

Copie d'une figure complexe et attention exécutive à l'âge préscolaire

Agnès Danis, Cécile Lefèvre, Emmanuel Devouche, Josette Serres, Nathalie Prudhomme, Cécile Bourdais, M.-G. Pêcheux

DANS **ENFANCE** 2008/2 Vol. 60 , PAGES 177 À 194
ÉDITIONS **PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE**

ISSN 0013-7545

ISBN 9782130568315

DOI 10.3917/enf.602.0177

Date de mise en ligne : 17/09/2008

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://shs.cairn.info/revue-enfance1-2008-2-page-177?lang=fr>



Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...
Scannez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour Presses Universitaires de France.

Vous avez l'autorisation de reproduire cet article dans les limites des conditions d'utilisation de Cairn.info ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Détails et conditions sur [cairn.info/copyright](https://shs.cairn.info/copyright).

Sauf dispositions légales contraires, les usages numériques à des fins pédagogiques des présentes ressources sont soumises à l'autorisation de l'Éditeur ou, le cas échéant, de l'organisme de gestion collective habilité à cet effet. Il en est ainsi notamment en France avec le CFC qui est l'organisme agréé en la matière.

Copie d'une figure complexe et attention exécutive à l'âge préscolaire

A. Danis*, C. Lefèvre**, E. Devouche***,
J. Serres***, N. Prudhomme***, C. Bourdais*, M.-G. Pêcheux***

RÉSUMÉ

La présente recherche concerne l'organisation de l'attention exécutive d'enfants d'âge préscolaire lorsqu'on leur demande de copier, puis de reproduire de mémoire, un modèle complexe. Le modèle utilisé est la figure de Rey B (1959) qui associe 11 éléments simples (cercle, croix, etc.) en fonction de relations d'inclusion ou d'intersection. Les enfants ont de 3 à 6 ans. Un premier article (Lefèvre et al., 2007) a analysé les performances. Ici on considère les cibles vers lesquelles s'oriente le regard (modèle, copie, expérimentateur et ailleurs) et telles qu'elles peuvent être appréhendées par un enregistrement vidéo. Deux résultats ressortent de cette analyse : même les plus jeunes enfants centrent principalement leur attention sur la tâche, et les regards vers les différentes cibles ne dépassent pas quelques secondes, même pendant l'activité graphomotrice. Si les performances sont classées en quatre niveaux (gribouillis, éléments isolés, contacts ou intersections), on observe des liaisons significatives entre performance et attention : les regards ailleurs n'apparaissent que chez les plus jeunes enfants, qui produisent des gribouillis ; quand les éléments sont séparés, on observe plus de regards au modèle et à l'expérimentateur que dans le profil moyen ; le groupe « contact » recouvre différents types d'exploration, et pourrait donc être une étape de transition, cependant que le groupe « séquence » explore beaucoup le modèle. On discute de l'intérêt d'une telle situation pour apprécier l'attention exécutive des jeunes enfants.

Mots clés : Attention exécutive, Représentation spatiale, Graphomotricité, Âge préscolaire.

* Université de Paris VIII, Laboratoire « Cognitions humaine et artificielle – CHArt »
EA 4004, 2, rue de la Liberté, 93526 Saint-Denis Cedex 02.

** Université de Paris VIII.

*** Université René-Descartes - Paris V.

SUMMARY

Figure copying and executive attention in preschoolers

The present research considers how executive attention is organised in preschool children when they are asked to copy a complex geometrical figure, and then to reproduce it from memory. We used the version B of the ROCF (Rey, 1959), which includes eleven elements (circle, cross, etc.) with inclusions and intersections between elements. A first paper (Lefèvre et al., 2007) analysed the performances. Here we consider how looks are organised, as video recordings made it possible to distinguish between looks to the model, to the copy, to the experimenter and somewhere else. Two features of visual activity are thus detected. First all children, even the youngest, focus their attention on the task. Second looks change every few seconds, even during graphomotor activity. Performances may be scribbles, isolated elements, tangent elements and intersecting elements, and correspondences between performance and attention are then explored. The discussion suggests that such an approach makes it possible to use the ROCF to assess executive attention.

Key-words : Executive attention, Spatial representation, Graphomotor activity, Preschool children.

INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude de l'attention chez des enfants d'âge préscolaire (Danis, Pêcheux, & Serres, 2005), nous avons considéré, entre autres aspects, comment l'attention est mise en œuvre dans une activité de copie d'une figure géométrique complexe. Lors d'une telle activité, l'attention est requise pour explorer le modèle et en extraire les informations pertinentes et pour contrôler l'activité graphomotrice, cependant que l'attention portée à des éléments de l'environnement peut perturber l'exécution de la tâche.

Il est assez surprenant de constater que la copie d'un modèle complexe est rarement étudiée en psychologie du développement, même si de nombreux tests proposent ce type de tâche pour étudier l'organisation visuo-spatiale et ses troubles. Quelques recherches concernent la figure de Rey-Osterrieth (FCRO, Rey, 1942, 1959), qui associe un certain nombre d'éléments géométriques avec différentes relations spatiales entre éléments ; on demande aux sujets de copier la FCRO et, après un délai de trois minutes, de la reproduire de mémoire. Osterrieth (1945) en a ultérieurement présenté une étude développementale chez des enfants d'âge scolaire. Rey a également proposé une figure plus simple pour les enfants plus jeunes (fig. B, cf. fig. 1) ; dans cette intention, les éléments sont moins nombreux que dans la figure A, et ils sont en intersection les uns avec les autres et non pas inclus (Vurpillot, 1972). Mais à notre connaissance il n'existe pas de travaux concernant la

figure B chez des enfants d'âge préscolaire, excepté Mesmin (2005) et notre propre travail. Dans un premier temps, nous avons étudié les performances entre 3 et 6 ans (Lefèvre, Danis, Devouche, Serres, Prudhomme, Bourdais, & Pêcheux, 2007). En nous centrant sur les relations spatiales entre les quatre éléments principaux, nous avons mis en évidence quatre types de reproductions, qui sont autant d'étapes développementales.

