement décalé avec toutes les interférences développementales qu'un tel retard implique. Happé (1995), dans une revue de la littérature sur le sujet, a mis en évidence comment, dans l'autisme, la probabilité de passer un test de TOM standard était significativement corrélée au

niveau de développement, mesuré par l'âge mental verbal (EMV). Cette observation a été confirmée par une méta-analyse de Yirmiya et collaborateurs (1998). Ces derniers résultats soulignent la nécessité de mieux comprendre le rapport entre développement, typique et atypique, de la mentalisation et les habiletés linguistiques (Astington & Baird, 2005).

La perspective « spécifique », caractérisée par l'hypothèse de déficits socio-cognitifs spécifiques, est soutenue par de nombreuses études qui ont mis en évidence, à côté d'altérations dans le développement de la TOM, des déficits dans la compréhension des émotions et une utilisation de stratégies atypiques de *face processing*. La recherche sur les modalités de *face processing* a mis en évidence, chez les personnes atteintes d'autisme, des atypies dans le traitement des informations concernant le visage, compétence très importante pour le développement des cognitions sociales (Baron-Cohen, 1995 ; Klin *et al.*, 1999) ; les personnes atteintes d'autisme emploient des stratégies anormales centrées, par exemple, sur l'analyse de traits spécifiques, plutôt que sur la configuration globale du visage. Cette observation a été confirmée au niveau neurophysiologique (Pierce *et al.*, 2001) : les personnes atteintes d'autisme présentent une activation anormale du gyrus fusiforme, l'aire cérébrale typiquement impliquée lorsqu'on regarde un visage. Une interprétation de ces données est que les enfants atteints d'autisme ne présentent pas l'habituelle préférence pour les stimuli sociaux ; une atypie précoce dans les processus motivationnels interpersonnels comporterait un progressif et croissant déficit dans l'orientation préférentielle et dans l'interaction avec les aspects sociaux de l'environnement (Klin *et al.*, 2002). D'autres chercheurs, en revanche, corréleront l'atypie du *face processing* avec une difficulté plus générale à réguler les réponses émotionnelles. Les études de Hobson (1993), par exemple, ont mis en évidence le rôle des anomalies de traitement des informations *socio-affectives* comme celles véhiculées par l'expression corporelle des émotions. Hobson a fait l'hypothèse que le déficit psychologique primaire dans l'autisme est un déficit précoce dans la *perception immédiate* des expressions corporelles, y compris les émotions. Les enfants atteints d'autisme auraient une difficulté dans le traitement des informations émotionnelles, des atypies dans la modalité d'expression corporelle des émotions et dans l'utilisation des gestes expressifs. Ces spécificités auraient comme conséquence de produire des interférences dans les processus intersubjectifs de régulation et de communication. Les anomalies dans la reconnaissance des visages et des états émotionnels ont été également étudiées à l'intérieur d'une

perspective développementale impliquant la construction et l'organisation d'une TOM déficiente (Tager-Flusberg, 2001).

Dans le même cadre des hypothèses de type socio-cognitif, différents déficits neurocognitifs primaires ont été proposés, tels ceux qui se réfèrent à un fonctionnement atypique du système des neurones miroirs (Rizzolatti & Craighero, 2004), sur la base documentée d'une anomalie des capacités d'imitation dans les TED (Williams *et al.*, 2001). L'hypothèse d'une implication du « système des neurones miroirs » (SNM) dans la pathogénie de l'autisme considère que les anomalies dans le développement de ce système neuronal interfèrent avec les processus d'imitation (et de simulation) et représentent des altérations fondamentales de ce trouble (Gallese, 2007). Le SNM, en effet, semble contribuer à la compréhension des autres personnes à travers une « simulation incarnée » (*embodied*) de leurs actions, intentions et émotions (Williams, 2008). Plusieurs études ayant exploré cette hypothèse ont montré l'existence d'anomalies structurelles dans les régions cérébrales corrélées avec le SNM chez les sujets atteints de TED, mais également des retards d'activation des circuits associés à l'imitation chez des sujets avec syndrome d'Asperger. Une corrélation a également été observée entre une réduction de l'activité du SNM et la sévérité du syndrome chez des sujets atteints de TED (Dapretto *et al.*, 2006 ; Iacoboni et Dapretto, 2006). Il faut cependant noter que l'hypothèse d'une altération du SNM comme élément central dans la pathogénie de l'autisme doit encore être confirmée. En effet les sujets atteints d'autisme et de TED présentent une activation cérébrale atypique dans plusieurs circuits neuronaux, bien au-delà de ceux du SNM (Frith & Frith, 2003). Par ailleurs, cette théorie n'explique pas les performances normales des enfants atteints d'autisme à certains types d'épreuves d'imitation (Hamilton, 2008).

Malgré leur intérêt, les hypothèses qui impliquent des altérations neuropsychologiques socio-cognitives spécifiques et primaires dans l'autisme présentent des limites. En particulier, en ce qui concerne l'hypothèse d'un déficit en TOM, nous pouvons évoquer plusieurs critiques :

a) la difficulté de ces hypothèses à expliquer la présence de caractéristiques cliniques autres que les altérations sociales et de la communication, comme les comportements répétitifs, les stéréotypies et le profil cognitif atypique ; b) l'observation que les altérations de la TOM ne semblent pas spécifiques ni être présentes de manière systématique chez les sujets atteints de TED (Buitelaar *et al.*, 1999) ; c) l'observation d'altérations socio-communicatives

dans le développement des enfants avec autisme bien avant l'émergence des compétences en TOM (Klin *et al.*, 1992). Ce dernier élément a conduit à faire l'hypothèse que même *les précurseurs de la TOM* seraient déficitaires dans ce trouble, ce qui implique pour les chercheurs de porter une attention particulière aux capacités précoces d'orientation et de motivation sociale, telles que l'attention partagée (Mundy et Sigman, 1989 ; Sigman, 1998), l'exploration des expressions du visage (Klin *et al.*, 1999) et l'imitation (Rogers, 1999).

En conclusion, malgré certaines limites que nous avons évoquées, les études sur les déficits spécifiques des cognitions sociales et dans la perception socio-émotionnelle ont apporté une contribution majeure à une meilleure compréhension de certaines caractéristiques cliniques de l'autisme et des TED telles que les altérations sociales et de la communication.

## **La perspective « générale ». Le déficit des fonctions exécutives et la « Faible cohérence centrale »**

### **Le déficit des fonctions exécutives**

En contraste avec les hypothèses sur l'existence d'anomalies spécifiques des cognitions sociales, certains chercheurs ont fait l'hypothèse que l'autisme serait caractérisé par des difficultés neuropsychologiques générales dans la planification et le contrôle du comportement, c'est-à-dire un *déficit des Fonctions Exécutives*. L'une des sources de cette approche théorique-clinique a été le travail de Damasio et Maurer (1978) qui a relié les caractéristiques de l'autisme à celles observées chez des patients avec des lésions frontales. Les *Fonctions Exécutives* (FE) sont définies comme « un ensemble de capacités impliquées dans le maintien de stratégies appropriées à la résolution de problèmes afin d'atteindre un objectif futur ». Les tests neuropsychologiques qui les explorent étudient la « Flexibilité cognitive » (*set-shifting*), la « Planification », l'« Inhibition », la « Mémoire de travail », la « Génération de nouvelles idées » et le « Monitoring de l'action ».

Des nombreuses recherches ont confirmé l'existence de déficits des fonctions exécutives dans l'autisme. Pennington et Ozonoff (1996) dans leur revue approfondie des études sur ce type d'altérations rapportent les conclusions suivantes : sur 14 études contrôlées conduites sur des échantillons d'adolescents et adultes, 13 ont retrouvé une différence significative entre les personnes atteintes

d'autisme et les sujets de contrôle dans au moins une capacité que l'on peut considérer comme exécutive ; dans aucune des études le groupe des sujets atteints d'autisme n'a présenté des performances supérieures au groupe contrôle aux épreuves exécutives. Parmi les différentes fonctions exécutives, des difficultés significatives ont été mises en évidence au niveau de la « Mémoire de travail », de la « Flexibilité cognitive », de la « Planification », de la « Génération de nouvelles idées et actions » et du « Monitoring de l'action » des sujets atteints d'autisme. En revanche, un déficit dans l'« Inhibition » ne semble pas être une caractéristique spécifique de l'autisme (Russell, 1997).

Dans la revue de la littérature des études sur les fonctions exécutives dans l'autisme conduite par Hill (2004), trois sous-domaines ont été explorés de manière spécifique : la Planification, la Flexibilité et l'Inhibition. En ce qui concerne la Planification, plusieurs études ont mis en évidence des altérations dans ce type d'épreuves (illustrées par l'exemple de la Tour de Londres), chez des adolescents et des adultes atteints de TED par rapport à des groupes de contrôle cliniques (dyslexie, TDAH, syndrome de Tourette) (Sergeant *et al.*, 2002) ou à des sujets avec un développement normal (Ozonoff & Jensen, 1999) appariés sur l'âge. Il est intéressant de noter que dans l'étude de Hughes et collaborateurs (1994) qui a utilisé une méthodologie très articulée, le déficit de Planification était retrouvé seulement dans les épreuves les plus complexes ; par ailleurs les performances étaient associées avec l'âge mental non verbal. Les données qui émergent de cette étude suggèrent que la capacité de Planification pourrait être significativement influencée par le fonctionnement cognitif général. En ce qui concerne la Flexibilité, adolescents et adultes atteints d'autisme présentent des altérations significatives à ce type d'épreuves (illustrées par l'exemple du Wisconsin Card Sorting Test, WCST), par rapport à des sujets avec des troubles neurodéveloppementaux, ainsi qu'à des sujets avec un développement normal (Ozonoff, 1997 ; Hughes *et al.*, 1994). Les altérations des fonctions exécutives observées dans ces études ont tendance à persister dans le temps (Ozonoff & McEvoy ; 1994) et elles ont été mises en évidence dans d'autres cultures que la culture occidentale. Dans le domaine de l'Inhibition les données sont décidément plus contrastées. Dans un test classique d'inhibition, comme le Stroop, les sujets atteints d'autisme ne présentaient pas d'altérations par opposition à ce qui été observé dans d'autres troubles neurodéveloppementaux comme le TDAH (Ozonoff & Jensen, 1999). Les sujets atteints d'autisme n'avaient pas non plus de difficultés

significatives à une autre épreuve d'inhibition telle que la condition « neutre » du Go/No-Go, à la différence de ce qui émergeait dans les conditions d'« Inhibition forcée » et de « Flexibilité » (Ozonoff & McEvoy, 1994). En revanche, dans d'autres épreuves d'inhibition, comme le test des « Fenêtres » ou le test de « *Detour-Reaching* » (Biro & Russell, 2001), les sujets atteints d'autisme montraient des réponses atypiques de type persévératif. Russell a fait l'hypothèse que les difficultés retrouvées seulement à certaines épreuves d'inhibition, pouvaient être en rapport avec une perception particulière qu'auraient les personnes atteintes d'autisme de certaines règles comme « arbitraires ».

### Considérations neurobiologiques

Les études sur les corrélats neuro-anatomiques des performances aux tests des fonctions exécutives chez les sujets atteints d'autisme sont encore limitées. Les études sur les anomalies cérébrales structurelles sont encore peu nombreuses, même si plusieurs anomalies corticales et sous-corticales ont été identifiées (Bauman & Kemper, 2005). Des retards de maturation au niveau des lobes frontaux, des anomalies sérotoninergiques dans le cortex préfrontal et des anomalies structurelles dans le cortex orbito-frontal ont également été constatés (Salmond *et al.*, 2003).

Luna et collègues (2002) ont mis en évidence une réduction d'activation du cortex préfrontal dorso-latéral (DLPFC) dans des épreuves de mémoire de travail spatiale, alors que Dawson a proposé une corrélation entre des épreuves spécifiques des fonctions exécutives et des aires spécifiques du cortex préfrontal, en particulier les aires ventromédiales (VMPFC) (Dawson *et al.*, 2002a). Plusieurs hypothèses ont été formulées sur les liens entre cerveau et comportement en rapport avec le dysfonctionnement exécutif identifié dans l'autisme. Dawson et collaborateurs (2002b) ont supposé que les déficits des fonctions exécutives sont des facteurs associés, plutôt que des facteurs causaux, aux symptômes autistiques nucléaires, et en particulier qu'ils sont une conséquence secondaire des anomalies précoces du fonctionnement du lobe temporal médian. Une hypothèse alternative postule un lien plus direct entre anomalies frontales et déficits des fonctions exécutives. Les performances observées chez les sujets atteints d'autisme seraient en rapport avec une intégration dysfonctionnelle entre les lobes frontaux et le reste du cerveau. Un certain nombre de données semblent soutenir cette hypothèse : le retard de maturation post-natale des lobes frontaux et la réduction de la connectivité fonctionnelle des lobes frontaux avec d'autres aires corticales et sous-corticales (Luna *et al.*, 2002). Les anomalies dans

les patterns de maturation des lobes frontaux pourraient avoir des conséquences à long terme sur le développement de diverses compétences.

### Forces et limites de l'hypothèse exécutive

Les déficits des fonctions exécutives peuvent être considérés comme une explication théorique valide de la symptomatologie autistique (Kenworthy *et al.*, 2008 ; O'Hearn *et al.*, 2008), surtout en ce qui concerne les comportements répétitifs et les intérêts restreints. Selon certains auteurs, ils peuvent également expliquer l'ensemble de la phénoménologie clinique observée (Russell, 1997). Un certain nombre d'études sur le « phénotype autistique élargi » ont mis en évidence, chez les apparentés de premier degré des sujets atteints d'autisme, des déficits au niveau de la planification et de la flexibilité (Piven & Palmer, 1997 ; Hughes, 1998), en individuant ainsi dans le dysfonctionnement exécutif un potentiel « endophénotype » (Dawson *et al.*, 2002b).

