

Les activités graphiques d'enfants et d'adolescents présentant un retard mental : Étude du respect d'une règle syntaxique

C. Detable & A. Vinter

Université de Dijon,
LEAD, CNRS UMR 5022

Résumé

A travers une approche développementale et comparative, cette étude explore les capacités graphiques d'enfants et d'adolescents présentant un retard mental léger et moyen, au regard de celles d'enfants tout-venant. Plus précisément, elle analyse un comportement graphique spécifique, la production de cercles, qui répond à une règle syntaxique définie par Van Sommers (1984) : le Start-Rotation Principle (principe du point de départ et du sens de rotation). Trois tâches de production de cercles ont été proposées aux enfants. Les résultats montrent que la proportion de respect du principe augmente avec l'âge indépendamment de la présence ou non d'un retard mental et de son ampleur. Néanmoins, des décalages sont aussi observés vis à vis de l'évolution de certaines caractéristiques de ce principe, confortant ainsi les hypothèses de séquences et de structure similaires du développement sensori-moteur chez les enfants avec retard mental (Zigler et Hodapp, 1991).

Summary

This study investigates graphic ability in children and adolescents with mild or moderate mental retardation matched with normally developing children, in a developmental approach. It examines a specific graphic behavior, circle drawing, which is structured by a syntactical rule defined by Van Sommers (1984) : the Start-Rotation Principle. Three circle drawing tasks were presented. The results showed an increase of the degree of respect of the principle, irrespective to mental retardation and to its amount. However, some differences about the evolution of some aspects of the start-rotation principle appeared, in accordance with the similar-sequence hypothesis and the similar-structure hypothesis stated by Zigler and Hodapp (1991).

Mots clés :

Activités graphiques
Principe du départ-rotation
Retard mental
Développement.

Key words :

Drawing
Syntactical principles
Mental retardation
Development

INTRODUCTION

Les capacités graphiques des enfants ont fait l'objet de multiples investigations sur le plan développemental visant à répondre à différentes questions : comment l'enfant acquiert-il des gestes fins et précis ? comment évoluent ses comportements graphiques ? quelles sont les structures cognitives mises en place dans de telles activités ? Les questions qui vont nous intéresser ici concernent une activité graphique spécifique, la production de cercles, et plus précisément son évolution relativement aux règles syntaxiques qui en gèrent la réalisation. Notre étude vise à analyser si cette compétence graphique acquise précocement (dès 3 ans, Sheridan, 1978) l'est également chez des enfants présentant un retard mental, et si son évolution, du point de vue syntaxique, est comparable à celle observée chez des enfants tout-venant.

Goodnow et Levine (1973) ont montré que les produc-

tions graphiques peuvent être interprétées en termes de règles, formant une " grammaire de l'action " qui précise où commencer (règles de départ) et comment procéder (règles de progression). Plusieurs études s'accordent effectivement à reconnaître que la réalisation d'une figure géométrique est régie par l'application de règles (Ninio et Liebich, 1976 ; Thomassen et Teulings, 1979 ; Nihei, 1983 ; Van Sommers, 1984, 1989 ; Meulenbroek, Vinter et Mounoud, 1993 ; Vinter et Meulenbroek, 1993 ; Vinter 1999). Ces règles répondent à des contraintes motrices et cognitives qui interviennent lors de la planification et de l'exécution du comportement graphique. D'après Nihei (1983), trois stratégies relatives à l'organisation des mouvements se succèdent durant l'enfance. La première, " l'ancrage fixe ", implique un point de départ commun pour les deux premiers mouvements. La seconde, " l'ancrage fluide " comporte un enchaînement continu des mouvements sans lever de crayon. Enfin, la troisième, " le départ balistique " voit le mouve-

ment débiter à un point isolé et suivre une progression du haut vers le bas et de la gauche vers la droite. Vinter (1994) met également en évidence trois étapes développementales dans le dessin de figures géométriques simples. Vers 4 ans, le comportement graphique serait planifié de proche en proche, chaque segment de la figure étant considéré isolément. Entre 6 et 8 ans, un comportement graphique anticipateur global, plutôt rigide, dominerait, avec une prépondérance de certaines règles graphiques au niveau de la figure totale. Enfin, vers 9 ans, apparaîtrait un comportement graphique anticipateur plus flexible, associant la planification au niveau du segment et de la figure.

LA PRODUCTION GRAPHIQUE DE CERCLES : LE PRINCIPE DE DÉPART-ROTATION (SRP).

A partir d'expériences menées sur la production graphique de cercles, Van Sommers (1984) a mis en évidence un principe général d'exécution des figures géométriques fermées, le "Start-Rotation Principle" (principe du point de départ et du sens de rotation), ou SRP. Concernant la réalisation de cercles par des droitiers, par exemple, le SRP stipule que si les sujets débiterent le cercle par un point positionné entre 11 heures et 5 heures (axe virtuel en comparaison à un cadran horaire, avec 11H inclus et 5H exclu), alors la rotation s'appliquera selon un sens antihoraire. En revanche, si le point de départ se situe entre 5 heures et 11 heures (5H inclus et 11H exclu), alors la rotation s'effectuera dans un sens horaire. Le SRP caractérise environ 70 à 80% de la production de cercles chez des adultes droitiers. Van Sommers mentionne aussi l'existence d'une préférence chez les adultes droitiers dans leur choix du point de départ, à droite de 11H. Pour cet auteur, la préférence pour le départ en haut à gauche est liée aux activités de planification impliquées dans la production de cercles. Les sujets débiteraient en haut parce que cela fixe la limite supérieure du cercle sur les deux dimensions de la surface d'écriture. Ce pattern, également retrouvé dans la production de lignes droites et dans l'écriture, s'explique aussi par le fait que cette position de départ en haut favorise l'extension maximale des doigts, laquelle entraîne une plus grande liberté de mouvement et une plus grande précision finale.

DÉVELOPPEMENT DU SRP CHEZ L'ENFANT TOUT VENANT.

