

A.N.A.E

APPROCHE NEUROPSYCHOLOGIQUE DES APPRENTISSAGES CHEZ L'ENFANT

N° 46

ARTICLES ORIGINAUX

La production des nombres en chiffres arabes chez l'enfant :
une approche chronométrique

M. BERNOUSSI, A. KHOMSI

Fatigue et pause : une approche ergonomique
en situation éducative

N. DELVOLVÉ, M. TRÉZÉGUET

Étalonnage du Purdue Pegboard sur une population d'enfants
de 6 à 10 ans

M. BEGUET, J.-M. ALBARET

Études préliminaire de la « théorie de l'esprit », des troubles de la régulation
cognitive et de la fonction d'association dans l'autisme de l'enfant

N. ROSSIGNOL, J.-L. ADRIEN, J. MARTINEAU, S. COCHIN, C. BARTHÉLÉMY

Fiche technique, Comptes-rendus, Agenda



N° 46 - FÉVRIER 1998 - VOLUME 10 - TOME I

PAGES 1 A 36

ABONNEMENT 1998

Tarifs applicables à partir d'octobre 1997, valables jusqu'au 30 septembre 1998

TARIFS 1998	FRANCE DOM	CEE-TOM	TOUS AUTRES PAYS (*)	MODALITÉS DE RÈGLEMENT
ÉTABLISSEMENTS ASSOCIATIONS Personnes Morales	710 F	860 F	1220 F	Pour les établissements et personnes morales : <input type="checkbox"/> Règlement comptant ci-joint <input type="checkbox"/> Commande par bon administratif ci-joint Pour les individuels : Joignez votre chèque à l'ordre de : « ANAE » Pour recevoir en justificatif de votre règlement une facture « PAYÉE » dégageant la TVA : Cochez <input type="checkbox"/>
MÉDECINS PSYCHOLOGUES INSEIGNANTS ORTHOPHONISTES (*) Commandes individuelles	495 F		610 F	
ÉTUDIANTS (***) INFIRMIERS (***)	340 F		495 F	

(*) Tarifs « AVION » tous suppléments inclus. Joindre : (**) pour les médecins une ordonnance, ou appez le cachet professionnel, (***) pour les étudiants et infirmiers joindre la photocopie d'un justificatif.
 COMMANDE d'un ABONNEMENT D'UN AN à la revue ANAE

POSTEZ A :
A.N.A.E.
 PDG COMMUNICATION
 Services Abonnements
 30, rue d'Armaillé
 75017 Paris

M. Mme Mlle _____
 Établissement/Service _____
 Adresse _____
 Code postal _____ Ville _____

NUMÉROS SPÉCIAUX OU THÉMATIQUES

- Autisme et communication - Congrès de Limoges 1994
- Autisme, neuropsychologie et apprentissage - O. Ramos (c)
- Apprentissage du calcul et dyscalculie - A. Van Hout (c)
- La sensorialité et la perception chez le nouveau-né - A. Picard (c)
- Informatique et orthophonie - A. Dumont (c)
- Neuropsychologie et épilepsie de l'enfant - O. Dulac (c), I. Jambaqué (c)
- L'hyperactivité de l'enfant et déficits associés ? - C. Billard (c), P. Messerschmitt (c)
- Troubles sévères du langage chez l'enfant - B. Echenne (c)
- Lire, écrire, compter : perspectives neuropsychologiques
- Le syndrome X fragile
- Textes fondamentaux en autisme

Prix unique : France et CEE : 230 F - Autres pays : 290 F (Port et manutention inclus)

Payez facilement vos achats de l'étranger



Facilité réservée aux abonnés étrangers.
 Un justificatif est automatiquement expédié.

Je règle F (*) à A.N.A.E. - PDG COMMUNICATION
 sur ma carte bleue / Visa / Master Card, numéro :

_____ qui expire en fin

date : 19...

Signature :

La date d'expiration ne doit pas intervenir dans les trois prochains mois.

(*) Compléter selon les tarifs et montants indiqués ci-dessus

ÉDITEUR



PDG COMMUNICATION
 30, rue d'Armaillé
 75017 PARIS
 Tél. : 33 01.40.55.05.95

Président,
 directeur de la publication :
 Patrick de GAVRE
 Fax : 33 01 45 74 65 67
 Publicité : Liliane LEPERT
 Fax : 33 01 40 55 90 70

TARIFS 1998

Abonnement annuel (5 numéros)

- Établissements-Associations :
 France-DOM 710 F
 CEE-TOM 860 F
 Autres pays⁽¹⁾ 1 220 F
- Médecins et soignants⁽²⁾ :
 France-DOM-TOM-CEE⁽²⁾⁽³⁾ . 495 F
 Autres pays⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ 610 F
- Étudiants⁽³⁾ :
 France-DOM-TOM-CEE⁽²⁾⁽³⁾ . 360 F
 Autres pays⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ 610 F

(1) Expédition « AVION » : suppléments inclus.
 (2) Payant eux-mêmes leur abonnement.
 (3) Joindre un justificatif.

Modalités - Le paiement à facturation est accepté pour les établissements et associations. Dans tous les autres cas, joindre le règlement à la commande. Commande et chèque à rédiger à l'ordre de : « ANAE » (à l'exclusion de toute autre mention).

Les règlements par sont acceptés pour l'étranger. Voir nos bulletins d'abonnements à l'intérieur de la publication.

Changement d'adresse - Pour tous les abonnés, joindre la dernière étiquette d'expédition, ou indiquer les références exactes de l'abonnement, avec votre nouvelle adresse et envoyer à : « ANAE ».

Adressez vos envois à : ANAE
 30, rue d'Armaillé - 75017 PARIS
 Tél. : 33 01 40 55 05 95
 Fax : 33 01 45 74 65 67

Ventes des numéros déjà parus

Prix unique de l'exemplaire (port inclus) numéros normaux
 • Métropole 230 F
 • Etranger 290 F
 Pour toute commande, joindre votre règlement à l'ordre de : « ANAE ».

Librairies - Réassort

Chez l'éditeur - Fax : 33 01 45 74 65 67
 N° d'inscription à la commission des publications et agences de presse : n° 71 554. Tirage : 2 600 ex. Composition : PPC, 36, av. des Ternes - 75017 Paris. Imprimerie : Soullisse et Cassegrain (Niort)

ANAE est analysée par :
 - l'INIST-CNRS, référencée dans la base de données PASCAL. Accès minitel : 01 36 29 36 01.
 - EXCEPTA MEDICA, base de données EMBASE.

ÉDITEUR



PDG COMMUNICATION
30, rue d'Armaillé
75017 PARIS
Tél. : 33 01.40.55.05.95

Président,
directeur de la publication :
Patrick de GAVRE
Fax : 33 01 45 74 65 67
Publicité : Liliane LEPERT
Fax : 33 01 40 55 90 70

TARIFS 1998

Abonnement annuel (5 numéros)

- Établissements-Associations :
 - France-DOM 710 F
 - CEE-TOM 860 F
 - Autres pays⁽¹⁾ 1 220 F
- Médecins et soignants⁽²⁾ :
 - France-DOM-TOM-CEE⁽²⁾⁽³⁾ . 495 F
 - Autres pays⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ 610 F
- Étudiants⁽³⁾ :
 - France-DOM-TOM-CEE⁽²⁾⁽³⁾ . 360 F
 - Autres pays⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ 610 F

(1) Expédition « AVION » : suppléments inclus.
(2) Payant eux-mêmes leur abonnement.
(3) Joindre un justificatif.

Modalités - Le paiement à facturation est accepté pour les établissements et associations. Dans tous les autres cas, joindre le règlement à la commande. Commande et chèque à rédiger à l'ordre de : « ANAE » (à l'exclusion de toute autre mention).

Les règlements par sont acceptés pour l'étranger. Voir nos bulletins d'abonnements à l'intérieur de la publication.

Changement d'adresse - Pour tous les abonnés, joindre la dernière étiquette d'expédition, ou indiquer les références exactes de l'abonnement, avec votre nouvelle adresse et envoyer à : « ANAE ».

Adressez vos envois à : ANAE
30, rue d'Armaillé - 75017 PARIS
Tél. : 33 01 40 55 05 95
Fax : 33 01 45 74 65 67

Ventes des numéros déjà parus

Prix unique de l'exemplaire (port inclus) numéros normaux 225 F
(Métropole uniquement - étranger nous consulter)

Pour toute commande, joindre votre règlement à l'ordre de : « ANAE ».

Librairies - Réassort

Chez l'éditeur - Fax : 33 01 45 74 65 67
N° d'inscription à la commission des publications et agences de presse : n° 71 554. Tirage : 2 600 ex. Composition : PPC, 36, av. des Ternes - 75017 Paris. Imprimerie : Soullisse et Cassegrain (Niort)

ANAE est analysée par :
- l'INIST-CNRS, référencée dans la base de données PASCAL. Accès minitel : 01 36 29 36 01.
- EXCEPTA MEDICA, base de données EMBASE.

SOMMAIRE

ARTICLES ORIGINAUX

La production des nombres en chiffres arabes chez l'enfant :
une approche chronométrique 5
M. BERNOUSSI, A. KHOMSI

Fatigue et pause : une approche ergonomique en situation éducative 12
N. DELVÔLVÉ, M. TRÉZÉGUET

Étalonnage du Purdue Pegboard sur une population d'enfants
de 6 à 10 ans 19
M. BEGUET, J.-M. ALBARET

Étude préliminaire de la « théorie de l'esprit », des troubles de la
régulation cognitive et de la fonction d'association dans l'autisme
de l'enfant 26
*N. ROSSIGNOL, J.-L. ADRIEN, J. MARTINEAU,
S. COCHIN, C. BARTHÉLÉMY*

Livres, Agenda, Formation 32

RÉDACTION

Fondateurs

B. Dreyfus-Madelin et C.J. Madelin

Directeur de la publication

P. de Gavre

Comité scientifique

C. Barthélémy (France) - M. Basquin (France) - C. Chevrie-Müller (France) - M. Dugas (France) - O. Dulac (France) - B. Échenne (France) - P. Évrard (France) - F. Gaillard (Suisse) - P. Lacert (France) - M. Lassonde (Québec) - Y. Lebrun (Belgique) - G.B. Mesibov (États-Unis) - M.-C. Mouren-Simeoni (France) - J. Narbona Garcia (Espagne) - G. Ponsot (France) - J.A. Rondal (Belgique) - R. de Villard (France) - P. Zesiger (Suisse).

Comité de rédaction

Rédacteurs en chef

C.J. Madelin et P. Messerschmitt
- C.J. Madelin

15, rue Lauriston, 75116 Paris

Tél. : 33 (1) 45 00 53 01

Fax : 01 45 00 12 37

- P. Messerschmitt

Hôpital Trousseau

Unité de Psychopathologie de l'enfant

26, av. du Dr-Arnold-Netter

75571 Paris Cedex 12

Tél. : + 33 1 44 73 64 10

Fax : + 33 1 44 73 60 61

Coordination de la rédaction

C. de Gavre et S. Stonehouse

Rédacteurs-associés

J.-L. Adrien - Ch.-L. Gérard - I. Jambaqué - A. Picard - O. Ramos - B. Rogé

Rédacteurs - J.-L. Adrien (Tours) - M. Ballanger (Châteauroux) - M. Barbeau (Paris) - C. Billard (Tours) - M.-P. Bouvard (Bordeaux) - A. Dumont (Paris) - A. Comblain (Belgique) - J. Éverett (Québec) - Ch.-L. Gérard (Paris) - I. Jambaqué (Paris) - M.-T. Le Normand (Paris) - I. Martins (Portugal) - P. Messerschmitt (Paris) - A. Picard (Garches) - O. Ramos (Villejuif) - B. Rogé (Toulouse) - S. Stonehouse (Poitiers) - H. Szliwowski (Belgique) - J. Thomas (Paris) - A. Van Hout (Belgique) - G. Willems (Belgique).

Rubriques • Pathologies - Épilepsie :

I. Jambaqué, O. Dulac - **Autisme :**

O. Ramos - **Aphasies acquises :** A. Van

Hout - **Dysphasies :** C. Billard - **Dyslexies -**

Troubles de l'attention : J. Thomas, M.

Plaza - **Dyscalculies :** A. Van Hout • **Di-**

agnostic précoce des troubles d'apprentis-

sage : G. Willems • **Dépistage des lésions**

cérébrales et prévention précoce :

A. Picard • **Développement normal et**

pathologique : B. Rogé • **Techniques**

d'évaluation : C. Chevrie-Müller / Ch.-L.

Gérard • **Technologies, prothèses et pro-**

gramme de rééducation : A. Dumont •

Traitements : Ch.-L. Gérard • **Expertise et**

neuropsychologie : M. Barbeau • **Neuro-**

psychologie et psychiatrie : P. Messer-

schmitt • Histoire de la neuropsychologie :

M.-T. Le Normand • **Linguistique :**

Y. Lebrun / S. Stonehouse • **Santé**

publique : M. Ballanger • **Associations :**

C.J. Madelin.

CONTENTS

Children's number production: A chronometric approach <i>M. BERNOUSSI, A. KHOMSI</i>	5
Fatigue and break an ergonomic approach to educational situation <i>N. DELVOLVÉ, M. TRÉZÉGUET</i>	12
Normative data of the Purdue Pegboard on a sample of children 6-10 years old <i>M. BEGUET, J.-M. ALBARET</i>	19
Preliminary research of theory of mind, disorders of regulation of cognitive activity and the function of association in autistic children <i>N. ROSSIGNOL, J.-L. ADRIEN, J. MARTINEAU, S. COCHIN, C. BARTHÉLÉMY</i>	26
Book Forthcoming, Training	32

La production des nombres en chiffres arabes chez l'enfant : une approche chronométrique

M. BERNOUSSI, A. KHOMSI

Laboratoire de psychologie - LabECD, Université de Nantes, BP 81227, chemin de la Censive-du-Tertre, 44312 Nantes Cedex 03. E-mail : mbernoussi@humana.univ-nantes.fr

RÉSUMÉ : *La production des nombres en chiffres arabes chez l'enfant : une approche chronométrique.*

Dans cet article, nous rapportons une expérience sur la production des nombres en chiffres arabes chez l'enfant. La recherche réalisée utilise une approche chronométrique. Les résultats semblent montrer que si une partie des données peut s'expliquer par les différents modèles neuropsychologiques, une autre partie de ces résultats ne s'ajuste pas. Une hypothèse concernant une double voie de production des nombres est proposée.

Mots clés : Production des nombres — Traitement numérique.

SUMMARY : *Children's number production: A chronometric approach.*

In this paper we have tested some predictions of neuropsychological models of number production (in the arabic code). The experiment proposed here uses a chronometric and a developmental approach. Some results of this experiment are fit by the neuropsychological models. An effect of the lexical and syntactic structures was observed. Furthermore, the complexity of number has an important effect in Rts. But another part is not explained by these models. Particular and unit numbers take more time than the other numbers. A double route hypothesis is proposed.

Key words: Number production — Number processing.

Ces vingt dernières années, le domaine de la production des nombres et du transcodage numérique suscite un énorme intérêt en neuropsychologie cognitive (voir pour revue Seron et Noël, 1995). Cet intérêt est probablement dû au fait que dès les premiers travaux sur l'acalculie, l'incapacité à lire et à produire les nombres et exclusivement les nombres (désordre indépendant du langage et des autres activités numériques) fut soulignée par plusieurs auteurs (voir par exemple l'acalculie aphasique chez Hecaen, Angelelguet et Houillier, 1961 et pour revue Seron et Deloche, 1994).

La production des nombres, sous dictée par exemple, nécessite le passage d'un code source (phonologique) à un code de destination (en chiffres arabes). Ces deux codes possèdent des caractéristiques différentes du point de vue du lexique et de celui de la syntaxe. Le lexique des numéraux verbaux est relativement limité (Seron, 1993 ; McCloskey, Sokol, Good-

man, 1986). Pour la langue française¹, il est composé des unités (de « un » à « neuf »), des particuliers (de « onze » à « seize »), des dizaines (de « dix » à « soixante ») et d'un ensemble de multiplicateurs (« cent », « mille »...). A partir de ce lexique, on peut produire l'ensemble des nombres grâce à des combinaisons, à partir de règles syntaxiques. Deux types de relations régissent la syntaxe des numéraux arabes : des relations de type somme (ex. « vingt-quatre » c'est vingt plus quatre) ou de type produit (« quatre-vingts » c'est quatre fois vingt).

Le lexique des chiffres arabes est aussi limité : il n'est composé que de 10 éléments (de 0 à 9), et on peut avec ce lexique produire tous les nombres possibles. La syntaxe de ce code est positionnelle : c'est la position du chiffre dans le nombre qui détermine sa valeur par puissances de 10. Ainsi, si le chiffre 2 occupe la première position à droite, il cor-

respond à une unité, tandis que s'il occupe la deuxième, il correspond à une dizaine (voir Seron et Deloche, 1994).

Plusieurs modèles neuropsychologiques ont été développés pour rendre compte des processus impliqués dans la production des nombres en chiffres arabes. En revanche, peu de travaux abordent ces questions en psychologie du développement (voir cependant Power et Dal Martello, 1990 ; Seron, Deloche, Noël, 1991 ; Seron et Fayol, 1994). Si l'étude des performances des sujets cérébrolésés constitue un bon moyen pour inférer les processus cognitifs mis en jeu chez le sujet normal, peut-elle servir à comprendre le développement et l'acquisition de ces mêmes processus chez l'enfant ? C'est à cette question que nous allons tenter de répondre après un bref exposé des travaux en neuropsychologie cognitive dans ce domaine.

Le premier modèle du transcodage numérique développé en neuropsychologie est celui proposé par Deloche et Seron (Deloche et Seron, 1982 a et b, 1987 ; Seron et Deloche, 1983, 1984). Ce modèle est issu des travaux de ces auteurs sur des sujets aphasiques, et implique l'existence de deux voies de transcodage, l'une concernant le passage du code phonologique (ou verbal) au code en chiffres arabes, et l'autre le passage du code en chiffres arabes en code phonologique. Ces deux voies de transcodage impliquent chacune l'application d'un algorithme mettant en jeu un ensemble de règles et de procédures.

Ainsi, le passage d'un code verbal (ou phonologique, par exemple « trois cent vingt-quatre ») au code en chiffres arabes (« 324 ») nécessite quatre grandes étapes. La *segmentation* permet d'extraire les primitives lexicales. Ainsi, pour l'exemple cité ci-dessus, les primitives lexicales sont : /trois cent/ - /vingt/ - /quatre/. La *catégorisation* permet d'extraire un certain nombre d'informations lexicales. Il s'agit notamment de deux paramètres : la classe lexicale ou pile d'appartenance de chacune des primitives lexicales et la position dans la pile. C'est ainsi qu'en ce qui concerne la langue française les piles sont notamment celles des unités (un à neuf), des particuliers (de onze à seize), des dizaines (dix-sept...), ainsi que les multiplicateurs « cent », « mille ». Ces différentes piles sont ordonnées, chaque élément occupe une *position* bien précise. Ainsi, « deux » fait partie de la pile des unités et « douze » appartient à celle des particuliers. Cependant « deux » et « douze » occupent tous les deux la seconde position de leurs piles respectives.

A ces deux premières étapes s'ajoute le processus de transcodage qui consiste en l'application d'un certain nombre de règles et de procédures d'écriture activées par les informations lexicales (pile et position). L'encodage des chiffres, enfin, est un processus de contrôle de la production de la forme en chiffres arabes.

Le modèle proposé par Deloche et Seron (1987) a produit un ensemble d'explications pertinentes des erreurs commises par les patients aphasiques. Cependant, la nature sémantique de ce modèle a été mise en question par d'autres auteurs (McCloskey et al., 1985), qui proposent eux un modèle impliquant le passage par une représentation sémantique abstraite et amodale. Le modèle de McCloskey et al. (1985, 1986, 1990, 1991 a et b, McCloskey, 1992) se veut modulaire et comporte trois grands systèmes : compréhension, production et calcul. Le système de compréhension est chargé de convertir les nombres, à partir du code d'entrée (chiffres ou code verbal, soit oral ou écrit), en une représentation sémantique

supposée abstraite et amodale. Il s'agit d'une représentation en base de 10. Ainsi, le nombre « trois cent vingt-quatre » correspond à la représentation suivante :

$$(3 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (4 \times 10^0) \\ (3 \times 100) + (2 \times 10) + (4)$$

C'est sur cette représentation que vont s'opérer les activités proprement numériques : calcul, lecture ou production, par exemple. Le rôle du système de production sera alors de coder la représentation sémantique abstraite en nombres (là encore soit en chiffres arabes soit en code verbal). Pour cela, le système de production (comme celui de compréhension) se fonde sur les particularités lexicales et syntaxiques des codes concernés. Quoiqu'il reste une référence dans le domaine, ce modèle subit actuellement un certain nombre de critiques (voir pour revue détaillée Seron et Noël, 1995).

Ainsi, Cohen et Dehaene (1991) rapportent le cas d'un patient âgé de 43 ans ayant subi un traumatisme crânien sévère. Ce patient (NAU) était incapable d'écrire ou d'effectuer des opérations arithmétiques simples. Cependant, il présentait des désordres assez particuliers. Ainsi, au problème « $2 + 2 = ?$ », il répondait tantôt 3, tantôt 4 ou 5, mais il savait que le résultat était différent de 9. Des résultats similaires sont observés dans des tâches de mémorisation. Ces données ont amené les auteurs à suggérer que la capacité d'évaluation approximative de ce patient apparaît comme indépendante du système du calcul symbolique exact, mais aussi de la lecture et de l'écriture des nombres. La performance de ce patient ne s'expliquerait donc pas par l'utilisation d'une représentation sémantique abstraite, mais plutôt par l'utilisation d'un code analogique impliquant une comparaison de la magnitude sur une ligne numérique mentale.

Cohen et Dehaene (1991 ; Dehaene, 1992) proposent ainsi un modèle des traitements numériques à *triple code*. Ces trois codes sont un code auditif verbal qui traite les séquences verbales des nombres (code auditif) et où ces derniers sont supposés être représentés sous forme verbale (phonologique), un code visuel, où les nombres sont supposés être représentés sous une forme numérique en chiffres arabes, et finalement une représentation analogique qui active une représentation de la grandeur et de la quantité sous une forme analogique, comme une ligne par exemple.

Ce modèle garde un aspect modulaire dans la mesure où chaque code traite un type d'information spécifique. Ainsi, le jugement de parité (pair/impair) est supposé être traité par la représentation numérique en chiffres arabes, la comparaison numérique s'effectue grâce au code analogique, et ainsi de suite. Cependant, ces trois codes restent interactifs dans la mesure où chaque code peut activer l'autre de façon directe, sans passer par une représentation sémantique : après l'encodage d'une information numérique par le code approprié, les traitements qui vont suivre restent indépendants du code d'entrée et de la forme de présentation du nombre au départ (chiffres arabes, alphabétique...).

En ce qui concerne la production des nombres sous dictée, ce modèle ne fait aucune prédiction particulière. Cette activité devrait se produire par un passage du code auditif verbal au code visuel en chiffres arabes, et Dehaene se réfère alors aux travaux de Deloche et Seron (Dehaene, 1992, p. 32).

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Cette recherche vise à étudier la production des nombres chez les enfants en utilisant une approche chronométrique (étude des temps de réaction : TR) où on mesure non seulement le temps global nécessaire à la production du nombre, mais aussi le TR associé à chaque chiffre de ce nombre. Dans la mesure où, à notre connaissance, aucune recherche dans ce domaine n'a utilisé une telle approche, nous tenterons d'analyser les résultats à la lumière des apports des modèles neuropsychologiques. Ainsi, nous étudierons trois aspects principaux :

– *L'effet de la syntaxe du code en chiffres arabes* : il s'agit d'étudier l'effet de la position du chiffre dans le nombre. Dans la mesure où la production s'effectue de gauche à droite, nous ferons donc l'hypothèse que plus le chiffre est à gauche, plus il sera traité rapidement (TRs courts).

– *L'effet de la structure lexicale* : cet effet sera évalué par deux variables issues du modèle de Deloche et Seron (1987) : la pile et la position dans la pile. Ces auteurs, en effet, distinguent les piles ou classes lexicales suivantes : unités, particuliers, dizaines et les multiplicateurs. Chaque élément de ces piles correspond à une primitive lexicale, les TRs devraient donc être plus courts pour ces nombres par rapport à ceux construits selon des règles syntaxiques. Par ailleurs, pour chaque pile (unités, dizaines...), on analysera l'effet de la position occupée par le chiffre dans cette pile (premier, second...). Aucune prédiction spécifique ne peut être déduite du modèle concernant cette variable ; on pourrait cependant faire l'hypothèse que plus la position est élevée, plus le TR sera grand. Cette hypothèse s'appuie aussi sur le travail de Dehaene et Mehler (1992) qui montrent que la fréquence diminue avec la taille, les éléments les moins fréquents sont traités plus lentement.