Mais l'hypothèse du déficit des fonctions exécutives présente cependant également un certain nombre de limites :

1) La faible spécificité : le dysfonctionnement exécutif a été mis en évidence dans d'autres conditions cliniques (Geurts *et al.*, 2004). Il faut cependant rappeler que les études les mieux conduites ont généralement rapporté un pattern de déficits des fonctions exécutives qui différencie l'autisme d'autres troubles comme le TDAH, le syndrome de Tourette ou les troubles des conduites (Pennington & Ozonoff, 1996 ; Sergeant *et al.*, 2002 ; Ozonoff & Jensen, 1999). 2) L'universalité non établie : certaines études n'ont pas identifié de déficits dans les épreuves exécutives chez les sujets atteints d'autisme (Minschew *et al.*, 1997 ; Russell, 1997). Cependant, on ne peut pas exclure que ces résultats soient en rapport avec les épreuves choisies ; d'autres études devraient analyser une large gamme de fonctions exécutives en vérifiant, si possible, leur valeur « écologique ». 3) Certains enfants avec des lésions frontales précoces ne présentent pas d'autisme (Russell, 1997). 4) La corrélation entre déficits des fonctions exécutives et degré de disability sociale n'a pas été confirmée jusqu'à présent (Kenworthy *et al.*, 2008). 5) Une dernière limite en ce qui concerne l'hypothèse d'un déficit primaire des fonctions exécutives dans l'autisme, et d'un intérêt particulier dans l'optique de la neuropsychologie du développement, dérive des études sur les enfants d'âge préscolaire atteints de TED. L'hypothèse d'un dysfonctionnement des fonctions exécutives dans l'autisme a été étayée surtout par des études sur des adolescents et des adultes atteints d'autisme, alors que les études sur les enfants d'âge préscolaire ont apporté des

résultats contrastés (Hill, 2004). C'est seulement depuis quelques années que des investigations plus systématiques des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire ont commencé à être réalisées. Les recherches conduites sur les enfants atteints de TED dans cette tranche d'âge ont mis en évidence un profil des fonctions exécutives qui compte autant de sous-domaines intacts que déficitaires (Dawson *et al.*, 2002a ; Griffith *et al.*, 1999). Chez les groupes d'enfants les plus âgés, le sous-domaine le plus défaillant est celui de la « Flexibilité », alors que chez les enfants plus jeunes les études n'ont pas toujours mis en évidence un dysfonctionnement exécutif spécifique par rapport aux groupes de contrôle. En particulier, l'étude de Griffith et collaborateurs (1999), méthodologiquement très bien menée, n'a pas confirmé l'hypothèse d'un déficit primaire des fonctions exécutives. Les performances d'enfants entre 3 et 5 ans atteints d'autisme à une batterie d'épreuves des fonctions exécutives ne différaient pas de celles d'enfants sans autisme avec retard de développement : pour les deux groupes les capacités étaient inférieures à celles attendues sur la base de l'âge chronologique. Par ailleurs, les performances aux épreuves des fonctions exécutives étaient corrélées aux compétences verbales comme aux compétences non verbales. En revanche, des différences significatives étaient retrouvées entre les deux groupes au niveau des conduites sociales : comme déjà mis en évidence dans des recherches précédentes, les enfants atteints d'autisme initiaient moins souvent des actions impliquant l'attention partagée et l'interaction sociale. Ces observations ont été confirmées par d'autres études (Dawson *et al.*, 2002a ; Yerys *et al.*, 2007) qui ont cherché à approfondir le rapport entre déficits des interactions sociales et fonctions exécutives telles que l'attention conjointe, considérées comme primaires dans l'étiopathogénèse de l'autisme.

### **La perspective "générale" : la "Faible Cohérence Centrale"**

Toujours à l'intérieur de la perspective de recherche "générale", un deuxième domaine d'investigation a été celui de la *Faible Cohérence Centrale* (FCC). Alors que les recherches sur le dysfonctionnement exécutif ont mis en évidence des atypies dans la production de comportements (*output*), ce deuxième domaine de recherche a souligné l'importance des dysfonctionnements au niveau de l'*input*, faisant l'hypothèse d'un "style cognitif" caractérisé par une *Faible Cohérence Centrale* (Frith, 2003 ; Frith & Happé, 1994). Ce modèle se base également sur une anomalie cognitive qui influencerait une large gamme de

fonctions psychologiques : perceptives, langagières et sociales.

Les processus centraux de traitement de l'information sont normalement caractérisés par une tendance à la « cohérence », ce qui permet de donner une signification aux informations en les intégrant au sein d'un contexte plus large. Frith et Happé (1994) ont supposé l'existence d'une cohérence altérée chez les sujets atteints d'autisme qui traiteraient les informations « morceau par morceau », plutôt que dans leur contexte. La capacité à trouver une signification globale à un stimulus serait alors altérée, avec une tendance à privilégier les parties qui composent le stimulus et des informations isolées et fragmentaires. Dans ce domaine occupent une place importante les études sur la cohérence sémantique (lecture guidée par le sens versus lecture guidée par le son), et sur le traitement global/local des épreuves visuo-spatiales et constructives comme « Les cubes » et le « Test des figures imbriquées » (Happé, 1999) ; dans ces dernières épreuves le traitement « morceau par morceau » permettrait de résister à la qualité de gestalt du dessin global. La Faible Cohérence Centrale pourrait même contribuer à la compréhension des altérations sociales typiques de l'autisme, telle que l'attention partagée, qui demande la capacité de donner une signification d'ensemble à des comportements de partage qui incluent le soi, l'autre personne et l'objet (Jarrod *et al.*, 2000).

Le modèle théorique de la *Faible Cohérence Centrale* paraît intéressant dans sa caractérisation des difficultés particulières présentées par les personnes atteintes d'autisme comme conséquence d'un style cognitif spécifique, plutôt que de déficits spécifiques. Ce style cognitif a été également étudié en rapport avec l'hypothèse qui concerne le déficit en TOM, avec des résultats encore controversés. Happé (1994) a mis en évidence des sujets atteints d'autisme, capables de passer les épreuves de la TOM de deuxième ordre, présentaient des difficultés dans un test qui nécessite d'employer le contexte pour lire des mots homographes, ce qui impliquerait une indépendance possible des deux facteurs : FCC et TOM. Au contraire, Jarrod et collaborateurs (2000) ont montré une corrélation significative entre FCC et TOM, en population générale (enfants et adultes) et chez les sujets atteints d'autisme. Une importante extension récente du modèle de la FCC a proposé l'hypothèse que la spécificité dans l'autisme se retrouverait dans une augmentation de la discrimination d'éléments particuliers plutôt que dans une insuffisante intégration des informations dans une gestalt unique (Mottron *et al.*, 2006). Cette hypothèse théorique a permis

de mieux comprendre les compétences « savantes » fréquemment retrouvées chez les sujets atteints d'autisme, comme le résultat de compétences extrêmement développées qui souvent émergent d'un intérêt obsessionnel pour des petits détails. Les études en neuro-imagerie correspondantes à ce modèle sont pour l'instant encore limitées (Heinze *et al.*, 1998 ; Ring *et al.*, 1999).

Dans une récente revue de la littérature, Happé et Frith (2006) ont souligné les principales caractéristiques de la théorie de la Faible Cohérence Centrale issues des recherches. La FCC se réfère à un style de traitement des informations « focalisé sur le détail » ; l'hypothèse initiale était celle d'un déficit dans le traitement central, qui comportait un échec dans l'extraction d'une signification ou d'une forme globales. Cette hypothèse s'est modifiée de trois manières différentes : premièrement, elle peut être considérée comme la résultante d'une supériorité dans le traitement de type local (Mottron *et al.*, 2006). Deuxièmement, elle peut être l'expression d'un style de traitement atypique plutôt que d'un déficit ; par exemple beaucoup de sujets atteints de TED sont capables de prêter une attention adéquate aux informations globales lorsqu'ils sont orientés par des instructions précises (Plaisted *et al.*, 1998). Troisièmement, la FCC peut s'accompagner de déficits des cognitions sociales, plutôt que de les expliquer. Cette revue de la littérature, qui comportait plus de cinquante études sur la Cohérence Centrale, a mis en évidence des données qui sont en faveur de l'hypothèse d'un traitement local atypique dans les TED ; en revanche, les données sont beaucoup plus controversées en ce qui concerne l'hypothèse d'un faible traitement de type central. Par ailleurs, le traitement de type local ne semble pas être un simple effet collatéral du dysfonctionnement exécutif et peut être considéré comme indépendant du déficit en TOM.

En conclusion, la théorie de la FCC trouve son point de force dans la capacité de prédire certaines caractéristiques typiques de l'autisme, telles que les habiletés particulières et les pics de performances observés chez certains sujets atteints de TED. En revanche, ses principales limites sont représentées par : 1) le faible nombre d'études en ayant validé la spécificité et l'universalité ; 2) certains résultats expérimentaux contradictoires, comme ceux des études sur les épreuves de « perception des illusions optiques » (Ropar & Mitchell, 2001) ; 3) la faible spécification de la définition du concept de Cohérence Centrale, avec pour conséquence la difficulté à formuler des prédictions vérifiables.

## Relations entre les modèles neuropsychologiques

La majorité des chercheurs considère actuellement qu'aucun modèle n'est totalement satisfaisant (Happé *et al.*, 2006). Parmi les arguments apportés on peut mettre en évidence, par exemple, la difficulté des théories « spécifiques » sur les cognitions sociales (déficit en TOM) à expliquer les comportements rigides et répétitifs, et la difficulté des théories « générales » (déficit des fonctions exécutives et Faible Cohérence Centrale) à articuler de manière cohérente les spécificités dans les interactions sociales et dans la communication. Certains chercheurs ont donc soutenu l'hypothèse d'une théorie combinée basée sur des déficits multiples (Rajendran & Mitchell, 2007). Cette hypothèse, déjà proposée par Goodman (1989) qui définissait l'autisme comme un *syndrome caractérisé par des déficits primaires multiples*, prévoit la possibilité que des déficits « spécifiques » et « généraux » puissent coexister de manière indépendante. Il est possible que les éléments fondamentaux du trouble se trouvent à des niveaux différents d'analyse. Par exemple, au niveau neurobiologique et en référence aux dysfonctionnements du lobe frontal, plusieurs systèmes ont été décrits avec une fonctionnalité diversifiée : certains systèmes seraient pertinents surtout pour la compréhension sociale (cortex préfrontal ventro-médian), d'autres pour les processus cognitifs généraux (cortex préfrontal dorso-latéral). Les dernières hypothèses considèrent donc que l'autisme impliquerait soit un dysfonctionnement exécutif général généré par des anomalies des systèmes neuronaux en réseau, soit un dysfonctionnement social spécifique lié à des anomalies du *cervau social*, c'est-à-dire d'un réseau neuronal spécifiquement développé pour l'élaboration des informations relatives aux interactions intraspécifiques. Ce réseau comprendrait le cortex préfrontal médian, le cortex cingulaire antérieur proximal, le sillon temporal supérieur, les poles temporaux, l'amygdale et le système des neurones miroirs (Frith, 2007). Une autre relation possible entre les déficits neuropsychologiques est celle proposée par Frith et Happé (1994) : l'existence indépendante de la *FCC et du déficit en TOM*. Selon cette hypothèse, il y aurait deux systèmes cognitifs impliqués : un système « spécifique » dédié à l'élaboration des informations sur les états mentaux, et un autre « général », qui déterminerait le « style cognitif » ou la modalité selon laquelle l'information est traitée (Happé, 1999).

Il faut également signaler l'existence de recherches sur d'autres mécanismes cognitifs fondamentaux, comme les anomalies de l'*attention*, considérées comme potentiellement *coexistantes*

aux déficits socio-cognitifs spécifiques. A ce propos, des difficultés dans l'orientation visuelle et la flexibilité attentionnelle ont été décrites chez les enfants avec autisme (Pascualvaca *et al.*, 1998), en relation avec des éventuelles anomalies cérébelleuses. En revanche l'attention soutenue ne serait pas compromise (Burack, 1994). Une allocation atypique des « ressources attentionnelles » mise en évidence par la fréquence et la distribution des changements attentionnels spontanés entre stimuli sociaux et non sociaux a été également observée (Swettenham *et al.*, 1998). Enfin, Minschew et collaborateurs (1997) ont supposé que l'autisme était un *trouble du traitement des informations complexes* : alors que les performances à des tâches attentionnelles simples sont adéquates, les altérations augmentent avec la complexité des épreuves.

En résumé, de telles études soutiendraient l'hypothèse d'une coexistence de différents types d'altérations neuropsychologiques dans l'autisme et dans les TED plutôt que la présence d'un déficit unique « primaire », d'où dériveraient tous les autres déficits.

## Perspectives futures dans la recherche neuropsychologique sur l'autisme

Parmi les perspectives à venir de la recherche neuropsychologique sur l'autisme, il est possible d'identifier un certain nombre d'axes prioritaires.

### L'étude des associations entre différents déficits neuropsychologiques comme moyen de comprendre l'autisme, les TED et les autres troubles apparentés.

La notion de déficits neuropsychologiques coexistants permet d'étudier la variabilité du syndrome autistique (les différences dans les âges de début et dans les profils symptomatiques nucléaires ; la présence de caractéristiques associées ; les variations dans le fonctionnement social, dans les compétences langagières et dans les niveaux intellectuels). En outre, les différents patterns de déficits neuropsychologiques pourraient mettre en évidence des sous-groupes cliniques qui pourraient sous-tendre différents processus étiologiques. Une comparaison des profils neuropsychologiques permettrait également d'éclaircir le lien et la relation entre autisme et autres troubles caractérisés par une altération sociale significative, comme le *Trouble sémantique-pragmatique* et le *Trouble d'apprentissage non verbal*. La comparaison des compétences neuropsychologiques de patients présentant des conditions

médicales significativement associées à l'autisme, comme le syndrome du X Fragile ou la sclérose tubéreuse, pourrait permettre, enfin, de comprendre la raison pour laquelle seulement certains de ces patients présentent des symptômes autistiques.

### Caractéristiques neuropsychologiques du « phénotype élargi »

Il paraît nécessaire d'élargir l'évaluation neuropsychologique (TOM, FE, FCC) aux apparentés des sujets avec autisme (Pickles *et al.*, 2000). Différentes recherches, en effet, ont mis en évidence qu'un nombre significatif de sujets parmi les membres de la famille présentent des variantes moins sévères du trouble, impliquant des altérations dans les interactions sociales et des anomalies dans le style cognitif et comportemental caractérisées par des éléments de répétitivité et des atypies dans le *face processing* (Dawson *et al.*, 2005).

### Relation entre fonctionnement neuropsychologique et caractéristiques comportementales

Il est utile d'orienter la recherche dans la direction d'une meilleure compréhension du rapport qui existe entre déficits neuropsychologiques et caractéristiques cliniques, par exemple par l'étude de l'association entre le niveau des altérations neuropsychologiques (TOM, FE, FCC) et le niveau des compétences sociales et de communication dans la vie quotidienne. Cela nécessiterait d'élaborer des *tests neuropsychologiques plus « écologiques »* à même de mesurer les compétences s'exprimant dans les contextes sociaux quotidiens (Kenworthy *et al.*, 2008). Un autre domaine d'investigation concerne l'étude des relations entre facteurs neuropsychologiques identifiés et rigidité cognitive et comportementale avec un approfondissement indispensable d'aspects cliniques tels que les stéréotypies, les intérêts restreints et les compétences isolées (Turner, 1997). Il serait également nécessaire d'approfondir l'étude des liens existant entre aspects cognitifs et comportementaux des sujets qui présentent des caractéristiques développementales semblables à l'autisme mais clairement différents sur d'autres aspects, comme les enfants adoptés élevés dans des orphelinats et qui manifestent quelques comportements d'autisme mais avec une évolution différente (Rutter *et al.*, 1999) ou bien des enfants avec des troubles réceptifs sévères du langage (Howlin *et al.*, 2000) ou avec une cécité congénitale (Hobson *et al.*, 1999).

### Intégration des méthodologies neurobiologiques et neuropsychologiques

La recherche devrait utiliser de plus en plus des méthodologies intégrées permettant d'étudier les caractéristiques neurocognitives dans l'autisme

en explorant, en même temps, avec des techniques de neuro-imagerie et de neurophysiologie le niveau neurobiologique (Moldin & Rubenstein, 2006). Une meilleure intégration entre les études génétiques et les études neuropsychologiques serait également souhaitable (Bishop, 2006); l'identification d'endophénotypes (Tager-Flusberg & Joseph, 2003) serait précieuse. L'intégration des caractéristiques comportementales, des performances neuropsychologiques et des anomalies neurobiologiques permettrait probablement de mieux identifier des sous-groupes cliniques et étiologiques spécifiques.

### **L'étude des compétences précoces au niveau de l'orientation et de la motivation sociale**

L'autisme est un trouble à début précoce, dès les premières années de vie. Il faut donc approfondir l'étude des compétences précoces au niveau de l'orientation et de la motivation sociale, comme l'orientation préférentielle pour les stimuli sociaux, l'attention partagée et l'imitation. Des études longitudinales sont nécessaires concernant l'association entre compétences sociales précoces et altérations ultérieures.