La préférence positionnelle de départ en haut à gauche pour les droitiers est issue d'un développement qui révèle une migration du point de départ (du bas vers le haut du cercle), corrélativement à un changement du sens de progres-

sion (du sens horaire vers celui antihoraire). Vinter et Meulenbroek (1993) ont montré que si le SRP est présent précocement, il subit une migration du point de départ entre 3 et 6 ans, déterminant par conséquent un changement du sens de rotation. Par ailleurs, il gagne en puissance entre 4 et 9 ans. Les enfants droitiers de 3-4 ans débiterent plus fréquemment leurs cercles en bas à gauche et vont dans un sens horaire. Puis, entre 4 et 5 ans, les deux versions du principe sont employées (départ en bas avec un sens horaire et départ en haut avec un sens antihoraire). Enfin, vers 5-6 ans, la version du principe utilisée est identique à celle des adultes : départ en haut à gauche avec une rotation antihoraire. Par ailleurs, un effet de la vision sur la localisation du point de départ a été établi. Meulenbroek, Vinter et Mounoud (1993) ont montré que le SRP trouve son origine dans le respect de la précision du point final et le contrôle visuel. Le feedback visuel permettrait de sélectionner le meilleur sens de rotation en fonction du point de départ choisi, afin d'anticiper la précision du point final sans être gêné par le sens de rotation. L'association "départ haut-rotation antihoraire" se montre la plus favorable à la contrainte d'un compromis entre vitesse du tracé et précision de la réalisation. Cette combinaison peut être attribuée aux variations dans le degré de guidage visuel pour la formation d'une trajectoire (Meulenbroek et Van Galen, 1988). Le point de départ serait planifié en fonction du point d'arrivée, lequel doit occuper une position confortable pour que les sujets puissent terminer leur figure en profitant d'un contrôle visuel favorable à la précision de la fermeture du cercle (Rosebaum, 1987 ; Rosebaum et Jorgensen, 1992). Toutefois, un autre type d'explication du développement du SRP peut également être avancé. Cette évolution pourrait être liée à l'apprentissage de l'écriture en milieu scolaire qui influencerait la production graphique. Les deux développements se produisent de fait en même temps.

LA PRODUCTION GRAPHIQUE CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT PRÉSENTANT UN RETARD MENTAL (RM).

La production graphique de dessin ou d'écriture exige avant tout une bonne organisation sensori-motrice et des capacités de structuration spatiale développées. Le développement des habiletés sensori-motrices, qui suit un changement qualitatif marqué par des séquences universelles (Piaget, 1952), apparaît comme un préalable pour le développement des acquisitions graphiques. Ainsi, nos attentes vis-à-vis des compétences graphiques des enfants et adolescents avec RM, dans le cadre de la production de cercles, sont issues des caractéristiques du développement de leurs capacités sensori-motrices.

Généralement, le développement des personnes présen-

tant un RM est considéré identique à celui des individus tout-venant, mais avec un parcours plus lent. Toutefois, pour le développement sensori-moteur, deux hypothèses complémentaires ont fait l'objet de nombreuses analyses afin de tester s'il s'agit réellement du même développement : une hypothèse de séquences similaires et une hypothèse de structures similaires (Zigler, 1969 ; Burack, 1990 ; Hodapp, 1990 ; Zigler et Hodapp, 1991). L'hypothèse de séquences similaires cherche à savoir si les enfants avec RM acquièrent les capacités sensori-motrices selon les mêmes séquences que les enfants tout-venant. L'hypothèse de structure similaire examine si les enfants avec RM se comportent comme les enfants tout-venant ayant le même âge développemental dans diverses tâches comportementales. Les études relatives au développement de certaines habiletés sensori-motrices tendent à conclure que la courbe développementale de ces habiletés croît linéairement chez les enfants avec RM, et que comparativement à celle observée chez les enfants tout-venant, elle traduit un niveau de compétence inférieur aux mêmes âges chronologiques (Cicchetti et Mans-Wagener, 1987 ; Dunst, 1990). Les processus d'acquisition du développement sensori-moteur seraient plus analogues que différents, comparativement à ceux qui reflètent le développement typique des enfants tout-venant, quelle que soit l'étiologie du RM (Dunst, 1990). Plusieurs études ont confirmé que le développement sensori-moteur des enfants avec RM, d'origine organique (telle que la trisomie 21) ou non spécifique, est semblable à celui des enfants tout-venant, excepté la différence de vitesse de construction (Dunst, 1990, 1998 ; Dunst et Vance, sous presse ; Mellier et Eloy, 1998). Quant aux études explorant les caractéristiques structurales du développement sensori-moteur en prenant en compte l'âge mental (AM), elles révèlent une correspondance moindre entre les divers domaines d'habiletés sensori-motrices (comme par exemple entre la permanence de l'objet et l'imitation gestuelle). Une courbe en U, traduisant des performances plus fortement corrélées à celles des enfants tout-venant entre 2 et 6 mois et entre 18 et 20 mois qu'elles le sont entre 10 et 18 mois, a été observée à plusieurs reprises. Un décalage horizontal de deux ou trois stades selon les domaines considérés est aussi souvent remarqué, en comparaison au développement plus synchrone des enfants tout-venant (Cicchetti et Mans-Wagener, 1987 ; Dunst, 1990 ; Dunst et Vance, sous presse).

Étant donné que le développement des capacités sensori-motrices chez l'enfant avec RM suit les mêmes séquences universelles que celui des enfants tout-venant, mais avec un décalage par rapport aux âges réels d'acquisition, nous supposons que les enfants comme les adolescents avec RM léger ou moyen montreront un respect du SRP proche de ce qui est habituellement observé. Toutefois, il semble possible

d'anticiper que la migration du point de départ, qui survient généralement vers 5 ans chez l'enfant tout-venant, apparaisse plus tardivement chez l'enfant avec RM. Ce décalage pourrait être d'autant plus prononcé que le RM est important. Enfin, relativement au changement de sens de rotation, d'horaire à antihoraire, on suppose qu'il devrait intervenir en même temps que la migration du point de départ.