Dans le présent article, notre intention est d'étudier l'organisation de l'attention lors de la copie de la figure de Rey B chez les mêmes enfants, en relation avec les performances, Certes cette activité met aussi en jeu d'autres mécanismes, comme la graphomotricité et la mémoire de travail (Baddeley, 1993 ; Pickering, 2001), aspects que nous ne discuterons pas ici. Pour mener à bien une copie, et le rappel de mémoire, il est nécessaire de concentrer son attention sur la tâche, et l'on sait relativement peu de choses concernant ce thème chez les très jeunes enfants (Ruff & Rothbart, 1996).

Dans la recherche sur le bébé, l'attention est très souvent utilisée comme une variable intermédiaire, une « fenêtre sur les processus cognitifs » (McCall, 1971). Dans cette perspective, l'organisation de l'activité visuelle – la durée des regards sur différentes cibles, et les changements de localisation et de durée – est interprétée comme une manifestation du traitement de l'information. Ruff et Rothbart (1996) montrent qu'à la fin de la première année un second système attentionnel se développe, en liaison avec la maturation des régions préfrontales ; l'attention commence à être orientée vers un but, et pas seulement attirée par les propriétés des stimuli, comme la complexité et la nouveauté. Ces auteurs distinguent trois types d'attention, selon le degré d'engagement et l'intention de l'enfant : l'attention flottante (*casual attention*), l'attention occasionnelle (*settled attention*) et l'attention soutenue (*focussed attention*). L'attention flottante est définie comme un regard porté aux objets sans que le sujet soit engagé dans une action ; l'attention occasionnelle implique que le sujet regarde et manipule, mais sans intention ; l'attention soutenue est une attention concentrée, intentionnelle (Ruff & Capozzoli, 2003, p. 879). Entre 1 et 4 ans, dans une situation de jeu libre, l'attention soutenue est de plus en plus fréquente avec l'âge.

Dans la situation de copie d'un modèle complexe, l'attention soutenue est une composante importante de l'attention exécutive : il y a un but à atteindre, qui suppose une stratégie et des anticipations, et donc une focalisation efficace sur la tâche. Ce concept d'attention exécutive, développé dans le cadre des fonctions exécutives (Welsh, 2002), rend compte de « la manière dont on répartit son attention, dont on module sa concentration et son effort, et dont on planifie une activité séquentielle complexe » (Ruff & Rothbart, 1996, p. 26). Dès 1994, Reader, Harris, Schuerholz et Denckla ont suggéré que la maîtrise de la FCRO dépend des capacités de planification et d'organisation. Planification et organisation sont typiquement des composantes des fonctions exécutives. De même, Watanabe, Ogino, Nakano, Hattori, Kado, Sanada et Ohtsuka (2005) évaluent l'intérêt de

la FCRO comme mesure des fonctions exécutives chez l'enfant d'âge scolaire. À l'aide de la même épreuve, et sur une population analogue, Lockwood, Marcotte et Stern (2001) examinent les liens entre performance et troubles de l'attention. Dans tous ces travaux, l'attention exécutive est mesurée à partir des performances.

La majorité des travaux portant sur les fonctions exécutives chez les très jeunes enfants (Jones, Posner, & Rothbart, 2003 ; Gerardi-Caulton, 2000 ; Mezzacappa, 2004) mettent l'accent sur les capacités d'inhibition et leur développement avec l'âge. Les tâches utilisées présentent deux caractéristiques : d'une part, la réponse à donner est simple à élaborer : un mouvement, un coup d'œil ; d'autre part, des informations non nécessaires, voire trompeuses, sont au moins aussi prégnantes que les informations pertinentes (par exemple, dans le jeu de « Jacques a dit »). Dans de telles tâches, le contrôle est envisagé seulement du côté de l'action au travers des performances. Or Richard (1997, p. 7) montre que « deux aspects sont présents dans la notion d'attention comme contrôle exécutif : non seulement le contrôle de l'action (...) mais également l'orientation de la prise d'information et la sélection de l'information pertinente ». Camus (2003, p. 5) complète ce point de vue en précisant qu'« il s'agit du ou des changements qualitatifs que l'attention applique à l'information qu'elle traite ou aux opérations qui sont sous son contrôle » ; il ajoute que cette propriété de l'attention est la plus importante et qu'elle a été souvent négligée. Dans une tâche de copie d'une figure complexe, il n'y a pas de conflit à résoudre¹, et l'inhibition ne joue pas un rôle majeur ; par contre, de nombreuses informations sont présentes, et une stratégie de collecte et de contrôle doit être élaborée.

Quand on demande à des 3-6 ans de copier la figure de Rey B, puis de la reproduire de mémoire, même les plus jeunes sujets identifient les formes élémentaires proposées (carré, triangle, cercle, rectangle) et les éléments secondaires ; néanmoins la FCRO-B est nouvelle pour eux, et ils doivent en élaborer une représentation, qui guidera l'exécution de la tâche (Baldy & Chatillon, 1998). Dans un premier temps (Lefèvre *et al.*, 2007), nous avons défini des types de reproductions. Pratiquement tous les enfants ont dessiné de gauche à droite, et il n'était donc pas possible de distinguer des types à partir de la stratégie, comme Rey le proposait en 1959. Pourtant la structure spatiale des reproductions change fortement avec l'âge, et nous avons différencié quatre types de reproduction concernant des relations spatiales entre éléments principaux. Nous avons également observé que les performances et les stratégies sont à peu près équivalentes dans les deux situations, copie et reproduction de mémoire.

1. On peut peut-être considérer les réductions à un schème familier comme l'expression d'un conflit minimal suite à l'irruption d'une information non présente dans le modèle, mais nous verrons que dans notre échantillon un seul sujet se laisse ainsi emporter par son imagination.

Mais comment les enfants mobilisent-ils leur attention pendant qu'ils exécutent la tâche ? Les performances médiocres sont-elles liées à un manque d'attention ? Quels sont, dès lors, les aspects de l'activité visuelle qui sont pertinents ? Tout d'abord, on peut distinguer quatre localisations du regard, qui n'ont pas les mêmes fonctions. Les regards sur le modèle et la copie peuvent être distingués des regards ailleurs¹. Les premiers sont nécessaires pour réaliser la tâche : il est nécessaire d'explorer le modèle pour en extraire les informations à reproduire, et de contrôler visuellement le tracé graphique. Pour ce qui est des regards ailleurs, nous avons distingué entre regards sur l'expérimentateur et regards vers l'environnement : cependant que ces derniers peuvent être considérés comme de l'inattention, les regards vers l'expérimentateur peuvent avoir un rôle (sécurisant, par exemple) pour les jeunes enfants. Pour chaque occurrence, on peut ainsi considérer la durée moyenne d'un regard en liaison avec sa localisation. Enfin, on peut étudier le nombre de passages entre modèle et copie, qui témoigne du contrôle de la reproduction.