### **Les études sur les processus impliqués (ainsi que les processus compensatoires)**

Il serait enfin souhaitable que les études neuropsychologiques approfondissent les processus impliqués, ainsi que les processus compensatoires, et ne se limitent pas seulement à identifier les éventuels déficits. Les différences de performance mises en évidence dans des épreuves structurées et explicites par rapport à des situations non structurées et spontanées, illustrent bien ce champ. Cet approfondissement permettrait probablement de mieux comprendre les difficultés considérables dans la « généralisation » des acquisitions, typiques de l'autisme.

### **Les études sur la remédiation neuropsychologique**

Le traitement d'une personne atteinte d'autisme est un processus complexe et articulé de prise en charge, obligatoirement multimodal et individualisé (Myers *et al.*, 2007). Les quelques lignes qui suivent seront limitées aux hypothèses réhabilitatives dans le domaine des thérapies qui font référence explicitement aux modèles neuropsychologiques décrits jusqu'ici. Différentes études ont montré que les enfants avec TED peuvent apprendre des aspects de la mentalisation et résoudre les épreuves de base de TOM. De telles études ont utilisé des techniques variées, des plus simples, basées sur des programmes informatisés (Swettenham, 1996), aux plus complexes, soit en groupe (Ozonoff &

Miller, 1995) soit en individuel (Hadwin *et al.*, 1996; 1997; Swettenham *et al.*, 1996). Même si des améliorations significatives dans les pourcentages de réussite aux tests de TOM ont été rapportées dans presque toutes les études, il n'est pas encore établi si ces entraînements apportent une réelle amélioration des compétences sociales dans la vie quotidienne. Il faut souligner que la plupart de ces études ont été conduites sur des durées extrêmement limitées, en général d'une ou deux semaines. Encore plus limitées sont les études sur les techniques d'entraînement explicitement basées sur les fonctions exécutives et sur la FCC. A titre d'exemple intéressant on peut citer le travail de Fisher et Happé (2006), qui ont étudié la relation entre entraînement en TOM et entraînement des fonctions exécutives chez des garçons avec un TED.

En résumé, les études sur l'entraînement sont encore trop limitées, de courte durée et avec des échantillons extrêmement réduits pour en tirer des conclusions claires. Il y a une véritable urgence à prévoir et évaluer de manière appropriée l'efficacité des techniques d'entraînement basées sur les hypothèses neuropsychologiques.

## **Considérations méthodologiques et conclusions**

Les recherches neuropsychologiques récentes favorisent l'intégration de modèles théoriques différents (Happé *et al.*, 2006; Rajendran & Mitchell, 2007). Cette intégration prévoit autant de théories qui impliquent la coexistence de déficits neuropsychologiques primaires multiples et indépendants, que des théories qui mettent en évidence une interrelation entre les différents déficits. Dans ce sens, il a été observé une relation entre les niveaux de performances aux épreuves en TOM et aux tests des fonctions exécutives, chez les enfants avec un développement normal comme chez les enfants atteints d'autisme (Hughes, 1998). Par ailleurs, un lien a été montré entre dysfonctionnement exécutif et Faible Cohérence Centrale (Russell, 1997). Enfin, Jarrold et collaborateurs (2000) ont fait l'hypothèse d'une influence négative de la FCC sur les fonctions exécutives comme sur les processus cognitifs complexes, tels que les « métareprésentations » : l'incapacité de relier mentalement des stimuli relatifs à soi-même, à l'autre personne et au monde environnant, pourrait expliquer la difficulté, mise en évidence dans l'autisme, d'intégrer les stimuli pour arriver à leur attribuer une signification globale. Une meilleure

articulation des modèles théoriques demande, d'un point de vue méthodologique, de mieux définir le concept de fonctions exécutives et des ses sous-domaines, de développer et tester de manière adéquate l'hypothèse de la FCC et, enfin, d'étudier les caractéristiques de la TOM des sujets qui passent les épreuves de base mais qui continuent à présenter des altérations sociales significatives. Par ailleurs, l'intégration de différents modèles théoriques demanderait une réflexion approfondie sur les spécificités de la neuropsychologie cognitive appliquée aux troubles du développement comme l'autisme (Bishop, 1997, 2006; Pennington, 2006). Ce dernier, avec les TED, semble en effet caractérisé, sur un plan clinique et neuropsychologique, par une association particulière d'altérations qui varient selon l'âge, plutôt que dériver d'un déficit hautement spécifique qui comporterait une « dissociation » entre les compétences, comme on l'observe typiquement dans la neuropsychologie des sujets adultes avec des lésions cérébrales acquises. L'autisme apparaît donc comme un exemple paradigmatique de la neuropsychologie cognitive du développement dans laquelle les déficits cognitifs sont typiquement « associés », aussi en raison de l'inévitable interdépendance des fonctions cognitives et des différents niveaux d'élaboration, spécifiques aux processus de développement. Si l'on tient compte de ces différents aspects on comprend mieux la difficulté à déterminer lequel est le déficit cognitif « primaire » (Pennington, 2006) ; par exemple, durant le développement, des altérations à un stade précoce du traitement des informations interféreront avec tous les processus qui émergent par la suite. Il faut également souligner qu'il est méthodologiquement incorrect de considérer que le déficit « primaire » est nécessairement celui qui apparaît le plus précocement dans le développement, en ignorant l'interaction complexe entre des effets bottom-up et des effets top-down. Les modèles théoriques devraient tenir compte du fait que les déficits cognitifs qui intéressent les processus de traitement des informations de bas niveau peuvent comporter des patterns d'altération difficilement prévisibles a priori, soit en raison de l'interaction entre les différentes composantes du système, soit en raison de l'organisation de stratégies compensatoires, comme les stratégies langagières atypiques que les personnes atteintes d'autisme semblent employer dans les épreuves de TOM. On peut ajouter des ultérieures précisions méthodologiques : chaque modèle théorique de l'autisme doit pouvoir comprendre, de manière intégrée, l'ensemble des caractéristiques neuropsychologiques et comportementales du trouble, à tous les niveaux de fonctionnement cognitif. L'autisme n'est donc pas réductible aux déficits retrouvés chez des sujets

atteints d'« autisme pur », sans retard mental associé. Au contraire, chez les sujets atteints d'autisme à haut fonctionnement, les déficits neuropsychologiques fondamentaux pourraient être masqués par des stratégies cognitives compensatoires (Minschew *et al.*, 1997). Un modèle neuropsychologique intégré de l'autisme doit, entre autres, tenir nécessairement compte des aspects développementaux (Karmiloff-Smith, 1998). Le pattern d'altérations peut se modifier au cours du temps ; des éventuelles dissociations entre les compétences, comme le déficit des fonctions exécutives avec apparente préservation de la TOM qu'on peut observer chez des adolescents ou adultes avec autisme, avec syndrome d'Asperger ou avec d'autres types de TED sans retard mental, ne sont pas suffisantes pour montrer lequel des déficits est le déficit « primaire ». Cette considération méthodologique permettrait, par exemple, de rendre compte de l'observation, apparemment paradoxale, de l'absence de déficit des fonctions exécutives à l'âge préscolaire. Les rares études longitudinales (Sigman, 1998) ont mis en évidence soit la stabilité de quelques caractéristiques cliniques et cognitives des personnes atteintes d'autisme, soit la variabilité du profil neuropsychologique pendant le développement, en confirmant ainsi le risque de construire des modèles neuropsychologiques en utilisant exclusivement, ou principalement, des données issues d'études transversales (*cross-sectional*). Un autre aspect méthodologique fréquemment ignoré dans les recherches est l'interaction entre compétences et performances. La performance correcte à un test, par exemple, n'indique pas nécessairement la présence d'une compétence adéquate, comme mis en évidence chez les personnes atteintes d'autisme qui passent les épreuves de TOM à un âge verbal significativement plus élevé que les sujets des groupes de contrôle, probablement en employant des stratégies compensatoires atypiques de type langagier ; ces stratégies compensatoires sont cependant lentes et coûteuses et interfèrent donc avec la rapidité exigée par les interactions sociales dans la vie quotidienne, surtout en cas d'interactions multiples et complexes. Ceci pourrait expliquer la persistance des altérations sociales même chez les personnes atteintes d'autisme qui passent certaines des épreuves de TOM. Une autre aire de recherche sur l'intégration entre les modèles théoriques est celle qui concerne les rapports entre autisme et différences individuelles dans les modalités de traitement des informations et dans le « style cognitif » (Happé, 1999).

En conclusion, la recherche neuropsychologique sur l'autisme et les TED semble indiquer que ce qui est spécifique au niveau des processus

psychologiques sous-jacents au trouble n'est pas un déficit individuel spécifique, mais la particulière association d'anomalies dont le développement est probablement corrélé. Des études expérimentales, longitudinales et évaluant l'impact des interventions thérapeutiques, sont clairement nécessaires. Ces études devraient être bien structurées et tenir compte des spécificités épistémologiques de la neuropsychologie cognitive du développement. Cette approche permettrait de comprendre l'interconnexion, durant le développement, entre les différentes composantes du fonctionnement cognitif, comme par exemple l'Attention partagée, la Théorie de l'Esprit, la Cohérence Centrale et les Fonctions Exécutives. Au-delà de la compréhension articulée et intégrée des aspects spécifiquement neuropsychologiques, il serait important d'étudier de manière plus précise et approfondie les interconnexions entre les compétences neurocognitives et le développement émotionnel et social durant le développement, comme il a été pointé par les observations des enfants

institutionnalisés, gravement déprivés, qui présentent des patterns d'attachement déshinibé et des comportements « pseudo-autistiques » (Rutter *et al.*, 199), ou les observations d'enfants avec une cécité congénitale qui présentent également des conduites « simil-autistiques » (Hobson, Lee et Brown, 1999). Enfin, une meilleure compréhension des processus neuropsychologiques impliqués dans l'autisme et dans les TED devrait permettre de structurer des programmes de remédiation basés sur des hypothèses fondées scientifiquement sur les modalités spécifiques du fonctionnement mental des personnes atteintes d'autisme. Un bon exemple dans cette direction est l'étude, déjà citée, de Fisher et Happé (2006) sur l'entraînement aux compétences en TOM et des fonctions exécutives, et celle de Bolte et collaborateurs (2006) structurée à partir des données de recherche sur les atypies dans le *face processing* des TED (Dawson *et al.*, 2005) qui a évalué l'efficacité d'une technique d'entraînement basée sur la reconnaissance des états émotionnels au niveau du visage.

## Références

- American Psychiatric Association, (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th Edition Text revision (DSM-IV-TR)*. Washington, DC : American Psychiatric Association.
- Astington, J., Baird, J. (Eds.) (2005). *Why language matters for theory of mind*. New York: Oxford University Press.
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindnes*. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Baron-Cohen, S. (2002). The extreme male brain theory of autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 248-54.
- Baron-Cohen, S., Jolliffe, T., Mortimore, C., Robertson, M. (1997). Another advanced test of Theory of Mind: Evidence from very high functioning adults with Autism or Asperger syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 813-822.
- Baron-Cohen, S., Ring, H., Wheelwright, S., *et al.* (1999). Social intelligence in the normal and autistic brain: an fMRN study. *European Journal of Neuroscience*, 11, 1891-1898.
- Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., Cohen, D. (Eds.) (1993). *Understanding other minds: Perspectives from Autism*. Oxford: Oxford University Press.
- Baron-Cohen, S., Tager-Flusberg, H., Cohen, D. (Eds.) (2000). *Understanding other minds: Perspectives from developmental cognitive neuroscience*. Oxford: Oxford University Press.
- Bauman, M.L. & Kemper, T.L. (2005). Neuroanatomic observations of the brain in autism: a review and future directions. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 23, 183-187.
- Biro, S. Russell, J. (2001). The execution of arbitrary procedures by children with autism. *Development and Psychopathology*, 13, 97-110.
- Bishop, D. (1997). Cognitive neuropsychology and developmental disorders: uncomfortable bedfellows. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50, 899-923.
- Bishop, D. (2006). Developmental cognitive genetics: How psychology can inform genetics and vice versa. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 1153-1168.
- Bolte, S., Hubl, D., Feineis-Matthews, S., *et al.* (2006). Facial affect recognition training in autism: can we animate the fusiform gyrus? *Behavioral Neuroscience*, 120, 211-216.
- Buitelaar, J.R., van der Wees, M., Swaab-Barneveld, H. & van der Gaag, R.J. (1999). Theory of mind and emotion-recognition functioning in autistic spectrum disorders and in psychiatric control and normal children. *Development and Psychopathology*, 11, 39-58.
- Burack, J.A. (1994 Aug). Selective attention deficits in persons with autism: preliminary evidence of an inefficient attentional lens. *J Abnorm Psychol.* 103(3), 535-43
- Castelli, F., Frith, C., Happé, F. & Frith, U. (2002). Autism, Asperger syndrome and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. *Brain*, 125, 1839-1849.

- Damasio, A.R., Maurer, R. (1978). A neurological model for childhood autism. *Archives of Neurology*, 35, 777-786.
- Dapretto, M., Davies, M.S., Pfeifer, J.H., Scott, A.A., Sigman, M., Bookheimer, S., Iacoboni, M., (2006). Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nature Neuroscience*, 9, 28-30.
- Dawson, G., Munson, J., Estes, A., Osterling, J., McPartland, J., Toth, K., et al. (2002a). Neurocognitive function and joint attention ability in young children with autism spectrum disorder versus developmental delay. *Child Development*, 73, 345-358.
- Dawson, G., Webb, S., Schellenberg, G.D., et al (2002b). Defining the broader phenotype of autism: genetic, brain and behavioural perspectives. *Development and Psychopathology*, 14, 581-611.
- Dawson, G., Webb, S., Wijsman, E., et al. (2005). Neurocognitive and electrophysiological evidence of altered face processing in parents of children with autism: implications for a model of abnormal development of social brain circuitry in autism. *Development and Psychopathology*, 17, 679-697.
- Fisher, N., Happé, F. (2006). A training study of theory of mind and executive function in children with autistic spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35, 757-771.
- Fombonne, E. (2003). Epidemiological surveys of autism and others pervasive developmental disorders: an update. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33, 365-382.
- Frith, C.D. (2007). The social brain? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 362, 671-678.
- Frith, U. (2003). *Autism: Explaining the enigma*. Oxford: Blackwell.
- Frith, U., Frith, C.D. (2003). Development and neurophysiology of mentalizing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 358, 459-473.
- Frith, U., Happé, F. (1994). Autism: beyond « theory of mind ». *Cognition*, 50, 115-132.
- Gallese, V. (2007). Before and below 'theory of mind': embodied simulation and the neural correlates of social cognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 362, 659-669.
- Geurts, H.M., Verte, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., Sergeant, J.A. (2004). How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 836-54.
- Goodman, R. (1989). Infantile autism: a syndrome of multiple primary deficits? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 19, 409-424.
- Griffith, E., Pennington, B., Wehner, E., Rogers, S. (1999). Executive functions in young children with autism. *Child Development*, 70, 817-832.
- Hadwin, J., Baron-Cohen, S., Howlin, P., Hill, K. (1996). Can we teach children with autism to understand emotions, belief, or pretence? *Development and Psychopathology*, 8, 345-365.
- Hadwin, J., Baron-Cohen, S., Howlin, P., Hill, K. (1997). Does teaching a theory of mind have an effect on social communication in children with autism? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 27, 519-538.
- Hamilton, A.F. (2008). Emulation and mimicry for social interaction: a theoretical approach to imitation in autism. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61, 101-15.
- Happé, F. (1994). An advanced test of theory of mind: understanding of story characters' thoughts and feelings by able autistic, mentally handicapped and normal children and adults. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 24, 129-156.
- Happé, F. (1995). The role of age and verbal ability in the Theory of Mind task performance of subjects with autism. *Child Development*, 66, 843-855.
- Happé, F. (1999). Autism: cognitive deficit or cognitive style? *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 216-222.
- Happé, F., Ehlers, S., Fletcher, S., et al. (1996). Theory of mind' in the brain. Evidence from a PET scan study of Asperger syndrome. *Neuroreport*, 8, 197-201.
- Happé, F., Frith, U. (2006). The weak coherence account: detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 5-25.
- Happé, F., Ronald, A., Plomin, R. (2006). Time to give up on a single explanation for autism. *Nature Neuroscience*, 9, 1218-20.
- Heinze, H.J., Hinrichs, H., Scholz, M., Burchert, W., Mangun, R. (1998). Neural mechanisms of global and local processing: a combined PET and ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 485-498.
- Hill, E. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 26-32.
- Hobson, R.P. (1993). *Autism and the development of mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hobson, R.P., Lee, A., Brown, R. (1999). Autism and congenital blindness. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29, 1041-1049.
- Howlin, P., Mawhood, L., Rutter, M. (2000). Autism and developmental receptive language disorder: a follow-up comparison in early adult life. II. Social, behavioural and psychiatric outcomes. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 561-578.
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschooler: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, 16, 233-253.
- Hughes, C., Russell, J., Robbins, T. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 2, 477-492.
- Iacoboni, M., Dapretto, M. (2006). The mirror neuron system and the consequences of its dysfunction. *Nature Neuroscience*, 7, 942-951.