– *Type d'items* : l'hypothèse formulée est que plus les items sont complexes (centaines, milliers...), plus les TRs seront lents. Cette hypothèse est compatible avec l'ensemble des modèles neuropsychologiques. Ainsi, pour le modèle sémantique abstrait, plus le type d'item est complexe plus la représentation sémantique l'est aussi. Pour le modèle de Deloche et Seron, les nombres complexes nécessitent l'application de plusieurs règles et exigeront donc plus de temps. En outre, ces nombres sont moins fréquents (Dehaene et Mehler, 1992) et probablement peu familiers pour les enfants : ils seront donc traités plus lentement (Cohen, Dehaene, Verstichel, 1994).

MÉTHODE

Sujets

47 enfants, de deux niveaux scolaires différents, ont participé à cette expérience : 24 d'entre eux sont en CE2 (troisième année de primaire) et sont âgés en moyenne de 8.4 ans. Les autres sont scolarisés en CM2. Il s'agit de 23 enfants, âgés en moyenne de 10.2 ans. Les enfants sont tous issus de la même école nantaise.

Procédure et matériel

L'expérience est pilotée par un micro-ordinateur (Macintosh Power Book portable 160 C) relié à un écran tactile. Sur cet écran figure en bas un petit clavier qui représente les chiffres de 0 à 9 (police Times, taille 24). A chaque fois

qu'on appuie sur l'un de ces chiffres, ce dernier s'inscrit en haut et au centre de l'écran dans un rectangle (police Times, taille 48). L'expérience se déroule de la façon suivante :

– Le sujet décide d'entendre l'item, pour cela, il doit appuyer sur un bouton particulier ;

– Le nombre est prononcé clairement par une voix féminine à travers le haut-parleur de l'ordinateur. Tous les items sont préenregistrés par la même voix. A la fin de l'écoute, un signal sonore indique au sujet qu'il peut commencer à produire le nombre à l'aide du clavier tactile. Un premier chronomètre² interne à l'ordinateur se déclenche dès le signal jusqu'à la production du premier chiffre. Un second chrono se déclenche dès la fin de cette action et jusqu'à la production du second chiffre, et ainsi de suite. Le temps global correspond à la somme des différents temps.

– A la fin de chaque item, le sujet décide de passer à l'item suivant en appuyant sur un autre bouton particulier. L'expérience est donc autogérée par le sujet.

Une phase de familiarisation comportant 15 items, composés de trois blocs de 5 items (2 unités et 3 dizaines). L'expérience ne peut commencer que quand les différences de TR entre ces trois blocs sont non significatives³. Le sujet peut refaire cette phase autant de fois qu'il le désire.

L'expérience proprement dite comporte les items suivants (37 nombres) :

– Les unités : 5 unités sont présentées aux sujets (1, 4, 8, 7, 6) ;

– Les particuliers : 5 items (11, 12, 13, 15, 16) ;

– Les dizaines : 9 items (27, 29, 35, 37, 48, 59, 68, 72, 94) ;

– Les centaines : 9 items (148, 257, 348, 432, 625, 627, 736, 856, 943) ;

– Les milliers : 9 items (1425, 1854, 2378, 2670, 3425, 5249, 6836, 7465, 9321).

Ces items ne présentent pas de difficultés particulières (pas de zéro intermédiaire...) et sont présentés selon un ordre aléatoire pour chaque sujet.

La passation est individuelle. Les sujets sont tous des droitiers et sont assis à une distance de 40 cm de l'écran pour que celui-ci soit visible et que le clavier tactile soit accessible.

RÉSULTATS

Les analyses ne porteront ici que sur les TRs des réponses correctes⁴. Pour une meilleure clarté des résultats, nous les présenterons en fonction des objectifs précisés supra.

2. Le logiciel a été construit par A. Khomsi sur Hypercard. Il mesure les temps en ticks (1/60^e de seconde). Ces temps sont convertis en secondes pour une meilleure lisibilité.

3. Le logiciel effectue une anova one way (Blocs - TRs).

4. Afin de tester la fidélité de la méthode utilisée, nous avons réalisé des analyses de corrélations des scores individuels (intra et inter-items). Toutes les corrélations sont significatives. La corrélation médiane est de .78 ($p < .001$). L'étendue des corrélations est de .62 à .94.

Effet de la syntaxe du code en chiffres arabes

Comme nous l'avons exposé auparavant, la syntaxe des nombres est positionnelle. Nous avons fait l'hypothèse que plus le chiffre est à gauche, plus il sera traité en premier par l'enfant et plus les TRs seront courts. Pour vérifier cette hypothèse nous avons réalisé une série d'analyses de variance en prenant en compte deux variables : la position du chiffre dans le nombre et le niveau scolaire. Pour ce qui est de la position du chiffre dans le nombre, on sait que pour les milliers, par exemple, il existe quatre positions : le chiffre indiquant les mille occupe la première position, celui des centaines la deuxième, ainsi de suite. Il s'agit d'une variable intra-groupe avec quatre modalités. Pour ce qui est du niveau scolaire des enfants, il s'agit d'une variable inter-groupe avec deux modalités : CE2 et CM2.

La variable dépendante est le TR de production de chacun des chiffres (en secondes).

Les résultats indiquent un effet significatif des deux variables. Ainsi, pour les milliers, comme le montre la *figure 1*, la position du chiffre dans le nombre agit significativement [$F(3,135) = 357.35$; $p < .0001$] : plus le chiffre est à gauche plus le temps de production est court. Il existe des différences significatives entre les temps de production des deux niveaux scolaires [$F(1,45) = 13.67$; $p < .001$] : les enfants du CM2 sont plus rapides que ceux du CE2. Par ailleurs, l'interaction entre ces deux facteurs est significative [$F(3,135) = 12.85$; $p < .0001$] : l'écart entre les deux classes est d'autant plus grand que la position du chiffre est à droite dans le nombre.

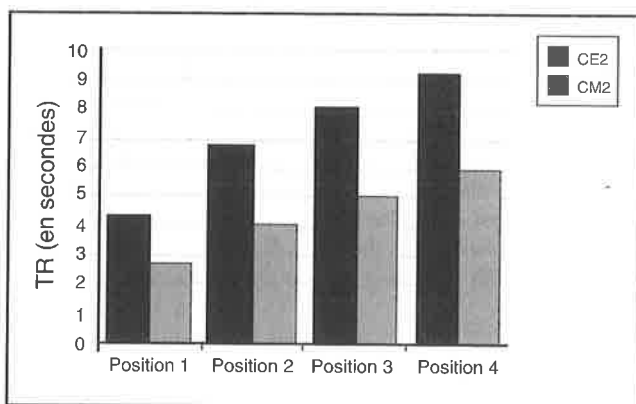


Figure 1. Temps de production des milliers en fonction de la position du chiffre et du niveau scolaire.

Pour les centaines, on observe les mêmes effets, dans le même sens. L'effet de la position du chiffre est significatif [$F(2,90) = 549.7$; $p < .0001$] : les chiffres de gauche nécessitent un temps de production plus court que ceux de droite. Par ailleurs les TR des deux niveaux scolaires diffèrent significativement [$F(1,45) = 12.81$; $p < .0008$] : les enfants du CM2 sont plus rapides que ceux du CE2. L'interaction entre ces deux facteurs est significative [$F(2,90) = 9.45$; $p < .0002$], l'écart entre les deux niveaux scolaires est plus important pour les chiffres de droite que pour ceux de gauche. La *figure 2* présente les résultats obtenus pour les centaines.

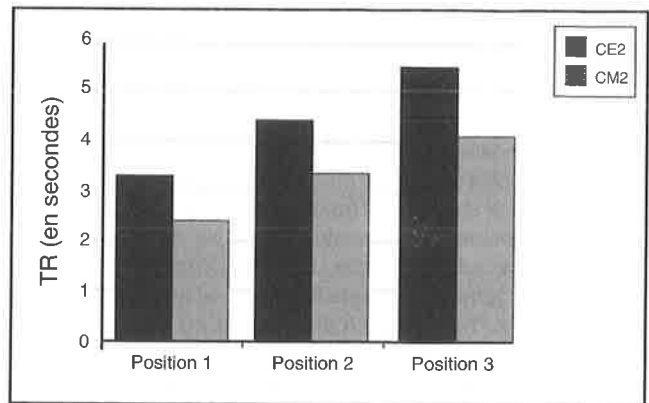


Figure 2. Temps de production des centaines en fonction de la position du chiffre et du niveau scolaire.

En ce qui concerne les dizaines, les résultats obtenus indiquent les mêmes effets, avec une différence significative due à la position du chiffre dans le nombre [$F(1,45) = 338.87$; $p < .0001$], le temps pour écrire le chiffre des unités est plus long que celui correspondant au chiffre des dizaines. Les enfants du CM2 sont plus rapides que ceux du CE1 [$F(1,45) = 9.48$; $p < .003$]. L'interaction entre ces deux facteurs est non significative, ce qui montre que les enfants des deux niveaux scolaires maîtrisent aussi bien la production des dizaines. Les différences observées entre eux sont des différences de vitesse et non de précision dans le traitement.

Notre première hypothèse se trouve donc vérifiée. La structure syntaxique du code en chiffres arabes agit significativement sur les TRs de production des nombres dans ce code. Nous allons donc examiner les résultats correspondant au second objectif : l'effet de la classe lexicale.

Effet de la classe lexicale

En ce qui concerne la pile d'appartenance, le matériel utilisé ici ne met en jeu que deux piles : les unités et les particuliers. Les autres nombres (dizaines, centaines, milliers) n'appartiennent pas à une classe lexicale particulière mais sont générés par un ensemble de règles. Nous avons donc effectué une comparaison du temps global de production entre les particuliers et les unités. Les résultats indiquent qu'il existe une différence statistiquement significative entre ces deux piles [$F(1,45) = 59.38$; $p < .0001$], les unités demandent plus de temps que les particuliers. En revanche, il n'existe aucune différence entre les deux niveaux scolaires : l'interaction est non significative. Ces deux types d'items semblent donc être maîtrisés très tôt par les enfants.

En ce qui concerne la position dans la pile, pour chaque pile donnée, nous avons créé une variable qui correspond à la position du chiffre dans sa pile (premier, second...) et nous avons réalisé une série d'analyses de régression. Nous avons étendu cette analyse aux centaines et aux milliers. Les résultats montrent qu'il n'existe aucune différence entre les deux niveaux scolaires, nous présenterons donc les résultats de l'ensemble des sujets. Le *tableau 1* synthétise quelques résultats obtenus.

Tableau 1. Effet de la position dans la pile.

Piles	F de la régression	Variance expliquée
Unités	$F(1,1827) = 187.7 ; p < 0.001$	9 %
Particuliers	$F(1,213) = 9.8 ; p < 0.02$	4 %
Centaines	$F(1,503) = 1.17, NS$	0.2 %
Milliers	$F(1,458) = 0.005, NS$	0.006 %

Les pentes des différentes droites de régression sont positives : plus la position est élevée plus le temps de production est lent, sauf pour les unités. Les résultats présentés ci-dessus semblent montrer un effet de la position dans la pile pour les unités et les particuliers, même si la variance expliquée est faible. Cependant aucun effet n'est observé en ce qui concerne les centaines et les milliers. La position dans la pile semble être un paramètre spécifique aux classes lexicales bien structurées (en pile...), et uniquement pour ces classes.

Les résultats obtenus ici semblent montrer un effet des classes lexicales sur les temps de réponse. Nous allons donc examiner le dernier objectif qui concerne la complexité des items.

Effet de la complexité des items

La prédiction qui découle de l'ensemble des modèles neuropsychologiques stipule, que plus la structure du nombre est complexe, et plus il comporte donc de chiffres avec différentes puissances, plus le temps de production sera élevé. Ainsi, les milliers prendront plus de temps que les centaines, les dizaines et les unités. Les résultats observés semblent montrer un effet important de la complexité des items (figure 3).

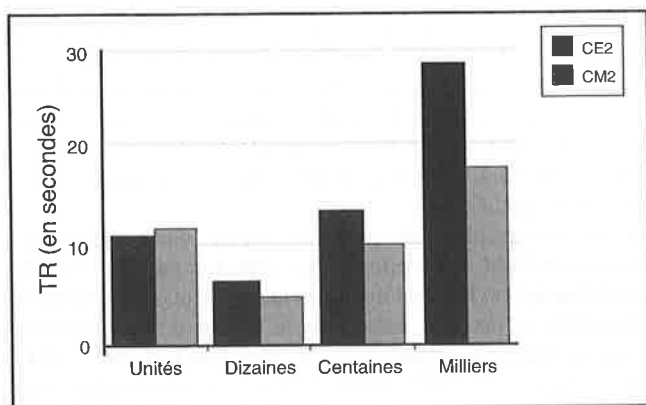


Figure 3. TRs en fonction de la complexité du nombre.

Il existe une différence significative entre les types d'items présentés [$F(3,135) = 96.38 ; p < .0001$]. Cependant, les unités semblent prendre plus de temps que les dizaines. Ce n'est qu'à partir de ces dernières qu'on trouve une augmentation du temps de production en fonction de la complexité des items. Par ailleurs les temps des deux niveaux scolaires diffèrent significativement [$F(1,45) = 15.17 ; p < .0003$] : les enfants du CM2 sont plus rapides que ceux du CE2, et l'écart est plus important pour les items complexes que pour les items simples. L'interaction est, par ailleurs, significative [$F(3,135) = 10.38 ; p < .0001$].

Ce résultat ne semble pas correspondre aux prédictions du modèle de McCloskey *et al.* (1985). En effet, les unités qui correspondent à la représentation sémantique la plus simple ($a.10^0$) prennent plus de temps que les dizaines⁵, et quelquefois que les centaines dont la représentation sémantique est plus complexe (« $a.10^1 + b.10^0$ » pour les dizaines et « $a.10^2 + b.10^1 + c.10^0$ » pour les centaines). Le traitement de ces items ne s'effectuerait donc pas de la même façon. Ce résultat serait-il explicable par le fait que les unités sont déjà maîtrisées par les enfants et emprunteraient un chemin différent de celui des autres items ? Si cette hypothèse est vraie, les particuliers devraient prendre plus de temps que les autres dizaines compte tenu des résultats observés précédemment (aucune différence entre les particuliers et les unités). Nous avons donc réalisé une nouvelle analyse en comparant les temps de production des particuliers et des autres dizaines. La figure 4 présente les résultats obtenus.

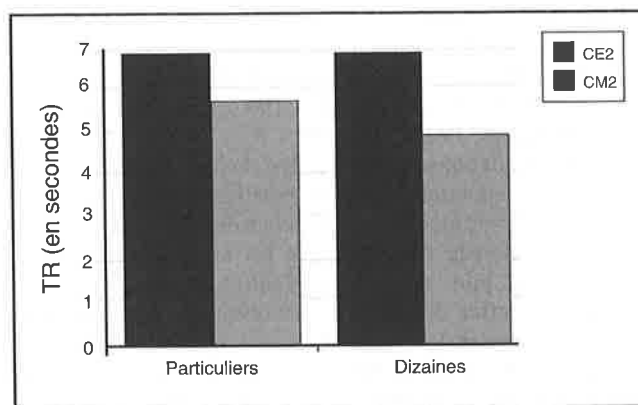


Figure 4. Comparaison des TR de production des dizaines et des particuliers.

La production des particuliers semble en effet prendre en moyenne 1 seconde de plus que celle des dizaines [$F(1,45) = 18.15 ; p < .0001$] alors que ces deux types d'items comportent deux chiffres. Par ailleurs les CM2 sont plus rapides que les CE2 [$F(1,45) = 10.45 ; p < .0001$]. En revanche, l'interaction entre ces deux facteurs est non significative. Ce résultat renforce donc l'hypothèse que les nombres connus et maîtrisés par les enfants ne subissent pas les mêmes traitements cognitifs que ceux en cours d'acquisition. Une production des nombres fondée sur une représentation sémantique abstraite se construisant selon le même principe pour tous les nombres ne semble pas correspondre aux résultats obtenus.

Le modèle proposé par Seron et Deloche peut rendre compte de ces résultats dans la mesure où les particuliers appartiennent à une pile indépendante alors que les dizaines (ex. 43) font appel à la fois à la pile des dizaines (40) et à celle des unités (3). Mais alors, comment expliquer qu'ils prennent moins de temps que les particuliers ? Ce sera l'un des points principaux de notre discussion.

5. Ce terme désigne ici tous les nombres à deux chiffres (particuliers compris).

DISCUSSION

L'objectif de cet article était de confronter les prédictions des modèles neuropsychologiques de la production des nombres à des données issues d'une étude développementale adoptant une approche chronométrique. Pour ce faire, nous avons présenté oralement (code phonologique) à des enfants de deux niveaux scolaires différents une série de nombres, composés d'unités, de dizaines, de centaines et de milliers. Les sujets devaient produire les nombres dictés en chiffres arabes. Nous avons mesuré, d'une part, les temps globaux de production et, d'autre part, les temps de production de chacun des chiffres. Les résultats obtenus présentent plusieurs points intéressants à discuter.

Le premier point concerne l'effet de la structure syntaxique du code arabe sur les temps de production des nombres par les enfants. Les résultats montrent qu'il existe des différences significatives des TR en fonction de la position du chiffre dans le nombre : plus le chiffre est à gauche, plus le TR est court. Ce résultat correspond aux prédictions de la plupart des modèles neuropsychologiques (Seron et Deloche, 1984 ; Deloche et Seron, 1987 ; Cohen et Dehaene, 1991 ; Dehaene, 1992).

Le second point concerne l'effet des classes lexicales évalué par la pile d'appartenance et la position dans la pile. Les résultats observés montrent qu'il existe des différences significatives au niveau des TR entre les nombres qui appartiennent à des piles et les autres (autres que les primitives lexicales). L'effet de position est observé principalement pour les unités et les particuliers. Ce résultat conforte la conception du lexique défendue par Seron et Deloche (1984). En outre, ces classes lexicales semblent être maîtrisées très tôt par les enfants (absence de différences entre les deux niveaux scolaires et/ou d'interaction avec le type d'item). Ce qui est surprenant, c'est le fait que ces nombres prennent plus de temps que les autres. Ce résultat est aussi constaté au niveau du troisième point étudié.

En effet, à partir des prédictions de la plupart des modèles neuropsychologiques, nous avons fait l'hypothèse que plus le nombre est complexe (centaines, milliers), plus le TR sera lent. Cette hypothèse est vérifiée sauf pour les unités et les particuliers qui prennent plus de temps. Dans ce cadre, l'idée d'une représentation sémantique abstraite qui se construit selon le même mode pour l'ensemble des nombres, défendue par McCloskey *et al.* (1985), ne semble pas correspondre aux données obtenues ici.

Ces résultats laissent penser qu'il y aurait, au contraire, différentes voies de production des nombres utilisées par les enfants, hypothèse défendue actuellement en neuropsychologie par Cipolotti notamment (Cipolotti et Butterworth, 1995). Cependant, l'analyse des différentes routes proposées par ce modèle ne permet pas d'effectuer des prédictions qui s'adaptent aux données obtenues dans cette expérience. En effet, ce modèle prévoit deux voies de production des nombres en chiffres arabes à partir du code phonologique : la voie sémantique similaire à celle proposée par McCloskey *et al.* (1985) et la voie non sémantique. Ces différentes routes sont liées à la tâche utilisée (Cipolotti, 1995). Or, dans notre expérience, la tâche est toujours la même.

Les résultats obtenus nous laissent penser qu'il existe au moins deux voies possibles de production des nombres,

fortement liées au degré de maîtrise et de connaissance du nombre à produire et non de la tâche. La première voie concerne les nombres en cours d'acquisition : c'est le cas des centaines et des milliers. Dans ce cas, l'utilisation d'un algorithme comportant des règles d'écriture des nombres, similaire à celui développé par Deloche et Seron, peut rendre compte des résultats. Cette hypothèse paraît pertinente compte tenu des résultats obtenus dans d'autres recherches développementales fondées sur l'analyse des erreurs des enfants dans la production des nombres (Seron, Deloche, Noël, 1991 ; Seron et Fayol, 1994 ; Fayol, Barrouillet, Renaud, 1997). La deuxième voie concerne les nombres connus. Il s'agit, dans le cadre de notre étude, des unités et des particuliers qui présentent la caractéristique de prendre plus de temps que les autres, ce qui laisse penser qu'ils nécessitent des traitements supplémentaires. La question qui se pose alors concerne la nature de ces traitements. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées.

De façon générale, on peut faire l'hypothèse que les nombres connus par les enfants activent en même temps que les règles de production communes aux autres nombres des informations spécifiques, ce qui expliquerait l'augmentation observée des TR. Compte tenu des résultats obtenus, ces informations ne semblent pas correspondre à une représentation sémantique abstraite. Mais alors de quel type d'information pourrait-il s'agir ?

On pourrait faire l'hypothèse que les piles des nombres connus sont mieux structurées en mémoire. Ainsi, les informations concernant la position dans la pile par exemple seraient automatiquement activées. En effet, nos résultats semblent montrer l'existence d'un effet de la position dans la pile uniquement pour les unités et les particuliers. Une autre hypothèse possible serait que les nombres connus activeraient une représentation différente de celle des nombres en cours d'acquisition. Il pourrait s'agir d'une grandeur analogique s'appuyant sur une ligne numérique bien structurée (Dehaene, 1992) ou sur l'utilisation d'une voie non sémantique mais automatique similaire à celle décrite par Dehaene et Akhavein (1995). Nos résultats ne nous permettent pas de trancher clairement entre ces différentes hypothèses.

En conclusion, plusieurs résultats obtenus dans notre expérience semblent être compatibles avec les modèles neuropsychologiques. Il s'agit notamment des effets des structures syntaxique et lexicale, ainsi que de la structure globale des nombres (Deloche et Seron, 1982 ; Seron et Deloche, 1984 ; McCloskey *et al.*, 1985, 1986, 1990). D'autres résultats sont en revanche non expliqués par ces modèles. Quoi qu'il en soit, l'association entre l'approche neuropsychologique, qui vise à inférer les processus cognitifs en étudiant les désordres cognitifs acquis, et l'approche développementale, qui aborde l'acquisition et le développement de ces processus, peut constituer un bon moyen d'étude et de compréhension de la cognition humaine.

RÉFÉRENCES

- CIPOLOTTI (L.) : « Multiple routes for reading words, why not numbers? Evidence from a case of arabic numeral dyslexia », *Cognitive Neuropsychology*, 12, 1995, pp. 313-362.