Une précédente recherche (Danis *et al.*, 2008), qui portait sur l'attention soutenue pendant une tâche de performance continue (CPT, Rosvold *et al.*, 1956) chez des enfants d'âge préscolaire, a montré que même les enfants de 3 ans peuvent focaliser leur attention sur la tâche beaucoup plus longtemps que pendant le jeu libre, et on peut examiner ici si l'on retrouve ce résultat dans une autre tâche. Mais au-delà, étant donné ce que l'on sait actuellement en ce domaine de l'attention, il nous a paru prématuré de formuler des hypothèses : on sait trop peu de choses concernant l'organisation de l'activité visuelle dans une tâche visuo-spatiale. *A priori*, une exploration brève du modèle, par exemple, peut aussi bien être liée à un traitement *a minima* qu'à un encodage rapide. En conséquence, on posera deux questions : quels sont, d'une part, les liens entre activité visuelle et performances ? D'autre part, dans quelle mesure peut-on évaluer l'attention au travers de l'épreuve de Rey ?

MÉTHODE

Sujets : 228 enfants entre 3 et 6 ans ont été observés dans des écoles maternelles de la banlieue de Paris. Environ 50 % des enfants de 3 ans contactés ont refusé la tâche. Les enfants provenaient de familles de milieu socio-économique moyen.

Matériel : Le modèle (fig. 1) a été présenté sur un carton A5 blanc posé sur un chevalet faisant un angle de 60° avec la table, en face de l'enfant à

1. Nous n'utilisons pas le mot « fixation », qui fait référence à un niveau d'analyse plus fin dans les recherches psychophysiologiques.

50 cm environ (en sorte que les enfants voient la figure sous un angle d'à peu près 6°). Les enfants ont utilisé des feuilles de même dimension, fixées sur une tablette graphique. Pendant la tâche, l'enfant était filmé en vidéo sous un angle tel que les passages d'un regard du modèle à la copie (et inversement), qui nécessitaient des mouvements de tête, puissent être détectés à la lecture du film, de même que les regards sur l'expérimentateur et l'environnement. L'enregistrement a commencé avant que le modèle soit présenté – pour saisir les premières secondes d'exploration – et s'est poursuivi jusqu'à ce que l'enfant déclare avoir fini.

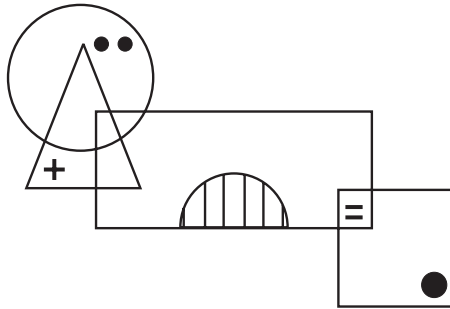


Fig. 1. — Le modèle B de Rey

Procédure : Le modèle était posé sur son chevalet, et on donnait la consigne à l'enfant : « Tu vois ce dessin ? Tu vas le copier sur ta feuille, tu vas faire bien le même dessin. » Le temps de copie était libre, et mesuré ultérieurement sur les enregistrements, en commençant quand le modèle apparaissait. Après un délai de trois minutes, pendant lequel l'expérimentateur bavardait avec l'enfant, on demandait à l'enfant de reproduire la figure de mémoire ; suivant la procédure de Rey, l'enfant n'était pas prévenu au début de ce qu'il aurait à faire.

Codage des données : On disposait donc de deux types de données, la production de l'enfant en copie¹ et l'enregistrement vidéo. Les productions ont été classées en quatre types (Lefèvre *et al.*, 2007) : des gribouillis (G), des éléments isolés (EI), des contacts (C) et des intersections entre éléments (I). L'activité visuelle a été codée à partir des vidéos en utilisant le programme Observer (Noldus Information Technology®). Chaque changement de cible visuelle a été enregistré en même temps que la date de son occurrence, avec une précision de 40 ms (25 images/seconde). Le traitement des indices bruts a mené à un certain nombre d'indices concernant les regards sur le modèle, la copie, l'expérimentateur et l'environnement : la durée totale a été calculée, ainsi que le pourcentage de chaque type de

1. On n'examinera pas ici la performance de mémoire.

regards par rapport à la durée totale de la tâche, et la durée moyenne d'une occurrence, ainsi que la fréquence des passages modèle/copie (et l'inverse). Un sous-échantillon comprenant 10 enfants à chaque âge a été codé par deux juges indépendants, et tous les kappas étaient supérieurs à .85.

RÉSULTATS

Nous résumerons d'abord les données sur les performances, qui ont été détaillées dans un précédent article (Lefèvre *et al.*, 2007). Nous décrirons ensuite l'activité visuelle, dont nous examinerons les liens avec les performances au travers d'analyses des correspondances.

Développement des performances.

Nous ne donnons ici qu'un bref résumé des principaux résultats (cf. Lefèvre *et al.*, 2007). Nous avons élaboré une évaluation par types, centrée sur les relations entre éléments principaux : chaque production a été classée comme gribouillis (G), éléments isolés (EI), contacts (C) ou intersections (I) ($\kappa = .92$ entre deux juges indépendants¹ (fig. 2). Une analyse factorielle des correspondances entre âges et types a mis en évidence une hiérarchie développementale des types : les gribouillis sont typiques des enfants de 3 et 3 ans et demi, les éléments séparés apparaissent chez les 4 ans et 4 ans et demi, cependant que le type « contact » est majoritaire à 5 ans, et le type « intersection » chez les enfants les plus âgés. Quand plusieurs éléments sont reproduits, le dessin est pratiquement toujours fait de gauche à droite, pas à pas, mais cela peut être la conséquence de la position gauche du cercle, qui est l'élément le plus facile à reproduire (Baldy & Châtillon, 1998).

Chaque type apparaît à plusieurs âges ; par exemple, les quatre types apparaissent à 3 ans comme à 5 ans 6. En conséquence, pour considérer le développement dans ce qui va suivre, nous regrouperons les enfants en quatre groupes en fonction du type de leur reproduction en copie, plus indicatif de leur niveau de développement que leur âge.