- Jarrold, C., Butler, D.W., Cotting, E.M., Jimenez, F. (2000). Linking theory of mind and central coherence bias in autism and in the general population. *Developmental Psychology*, 36, 126-138.
- Karmiloff-Smith, A. (1998). Development itself is the key to understanding developmental disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 389-398.
- Kenworthy, L., Yerys, B.E., Anthony, L.G., Wallace, G.L. (2008). Understanding executive control in autism spectrum disorders in the lab and in the real world. *Neuropsychology Review*, 4, 320-328.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F. & Cohen, D. (2002). Defining and quantifying the social phenotype in autism. *American Journal of Psychiatry*, 159, 895-908.
- Klin, A., Sparrow, S., de Bildt, A., Cicchetti, D., Cohen, D., Volkmar, F. (1999). A normed study of face recognition in autism and related disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29, 499-508.
- Klin, A., Volkmar, F., Sparrow, S. (1992). Autistic social dysfunction: Some limitations of the theory of mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 33, 861-876.
- Luna, B., Minshew, N.J., Garver, K.E., Lazar, N.A., Thulborn, K.R., Eddy, W.F., Sweeney, J.A. (2002). Neocortical system abnormalities in autism. An fMRI study of spatial working memory. *Neurology*, 59, 834-840.
- Minshew, N., Goldstein, G., Siegel, D. (1997). Neuropsychologic functioning in autism: profile of a complex information processing disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 303-316.
- Moldin, S., Rubenstein, J. (Eds.) (2006). *Understanding autism: from basic neuroscience to treatment*, Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Mottron, L., Dawson, M., Soulières, I., Hubert, B., Burack, J. (2006). Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic perception. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 36, 27-43.
- Mundy, P., Sigman, M. (1989). The theoretical implications of joint-attention deficits in autism. *Development and Psychopathology*, 1, 173-183.
- Myers S.M., Johnson C.P., Council on Children With Disabilities (2007). Management of Children With Autism Spectrum Disorders. *Pediatrics*, 5, 1162-1182.
- O'Hearn, K., Asato, M., Ordaz, S., Luna, B. (2008). Neurodevelopment and executive function in autism. *Development and Psychopathology*, 20, 1103-1132.
- Ozonoff, S. (1997). Components of executive function in autism and other disorders. In: J. Russell (Ed.), *Autism as an executive disorder* (pp. 179-211). Oxford: Oxford University Press.
- Ozonoff, S. & Jensen, J. (1999). Brief report: specific executive functions profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29, 171-177.
- Ozonoff, S. & McEvoy, R. E. (1994). A longitudinal study of executive function and theory of mind development in autism. *Development and Psychopathology*, 6, 415-431.
- Ozonoff, S. & Miller, J.N. (1995). Teaching theory of mind: a new approach to social skills training for individuals with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 25, 415-433.
- Pascualvaca, D., Fantie, B., Papageorgiou, M., Mirsky, A. (1998). Attentional capacities in children with autism: is there a general deficit in shifting focus? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 28, 467-478.
- Pennington, B. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101, 385-413.
- Pennington B., Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87.
- Pickles, A., Starr, E., Kazak, S. et al. (2000). Variable expression of the autism broader phenotype: finding from extended pedigrees. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 41, 491-502.
- Pierce, K., Muller, R. A., Ambrose, J., Allen, G. & Courchesne, E. (2001). Face processing occurs outside the fusiform 'face area' in autism: evidence from functional MRI. *Brain*, 124, 2059-2073.
- Piven, J., Palmer, P. (1997). Cognitive deficits in parents from multiple-incidence autism families. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 38, 1011-1021.
- Plaisted, K., O'Riordan, M., Baron-Cohen, S. (1998). Enhanced discrimination of novel, highly similar stimuli by adults with autism during a perceptual learning task. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 765-775.
- Rajendran, G., Mitchell, P. (2007). Cognitive theories of autism. *Developmental Review*, 27, 224-260.
- Ring, H. A., Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., et al. (1999). Cerebral correlates of preserved cognitive skills in autism: a functional MRI study of embedded figures task performance. *Brain*, 122, 1305-1315.
- Rizzolatti, G., Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 169-192.
- Rogers S. (1999). *An examination of the imitation deficit in autism*. In J. Nadel & G. Butterworth (Eds.), *Imitation in infancy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Ropar, D., Mitchell, P. (2001). Susceptibility to illusions and performance on visuospatial tasks in individuals with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 539-549.
- Russell, J. (1997). *Autism as an executive disorder*. Oxford: Oxford University Press.
- Rutter, M., Andersen-Wood, L., Beckett, C. et al. (1999). Quasi-autistic patterns following severe early global privation. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40, 537-549.
- Salmond, C.H., Haan, M.D., Friston, K.J., et al. (2003). Investigating individual differences in brain abnormalities in autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 358, 405-13.

- Sergeant, J.A., Geurts, H., Oosterlaan, J. (2002). How specific is a deficit of executive functioning for attention-deficit/hyperactivity disorder? *Behavioural Brain Research*, 130, 3-28.
- Sigman, M. (1998). The Emanuel Miller Memorial Lecture 1997: Change and continuity in the development of children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 879-891.
- Surian L. (2002). *Autismo. Indagini sullo sviluppo mentale*. Roma-Bari : Laterza
- Swettenham, J. (1996). Can children with autism be taught to understand false belief using computers? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 157-165.
- Swettenham, J., Baron-Cohen, S., Gomez, J.C., Walsh, S. (1996). What's inside a person's head? Conceiving of the mind as a camera helps children with autism develop an alternative theory of mind. *Cognitive Neuropsychiatry*, 1, 73-88.
- Swettenham, J., Baron-Cohen, S., Charman, T. et al. (1998). The frequency and distribution of spontaneous attention shifts between social and non-social stimuli in autistic, typically developing, and non-autistic developmentally delayed infants. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 39, 747-753.
- Tager-Flusberg, H. (2001). *A re-examination of the theory of mind hypothesis of autism*, in J. A. Burack, T. Charman, N. Yirmiya & P. Zelazo (Eds.), *The development of autism: perspectives from theory and research* ( pp. 173-193). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Tager-Flusberg, H., Joseph, R.M. (2003). Identifying neurocognitive phenotypes in autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 358, 303-314.
- Turner, M. (1997). Towards an executive dysfunction account of repetitive behaviour in autism. In J. Russell (Ed.), *Autism as an executive disorder*. Oxford : Oxford University Press.
- Volkmar, F, Paul, R., Klin, A., & Cohen, D. (2005). *Handbook of autism and pervasive developmental disorders* (3rd edn.). New Jersey : John Wiley and Sons.
- Williams, J.H.G., Whiten, A., Suddendorf, T. & Perrett, D. I. (2001). Imitation, mirror neurons and autism. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25, 287-295.
- Williams, J.H.G. (2008). Self-other relations in social development and autism : multiple roles for mirror neurons and other brain bases. *Autism Research*, 2, 73-90.
- World Health Organization (1992). *The ICD-10. Classification of Mental and Behavioural Disorders : clinical description and diagnostic guidelines*. Geneva : World Health Organization.
- Yerys, B.E., Hepburn, S.L., Pennington, B.F., Rogers. S.J. (2007). Executive function in preschoolers with autism : evidence consistent with a secondary deficit. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 1068-1079.
- Yirmiya, N., Erel, O., Shaked, M., Solomonica-Levi, D. (1998). Meta-analyses comparing theory of mind abilities of individuals with autism, individuals with mental retardation, and normally developing individuals. *Psychological Bulletin*, 124, 283-307.

# Apport de la neuropsychologie au bilan et à la revalidation d'un cas de dysphasie développementale de type mnésique

## Résumé

Le présent article vise à illustrer l'apport d'une démarche neuropsychologique au bilan et à l'approche soignante d'un cas de dysphasie développementale de type mnésique. Les auteurs s'attachent tout d'abord à éclairer l'impact diagnostique du bilan neuropsychologique, dans le contexte d'interface inhérent à cette discipline ainsi qu'aux conceptions actuelles du langage oral. Le bilan neuropsychologique est ainsi situé par rapport à un instantané des autres données, ici principalement orthophoniques, recueillies. Ce document insiste ensuite largement et de façon concrète sur les aspects rééducatifs. L'étude de cas est présentée selon un axe couplant diagnostic, pratique rééducative et données évolutives. Une large illustration du programme de revalidation à orientation neuropsychologique réalisé à partir des réflexions synthétiques tirées du cadre nosologique utilisé est proposée. Le niveau général de validité des actions entreprises est, encore, questionné au travers de l'étude des axes évolutifs quantitatifs et qualitatifs objectivés, en lien supposé avec la réalisation du programme de revalidation. Enfin, les liens de complémentarité que la neuropsychologie entretient avec le domaine orthophonique sont abordés d'un point de vue à la fois diagnostique et soignant.

## Mots-clés

- Neuropsychologie développementale
- Dysphasie développementale
- Bilan neuropsychologique
- Programme de revalidation

**Jean-Pierre WALCH**<sup>1</sup>

Neuropsychologue

**Valérie BON**<sup>2</sup>

Neuropsychologue

1. Maison d'Enfants à Caractère Sanitaire Spécialisé, Les Lavandes - 05700 - Orpierre

2. Maison d'Enfants à Caractère Sanitaire Spécialisé, Les Lavandes - 05700 - Orpierre et Service de Neuropédiatrie du Professeur J. Mancini, CHU Timone, Marseille

## Summary

The present paper stresses the importance of detailed neuropsychological assessment in the way of approaching specific developmental oral language disorders. A case-study of a child with lexical-syntactic dysphasia (semantic control impairment) is used by the authors to illustrate how both the diagnostic process and the rehabilitation programme can be sustained by an interactive view of neuropsychology and speech therapy. Details about the neuropsychology-based rehabilitation programme are given and the relevant evolutive data are presented. A quantitative and qualitative analysis occurring after a 13-month period of treatment is provided. The results obtained are briefly discussed in terms of validity of the underlying conceptual framework.

## Keywords

- Developmental neuropsychology
- Developmental dysphasia
- Neuropsychological assessment
- Rehabilitation programme

## Considérations conceptuelles de base sur la neuropsychologie développementale

D'un point de vue conceptuel, la neuropsychologie se fonde sur une approche synthétique de modélisations tirées de la neurologie, de la psychologie cognitive et des neurosciences.

Originellement basée sur l'étude de troubles cognitifs considérés comme résultant de la survenue d'une atteinte cérébrale repérable, cette discipline a évolué vers la prise en compte de troubles développementaux. Ce cheminement s'est effectué au travers de l'intégration progressive aux données relatives à la perte d'une fonction cognitive efficiente ou en voie de maturation (troubles acquis) de tableaux cliniques particuliers. Ces derniers, objectifs en l'absence de l'installation d'une atteinte cérébrale patente, signent l'expression de déviations dans la mise en place d'une fonction cognitive (troubles développementaux). Leur mise au jour et leur étude délimitent en partie le champ d'action de la neuropsychologie développementale.

Dans ce contexte, l'évaluation neuropsychologique de l'enfant vise à appréhender l'état de fonctionnalité de processus impliqués dans le développement cognitif du sujet, le terme « processus » renvoyant aux opérations de traitement de l'information. Elle est directement concernée par une tentative d'approche normative des capacités attentionnelles, mnésiques et exécutives. Le but premier de cette évaluation est de situer ponctuellement le niveau d'adéquation développementale de l'équipement neurocognitif investigué ainsi que ses potentialités conjointes de réactivité aux demandes acquiesitives imposées par l'environnement social. Les données recueillies lors de l'évaluation neuropsychologique constituent des profils qui pointent les forces et les faiblesses du sujet, dans un contexte générateur d'interfaces. Comme nous allons chercher à l'illustrer dans ce qui suit, le contexte précité s'applique notamment, de façon marquée, à l'abord des troubles spécifiques du développement du langage oral (dysphasies).

La notion d'interface apparaît, conceptuellement, comme un élément fondamental de l'approche neuropsychologique. Plusieurs fonctions faisant l'objet de l'évaluation en ce domaine sont clairement considérées comme rapportables au développement acquisitif du langage oral. Ce dernier est en effet désormais largement théorisé comme un domaine entretenant des rapports étroits avec différents aspects de la mémoire (Nespoulous, Rigalleau & Cardebat, 2005) – cela concerne la mémoire sémantique, le maintien à court terme de l'information verbale (Gras-Vincendon, Belion, Abecassis &

Bursztejn, 1994) –, voire avec des traitements pouvant relever du fonctionnement exécutif (cf. Lambert, 2001 pour un résumé de cette problématique). Il est ainsi actuellement devenu peu concevable de s'occuper du langage oral et de ses pathologies sans y intégrer l'étude des processus cognitifs associés (voir, par exemple, Piérart, 2003).

Selon ce qui précède, l'évaluation neuropsychologique peut être considérée comme un outil adapté à l'abord diagnostique des pathologies développementales touchant à l'acquisition du langage oral, complémentaire aux indispensables investigations réalisées dans le domaine orthophonique. C'est à partir des profils cités plus haut que vont être effectués différents regroupements nosologiques qui serviront de base à l'élaboration diagnostique ainsi qu'à la mise en place conjointe de programmes de revalidation.