- CIPOLOTTI (L.), BUTTERWORTH (B.) : « Toward a multiroute model of number processing: Impaired number transcoding with preserved calculation skills », *Journal of Experimental Psychology: General*, 124 (4), 1995, pp. 375-390.
- COHEN (L.), DEHAENE (S.) : « Neglect dyslexia for numbers? A case report », *Cognitive Neuropsychology*, 8, 1991, pp. 39-58.
- COHEN (L.), DEHAENE (S.), VERSTICHEL (P.) : « Number words and number non-words: A case of deep dyslexia extending to arabic numerals », *Brain*, 117, 1994, pp. 267-279.
- DEHAENE (S.) : « Varieties of numerical abilities », *Cognition*, 44, 1992, pp. 1-42.
- DEHAENE (S.), MEHLER (J.) : « Cross-linguistic regularities in the frequency of number words », *Cognition*, 43, 1992, pp. 1-29.
- DEHAENE (S.), AKHAVEIN (R.) : « Attention, Automaticity an levels of representation in number processing », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 21 (2), 1995, pp. 314-326.
- DELOCHE (G.), SERON (X.) : « From one to 1: An analysis of a transcoding process by means of neuropsychological data », *Cognition*, 12, 1982 a, pp. 119-149.
- DELOCHE (G.), SERON (X.) : « From three to 3: A differential analysis of skills in transcoding quantities between patients with Broca's and Wernicke's aphasia », *Brain*, 105, 1982 b, pp. 719-733.
- DELOCHE (G.), SERON (X.) : « Numerical transcoding: A general production model », in: Deloche (G.), Seron (X.) (Eds). *Mathematical disabilities: A cognitive neuropsychological perspective*, Hillsdale, N.J. ; Lawrence Erlbaum Associates, 1987.
- FAYOL (M.), BARROUILLET (P.), RENAUD (A.) : « Mais pourquoi l'écriture des grands nombres est-elle aussi difficile ? », *Revue de Psychologie de l'Education*, 1997.
- HECAEN (H.), ANGELERGUES (R.), HOUILLIER (S.) : « Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétro-rolandiques : approche statistique du problème », *La Revue neurologique*, 105, 1961, pp. 85-103.
- McCLOSKEY (M.), CARAMAZZA (A.), BASILI (A.G.) : « Cognitive mechanisms in number processing and calculation: Evidence from dyscalculia », *Brain & Cognition*, 4, 1985, pp. 171-196.
- McCLOSKEY (M.), SOKOL (S.M.), GOODMAN (R.A.) : « Cognitive processes in verbal-number production: Inferences from the performance of brain-damaged subjects », *Journal of Experimental Psychology: General*, 115 (4), 1986, pp. 307-330.
- McCLOSKEY (M.), SOKOL (S.M.), GOODMAN-SCHULMAN (R.A.), CARAMAZZA (A.) : « Cognitive representations and processes in number production: Evidence from cases of acquired dyscalculia », in: Caramazza (A.) (Eds), *Advances in neuropsychology and neurolinguistics* (p.1-32), Hillsdale, N.J., Erlbaum, 1990.
- McCLOSKEY (M.), HARLEY (W.), SOKOL (S.M.) : « Models of arithmetic fact retrieval: An evaluation in light of findings from normal and brain-damaged subjects », *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Language*, 17, 1991a, pp. 377-397.
- McCLOSKEY (M.), ALIMINOSA (D.), SOKOL (S.M.) : « Facts, rules, and procedures in normal calculation: Evidence from multiple single-patient studies of impaired arithmetic fact retrieval », *Brain & Cognition*, 17, 1991b, pp. 154-203.
- McCLOSKEY (M.) : « Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia », *Cognition*, 44, 1992, pp. 107-157.
- SERON (X.), DELOCHE (G.) : « From 2 to two: An analysis of a transcoding process by means of neuropsychological evidence », *Journal of Psycholinguistic Research*, 13, 1984, pp. 215-236.
- SERON (X.), DELOCHE (G.), NOËL (M.-P.) : « Un transcodage des nombres chez l'enfant : la production des chiffres sous dictée », in: Bideaud (J.), Meljac (C.), Fischer (J.-P.) (Eds), *Les Chemins du nombre*, Lille, Presses Universitaires de Lille, 1991.
- SERON (X.) : « Les lexiques numériques : approches psycholinguistique et neuropsychologique », *Revue de Neuropsychologie*, 3 (2), 1993, pp. 221-247.
- SERON (X.), FAYOL (M.) : « Number transcoding in children. A functional analysis », *British Journal of Developmental Psychology*, 12, 1994, pp. 281-300.
- SERON (X.), DELOCHE (G.) : « Les troubles du calcul et du traitement des nombres », in: Seron (X.), Jeannerod (M.) (Eds), *Neuropsychologie Humaine*, Liège, Mardaga, 1994.
- SERON (X.), NOËL (M.-P.) : « Transcoding numbers from the Arabic code to the verbal one or vice versa: How many routes ? », *Mathematical Cognition*, 1 (2), 1995, pp. 215-244.

Fatigue et pause : une approche ergonomique en situation éducative

N. DELVOLVÉ*, M. TRÉZÉGUET

* Institut universitaire pour la formation des maîtres, Centre de recherche sur la formation (Ce.R.F.), 56, avenue de l'URSS, 31078 Toulouse Cedex.

RÉSUMÉ : *Fatigue et pause : une approche ergonomique en situation éducative.*

Ce travail pose le problème des déterminants socio-organisationnels à fort impact biologique sur les stratégies mnésiques des élèves en situation éducative. L'effet d'une pause sur leur fonctionnement mnésique a été analysé. La population étudiée inclut 89 élèves de la 6^e à la 3^e dont l'âge varie de 11 à 15 ans. L'indicateur retenu est la performance à des tests de rappel. Les courbes de position sérielle montrent que l'effet de la pause est significatif et indépendant du niveau des enfants et du moment de la passation. Elle intervient sur le stockage structurant des informations. La pause améliore les stratégies mnésiques de l'élève. Les incidences de ces résultats sur la gestion des situations d'apprentissages sont évidentes.

Mots clés : Ergonomie scolaire — Organisation temporelle du travail — Pauses — Mémoire — Fatigue.

SUMMARY : *Fatigue and break : an ergonomic approach to educational situation.*

The study was designed to identify organizational factors influencing the capacities for learning and memory in a schoolroom situation. The effect of a two minute break on performance in a word recall test was studied in a population of 89 schoolchildren aged 11 to 15 years. The serial position curves showed a significant effect of the break, which was found to be independent of grade (3rd vs 6th) and time of day. The effect was interpreted in terms of elaborative information storage. The practical implications of this ergonomic approach to educational organization are discussed.

Key words: School Ergonomics — Organization of time in work — Breaks — Memory — Fatigue.

VERS LA RECHERCHE DE DESCRIPTEURS OBJECTIFS DE LA FATIGUE EN SITUATION ÉDUCATIVE

La fatigue dans la communauté éducative est le vécu quotidien de l'ensemble de ses acteurs. Par exemple, Delvolvé (1997) observe que 89 % d'élèves à l'école élémentaire, sur une population de plus de 900 enfants, dénoncent une impression de grande fatigue. 90% de leurs enseignants se disent également extrêmement fatigués. Ce constat nous conduit à envisager d'organiser autrement le travail pour contrôler les causes déterminant ces ressentis. Le projet de cet article est donc de vérifier qu'une pause pendant l'acte pédagogique permet aux élèves de gérer les effets négatifs du travail, en d'autres termes les modifications fonctionnelles cognitives ou « fatigue mentale ». Nous allons, dans un premier temps, définir le concept de fatigue tel que nous l'envisageons dans cette recherche.

La fatigue : un concept flou

S'il existe un concept particulièrement peu précis, bien qu'il soit fréquemment utilisé, c'est bien celui de la fatigue. La fatigue est un terme du langage courant, que ni les médecins, ni les physiologistes, ni les psychologues n'ont clairement défini. Il a essentiellement donné lieu à de nombreuses définitions, souvent très larges, comme celle de Bartley (1953) pour lequel il désigne « tous changements décelables dans l'expression d'une activité, lesquels peuvent être retracés dans l'exercice continu de cette activité dans des conditions opérationnelles normales, et qui peuvent être démontrés comme menant, soit immédiatement, soit après un délai, à la détérioration de l'expression de cette activité ou, plus simplement, à des résultats indésirables dans cette activité ».

La difficulté pour préciser clairement cette notion peut être attribuée à son caractère ambivalent. En effet, il est usuel de confondre la fatigue, qui est un ensemble de symptômes susceptibles d'être mesurés objectivement, et le sentiment de fatigue, qui est ce qu'en éprouve le sujet. Ainsi, en distinguant fatigue physique et fatigue mentale, on peut implicitement se référer soit au type de symptômes, c'est-à-dire à leur localisation et à leurs caractéristiques, soit à leur origine, en particulier à la

Article soumis au comité de lecture le 04.03.97, accepté le 29.04.97

nature du travail en cause. De plus, causes et effets sont souvent indissociés. Et si le concept de fatigue est étroitement associé à celui de performance, par contre, les facteurs qui permettent d'établir une relation certaine entre ces deux paramètres sont encore fragiles. Pourtant, il est reconnu qu'à la fatigue mentale, et surtout au sentiment de fatigue, est souvent associé un trouble de l'attention soutenue (Spérandio, 1984). En effet, un des premiers indicateurs subjectifs de la fatigue est la difficulté qu'éprouve le sujet pour maintenir son attention pendant un temps suffisant sur une cible donnée, difficulté accrue quelquefois par la nécessité de lutter contre la somnolence. En fait, les troubles de l'attention focalisée peuvent provenir d'une stimulation trop importante (surcharge de travail) qui provoque, d'une part, une régulation négative de la vigilance après une phase d'excitation corticale et, d'autre part, une fatigue sensorielle (en particulier, visuelle). Inversement, une stimulation trop faible ou une tâche monotone, répétitive, peuvent également conduire au déclin de la vigilance qui provoque en chaîne une baisse de l'attention soutenue. Baisse de la vigilance et fatigue sensorielle, quantifiables séparément par des mesures physiologiques spécialisées, se conjuguent en une baisse objective de la performance en donnant au sujet le sentiment de ne plus être capable de réaliser la tâche. Ainsi, les concepts de sur-charge et de sous-charge de travail soulignent l'ambiguïté qu'il y a autour de la fatigue ressentie et exprimée comme identique par des sujets qui pourtant sont placés dans des situations différentes sinon opposées sur le plan des contraintes. On peut se demander si, dans ces deux situations, les variations des deux paramètres étudiés ne correspondent pas à l'expression d'une même modification sur le plan fonctionnel.

Notre recherche, dont le projet est de déterminer des descripteurs fonctionnels de l'état de fatigue, a l'ambition d'apporter des éléments dans le cadre de cette réflexion. En bref, cet objectif nous amène à considérer la fatigue comme étant un état de déséquilibre dynamique et les variations des capacités fonctionnelles de l'individu comme une conséquence de cet état provoqué par un excès de travail. Dans ce cadre, notre recherche veut produire des connaissances pour tenter de passer de la variable globale « fatigue » à une structure organisée de variables observables ou hypothétiques plus précisément définies. Nous postulons que le milieu externe, générateur de fatigue, induit des différences de fonctionnements cognitifs dans les processus d'acquisition des apprentissages scolaires. Il est certes admis que la fatigue affecte l'individu dans son fonctionnement global, tant sur le plan physiologique que sur le plan psychologique. C'est justement par rapport à ce deuxième aspect que la fatigue nous préoccupe dans le cadre d'une approche ergonomique de l'élève en situation d'apprentissage.

Apport de l'ergonomie à la prise en compte de la fatigue à l'école

L'analogie est facile à faire entre nos recherches et les travaux de Snow (1980) sur l'aptitude cognitive à apprendre par l'enseignement. Pour Snow et Lohman (1984), l'aptitude y est représentée comme l'interface entre un milieu interne et un milieu externe ; l'inaptitude apparaît lorsque ces deux milieux sont mal adaptés l'un à l'autre. Ce modèle explicatif rejoint le cadre théorique de l'ergonomie.

En effet, les concepts qu'elle défend conduisent vers l'idée que l'activité mentale est l'expression de l'interaction ou de la relation dialectique permanente entre un individu, compris comme

un tout, et son milieu. L'état d'équilibre de la relation conditionne l'efficacité de l'apprentissage et donc module les fonctionnements cognitifs sous-jacents. Le concept de ressources (Navon et Gopher, 1979) prend alors tout son sens. Partant de l'idée que les ressources de l'organisme humain sont limitées, le modèle physiologique s'applique au fonctionnement mental. Ainsi, il est envisageable de rendre compte des processus de traitement en termes de gestion de ces ressources et en particulier de leur affectation à plusieurs processus au même moment ou au contraire à leur indisponibilité. Cette réalité fonctionnelle s'objective alors par des variations de performance. Or le projet des systèmes éducatifs est de mener vers un niveau toujours plus haut l'efficacité des élèves qui doivent répondre pour réaliser leur tâche à des exigences attentionnelles extrêmement élevées.

Cette situation à forte contrainte cognitive définit bon nombre de milieux professionnels qui ont donné lieu à de multiples recherches. Certaines affirment que les postes de travail à fortes exigences attentionnelles augmentent la fatigue des sujets. Folkard et Monk (1985) notent une chute de vigilance, une baisse de motivation et une performance dégradée. Pour contrôler ces dysfonctionnements, les systèmes proposent de mettre en place des pauses. Le système éducatif français, quant à lui, a longtemps sous-estimé les aspects socio-organisationnels du travail pour atteindre au mieux ses objectifs. La pause à l'école élémentaire date d'un décret de 1889 ! Dans l'enseignement secondaire — lieu de notre étude — l'organisation des cours en heures ou multiples d'heure permet une interruption qui n'a rien à voir avec une pause repos : les élèves ont juste le temps de courir d'une salle à une autre. En élargissant aux autres contextes professionnels, l'analyse des pratiques actuelles montre que la définition de la pause dans le monde du travail n'est pas toujours associée au repos. Nombreuses sont les études qui démontrent que la modalité qui est proposée à l'opérateur pour gérer sa fatigue est le changement d'activité. Miles et Skilbeck (1923) ont étudié plusieurs modalités organisationnelles et montrent que selon le contenu du travail un changement d'activité est préférable à une interruption de tâche. Wyatt et Fraser (1925) démontrent que le gain d'efficacité est de 5,8 % quand un tel aménagement est mis en place dans des situations de travail répétitif (assemblage de chaînes de bicyclette, par exemple). Ces mêmes auteurs ont vérifié également l'intérêt d'une pause-repos dont il faut cependant aménager la durée en fonction du type de tâches pour que le double objectif d'une meilleure efficacité et d'une bonne récupération soit atteint.

En bref, la pauvreté de la littérature ergonomique sur le repos pendant le travail n'a de justification que dans la sous-estimation par les organisateurs des milieux professionnels de la relation pourtant démontrée entre repos et efficacité. C'est la nécessité de prendre en compte cette réalité dans le milieu éducatif qui nous a conduits à programmer des pauses-repos pendant l'acte éducatif même et d'en rechercher les effets sur les fonctionnements cognitifs de l'élève impliqués dans les apprentissages scolaires.

PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Notre projet est donc de repérer les effets d'une pause programmée à chaque début de cours d'une heure sur les capacités mnésiques de l'élève juste après la pause et 45 minutes après

(juste avant la fin du cours). Le choix de la durée de la pause, deux minutes, a été élaboré par les enseignants eux-mêmes et résulte d'un compromis entre la nécessité d'être en situation d'acquisition de connaissances le plus longtemps possible pendant la durée d'un cours et l'obligation de laisser un temps de « parking » au collectif pour que les effets négatifs des contraintes puissent être gérés par chacun.

L'étude porte sur 50 élèves de sixième (première année du cycle secondaire) d'âge moyen de 11 ans et 39 élèves de troisième (quatrième année du cycle secondaire) d'âge moyen égal à 15 ans.

L'état cognitif instantané de l'élève est appréhendé à l'aide d'un test mnésique de rappel libre. Dans la classe, l'expérimentateur lit une liste de 12 mots à l'ensemble des élèves, puis leur demande de restituer, individuellement et par écrit, le plus de mots possible compris dans cette liste dans un délai fixé de une minute. Les éléments à mémoriser ont été choisis en fonction de leur fort indice de fréquence dans la langue française, de leur faible valeur affective et de leur capacité figurative importante. La même liste n'est jamais présentée deux fois aux mêmes élèves. Le délai entre écoute et rappel est immédiat.

Dans le cadre d'une démarche comparative et avec un échantillon apparié d'élèves nous avons analysé les performances mnésiques des élèves dans deux conditions expérimentales — avec ou sans pause en début de cours — selon le protocole suivant :

- Les élèves entrent en classe, prennent leur place.

Dans le cas où il y a une pause, le silence est demandé en respectant la consigne suivante : élèves et enseignants peuvent faire ce qu'ils veulent, excepté communiquer avec les autres et se déplacer. Après les deux minutes de pause ou immédiatement après l'entrée en classe (dans la modalité sans pause), un premier test de rappel est réalisé. Puis le cours se déroule pendant 45 minutes avant qu'un deuxième test de rappel ne soit fait.

- L'ensemble de la classe participe aux deux épreuves.

La variable moment de la journée a été contrôlée dans la mesure où par jour d'observation il y a autant de points pour chaque tranche horaire. Plus précisément, le recueil des données a été réalisé le matin entre 9 heures et 11 heures et l'après-midi entre 15 heures et 17 heures. La variable moment de la journée sera analysée. Les choix temporels ont été déterminés par le souci d'éliminer les moments (début et fin de matinée, début d'après-midi) où la variabilité interindividuelle est la plus forte.

L'étude a été programmée sur une année scolaire allant des mois de janvier à février. Dans la classe, les deux modalités ont été chronologiquement successives, d'abord la modalité sans pause, puis la modalité avec pause. Ce moment de l'année a été choisi de façon à contrôler la variabilité circannuelle des élèves qui situe sa bathyphase à cette période-là de l'année.

Le contenu des cours (mathématiques, français, histoire, géographie, anglais) a été contrôlé dans la mesure où dans l'échantillon de données il y a autant d'observations par type de cours différents. Cependant cette variable n'est pas traitée car ce qui nous intéresse ce n'est pas tant l'effet d'une discipline particulière mais l'effet d'une tâche éducative à forte contrainte attentionnelle, quel que soit son contenu, d'une durée de 45 minutes.

Enfin, dans une même journée, les élèves n'ont participé qu'à une seule expérimentation pour éviter des problèmes de lassitude. Ces élèves ont 7 heures de cours par jour, de 8 heures à 17 heures, avec une interruption de 2 heures pour le repas de midi. Ils ont classe le mercredi matin de 8 heures à 12 heures.

Le plan expérimental comprend ainsi trois facteurs indépendants : le niveau (sixième et troisième), le moment pendant la séquence de cours (début ou fin de cours), le moment dans la journée (matin et après-midi) et un facteur à mesures répétées : la modalité organisationnelle (pause ou non).

Pour l'analyse des données, chaque liste est divisée en 3 blocs de 5 items chacun : les 5 premiers, les 5 derniers, et les 5 correspondant au milieu de la liste. Les proportions d'items rappelés en position ont été analysées par une ANOVA.

RÉSULTATS

L'approche globale des effets d'une pause sur la performance des élèves a été traitée dans une étude antérieure (Delvolvé et coll., 1992). Les résultats montraient que la pause améliore la performance mnésique (taux de rappel) quels que soient le niveau, le sexe (cette variable n'est pas traitée ici), et le jour de la semaine (non étudié également).

La recherche présentée dans cet article a pour objectif de discuter les effets d'une pause sur des aspects qualitatifs concernant la mémoire, plus précisément sur le type de registre mnésique utilisé par l'élève pour stocker les informations. Nous allons donc étudier les relations entre la présence d'une pause ou non et le taux de rappel des mots en fonction de leur position dans la liste à mémoriser. Le traitement des résultats en termes de courbe de position sérielle permettra de comprendre quels registres mnésiques les élèves ont utilisés.

Effet de la pause sur les courbes de position sérielle produites par les élèves pendant la séquence de cours

L'analyse comparative des courbes de position sérielle entre le début et la fin des cours et selon la modalité (*graphe 1*) conduit à plusieurs constats :

1) Les performances mnésiques en fin de cours sont différentes — qu'il y ait ou non une pause — des performances enregistrées en début de cours [$F(1,87) = 694.03$, $P < 0.0001$].

2) Les différences sont observables dès la première passation en tout début de cours (*graphe 1a*). Nous constatons que lorsque les élèves n'ont pas de pause, ils privilégient des stratégies de mémorisation des mots du début de liste alors qu'aucun mot du huitième au douzième n'est jamais rappelé.

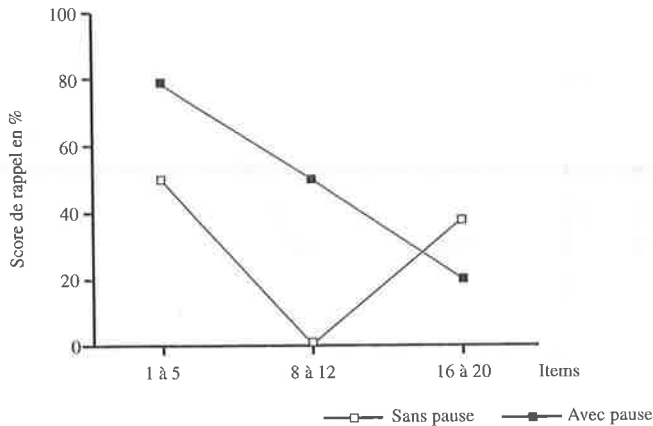
La présence de la pause se traduit par une augmentation très nette de la mémorisation des mots du milieu de la liste ainsi que — dans une moindre mesure — de ceux du début. On note que le score moyen de rappel des 5 mots du milieu dépasse 50 % juste après la pause alors qu'il est de 0 % dans la situation sans pause.

En bref, la pause a un effet immédiat sur les stratégies mnésiques.

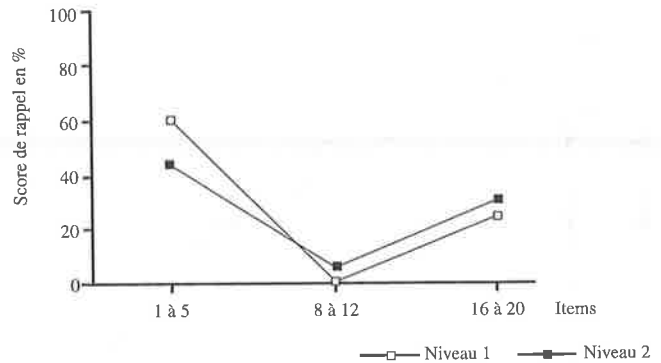
3) Les courbes de position sérielle en fin de cours sont significativement différentes de celles observées en début de cours [$F(2,174) = 32.88$, $P < 0.0001$] et sont modulées par la présence d'une pause [$F(2,174) = 4.08$, $P < 0.009$].

En effet, la pause permet de maintenir la mémorisation du milieu de la liste à un niveau élevé jusqu'à la fin du cours (*graphe 1b*). De plus, les phénomènes de primauté restent à un niveau élevé alors que les phénomènes de récense sont à un niveau bas contrairement à ce qui se passe lorsque les élèves n'ont pas de pause en début de cours.

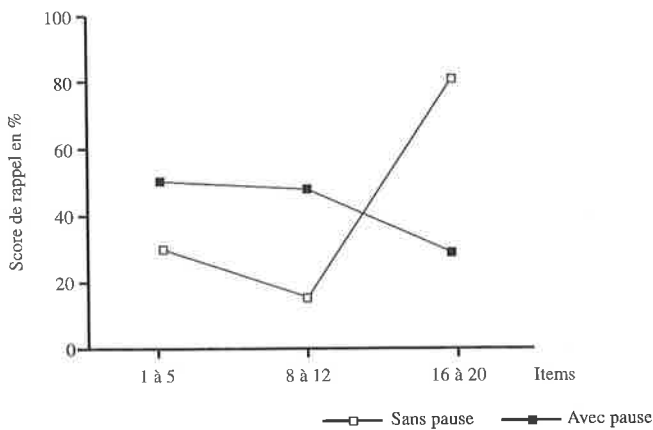
Graphe 1a
(début de la séquence de cours)



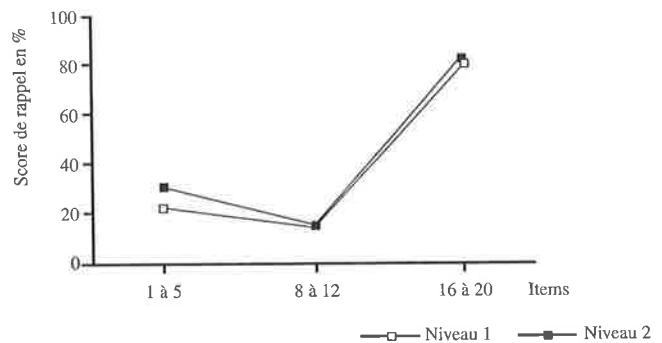
Graphe 2a
(début de cours sans pause)



Graphe 1b
(fin de la séquence de cours)



Graphe 2b
(fin de cours sans pause)



Graphe 1 : Effet de la pause sur les scores de rappel (en %) en fonction de la position des mots dans la liste à mémoriser (du 1^{er} au 5^e mot, du 8^e au 12^e mot, du 16^e au 20^e mot) en début (*graphe 1a*) et en fin (*graphe 1b*) de la séquence en cours.

Graphe 2 : Etude des courbes de position sérielle lors de la séquence de cours sans pause en fonction du niveau des élèves (niveau 1 = 6^e, niveau 2 = 3^e) en début (*graphe 2a*) et en fin (*graphe 2b*) de cours.