MÉTHODE

SUJETS

99 enfants ou adolescents droitiers présentant un RM léger (QI de 50-55 à 70), ou un RM moyen (QI de 35 à 50-55), fréquentant des Instituts Médico Éducatifs, ont été répartis dans dix groupes, selon le degré du RM et leur âge chronologique (voir tableau 1). Les mesures de QI et d'âges mentaux sont tirées des performances obtenues à divers tests psychométriques, tels que le WISC-III (Wechsler Intelligence Scale for Children-3ème édition, 1996) ou le K-ABC (Kauffman-Assessment Battery for Children, 1993), réalisées au sein des établissements au cours de la même année que la passation des épreuves de cercles de la présente étude.

Dans le groupe RM léger, on distingue des carences sociales et familiales comme les principales causes du RM ($n = 35$), auxquelles s'ajoutent des troubles neurologiques ($n = 7$), des pathologies génétiques (trisomie 21, $n = 6$ et autres maladies génétiques, $n = 2$), des aptitudes dysharmoniques ($n = 5$), et une cause inconnue. Pour le groupe RM moyen, les mêmes causes que précédemment apparaissent dans des proportions différentes : trisomie 21 ($n = 20$) et autres maladies génétiques ($n = 7$), carences sociales et familiales ($n = 8$), troubles neurologiques ($n = 2$), aptitudes dysharmoniques ($n = 5$), et origine inconnue ($n = 1$)¹.

81 enfants droitiers scolarisés en milieu ordinaire (moyenne et grande section de maternelle, cours préparatoire et élémentaire première année), ne présentant ni retard, ni avance particulière, ont aussi été testés (voir tableau 1). Ces groupes de comparaison ont été sélectionnés pour réaliser

¹ La sélection des sujets avec RM a été basée sur le degré de RM (léger vs moyen) et l'âge réel, afin de pouvoir comparer ces sujets en fonction de leur niveau intellectuel et de leur âge. Cette sélection ayant été opérée indépendamment de l'origine du RM, une différence d'effectifs apparaît pour chaque étiologie dans les groupes RM léger et moyen, qui correspond globalement à la différence de fréquence entre étiologie organique et étiologie familiale selon le degré de RM, généralement constatée chez les individus atteints de RM. Même si notre intérêt premier n'était pas orienté vers la question de l'effet de l'étiologie, ce facteur pourra éventuellement faire l'objet d'analyses spécifiques afin de préciser nos résultats, en confrontant les groupes RM d'origine familiale ($n=43$) et RM d'origine organique ($n=44$, regroupant les troubles neurologiques (9), les trisomies (26) et les autres maladies génétiques (9)).

Tableau 1. Caractéristiques des 10 groupes de sujets avec retard mental (QI, Effectif, Age Réel, Age Mental) et des 4 groupes de sujets sans retard mental (Effectif, Age Réel, Age Mental).

Groupes	QI	n	Age	
			AR (moy.)	AM (moy.)
<i>Groupes RM léger</i>				
1 : 5/7 ans	50-70	11	6 ans 5 mois	4 ans
2 : 8/9 ans	50-70	7	8 ans 8 mois	5 ans 9 mois
3 : 10/11 ans	50-70	8	10 ans 11 mois	6 ans 7 mois
4 : 12/13 ans	50-70	22	12 ans 10 mois	8 ans
5 : 14/16 ans	50-70	8	14 ans 5 mois	7 ans
<i>Total</i>		<i>56</i>		
<i>Groupes RM moyen</i>				
6 : 5/7 ans	35-49	6	7 ans	3 ans 6 mois
7 : 8/9 ans	35-49	6	8 ans 7 mois	4 ans 2 mois
8 : 10/11 ans	35-49	5	11 ans 2 mois	5 ans 2 mois
9 : 12/13 ans	35-49	13	13 ans 3 mois	5 ans 1 mois
10:14/16 ans	35-49	13	15 ans	5 ans 3 mois
<i>Total</i>		<i>43</i>		
<i>Groupes de comparaison (sans RM)</i>				
1c : 4 ans (MS)		20	4 ans 7 mois	
2c : 5 ans (GS)		22	5 ans 5 mois	
3c : 6 ans (CP)		20	6 ans 5 mois	
4c : 7 ans (CE1)		19	7 ans 7 mois	
<i>Total</i>		<i>81</i>		

des appariements en fonction du niveau intellectuel avec les groupes de sujets présentant un RM. Toutefois, n'ayant pas pu disposer d'estimation d'AM pour ces enfants tout-venant², nous avons procédé à deux types d'appariement. Le premier concerne un appariement global sur l'AM, si l'on accepte que l'AR est en moyenne équivalent à l'AM chez les enfants tout-venant. Cette équivalence est globalement légitime puisque notre échantillon a été formé de

façon à comprendre des enfants présentant un niveau scolaire moyen. Le second concerne un appariement sur l'AR, qui apparaît évidemment comme plus objectif. Quatre groupes de comparaison sur l'AM ont été possibles : les enfants tout-venant ayant un AM de 4 ans 7 mois avec les enfants ayant un RM léger ou moyen et un AM moyen de 3 ans 6 mois, 4 ans et 4 ans 2 mois, les enfants tout-venant d'AM 5 ans 5 mois avec les adolescents montrant un RM moyen et des AM de 5 ans 1 mois, 5 ans 2 mois et 5 ans 3 mois, les enfants tout-venant d'AM 6 ans 5 mois avec les enfants RM léger d'AM 5 ans 9 mois et 6 ans 7 mois et les enfants tout-venant d'AM 7 ans 7 mois avec les adolescents RM léger d'AM 7 ans et 8 ans. Un appariement partiel sur l'AR a été établi, en comparant les deux groupes de 6 ans 5 mois et les deux groupes de 7 ans (7 ans 7 mois exactement pour les enfants tout-venant).