### La dysphasie : éléments définitoires

La dysphasie est un trouble durable, sévère, du développement du langage oral survenant sans autre anomalie telle qu'une lésion cérébrale acquise au cours de l'enfance, une surdité, une malformation des organes phonatoires, une absence de stimulation linguistique, une arriération mentale, un trouble envahissant du développement (Gérard, 1991 ; Rapin & Allen, 1983). Il s'agit donc, par définition, d'un trouble touchant spécifiquement le développement du langage oral. La dénomination générale des troubles utilisée dans ce qui suit est tirée de la classification fonctionnelle des dysphasies développementales, adaptée du modèle de Crosson (1985), proposée par le Dr Gérard. Il convient de considérer ici qu'une démarche syndromique ne constitue certainement pas le seul point de vue possible (voir, par exemple, Le Normand, 1999) et qu'elle ne doit pas être appliquée de façon trop rigide (Billard, 2004). Une approche de ce type semble cependant pouvoir constituer une aide vers la prise en compte de troubles différentiels dans un cadre théorique sous-tendant la nature des déficits présentés et pouvant permettre d'intégrer à la réflexion nosologique la possibilité d'interfaces entre langage et processus cognitifs (Mazeau, 2005 ; Plaza, 2004). Il s'agit ici de chercher à illustrer la façon dont ce type de modélisation, utilisée avec toute la prudence nécessaire, peut entrer en résonance avec les profils différentiels dégagés (voir Clair-Bonaimé & Walch, 2007 pour une illustration récente) et générer des axes de réflexion concernant la mise en place d'actes de revalidation (Walch & Bon, in press).

## Profil relevant d'une dysphasie de type mnésique

Le présent document, écrit par des neuropsychologues, étant logiquement centré sur les aspects propres à cette discipline, c'est uniquement en fonction d'une synthèse interdisciplinaire que des éléments de l'ordre de l'orthophonie seront pris en compte. La démarche consiste de plus, ici, à regrouper les données concernant l'enfant, hors bilan neuropsychologique, dans le but d'illustrer l'apport possible de ce dernier au domaine concerné en le situant par rapport à un instantané des autres données recueillies. Pour cet ensemble de raisons, incluant le respect de la spécificité professionnelle de chacun, les données d'ordre orthophonique présentées le seront très brièvement, sans que cela vise à minimiser l'apport indispensable de cette discipline.

Le bilan neuropsychologique dont la présentation suit est fondé sur une sélection d'épreuves réalisées en affinant les axes exploratoires vers l'approche normative des capacités cognitives pouvant être considérées comme les plus spécifiques aux habiletés évaluées. Certaines épreuves dont l'utilisation interprétative est contestée ont toutefois été conservées en fonction d'un apport clinique jugé particulier. Le lecteur trouvera, dans l'Annexe I, une brève description des caractéristiques fonctionnelles des épreuves utilisées (classées selon une logique inhérente à la neuropsychologie) ainsi qu'une présentation succincte des aspects théoriques relatifs à celles échouées de façon patente par EJ. Dans le but d'optimiser l'appréhension du profil clinique de cette enfant, les données proposées ont toutefois été regroupées, dans ce qui suit, selon quatre grands axes :

- Les traitements phonologiques et auditivo-verbaux (attention sélective sur entrée auditive, stock phonologique, maintien à court terme des traces phonologiques et mémoire épisodique).
- Les traitements visuo-attentionnels et visuo-spatiaux (épreuves spécifiques de report, registre visuo-spatial et mémoire épisodique).
- Les fonctions exécutives (contrôle inhibiteur, planification/flexibilité et mémoire de travail).
- Les capacités de conceptualisation (mémoire sémantique et apprentissage procédural).

### Bilan neuropsychologique du cas EJ

#### *Anamnèse et situation résumée hors éléments neuropsychologiques*

EJ est une fille âgée de 9;10 ans lors de l'évaluation initiale. Il n'existe pas d'éléments d'anamnèse d'un point de vue strictement médical, ni de carence d'ordre psycho-social, ni d'éléments

patents pouvant constituer une alerte sur le plan neurologique. L'examen psychologique réalisé en début de séjour est « normal ». Le bilan audiométrique actuel (et ce depuis deux années au moins) est sans particularités, après un lourd passé d'otites séreuses. L'enfant porte des verres correcteurs pour astigmatie et hypermétropie. Elle a participé avec succès à des séances d'orthoptie de 2004 à 2006 pour insuffisance de convergence avec exophorie. EJ possède une efficacité intellectuelle la situant dans la zone moyenne par rapport aux enfants de son âge chronologique (p25-p50 aux matrices progressives : SPM de Raven). Il n'existe pas d'éléments suffisants pour exclure, a priori, l'éventualité de l'existence d'un trouble spécifique du développement chez cette enfant. Elle a été suivie en orthophonie depuis l'âge de 6;3 ans pour « trouble spécifique du langage oral ».

Les données orthophoniques objectivent la présence de sérieuses difficultés d'accès au lexique, à partir d'un vocabulaire réceptif très proche de la norme. Les épreuves de fluence en choix sémantique et phonémique sont lourdement échouées (temps de latence importants, nombreuses répétitions, production de néologismes et aide relative par l'ébauche orale). En dénomination d'objets sur images, l'échec paraît lié à un manque du mot (dont l'enfant se plaint) ainsi qu'à des paraphrasies sémantiques. L'intégration syntaxique est de très mauvaise qualité, notamment en ce qui concerne les flexions verbales, les marqueurs de causalité et la concordance des temps. La compréhension syntaxico-sémantique en modalité orale est assez problématique, cependant sans déficit sur ce plan.

Il n'existe pas de trouble patent affectant les praxies bucco-linguo-faciales. Les représentations phonologiques sont clairement spécifiées (Maillart, Van Reybroeck & Alegria, 2005). Les données recueillies en répétition de mots difficiles et de non-mots sont dans la norme. Les performances diminuent selon la complexité phonologique, mais demeurent correctes sur des items courts. Les erreurs de production notées, essentiellement commises sur les items complexes, appartiennent au répertoire des processus phonologiques simplificateurs. L'accès à la métaphonologie explicite syllabique et phonémique est quantitativement préservé, même ici sur des structures phonologiques complexes. Il est cependant à noter la présence d'une très grande lenteur de réalisation.

L'acte lexique est lui aussi caractérisé par sa lenteur. La lecture de mots isolés montre un effet inverse de fréquence et, dans une moindre mesure, de longueur. Ces deux phénomènes peuvent être interprétés comme reflétant les difficultés d'évocation précitées. Il existe encore un effet négatif de

la complexité phonologique des items. La lecture de mots fréquents réguliers ou irréguliers est chutée d'une façon similaire. La compréhension syntactico-sémantique écrite est supérieure à la compréhension orale. En transcription, il existe des capacités intéressantes d'accès aux non-mots (malgré la présence d'un effet négatif de la complexité phonologique). L'abord de mots isolés en contexte syntagmatique montre une quasi-absence d'accès aux graphies consistantes contextuelles ainsi qu'aux graphies dérivables, inconsistantes minoritaires et indériverables (cela étant encore plus net sur les mots rares que sur les mots fréquents, bien que pathologique dans les deux cas). L'abord des traitements d'ordre orthographique requérant l'accès à différents lexiques au travers de l'évocation de connaissances sémantico-contextuelles semble, ainsi, très sévèrement touché. La dictée de texte met essentiellement en avant, outre les erreurs précitées, la présence de phénomènes relevant de l'existence probable d'un trouble d'ordre métalinguistique (erreurs d'individuation et portant sur la morphologie verbale).

**Données chiffrées tirées de l'évaluation neuropsychologique**

Dans ce qui suit, les chiffres entre parenthèses renvoient à la numérotation des épreuves regroupées dans le tableau 1 et décrites dans l'Annexe I. EJ accède de façon intéressante à l'attention sélective et maintenue sur entrée auditive (1).

Il existe des signes de fonctionnalité du stock phonologique, cependant apparemment limités aux items de structure phonologique simple (2->4). L'accès à la complexité phonologique semble ici délicat, surtout sous l'effet de la longueur des items (5). Les données chiffrées tirées de la réalisation des empans différentiels de mots sont peu interprétables, l'enfant souffrant d'un manque du mot. Cela entrave aussi bien la recherche d'un effet de la similitude phonologique des items (8,9) que de leur longueur (10,11). En dehors des conditions précitées, l'accès à des mécanismes relevant de la

récapitulation articulatoire est clairement préservé au travers de l'épreuve des séquences oromotrices (12), malgré des difficultés centrées sur la répétition de phrases (celle de bruits étant performante).

Des difficultés patentes sont visibles sur le plan de la mémoire épisodique. Sur l'axe narratif, les unités de l'histoire sont insuffisamment reportées en rappel immédiat (13), ce phénomène s'aggravant en rappel différé (15), alors que la thématique est correcte dans les deux cas (14,16). Parallèlement, la reconnaissance différée d'une histoire à partir de réponses « oui/non » à des questions est de très bon niveau par rapport à la norme (17), ce qui permet de situer le problème plus sur le plan de l'évocation que sur celui de la mémorisation. Il est important de signaler, en outre, que la reconnaissance différée de phrases parmi des distracteurs construits à partir de modifications contextuelles des phrases-cibles (touchant l'intégration sémantique de mots précis) est très échouée (c<10 à l'épreuve de reconnaissance verbale de la BEM 144, non figurée dans le tableau 1).

L'apprentissage auditivo-verbal est globalement perturbé (18), la répétition des items par l'adulte amenant une amélioration de la performance (19). Il existe un effet négatif patent de l'interférence (21). Le rappel différé est sévèrement échoué (22). Dans tous les cas, le manque du mot est très prégnant (lenteur d'évocation, substitutions catégorielles, absence de réponse...).

La prise d'information sur des items visuels littéraux est assez correcte à la base (24). Les résultats en report partiel de cinq lettres sont valides (32->35), en dehors d'un échec isolé concernant le report des lettres situées en position 5 (36). La performance totale dans cette épreuve ne diffère pas significativement de la norme (37). Il est à noter une très nette différence entre les résultats précités et ceux recueillis en report global (non figurés dans le tableau 1), en défaveur de ces derniers.

Déviations standard (ds)	-3-2	-2-1	-1-m	m	m+1	+1+2	+2+3
Notes standard (ns)	1-3	4-6	7-9	10	11-13	14-16	17-19
Percentiles (p.) et Pourcentages cumulés (% c.)	<9	10-29	30-49	50	51-70	71-90	>90

Traitements phonologiques et auditivo-verbaux							
Attention sélective							
(1) Attention auditive et réponses associées (ns)							
Stock phonologique							
(2) Répétition de non-mots: CV (ds) – Longueur d'items							
(3) Nombre total d'items réussis							
(4) Nombre total de syllabes réussies							
(5) Répétition de non-mots: CCV (ds) – Longueur d'items							
(6) Nombre total d'items réussis							

Déviation standard (ds)	-3-2	-2-1	-1-m	m	m+1	+1+2	+2+3
Notes standard (ns)	1-3	4-6	7-9	10	11-13	14-16	17-19
Percentiles (p.) et Pourcentages cumulés (% c.)	<9	10-29	30-49	50	51-70	71-90	>90
(7) Nombre total de syllabes réussies							
(8) Mémoire de mots dissimilaires phonologiquement (ds)							
(9) Mémoire de mots similaires phonologiquement (ds)							
Maintien à court terme des traces phonologiques							
(10) Mémoire de mots courts (ds)							
(11) Mémoire de mots longs (ds)							
(12) Séquences oro-motrices (p.)							
Mémoire épisodique							
(13) Histoires 1 (p.) – Rappel immédiat - Unités							
(14) Histoires 1 (p.) – Rappel immédiat - Thématique							
(15) Histoires 2 (p.) – Rappel différé - Unités							
(16) Histoires 2 (p.) – Rappel différé - Thématique							
(17) Reconnaissance différée d'Histoires 1 (p.)							
(18) Apprentissage de listes de mots (ns)							
(19) Apprentissage liste de mots – Effet d'apprentissage (% c.)							
(20) Rappel immédiat d'une liste de mots (ds)							
(21) Rappel immédiat liste mots – Effet d'interférence (% c.)							
(22) Rappel différé d'une liste de mots (ds)							
(23) Rappel différé d'une liste de mots – Effet de délai (% c.)							
Traitements visuo-attentionnels et visuo-spatiaux							
Traitements visuo-attentionnels							
(24) Seuil de lettres (% c.)							
(32) Report partiel (ds): Position 1							
(33) Position 2							
(34) Position 3							
(35) Position 4							
(36) Position 5							
(37) Total lettres lues							
Registre visuo-spatial (stockage temporaire/répétition)							
(38) Localisation de points (p.)							
(39) Corsi-block tapping test (ds)							
Mémoire épisodique							
(40) Reconnaissance visuelle (p.)							
Fonctions exécutives							
Contrôle inhibiteur							
(41) Attention auditive et réponses associées: suite (ns)							
(42) Stroop-Couleurs (p.)							
Planification, flexibilité							
(43) WCST (p.) – Réponses conceptuelles							
(44) WCST (p.) – Réponses persévératives							
Mémoire de travail							
(45) Empan numérique direct vs inverse (ds)							
(46) Les petits hommes verts : note L (% c.)							
(47) Séquences (p.)							
Conceptualisation							
Mémoire sémantique							
(48) Similitudes (ns)							
(49) Identification de concepts (ns)							
Apprentissage procédural							
(50) WCST (p.) – Indice d'apprentissage							

**Tableau 1.** Résultats normatifs d'EJ. Les cases en gris clair correspondent à des scores attendus par rapport à l'âge chronologique. Les cases les plus foncées signalent la présence de scores pathologiques. L'étalonnage inhérent à chaque épreuve est indiqué après sa présentation et renvoie aux trois premières lignes du tableau 1.

Le caractère exacerbé du gradient de performance droite/gauche (-0.9ds, -0.3ds, -3.1ds, -2.6ds, -2.2ds pour, respectivement, P1, P2, P3, P4 et P5) reflète probablement plus, ici, l'impact négatif sur la performance d'un facteur d'ordre mnésique que la présence de véritables problèmes d'ordre visuo-attentionnel.

Le maintien à court terme des informations de type visuo-spatial est clairement préservé (38,39) ainsi que la reconnaissance différée de formes sans signification évidente parmi des distracteurs (40). Concernant les fonctions exécutives, les résultats recueillis semblent soumis au taux d'évocation lexicale inhérent à la tâche proposée. Cela est visible sur le plan de l'approche des capacités d'inhibition/contrôle où l'épreuve faisant appel à une évocation lexicale est échouée par extrême lenteur et non par inexactitude (42), ce qui n'est pas le cas de celle ne faisant pas appel à une évocation (41). EJ se montre capable d'un accès correct pour son âge chronologique aux mécanismes de l'ordre de la planification (43) en situation de flexibilité (44).

Les résultats obtenus sur le plan de la mémoire de travail témoignent de la présence de potentialités à ce niveau, elles aussi soumises au facteur « évocation lexicale ». Il n'existe pas de différence significative entre les empan numériques direct et inverse (45). L'utilisation exécutive de données déclaratives est perturbée par le manque du mot dont souffre cette enfant, l'évocation contrainte de connaissances posant de gros problèmes (46 et, surtout, 47).

Dans le cadre limité d'une activité de classement de cartes, EJ semble capable de mettre en jeu un apprentissage procédural, c'est-à-dire d'acquérir une expertise progressive lors de la réalisation d'une tâche dont les principes fondamentaux de réalisation demeurent stables (50). L'accès à la mémoire sémantique est, par contre, clairement atteint (48,49).