Effet du niveau des élèves (*graphes 2 et 3*)

L'étude de la modulation, par le facteur niveau des élèves, des effets de la pause sur leurs stratégies mnésiques n'a amené aucun résultat significatif [$F(2,174) = 2.82$]. En effet, nous constatons, qu'il s'agisse des élèves de première année (niveau 1) ou de quatrième année (niveau 2), que l'évolution des scores de rappel en fonction de la position des mots se superpose aussi bien au premier test (*graphes 2a et 3a*) qu'à celui passé en fin de cours (*graphes 2b et 3b*). L'effet pause reste cependant significatif [$F(2,174) = 5.97, P < 0.003$]. En bref, le facteur pause semble plus prégnant que le paramètre niveau sur l'aspect du fonctionnement mental de l'élève que nous étudions.

En conclusion, la relation causale entre l'hypothétique effet (processus mnésique) et les variables indépendantes (espace temporel entre moment de la pause et test mnésique, niveau des élèves et moment dans la journée) n'est pas établie. De plus, il n'y a pas d'interaction entre les variables [$F(2,174) = 0.50$]. Pourtant, la pause modifie significativement les courbes de position sérielle augmentant la restitution des mots placés en début et en milieu de liste. Cet ensemble de résultats confirme que l'organisation socio-temporelle du travail devrait être un des paramètres à envisager prioritairement en situation éducative étant donné qu'il contrôle les deux autres variables étudiées : le niveau des élèves et le moment du travail.

Effet du moment de la journée

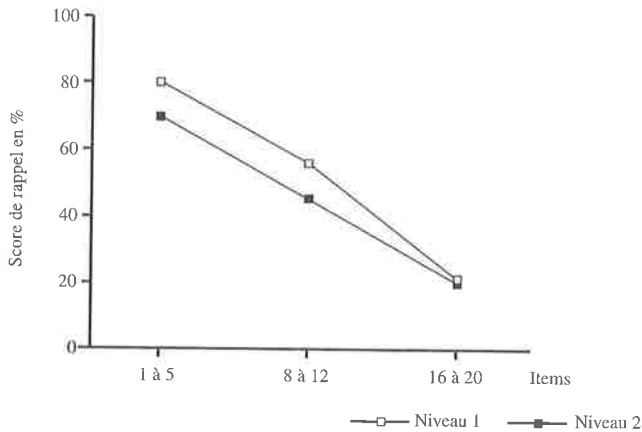
Nous constatons (*graphe 4*) que la courbe de position sérielle, obtenue en fin de cours, est indépendante du moment de passation [$F(2,174) = 0.43$]; seul, encore, l'effet pause est significatif.

DISCUSSION

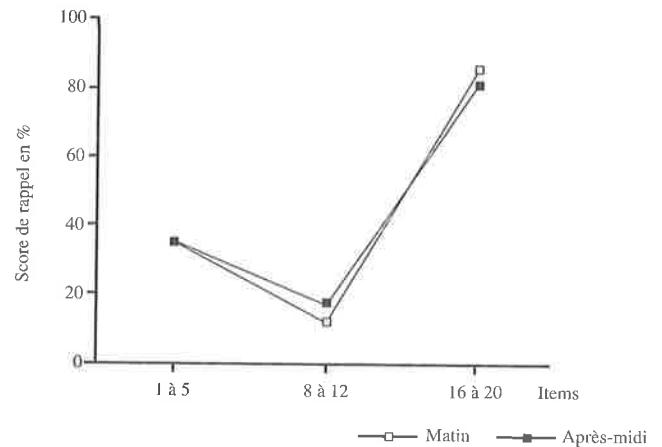
Pause et stockage des informations

Étudier la mémoire et ses variations à l'aide d'un test de rappel permet de réfléchir au problème du stockage des informations. Dans cette étude, l'effet de la pause se traduit par des courbes

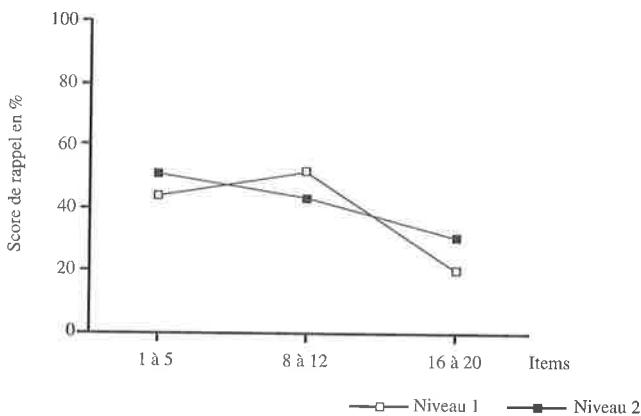
Graphe 3a
(avec pause début de cours)



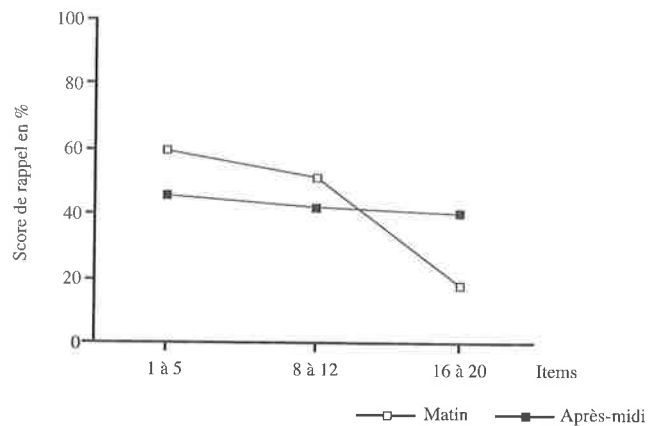
Graphe 4a
(sans pause)



Graphe 3b
(avec pause fin de cours)



Graphe 4b
(avec pause)



Graphe 3 : Etude des courbes de position sérielle lors de la séquence de cours avec pause en fonction du niveau des élèves en début (*graphe 3a*) et en fin (*graphe 3b*) de cours.

Graphe 4 : Etude des courbes de position sérielle obtenues en fin de séquence de cours dans une situation sans pause (*graphe 4a*) et avec pause (*graphe 4b*) en fonction du moment de la journée (matin, après-midi).

de position sérielle modifiées, avec une augmentation de la mémorisation des mots du début, surtout au commencement du cours, et une meilleure restitution du milieu de liste, avec diminution des phénomènes de récence. Il n'est pas exceptionnel de montrer une relation entre des facteurs internes à l'individu comme l'âge (Craik, 1977 ; Wesnes et Simpson, 1988) mais également des facteurs extérieurs à l'individu et ces courbes. Par exemple, Miles et Smith (1988) montrent l'influence du bruit sur l'ordre de rappel. Nous pouvons emprunter à ces auteurs l'interprétation qu'ils font des variations des courbes de position sérielle. Ils soulignent que l'influence du bruit sur la « *running memory* » montre un avantage pour le rappel d'items du début et du milieu de liste avec une détérioration de la performance pour la restitution des mots de fin de liste. Ils en concluent à une augmentation du codage structurant dans la situation avec bruit attribué au stockage du début et milieu de liste. Par rapport à la variable « pause » que nous avons étudiée, ces travaux antérieurs suggèrent que ce paramètre augmente lui aussi le codage structurant. A l'inverse, la mémorisation des éléments de fin de liste au détriment de ceux du début et du milieu est caractéristique d'un niveau faible de codage structurant. Cet

aspect est tout à fait fondamental dans le cadre de l'apprentissage scolaire car il est établi que l'apprentissage structurant permet de maintenir en mémoire les informations (Goannac'h, 1990). Ces résultats sont à rapprocher de ceux concernant une étude faite par Bauer et Embert en 1984. Ces auteurs montrent que le stockage structurant permet de différencier les bons et les mauvais lecteurs. Lors d'une épreuve de rappel de mots, ils notent un effet de récence observable, que la performance soit produite par de bons ou de mauvais lecteurs (enfants de 13 à 14 ans). Par contre, l'effet de primauté et la rétention du milieu de la liste sont beaucoup plus marqués chez les enfants lisant normalement. Ils interprètent eux aussi en utilisant la théorie selon laquelle l'effet de primauté mettrait en jeu un « codage structurant » (*elaborative encoding*) permettant (ou suscité par ?) l'entrée de l'information en mémoire à long terme, alors que l'effet de récence serait produit par l'utilisation d'une mémoire à court terme non structurée. Le retard de lecture serait donc associé à un fonctionnement moins efficace du codage structurant. Ainsi, dans notre recherche, la pause intervenant dans le sens d'une augmentation du codage structurant, on reste en droit de s'interroger sur une relation étroite entre l'organisation tem-

porelle du travail scolaire et la disponibilité de l'élève au travail d'apprentissage qui lui est demandé et qui peut être défini en termes de stockage des informations correspondant aux contenus enseignés.

De plus, en reprenant les travaux de Hamilton et coll. (1977), qui établissent une relation entre vigilance et qualité du stockage, l'inhibition des processus nécessaires pour le rappel des mots de début de liste observée dans la situation sans pause peut être mise en relation avec un niveau de vigilance bas. Cette donnée permet de mieux saisir l'intérêt de la pause dans la perspective d'une meilleure adéquation entre l'élève et les contraintes auxquelles il doit répondre.

En outre, nos résultats rendent compte des modèles concernant la mémoire de travail (Ehrlich et Delafoy, 1990). Ils confirment l'existence de registres différents pour le stockage des mots de fin de liste, des mots de début de liste et de ceux correspondant au milieu de la liste. L'indépendance entre ces différents registres peut être envisagée. En effet, s'il y avait interdépendance, le pourcentage de restitution des mots en fonction de leur place devrait avoir une configuration constante dans leurs variations relatives quelle que soit la variable indépendante étudiée (sans pause et avec pause, niveau scolaire, moment de la journée). En d'autres termes, les variations observées au niveau des phénomènes de récense devraient être associées à celles observées au niveau de la primauté. Or, nous ne notons lors d'une restitution aucun phénomène de récense et une primauté très marquée alors que dans un autre cas les phénomènes de récense et de primauté sont également présents. Ce travail vérifie la théorie selon laquelle la mémoire de travail serait constituée de plusieurs registres spécifiques qui permettraient le stockage et le traitement de l'information. Nous confirmons ici que la variabilité intra-individuelle, en l'occurrence la baisse de vigilance liée à la fatigue, peut servir de paradigme de différenciation pour comprendre le fonctionnement mnésique.

En bref, la présence de pause dans la situation expérimentale proposée participe à l'amélioration des capacités de stockage des informations, c'est-à-dire à l'efficacité des capacités d'apprentissage des élèves en limitant les effets du travail sur le plan des modifications fonctionnelles, c'est-à-dire de la fatigue. Pour reprendre les concepts développés par Rose (1980), la pause modifie les « aptitudes » de l'élève à traiter l'information.

Fragilité des processus cognitifs et généralisation des résultats dans une perspective ergonomique

La fragilité des processus cognitifs met en cause la généralisation de tels résultats. En effet, les facteurs déterminant des variations dans les stratégies cognitives sont multiples mais peuvent être cependant classés en deux catégories : les déterminants internes et les déterminants externes. Parmi les déterminants internes, la cognition proprement dite et l'extra-cognition en sont les deux aspects essentiels, étroitement intriqués. Les facteurs extra-cognitifs ou motivationnels de la personnalité qui ont trait aux tendances, aux motivations et au dynamisme des pulsions constituent les bases de l'affectivité. En psychologie différentielle les différences d'attitude, de motivation, d'intérêts sont si manifestes dans leur fonction de modulateur des activités cognitives (Atkinson et Schiffrin, 1968 ; Lepper et Malone, 1987 ; Malone et Lepper, 1987) qu'il serait une erreur de les tenir pour négligeables dans le cadre de l'étude de l'interface élèves-situation éducative. En effet, Pintrich et coll. (1986) signalent parmi les

courants actuels du développement de la psychologie de l'éducation « l'intérêt croissant pour l'interaction de la cognition et de la conation ». Cependant, même s'il est démontré que les processus de traitement de l'information sont modulés par des aspects affectifs (Reuchlin, 1990), l'état actuel des connaissances ne permet pas de savoir si ces aspects interviennent sur un niveau particulier de l'activité mentale comme le stockage des informations ou leur actualisation, par exemple. Ces facteurs n'ont été mis en relation qu'avec un descripteur indirect de l'activité cognitive, c'est-à-dire la performance scolaire, et non avec les processus mentaux sous-jacents. Cette observation souligne l'intérêt de nos travaux.

En bref, les facteurs conatifs et cognitifs, eux-mêmes en interaction avec d'autres facteurs comme le milieu social, l'âge et le sexe (Bastien, 1987), paraissent intervenir sur la réussite scolaire de façon conjointe. Il n'y a qu'une étape réflexive à faire pour conclure à des effets de ces facteurs sur l'activité mentale de l'élève en situation éducative et justifier une attitude de prudence quand des stratégies mentales sont étudiées dans un souci de généralisation des modalités expérimentales qui les déterminent.

Car, outre les facteurs déjà envisagés, elles sont également sensibles à des paramètres extérieurs à l'individu. En effet, la bibliographie est abondante sur l'effet du moment des tâches sur les processus cognitifs et en particulier les fonctionnements mnésiques. Au siècle dernier, Ebbinghaus avait remarqué que sa capacité à apprendre des listes de syllabes non significatives variait selon le moment de la journée. Gates (1916) montra que la performance en mémoire immédiate est meilleure le matin que l'après-midi. Blake retrouva ce résultat en 1967. Folkard et coll. (1977), Lancry (1986) accumulèrent des résultats qui montrent combien la mémoire est variable selon le moment de l'individu.

L'étude de Penney et Blackwood (1989) enrichit la diversité des facteurs externes intervenant sur les processus mnésiques. Ces auteurs ont réalisé deux expérimentations dans lesquelles ils testent les phénomènes sériels de la mémoire immédiate dans une épreuve de rappel de liste de mots. Les sujets expérimentaux doivent soit écrire leurs réponses sur un papier soit les taper sur terminal d'ordinateur. La restitution à l'aide d'un clavier modifie la courbe de position sérielle. De plus, ces mêmes auteurs notent une interaction avec la modalité sensorielle de présentation des informations à mémoriser (auditive ou visuelle) et concluent à une prégnance très forte des modalités de présentation et du contexte expérimental en général sur les processus mentaux.

En bref, une sensibilité aussi aiguë des procédures mentales aux éléments de l'environnement telle que nous l'avons nous-mêmes observée en manipulant la variable organisation des tâches pose problème quand l'objectif est d'intégrer les résultats de ces recherches dans le champ de l'application aux situations éducatives. On peut admettre avec Cellerier (1979) qu'il est difficile d'établir des liaisons entre connaissances et action. Dans une situation d'apprentissage l'effet de « l'habillage », c'est-à-dire la façon dont est présentée l'information, une différence minime entre les énoncés qui n'affecte en rien ce que l'on peut considérer comme la solution logique du problème provoque des différences de performances considérables. Ainsi, des changements apparemment mineurs de la procédure expérimentale peuvent provoquer des effets considérables sur le niveau de performance des sujets à une même tâche (Cantor et Spiker, 1977).

CONCLUSION

Cette recherche confirme la part des déterminants socio-organisationnels sur l'état du sujet qui s'objective par des fonctionnements mentaux différents. Dans une perspective ergonomique, ils conduisent à affirmer l'importance de la pause pour maintenir une relation élève-travail équilibrée. Ils confirment, de plus, dans une approche fondamentaliste, que les processus cognitifs sont susceptibles de fonctionner différemment selon l'état de cette relation.

Cependant, il est important de souligner le caractère instable de cette relation ainsi que l'imprédictibilité des stratégies mentales pour mettre en garde sur les dangers qu'il y aurait à installer des pauses dans les situations éducatives sous le prétexte qu'elles améliorent, dans une situation particulière, le stockage structuré des informations. Comme dans toute démarche ergonomique, il faut se garder de généraliser sans analyser préalablement les situations de travail concernées et valider les changements proposés.

En résumé, cette recherche participe à une réflexion sur la question liée au projet même des systèmes éducatifs qui est de savoir, dans l'interaction complexe de cette situation professionnelle, comment adapter l'enseignement offert aux enfants aux stratégies qu'ils emploient spontanément et de façon difficilement prédictible. Nous affirmons ici que la pause fait partie des paramètres efficaces pour atteindre un équilibre meilleur entre l'élève et les contraintes auxquelles il doit répondre.

RÉFÉRENCES

- ATKINSON (R.C.), SCHIFFRIN (R.M.) : « Human memory : a proposed system and its control processes », in Spence (K.W.) et Spence (J.T.) (Eds.), *The psychology of learning and motivation : Advances in research and theory*, vol. 2, New York, Academic Press, 1968, pp. 90-195.
- BARTLEY (S.H.) : « Psychological criteria of fatigue », in Floyd (W.F.) et Welford (A.T.) (Eds.), *Symposium on fatigue*, London, H.K. Lewis, 1953.
- BASTIEN (C.) : *Schémas et stratégies dans l'activité cognitive de l'enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1987, 200 p.
- BAUER (R.H.), EMBERT (J.) : « Information processing in reading-disabled children », *J. Exper. Child Psychol.*, 37, 1984, pp. 271-281.
- BLAKE (M.J.F.) : « Time of day effects on performance in a range tasks », *Psychonomic Science*, 9, 1967, pp. 345-350.
- CANTOR (J.H.), SPIKER (C.C.) : « Dimensional fixation with intructs in kindergarden children », *Bulletin of Psychonomic Society*, 10, 1977, pp. 169-171.
- CELLERIER (G.) : « Structures cognitives et schémas d'action », *Archives de Psychologie*, 47, 1979, pp. 87-104.
- CRAIK (F.I.M.) : « Age Differences in Human Memory », in *Handbook of the Psychology of aging*, Birren (J.E.) et Warner Schaie (K.) (Eds.), Liffon Educational Publishing, 1977, pp. 384-420.
- DELVOLVÉ (N.), TRÉZÉGUET (M.), THON (B.) : « L'organisation du travail, facteur de modulation des performances mnésiques de l'élève en situation éducative », *Le Travail humain*, 56, 1, 1992, pp. 35-46.
- DELVOLVÉ (N.) : *Aménagement de la journée de classe de l'enfant ou Approche systémique des conditions de travail des élèves (CM2) et de leurs enseignants*, Rapport pour la Direction Évaluation et Prospective, MEN, Paris, 1997.
- EBBINGHAUS (H.) : *Memory : a contribution to experimental psychology*, New York, Dover Publications, 1964.
- EHRlich (M.F.), DELAFOY (M.) : « La mémoire de travail : structure, fonctionnement, capacité », *L'Année psychologique*, 90, 1990, pp. 403-428.
- FOLKARD (S.), MONK (T.H.) : *Hours of works*, John Wiley and Sons, New York, 1985, 327 p.
- FOLKARD (S.), MONK (T.H.), BRADBURY (R.), ROSENTHALL (J.) : « Time of day effects in school children's immediate and delayed recall of meaningful material », *British Journal of Psychology*, 68, 1977, pp. 45-50.
- GOANNAC'H (D.) : « Mémoire de travail et organisation des réponses dans l'apprentissage verbal en situation de rappel libre », *L'Année psychologique*, 76, 1990, pp. 445-460.
- GATES (A.L.) : « Variations in efficiency during the day, together with practise effects, sex differences and correlations », *University of California Publications in Psychology*, 39, 2, 1, 1916, pp. 1-156.
- HAMILTON (P.), HOCKEY (G.R.J.), REJMAN (M.) : « The place of the concept of activation in human information processing : An integrative approach », in *Attention and Performance VI*, Dornic (S.) (Ed.), Erlbaum Hillsdale, New Jersey, 1977, pp. 463-486.
- LANCRY (A.) : *Mémoire et vigilance : approche chronopsychologique différentielle*, Lille III, Thèse de doctorat, 1986.
- LEPPER (M.R.), MALONE (T.W.) : « Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education », in Snow (R.E.), Farr (M.J.) (Eds.), *Aptitude, learning and instruction*, vol. 3, Hillsdale, L. Erlbaum, 1987.
- MALONE (T.W.), LEPPER (M.R.) : « Making learning fun : a taxonomy of intrinsic motivations for learning », in Snow (R.E.), Farr (M.J.) (Eds.), *Aptitude, learning and instruction*, vol. 3, Hillsdale, L. Erlbaum, 1987.
- MILES (G.H.), SKILBECK (O.) : « Experiment on change of work », *J. Nat. Inst. Ind. Psycho.*, 1, 1923, p. 236.
- MILES (C.), SMITH (A.P.) : « Combined effects of noise and nightwork on running memory », in *Practical aspects of memory : Current research and issues*, Gruneberg (M.M.), Morris (P.E.) et Sykes (R.N.) (Eds.) John Wiley and Sons, New York, 1988, pp. 224-229.
- NAVON (D.), GOPHER (D.) : « On the economy of human processing system », *Psychological Review*, 86, 1979, pp. 214-255.
- PENNEY (C.G.), BLACKWOOD (P.A.) : « Recall mode and recency in immediate serial recall : Computer users beware ! », *Bulletin of the Psychonomic Society*, 27, 6, 1989, pp. 545-547.
- PINTRICH (P.R.), CROSS (D.R.), KOSMA (R.B.), McKEACHIE (W.J.) : « Instructional Psychology », *Annual Review of Psychology*, 37, 1986, pp. 611-651.
- REUCHLIN (M.) : *Les Différences individuelles à l'école*, Presses Universitaires de France, Paris, 1990, 320 p.
- ROSE (A.M.) : « Information - processing abilities », in Snow (R.E.), Federico (P.A.), Montagne (W.E.) (Eds.), *Aptitude, learning and instruction*, vol. 1, Hillsdale, L. Erlbaum, 1980.
- SPÉRANDIO (J.C.) : *L'Ergonomie du travail mental*, Masson, 1984, 129 p.
- SNOW (R.E.) : *Aptitude processes*, in Snow (R.E.), Federico (P.A.) Montagne (W.E.) (Eds.), *Aptitude, learning and instruction*, vol. 1, Hillsdale, L. Erlbaum, 1980.
- SNOW (R.E.), LOHMAN (D.F.) : « Toward a theory of cognitive aptitude for learning from instruction », *Journal of Educational Psychology*, 76, 1984, pp. 347-376.
- WYATT (S.), FRASER (J.A.) : *Studies in repetitive work with special reference to rest pauses*, IFRB, Rept., 32, London, HMSO, 1925.
- WESNES (K.A.), SIMPSON (P.M.) : « Can scopolamine produce a model of the memory deficits seen in aging and dementia ? », in *Practical aspects of memory : current research and issues*, Gruneberg (M.M.), Morris (P.E.) et Sykes (R.N.) (Eds.), John Wiley and Sons, New York, 1988, pp. 236-241.

Étalonnage du Purdue Pegboard sur une population d'enfants de 6 à 10 ans

M. BEGUET, J.-M. ALBARET

Enseignement de psychomotricité, Faculté de médecine Toulouse-Rangueil,
133, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.

RÉSUMÉ : *Étalonnage du Purdue Pegboard sur une population d'enfants de 6 à 10 ans.*

Le Purdue Pegboard (PP) permet de mesurer la dextérité manuelle et digitale. Le sujet doit prendre et insérer rapidement des tiges métalliques de petite dimension dans les trous d'une planche, à l'aide de la main dominante, de la main non dominante, des deux mains puis réaliser des assemblages de plusieurs pièces métalliques (tiges, colliers et rondelles) à l'aide des deux mains. L'étalonnage porte sur une population de 341 enfants (164 filles et 177 garçons) âgés de 6 à 10 ans. Les résultats indiquent que l'épreuve est discriminative d'âge en âge et que la performance augmente avec le nombre d'essais, élément à prendre en compte pour des passations répétées. L'intérêt du test est enfin brièvement discuté.

Mots clés : Evaluation — Développement — Dextérité manuelle.

SUMMARY : *Normative data of the Purdue Pegboard on a sample of children 6-10 years old.*

The purpose of the Purdue Pegboard is to measure finger and hand dexterity. The subject is required to take and place as quickly as possible metallic pins in the holes of a board, with the dominant hand, with the non dominant hand, with both hands, and finally construct assemblies which consist of metallic components (pin, collar and washer) with both hands. The normative data are based on a sample of 341 children (164 girls and 177 boys), ages 6-10. The results indicate a regular progression with age and a practice effect with scores improving on subsequent trials, this data is worth considering in case of repeated administrations. The interest of this test is at last briefly discussed.

Key words: Assessment — Development — Manual dexterity.