1. L'intersection entre le cercle et le triangle a été prise en compte même par les plus jeunes, qui commencent leur reproduction de cette manière, et elle n'a pas été considérée pour déterminer le type de reproduction. Dès qu'une autre des intersections était reproduite, le dessin était classé en (I).

Activité visuelle et performance

Nous avons d'abord considéré la durée totale nécessaire pour accomplir la tâche, dont Rey estimait qu'elle constitue un indice intéressant. Comme on peut le voir sur la ligne 1 du tableau 1, cet indice ne varie pas de manière monotone avec les types : les gribouillis (G) sont produits plus rapidement que les éléments isolés (EI), pour lesquels un maximum est observé, qui atteint 2,12 min ; les deux premiers types nécessitent une durée plus longue que les contacts (C) et les intersections (I), qui sont à peu près équivalents de ce point de vue. Une ANOVA avec le type (4 modalités) comme variable indépendante montre que l'effet du type n'est pourtant pas significatif ($F(3,224) = 2,4, p = .084$). Il est intéressant de constater que la variabilité intragroupes est beaucoup plus faible quand on considère le type, dont on a montré l'organisation développementale, plutôt que l'âge comme variable indépendante, les groupes constitués sur le critère du type étant en effet plus homogènes que les groupes d'âge.

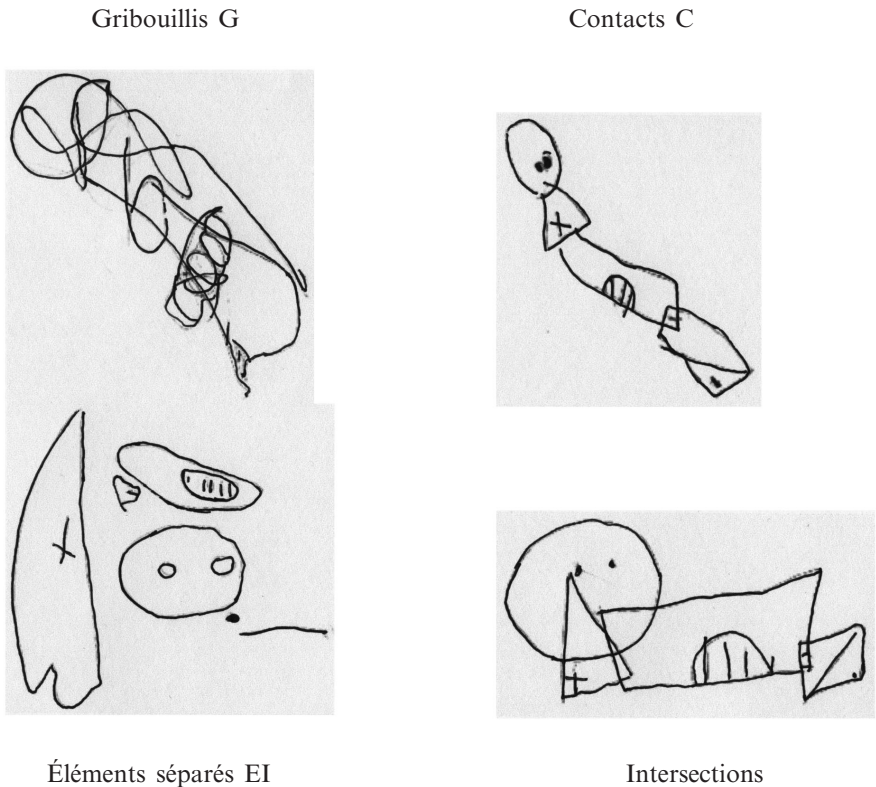


Fig. 2. — Les différents types de reproduction

TABLEAU 1. — Variations avec le type de performance de plusieurs indices décrivant l'activité visuelle

| | | TYPES DE REPRODUCTION EN COPIE | | | |
|--|----------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| | | Gri- bouillis | Élé- ments isolés | Con- tacts | Inter- sec- tions |
| | Total N | 51 | 37 | 58 | 82 |
| | Âge moyen | 44,8 | 50,3 | 59,7 | 65,1 |
| POURCENTAGE DE TEMPS DE REGARD | σ | 8,7 | 7,6 | 7,7 | 6,5 |
| 1. Durée totale = DT (s) | moyenne | 118,5 | 132,3 | 106,9 | 105,9 |
| | σ | 9,6 | 12,4 | 6,0 | 5,0 |
| 2. Sur la tâche (modèle + copie) / DT | moyenne | 87,8 | 86,9 | 94,8 | 96,8 |
| | σ | 1,4 | 2,0 | 3,1 | 1,0 |
| 3. Sur le modèle / durée sur tâche | moyenne | 32,7 | 41,6 | 38,2 | 36,0 |
| | σ | 2,0 | 2,2 | 1,4 | 1,0 |
| 4. Sur expérimentateur / durée hors tâche | moyenne | 46,7 | 55,6 | 47,9 | 67,0 |
| | σ | 4,6 | 5,0 | 5,2 | 4,6 |
| Pourcentage alternance regards modèle/copie | moyenne | 78,3 | 81,9 | 89,6 | 94,2 |
| | σ | 1,6 | 1,9 | 1,1 | 0,5 |

S'agissant du temps passé à la tâche (tableau 1, modèle + copie, ligne 2), le tableau 1 montre un résultat important : quel que soit le type de performance, la plus grande partie du temps est passée sur la tâche (plus de 80 %). Ce pourcentage augmente pourtant à mesure du développement, $F(3,224) = 6,3$, $p < .0005$, pour atteindre à peu près 100 % pour le groupe (I). Inversement, les regards vers autre chose (expérimentateur et environnement) décroissent régulièrement de 12,2 % à 3,2 %.

Si l'on considère maintenant comment, sur la durée totale passée à la tâche, se répartissent regards sur le modèle et regards sur la reproduction (tableau 1, ligne 3), on voit que cette répartition varie avec le type de performance : 32,7 % est consacré au modèle pour le groupe (G), pour le groupe (EI) ce pourcentage culmine à 41,6 %, et il est plus faible pour les deux derniers groupes, sans atteindre moins d'un tiers du temps ($F(3,224) = 4,9$, $p < .005$). Une nouvelle fois, la variabilité intragroupes est faible.