### **Réflexion synthétique et revalidation à orientation neuropsychologique proposée**

Les données d'ensemble recueillies auprès d'EJ orientent la réflexion synthétique vers la présence d'un trouble patent des capacités d'évocation mnésique volontaire, touchant prioritairement l'abord manipulateur d'un matériel de nature auditivo-verbale. L'évocation lexicale paraît particulièrement délicate ainsi que, d'une façon générale, l'organisation en mémoire de connaissances sémantico-contextuelles et l'accès contraint à différents lexiques qui en relèvent. Ce qui précède se marque notamment par des traits reflétant une atteinte de la mémoire sémantique. Le profil clinique objectivé entre dans le cadre d'un probable trouble du contrôle sémantique.

Le schéma général de la tentative de revalidation à orientation neuropsychologique consiste à réaliser des exercices visant à une amélioration du lien entre l'encodage/stockage de données initiées sur le plan auditivo-verbal et la qualité de leur restitution. Cette enfant est supposée fonctionner selon un langage non vérifié sémantiquement (en « premier jet »), la programmation motrice du langage s'effectuant, théoriquement, en l'absence d'une vérification sémantique. Ce type de fonctionnement concerne l'évocation mnésique volontaire lexicale, c'est-à-dire l'accès au lexique oral (manque du mot, glissements catégoriels, dissociation automatico-volontaire...).

Le principe de base est de s'intéresser à l'acquisition de nouvelles données à caractère auditivo-verbal. Il s'agit d'aider à ce que la situation d'encodage/stockage contienne les germes permettant d'améliorer l'évocation future des données (conduites anticipatrices du rappel lors de l'encodage/stockage). En d'autres termes, il s'agit d'un essai de renforcement de la qualité du « premier jet ». Cela vise à permettre une réorganisation ultérieure des connaissances anciennes à la lumière de la meilleure organisation des plus récentes. C'est l'élaboration progressive d'un réseau de connaissances plus et mieux accessibles sur le plan langagier qui est recherchée, vers un dépassement du flou lexico-sémantique (expressif et réceptif) installé par manque supposé de possibilité d'un contrôle actif. Les exercices proposés peuvent logiquement s'appuyer, à l'initial, sur les aspects réceptifs qui offrent de nombreuses possibilités de manipulations. Il sera corollairement proposé d'une part l'introduction d'un taux d'implicité de plus en plus important dans l'intégration des données perceptives, d'autre part une insistance grandissante sur l'évocation de données non perceptives (c'est-à-dire, ici, n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage dans l'immédiat).

Les éléments qui suivent constituent une illustration des principes précités. Le lecteur trouvera des détails concrets du programme d'entraînement dans l'Annexe II.

Phase 1 - Travail sur le lien encodage-stockage/restitution de données auditivo-verbales.

(1.1) Retrouver un mot manquant précis faisant partie d'une phrase entendue. La phrase est lue une première fois, puis relue en s'arrêtant sur le mot-cible. Quand cela est possible, la suite de la phrase peut être donnée à l'enfant en cas de besoin. Première série = phrases de 7 à 9 mots, puis de 11 à 12 mots (le mot-cible, appartenant à différentes catégories, est indispensable à la continuité de la phrase, il ne peut être omis sans la rendre illégale

sémantiquement et/ou syntaxiquement). Deuxième série = phrases de même longueur (le mot-cible, appartenant à différentes catégories, n'est pas indispensable à la continuité de la phrase). Chaque erreur est corrigée et discutée.

(1.2) Construction d'un petit récit, mot à mot, en alternance adulte/enfant. L'enfant dit un mot, l'adulte le répète en en ajoutant un, l'enfant répète les deux mots, puis en ajoute un troisième... L'adulte introduit des mots et/ou des tournures syntaxiques complexes « obligeant » l'enfant à adapter précisément son évocation au contexte sémantico-syntaxique.

(1.3) Travail sur la profondeur de l'encodage (tentative d'indication du lien encodage-stockage/restitution, abord des stratégies à la base de l'évocation mnésique volontaire). Demander à l'enfant de donner 8 noms d'animaux (au choix, mais en n'acceptant pas les catégories prototypiques). L'aider à classer ces animaux selon leur vitesse de déplacement... Proposer des essais d'apprentissage à partir de la liste ainsi construite. S'arrêter dès la première réussite et proposer à l'enfant une tâche interférente (un exercice de fluence en choix sémantique d'une durée de 5', portant sur des noms de fruits et de légumes, par exemple). Enfin, redemander la liste initiale (sans la rappeler). Lors des essais d'apprentissage, chaque erreur est corrigée (mais la liste totale n'est jamais redonnée).

(1.4.1 à 1.4.4) Utilisation du principe de « l'Apprentissage Pairé Facilitant » (APF). Il s'agit de proposer à l'enfant une tâche d'apprentissage pairé dans lequel un élément de chaque paire constitue en soi une aide adaptée à la récupération ultérieure du second (qui constitue la cible principale). De façon à initier l'évocation d'un mot précis, les indices supplémentaires fournis lors de l'encodage doivent toujours converger directement sur le mot qui devra être évoqué. Le déroulé de la tâche est le même que celui de l'exercice 1.3.

Il est possible de proposer initialement un apprentissage de 8 paires d'items constituées par la première syllabe d'un mot et par le mot lui-même. On demande par la suite à l'enfant d'évoquer chaque mot en lui en donnant la première syllabe (l'ordre de présentation est préservé), puis (après le premier essai réussi) de réaliser un rappel immédiat ordonné de la même liste de mots.

Selon le même principe, on propose par la suite un apprentissage de paires d'items constituées par l'attaque de la 1<sup>re</sup> syllabe, puis par le 1<sup>er</sup> son d'un mot et par le mot lui-même, puis par une définition précise d'un mot et par le mot lui-même. Une évolution ultérieure consiste à coupler deux types d'APF. Par exemple, on présente une moitié

des items en couplant la 1<sup>re</sup> syllabe du mot au mot et l'autre moitié en couplant définition et mot.

Dans tous les cas, une tâche interférente est proposée après le rappel immédiat et un rappel différé est demandé après la réalisation de la tâche interférente.

Phase 2 - Continuation du travail réalisé en Phase 1, sur une base comportant une part d'implicite.

(2.1.1 à 2.1.4) Toujours selon le principe précédent, les éléments de la liste de mots sont pré-organisés par l'adulte. Ce dernier signale les catégories à l'enfant en préalable à la réalisation de la tâche. L'organisation fait d'abord appel à des critères sémantiques, puis phonologiques. Deux critères sont choisis, chacun devant correspondre à la moitié des mots de la liste. La contrainte de rappel ordonné est conservée. La présentation des critères est progressivement alternée intra-, puis inter-catégories.

(2.2) Proposition d'exercices similaires aux précédents, mais sans signaler les catégories à l'enfant.

(2.3) Le même principe est ensuite appliqué en cherchant à favoriser une organisation de l'encodage basée sur la prise en compte d'éléments de l'ordre du concept. Le lien conceptuel recherché n'est pas explicité, mais l'exercice est précédé d'une discussion succincte portant sur les termes inhérents aux mots proposés à l'apprentissage.

(2.4) L'enfant se voit enfin présenter des listes non organisées, sans consigne particulière de traitement, permettant de rechercher la présence d'éventuelles stratégies de rétention. Dès lors, d'une part la contrainte de rappel ordonné est abandonnée, d'autre part des listes plus longues que les précédentes peuvent être proposées (supérieures à 8 éléments).

Phase 2' - Insistance, parallèle à la Phase 2, sur l'évocation de données non directement perceptives.

(2'.1) Donner, en un temps limité, le plus possible de noms d'animaux (par exemple), chaque animal devant être très différent du précédent.

(2'.2) Toujours en un temps limité, dire un maximum de mots « les plus différents possible les uns des autres », ou un maximum de mots « qui vont ensemble ».

(2'.3) Générer deux phrases « qui ne signifient pas du tout la même chose ».

Le programme de revalidation décrit plus haut s'intègre aux actes soignants orthophoniques, dans le cadre des réflexions synthétiques émises,

servant de base commune aux actions entreprises (qui sont donc nécessairement considérées comme un tout).

La revalidation orthophonique s'appuie, très brièvement, sur la proposition d'exercices visant à la réorganisation de réseaux lexicaux : travail prototypique, catégorisations multiples, abord des relations catégorielles entre les mots, convergence d'indices centrés sur un mot-cible, multiplicité des voies d'accès à un mot donné : définition, genre, précisions catégorielles... (voir Garnier-Lasek & Wavreille, 2004 ; Gérard, 1991 ; Mazeau, 2005 ; Touzin, 1992...). Ce qui précède doit notamment permettre de rendre plus disponible le stock lexical tout en l'enrichissant. Les aspects phrastiques peuvent être abordés en fonction de la sémantique structurale (sur base écrite, puisque cela est en général possible dans ce type de cas).

Ce travail s'applique à l'abord du langage écrit, sur le plan de la compréhension qui doit logiquement se trouver améliorée par les exercices précités (et renforcer en retour la compréhension orale). Les principes décrits plus haut sont aussi utilisés dans un but d'organisation d'un lexique orthographique. Une approche morphologique (sensibilisation aux familles de mots et, notamment, aux affixes...) est alors favorisée (voir Arnbak & Elbro, 2000 ; Colé, Casalis & Leuwers, 2005), censée rendre plus disponibles et enrichir corollairement les connaissances acquises sur ce plan. Cela se fait sur la base de l'acte lexical avec reprise en transcription, à partir d'une entrée « sémantique », c'est-à-dire en évitant (dans un premier temps) la situation de transcription sous dictée, jugée trop favorable à l'utilisation d'une procédure de type phonologique.

#### **Données évolutives à base normative**

Dans les commentaires qui suivent, les chiffres entre parenthèses renvoient à la numérotation des épreuves regroupées dans le tableau 2. Ces dernières concernent une évaluation réalisée après 13 mois pleins (hors vacances scolaires) de séances de revalidation. Il s'agit de 120 séances individuelles de 50' de travail effectif, au rythme hebdomadaire d'une, puis de deux en neuropsychologie et de deux en orthophonie. L'existence d'un délai technique entre l'acceptation du dossier et l'admission effective a introduit un décalage entre l'évaluation initiale et le début des revalidations. Après vérification objective, ce dernier a été jugé comme n'ayant pas eu d'impact significatif sur le profil initial, par rapport à l'âge chronologique du sujet. EJ ayant ainsi réellement commencé la revalidation à 10;10 ans est âgée de 12;4 ans au moment de l'évaluation II. Les résultats sont toujours rapportés à l'âge chronologique lors de la passation.

Le stock phonologique en production apparaît, tout d'abord, moins nettement soumis à la complexité phonologique des items, notamment dans un contexte de longueur (5, puis 6 et 7).

Concernant la mémoire narrative, les unités de l'histoire sont désormais reportées d'une façon correspondante à l'âge chronologique, en rappel immédiat (13) et différé (15).

L'accès aux apprentissages sériels auditivo-verbaux est clairement supérieur à celui de l'évaluation initiale (18). Il est à noter la disparition de l'effet d'interférence (21), cela s'accompagnant d'une performance normalisée de rappel immédiat (20). Le rappel différé est désormais, lui aussi, dans la norme (22). Le manque du mot est beaucoup moins prégnant dans toutes les épreuves concernant la mémoire épisodique. L'expression des éléments attenants aux fonctions exécutives est beaucoup moins entravée par la prégnance du trouble de l'évocation lexicale, ce qui tend à étayer l'interprétation initiale des difficultés rencontrées sur ce plan (42, 45->47).

Les épreuves relatives à la mémoire sémantique sont nettement mieux réussies qu'à l'état initial (48,49).

Certaines données d'ordre orthophonique mettent au jour d'autres éléments évolutifs pouvant aller dans le sens de l'hypothèse de travail situant le trouble principal de l'enfant sur l'axe de l'évocation mnésique volontaire d'un matériel de nature auditivo-verbale et de l'accès organisationnel aux connaissances sémantico-contextuelles relevant de l'utilisation de lexiques spécifiques.

Il existe une nette diminution des difficultés d'évocation lexicale (26-75 % vs 11-25 % en fluence en choix sémantique de la NEPSY, +1ds vs -1.6ds à l'épreuve « vocabulaire (dénomination) » de la L2MA, +2ds vs -1ds à l'épreuve d'intégration morphosyntaxique de cette même batterie, l'étalonnage saturant à 10 ans dans les deux derniers cas).

En lecture de mots isolés (MIM et REGUL de la BELEC, étalonnage saturant à 9 ans), il est à noter, pour la première épreuve, une large amélioration des résultats (tous se situant désormais entre p50 et p90) avec disparition de l'ensemble des effets précités (fréquence et longueur de façon inverse, complexité phonologique). Les mots irréguliers sont accessibles à p25-p50 vs p10 à l'arrivée. La transcription sous dictée de mots isolés en contexte syntagmatique (épreuve ORTHO 3 de la BELEC, étalonnage saturant à 9 ans) témoigne d'une amélioration de l'accès aux graphies dérivables (p10 vs p<03), mais surtout inconsistantes minoritaires et consistantes contextuelles (p25 vs p<03 dans les deux cas). Il existe un net effet de fréquence pour les graphies dérivables et inconsistantes minoritaires. Ce dernier point peut être

Déviation standard (ds)	-3-2	-2-1	-1-m	m	m+1	+1+2	+2+3
Notes standard (ns)	1-3	4-6	7-9	10	11-13	14-16	17-19
Percentiles (p.) et Pourcentages cumulés (% c.)	<9	10-29	30-49	50	51-70	71-90	>90

Traitements phonologiques et auditivo-verbaux							
Stock phonologique							
(5) Répétition de non-mots: CCV (ds) - Longueur d'items			X				
(6) Nombre total d'items réussis			X				
(7) Nombre total de syllabes réussies			X				
Mémoire épisodique							
(13) Histoires 1 (p.) – Rappel immédiat - Unités				X			
(14) Histoires 1 (p.) – Rappel immédiat - Thématique						X	
(15) Histoires 2 (p.) – Rappel différé - Unités				X			
(16) Histoires 2 (p.) – Rappel différé - Thématique						X	
(17) Reconnaissance différée d'Histoires 1 (p.)						X	
(18) Apprentissage de listes de mots (ns)			X				
(19) Apprentissage liste de mots – Effet d'apprentissage (% c.)			X				
(20) Rappel immédiat d'une liste de mots (ds)					X		
(21) Rappel immédiat liste mots – Effet d'interférence (% c.)							X
(22) Rappel différé d'une liste de mots (ds)					X		
(23) Rappel différé d'une liste de mots – Effet de délai (% c.)						X	
Fonctions exécutives							
Contrôle inhibiteur							
(42) Stroop-Couleurs (p.)			X				
Mémoire de travail							
(45) Empan numérique direct vs inverse (ds)							X
(46) Les petits hommes verts : note L (% c.)						X	
(47) Séquences (p.)				X			
Conceptualisation							
Mémoire sémantique							
(48) Similitudes (ns)			X				
(49) Identification de concepts (ns)					X		

**Tableau 2.** Résultats évolutifs d'EJ. Les cases grisées signalent le niveau initial de performance, les plus foncées correspondant à un score pathologique. Les cases marquées d'une croix noire signalent le niveau de performance évolutif pour chaque épreuve. L'étalonnage inhérent à chaque épreuve est indiqué après sa présentation et renvoie aux trois premières lignes du tableau.

interprété comme reflétant en particulier un renforcement du lien entre la constitution d'un lexique orthographique et les potentialités d'accès contraint à ce dernier.