Le Purdue Pegboard (PP) est utilisé comme test moteur et psychomoteur pour déceler les problèmes existants au niveau de la dextérité manuelle et digitale (Fleishman et Ellison, 1962). Il se présente sous la forme d'une planche de trente centimètres sur quarante cinq centimètres avec, dans sa partie supérieure, quatre sébiles (creusets) contenant des tiges pour celles de chaque extrémité et, pour les deux sébiles centrales, des tubes d'un côté et des rondelles de l'autre (à placer selon que le sujet est droitier ou gaucher). Cette planche présente en son milieu deux rangées verticales de vingt-cinq trous chacune. L'épreuve complète prend une quinzaine de minutes et compte quatre parties :

épreuve main droite, épreuve main gauche, épreuve deux mains, épreuve d'assemblage.

HISTORIQUE

Le Purdue Pegboard fut créé dans les années 40 par la « Purdue Research Foundation » sous la direction de Joseph Tiffin, Ph. D., professeur de psychologie industrielle. Ce test avait pour intérêt premier de permettre une sélection des travailleurs pour des postes industriels requérant de la dextérité manuelle (Tiffin, 1968). Il fut développé pour réunir en un seul matériel, facile à utiliser, les caractéristiques spécifiques de certains tests de dextérité manuelle connus à l'époque. Il fut aussi standardisé de manière à

Article soumis au comité de lecture le 11.12.97, accepté le 26.01.98

permettre, avec plusieurs planches, une passation collective, ce qui représentait un gain de temps considérable dans la sélection du personnel.

Plusieurs études ont aussi démontré l'intérêt du Purdue Pegboard en neuropsychologie. Il a, par exemple, été utilisé pour confirmer d'autres tests plus spécifiques dans la localisation de lésions et déficits cérébraux (Costa *et al.*, 1963 ; Redon *et al.*, 1988). Dans les années 50-60, l'utilisation de tests sensorimoteurs s'est généralisée pour l'estimation des dommages cérébraux (Semmes *et al.*, 1960 ; Teuber et Weinstein, 1954). Il s'agissait alors de gagner du temps par rapport à l'examen neurologique classique et de rendre cet examen moins onéreux. Costa *et al.* (1963) se servent ainsi du Purdue Pegboard comme indicateur de déficits cérébraux, qu'ils soient lésionnels ou diffus. Le test est choisi pour sa forte corrélation avec les indicateurs de performances sensorimotrices et pour son indépendance à l'égard de l'éducation et du niveau socioéconomique. Pour la validation simple, le Purdue Pegboard prédit à 90 % s'il y a ou non un dommage cérébral sans tenir compte de sa localisation. Si on en tient compte, l'efficacité du test pour prédire et localiser un déficit neurologique est de 70 %.

FACTEURS MESURÉS PAR LE PURDUE PEGBOARD

L'analyse effectuée par Fleishman et Ellison (1962) a fait ressortir cinq facteurs pertinents de l'analyse des intercorrélations entre 22 tests de motricité manuelle. Parmi ces facteurs deux regroupent des épreuves du Purdue Pegboard.

• Le facteur I : **Vitesse poignet-doigts**

Ce facteur, déjà identifié dans des études antérieures (Fleishman, 1954 ; Hempel et Fleishman, 1955) où il était nommé « *tapping* », est mesuré essentiellement par des tests papier-crayon. Cette analyse confirme les définitions précédentes de ce facteur : ce facteur est étroitement lié aux mouvements pendulaires rapides et/ou aux mouvements de rotation du poignet.

• Le facteur II : **Dextérité digitale**

Ce facteur, également déjà identifié auparavant (Fleishman, 1953, 1954 ; Fleishman et Hempel, 1954 ; Hempel et Fleishman, 1955 ; Parker et Fleishman, 1960), est défini comme « la capacité à faire rapidement et habilement des mouvements contrôlés dans la manipulation de petits objets, où l'utilisation des doigts est prédominante ». Parmi les tests les plus corrélés à ce facteur se trouvent les quatre épreuves du Purdue Pegboard :

- 1) PP Deux mains ($r = .66$) ;
- 2) PP Main droite ($r = .60$) ;
- 3) PP Assemblage ($r = .59$) ;
- 4) PP Main gauche ($r = .55$).

• Le facteur III : **Vitesse de mouvement des bras**

Ce facteur est défini comme « la vitesse avec laquelle un sujet peut réaliser une série de mouvements globaux et précis des bras. »

• Le facteur IV : **Dextérité manuelle**

Ce facteur est défini comme étant « la capacité à faire habilement et de façon contrôlée des manipulations avec le

bras et la main sur des objets plus gros ». La différence entre ce facteur et le facteur « dextérité digitale » a été trouvée de façon répétée dans cette étude alors que Bourassa et Guion (1959) considèrent cette dichotomie comme superflue. Parmi les tests les plus corrélés on trouve l'assemblage du Purdue Pegboard ($r = .32$).

• Le facteur V : **Pointage (*aiming*)**

Ce facteur est défini comme étant « l'habileté à réaliser rapidement et précisément une série de mouvements requérant une coordination oculo-manuelle importante ». Cette définition paraît pour les auteurs être trop large, pas assez précise.

D'autres études plus récentes, comme celle de Carroll (1993), ont confirmé cette répartition, en réalisant un condensé des analyses précédentes dans les domaines moteurs et psychomoteurs. Ces analyses montrent que les différents items du Purdue Pegboard sont tous corrélés de façon significative au facteur de dextérité digitale et qu'il constitue le test le plus représentatif de ce facteur. D'autre part, l'item d'assemblage est aussi corrélé, mais plus faiblement, au facteur de dextérité manuelle. Ainsi ce test, composé d'un matériel simple, réussit rapidement à évaluer deux facteurs importants de la motricité manuelle.

ÉTALONNAGES ANTÉRIEURS SUR UNE POPULATION D'ENFANTS

Deux étalonnages ont déjà été effectués aux Etats-Unis. Ces travaux sont ceux de Costa, Scarola et Rapin en 1964 et Gardner et Broman en 1979.

Les premiers firent passer les trois premiers items du test en excluant l'item d'assemblage. La population était composée de 77 filles et 82 garçons âgés de 6 à 14 ans. La passation d'un seul essai fut réalisée. Le faible nombre de gauchers obligea les auteurs à ne pas les prendre en compte, cependant ils indiquent qu'il ne semble pas exister de grosses différences entre les sujets droitiers et gauchers au même âge.

Tableau 1. Etalonnage du Purdue Pegboard d'après Costa, Scarola et Rapin (1964) (Q1-Q3 = quartile inférieur-quartile supérieur ; M = moyenne ; σ = écart type).

Age	N	Main gauche			Main droite			Deux mains		
		Q1-Q3	M	σ	Q1-Q3	M	σ	Q1-Q3	M	σ
6	11	8-13	10,72	1,62	10-15	12,54	1,44	8-12	9,36	1,21
7	27	8-15	11,59	1,47	9-16	12,52	1,55	8-13	10,11	1,15
8	21	9-15	11,81	1,81	11-16	13,66	1,77	8-13	10,29	1,31
9	19	10-16	12,80	1,62	13-18	14,58	1,52	9-14	11,16	1,26
10	18	12-19	13,83	1,72	12-18	15,44	1,82	9-15	11,94	1,63
11	17	12-18	14,71	1,61	13-19	16,29	1,81	10-14	12,59	1,18
12	19	11-17	13,89	1,73	10-18	15,58	1,92	9-14	11,37	1,30
13	21	10-18	14,90	1,81	12-24	16,62	2,41	11-16	13,10	1,51
14	6	13-15	14,00	1,20	14-19	16,00	1,79	11-15	12,50	1,64

Les seconds réalisèrent leur étude sur 1 334 enfants normaux (663 garçons et 671 filles) âgés de 5 à 16 ans. La passation ne comporte qu'un seul essai pour chaque épreuve. Les auteurs employèrent les termes de main préférée et main

non préférée plutôt que main droite et main gauche. Les normes sont présentées de 6 mois en 6 mois. Le *tableau 2* ne présente que les résultats des enfants de 6 à 10 ans, qui correspondent aux âges que nous avons étudiés.

Tableau 2. Résultats de l'étalonnage filles de Gardner et Broman (1979) (M = moyenne ; σ = écart type).

Filles		Main préférée		Main non préférée		Deux mains		Assemblage	
Age	N	M	σ	M	σ	M	σ	M	σ
6:0-6:5	30	11,43	1,33	10,23	1,52	8,53	1,46	18,03	3,54
6:6-6:11	30	11,87	1,68	10,47	1,38	8,67	1,79	20,63	4,27
7:0-7:5	30	12,03	1,65	10,47	2,08	8,83	1,80	19,77	4,49
7:6-7:11	30	12,47	1,53	11,50	1,80	9,50	1,70	20,20	4,61
8:0-8:5	30	13,07	1,78	12,03	1,40	10,10	1,81	21,93	4,31
8:6-8:11	30	13,77	1,63	12,30	1,26	10,43	1,59	24,50	5,83
9:0-9:5	30	13,37	1,79	11,83	2,12	9,83	1,62	24,97	6,81
9:6-9:11	30	14,40	1,52	13,03	1,67	11,60	1,65	29,07	6,01
10:0-10:5	30	15,13	1,48	13,20	1,35	11,33	1,42	27,90	5,10
10:6-10:11	30	15,47	1,59	13,63	1,33	12,27	1,46	31,70	6,02

Tableau 3. Résultats de l'étalonnage garçons de Gardner et Broman (1979) (M = moyenne ; σ = écart type).

Garçons		Main préférée		Main non préférée		Deux mains		Assemblage	
Age	N	M	σ	M	σ	M	σ	M	σ
6:0-6:5	30	9,77	1,57	9,13	1,83	7,30	1,53	15,93	2,94
6:6-6:11	30	11,57	1,45	10,17	2,17	8,23	1,77	19,20	3,84
7:0-7:5	30	11,67	1,67	11,00	1,70	8,77	1,41	19,23	4,95
7:6-7:11	30	12,07	1,95	11,23	1,68	9,57	1,59	20,40	4,10
8:0-8:5	30	12,70	1,60	12,17	1,51	9,83	1,51	22,20	3,80
8:6-8:11	30	13,90	2,19	12,57	1,85	10,90	1,73	24,47	5,35
9:6-9:11	30	13,87	1,91	12,87	2,05	11,33	1,65	27,37	4,55
10:0-10:5	30	14,03	1,88	12,87	1,72	10,93	1,84	26,37	6,15
10:6-10:11	30	14,93	1,51	13,90	1,84	11,77	1,65	28,17	5,38

Les différences sexuelles au Purdue Pegboard ont été examinées par Sattler et Engelhardt (1982) sur les données de cet étalonnage. Les résultats indiquent qu'il existe une légère différence en faveur des filles et cela est d'autant plus visible pour les enfants âgés de 10 et 15 ans. Pour les auteurs, cela indiquerait une meilleure aptitude en dextérité et motricité fine des filles.

MODALITÉS DE PASSATION ET DE COTATION

Passation

L'examineur a besoin de la feuille de cotation, d'un chronomètre et de la planche. Le sujet est assis à une table sur laquelle est posée, en face de lui, la planche ; les sébiles

sont placées à l'extrémité la plus éloignée du sujet. L'examineur se trouve en vis-à-vis du sujet de l'autre côté de la table, ce qui facilite l'observation.

Remarque : Attention, avec des enfants jeunes ou petits, à la hauteur de la table !

La passation débute par un petit questionnaire d'ordre général. Il permet de prendre contact avec l'enfant, de savoir quel est son membre dominant à l'aide du questionnaire d'Oldfield (1971), ce qui permet de positionner les rondelles et les tubes de façon appropriée :

– pour les droitiers, les rondelles sont à *gauche* des tubes, dans les sébiles centrales ;

– pour les gauchers, les rondelles sont à *droite* des tubes, dans les sébiles centrales.

Le test est constitué de quatre épreuves comportant trois essais chacune : une épreuve avec le membre dominant, une avec le membre non dominant, une épreuve des deux mains et une épreuve d'assemblage. Les trois premières épreuves durent une minute et trente secondes chacune (trente secondes par essai), et la dernière dure trois minutes (une minute par essai). L'ordre de passation est toujours identique : membre dominant, membre non dominant, épreuve des deux mains, assemblage. La passation présentée, à titre d'exemple, est celle d'un sujet droitier. Pour un sujet gaucher, il suffira d'invertir les mots droit et gauche.

1 - L'épreuve main droite

Pour toutes les épreuves, l'examineur fait une démonstration en même temps qu'il donne l'explication oralement :

« Tu vas prendre les tiges ici (montrer en prenant une tige dans la sébile de droite, pour le sujet). Tu les prends une par une et tu les mets dans cette rangée (montrer en mettant la tige dans la colonne de droite, pour le sujet). As-tu compris ? Oui, bien. »

À ce moment-là, on lui laisse faire cinq essais, en laissant la tige de démonstration.

« A présent, tu vas devoir faire pareil mais le plus vite possible, pendant trente secondes. N'oublie pas, tu prends les tiges une à une. »

Pour les enfants, on peut ajouter une consigne supplémentaire, pour qu'ils ne perdent pas de temps de façon inutile.

« Si tu fais tomber des tiges, tu ne t'en occupes pas, on les ramassera à la fin. »

Cette consigne permet aux enfants de ne pas se focaliser sur les tiges qu'ils font tomber, au détriment de la tâche qui leur est demandée. Cependant, l'examineur notera si le sujet en fait tomber beaucoup, peu ou pas du tout. À partir de là, l'enfant peut poser des questions. Il est très important de lui répondre pour ne pas le laisser faire la tâche en gardant un doute à l'esprit. Si l'enfant a tout compris, on peut commencer l'épreuve :

« Tu es prêt ? Attention ! Top. »

On le laisse faire pendant trente secondes, au bout desquelles on lui dit : « Stop ».

On compte les tiges, on note le résultat et on le prévient :

« Tu vas faire chaque exercice trois fois de suite, pour voir si tu vas plus vite, moins vite ou à la même vitesse. Mais toi, tu essaies toujours d'aller le plus vite possible. Tu es prêt ? On refait la même chose. Attention ! Top. »

Après avoir noté ce deuxième essai, on lui fait faire le dernier. Ensuite, on lui présente l'épreuve suivante :

« Très bien, on va passer au prochain petit exercice. »

Tableau 8. Moyenne et écart type (filles et garçons) au troisième essai (M = moyenne ; σ = écart type ; Em = erreur de mesure)

Age	N	Main dominante		Main non dominante		Deux mains		Total : MD + MND + 2M			Assemblage		
		M	σ	M	σ	M	σ	M	σ	Em	M	σ	Em
6 ans	65	11,29	1,66	10,37	1,65	8,55	1,55	30,22	3,93	0,49	18,18	4,44	0,55
7 ans	71	12,80	1,40	11,66	1,51	9,62	1,51	34,08	3,51	0,42	20,56	4,47	0,53
8 ans	72	13,43	1,53	12,07	1,84	10,57	2,78	36,07	3,78	0,44	24,34	4,99	0,58
9 ans	69	14,41	1,65	12,75	1,76	10,84	1,37	38,00	3,77	0,45	26,96	5,61	0,67
10 ans	64	14,69	1,42	13,36	1,55	11,53	1,55	39,58	3,56	0,44	29,67	6,01	0,75

féral de n'utiliser qu'un essai lors de la deuxième passation, pour laquelle la fidélité test-retest est correcte.

En cas de passations multiples, nous préconisons la marche à suivre suivante. La première passation comporte les trois essais, mais seul le meilleur résultat est retenu ; habituellement il s'agit du troisième comme c'est le cas pour l'ensemble de nos sujets. Lors des passations ultérieures, un seul essai est proposé et comparé au score retenu dans la première passation. Toute variation observée peut alors être mise sur le compte des facteurs externes manipulés (récupération après un accident, rééducation suivie par le patient, modifications des conditions environnementales).

3 - Etalonnage trois essais

La passation de trois essais lors d'un examen n'est guère plus longue et possède des avantages supplémentaires par rapport à la passation d'un seul essai. Un seul essai est suffisant lorsque l'on veut montrer ou affiner le diagnostic d'un sujet ayant des problèmes essentiellement au niveau de la motricité manuelle. Par contre, l'utilisation des trois essais permet de faire émerger des difficultés au niveau des capacités d'apprentissage. Les résultats, plus fiables dans ce cas, sont en fait la somme des trois essais pour chaque épreuve (tableau 9).

Qualités métriques

1 - Fidélité

a) Fidélité test-retest

Sur une population normale américaine, dans diverses études antérieures, la fidélité test-retest varie de .63 à .82. Ce résultat est obtenu par corrélation du score d'un essai aux différents items (Reddon *et al.*, 1988 ; Tiffin, 1968).

Tiffin a calculé lors de la mise en place de la standardisation la fidélité test-retest sur trois essais, à partir d'un essai à l'aide de la formule de Spearman-Brown. Il trouve alors une fidélité de .82 à .91 suivant les items.

Nous avons réalisé un retest sur 32 enfants à une semaine d'intervalle. Si l'on prend en compte les résultats à l'ensemble des trois essais, on constate un effet significatif lié à cette nouvelle passation [$F(1,29) = 8,46$; $p < 0,01$], ce qui indique une grande sensibilité du test mais est, à l'inverse, en faveur d'une fidélité peu élevée lorsque deux mesures sont très rapprochées dans le temps. Par contre, si l'on compare les résultats du troisième essai du test aux trois essais du retest, on n'observe pas de différence significative entre le score obtenu au troisième essai du test et celui du premier essai du retest ($F < 1$) alors que cette différence est sensible avec les autres essais du retest.

b) Fidélité intercorrecteurs

Compte tenu des modalités de passation, le score obtenu est totalement objectif (S = nombre de pièces ou de tiges en un temps donné) et donc indépendant du correcteur.

2 - Validité

La validité de contenu, qui indique que le test mesure objectivement ce qu'il est censé mesurer, peut être déduite de l'analyse de variance. En effet, l'interaction Epreuve \times Age met en évidence une progression différente selon les épreuves. D'un côté, toutes les épreuves n'utilisant que les tiges évoluent de la même manière au fil des âges, alors que l'évolution pour l'épreuve d'assemblage est nettement plus importante. Cet élément est concordant avec l'analyse factorielle de Fleishman et Ellison (1962), qui met en évidence la présence de deux facteurs, dont un isolant l'assem-

Tableau 9. Moyenne et écart type (filles et garçons) aux trois essais (M = moyenne ; σ = écart type ; Em = erreur de mesure)

Age	N	Main dominante		Main non dominante		Deux mains		Total : MD + MND + 2M			Assemblage		
		M	σ	M	σ	M	σ	M	σ	Em	M	σ	Em
6 ans	65	33,00	4,55	30,15	4,14	24,98	3,71	88,14	10,82	0,77	51,89	11,03	0,79
7 ans	71	37,07	3,97	33,92	3,98	27,97	3,99	98,96	10,30	0,70	59,72	11,69	0,80
8 ans	72	39,07	3,55	35,50	4,56	30,78	4,48	105,35	10,34	0,70	68,96	13,12	0,89
9 ans	69	41,71	4,29	37,59	4,24	32,07	3,73	111,38	10,27	0,71	78,33	14,38	0,99
10 ans	64	43,19	3,79	39,42	4,19	33,55	3,77	116,16	10,32	0,74	84,58	14,81	1,07

blage. Ces analyses constituent d'ailleurs des éléments de validité externe, puisque dans chacun des deux facteurs, impliquant le Purdue Pegboard, on retrouve d'autres tests, épreuves ou items standardisés. Dans le facteur II (dextérité digitale) on trouve le *O'Connor Finger Dexterity Test*, le *Minnesota Rate of Manipulation (Placing et Turning)*, le *Pin Stick*, le *Aiming Test*. Dans le facteur IV (dextérité manuelle) sont regroupés les tests suivants : le *Minnesota Rate of Manipulation (Placing et Turning)*, le *Discrimination Reaction Time-Printed*.

On peut donc estimer que le Purdue Pegboard mesure deux éléments distincts, évoluant de façon sensiblement différente au cours du développement. Le caractère hautement significatif de la progression des scores entre deux tranches d'âge voisines indique, de plus, une valeur discriminative nette. En effet, il permet la mise en évidence d'une incoordination motrice au niveau manuel, domaine dans lequel les enfants dyspraxiques ont des capacités généralement faibles, mais aussi les difficultés dans l'automatisation de tâches non familières. Sans que l'on puisse considérer que le Purdue Pegboard suffit, à lui seul, à poser un diagnostic de dyspraxie (Albaret, 1995 ; Albaret *et al.*, 1995) il permet galemment la mise en évidence de la lenteur, autre caractéristique de la pathologie (à différencier cependant du style cognitif réfléchi). De plus, les dyspraxiques sont moins réguliers dans les tâches unimanuelles et ont une coordination bimanuelle moins stable, éléments que les trois essais et les différents types d'épreuves permettent d'apprécier. Enfin, la planification du geste, tout comme son automatisation, reste une chose très difficile à réaliser pour un enfant dyspraxique, ce qu'évalue l'épreuve d'assemblage.

Ce test peut également avoir son utilité dans le dépistage de certaines formes de dysgraphie.

CONCLUSION

On peut donc retenir que le Purdue Pegboard s'intègre aisément à un examen des capacités motrices ou psychomotrices, du fait de sa rapidité de passation et de correction. Il mesure la dextérité digitale ainsi que la dextérité manuelle avec l'épreuve d'assemblage. Il est donc particulièrement indiqué pour affiner un diagnostic de dyspraxie de développement ou de trouble d'acquisition des coordinations (DSM IV), ainsi qu'en présence d'un trouble de l'écriture de type dysgraphie. Il peut être utilisé avec des sujets cérébrolésés ou lorsque l'on suspecte la présence d'un dommage cérébral. Il est enfin particulièrement adapté pour les protocoles de recherches évaluant les modifications des capacités de motricité fine suite à des variations du milieu comme le montre le travail récent de Sansac et Colombier (1997) dans le cadre du projet Comex-Everest.

RÉFÉRENCES

- ALBARET (J.M.) : « Evaluation psychomotrice des dyspraxies de développement », *Evolutions Psychomotrices*, 7, 28, 1995, pp. 3-13.
- ALBARET (J.M.), CARAYRE (S.), SOPPELSA (R.), MICHELON (Y.) : « Hétérogénéité des dyspraxies de développement : tentative de classification », *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 1, 3, 1991, pp. 44-49.
- BOURASSA (G.L.), GUION (R.M.) : « A factorial study of dexterity tests », *Journal of Applied Psychology*, 43, 1959, pp. 199-204.
- CARROLL (J.B.) : « Psychomotor abilities », in: *Human cognitive abilities: a survey of factor-analytic studies*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, pp. 532-541.
- COSTA (D.L.), SCAROLA (L.M.), RAPIN (I.) : « Purdue Pegboard scores for normal grammar school children », Southern Universities Press, *Perceptual and Motor Skill*, 18, 1964, p. 748.
- COSTA (D.L.), VAUGHAN (H.G. Jr.), LEVITA (E.), FARBER (N.) : « Purdue Pegboard as a predictor of the presence and laterality of cerebral lesions », *Journal of Consulting Psychology*, 27, 2, 1963, pp. 133-137.
- FLEISHMAN (E.A.) : « A factor analysis of intra-task performance on two psychomotor tests », *Psychometrika*, 18, 1953, pp. 45-55.
- FLEISHMAN (E.A.) : « A factorial study of psychomotor abilities », *USAF Personnel & Training, Research Center Bulletin*, 54, 1954, p. 15.
- FLEISHMAN (E.A.), ELLISON (G.D.) : « A factor analysis of fine manipulative tests », *Journal of Applied Psychology*, 46, 1962, pp. 96-105.
- FLEISHMAN (E.A.), HEMPEL (W.E.A.) : « A factor analysis of dexterity tests », *Personnel Psychology*, 7, 1954, pp. 15-32.
- GARDNER (R.A.), BROMAN (M.) : « The Purdue Pegboard: normative data on 1334 school children », *Journal of Clinical Child Psychology*, 8, 1979, pp. 156-162.
- HEMPEL (W.E.A.), FLEISHMAN (E.A.) : « A factor analysis of physical proficiency of manipulative skill », *Journal of Applied Psychology*, 39, 1955, pp. 12-16.
- OLDFIELD (R.C.) : « The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory », *Neuropsychologia*, 9, 1971, pp. 97-113.
- PARKER (J.F.), FLEISHMAN (E.A.) : « Ability factors and component performance measures as predictors of complex tracking behavior », *Psychological Monographs*, 74, 16, 1960, Whole No. 503.
- REDON (J.R.), GILL (D.M.), GAUK (S.E.), MAERZ (M.D.) : « Purdue Pegboard: test-retest estimates », *Perceptual and Motor Skills*, 66, 1988, pp. 503-506.
- SANSAC (E.), COLOMBIER (M.) : « Effets de l'hypoxie sur la dextérité digitale et la coordination manuelle à des altitudes comprises entre 0 et 8 848 m », *Communication à la Journée sur les milieux extrêmes*, Marseille, 1^{er} juillet 1997.
- SATTLER (J.M.), ENGELHARDT (J.) : « Sex differences on Purdue Pegboard norms for children », *Journal of Clinical Child Psychology*, 11, 1982, pp. 72-73.
- SEMMES (J.), WEINSTEIN (S.), GHENT (L.), TEUBER (H.L.) : *Somatosensory changes after penetrating brain wounds in man*, Cambridge, Harvard University Press, 1960.
- TEUBER (H.L.), WEINSTEIN (S.) : « Performance on a form board tash after penetrating brain injury », *J. Psychol.*, 38, 1954, pp. 177-190.
- TIFFIN (J.) : *Purdue Pegboard: Examiner Manual*, Chicago, Science Research Associates, 1968.
- YEUDALL (L.T.), FROMM (D.), REDON (J.R.), STEFANYK (W.O.) : « Normative data stratified by age and sex for 12 neuropsychological tests », *Journal of Clinical Child Psychology*, 42, pp. 918-946.