Pour les regards ailleurs (tableau 1, ligne 4), le pourcentage de temps passé à regarder l'expérimentateur varie significativement avec le niveau de développement, ($F(3,224) = 4,22$, $p < .01$), de manière non monotone.

Les enfants (G) et (C) portent une attention similaire à l'expérimentateur, inférieure à 50 % de la durée passée ailleurs, et moindre que l'attention des enfants des groupes (EI) et (I), qui regardent davantage l'expérimentateur.

Enfin, le pourcentage des passages directs entre modèle et copie (et l'inverse) (tableau 1, ligne 5) croît régulièrement avec les types ($F(3,224) = 39,8, p < .0001$) ; mais il est déjà relativement élevé dans le groupe (G) (78,3 %) et atteint 95 % dans le groupe (I).

Sur un sous-ensemble de l'échantillon, comprenant 60 % des enfants¹, on a examiné la durée moyenne d'un regard en fonction des types et des localisations (tableau 2). Une ANOVA croisant les quatre types et les quatre localisations, avec la durée d'un regard comme variable dépendante, montre tout d'abord qu'il n'y a pas d'effet du type, donc de l'âge ($F(3,5096) < 1, n.s.$), les durées moyennes variant entre 2,4 et 2,7 s. Par contre, tous types confondus, on observe un effet de la localisation ($F(3,5096) = 95,4, p < .0001$), sans interaction notable avec le type ; des tests *post hoc* (HSD de Tukey) montrent que les regards sur la copie (3,4 s) sont significativement plus longs que sur les trois autres cibles (tous $p < .0001$). Bien qu'ils aient à l'évidence des fonctions différentes, les regards sur le

TABLEAU 2. — *Durée moyenne d'un regard selon le type et la localisation (s)*

| | | Types de reproduction en copie | | | |
|------------------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------|---------------|-------------------------|
| | | Gri- bouillis | Éléments isolés | Con- tacts | Inter- sec- tions |
| | Total N | 31 | 21 | 32 | 42 |
| Toutes localisations confondues | moyenne | 2,7 | 2,6 | 2,4 | 2,6 |
| | ET | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Modèle | moyenne | 1,9 | 2,1 | 1,9 | 2,1 |
| | ET | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Copie | moyenne | 3,8 | 3,2 | 3,1 | 3,3 |
| | ET | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| Expérimentateur | moyenne | 1,3 | 2,0 | 1,5 | 1,6 |
| | ET | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| Ailleurs | moyenne | 2,7 | 2,1 | 2,4 | 1,9 |
| | ET | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,2 |

1. Le logiciel The Observer permet le calcul d'indices regroupant les données ; pour étudier la durée d'une occurrence, il a fallu revenir aux données brutes, ce qui constituait un travail très lourd. En fait, on travaille ici sur plus de 5 000 regards.

modèle, l'expérimentateur et l'environnement ont les mêmes durées moyennes, inférieures à 2,3 s. On aurait pu s'attendre à ce que le premier regard sur le modèle, pendant lequel celui-ci est découvert, soit plus long que les autres regards, et varie avec l'âge : aucun effet de ce type n'est observé.

Pour résumer, deux caractéristiques importantes méritent d'être examinées plus avant : tous les enfants, même ceux qui font des gribouillis (G), passent plus de 80 % du temps total sur la tâche, et les regards sont toujours brefs.

Analyse des correspondances entre performances et activité visuelle

Pour mettre en relation l'activité visuelle et la performance par une analyse des correspondances, on a construit une matrice croisant les types de reproductions avec les localisations, la valeur indiquée dans chaque cellule indiquant le nombre total d'images concernées (une image = 40 ms). Cette matrice peut être traitée comme un tableau de contingence (tableau 3).

TABLEAU 3. — *La table de contingence* Type de performance × Localisations (pourcentage de temps passé sur chaque localisation pour chaque type, profil moyen et taux d'association)

| | Gri- bouillis | Éléments isolés | Contacts | Inter- sections | Profil moyen |
|---------------------|------------------|--------------------|----------|--------------------|-----------------|
| <i>N enfants</i> | 60 | 57 | 47 | 64 | 228 |
| Durée totale (en s) | 6 049 | 4 897 | 6 301 | 8 755 | |
| Modèle | 27,5 % | 36,5 % | 34,7 % | 34,9 % | 33 % |
| Copie | 61,2 % | 50,6 % | 57,9 % | 61,2 % | 58 % |
| Expérimentateur | 5,2 % | 6,9 % | 4,1 % | 2,3 % | 4 % |
| Ailleurs | 6,1 % | 6,0 % | 3,3 % | 1,7 % | 4 % |
| Total | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| Taux d'association | – | + | + | + | |
| | + | – | = | + | |
| | + | ++ | = | -- | |
| | ++ | ++ | – | --- | |

Les cellules marquées « – » sont sous-représentées (« – » si le taux d'association $t_{ij} \in [-1/3; 0]$, « -- » si $t_{ij} \in [-1/2; -1/3]$ et « --- » si $t_{ij} < -1/2$). Les cellules marquées « + » sont surreprésentées (avec un nombre de signes dépendant de la position de t_{ij} dans la grille $[0; 1/2; 1; \infty]$. Si t_{ij} est très près de 0, la cellule est marquée « = »).

Pour toutes les cellules, excepté les cellules grisées, le taux d'association est différent de 0 avec une garantie bayésienne de $\gamma = .95$.

La dernière colonne du tableau 3 montre qu'en moyenne, tous types confondus, les enfants passent 58 % du temps sur la copie, 33 % sur le modèle, les 8 % restants se partageant également entre expérimentateur et environnement ; ces résultats sont cohérents avec ceux donnés au tableau 1.

La comparaison de chaque profil au profil moyen fait ressortir les résultats suivants : le profil (G) est le seul pour lequel la durée de regard au modèle est sous-représentée. Le profil (EI) est caractérisé par une surreprésentation des temps passés sur le modèle et sur l'expérimentateur, cependant que le temps passé sur la copie est sous-représenté. Pour le profil (I), le pourcentage de regards sur le modèle est plus élevé que pour le profil moyen, cependant que le pourcentage de regards ailleurs (expérimentateur et environnement) est plus faible. Dans cette configuration, le profil (C) est le plus proche du profil moyen, et il peut être considéré comme une transition entre (EI) et (I). Presque toutes les différences sont significatives avec une garantie bayésienne de .95 (cf. tableau 3, taux d'association).