PROCÉDURE

De simples protocoles " papiers " ont été utilisés. Les participants devaient, à l'aide d'un stylo feutre, dessiner des cercles dans trois tâches, libre, copie et traçage, proposées deux fois chacune et réparties aléatoirement sur six jours. L'épreuve " libre " consistait à dessiner cinq cercles spontanément dans une bande rectangulaire vierge de 21 x 5 cm, (" est-ce que tu peux me faire des ronds ? "). Dans l'épreuve " copie ", l'enfant dessinait cinq cercles en dessous de cinq modèles (5 cercles de 1.6 cm de diamètre, disposés linéairement dans un rectangle de 21 x 5 cm), (" Tu vois ces cinq ronds, tu vas essayer de faire les mêmes en dessous "). Dans l'épreuve " traçage ", l'enfant repassait sur cinq cercles pré-imprimés de 1.6 cm de diamètre, (" Tu vois ces 5 ronds, tu vas devoir repasser par-dessus en suivant bien le tracé, sans soulever ton crayon, jusqu'à ce que tu aies terminé "). L'expérimentateur relevait le point de départ choisi par l'enfant pour débiter son cercle et le sens de rotation appliqué. Ces variables permettent d'établir le choix des points de départ, du sens de rotation et le respect du SRP (résultant de la combinaison des 2 informations précédentes) en fonction des âges, du RM et de l'étiologie. Trente mesures ont été relevées pour chaque sujet et variable (sujet x 3 tâches x 2 passations). Ces mesures ont été moyennées, ce qui permet de disposer d'une estimation stable de la performance du sujet au niveau des points de départ, des sens de rotation et de la conformité au SRP adoptés sur les 30 cercles réalisés. Trois niveaux d'analyses, relatifs à ces trois variables, ont donc été appréciés.

² Nous rappelons que faire passer des tests d'intelligence dans les classes pour les seules fins de la recherche est peu acceptable d'un point de vue déontologique, et est généralement refusé par les autorités de tutelle.

RÉSULTATS

ANALYSE DU POINT DE DÉPART

Tandis que l'adoption de la position de départ en haut du cercle varie avec l'âge chez les sujets présentant un RM léger ou moyen, avec un pourcentage moyen de départs en haut oscillant de 45.4% à 84.9% (pour les 5/7 ans et 14/16 ans confondus), elle n'apparaît pas sensible au degré de RM (avec respectivement 76.7% et 70.2% de départs en haut pour les deux groupes RM léger et moyen). Étant donné le nombre élevé de tests réalisés auprès des mêmes participants, une correction de Bonferroni est appliquée. Les effets significatifs mentionnés ci-dessous tiennent compte de cette correction (pour la variable " départ en haut " le nombre de tests effectués sur les mêmes sujets avec RM varie de 4 à 5, selon les groupes d'âge, et le seuil corrigé s'élève à .01 (alpha/ 5 tests)). Les tests de Kruskal-Wallis réalisés sur cette variable révèlent un effet significatif de l'âge, $\chi^2(4) = 24.61, p < .001$, et un effet non significatif du degré de RM, $\chi^2(1) = 1.77, p = .18$. La sélection d'un point de départ en haut du cercle augmente différemment avec l'âge. Chez les enfants avec RM léger, on observe d'abord une forte progression de départs en haut entre 6 et 8 ans, avec un passage de 39 à 87.2% de départs en haut, suivie d'une progression moins prononcée (avec des pourcentages de départs en haut oscillant de 87.2% à 97.9% entre 8 et 14 ans). Chez les enfants avec RM moyen, la plus forte progression est observée plus tardivement, entre 8 et 10 ans,

Tableau 2. Pourcentages moyens de départs en haut pour les enfants avec RM et leur groupe de comparaison.

Groupes avec RM	AM	Moy. départs haut	Moy. départs haut du groupe de comparaison (enfants tout-venant)	U	p	Seuils corrigés (correction Bonferroni)
<i>Groupes RM léger</i>						
1 : 5/7 ans	4	39,1	53	78.5	.19	.01
2 : 8/9 ans	5 ; 9	87,2	88,5	60	.58	.012
3 : 10/11 ans	6 ; 7	74,2	88,5	61	.34	.012
4 : 12/13 ans	8	85,3	93,8	182	.36	.012
5 : 14/16 ans	7	97,9	93,8	68	.55	.012
<i>Moyenne</i>		76,7				
<i>Groupes RM moyen</i>						
6 : 5/7 ans	3 ; 6	51,6	53	57.5	.87	.01
7 : 8/9 ans	4 ; 2	45,5	53	53	.66	.012
8 : 10/11 ans	5 ; 2	94	76,8	31	.12	.012
9 : 12/13 ans	5 ; 1	87,9	76,8	87.5	.05	.012
10 : 14/16 ans	5 ; 3	72,1	76,8	132	.70	.012
<i>Moyenne</i>		70,2				

avec un passage de 45.5 à 94%. Une évolution proche de celle notée pour le groupe RM léger apparaît ensuite aux âges suivants avec une oscillation des pourcentages de départs en haut allant de 94% à 72.1% entre 10 et 14 ans. La migration du point de départ vers le haut du cercle apparaît donc plus tardivement chez les enfants avec un RM moyen (entre 8 et 10 ans) que chez ceux avec un RM léger (entre 6 et 8 ans), comme le montre le tableau 2.

Chez les enfants tout-venant, la migration du point de départ est plus précoce (vers 5 ans : 76.8% de départs en haut), et le test de Kruskal-Wallis mené sur la variable Age fait aussi apparaître, après correction de Bonferroni (alpha/ 3 tests), un effet de l'âge, $\chi^2(3) = 28.28, p < .001$. Plus les enfants sont âgés, plus ils débutent leurs cercles par le haut.