### Analyse évolutive du pattern de réponses

La réflexion concernant le problème de la spécificité de l'impact des actions entreprises a été basée sur l'apport possible d'une analyse différentielle évolutive des patterns de réponses. Ce choix a été notamment dicté par le caractère procédural probable de la revalidation dont les retombées qualitatives semblent pouvoir constituer une voie partielle d'accès au problème précité. Il est toutefois évident que cette approche présente un aspect très limité et que l'adjonction à ce type de principe d'une méthodologie plus contrôlée est tout à fait

nécessaire. Ce qui suit ne peut donc avoir valeur de « preuve » et constitue un simple élément à visée heuristique dans le domaine concerné.

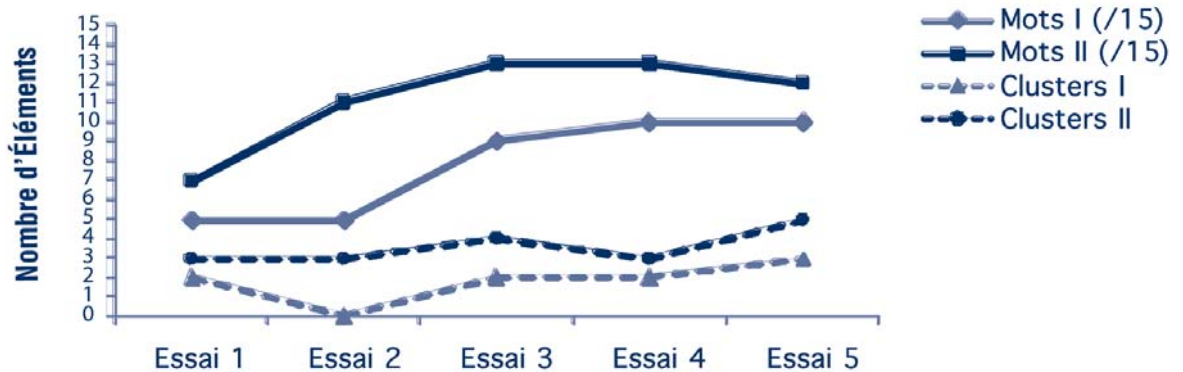
La situation d'apprentissage auditivo-verbal peut être considérée comme un point d'accès qualitatif au trouble de l'enfant. Il s'agit d'une demande d'encodage/stockage en cinq essais d'une liste de mots dont le nombre (n = 15) dépasse largement les capacités de maintien en mémoire à court terme. Les mots sont présentés en contexte épisodique, mais offrent cependant la possibilité de regroupements d'ordre principalement sémantique. Le rappel est libre. Ce type d'épreuve reflète ainsi la capacité d'organisation en mémoire de connaissances nouvelles dans une situation d'accès évocatoire restreint, c'est-à-dire la validité supposée et les modes d'expression du lien encodage-stockage/restitution.

Comme l'illustre la figure 1, l'amélioration quantitative de la performance observée lors de l'évaluation II semble s'articuler autour de l'utilisation de regroupements sémantiques, d'une façon à la fois plus stable et supérieure d'un essai sur l'autre à celle observée lors de l'évaluation I.

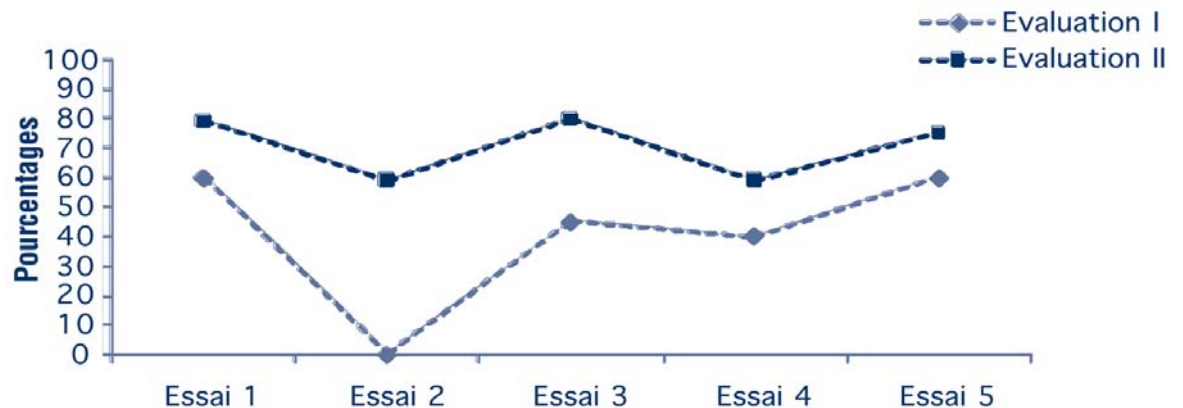
L'hypothèse précédemment émise semble en outre clairement étayée par le fait que le taux de mots reportés dans le cadre des regroupements précités est effectivement en nette évolution entre les évaluations I et II et cela de façon constante selon le décours temporel de la tâche (voir la Figure 2). Les données recueillies étayent l'idée de la présence, chez EJ, d'une modification qualitative (et conjointement quantitative) de la capacité d'organisation en mémoire de connaissances nouvelles. Le lien encodage-stockage/restitution, abordé au travers d'une situation contraignante, peut être considéré comme renforcé. Cela prend la forme de l'utilisation objectivable de regroupements sémantico-contextuels permettant un large dépassement organisationnel de la situation initiale. Les phénomènes précités font suite à la réalisation des actes de revalidation décrits dans le chapitre correspondant.

**Éléments de réflexion « théorico-pratique » sur le cas EJ**

Comme nous l'avons signalé dans la deuxième section (La dysphasie : éléments définitoires), le schéma neuropsychologique guidant la classification utilisée dans le présent article s'appuie sur les aspects théoriques de la modélisation initialement développée par Crosson (1985). Cette dernière inclut aux opérations « antérieures » (formulation, programmation) et « postérieures » (décodage) inhérentes à l'acte langagier, l'influence de boucles cortico-sous-corticales impliquées, en parallèle, dans le contrôle sémantique et phonologique du langage. Repris dans le contexte des troubles développementaux (Gérard, 1991), ce modèle a permis d'inclure, dans la classification des dysphasies, les manifestations des probables perturbations des mécanismes de contrôle précités. L'étude de cas ici présentée semble permettre de dépasser le strict cadre nosologique de la modélisation utilisée et interroger sur des éléments renvoyant à sa possible validité théorico-pratique. Concernant EJ, si le système de programmation motrice du langage montre des signes généraux de fonctionnalité, c'est l'évocation lexicale volontaire



**Figure 1.** Comparatif du pattern de réponses d'EJ dans une tâche d'apprentissage d'une liste de mots (NEPSY), en fonction du décours temporel des essais d'apprentissage. En gris= évaluation I. En noir= évaluation II. Mots = nombre de mots correctement rappelés sur un maximum de 15 à chaque essai. Clusters = nombre de regroupements sémantiques réalisés.



**Figure 2.** Comparatif du pourcentage de mots évoqués par EJ dans le cadre de clusters sémantiques repérables, pour chacun des essais d'apprentissage, en fonction du score de ces derniers (chaque chiffre donné correspond au ratio entre le nombre de mots donnés dans le cadre d'un cluster repérable et le nombre total de mots évoqués lors d'un essai).

qui apparaît essentiellement déficiente, c'est-à-dire notamment la précision de l'accès aux lexiques relevant de l'organisation en mémoire de connaissances sémantico-contextuelles. Ce fonctionnement est sous-tendu par une désorganisation du lien encodage-stockage/restitution de ce type de données ainsi que par l'installation conjointe d'un flou lexico-sémantique touchant le système à la base de la constitution/utilisation de connaissances lexicales, par possible manque de contrôle actif sur les productions de ce niveau. Ce type de profil entre en résonance, au moins en partie, avec l'hypothèse de la présence, chez cette enfant, d'un déficit du contrôle sémantique, c'est-à-dire d'un dysfonctionnement éventuel de la boucle cortico-sous-corticale lexico-sémantique décrite par Crosson. Les données évolutives quantitatives et qualitatives obtenues (malgré toute la prudence nécessaire à ce niveau) à la suite d'orientations thérapeutiques influencées par ce type de point de vue tendent à renforcer ce qui précède.

## Conclusions

Le but du présent document était de tenter d'illustrer l'apport possible d'une approche neuropsychologique au bilan et à l'orientation thérapeutique d'un cas de dysphasie développementale. De multiples remarques nous semblent nécessaires concernant l'ensemble des données décrites. Une approche guidée par une modélisation neuropsychologique semble à même d'aider à la réflexion concernant la mise en place, à partir d'hypothèses de travail répondant à un profil donné, d'un programme de revalidation spécifique. Un programme de revalidation à orientation neuropsychologique du type de celui proposé nous semble s'intégrer d'une façon complémentaire à la discipline directement concernée par le champ d'investigation de cet article, c'est-à-dire à l'approche orthophonique. Cela est à la fois lié à une probable complémentarité naturelle et au résultat actuel d'un long et délicat travail d'interdisciplinarité touchant à l'exploration progressive de la nature des liens neuropsychologie/orthophonie au sein d'une réflexion pratique commune, orientée vers la recherche d'un impact maximal des soins entrepris. Dans ce cadre, les actions en neuropsychologie ont nécessairement et à notre avis été pensées le plus possible en fonction de la spécificité liée à leur discipline.

L'analyse quantitative des évolutions post-revalidation recueillies, appuyée par des éléments d'analyse qualitative des patterns de réponses, peut permettre d'éclairer certains aspects fonctionnels des systèmes incriminés et d'étayer a posteriori le bien-fondé de la démarche d'ensemble. Les auteurs reconnaissent toutefois le manque de méthodologie leur permettant d'entrer dans des considérations de « réelle » causalité à ce niveau. Une reprise des principes de revalidation décrits et concrètement illustrés dans le présent document, avec adjonction de précautions méthodologiques supplémentaires, est d'ailleurs actuellement tentée (malgré les difficultés inhérentes au travail en institution sur ce plan).

Le programme de revalidation proposé, bien que notamment construit en fonction de l'âge chronologique du sujet, peut convenir à des enfants plus jeunes et/ou plus en difficulté que celui correspondant au cas clinique choisi. La difficulté des exercices est adaptable aux potentialités du sujet, tout en conservant les mêmes principes de base. Nous nous sommes attachés à présenter une démarche soignante dans laquelle l'orientation neuropsychologique est sans doute exacerbée par rapport à l'existant, tout en demeurant dans un indispensable cadre interdisciplinaire. Il convient ici de préciser que notre point de vue ne consiste en aucun cas à interpréter de façon non langagière (par extension abusive) des troubles langagiers. Il s'agit, par contre, de travailler sur le gradient de pénétration neuropsychologique des troubles, dans la situation d'interface caractérisant cette discipline, en visant à étendre au domaine du soin la prise en compte d'une situation de plus en plus fortement étayée d'un point de vue théorique. La question de l'ampleur du gradient précité est toutefois posée (voir Nespoulous *et al.*, 2005).

Cet éclairage intégratif nous paraît d'ordre à fournir un apport conceptuel particulier dans l'abord des troubles concernés, ce type général d'approche pouvant être considéré comme amenant une richesse supplémentaire dans l'élaboration de la démarche diagnostique et clinique (Piérart, 2003). Au total, la démarche que le présent document tente d'illustrer, malgré ses multiples imperfections, nous semble pouvoir apporter certains éléments intéressants, d'un point de vue heuristique, dans le cadre de l'abord rééducatif des troubles spécifiques du développement du langage oral.

## Références

(Par manque de place, les références concernant les épreuves normatives accessibles dans les catalogues existants n'ont pas été intégrées à ce qui suit.)

- Arnbak, E., & Elbro, C. (2000). The effects of morphological awareness on reading and spelling skills of young dyslexics. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 44, 229-251.
- Billard, C. (2004). Les dysphasies de développement. In C. Billard & M. Touzin (Eds.), *Troubles spécifiques des apprentissages. L'état des connaissances. Langage oral, Livret 3* (pp. 65-76). Paris : Signes Editions.
- Clair-Bonaimé, M., & Walch, J.P. (2007). Apport d'une démarche diagnostique interdisciplinaire et de l'analyse des stratégies compensatoires dans un cas de dysphasie. *Glossa*, 99, 24-35.
- Colé, P., Casalis, S., & Leuwens, C. (2005). Les stratégies compensatoires chez le lecteur dyslexique : l'hypothèse morphologique. *Rééducation Orthophonique*, 222, 165-186.
- Crosson, B. (1985). Subcortical functions in language : A working model. *Brain and Language*, 25, 257-292.
- Dalla Piazza, S. (1994). *Approche neuropsychologique et rétrospective d'un échantillon de prématurés légers, âgés de 6 à 10 ans*. Thèse de Doctorat en Psychologie, Université de Liège.
- Garnier-Lasek, D., & Wavreille, A. (2004). La rééducation du langage oral. In C. Billard & M. Touzin (Eds.), *Troubles spécifiques des apprentissages. L'état des connaissances. Langage oral, Livret 3* (pp 91-97). Signes Editions.
- Garrard, P., Perry, R., & Hodges, J.R. (1997). Disorders of semantic memory. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 62, 431-435.
- Gérard, C.L. (1991). *L'enfant dysphasique*. Paris : Editions Universitaires.
- Gras-Vincendon, A., Belion, M., Abecassis, J., & Bursztejn, C. (1994). Mémoire à court terme et troubles sévères du langage chez l'enfant. *Annales Médico-Psychologiques*, 8(152), 550-552.
- Jambaqué, I., Dellatolas, G., Dulac, O., & Signoret, J.L. (1991). Validation de la batterie d'efficiency mnésique 144 chez l'enfant d'âge scolaire. *A.N.A.E*, 3, 125-135.
- Lambert, J. (2001). Langage et neuropsychologie. *Rééducation orthophonique*, 208, 3-8.
- Le Normand, M.T. (1999). Retards de langage et dysphasies. In J.A. Rondal & X. Seron (Eds.), *Troubles du langage. Bases théoriques, diagnostic et rééducation* (pp. 727-748). Bruxelles : Mardaga.
- Maillart, C., Van Reybroeck, M., & Alegria, J. (2005). Représentations phonologiques et troubles du développement linguistique : théorie et évaluation. In B. Piérart (Ed.), *Le langage de l'enfant. Développement et évaluation* (pp. 99-120). Bruxelles : De Boeck.
- Mazeau, M. (2005). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages. Du symptôme à la rééducation*. Paris : Masson.
- Mousty, P., Leybaert, J., Alegria, J., Content, A., & Morais, J. (1999). BELEC, une batterie d'évaluation du langage écrit et de ses troubles. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 49, 325-342.
- Nespoulous, J.L., Rigalleau, F., & Cardebat, D. (2005). La compréhension du langage par le cerveau/esprit humain : du rôle insuffisant de l'aire de Wernicke. *Rééducation Orthophonique*, 223, 3-35.
- Piérart, B. (2003). Après-propos. L'identification de spécificités langagières intersyndromiques : Les enjeux épistémologiques et cliniques. *Enfance*, 55(3), 283-286.
- Plaza, M. (2004). Le développement du langage oral et ses dysfonctionnements. *A.N.A.E.*, 76-77, 16-22.
- Poncellet, M., & Van Der Linden, M. (2003). L'évaluation du stock phonologique de la mémoire de travail : élaboration d'une épreuve de répétition de non-mots pour population francophone. *Revue de Neuropsychologie*, 13(3), 375-405.
- Rapin, I., & Allen, D.A. (1983). Developmental language disorders : nosologic considerations. In U. Kirk (Ed.), *Neuropsychology of language, reading and spelling* (pp. 155-184). New-York : Academic Press.
- Spinnler, H., & Tognoni, G. (1987). Standardizzazione e taratura italiana di testi neuropsicologici. *The Italian Journal of Neurological Sciences*, 6(supl. 8).
- Touzin, M. (1992). La rééducation des dysphasies. *Glossa*, 30, 40-43.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp 381-403). New York : Academic Press.
- Tulving, E. (2002). Episodic memory : From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, 53, 1-25.
- Walch, J.P., & Bon, V. (in press). *Abord rééducatif des troubles spécifiques du développement du langage écrit et oral : apport de la neuropsychologie*. Marseille : Solal.