*

Le matériel est actuellement distribué par deux établissements à des prix sensiblement différents :

- 1 989,90 F (TTC) chez Dufour Instruments, 27, rue de Bizon, La Roche, 91340 Ollainville ;
- 2 957,11 F (TTC) aux Editions du Centre de Psychologie Appliquée, 25, rue de la Plaine, 75980 Paris, Cedex 20.

Étude préliminaire de la « théorie de l'esprit », des troubles de la régulation cognitive et de la fonction d'association dans l'autisme de l'enfant

N. ROSSIGNOL, J.-L. ADRIEN, J. MARTINEAU, S. COCHIN, C. BARTHÉLÉMY

Service universitaire de pédopsychiatrie (Pr D. Sauvage).

Service universitaire d'explorations fonctionnelles et neurophysiologie en pédopsychiatrie (Pr C. Barthélémy).

INSERM U 316 (Pr L. Pourcelot ; équipe n° 3 : Pr C. Barthélémy) ; Réseau INSERM n° 493001

(Pr C. Barthélémy) ; CHU Bretonneau, 2, boulevard Tonnellé, 37044 Tours Cedex.

Tél. : 02.47.47.47.47. Fax : 02.47.47.38.46.

RÉSUMÉ : *Étude préliminaire de la « théorie de l'esprit », des troubles de la régulation cognitive et de la fonction d'association dans l'autisme de l'enfant.*

Cette étude s'inscrit dans une recherche globale qui vise à identifier des marqueurs psychophysiologiques dans l'autisme de l'enfant. Elle porte sur l'analyse du fonctionnement mental (« théorie de l'esprit ») et neurophysiologique (association des potentiels évoqués corticaux) de huit enfants autistes et de huit enfants retardés mentaux. L'hypothèse d'une « insuffisance modulatrice cérébrale » (Lelord, 1990) dans l'autisme est testée à l'aide de méthodes d'évaluation de la métareprésentation, de la régulation de l'activité cognitive et de la fonction d'association corticale. Les résultats mettent en évidence les dysfonctionnements cognitifs des enfants autistes qui n'ont pas de « théorie de l'esprit » mais ne montrent pas de relation entre ceux-ci et les troubles d'association cross-modale.

Mots clés : Autisme — « Théorie de l'esprit » — Régulation cognitive — Association cross-modale.

SUMMARY : *Preliminary research of theory of mind, disorders of regulation of cognitive activity and the function of association in autistic children.*

The study was included in a global research in order to identify psychophysiological markers in infantile autism. It was concerned with mental (« theory of mind ») and neurophysiological (cortical evoked potentials association) functionings of eight autistic children and eight mentally retarded children. « Cerebral modulation insufficiency » (Lelord, 1990) hypothesis in autism was tested with cognitive activity regulation and cortical association function assessment methods. Results showed evidence of dysfunctionings of cognitive regulation processes in autistic children who had no « theory of mind » but no relationship between these types of disturbances and disorders in cortical cross-modal association.

Key words: Autism — « Theory of mind » — Cognitive regulation — Cross-modal association.

Décrit pour la première fois par Kanner en 1943, l'autisme est un trouble global du développement qui affecte précocement le développement des compétences sociales et de la communication et qui conduit à un handicap social majeur (Sauvage, 1984).

Certaines études récentes de neuropsychologie du développement montrent que les troubles de la relation sociale des autistes peuvent être liés à des perturbations cognitives et sensorimotrices importantes. Précisément, le fait que les enfants autistes n'accèdent que difficilement à la représentation des états mentaux d'autrui (« théorie de l'esprit ») pourrait expliquer en partie leurs difficultés à comprendre et à prévoir la majorité des comportements humains (Baron-Cohen, 1991).

Article soumis au comité de lecture le 22.10.96, accepté le 04.04.97

De plus, les résultats des explorations cérébrales permettent maintenant d'évoquer l'hypothèse de dysfonctionnements neurophysiologiques affectant notamment le développement des capacités à établir des relations avec l'environnement (Lelord, 1990).

AUTISME, « THÉORIE DE L'ESPRIT » ET DYSRÉGULATION

Des travaux récents conduisent de plus en plus à considérer les troubles autistiques, en particulier cognitifs et linguistiques, comme l'expression d'un dysfonctionnement de niveau cortical.

En utilisant des tests neuropsychologiques sensibles aux dysfonctionnements des lobes frontaux, des auteurs mettent en évidence chez les enfants autistes un déficit de la « fonction exécutive » (Luria, 1973) qui se caractérise par une incapacité à modifier et à maintenir un schéma comportemental pour atteindre un but lors de la résolution d'un problème. Ainsi, Ozonoff, Pennington et Rogers (1991a), Frith (1989), Prior et Hoffmann (1990) identifient des incapacités cognitives concernant la planification, le contrôle de l'impulsivité, l'inhibition des réponses non pertinentes, le maintien, l'organisation et la flexibilité de la pensée et de l'action. Les comportements autistiques sont alors caractérisés par une certaine rigidité et inflexibilité, des persévérations quasiment systématiques : les enfants autistes se focalisent sur un schéma d'action et s'engagent dans des conduites stéréotypées (Adrien *et al.*, 1993). Par ailleurs, les recherches en psychopathologie développementale soulignent l'altération d'autres capacités cognitives. Notamment, on observe, depuis l'étude de Baron-Cohen, Leslie et Frith (1985) une explosion d'études de la « théorie de l'esprit » dans l'autisme (Baron-Cohen, 1988 ; Frith, 1989 ; Perner *et al.*, 1989 ; Tager-Flusberg, 1989). En utilisant plusieurs paradigmes, ces auteurs montrent que la capacité des enfants autistes à attribuer des états mentaux aux autres personnes est déficiente. Ainsi, Baron-Cohen (1989) souligne l'incapacité des enfants autistes à distinguer les états mentaux d'états physiques et à utiliser leurs propres états mentaux pour juger des aspects environnementaux.

D'autre part, plusieurs études (Steel, Gorman et Flexman, 1984 ; Rumsey, 1985 ; Rumsey et Hamburger, 1988, 1990) ont examiné les rapports entre l'altération de la fonction exécutive et les déficits de la « théorie de l'esprit ». Par exemple, Ozonoff *et al.* (1991a) étudiant les performances d'enfants autistes et d'enfants normaux à des tâches d'exploration de la fonction exécutive (Wisconsin Card Sorting Test ; Tour de Hanoi) et de la « théorie de l'esprit », distinguent très clairement ces deux groupes d'enfants : d'un côté les enfants autistes avec de mauvaises performances dans les tâches de la fonction exécutive et avec un nonaccès à la « théorie de l'esprit », de l'autre côté les enfants non autistes qui présentent le profil inverse. Goldman-Rakic (1987) suppose que le cortex préfrontal est impliqué à chaque fois qu'une information stockée est utilisée pour guider un comportement. Des aires différentes du cortex préfrontal permettent l'accès à différents types de représentations générées ailleurs, ce qui permet de guider le comportement volontaire. Or nous savons que dans une tâche de la « théorie de l'esprit » les sujets doivent apprécier les états mentaux des autres mais surtout utiliser les représentations

internes qu'ils se font de ces états mentaux pour anticiper et agir. Ces derniers mécanismes sont aussi mis en œuvre lors des tâches de la fonction exécutive. Ozonoff *et al.* (1991a), qui trouvent des corrélations significatives entre ces deux types d'incapacité dans le groupe des enfants autistes, avancent l'hypothèse que les aptitudes cognitives liées à la théorie de l'esprit seraient aussi médiatisées par le cortex préfrontal.

Par l'étude des stratégies de recherche d'un objet caché, nous avons montré que les enfants autistes présentent des difficultés à réguler leur activité (Adrien *et coll.*, 1993). Ainsi, le déroulement atypique des actions, la variabilité et la lenteur de leur mise en œuvre, les persévérations et les dyssynchronisations correspondent à une dislocation du programme d'action attestant un trouble de la régulation sensorimotrice (Adrien *et al.*, 1995a). Or, la régulation implique plusieurs processus comme le self-control, la planification, l'anticipation et le maintien nécessaires à la bonne résolution de la tâche et qui sont propres au fonctionnement préfrontal.

Plusieurs études montrent objectivement que certains dysfonctionnements comportementaux observés dans l'autisme peuvent également être mis en relation avec des anomalies cérébrales (Barthélémy *et al.*, 1993). Par exemple, Martineau *et al.* (1992) ont montré une relation entre les irrégularités des comportements d'associations (l'enfant autiste, quand il regarde ne semble pas entendre, quand il écoute ne semble pas voir) et les réponses évoquées corticales témoignant de la capacité d'association lors d'un couplage de deux stimulations (son-lumière). Les difficultés que présentent les enfants autistiques à associer et à maintenir deux stimulations appartenant à des modalités sensorielles différentes (Garreau *et al.*, 1985) traduiraient un défaut de filtrage cérébral avec surcharges sensorielles (Lelord, 1990) et suggèrent un dysfonctionnement de l'« analyseur frontal » (Luria, 1973). Alors que Saver et Damasio (1991) soulignent les différents niveaux d'implication du lobe frontal, notamment dans l'acquisition d'un savoir social, ces interprétations rejoignent l'idée de Tanguay (1976) qui suggérait une localisation préfrontale des troubles autistiques concernant la formation des programmes d'action, la régulation et la vérification des comportements cognitifs et du langage.

OBJECTIF ET HYPOTHÈSES DE CETTE RECHERCHE

Ce travail s'inscrit dans le contexte d'une approche neuropsychologique et neurophysiologique de l'autisme de l'enfant. L'hypothèse générale est que les troubles autistiques sont sous-tendus par une « insuffisance modulatrice cérébrale » (Lelord, 1990).

L'objectif de l'étude est de rechercher si une activité cognitive complexe telle que la « théorie de l'esprit » implique réellement des processus de régulation relevant d'un fonctionnement préfrontal.

Notre hypothèse est que les difficultés de régulation de l'activité sensorimotrice et cognitive en relation avec des troubles des associations cross-modales corticales pourraient « infiltrer » certaines capacités comme celle d'attribuer des états mentaux à autrui (la « théorie de l'esprit ») et participeraient ainsi à son déficit.

Notre prédiction est que les enfants autistes qui n'ont pas de « théorie de l'esprit » présentent des troubles de la régulation

de leur activité cognitive et de l'association cross-modale. Une étude comparative avec des enfants retardés permettra de mettre en évidence, d'une part, les anomalies spécifiques du fonctionnement des enfants autistes et, d'autre part, de décrire des profils distincts de dysfonctionnements de ces deux populations pathologiques.

La recherche consiste donc à confronter les données électro-physiologiques aux données psychologiques afin de vérifier si les anomalies de la réactivité corticale aux stimulations auditive et visuelle et les déficiences cognitives sont concomitantes.

POPULATION ET MÉTHODES

1 - Sujets de l'étude

La population de l'étude comprend deux groupes d'enfants autistes et retardés dont le développement est évalué à l'aide des Échelles Différentielles d'Efficacités Intellectuelles (Peron-Borelli, 1978) ou du WISC-R (1981) selon les capacités des enfants.

Tous les enfants sont examinés par la même personne, dans des conditions et un environnement spécifiques (Adrien, 1988), au cours de plusieurs séances enregistrées au magnétoscope. La durée de la séance d'examen est fonction de la disponibilité et de la participation des enfants.

Pour cette étude, seuls les âges de développement globaux, verbaux et non verbaux sont retenus. Ils permettent d'effectuer un appariement moyenné des deux groupes d'enfants.

• Groupe des enfants autistes

Il est composé de 8 enfants issus du groupe de 12 enfants autistes ayant fait l'objet d'une étude antérieure (Adrien *et al.*, 1995b). Leur âge réel moyen est de 10 ans 8 mois et leur diagnostic est réalisé d'après les critères de la classification du DSM III-R (1987). Le niveau de développement non verbal moyen (ADnV = 6 ans 9 mois) est supérieur au niveau de développement verbal moyen (ADV = 5 ans 2 mois). La moyenne des âges de développement globaux correspond à 5 ans 9 mois.

• Groupe des enfants retardés

Il est composé de 8 enfants diagnostiqués d'après les critères du DSM III-R (1987) présentant un retard mental et qui ne présentent aucun trouble autistique caractéristique. Leur âge réel moyen est de 7 ans 6 mois. La moyenne des âges de développement globaux est de 5 ans. Le niveau de développement non verbal moyen (ADnV = 4 ans 9 mois) est très légèrement supérieur au niveau de développement verbal moyen (ADV = 4 ans 6 mois).

Les caractéristiques des deux groupes d'enfants sont présentées au *tableau 1*.

Tableau I. Moyenne des âges chronologiques (AC) et des âges de développement globaux (ADG), verbaux (ADV), et non verbaux (ADnV) des enfants autistes et retardés.

	N	AC	ADG	ADV	ADnV
Autistes	8	10;8	5;9	5;2	6;9
Retardés	8	7;6	4;9	4;6	4;9

2 - Méthodes

a) Étude de la « théorie de l'esprit »

Pour explorer la capacité d'attribuer des états mentaux des enfants de l'étude, nous utilisons l'épreuve de Baron-Cohen « Sally et Ann ». L'enfant est invité à regarder un petit scénario à partir duquel l'examineur suscite un conflit cognitif : l'enfant sait quelque chose et il doit se comporter comme s'il ne le savait pas et attribuer à autrui cette méconnaissance.

Deux poupées « Sally et Ann » sont mises en scène de la façon suivante par l'examineur. Sally a un panier et Ann a une boîte. Sally a une bille qui se trouve dans un panier ; Ann n'a rien dans sa boîte. Ensuite, Sally disparaît de la scène. En son absence, Ann prend la bille de Sally et la dépose dans sa boîte. Puis Sally revient et veut jouer avec sa bille. C'est à ce moment qu'est posée la question test à l'enfant : « Où est-ce que Sally ira chercher sa bille ? » La réponse correcte est, bien entendu, « dans le panier » puisque avant de sortir de la scène Sally avait mis sa bille dans son panier et qu'ensuite elle n'a pas vu Ann la changer de place et la mettre dans sa propre boîte. Sally croit donc que sa bille se trouve toujours dans son panier.

L'analyse des réponses des sujets permet de les classer en quatre catégories. L'une témoigne de l'aptitude de l'enfant à réguler son activité (réussite), les autres de la difficulté à inhiber la connaissance actuelle (erreurs typiques).

Les quatre types de réponses sont les suivants :

SR : l'enfant donne la bonne réponse ; il indique le panier vide et s'y tient. Il peut argumenter sa réponse en utilisant les concepts tels que croire, penser, savoir... avec une relation de cause à effet (elle sait, alors...) ;

SETR : l'enfant donne d'abord une mauvaise réponse (erreur typique), en indiquant la mauvaise boîte, puis, avec l'aide de l'examineur (questions et suggestions qui permettent de guider son raisonnement), l'enfant trouve la bonne réponse. Ces questions peuvent susciter et induire des états mentaux. Exemples : « Où est-ce qu'elle pense que la bille se trouve ? » ; « Alors où est-ce qu'elle va aller chercher la bille d'abord ? » ;

SETE : l'enfant donne la mauvaise réponse (erreur typique). Il montre la boîte où se trouve effectivement la bille et il se tient à cette réponse malgré l'aide et les suggestions de l'examineur ;

SE : l'enfant ne trouve pas la solution au problème, il ne regarde pas, se désintéresse de la scène.

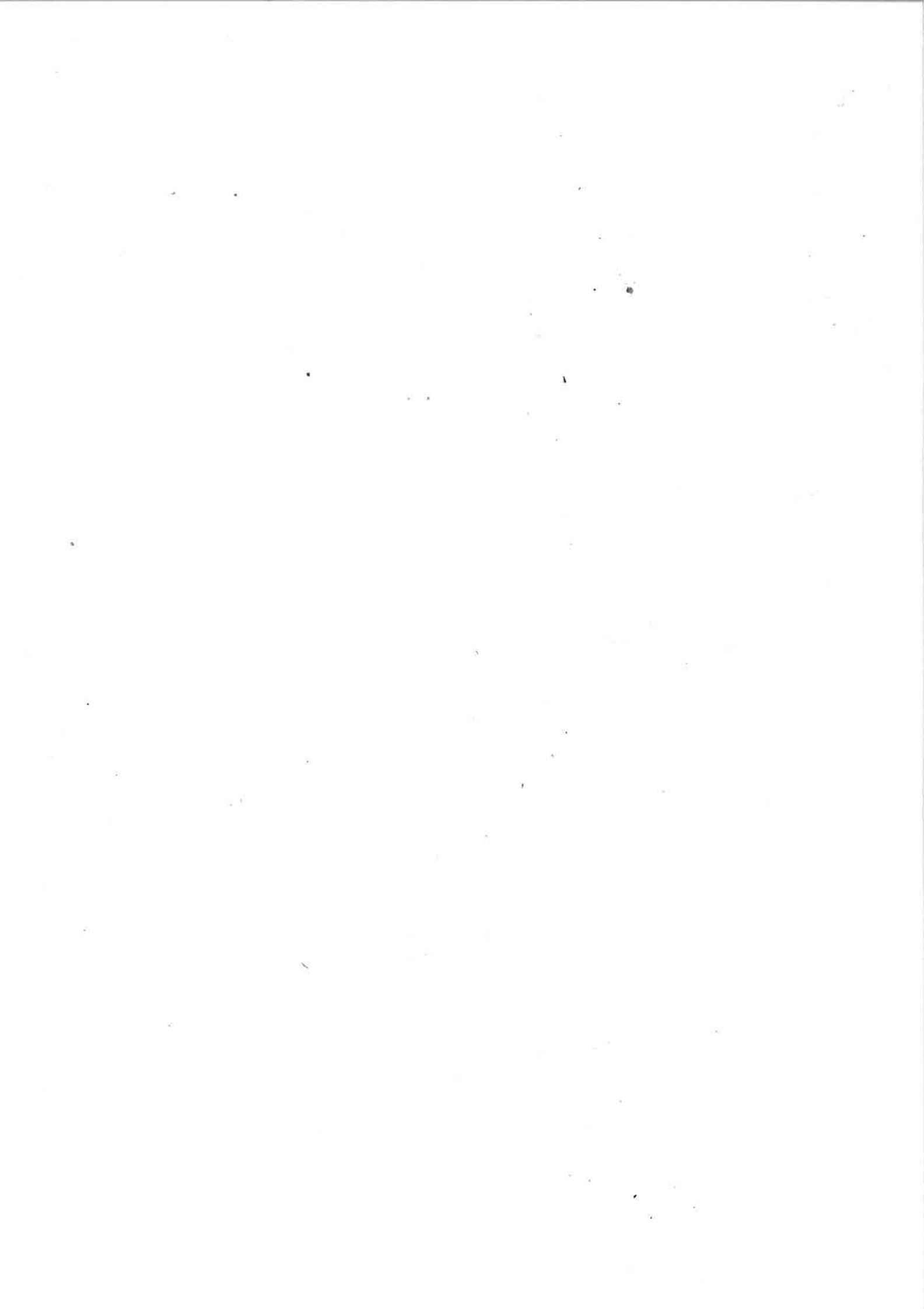
b) Évaluation des troubles de la régulation de l'activité

L'évaluation des troubles de la régulation de l'activité s'appuie sur l'observation des conduites des enfants durant toute la séance d'examen psychologique. En effet, l'enfant utilise différents jeux et doit résoudre des problèmes sensorimoteurs (construction de cubes) ou cognitifs (classification d'images, sériation d'objets...) qui sont suscités.

L'évaluation est réalisée à l'aide d'une échelle comportementale (Grille de Régulation, Adaptation, Modulation) qui comporte 15 items cotés de 0 à 4 selon l'intensité du comportement observé (Adrien *et al.*, 1994). Cinq types d'altérations de l'activité (ruptures, persévérations, lenteur, variabilité, dys-synchronisations) sont définies et peuvent survenir au cours des trois phases de l'activité : l'initiation, le maintien et l'achèvement.

c) Étude de l'association cross-modale

L'approche utilisée pour étudier le déficit de l'association consiste à examiner les modifications des réponses évoquées



auditives lorsque la stimulation auditive est suivie par une stimulation visuelle forte. Ce protocole ne suppose pas de consigne particulière et est donc facilement applicable aux enfants jeunes et surtout aux enfants présentant des troubles du comportement, autistiques ou autres.

Le sujet est installé dans un fauteuil, dans une pièce sombre et insonorisée, en compagnie de sa mère ou de son infirmière habituelle. Des électrodes sont placées sur sa tête après nettoyage des sites à l'éther au niveau des aires centrales Cz, occipitale Oz, frontale Fz, temporales droite T4 et gauche T3. L'électro-oculogramme (EOG) est enregistré à partir de deux électrodes posées au-dessus de chaque œil et reliées entre elles. Des électrodes posées sur le lobe de chaque oreille et reliées entre elles constituent la référence (électrode de terre posée sur le front). Le protocole comporte deux séances, I et II, séparées de 24 heures. Deux types de stimulations sont utilisées : un son bref et faible et un flash puissant de lumière blanche. La séance I commence par la répétition des sons seuls puis chaque son est suivi d'une lumière (association cross-modale). La séance II comporte à nouveau les sons couplés avec la lumière, puis des sons seuls. Chez l'adulte et l'enfant normal, un son faible provoque un potentiel évoqué prédominant sur la région centrale (vertex) et dont l'amplitude diminue avec la répétition des stimulations (habituation). Le couplage du son faible et de la lumière forte provoque une augmentation de l'amplitude ou l'apparition d'un potentiel évoqué par le son sur l'aire occipitale (association) et une diminution d'amplitude de ce potentiel sur la région centrale. Ces modifications tendent à disparaître lorsque le son est de nouveau donné seul. Une échelle multi-axiale permet de tester la réactivité aux stimulations : en condition unimodale (sons seuls), présence des réponses et effet de la répétition des stimulations (habituation), et en condition cross-modale (sons couplés avec la lumière), présence des réponses (association) et effet de la répétition (maintien de l'association) (Martineau *et al.*, 1992b).

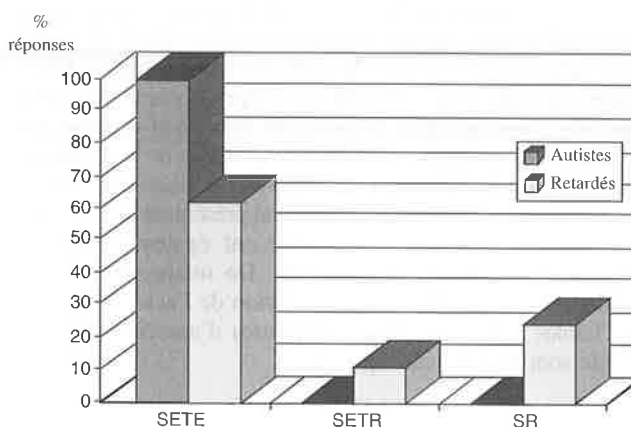
RÉSULTATS

L'étude de la relation entre la « théorie de l'esprit » et l'âge de développement des enfants autistes montre que, quels que soient leurs âges de développement, qui varient entre 3 ans 4 mois et 9 ans 5 mois, les enfants autistes ne font pas preuve de « théorie de l'esprit » (SETE). Chez les enfants retardés, cette relation n'est pas retrouvée aussi clairement. En effet, trois d'entre eux donnent de bonnes réponses (SR) qui témoignent de leur capacité à comprendre les états mentaux d'autrui et le critère important et très dépendant de son avènement est leur âge de développement. Cependant, du fait de l'échantillon trop restreint, l'analyse statistique ne met pas en évidence de corrélation entre les réponses des sujets retardés à l'épreuve de « Sally et Ann » et l'âge de développement global moyen qui est de 4 ans 9 mois.

