

Université de Toulouse
Faculté de Médecine de Toulouse Rangueil
Institut de Formation en Psychomotricité

Effet d'une prise en charge de divers facteurs cognitifs sur un trouble visuo-constructif

Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricienne

Juin 2013

BOUJON Elodie

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PARTIE THEORIQUE.....	3
I. LA VISUO-CONSTRUCTION.....	4
1. DEFINITION	4
2. NEUROANATOMIE	5
3. ONTOGENESE DES CAPACITES VISUO-CONSTRUCTIVES	8
a. <i>Développement des capacités tridimensionnelles.....</i>	<i>8</i>
b. <i>Développement de la visuo-construction bidimensionnelle.....</i>	<i>9</i>
II. LES FONCTIONS COGNITIVES ET MOTRICES SOLLICITEES PAR LES TACHES VISUO-CONSTRUCTIVES	9
1. MOTRICITE MANUELLE	10
a. <i>Développement de la motricité manuelle.....</i>	<i>10</i>
b. <i>Implication de la coordination manuelle dans la visuo-construction.....</i>	<i>11</i>
c. <i>Evaluation.....</i>	<i>12</i>
2. PERCEPTION VISUELLE.....	12
a. <i>Développement de la perception visuelle</i>	<i>13</i>
b. <i>Implication de la perception visuelle dans la visuo-construction.....</i>	<i>14</i>
c. <i>Evaluation.....</i>	<i>14</i>
3. ATTENTION	15
a. <i>Développement des capacités attentionnelles.....</i>	<i>15</i>
b. <i>Implication de l'attention dans la visuo-construction</i>	<i>15</i>
c. <i>Evaluation.....</i>	<i>16</i>
4. APTITUDES VISUO-SPATIALES	17
a. <i>Développement des habiletés visuo-spatiales.....</i>	<i>17</i>
b. <i>Implication des aptitudes visuo-spatiales dans la visuo-construction.....</i>	<i>18</i>
c. <i>Evaluation.....</i>	<i>21</i>
5. PLANIFICATION.....	21
a. <i>Développement des capacités de planification</i>	<i>22</i>
b. <i>Implication de la planification dans la visuo-construction</i>	<i>22</i>
c. <i>Evaluation.....</i>	<i>25</i>
6. MEMOIRE DE TRAVAIL VISUO-SPATIALE	25
a. <i>Le modèle de Baddeley.....</i>	<i>25</i>

b.	<i>Développement de la compétence</i>	26
c.	<i>Mémoire de travail visuo-spatiale et visuo-construction</i>	27
d.	<i>Evaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale</i>	28
III.	EVALUATION DE LA VISUO-CONSTRUCTION	28
1.	TESTS VISUO-CONSTRUCTIFS EN 3D.....	29
a.	<i>Les cubes de la Nepsy</i>	29
b.	<i>Le test de praxie constructive tridimensionnelle de Benton</i>	29
c.	<i>La Batterie d'Evaluation Cognitive</i>	30
2.	TESTS VISUO-CONSTRUCTIFS EN 2D.....	30
a.	<i>La copie de figure de la Nepsy</i>	30
b.	<i>Le dessin du bonhomme</i>	31
c.	<i>Le test de l'horloge</i>	31
3.	LA FIGURE DE REY.....	31
a.	<i>Le test</i>	32
b.	<i>Les systèmes de cotation</i>	32
IV.	MODELE COGNITIF DU DESSIN	34
1.	SYSTEME DE PERCEPTION	34
a.	<i>Visual representation system</i>	35
b.	<i>Visual memory buffer</i>	35
c.	<i>The semantic system</i>	35
d.	<i>Temporary stores in delayed copying</i>	36
2.	SYSTEME DE PRODUCTION GRAPHIQUE	36
a.	<i>Depiction decision and depiction processes</i>	36
b.	<i>Production strategy = chunking</i>	37
c.	<i>Routine and contingent graphic planning</i>	37
d.	<i>Articulation, economy and motor action</i>	38
e.	<i>Motor programs</i>	38
	INTRODUCTION A LA PRATIQUE	40
	PARTIE PRATIQUE	43
I.	PRESENTATION DE L'ENFANT	44
1.	ANAMNESE	44
2.	EQUIPE DE SUIVI, FEVRIER 2013.....	45
3.	BILAN PSYCHOMOTEUR, 23 MARS 2012	46
II.	TESTS COMPLEMENTAIRES EFFECTUES	49

1.	VISUO-CONSTRUCTION	49
a.	<i>Capacités visuo-constructives en 2D : la figure complexe de Rey (Annexe 2)</i>	49
b.	<i>Capacités visuo-constructives en 3D</i>	51
2.	MOTRICITE MANUELLE	52
3.	PERCEPTION VISUELLE	52
4.	ATTENTION	53
5.	APTITUDES VISUO-SPATIALES	54
6.	LA PLANIFICATION	56
7.	LA MEMOIRE DE TRAVAIL VISUO-SPATIALE	56
III.	LE PROJET THERAPEUTIQUE	57
1.	LES EXERCICES SPATIAUX	58
2.	LES EXERCICES DE PLANIFICATION	58
IV.	DEROULEMENT DES SEANCES	60
1.	SEANCE 1	61
2.	SEANCE 2	62
3.	SEANCE 3	63
4.	SEANCE 4	64
5.	SEANCE 5	65
V.	RESULTATS	66
1.	LES RESULTATS QUANTITATIFS	66
a.	<i>La visuo-construction bidimensionnelle</i>	66
b.	<i>Les aptitudes spatiales</i>	69
c.	<i>La planification</i>	70
2.	COMPARAISON EVALUATION INITIALE – EVALUATION FINALE	71
VI.	DISCUSSION	74
	CONCLUSION GENERALE	78
	BIBLIOGRAPHIE	79
	ANNEXES	82