## Annexe I

### Brève présentation du bilan de neuropsychologie développementale utilisé

#### Fonctions attentionnelles

##### Opérations de sélection attentionnelle : attention sélective

- Attention auditive et réponses associées (NEPSY). A partir de 180 mots entendus, réagir dans la durée uniquement au mot « rouge » présenté parmi d'autres mots incluant des noms de couleurs. L'enfant répond en mettant le plus vite possible un carré rouge dans une boîte (des carrés jaunes, rouges, bleus et noirs sont proposés).

### Traitements visuo-attentionnels

- Seuil de lettres (LPNC : Laboratoire de Psychologie et Neuro-Cognition, UMR 5105 CNRS, Université Pierre Mendès France, Grenoble). Nommer des lettres présentées isolément au centre de l'écran (pendant de 33 ms à 101 ms). Le seuil de lettres correspond à la durée minimale de présentation pour laquelle l'enfant obtient 80 % d'identifications correctes (50 items).
- Report global (LPNC). Répéter, immédiatement après leur disparition, cinq lettres présentées simultanément au centre de l'écran pendant 200 ms (20 items).
- Report partiel (LPNC). Cinq lettres sont présentées simultanément au centre de l'écran pendant 200 ms. Une barre apparaît sous l'une des lettres immédiatement après la disparition des lettres-cibles (durant 50 ms). L'enfant doit reporter seulement la lettre désignée par la barre (50 items).

### **Maintien à court terme de l'information**

#### Boucle phonologique

##### Stock phonologique

- Répétition de non-mots (Poncellet & Van Der Linden, 2003). Répéter deux listes de non-mots. La première est composée de 7 séries de trois items de structure consonne-voyelle (de 2 à 8 syllabes), la deuxième de 5 séries de trois items de structure consonne-consonne-voyelle (de 2 à 6 syllabes).
- Mémoire de mots dissimilaires phonologiquement (Dalla Piazza, 1994).
- Mémoire de mots similaires phonologiquement (Dalla Piazza).

##### Récapitulation articulatoire

- Mémoire de mots courts (Dalla Piazza).
- Mémoire de mots longs (Dalla Piazza).
- Séquences oro-motrices (NEPSY). Répéter cinq fois de suite des séquences sonores de complexité progressive ainsi que des phrases très difficiles à prononcer (« virelangues »).

#### Registre visuo-spatial

##### Stockage temporaire

- Localisation de points (CMS). Mémoriser, en trois essais d'apprentissage, l'emplacement de points sur une page et reproduire la configuration sur une grille, avec des jetons.

##### Répétition « spatiale/motrice »

Corsi block tapping test (Spinnler & Tognoni, 1987). Montrer, dans le même ordre et à la suite de l'adulte, des séries de plus en plus grandes de plots identiques disposés dans l'espace.

### **Fonctions exécutives**

#### Contrôle inhibiteur

- Attention auditive et réponses associées : suite (NEPSY). A partir de 180 mots entendus, donner la réponse « jaune » quand on entend « rouge », « rouge » pour « jaune » et « bleu » pour « bleu ». Les cibles sont présentées parmi d'autres noms de couleurs et d'autres mots. L'enfant répond en mettant le plus vite possible un carré de la couleur adéquate dans une boîte (des carrés jaunes, rouges, bleus et noirs sont proposés).
- Mondes contraires (TEA-Ch). Dans le monde à l'endroit, nommer les chiffres « 1 » ou « 2 » tels qu'ils se succèdent dans les cases d'un parcours donné. Dans le monde à l'envers, dire « un » quand on voit le chiffre « 2 » et « deux » quand on voit le chiffre « 1 ».

#### Planification, flexibilité

- Wisconsin Cards Sorting Test (WCST). Découvrir, à partir des réponses « oui-non » de l'adulte, les critères permettant de classer plusieurs items par rapport à des cartes de référence. Six (3x2) critères sont à découvrir et à valider. Une validation équivaut à dix réponses exactes consécutives. Chaque validation entraîne un changement immédiat de critère.

#### Mémoire de travail

- Empan numérique direct vs inverse (WISC-IV). Le caractère significatif (ou non) de la différence entre les deux empan est le critère important dans la détermination d'un éventuel trouble de la mémoire de travail.

- Séquences lettres-chiffres (WISC-IV). Après présentation orale unique de séries de plus en plus grandes de chiffres et de lettres mêlés, les restituer de façon ordonnée (d'abord les chiffres par ordre croissant, puis les lettres par ordre alphabétique).
- Les petits hommes verts (TEA-Ch). Passer, à plusieurs reprises et dans la continuité, d'un comptage à l'endroit à un comptage à rebours de petits hommes verts présentés dans un souterrain. Des flèches indiquent le sens du comptage.
- Séquences (CMS). Produire, de façon totalement autogérée et rapide, des séquences automatisées en ordre inversé, inhabituel ou demandant une coordination (alphabet, jours de la semaine, mois de l'année, comptage, alphabet à l'endroit avec comptage simultané: A1, B2, C3...).

## **Mémoire à long terme**

### Mémoire épisodique

Dans le cadre de l'établissement de traces mnésiques durables, la mémoire épisodique (Tulving, 1972) est le plus souvent définie comme la mémoire des informations relatives à des événements personnellement vécus, encodés selon leur contexte spatio-temporel d'acquisition, nécessitant le rappel d'un épisode préalable de présentation des informations dans le contexte spécifique de l'examen. La caractéristique première de cette mémoire est de permettre au sujet d'accéder au souvenir conscient d'une expérience (le quoi, le quand et le où d'un événement) au travers de la référence à soi (Tulving, 2002).

- Histoires 1 (CMS). Rappel libre immédiat de deux histoires entendues (1bis).
- Histoires 2 (CMS). Rappel libre différé d'« Histoires 1 », après un délai de rétention de 25' à 35' (5).
- Histoires 2 (CMS). Reconnaissance différée d'« Histoires 1 », juste après le rappel libre différé (réponses oui/non à une série de questions précises concernant les deux histoires) (6).
- Apprentissage de listes de mots (NEPSY). Apprentissage en cinq essais d'une liste de 12 mots en contexte épisodique. Rappel libre immédiat, non ordonné, après chaque essai d'apprentissage. Calcul d'un « effet d'apprentissage » (2).
- Rappel immédiat d'une liste de mots (NEPSY). Rappel libre non ordonné de la liste précitée, immédiatement après présentation d'une liste interférente. Calcul d'un « effet d'interférence » (3).
- Rappel différé d'une liste de mots (NEPSY). Rappel libre non ordonné de la même liste, après un délai de 25' à 35'. Calcul d'un « effet de délai » (7).
- Reconnaissance visuelle (BEM 144, étalonnage Jambaqué, Dellatolas, Dulac & Signoret, 1991). Reconnaissance différée (après approximativement 20'), par choix forcé, de 24 figures non directement significatives parmi des distracteurs. Ces dernières sont présentées au tout début de la série d'exercices (1, 4).

Le délai de rétention concernant les épreuves en différé est occupé par la passation des autres tâches mnésiques, selon l'ordre représenté ci-dessus par les chiffres de 1 à 7 entre parenthèses (1, 1bis->7).

### Mémoire sémantique

La mémoire épisodique est aussi couramment définie par « opposition » à la mémoire sémantique (Tulving, 1972). Cette dernière est actuellement considérée comme la mémoire des concepts et des connaissances sur le monde, indépendamment de leur contexte d'acquisition et d'une référence subjective à l'individu. Elle s'organise au travers de la mise en jeu progressive d'interrelations multiples entre des représentations de sens véhiculées par des supports variés, dans un contexte multimodal. Elle intègre, par exemple, les mots, les objets, les lieux et les personnes (Garrard, Perry & Hodges, 1997).

La mémoire épisodique et la mémoire sémantique, aux contenus facilement verbalisables et de façon accessible à la conscience, sont souvent regroupées sous le terme de mémoire déclarative, terme intégrant les capacités d'évocation mnésique volontaire.

- Similitudes (WISC-IV). Des séries de paires de mots sont présentées oralement. Pour chaque paire, l'enfant doit expliquer la similitude entre les objets ou les concepts proposés.
- Identification de concepts (WISC-IV). Parmi deux ou trois rangées d'images, l'enfant doit identifier celles qui peuvent être regroupées grâce à un concept commun (une image de chaque rangée doit être sélectionnée).

### Mémoire procédurale (Apprentissage procédural)

Wisconsin Cards Sorting Test (WCST) : Indice d'apprentissage. Evaluation de la capacité d'adaptation du sujet à une tâche constante par la mesure de l'amélioration de sa performance dans le temps.

## Annexe II

### Illustration concrète de la revalidation proposée à l'enfant EJ

(voir la section « Réflexion synthétique et revalidation à orientation neuropsychologique »)

**Phase 1-** Travail sur le lien encodage/restitution de données auditivo-verbales.

1.1 Retrouver un mot manquant précis faisant partie d'une phrase entendue.

- ✓ Le petit (lapin) gris court dans le pré.
- ✓ Il faudra que je (pense) à éteindre le four.
- ✓ Les enfants aiment (beaucoup) faire des batailles de boules de neige.
- ✓ Certaines personnes n'aiment pas se promener (seules) dans la forêt.

1.2 Construction d'un petit récit, mot à mot, en alternance adulte/enfant.

1.3 Travail sur la profondeur de l'encodage. Tentative d'indiciage du lien stockage/récupération, abord des stratégies à la base de l'évocation mnésique volontaire.

1.4.1 Utilisation du principe de « l'Apprentissage Pairé Facilitant » (APF).

Exemple de paires proposées pour chaque essai nécessaire : la, lapin ; ba, bâton ; ra, radis ; po, poteau ; rai, raisin ; pou, poulet ; pa, pari ; car, carton.

Rappel immédiat ordonné (+2').

Tâche interférente (5')- Epreuve de fluence sur des noms de métiers.

Rappel différé ordonné de la liste de mots précédemment travaillée, en autogestion totale.

1.4.2 Même principe en associant le 1<sup>er</sup> son d'un mot au mot lui-même.

Exemple : /m/, maison ; /s/, sapin ; /b/, bateau ; /R/, robot ; /k/, coton ; /v/, vélo ; /g/, gomme ; /ch/, chemin.

1.4.3 Même principe en associant une définition précise du mot au mot lui-même.

Exemple : déf.1, visage ; déf.2, lettre ; déf.3, livre ; déf.4, chambre ; déf.5, armée ; déf.6, partie ; déf.7, image ; déf.8, soleil.

Déf.1 = « c'est une partie du corps où se trouvent, par exemple, les yeux et la bouche ».

Déf.2 = « c'est un morceau de l'alphabet / ça sert à écrire des mots ».

Déf.3 = « c'est un objet qui est fait de plusieurs pages écrites / ça peut servir à raconter une histoire, par exemple ».

Déf.4 = « c'est l'endroit (la pièce) de la maison dans lequel on dort ».

Déf.5 = « c'est un ensemble de personnes qui se battent pour défendre un pays ou pour en attaquer un autre ».

Déf.6 = « c'est ce que font des gens quand ils jouent aux cartes ou aux boules ou à n'importe quel autre jeu ».

Déf.7 = « c'est un dessin ou une photographie qui représente quelque chose (un objet, un paysage...) ».

Déf.8 = « c'est ce qui éclaire la planète terre pendant la journée ».

1.4.4 Même principe en couplant deux types d'APF

Exemple : his, histoire ; tra, travail ; ta, table ; om, ombre ; déf.1, famille ; déf.2, chemin ; déf.3, journal ; déf.4, épaule.

Déf.1 = « c'est le papa, la maman, les enfants, c'est une... ».

Déf.2 = « c'est comme une route, mais en terre ».

Déf.3 = « ce sont plusieurs feuilles de papiers sur lesquelles on écrit ce qui se passe dans le monde ».

Déf.4 = « c'est une partie du corps qui se situe à l'endroit où les bras s'attachent ».

**Phase 2-** Tentative de facilitation du lien encodage/restitution sur une base comportant un certain taux d'implicite (aide à la mise en jeu de conduites anticipatrices du rappel lors de l'encodage/stockage).

2.1.1 Pré-organisation par l'adulte de la liste de mots proposée (critères sémantiques).

Exemple : visage, nez, épaule, jambe / travail, école, livre, gomme.

Rappel immédiat ordonné (+2').

Tâche interférente (5'). Produire la phrase la plus longue possible en n'utilisant jamais deux fois le même mot. La tâche interférente ne doit pas faire intervenir, ici, la mise en jeu explicite de catégorisations sémantiques.

Rappel différé ordonné de la liste de mots, en autogestion totale.

2.1.2 Même principe avec utilisation de critères phonologiques.

Exemple : stylo, rideau, poteau, robot / marin, poulain, matin, boudin.

2.1.3 Idem avec alternance intra-catégorie.

Exemple : journal, lettre / chemin, vélo / stylo, papier / soleil, arbre.

2.1.4 Idem avec alternance inter-catégories (critères sémantiques et phonologiques).

Exemple : lapin, poulet, canard, cochon / bijou, genou, nounou, caillou.

2.2 Idem, mais sans signalement préalable des catégories organisationnelles à l'enfant.

2.3 Idem, essai d'aide à la mise en jeu de choix stratégiques d'organisation de la rétention basés sur la prise en compte d'un lien conceptuel. Ce dernier n'est pas directement explicité, mais l'exercice est précédé d'une discussion portant sur des termes relatifs aux mots-cibles (ici la réflexion, le temps qui passe...). Les tâches interférentes (pouvant être tirées des exercices de la Phase 2') insistent aussi sur les relations conceptuelles.

Exemple : esprit, pensée, raison, conscience, année, époque, mémoire, avenir.

2.4 Introduction d'un taux d'implicite de plus en plus important. (1) lien sémantique. (2) lien phonologique.

Exemple : cheval (1a), gâteau (2a), savon (1b), marin (2b), papier (1c), épaule (1d), poulet (1a), poteau (2a), rasoir (1b), machine (2b), gomme (1c), jambe (1d).

**Phase 2'**- Parallèlement à la phase 2, évocation de données non directement perceptives (n'ayant pas fait l'objet d'un apprentissage dans l'immédiat). Essai de favorisation d'une approche conceptuelle.

2'.1 Donner, en 4', un maximum de noms d'animaux « les plus différents possible les uns des autres ».

2'.2 Donner, en 4', un maximum de mots « les plus différents possible les uns des autres », ou « qui vont ensemble ».

2'.3 Générer deux phrases « qui veulent dire des choses très différentes les unes des autres ».