Une série de tests *U* de Mann-Whitney, opposant chaque groupe d'enfants avec RM léger ou moyen à son groupe de comparaison sur la base de l'appariement sur l'AM, a été réalisée. Ces comparaisons sont répertoriées dans le tableau 2, avec les seuils corrigés en fonction du nombre de test effectué sur chacun des groupes d'âge. De manière générale, les comparaisons basées sur l'AM ne révèlent pas de différence significative entre les enfants avec ou sans RM. Globalement, il peut donc être avancé que les enfants ayant un AM proche adoptent la même stratégie de départ pour produire un cercle, indépendamment du RM. Avant 5 ans d'AM, le départ en haut n'est choisi que dans environ 51% des cas, et à partir de 5 ans d'AM, dans plus de 80%. En revanche, les comparaisons sur l'âge réel (AR) aboutissent à des résultats significativement différents après la correction de Bonferroni (.01). Pour les groupes âgés de 6 ans 5 mois, les enfants sans RM favorisent la position de départ en haut (88.5%), à l'inverse de ceux avec RM léger (39.1%), $U(1) = 17, p < .001$. De même, pour les groupes de 7 ans, une différence significative apparaît avec 93.8% de départs en haut pour les enfants sans RM et 51.6% pour ceux avec un RM moyen, $U(1) = 4.50, p < .001$. Ces résultats attestent que la migration du point de départ vers le haut du cercle est un phénomène général qui s'effectue vers 5 ans quand cet âge traduit un AM. Quant au décalage observé au niveau de l'AR chez les enfants avec RM, il serait directement lié au décalage développemental qu'ils manifestent.

L'analyse réalisée avec le facteur Étiologie (2 : familiale, organique) révèle que ce facteur n'influe pas significativement sur les pourcentages moyens de départs en haut, lors de production de cercles. Le seuil corrigé s'élevant à .01 ($U(1) = 709.5, p = .035$), l'écart de performance entre le groupe " RM organique " et le groupe " RM familiale " (avec 67.8% de départs en haut du cercle vs 80.4%) ne peut être validé.

ANALYSE DU SENS DE ROTATION

L'application d'une rotation antihoraire (AH) est de plus en plus marquée avec l'âge chez les sujets avec RM léger ou moyen, avec un pourcentage moyen de rotation AH allant de 53.8% à 83.2% (pour les 5/7 ans et 14/16 ans confondus), mais elle ne varie pas selon le degré de RM, comme le montre les valeurs consignées dans le tableau 3.

Tableau 3. Pourcentages moyens de rotation antihoraire (AH) pour les enfants avec RM et leur groupe de comparaison.

Groupes avec RM	AM	Moy. rot. AH	Moy. rot AH du groupe de comparaison (enfants tout-venant)	U	P	Seuils corrigés (correction Bonferroni)
<i>Groupes RM léger</i>						
1 : 5/7 ans	4	46,6	48,7	109	.96	.008
2 : 8/9 ans	5 ; 9	89	88	68	.90	.012
3 : 10/11 ans	6 ; 7	68,7	88	48	.09	.012
4 : 12/13 ans	8	81,7	92,4	166	.21	.012
5 : 14/16 ans	7	95,4	92,4	70	.69	.01
<i>Moyenne</i>		76,3				
<i>Groupes RM moyen</i>						
6 : 5/7 ans	3 ; 6	61,1	48,7	47	.42	.008
7 : 8/9 ans	4 ; 2	50	48,7	59.5	.97	.012
8 : 10/11 ans	5 ; 2	93,3	74,4	27	.07	.012
9 : 12/13 ans	5 ; 1	89,5	74,4	94	.08	.012
10 : 14/16 ans	5 ; 3	71	74,4	138	.86	.01
<i>Moyenne</i>		72,9				

De fait, le groupe RM léger présente 76.3% de rotation AH, et celui RM moyen 72.9% ($\chi^2(1) = 0.32, p = .57$). Concernant l'effet de l'âge et après avoir appliqué une correction de Bonferroni, une différence non significative apparaît lorsque les 5 groupes d'âges sont considérés ($\chi^2(4) = 10.83, p = .028$), mais nous pouvons néanmoins noter un effet de l'âge significatif en comparant les performances des groupes 5/7 ans et 14/16 ans ($U(1) = 86.5, p = .006$)³. Par ailleurs, le tableau 3 fait apparaître que la sélection d'une rotation AH varie différemment avec l'âge selon le degré du RM : de 46.6% à 6 ans à 95.4% à 14 ans chez les sujets avec RM léger, et de 61.1% à 71% chez ceux avec RM moyen. Pour les enfants tout-venant, un

effet de l'âge est aussi mis en évidence, après correction de Bonferroni ($\chi^2(3) = 23.45, p < .001$). Le sens de progression antihoraire est plus utilisé par les enfants les plus âgés (progression de 48.7% à 4 ans à 92.4% à 7 ans).

La série de tests *U* de Mann-Whitney comparant les groupes d'enfants avec et sans RM, de même AM, n'a pas montré d'effet significatif de l'AM. Ces données sont consignées dans le tableau 3, avec les seuils corrigés. Les pourcentages moyens de rotation AH réalisés par les enfants avec et sans RM ne diffèrent pas significativement dans chacune des comparaisons basées sur l'AM. Avant 5 ans d'AM, le sens de rotation adopté par les enfants ne témoigne pas d'une dominance d'un sens sur l'autre (51.6% de rotation AH en moyenne), alors qu'une dominance s'installe après (82% en moyenne).

Pour les comparaisons sur l'AR, des effets de l'AR apparaissent (le seuil corrigé étant de .008). Les enfants tout-venant âgés de 6 ans 5 mois emploient une rotation AH dans 88% des cas, alors que leurs pairs avec RM léger ne l'emploient que dans 46.6%, $U(1) = 40.5, p = .004$. Les mêmes résultats apparaissent pour les groupes âgés de 7 ans, avec 92.4% de rotation AH pour les enfants sans RM et 61.1% pour ceux avec RM moyen, $U(1) = 14.5, p = .006$. Le changement du sens de progression vers une rotation antihoraire est contingent à la migration du point de départ vers le haut, vers 5 ans d'AM. Il est donc lié à l'AM, et non à l'AR.