Ce dernier résultat ne conforte pas le modèle de développement normal de la « théorie de l'esprit » selon lequel la compréhension des états mentaux d'autrui est observée à l'âge de développement de 4 ans et demi. Nous avons en effet montré que si cette capacité se manifeste dès cet âge, elle n'est vraiment constatée qu'à 6 ans (Adrien *et coll.*, 1995b).

Si l'analyse statistique ne montre pas de différences significatives entre ces deux populations, les résultats nous permettent néanmoins de confirmer l'incapacité des enfants autistes de notre étude à développer une « théorie de l'esprit » (figure 1).

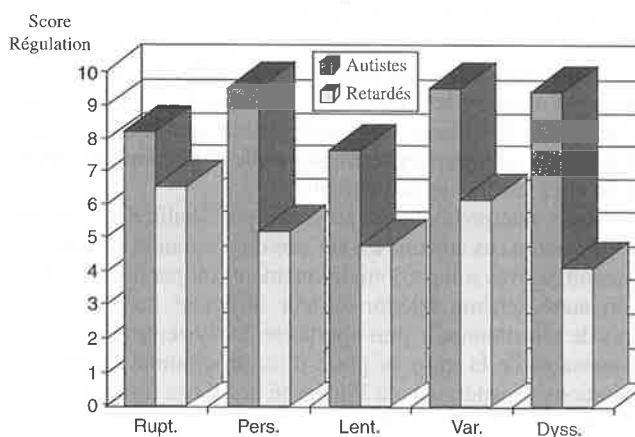
Figure 1. Réponses des enfants autistes et retardés à l'épreuve de la « théorie de l'esprit » (« Sally et Ann »).



Réponses (SETE : Séquence Erreur Typique Echec ; SETR : Séquence Erreur Typique réRéussite ; SR : Séquence Réussite)

Les résultats de l'évaluation de la régulation de l'activité mettent en évidence des différences significatives entre enfants autistes et retardés à propos de l'initiation, du maintien et de l'achèvement des activités. Les enfants autistes présentent plus de comportements dysrégulateurs que les enfants retardés. Les persévérations, la lenteur, la variabilité et les dyssynchronisations sont en effet significativement plus fréquentes ($p < .01$). En outre, bien que de nombreuses ruptures gênent le déroulement de l'activité des enfants autistes, elles ne différencient pas significativement les deux groupes (figure 2).

Figure 2. Comparaison des troubles de la régulation évalués à l'aide de la GRAM entre les enfants autistes et les enfants retardés.



Cinq types de dysfonctionnement de la régulation (ruptures, persévérations, lenteur, variabilité et dyssynchronisation)

Une analyse statistique des relations entre les données de la « théorie de l'esprit » et celles de la régulation n'a pu être réalisée dans le groupe des enfants autistes. En effet, comme ces derniers présentent tous les mêmes réponses (SETE), il n'a pas été possible de les différencier. De plus, chez les enfants retardés, il n'existe pas de relation entre la « théorie

de l'esprit » et les troubles de la régulation. Rappelons que l'hypothèse avancée postulait la diminution ou l'absence des difficultés à réguler une activité avec l'apparition de cette aptitude ; or, pour certains enfants retardés, le pattern observé est variable, voire inversé.

Par ailleurs, les résultats montrent qu'il n'existe pas de relation entre les réponses d'association cross-modale et les types de réponses à l'épreuve de la « théorie de l'esprit ». Les patterns d'association cross-modale varient d'un enfant autiste à l'autre, alors qu'aucun n'a acquis la « théorie de l'esprit ». Ainsi, l'accès ou non à la « théorie de l'esprit » n'est pas lié à l'aptitude à associer deux stimulations visuelle et auditive. En revanche, il existe une relation entre les troubles de la régulation de l'activité et la distorsion des réponses d'association cross-modale. En effet, les enfants autistes qui présentent des troubles importants du maintien de l'activité ont également peu de réponses d'association cross-modale. De même, les enfants retardés dont les troubles de la régulation de l'activité sont les plus faibles sont ceux dont les réponses d'association cross-modale sont de meilleure qualité.

DISCUSSION

Cette recherche confirme les travaux de Baron-Cohen *et al.* (1985), à savoir que les autistes ne sont pas toujours capables d'accéder à une « théorie de l'esprit ». Ils présentent en effet des difficultés à former des métareprésentations qui pourraient expliquer leurs déficits sociaux et non sociaux et l'inadaptation de leur comportement aux diverses circonstances de la vie quotidienne.

La capacité à concevoir la croyance d'autrui, contraire à la sienne, nécessite la possibilité de se décentrer de sa propre connaissance et de faire abstraction ou de se représenter les deux savoirs opposés. Ceci suppose aussi l'inhibition cognitive de la réponse inappropriée. Or, le comportement des autistes est dominé par les persévérations et gêné par leurs difficultés de planification. Ces anomalies empêchent la réalisation d'un « feed-back cognitif », à savoir, croire, penser à quelque chose et conserver dans sa conscience le fait que l'autre ne sait pas et ne croit pas ce que lui-même sait. La difficulté des enfants autistes à modifier leur réponse pour s'adapter peut être interprétée par la défaillance des mécanismes régulateurs qui soutiennent la « mémoire représentationnelle », phénomène observable chez les très jeunes enfants.

Une autre interprétation est proposée par Shallice et Burgess (1993). Selon ces auteurs, les autistes disposeraient de schémas d'action, activés soit par l'environnement soit par la production d'un autre schéma intériorisé, leur difficulté majeure serait alors de sélectionner le plus approprié. Le système superviseur responsable de la mise en place d'un programme et dont les opérations dépendraient de l'intégrité des lobes frontaux serait défectueux. Un défaut de ce système laisserait des stimuli environnementaux interférer sur la mise en œuvre du comportement et, de ce fait, empêcherait la possibilité d'inhiber la réponse non pertinente ; ce qui se traduirait par les comportements d'impulsivité visibles dans l'autisme.

Aussi, au cours de la tâche de la « théorie de l'esprit », on demande à l'enfant d'exprimer un état mental directement contradictoire avec la réalité perçue. Dans l'expérience de « Sally et Ann », par exemple, les enfants doivent dire que Sally doit aller prendre sa bille dans son panier quand, en

réalité, ils savent et perçoivent qu'elle est dans la boîte d'Ann. Un enfant qui a des difficultés à inhiber une réponse prégnante et qui est facilement envahi par des stimuli interférents aurait une incapacité à acquérir une « théorie de l'esprit ».

L'étude des relations entre les réponses aux épreuves de la « théorie de l'esprit » et les troubles de régulation ne montre pas de lien dans les deux groupes étudiés. Ce résultat est lié au faible échantillon des enfants autistes de cette étude et au fait qu'ils présentent tous les mêmes réponses à l'épreuve de « Sally et Ann » (mauvaises réponses : SETE). De même, chez les enfants retardés, les troubles de l'initiation, du maintien et d'achèvement de l'activité ne tendent pas globalement à être plus faibles en fonction de l'acquisition d'une « théorie de l'esprit ». Nous constatons donc que la régulation de l'activité évaluée à l'aide de notre instrument n'est pas liée au développement de la « théorie de l'esprit ». Cependant, nous devons moduler cette assertion.

En effet, il est possible que les processus cognitifs engendrés lors de la « théorie de l'esprit » et ceux intervenant dans la régulation de l'activité ne soient pas similaires. De plus, les méthodes ne mesurent pas les mêmes domaines. En effet, même si on suscite et évalue des processus d'anticipation, d'inhibition, de contrôle et de maintien d'un schéma à l'aide de ces deux méthodes, nous pouvons noter qu'ils ne sont pas de même nature. L'épreuve de « Sally et Ann » renvoie à des processus de nature cognitive préopératoire et constitue ainsi une évaluation d'une seule activité. L'échelle de régulation évalue les processus sensorimoteurs de l'ensemble des activités de l'enfant au cours de l'examen. Il peut y avoir une différence de qualité de la régulation de l'activité en fonction de son niveau, de sa nature et de son contenu.

D'autre part, la confrontation des données électrophysiologiques et psychologiques ne permet pas de différencier les enfants autistes des enfants retardés.

L'étude des relations entre les réponses électrophysiologiques et celles de la théorie de l'esprit ne confirme pas notre hypothèse. Ainsi, il n'est pas observé, ni chez les enfants autistes, ni chez les enfants retardés, une amélioration des réponses physiologiques avec l'avènement de l'aptitude à concevoir des états mentaux chez autrui.

De même, la diminution des troubles de la régulation n'est pas dépendante des réponses physiologiques, tant au niveau de la présence des potentiels évoqués, de l'habituation aux stimulations sonores, de l'association que du maintien de cette dernière. L'absence d'habituation observée généralement chez les enfants autistes indique un filtrage sensoriel faible chez les enfants normaux de même âge ; on observe aussi cette absence d'habituation qui peut être interprétée comme une absence de développement de l'inhibition. Or, les enfants autistes de notre étude ont un âge moyen de développement inférieur à 6 ans. Cet âge de développement constituerait donc une étape importante dans la réussite aux tâches d'association et de mémoire (par exemple, évoquer une image à partir d'une stimulation précédemment associée). Ainsi, le trouble d'association cross-modale des enfants autistes est plus lié à leur développement cognitif qu'à la pathologie autistique.

Les troubles de la régulation de l'activité correspondant aux difficultés de mise en œuvre des capacités, de la cohérence et de la continuité de l'activité entraînent effectivement des stratégies de résolution d'un problème particulières voire même une organisation aberrante des schémas comportementaux. On peut rappeler ici que le cortex frontal représente une aire

cérébrale primaire impliquée dans l'organisation et la régulation des tâches cognitives, du comportement moteur et des réponses émotionnelles (Prior et Hoffmann, 1990). Aussi, le déroulement atypique des conduites cognitives des enfants autistes semble attester un trouble de la régulation cognitive. Cependant, les explorations réalisées dans cette recherche n'ont pas mis en évidence de relations entre les altérations cérébrales et ces dysfonctionnements de l'activité sensorimotrice, sauf pour le maintien de l'activité.

Finalement, il nous avait semblé que la mise en correspondance d'un déficit cognitif et de troubles du comportement évalués cliniquement, avec des anomalies fonctionnelles du comportement cérébral, devait déboucher sur l'identification de dysfonctionnements neuropsychologiques et physiologiques pouvant constituer des marqueurs psychophysiologiques de l'autisme.

Il reste cependant nécessaire de conduire d'autres études centrées sur l'autisme, portant sur un plus grand nombre de sujets devant encore associer des explorations approfondies du développement et du fonctionnement cérébral et des évaluations neuropsychologiques diversifiées.

RÉFÉRENCES

- ADRIEN (J.-L.) : « L'examen psychologique des enfants autistiques », *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 36, 1988, pp. 9-18.
- ADRIEN (J.-L.), MARTINEAU (J.), BARTHÉLÉMY (C.), BRUNEAU (N.), GARREAU (B.), SAUVAGE (D.) : « Disorders of regulation of cognitive activity in autistic children », *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 25, 3, 1995a, pp. 249-263.
- ADRIEN (J.-L.), ROSSIGNOL (N.), BARTHÉLÉMY (C.), JOSE (C.), SAUVAGE (D.) : « Développement et fonctionnement de la "théorie de l'esprit" chez l'enfant autiste et chez l'enfant normal », *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 35, 1995, pp. 188-196.
- ADRIEN (J.-L.), TANGUAY (P.), SAUVAGE (D.), BARTHÉLÉMY (C.), HAMEURY (L.), PERRON (A.), LELORD (G.) : « Autistic children and the object permanence task », *Acta paedopsychiatrica*, 56, 1993, pp. 25-29.
- ADRIEN (J.-L.), GUÉRIN (P.), MARTINEAU (J.), MALVY (J.), BARTHÉLÉMY (C.) : « Méthodes d'analyse de la régulation de l'activité sensorimotrice : application à de jeunes enfants présentant des troubles du développement (autisme, retard cognitif) », in : Huteau (M.), *Les Techniques psychologiques d'évaluation des personnes*, EAP, 1994, pp. 444-448.
- A.P.A., American Psychiatric Association : *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (3rd ed., rev. ; DSM III-R), Washington, DC, Author, 1987.
- BARON-COHEN (S.), LESLIE (A.M.), FRITH (U.) : « Does the autistic child have a "theory of mind" ? », *Cognition*, 21, 1985, pp. 37-46.
- BARON-COHEN (S.) : « Social and pragmatic deficits in autism », *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 18, 1988, pp. 379-402.
- BARON-COHEN (S.) : « The autistic child's theory of mind : a case of specific developmental delay », *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 30, 1989, pp. 285-298.
- BARON-COHEN (S.) : « The development of a theory of mind in autism : deviance and delay ? », *Psychiatric clinics of North America*, 14, 1991, p. 1.
- BARTHÉLÉMY (C.), ADRIEN (J.-L.), GARREAU (B.), LENOIR (P.), LELORD (G.) : « Cognitive and social dysfunctioning in infantile autism. Neuropsychological and physiological approach », *Acta paedopsychiatrica*, 56, 1993, pp. 261-265.
- FRITH (U.) : *Autism : explaining the enigma*, London, Pergamon Press, 1989.
- GARREAU (B.), HAMEURY (L.), BEAUGERI (A.), SAUVAGE (D.), BARTHÉLÉMY (C.), LELORD (G.) : « Les modèles neurologiques de l'autisme », *Neuropsychologie*, 3, 1985, pp. 17-26.
- GOLDMAN-RAKIC (P.S.) : « Circuitry of primate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational memory », in : Mounscastle (V.B.), Plum (F.), Geiger (S.R.) (Eds.), *Handbook of physiology : the nervous system*, Bethesda, MD, American Physiological Society, 1987, pp. 373-417.
- KANNER (L.) : « Autistic disturbances of affective contact », *Nervous child*, 2, 1943, pp. 217-250.
- LELORD (G.) : « Physiopathologie de l'autisme. Les insuffisances modulatrices cérébrales », *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, 38, 1-2, 1990, pp. 43-49.
- LURIA (A.R.) : *The working brain*, New York, Basic, 1973.
- MARTINEAU (J.), ROUX (S.), ADRIEN (J.-L.), GARREAU (B.), BARTHÉLÉMY (C.), LELORD (G.) : « Electrophysiological evidence of different abilities to form cross-modal associations in children with autistic behavior », *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 82, 1992a, pp. 60-66.
- MARTINEAU (J.), ROUX (S.), GARREAU (B.), ADRIEN (J.-L.), LELORD (G.) : « Unimodal and cross-modal reactivity in autism : presence of auditory evoked responses and effect of the repetition of auditory stimuli », *Biological Psychiatry*, 31, 1992b, pp. 1190-1203.
- OZONOFF (S.), PENNINGTON (B.F.), ROGERS (S.J.) : « Executive function deficits in high-functioning autistic individuals : relationship to theory of mind », *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 32, 1991, pp. 1081-1105.
- PERNER (J.), FRITH (U.), LESLIE (A.M.), LEEKAM (S.R.) : « Exploration of the autistic child's theory of mind : knowledge, belief and communication », *Child Development*, 60, 1989, pp. 689-700.
- PERRON (R.), PERRON-BORELLI (M.) : *Les échelles différentielles des efficacités intellectuelles (EDEI)*, Issy-les-Moulineaux (EAP), 1978.
- PRIOR (M.), HOFFMANN (W.) : « Brief report : Neuropsychological testing of autistic children through an exploration with frontal lobe tests », *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20, 4, 1990, pp. 581-590.
- RUMSEY (J.M.) : « Conceptual problem-solving in highly verbal, non retarded autistic men », *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 15, 1985, pp. 23-36.
- RUMSEY (J.M.), HAMBURGER (S.D.) : « Neuropsychological findings in high-functioning men with infantile autism, residual state », *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 10, 1988, pp. 201-221.
- RUMSEY (J.M.), HAMBURGER (S.D.) : « Neuropsychological divergence of high level autism and severe dyslexia », *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20, 1990, pp. 155-168.
- SAUVAGE (D.) : *Autisme du nourrisson et du jeune enfant* (1^{re} éd.), Paris, Masson, 1984.
- SHALLICE (T.), BURGESS (P.) : « High-order cognitive impairments and frontal lobe lesions in man », in : Levin (H.S.), Eisenberg (H.M.), Benton (A.L.) (Eds.), *Frontal Lobe Function and Injury*, New York, Oxford University Press, 1993, pp. 125-138.
- SAVER (J.L.), DAMASIO (A.R.) : « Preserved access and processing of social knowledge in a patient with acquired sociopathy due to ventromedial frontal damage », *Neuropsychologia*, 29, 1991, pp. 1241-1249.
- STEEL (J.G.), GORMAN (R.), FLEXMAN (J.E.) : « Neuropsychiatric testing in an autistic mathematical idiot-savant : evidence for non-verbal abstract capacity », *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, 23, 1984, pp. 704-707.
- TAGER-FLUSSBERG : « An analysis of discourse ability and internal state lexicons in a longitudinal study of autistic children », Paper presented at the SRCD, Kansas City, 1989.
- TANGUAY (P.E.) : « Clinical and electrophysiological research », in : Ritvo (E.R.) (Ed.), *Autism : diagnosis current research and management*, Spectrum, New York, 1976, pp. 75-84.
- WESCHLER (D.) : *Échelle d'Intelligence de Weschler pour enfants. Forme Révisée (WISC-R)*, Paris, Centre de psychologie appliquée, 1981.

Analyse de livres

L'enfant différent. Accepter un enfant handicapé

RINGLER (M.)

Collection : Enfances - Dunod Editeur, 176 p., 130 F.

L'intérêt dominant de cet ouvrage est l'approche psychologique de la déficience sous l'angle de l'enfant lui-même, à partir de son vécu intérieur et des retentissements de ce dernier sur les parents et les professionnels de la prise en charge.

Il y a 370 000 enfants handicapés en France dont 100 000 déficients mentaux.

Simple d'accès et d'une réelle clarté, le livre aborde l'ensemble des éléments liés à l'acceptation du handicap chez les parents, chez les professionnels de l'éducation et de la santé, ainsi que dans la société.

A la suite de son introduction (« Un enfant dépossédé de lui-même »), l'auteur propose les grandes étapes de réflexion et d'observation suivantes :

- la situation des jeunes handicapés de l'Antiquité à l'époque moderne ;
- l'effet dévastateur de notre regard sur l'enfant en difficulté ;
- l'ambiguïté de la notion de « normalité » ;
- la grande violence de l'annonce du handicap et ses effets sur les relations entre les parents et leur enfant déficient ;
- la position du jeune handicapé dans l'imaginaire familial ;
- la question de l'inévitable culpabilité ;
- le retentissement affectif de la déficience sur l'entourage de l'enfant ;
- la très grande fragilité du développement psychoaffectif du jeune déficient ;
- la fonction spécifique des parents d'un parent en difficulté ;
- la fonction thérapeutique devant la déficience.

Ce livre se garde bien de juger ou de donner des leçons à qui que ce soit. Il propose d'élucider, avec toutes les connaissances actuellement disponibles, la condition réelle de l'enfant handicapé et de sa famille.

Maurice Ringler est psychologue psychothérapeute dans plusieurs établissements recevant des jeunes handicapés et des enfants gravement perturbés dans le développement de leur personnalité.

Neurosciences : A la découverte du cerveau

BEAR (M.F.), CONNORS (B.W.), PARADISO (M.A.)

Traduit et adapté de l'américain *Neurosciences, exploring the Brain*, par André Nieoullon et Claude Vidal-Nacquet.

1997, 2^e tirage, 21 × 29,7, 688 p., broché, 493 illustrations en couleurs, 433 F.

Cette introduction claire et didactique à l'étude du système nerveux intègre les données scientifiques les plus actuelles. Par une approche contemporaine des neurosciences axée sur la description de l'organisation et des fonctions du système nerveux humain, ce livre couvre l'ensemble des domaines du sujet. Le texte, très clair et compréhensible, est complété de nombreux dessins originaux en couleurs et d'encadrés qui retracent l'histoire des découvertes ou situent les neurosciences dans un contexte pratique. Public : *Etudiants de 1^{er} et 2^e cycles en sciences, médecine, psychologie ; Enseignants ; Public scientifique.*

La mémoire de l'élève en 50 questions

LIEURY (A.)

Collection : Enfances - Dunod Editeur.

Après le succès de « L'intelligence des bébés » par Roger Lécuyer, cet ouvrage, conçu sur le même modèle, propose et commente 50 réponses clefs sur le fonctionnement de la mémoire.

Contrairement à l'idée commune, les jeunes enfants n'ont pas une meilleure mémoire que les grands. La mémoire est une construction permanente. Elle ne baisse que tard dans la vie et repose sur plusieurs sous-systèmes spécialisés. L'un fabrique la carrosserie des mots, l'autre le sens, un autre encore construit de véritables images virtuelles...

La mémoire apparaît ainsi comme une gigantesque bibliothèque avec des milliers de mots bien classés mais aussi parfois comme un inventeur de faux souvenirs.

Tout en posant les grands acquis de la connaissance actuelle, Alain Lieury répond aux questions les plus fréquentes sur la mémoire :

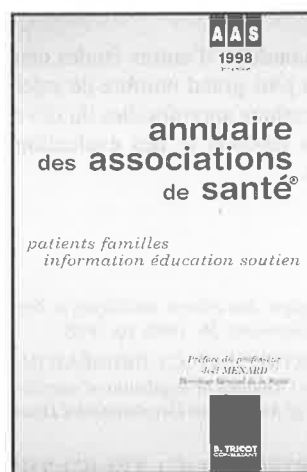
- les premiers souvenirs ;
- le rôle de l'émotion ;
- apprendre en dormant ;
- la mémoire visuelle ;
- comprendre pour apprendre ;
- l'humour et l'apprentissage ;
- élasticité de la mémoire ;

- les substances néfastes à la mémoire ;
- méthode d'apprentissage ;
- processus d'oubli ;
- etc.

Rédigé avec une rigueur scientifique adoucie par un vrai humour, ce livre sera lu avec profit par les parents, les éducateurs et... les élèves.

Alain Lieury est professeur de psychologie expérimentale à l'université Rennes 2.

Annuaire des Associations de Santé®



A qui s'adresse cet annuaire ?

Aux Associations de Santé, et à tous les acteurs du monde sanitaire et social.

Aux professionnels médicaux et paramédicaux, thérapeutes ou conseillers qui s'appuient sur ces associations pour prolonger, compléter ou soutenir leur action.

Qu'apporte cette nouvelle édition par rapport à celle de 1997 ?

- plus de 30 % des informations fournies en 1997 sont modifiées (responsables - adresses - e-mail-internet, etc.) ;
- plus de 6 200 adresses ou contacts à travers la France ;
- trois index (mots clés, noms d'associations, sigles) ;
- au total, 360 pages.

3^e édition. En vente par correspondance au prix de 290 F TTC, frais de port compris, à : Annuaire des Associations de Santé, BP 33, 34150 Gignac.

Tél. : 04 67 57 20 22.

Fax : 04 67 57 21 41.

Le nouveau Rosenwald 1998. L'annuaire du médecin

Tout savoir sur les médecins, les établissements de soins et les professionnels de la santé.

La 111^e édition du Rosenwald 1998 vient de paraître en deux volumes, de 3 424 pages. Elle contient de nombreuses améliorations pour mieux satisfaire les besoins du corps médical français.

Les fiches de 166 530 médecins et des 10 156 établissements de soins et organismes ont été réactualisées par les médecins et établissements eux-mêmes. Ces informations fiables, utiles et indispensables, en permanence à portée de main, introuvables ailleurs, vous font gagner un temps précieux. Cet ouvrage complet vous aide dans votre travail quotidien. Il est irremplaçable pour tout savoir sur les professionnels de la Santé, vérifier des renseignements, trouver les spécialités de chaque hôpital ou clinique, constituer un carnet d'adresses personnalisé, faire des mailings précis et ciblés.