Nous avons réalisé une analyse des correspondances afin de visualiser les associations que nous venons de souligner entre types et regards. De plus, cette méthode permet de déterminer si une dimension dominante, vraisemblablement développementale, sous-tend ces associations.

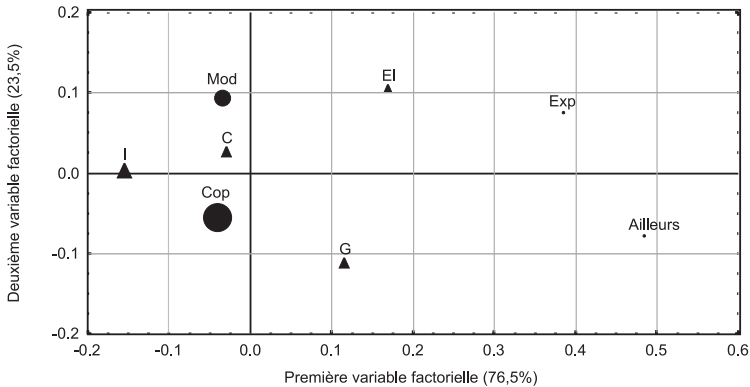


Fig. 3. — Analyse factorielle des correspondances : projection des Types de performance et des Localisations du regard sur le plan factoriel V1 × V2

Une première variable factorielle V1 correspond à 76,4 % de la variance totale, cependant qu'une seconde variable V2 rend compte de 23,5 de la variance. La troisième variable explique les 0,07 % restants. En conséquence, la projection des données sur le plan factoriel V1 × V2 visualise les distances entre les points avec une distorsion négligeable de 0,07 %.

La première variable V1, qui explique plus de 75 % de la variance totale, est une dimension dominante. Elle met en évidence un contraste

entre le type (I) (gauche de la figure) et le type (EI) (droite de la figure), qui explique 80 % de la variance de l'axe 1, le type (EI) étant plus associé aux regards ailleurs (expérimentateur et environnement, 92 % de la variance pour l'axe 1) que le type (I).

Bien qu'elle n'explique que 23,5 % de la variance totale, la seconde variable factorielle met en évidence un contraste intéressant entre (G) et (EI) (qui sont respectivement dans la partie basse et la partie haute de la figure 3). Les enfants fournissant des gribouillis ont tendance à regarder plus leur copie que le modèle, cependant que le profil inverse est observé chez les enfants (EI).

Ces résultats peuvent être interprétés comme suit : il existe un passage développemental entre (EI) et (I) (axe 1), lié à une moindre distractibilité et un recours plus rare à l'adulte. Le type (C) ne ressort pas dans cette analyse, il est situé près du centre de gravité des données, c'est-à-dire proche du profil moyen. Le groupe (C) est probablement le plus hétérogène, regroupant des enfants dont l'activité visuelle est proche de celle du groupe (EI), et d'autres dont l'activité visuelle est proche de celle du groupe (I). L'axe 2 met en évidence un passage développemental entre les enfants (G) et (EI), ces derniers explorant plus le modèle que les premiers.

Pour résumer, on a mis en évidence un lien entre types de performance et activité visuelle. De plus, un lien semblable apparaît entre les types et le nombre de passages directs entre modèle et copie (tableau 1), ce qui est une autre façon de montrer comment performance et stratégies sont liées.

DISCUSSION

Dans l'article précédent (Lefèvre *et al.*, 2007), nous avons établi que l'évolution avec l'âge des copies d'une figure complexe par des enfants d'âge préscolaire peut être décrite par quatre niveaux successifs : les gribouillis, les éléments isolés, les contacts et les intersections. Dans le présent article, notre intention était d'examiner comment l'attention exécutive est mise en jeu dans une telle tâche. Pour étudier les étapes développementales de l'attention exécutive, nous avons analysé les liaisons entre l'activité visuelle et les niveaux de performances, étant posé que l'évolution de l'attention avec l'âge sous-tend et contrôle pour une part la progression de la performance. Les résultats présentés ici fournissent un certain nombre d'informations importantes.

Les gribouillis sont le niveau 0 de la copie : les jeunes enfants, quand ils acceptent de participer, rencontrent d'évidentes difficultés. À peu près la moitié des enfants de 3 ans ont refusé la tâche après qu'on la leur eut proposée ; mais nous ne savons pas s'ils ont refusé la tâche parce qu'elle leur demandait une attention dont ils se sentaient incapables. Ce qui est sûr, c'est que les tâches difficiles sont particulièrement exigeantes en attention exécutive.

Bien que leur copie soit loin d'être fidèle au modèle, ces enfants sont capables de soutenir leur attention sur la tâche : leur regard porte sur le modèle et la copie pendant plus de 80 % du temps. Ce pourcentage est beaucoup plus élevé que la valeur observée par Ruff et Capozzoli (2003) pendant le jeu libre, même si notre mesure ne distingue pas entre attention occasionnelle et attention soutenue, que nous ne pouvions pas distinguer sur les vidéos. Ces enfants ont été observés à l'école, après trois mois à peu près de scolarisation, et ils sont capables de focaliser leur attention au moins pendant quelques minutes. C'est peut-être l'une des premières acquisitions à l'école, même si quelques enfants en sont capables plus tôt, à la maison ou à la crèche, en fonction des activités disponibles (Baudier, Fontaine, & Pêcheux, 1997).

Il est intéressant de constater que nous n'avons pratiquement jamais observé ce que Rey appelle une réduction à un schème familial : un seul sujet a transformé le modèle en dinosaure¹ (le rectangle comme le corps, et le cercle comme la tête) en copie aussi bien qu'en mémoire. Si, après l'épreuve, on demande aux enfants ce que représente la figure (Mesmin, 2005), ils se sentent libres d'interpréter le modèle et font certes de joyeuses suggestions ; toutefois ces interprétations ne peuvent être attribuées sans précaution à leur dessin, qui a été réalisé avant qu'on leur pose la question.