Enfin, le test opposant les performances des sujets avec RM en fonction de l'étiologie ne montre pas d'effet significatif de ce facteur sur cette mesure, $U(1) = 728, p = .056$, avec 69% de rotation AH pour le groupe " RM organique " et 79.8% pour celui " RM familiale ", bien que les résultats témoignent descriptivement d'une supériorité du groupe RM familial sur celui organique.

ANALYSE DU RESPECT DU SRP

Comme annoncé, ce niveau d'analyse examine si la combinaison " point de départ-sens de rotation " a été réalisée conformément ou non au SRP. Les performances observées chez les enfants présentant un RM, en terme de pourcentage de respect du SRP, montrent que ces sujets respectent fortement ce principe de production graphique indépendamment du degré de RM ($\chi^2(1) < 0.0$) et que ce respect croît avec l'âge. Même si la correction de Bonferroni ne permet d'accepter l'effet de l'âge lorsque les 5 groupes d'âges sont considérés ($\chi^2(4) = 9.83, p < .05$), nous observons cependant un effet de l'âge significatif en comparant les groupes 5/7 ans et 14/16 ans ($U(1) = 45.5, p < .001$)⁴. Le

³ Pour cette variable Rotation AH, 4 à 6 tests ayant été réalisés, selon le groupe d'âge considéré des sujets avec RM, le seuil de significativité après correction de Bonferroni doit être inférieur ou égal à .008 pour les analyses mêlant l'ensemble de ces sujets.

⁴ Pour cette variable respect du SRP, 4 à 6 tests ont été réalisés selon le groupe d'âge considéré des sujets avec RM. Le seuil de significativité après correction de Bonferroni correspond donc à .008, pour les analyses incluant l'ensemble de ces sujets.

pourcentage de respect du SRP augmente avec l'âge, de 69.7% à 96.7%, chez les enfants avec un RM léger et de 58.3% à 89.7% chez ceux avec un RM moyen, comme indiqué dans le tableau 4.

Chez les enfants tout-venant, après correction de Bonferroni (.016), il apparaît que le pourcentage de respect du SRP augmente également avec l'âge, de 72.7% à 94.1%,

Tableau 4. Pourcentages moyens de respect du SRP pour les enfants avec RM et leur groupe de comparaison.

Groupes avec RM	AM	Moy. SRP	Moy. SRP du groupe de comparaison (enfants tout-venant)	U	P	Seuils corrigés (correction Bonferroni)
<i>Groupes RM léger</i>						
1 : 5/7 ans	4	69,7	72,7	99	.64	.008
2 : 8/9 ans	5 ; 9	86,6	92,5	57.5	.44	.012
3 : 10/11 ans	6 ; 7	89,6	92,5	64	.37	.012
4 : 12/13 ans	8	93,9	94,1	185	.71	.012
5 : 14/16 ans	7	96,7	94,1	66	.71	.01
<i>Moyenne</i>		87,3				
<i>Groupes RM moyen</i>						
6 : 5/7 ans	3 ; 6	58,3	72,7	34	.11	.008
7 : 8/9 ans	4 ; 2	87,7	72,7	29.5	.06	.012
8 : 10/11 ans	5 ; 2	94,6	78,6	21	.03	.012
9 : 12/13 ans	5 ; 1	86,2	78,6	87.5	.05	.012
10 : 14/16ans	5 ; 3	89,7	78,6	84	.04	.01
<i>Moyenne</i>		83,3				

$\chi^2(3) = 27.9, p < .001$. Les tests comparant ces groupes sur l'AM (U de Mann-Whitney) montrent globalement des effets non significatifs du facteur AM (voir tableau 4). En effet, même si deux comparaisons mettent en évidence une supériorité du pourcentage de respect du SRP chez les enfants avec RM moyen âgés de 5 ; 2 et 5 ; 3 ans, comparativement aux enfants tout-venant âgés de 5 ; 5 ans, la correction de Bonferroni ne permet pas de valider ces différences de performances. Par conséquent, nous pouvons conclure que les pourcentages de respect du SRP sont très similaires pour les groupes ayant un AM proche. Au contraire, des effets significatifs apparaissent avec les comparaisons sur l'AR (le seuil corrigé étant de .008), pour les groupes âgés de 6 ans 5 mois et de 7 ans ($U(1) = 37.5, p = .002$ et $U(1) = 3, p < .001$).

Le test opposant les performances de ces sujets avec RM selon l'étiologie du RM ne montre pas d'effet significatif de ce facteur sur cette mesure, $U(1) = 750, p = .084$. Les enfants ou adolescents présentant un RM d'origine orga-

nique ou familiale réalisent un fort pourcentage de respect du SRP, soit respectivement 83.4% et 90.6%. De manière générale, ces résultats soutiennent que les enfants et adolescents avec RM léger ou moyen produisent des cercles en respectant fortement les règles de production graphique telles qu'elles sont énoncées dans le SRP, dans des proportions analogues à ce qui est habituellement observé chez les enfants tout-venant.