Chaque fiche biographique et professionnelle du médecin ou signalétique de l'établissement est la plus complète possible. Plusieurs classements interactifs : alphabétique, géographique, par spécialités et disciplines permettent de trouver facilement et immédiatement les renseignements précis recherchés.

Véritable monument, cette « Bible des Médecins » constitue une base de données totalement fiable sans équivalent en France. C'est sans doute pour cela que l'Annuaire du Médecin accompagne le corps médical depuis 111 ans ! Les médecins qui utilisent le Rosenwald depuis des générations sont sûrs d'y trouver rapidement tout ce qu'il faut savoir sur les médecins, les établissements de soins et les professionnels de la Santé.

Le Tome 1 (1 676 pages) fournit des renseignements sur les 166 530 médecins hospitaliers et libéraux, classés par ordre alphabétique. Il regroupe aussi tous les partenaires de la Santé : organismes officiels et professionnels, laboratoires pharmaceutiques et fournisseurs, thermalisme, urgences et consultations spécialisées.

Le Tome 2 (1 748 pages) répertorie les médecins par ordre géographique et par spécialités, et donne tous les renseignements sur les hôpitaux et cliniques avec les noms des responsables, des chefs de service, etc.

Les deux volumes : 1 190 F, le volume : 650 F.

Rosenwald, 10, rue Vineuse, 75784 Paris Cedex 16.

Tél. : 01 44 30 81 00.

Fax : 01 44 30 81 11.

Agenda

26 mars 1998, Paris

1^{er} Séminaire d'orthophonie sur le thème : Rééducation orthophonique et syndrome de l'X fragile, avec projection de vidéos.

Animé par le Dr Ch.-L. Gérard, Service de médecine de rééducation, Hôpital Robert Debré, Paris, de 19 h 30 à 22 h 30.

Avec la participation de : Mireille Canal, Eric Guillotte, Lara Van der Horst, orthophonistes.

Renseignements et inscriptions : Mosaïques association des « X fragile », 77, rue Raspail, 92270 Bois-Colombes.
Tél./Fax : 01 47 60 24 99.

Le Dr Ch.-L. Gérard est rédacteur associé d'A.N.A.E.

6 juin 1998, Paris

Autisme de haut niveau et syndrome d'Asperger, ou un sujet atteint du syndrome d'Asperger raconte.

Journée nationale d'information. Palais des Congrès de Paris. Salle Bleue - 2, place de la Porte Maillot, 75017 Paris.

Le syndrome autistique, lorsqu'il existe chez une personne d'intelligence normale, peut être considéré comme l'autisme « à l'état pur ».

Ces personnes autistes peuvent expliquer ce qu'elles ressentent, décrire leurs difficultés et nous donner un éclairage indispensable sur l'essence même de l'autisme. Cette journée d'information s'adresse aux personnes intervenant auprès de cette population, plus souvent connue sous les termes de psychoses infantiles, dysharmonies évolutives ou troubles de la personnalité, ainsi qu'aux professionnels travaillant avec des sujets autistes ayant un handicap mental associé.

Programme :

9 h 20 : *Classifications, diagnostic et définitions.* E. Fombonne.

10 h : *La thérapie cognitive, son intérêt, ses limites.* B. Rogé.

10 h 45 : *La vie émotionnelle et affective de la personne autiste de haut niveau.* G. Macé.

11 h 20 : *Vivre avec le syndrome d'Asperger.* Témoignage G. Huard.

14 h 15 : *La scolarité des enfants.* C. Tréhin.

14 h 45 : *Un exemple de préparation au travail pour les adolescents.* C. Durham.

15 h 15 : *Twerk - Une structure spécifique pour adultes.* Film - C. Coeckelbergh et M. Links.

15 h 45 : *Le point de vue de Georges Huard.*

16 h 20 : *Dialogue avec les participants et les intervenants.*

Tarifs :

Professionnels : 300 F. Parents : 100 F. Etudiants : 150 F (joindre un justificatif).

Renseignements - Inscriptions : EDI Formation, 11-13, Chemin de l'Industrie, Canépole, 06110 Le Cannet. Tél. : 04 93 45 53 18 - Fax : 04 93 69 90 47.

Mme B. Rogé est rédacteur associé d'A.N.A.E.

24-25 octobre 1998, Nancy

Festival audiovisuel francophone en orthophonie.

Le Syndicat Régional des Orthophonistes de Lorraine-Champagne-Ardenne organise, dans le cadre de sa formation permanente, le Festival Audiovisuel Francophone en Orthophonie sur le thème :

Communication(s)

Si vous souhaitez présenter des documents audiovisuels inédits et récents consacrés à la Recherche, à la Théorie, à la Pathologie, à la Rééducation ou à l'Information grand public.

Si vous voulez participer à une manifestation unique, dans une ambiance festive et chaleureuse :

Contact : Comité d'Organisation Michelm Betz, 12, rue de Lorraine, 54000 Nancy, France.

Tél. : 03 83 27 01 62.

Fax : 03 83 90 35 98.

Congrès

9-11 mars 1988, Paris, France
Les 3^{es} Rencontres de la Psychiatrie.

Avril 1998, Anvers, Belgique
Conference of the International Association for Children's Right to Play - IACRP.

Rens. : Tél. : 32/2/269 71 80.

24-25 avril, Amiens, France

Congrès de Pédiatrie.

Rens. : Tél. : 03 22 66 82 65.

1^{er}-4 mai 1998, La Nouvelle-Orléans, USA

Annual Meeting and Exposition of the American Pediatric Society.

Rens. : Tél. : 708/427 0205 - Fax : 708/427 1305.

30 mai-4 juin, Torontéo, Ontario, Canada

American Psychiatric Association.

16-20 juin 1998, Montréal, Canada

Neurologie. 33rd Congress.

Rens. : Tél. : 403/229 9544 - Fax : 403/229 1661.

1^{er}-3 juillet 1998, Herzlia, Israël
2nd International Conference on Developmental Disabilities.

Rens. : Tél. : 972/3/575 4040 - Fax : 972/3/575 3107.

12-16 juillet 1998, Glasgow, Ecosse

XXIst Collegium Internationale Neuro-Psychopharmacologicum.

Rens. : Tél. : 44/141/331 0123 - Fax : 44/141/331 0234.

2-6 août 1998, Stockholm, Suède
Psychiatrie. 14th International Congress.

Rens. : Tél. : 46/8/672 17 33 - 46/40/33 62 53 - 46/8/736 15 00 - Fax : 46/8/34 84 41.

11-17 août 1998, Copenhague, Danemark

Pédiatrie. World Congress.

Rens. : Tél. : 45/33/11 75 75 - Fax : 45/33/11 79 79.

13-18 septembre 1998, Ljubljana, Slovénie

Neurologie. 8th International Child Neurology Congress.

Rens. : Tél. : 386/61/312 55.

16-19 septembre 1998, San Antonio, Texas

Meeting of the American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine.

Rens. : Tél. : 847/698 1635 - Fax : 847/823 0536.

20 au 24 septembre 1998, Copenhague, Danemark

9th Congress of the Association of European Psychiatrists.

Rens. : Tél. : 352/4411 2706 - Fax : 352/4412. Tél. : 45/49 39 47 46 - Fax : 45/48 39 4. Tél. : 45/39 46 05 00 - Fax : 45/39 46 05 15.

20-24 septembre 1998, Budapest, Hongrie

Neurologie.

Rens. : Tél. : 36/1/118 1036 - Fax : 36/1/118 3418.

2-6 octobre 1998, Los Angeles, USA

American Psychiatric Association's Institute on Psychiatric Services.

16-22 octobre 1998, Montréal, Canada

Meeting of the American Neurological Association - ANA.

Rens. : Tél. : 612/623 2401 - 612/545 6284 - Fax : 512/623 3504 - 612/545 6073.

17-20 octobre 1998, San Francisco, USA

Annual Meeting of the American Academy of Pediatrics.

Rens. : Tél. : 708/981 7885 - 800/433 9016. Fax : 708/228 5688 - 847/228 5059.

22-24 octobre 1998, Montréal, Canada

Meeting of the Child Neurology Society - CNS.

Rens. : Tél. : 612/486 9447 - Fax : 612/641 1634.

27 octobre-1^{er} novembre 1998, Anaheim, USA

Psychiatrie. 44th Annual Meeting of the Academy of Child and Adolescent Psychiatry - AACAP.

Rens. : Tél. : 202/966 7300 - Fax : 202/966 2891.

Formation

Journée de formation sur la kinésithérapie précoce en cas de troubles neuromoteurs du jeune enfant par l'Association pour la Prise En Charge des Anomalies du Développement de l'Enfant (A.P.E.C.A.D.E.)

Date : 17 mai 1998 de 9 h à 18 h.

Lieu : Amphithéâtre de Baudelocque - 123, boulevard de Port-Royal, 75014 Paris.

Intervenants : Dr Amiel-Tison et Evelyne Soyez, kinésithérapeute.

Programme : Pathologie neurologique chez le nouveau-né et au cours de la première année. Méthodes d'examen, techniques de prise en charge. Avec documents vidéo et travail sur mannequin.

Coût de la journée : 800 francs - N° de formation permanente : 11752506675.

Renseignements et inscriptions : Secrétariat du Dr Amiel-Tison - Port-Royal-Baudelocque, 123, Bd de Port-Royal - 75679 Paris Cedex 14. Tél. : 01 42 34 12 12 poste 3147 - Fax : 01 43 26 12 50.

Autisme et autres troubles du développement psychologique (approche pluridisciplinaire)

Université de Toulouse-Le Mirail, UFR de psychologie, Diplôme Universitaire à dimension européenne.

Les objectifs de cette formation sont :

- d'actualiser les connaissances sur l'autisme et les autres troubles du développement ;
- d'approfondir ces connaissances en les replaçant dans une perspective pluridisciplinaire ;
- d'opérationnaliser les connaissances ainsi développées en vue d'une application sur le terrain, ou d'une orientation vers la recherche.

Deux niveaux sont prévus :

• D.U. de 2^e cycle : « **Diplôme de formation à l'intervention pluridisciplinaire dans l'autisme** ».

Ce premier niveau est plus particulièrement destiné aux professionnels de terrain. Il concerne les titulaires d'un diplôme de premier cycle universitaire ou titulaires d'un diplôme professionnel (orthophoniste, psychomotriciens, éducateurs et enseignants, spécialisés, infirmiers, etc.). Le niveau Bac +2 minimum avec un début de spécialisation ou une expérience dans le domaine du handicap est demandé. Une dérogation peut être accordée après examen du dossier. L'accent est mis sur l'application des nouvelles connaissances dans le cadre d'actions menées au sein d'une équipe pluridisciplinaire. Il s'agit de mieux comprendre et évaluer les besoins des personnes porteuses de troubles du développement et d'ajuster les pratiques qui leur sont proposées dans une relation de collaboration avec les autres professionnels et avec les familles.

• D.U. de 3^e cycle : « **Diplôme d'approfondissement sur l'autisme et les autres troubles du développement** ».

Ce deuxième niveau est destiné aux professionnels qui assument des fonctions de cadre. Il concerne les titulaires d'un diplôme de deuxième cycle (médecins, psychologues).

La formation permet une compréhension globale des besoins et des moyens à mettre en œuvre pour y répondre. Elle doit leur permettre de coordonner les actions de l'équipe pluridisciplinaire. Ce deuxième niveau doit faciliter aussi l'orientation vers la recherche, par l'approfondissement des données théoriques qu'il apporte.

Cette formation pluridisciplinaire est assurée en collaboration avec des spécialistes européens. La participation ponctuelle d'enseignants américains est aussi prévue en fonction de leurs déplacements en Europe.

Les enseignements se déroulent à Toulouse à raison de deux jours par mois regroupés en fin de semaine. Des manifestations scientifiques extérieures peuvent être intégrées au programme.

Coût et modalités d'inscription

Cet enseignement est dispensé dans le cadre de la formation continue (CUPPA).

L'inscription peut être prise en charge par les organismes de formation permanente.

Le montant des frais d'inscription est de 8 000 F à titre individuel et

de 12 000 F au titre de la formation permanente.

Les demandes d'information et les candidatures doivent être adressées à madame le professeur Bernadette Rogé, UFR de psychologie, Université de Toulouse Le Mirail, 31052 Toulouse Cedex.

• **Autisme et stratégies éducatives**

Stage : Développement normal et anomalies du développement (autisme et autres troubles du développement)

Animé par le **Pr B. Rogé**

Les 25 et 26 mai 1998 à EDI Formation.

Stages théoriques : Autisme et stratégies éducatives

Objectif des formations :

– donner une connaissance réactualisée du handicap des enfants, adolescents et adultes atteints d'autisme ;

– présenter les classifications internationales (CIM 10 et DSM IV), les définitions et les caractéristiques de l'autisme ;

– l'état de la recherche : aspect génétiques, biologiques, maladies associées, aspects affectifs ;

– échelles de diagnostic ;

– les spécificités de communication, du contact social, de l'imagination ;

– développer les stratégies éducatives, compréhension de la théorie et intervention ;

– les tests d'évaluations : buts et moyens ;

– les projets éducatifs individualisés ;

– la place de la psychothérapie ;

– les adolescents et les spécificités de l'âge adulte ;

– les problèmes de comportement.

Stages animés par C. Trehin (1) ou C. Durham (2)

ou **T. Peeters et H. Declerq (3) :**

– 9 au 13 mars 1998 : Paris (1)

– 16 au 20 mars 1998 : Reims (3)

– 23 au 27 mars 1998 : Dijon (2)

– 30 mars au 3 avril 1998 : Toulouse (1)

– 11 au 15 mai 1998 : Paris (3)

– 25 au 29 mai 1998 : Poitiers (1)

– 8 au 12 juin 1998 : Paris (2)

– 12 au 16 octobre 1998 : Angers (3)

– 23 au 27 novembre 1998 : Paris (2)

– 23 au 27 novembre 1998 : Le Cannet (1)

Les inscriptions aux sessions d'approfondissement sur l'autisme impliquent une participation préalable à un stage théorique. L'ordre de présentation de ces sessions est aléatoire.

Stage : Évaluations et projets éducatifs individualisés

– former à l'utilisation d'un test d'évaluation standardisé ;

– rôle de l'évaluation ;

– les échelles non spécifiques ;

– la structuration d'une session d'évaluation ;

– le dossier pédagogique et médical ;

– le questionnaire aux parents ;

– évaluation d'un enfant (PEP-R) ou d'un adolescent / adulte (AAPEP) ;

– élaboration du projet éducatif individualisé en fonction des résultats de l'évaluation, des goûts et intérêts de l'enfant, adolescent/adulte, des priorités parentales ;

– élaboration des activités pédagogiques en fonction du PEI.

Évaluations/projets éducatifs individualisés « PEP-R » pour enfants

– 23 au 27 mars 1998

– 19 au 23 octobre 1998

Évaluations/projets éducatifs individualisés « AAPEP » pour adolescents/adultes

– 16 au 20 novembre 1998

Stages pratiques

– intervention auprès de cinq enfants, adolescents et adultes atteints d'autisme dans une situation de classe reconstituée, sous la supervision de cinq formateurs expérimentés. Le partage des tâches entre chaque stagiaire permet d'assumer une partie de la fonction éducative.

Chaque jour un thème est développé : structure, aide visuelle, aptitudes de travail, aptitudes sociales et loisirs ;

– élaboration des grilles d'évaluation informelles ;

– analyse de tâche ;

– décomposition des activités ;

– création et/ou adaptation d'activités au niveau de chaque enfant à partir des évaluations ;

– rapport.

(Trois sessions prévues, dates suivantes sous réserve)

– 20 au 24 avril 1998

– 17 au 21 août 1998

– 24 au 28 août 1998

Stages : Les personnes atteintes d'autisme de haut niveau et le syndrome d'Asperger

– clarifier les diagnostics de psychoses infantiles, dysharmonies évolutives, les troubles de la personnalité, selon les définitions de l'ICD 10 et du DSM IV ;

– les différents aspects des prises en charge, les outils d'évaluation, l'intégration... ;

– la psychothérapie.

– 11 au 15 mai 1998

– ou 13, 14 et 15 mai 1998 (pour les personnes ayant déjà suivi un stage théorique).

Stage : Collaboration parents/professionnels

– le diagnostic : quel rôle, quelle importance, l'information des parents, la formation des profes-

sionnels, les formes de collaboration, la place des parents dans l'élaboration des PEI...

– 21, 22 et 23 septembre 1998

Stage : Développement social et loisirs

– 23, 24 et 25 septembre 1998

Stage : Communication expressive et réceptive et support visuel

– 16 au 18 novembre

Renseignements

EDI Formation

11-13, chemin de l'Industrie -

06610 Le Cannet

Canéopole Bât D.

Tél. : 04 93 45 53 18

Fax : 04 93 69 90 47.

• **Handicap mental et/ou poly-handicap**

Stage : Méthodologie de l'intervention individualisée

Ou comment les théories de l'apprentissage amènent le praticien à mettre au point, appliquer et évaluer une intervention adaptée aux besoins éducatifs d'enfants handicapés ou polyhandicapés. Analyses de cas, travaux pratiques, simulations, exercices.

Stage animé par **C. Merjavec**, orthopédagogue, Université d'Orthopédagogie à Mons.

– Module 1 : 30 mars au 3 avril 1998

– Module 2 : 12 au 16 octobre 1998

Session se déroulant au Centre EDI, 06610 Le Cannet.

Renseignements

EDI Formation

11-13, chemin de l'Industrie -

06610 Le Cannet

Canéopole Bât D.

Tél. : 04 93 45 53 18

Fax : 04 93 69 90 47.

8^e formation sur la dysphasie de développement

(du diagnostic à la prise en charge)

Organisée par le CMP de Linselles (Nord).

Module de 35 heures comprenant théorie et pratique dans un contexte pluridisciplinaire.

Participation d'équipes multiples (Robert Debré, Kremlin Bicêtre, etc.).

Public : 25 personnes.

Orthophonistes et toutes catégories de professionnels intéressés.

Agrément formation professionnelle continue.

Semaine du 15 au 19 juin 1998.

Renseignements : 03 20 25 94 45.

Troisièmes confrontations orthophoniques de Franche-Comté.

12-13 juin 1998

Les activités numériques : opérations logiques et formulations

langagières. Du normal au pathologique.

Université de Franche-Comté.
Faculté de Médecine et de Pharmacie. Ecole d'Orthophonie (LAB.A.O.) et S.R.O.FC.-FNO.

Intervenants :

M. Fayol, J. Grégoire, A. Jarlegan, M. Klees, H. Koppel, R. Lécuyer, M. Mazeau, A. Ménessier, X. Séron, F. Tevenaz, M. Torres, A. Van Hout, J.-C. Van Nieuwenhoven.

Lieu : Chambre de Commerce et d'Industrie, 46, avenue Villarceau. 25000 Besançon.

Tél. : 03 81 25 25 25.

Prise en charge FIF - PL.

Places limitées.

Inscription : 900 FF (buffet à midi compris) à l'ordre de Congrès Orthophonie. Prix étudiants en orthophonie (nous consulter).

Renseignements : Ecole d'Orthophonie (Congrès). Faculté de Médecine et de Pharmacie, place Saint-Jacques. 25030 Besançon Cedex. Tél. : 03 81 66 55 71.

Fax : 03 81 66 57 66.

Appel à recrutement

Autisme, troubles du développement et de la communication : étude génétique des familles à cas multiples

Une étude génétique sur les familles ayant au moins deux enfants autistes a été entreprise l'an dernier par un consortium constitué de plusieurs équipes européennes (Angleterre, Belgique, Allemagne, France) et nord-américaines.

Pour les pays francophones, l'étude est coordonnée par le Dr Eric Fombonne et le Pr Bernadette Rogé, le centre de référence étant l'Unité de diagnostic et évaluation de l'autisme (Service du Pr Raynaud). **Des familles qui accepteraient de participer à l'étude sont recherchées.** Les familles concernées sont celles qui ont deux

enfants atteints d'autisme (ou plus de deux), ou qui comportent un enfant autiste et un apparenté (frère, sœur ou parent même au 2^e degré comme cousin ou tante) ayant des troubles sévères du développement et de la communication. Ces troubles du développement peuvent correspondre à des diagnostic différents dans la terminologie française (psychose infantile, autisme atypique, dysharmonies atypiques de la personnalité). La sévérité ou la présentation des troubles chez les deux personnes concernées de la même famille peuvent ne pas être équivalentes.

La participation à cette recherche implique pour les parents une série d'entretiens (ADI, VINELAND, histoire familiale), et pour les enfants des tests et observations (échelles de développement, ADOS). Des prélèvements sanguins sont pratiqués pour les enfants atteints, les parents et les frères et sœurs.

Ce travail peut être réalisé, selon le choix des familles, dans l'unité

de Toulouse ou à domicile. Le déplacement à Toulouse permet de bénéficier de la logistique de l'unité de diagnostic et évaluation et donc de travailler dans des conditions plus confortables pour les enfants autistes, mais il est également possible qu'une partie de l'équipe se déplace pour aller travailler à domicile ou dans une institution.

Si vous êtes parents et que vous souhaitez participer à l'étude, vous pouvez nous appeler pour avoir davantage d'informations. Si vous êtes professionnel et que vous connaissez une ou plusieurs familles correspondant aux critères de l'étude, vous pouvez nous appeler pour obtenir les documents à transmettre aux familles qui décideront si elles souhaitent nous contacter.

Renseignements : Secrétariat Professeur Bernadette Rogé. Tél. 05 61 77 79 55

Unité de diagnostic et évaluation de l'autisme, Hôpital La Grave, Place Lange, 31052 Toulouse Cedex.

Annoncez... Faites connaître vos Journées de Formation, Congrès, DU...

NOUS ANNONÇONS GRATUITEMENT DANS NOS AGENDAS :

Date de la manifestation :
JJ MM AA

Ville :

Nom de la manifestation :

.....

.....

.....

Lieu :

.....

Renseignements et inscriptions :

.....

.....

Tél. :

Fax :

Payez-vous un module encadré

Consultez-nous pour connaître les tarifs au 01 40 55 05 95

Le Module "FORMATION CONGRES"

**vous permet de présenter vos arguments
et l'intérêt du contenu de votre manifestation :**

Thème ou programme
Intervenants
Public visé
Organisation scientifique
Modalités de prise en charge et d'inscription
Contacts et adresse complète

Envoyez-nous votre texte par Fax au

01 40 55 90 70

Nous vous enverrons par retour un devis

A.N.A.E

APPROCHE NEUROPSYCHOLOGIQUE DES APPRENTISSAGES CHEZ L'ENFANT

La revue internationale de neuropsychologie de l'enfant

- La compréhension des phénomènes de développement
 - Les chemins de l'apprentissage
 - Les troubles des activités cognitives
- L'élaboration des programmes thérapeutiques

Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant propose des articles en neuropsychologie clinique ou fondamentale.

La neuropsychologie chez l'enfant vise à comprendre le développement des différents processus mentaux nécessaires à tout apprentissage comme à définir l'origine structurale ou le type de dysfonctionnement de certaines structures cérébrales dans diverses pathologies.

A.N.A.E aborde des domaines extrêmement variés tels que la pédagogie appliquée aux enfants, les mécanismes des fonctions cognitives (mémoire, langage, perceptions visuelles et auditives) et les anomalies de leur développement ou leur détérioration.

A.N.A.E, réalisée par des spécialistes en neuropsychologie, offre la possibilité aux chercheurs (biologie, sciences cognitives, génétique, ...) et aux cliniciens de confronter leurs réflexions et observations dans le but d'une meilleure compréhension des processus intervenant lors de tout apprentissage.

A.N.A.E est une revue internationale qui présente :

- des articles originaux, en français ou en anglais, de chercheurs et cliniciens dont la perspective est une meilleure compréhension des processus des apprentissages par une approche neuropsychologique,
- des articles thérapeutiques sur un plan pharmacologique mais aussi éducatif,
- de périodicité bimestrielle (sauf l'été), A.N.A.E publie également : éditoriaux, cas cliniques, lettres, analyses d'articles et de livres, agenda des congrès, etc.

Les rubriques animées par les membres du Comité de Rédaction sont présentées en début de revue face au sommaire.

**Vous, votre équipe souhaitez communiquer
et publier des résultats d'étude, un article original...**

Soumettez votre texte au :
Comité de rédaction
A.N.A.E

30, rue d'Armaillé, 75017 Paris
Tél. : 01 40 55 05 95 - Fax : 01 40 55 90 70