L'analyse des correspondances (fig. 3) montre la proximité entre le niveau G et les regards ailleurs. La signification psychologique de ces regards ailleurs reste à préciser, l'inattention n'est peut-être pas la seule interprétation possible. Les enfants sont toujours revenus à la tâche de leur propre initiative, l'expérimentateur n'est jamais intervenu dans leur activité². Pendant une tâche de performance continue, les enfants de notre échantillon ont également eu des regards ailleurs : ce qui peut être fatal pendant le CPT (si un regard ailleurs coïncide avec l'apparition d'une cible) ne perturbe peut-être pas une tâche de copie, puisque le modèle reste présent. Au lieu de considérer sans plus les regards ailleurs comme des épisodes d'inattention, il faudrait étudier leur fréquence et leur organisation temporelle ; nous avons observé ici qu'ils sont relativement rares, et nous ferions volontiers l'hypothèse qu'ils apparaissent à n'importe quel âge selon la durée de la tâche.

Pour conclure, à ce niveau le contrôle exécutif, s'il existe, est encore minimal. La durée de regard sur le modèle est la plus courte et la durée passée en activité graphomotrice est également courte.

Au niveau suivant (EI), les éléments principaux sont séparés et reproduits indépendamment les uns des autres. Sur le plan attentionnel, on

1. C'est nous qui l'avons dénommé ainsi ; l'enfant n'en a rien dit, mais il a dessiné des pattes.

2. L'expérimentatrice répondait à tous les comportements de l'enfant dirigés vers elle par un sourire, et aucune conduite plus précise.

assiste à deux changements. Premièrement, ce type de reproduction va avec une exploration longue du modèle (fig. 3) dont on peut penser qu'il est analysé. Cet ensemble de résultats suggère que les enfants comprennent bien ce qui leur est demandé, mais qu'ils ne parviennent pas à tenir compte de tous les aspects du modèle complexe. Le tracé des éléments est préféré à celui des relations spatiales entre éléments. Certains enfants ont produit une série d'éléments fermés, restant au niveau topologique de l'équivalence (Piaget & Inhelder, 1948), cependant que d'autres tentent déjà de reproduire les angles et autres caractéristiques projectives. Pour évaluer l'effet des intersections sur la reproduction des éléments, il aurait été intéressant de savoir comment les enfants dessinent ces éléments quand ils sont isolés. Cela est malheureusement apparu après que les données furent collectées (rappelons ici que nous ne disposons pas de travaux préliminaires, sinon ceux de Piaget, laissant présager l'existence d'un tel niveau) et devrait être étudié en soi.

Deuxièmement, c'est dans ce groupe que les regards vers l'expérimentatrice sont les plus fréquents. Les enfants attentifs au modèle montrent leur reproduction à l'expérimentateur. Le codage des données n'a pas permis d'établir une correspondance temporelle entre les regards et l'activité graphomotrice ; néanmoins, au cours de la collecte des données, nous avons très souvent observé que, en achevant un élément de leur reproduction, les enfants regardaient franchement l'expérimentatrice, comme pour demander son approbation. De manière générale, les enfants que nous avons observés font preuve de bonnes capacités attentionnelles. Mais pouvons-nous en conclure que ces enfants peuvent contrôler leur attention même dans la classe, avec vingt autres enfants et un seul enseignant ? Comme beaucoup d'acquisitions humaines, le contrôle de l'attention se développe d'abord dans des situations interactives, pour être ensuite internalisé (Vygotsky, 1931-1978).

Le niveau EI est donc le premier niveau où il y a une prise en compte détaillée du modèle. On observe en effet une concentration de l'attention plus élevée sur le modèle et une reproduction des aspects les plus saillants que sont les formes principales : les enfants dessinent ce qu'ils savent. Comme le dit Wallon (1945, p. 114) : « La pensée de l'enfant est faite de représentations statiques... d'éléments simplement juxtaposés qui répondent aux aspects successifs et divers des choses... »

Au niveau suivant (C), l'attention est plus soutenue qu'au niveau précédent, environ 10 % de plus de temps passé sur la tâche (94,8 % de temps passé sur la tâche vs 86,9 % pour le niveau EI), et les éléments sont reproduits en contact les uns avec les autres. Le tracé d'un contact (sans surface blanche commune aux deux éléments) est peut-être un moyen de tenir compte, presque au même moment, de la forme des éléments et de la continuité de la figure complexe. Par exemple, nous avons observé des enfants qui commençaient à tracer le carré loin du rectangle, pour le finir par un bec vers la gauche afin de respecter le contact. L'analyse des correspon-

dances montre que ce groupe est le plus près du profil moyen, et constitue un niveau intermédiaire.

Le dernier groupe aussi se caractérise par une attention bien fixée sur la tâche (96,8 %, cf. tableau 1) et un pourcentage élevé de passages entre modèle et copie, avec des regards très courts. Deux intersections sont particulièrement intéressantes : d'une part, l'intersection à droite du modèle, entre le rectangle et le carré, avec un signe « = » dans la partie commune d'autre part, la triple intersection entre le cercle, le triangle et le rectangle. Un seul enfant reproduit cette dernière intersection, ce qui montre que, bien qu'à ce niveau les caractéristiques intra-éléments et les relations inter-éléments puissent être combinées, cette habileté est encore limitée. L'intersection entre rectangle et carré, qui met en relation deux éléments et non trois, paraît plus facile à reproduire. Bien que notre classification en types repose sur les relations entre éléments principaux, une étude de la stratégie de reproduction des éléments fournirait sans doute des informations supplémentaires : pendant la collecte des données, nous avons remarqué que les enfants (I) commencent la reproduction du carré par le coin supérieur gauche, à l'intérieur du rectangle, puis finissent le carré ; cette stratégie est différente de celle des enfants (C). Cette stratégie de reproduction témoigne de l'existence d'anticipation ; la construction d'une représentation précède l'exécution. L'anticipation est une propriété de la planification.