DISCUSSION

Nos résultats montrent que des enfants et adolescents avec RM respectent les règles syntaxiques qui dirigent les productions de dessin de figures telles que le cercle, et qu'elles gagnent en puissance avec l'âge. Le SRP décrit par Van Sommers (1984) est effectivement appliqué par ces enfants. Seulement 12% des droitiers des groupes d'enfants ou adolescents montrant un RM léger ou moyen n'ont pas manifesté un respect spontané du SRP consistant (au moins égal à 60%). Ces proportions sont également retrouvées chez les enfants tout-venant (Detable, 2002). Précisons que le gain avec l'âge dans le respect du SRP est sans doute lié à la pratique : les enfants plus âgés ont révélé des plus forts pourcentages de respect du SRP. Mais il s'avère aussi lié au développement psychomoteur : plus l'AM des enfants est élevé, plus le pourcentage de respect du SRP est important. De plus, les enfants avec RM présentent les mêmes étapes développementales que les enfants sans RM. Le phénomène de migration du point de départ, constaté dans les trois groupes, révèle une séquence commune. Cette migration du point de départ, entraînant un changement de progression (une rotation antihoraire), est en effet un élément spécifique qui reflète une étape nécessaire pour accéder à un niveau supérieur de respect du SRP, sous-entendant une programmation motrice plus flexible, globale, automatisée et moins coûteuse (Vinter et Meulenbroek, 1993). Elle traduit le moment où l'enfant peut se détacher d'une production aux références égocentrées et dirigée par des processus de bas niveau. Cette période caractéristique de l'évolution du SRP, commune à tous ces enfants, permet tout d'abord de valider l'hypothèse de séquence similaire puisque la migration du point de départ et le changement du sens de rotation varient tous deux en fonction de l'AR, mais de façon décalée selon le degré du RM. Elle permet aussi de valider l'hypothèse de structure similaire étant donné qu'au même AM, on observe les mêmes comportements (vers 5 ans d'AM). Les axiomes avancés par Zigler (1969) sont vérifiés, mais à la différence de la position conservatrice de Zigler, les deux hypothèses de séquence et de structure similaires apparaîtraient bien fondées aussi bien pour les enfants avec un RM d'origine familiale que pour ceux dont le RM est d'origine organique. En effet, la comparaison opposant le groupe d'enfants et

adolescents présentant une étiologie organique au groupe d'enfants et adolescents carencés sociaux (étiologie familiale) n'a pas montré de différence fondamentale quant à leur comportement graphique. On relèvera toutefois que le groupe RM organique présente une fréquence moindre de départs en haut. Ceci pourrait être lié aux AM moyens de ces deux groupes. En effet, compte tenu de la différence de fréquence entre RM organique et familiale selon le degré de RM (voir méthode), l'AM moyen pour le groupe RM organique est de 5 ; 2 ans, alors qu'il est plus élevé pour le groupe RM familiale (6 ; 6 ans), et ce pour des AR moyens similaires (respectivement 11 ; 5 et 11 ; 7 ans). Cet écart situe le groupe RM organique à l'AM moyen auquel s'effectue la migration du point de départ. Ainsi, ces données semblent être en accord avec une position défendue par un grand nombre d'auteurs, comme Zigler et Hodapp (1991), Burack (1990), Dunst (1990), stipulant que les deux hypothèses rappelées ci-avant s'appliquent pareillement quelle que soit l'étiologie du RM.

L'analyse de cet exercice graphique chez l'enfant ou adolescent avec RM léger ou moyen suggère donc que l'organisation de leur développement sensori-moteur est identique à celle d'enfants sans RM sur le plan séquentiel (progression linéaire des mêmes étapes, décalées par rapport aux AR d'acquisitions) et sur le plan structurel (le même comportement pour un même AM donné). Cependant, on peut supposer que s'il faut attendre 6/8 ans chez un enfant avec un RM léger et 8/10 ans chez un enfant avec un RM moyen pour qu'il manifeste une certaine automatiser et économie au niveau de sa production graphique élémentaire, alors les comportements et apprentissages plus complexes devraient mettre d'autant plus de temps pour atteindre un même niveau d'automatisation et d'économie. Cette observation devrait, semble-t-il, favoriser la réflexion sur le rythme développemental de ces enfants et adolescents, sur leurs capacités à automatiser et sur les différents types d'apprentissage qui leur sont proposés.

Par ailleurs, on pourrait également s'interroger sur la nature des déterminants de la mise en place du SRP. L'idée, souvent évoquée dans les études chez les enfants tout-venant (Meulenbroek *et al.*, 1993 ; Vinter et Meulenbroek, 1993), que l'apprentissage de l'écriture n'est pas le seul facteur qui influence ces performances est confortée par nos données. En effet, la pratique de l'écriture ne peut être retenue comme le seul facteur responsable de l'application du SRP, puisque les enfants ou adolescents avec RM qui ont participé à notre étude ne se situaient pas tous au même niveau par rapport à l'écriture. Quels que soient les groupes, enfants ou adolescents, RM léger ou moyen, certains écrivent en lettres cursives, d'autres en lettres majuscules, d'autres n'ont pas débuté cet apprentissage ou montrent des difficultés dans des conditions avec ou sans modèle. Ceci ren-

force les hypothèses selon lesquelles l'application du SRP serait sous la dépendance de processus liés au contrôle visuo-moteur de la production graphique. L'examen de la combinaison " point de départ-sens de rotation " lors d'exercices de production spontanée de cercles permet effectivement de souligner que le respect du SRP a probablement pour finalité la réalisation de figures " bien fermées " avec contrôle de la trajectoire. Cette finalité adaptative globale, dont témoigne les enfants et adolescents avec RM, dépasserait donc le cadre d'un apprentissage de lettres cursives.

D'autres éléments observés à travers la présente étude suggèrent des implications théoriques et pratiques intéressantes. D'après la littérature, l'application des règles du SRP est un comportement graphique qui se met en place naturellement sans apprentissage explicite préalable (Van Sommers, 1984 ; Meulenbroek *et al.*, 1993 ; Vinter et Meulenbroek, 1993). Nos résultats montrant que les enfants et adolescents avec un RM léger ou moyen produisent naturellement les mêmes comportements graphiques que leurs pairs sans RM, il paraît envisageable qu'ils se montrent réceptifs à divers apprentissages implicites, perspective que nous avons exploitée dans d'autres études (Vinter et Detable, 2003).

En conclusion, nous aimerions rappeler que cette étude développementale ouvre des perspectives intéressantes par rapport aux connaissances du développement et de l'acquisition des capacités graphiques chez les enfants présentant un retard mental léger et moyen, mais aussi par rapport au développement de leurs capacités sensori-motrices et de leur capacité d'apprentissage, offrant à plus long terme un support propice à l'essor de méthodes éducatives ou rééducatives dans le champ du retard mental.