En même temps, les regards alternent rapidement du modèle à la copie et le pourcentage de tels mouvements augmente encore avec le niveau des performances. Quelle information est traitée pendant des regards aussi brefs ? On peut se demander si notre méthode d'étude des regards est suffisamment précise, et s'il n'est pas nécessaire de savoir précisément où l'enfant regarde sur le modèle et sur la copie. Même si l'enregistrement des mouvements oculaires était techniquement possible¹, le stimulus utilisé sous-tend un angle relativement faible (6°) et la vision périphérique, qui ne peut être évaluée à partir d'un point de centration, joue un rôle important : une fois de plus, les relations entre attention et traitement de l'information sont subtiles dans une tâche complexe. Les reproductions montrent qu'aux âges considérés les caractéristiques du modèle sont en général prises en compte, mais les regards brefs suggèrent que chaque information est prise en compte séparément, et peut même nécessiter plusieurs regards sur le modèle et plusieurs contrôles sur la copie. Une observation intéressante, pendant la reproduction de mémoire, vient soutenir cette interprétation : bien évidemment, dans ce cas, il n'est pas possible de mesurer les regards sur le modèle (absent) ; néanmoins nous avons observé beaucoup de regards francs dans la direction du modèle absent, qui ne peuvent pas être confondus sans précautions avec des regards ailleurs. Mais comment fixer un critère pour distinguer l'attention à une représentation interne du regard

1. Ce qui est loin d'être vrai, si l'on veut préserver le caractère écologique de la situation.

ailleurs ? Ce dernier type correspond à une attention plus soutenue et à une reproduction fidèle et organisée du modèle avec présence des intersections. Les va-et-vient incessants entre copie et modèle sont nécessaires à la construction de la représentation du modèle pour des enfants de cet âge.

En résumé, nous avons montré comment à un certain âge l'enfant prend en compte le modèle, puis comment évolue la représentation du modèle à travers les différentes reproductions, des éléments principaux aux relations spatiales qui unissent ces éléments, cela en lien avec plus d'attention soutenue et plus de va-et-vient entre modèle et copie. La convergence des indications fournies par la reproduction avec modèle et l'activité visuelle donne une bonne évaluation de l'attention exécutive.

RÉFÉRENCES

- Baddeley, A. (1993). *La mémoire humaine : théorie et pratiques*. Grenoble : PUG.
- Baldy, R., & Chatillon, J.-F. (1998). Rôle de la place des éléments et de la répétition dans le dessin de la figure complexe de Rey. In Ph. Wallon & C. Mesmin (éd.), *La Figure de Rey* (pp. 353-381). Paris : Les Pluriels de Psyché.
- Baudier, A., Fontaine, A.-M., & Pêcheux, M.-G. (1997). Étayage maternel de l'attention dans une situation de lecture chez des enfants de 1 à 3 ans. *Enfance*, 2, 229-245.
- Camus, J.-F. (2003). L'attention et ses modèles. *Psychologie française*, 48, 5-18.
- Danis, A., Pêcheux, M.-G., & Serres, J. (2005). Approche comportementale de l'attention : aspects développementaux chez les enfants d'âge préscolaire. *ANAE*, 82, 102-107.
- Danis, A., Pêcheux, M.-G., Lefèvre, C., Bourdais, C., & Serres-Ruel, J. (à paraître, 2008). A Continuous Performance Task in preschool children : Relations between attention and performance. *European Journal of Developmental Psychology*.
- Gerardi-Caulton, G. (2000). Sensitivity to spatial conflict and the development of self-regulation in children 24-36 months of age. *Developmental Science*, 3, 397-404.
- Jones, L. B., Rothbart, M. K., & Posner, M. I. (2003). Development of executive attention in preschool children. *Developmental Science*, 6 (5), 498-504.
- Lockwood, K. A., Marcotte, A. C., & Stern, C. (2001). Differentiation of attention-deficit/hyperactivity disorder subtypes : Application of a neuropsychological model of attention. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 23, 317-330.
- McCall, R. B. (1971). Attention in the infant : Avenue to the study of cognitive development. In D. Walker & D. Peters (Eds.), *Early childhood : The development of self-regulatory mechanisms* (pp. 103-137). New York : Academic Press.
- Mesmin, C. (2005). Au commencement était le dessin..., *Enfance*, 1, 57-72.
- Mesmin, C., Wallon, P., Amara, M., & Baldy, R. (1996). Analyse automatique d'un test psychologique : la figure de Rey. *Psychologie et éducation*, 26, 59-79.
- Mezzacappa, E. (2004). Alerting, orienting, and executive attention : Developmental properties and sociodemographic correlates in an epidemiological sample of young, urban children. *Child Development*, 75, 1373-1386.
- Osterrieth, P. A. (1945). Le test de copie d'une figure complexe. *Archives de psychologie*, 30, 205-353.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1948). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris : PUF.
- Pickering, S. J. (2001). The development of visuo-spatial working memory. *Memory*, 9, 423-432.
- Reader, M. J., Harris, E. L., Schuerholz, L. J., & Denckla, M. B. (1994). Attention deficit hyperactivity disorder and executive dysfunction. *Developmental Neuropsychology*, 10, 493-512.

- Rey, A. (1942). L'examen psychologique dans les cas d'encéphalopathie traumatique. *Archives de Psychologie*, 28 (112), 286-340.
- Rey, A. (1959). *Test de copie d'une figure complexe*. Paris : Éditions du Centre de Psychologie appliquée.
- Richard, J.-F. (1997). Attention, contrôle et gestion des ressources. In D. Mellier et A. Vom Hofe (éd.). *Attention et contrôle cognitif* (pp. 7-16). Publications de l'Université de Rouen, n° 228.
- Rosvold, H., Mirsky, A., Sarason, I., Bransome, E. D. Jr., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20, 343-350.
- Ruff, H. A., & Capozzoli, M. C. (2003). Development of attention and distractibility in the first 4 years of life. *Developmental Psychology*, 39, 877-890.
- Ruff, H. A., & Rothbart, M. K. (1996). *Attention in early development : Themes and variations*. New York : Oxford University Press.
- Vurpillot, E. (1972). *Le monde visuel de l'enfant*. Paris : PUF.
- Vygotski, L. S. (1931-1978). Internalization of higher psychological functions. In L. Vygotski, *Mind and Society*, Cambridge, Mass. : Harvard University Press.
- Wallon, H. (1945). *Les origines de la pensée*. Paris : PUF.
- Watanabe, K., Ogino, T., Nakano, K., Hattori, J., Kado, Y., Sanada, S., & Ohtsuka, Y. (2005). The Rey-Osterrieth Complex Figure as a measure of executive function in childhood. *Brain and Development*, 27, 564-569.
- Welsh, M. C. (2002). Developmental and clinical variations in executive functions. In D. L. Molfese & V. J. Molfese (Eds.), *Developmental variations in learning* (pp. 139-185). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.