RÉFÉRENCES

- BURACK, J. (1990). Differentiating mental retardation : The two-group approach and beyond. Dans R. Hodapp, J. Burack, et E. Zigler (Eds), *Issues in the developmental approach to mental retardation*, 27-48. New York : Cambridge University Press.
- CICCHETTI, D. ET MANS-WAGENER, L. (1987). Sequences, stages and structures in the organization of cognitive development in Down syndrome infants. Dans I. C. Uzgiris et J. McV. Hunt (Eds), *Infant performance and experience*, 281-310. Urbana : University of Illinois Press.
- DETABLE, C. (2002). *L'apprentissage implicite chez les enfants et les adolescents avec retard mental*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne. Document non publié.
- DUNST, C. J. (1990). Sensorimotor development of infants with Down syndrome. Dans C. Cicchetti et M. Beeghly (Eds), *Down syndrome : The developmental perspective*, 180-230. New York : Cambridge University Press.
- DUNST, C. J. (1998). Sensorimotor development and developmental disabilities. Dans Burack, J. A. , Hodapp, R. M. et Zigler, E. , *Handbook of mental retardation and development*. Cambridge University Press. 6, 135-182.
- DUNST, C. J. ET VANCE, S. (à paraître). *Similarities and differences in the sensorimotor development of young children with differing dia-*

- gnoses and etiologies for their mental retardation or delays.*
- GOODNOW, J. ET LEVINE, R. A. (1973). The grammar of action : sequence and syntax in children's copying. *Cognitive Psychology*, 4, 82-98.
- HODAPP, R. (1990). One road or many? Issues in the similar-sequence hypothesis. Dans R. Hodapp, J. Burack, et E. Zigler (Eds), *Issues in the developmental approach to mental retardation*, 49-92. New York : Cambridge University Press.
- KAUFMAN, A. S. ET KAUFMAN, N. L. (1983). *K-ABC : Batterie pour l'examen psychologique de l'enfant*. Éditions du Centre de Psychologie Appliquée.
- MELLIER, D. ET ELOY, E. (1998). Formation de la saisie manuelle et de l'usage d'un outil chez le jeune enfant trisomique. Dans F. P. Buchel, J. L. Paour, Y. Courbois et U. Scharnhorst (Eds), *Attention, mémoire, apprentissage : Études sur le retard mental*, pp 53-61. Edition SZH/SPC.
- MEULENBROEK, R. G. ET VAN GALEN, G. P. (1988). The acquisition of skilled handwriting : Discontinuous trends in kinematic variables. In A. M. Colley et J. R. Beech (Eds), *Cognition and Action in Skilled Behaviour*. Amsterdam : North-Holland. 273-281.
- MEULENBROEK, RUUD G. J, VINTER, A. ET MOUNOUD, P. (1993). Development of the start-rotation principle in circle production. *British Journal of Developmental Psychology*, 11, 307-320.
- NIHEI, Y. (1983). Developmental change in covert principles for the organization of strokes in drawing and handwriting. *Acta Psychologica*, 54, 221-232.
- NINIO, A. ET LIEBICH, A. (1976). The grammar of action : Phrase structure in children's copying. *Child Development*, 47, 846-849.
- PIAGET, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. (M. Cook, Trans). New York : International Universities Press.
- ROSEMBAUM, D. A (1987). Successive approximations to a model of human motor programming. Dans. G. H. Bower (Eds), *Psychology of learning and motivation*, San Diego : Academic Press. Vol. 21, 231-274.
- ROSEMBAUM, D. A ET JORGENSEN, M. J. (1992). Planning macroscopic aspects of manual control. *Human Movement Science*, 11, 61-69.
- SHERIDAN, M. (1978). *Stycar chart of developmental sequence*. Windsor : NFER-Nelson.
- THOMASSEN, A. J. W. ET TEULINGS, H. L. (1979). The development of directionnal preference in writing movements. *Visible Language*, 13, 299-313.
- VAN SOMMERS, P. (1984). *Drawing and cognition*. Cambridge : Cambridge University Press. 4, 72-94.
- VAN SOMMERS, P. (1989). A system for drawing and drawing-related neuropsychology. *Cognitive Neuropsychology*, 6, 117-164.
- VINTER, A. (1994). Hierarchy among graphic production rules : A developmental approach. In C. Faure, P. Keuss, G. Lorette, & A. Vinter (Eds), *Advances in handwriting and drawing : A multidisciplinary approach*. Paris : Europa.
- VINTER, A. (1999). How meaning modifies drawing behavior in children. *Child Development*, 70, N° 1, 33-49
- VINTER, A. ET DETABLE, C. (2003). Implicit learning in children and adolescents with mental retardation. *American Journal of Mental Retardation*, 108, (2), 94-107.
- VINTER, A. ET MEULENBROEK, RUUD G. J. (1993). The role of manual dominance and visual feedback in circular drawing movements. *Journal of Human Movement Studies*, 25, 11-37.
- WECHSLER, D. (1996). *WISC-III. Manuel de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants, troisième édition*. Éditions du Centre de Psychologie Appliquée.
- ZIGLER, E. (1969). Developmental versus difference theories of mental retardation and the problem of motivation. *American Journal of Mental Deficiency*, 73, 536-556.
- ZIGLER, E. ET HODAPP, R. (1991). Behavioral functioning in individuals with mental retardation. *Annual Review of Psychology*, 42, 29-50.

Adresse de l'auteur :

Christelle DETABLE
 LEAD, CNRS UMR 5022, Pole AAFE Esplanade Erasme BP 26513
 21065 DIJON Cedex
 Tél. : 03. 80. 39. 39. 67
 Fax : 03. 80. 39. 57. 67
 E-mail : cdetable@u-bourgogne. fr