Introduction

La visuo-construction est une compétence psychomotrice complexe puisque de nombreux facteurs (cognitifs et moteurs) interagissent lors des tâches visuo-constructives. Un déficit de cette aptitude entraîne des difficultés scolaires au niveau de la géométrie, de l'écriture, des mathématiques, De plus, en séance de psychomotricité, on retrouve fréquemment ce type de trouble et de nombreuses pathologies sont associés au déficit visuo-constructif (déficit intellectuel, syndrome de Williams, trouble déficitaire de l'attention, ...). Cet ensemble de comorbidité explique qu'il y a indéniablement une implication d'un ensemble de facteurs.

Plusieurs protocoles de rééducation ont tenté de rééduquer la visuo-construction par le biais d'approches différentes. Une majorité des techniques développées s'attarde autour de tâches constructives, des tâches d'assemblage, de reproduction de modèles, ... pour les praxies bidimensionnelles et pour les praxies tridimensionnelles des constructions, des pliages, Toutefois, en 2010 Entéric et Vilotitch développent un protocole de rééducation de la visuo-construction à l'aide d'exercices appartenant au domaine spatial. Cette rééducation révèle que les techniques spatiales ont des répercussions positives sur les praxies constructives.

J'ai effectué mon stage de troisième année en CMP où le domaine visuo-constructif est constamment évalué lors des bilans à l'aide du test de la figure complexe de Rey. J'ai ainsi pu m'apercevoir lors de ces bilans et des séances de rééducation que de nombreux enfants présentaient un déficit visuo-constructif plus ou moins important. Ces enfants présentent également des troubles associés mais différant d'un enfant à l'autre : déficit attentionnel, trouble d'acquisition des coordinations, insuffisance perceptive, ...

Je me suis alors demandé s'il était possible de rééduquer leur déficit autrement c'est-à-dire par le biais d'activités non visuo-constructives. De plus, du fait que différents déficits sont généralement combinés à ce trouble, la question qui s'est posée est « peut-on améliorer

les performances visuo-constructives en réduisant uniquement les autres compétences psychomotrices altérées ? ».

Ce mémoire développera plusieurs éléments théoriques afin d'appuyer la pratique. Dans un premier temps, le domaine visuo-constructif sera détaillé à travers différentes définitions, recherches sur la localisation hémisphérique de l'apraxie constructive et son ontogénèse. L'implication des divers composants (cognitifs et moteurs) dans les tâches visuo-constructives sera abordée dans une seconde partie ; après une définition ainsi qu'un aperçu de leur développement, leur intervention sera démontrée par le biais d'expériences variées. Pour diagnostiquer un trouble visuo-constructif, les psychomotriciens ont à leur portée un grand nombre de tests ; cette évaluation étant primordiale pour catégoriser les difficultés de l'enfant choisi pour ce protocole, divers tests évaluant les capacités visuo-constructives en 2D et en 3D ont été traités dans une troisième partie. Enfin, la dernière partie s'attachera à développer le modèle de Van Sommers ; en effet celui-ci met en avant plusieurs composants dans une activité graphique.

Une fois cette partie théorique élaborée, une seconde partie pratique sera exposée. Après une présentation de l'enfant, les tests administrés et leurs résultats seront détaillés. De même que le projet thérapeutique où les activités utilisées seront expliquées ainsi que le déroulement des séances. En dernier lieu, nous aborderons les résultats observés qui seront repris et relativisés dans une partie discussion.

Partie théorique

I. La visuo-construction

1. Définition

En 1880, les désordres de type visuo-constructif sont décrits comme étant une « perte du sens spatial ».

Plus tard, en 1912, Kleist observe chez un patient ne présentant ni trouble moteur ni trouble visuel, des difficultés à copier une figure. En 1934, Kleist et Strauss (in Guérin, 1999) définiront cette perturbation présente dans les activités d'assemblage, de construction et de dessin sous le terme d' « apraxie constructive ». Pour ces auteurs, l'apraxie n'est pas due à un trouble perceptif ni à un déficit des mouvements mais à un trouble exécutif où la compréhension des relations entre les différents éléments du modèle n'est pas correcte. La forme spatiale du modèle sera donc altérée.

En 1960, Hécaen (in Viader, 2000) précise que l'apraxie constructive et l'agnosie sont deux pathologies distinctes. Or, à cette époque, selon l'atteinte les auteurs désignaient la même pathologie avec deux termes différents : agnosie visuo-spatiale lors des lésions droites et apraxie visuo-constructive lors de lésions gauches. Cette dichotomie a été abandonnée, actuellement quelque soit la localisation de la lésion on utilise le terme d'apraxie constructive.

Les cas d'apraxie pure résultant de lésion neurologique sont rares d'où l'apparition du terme « dyspraxie » qui correspond à un dysfonctionnement développemental. Ce terme a également été appliqué aux déficits visuo-constructifs sans lésion apparente : dyspraxie constructive.

En 1979, Signoret et North (in Viader, 2000) définissent les capacités visuo-constructives comme « des activités motrices dont le but est de construire, sous contrôle visuel, un ensemble à partir de différents éléments ». Ainsi, la visuo-construction est la capacité à reproduire ou à dessiner spontanément des figures simples ou complexes à partir d'un modèle (présent ou mémorisé). Lorsque le sujet échoue aux tâches de production sans modèle mais réussit les tâches avec modèle, Grossi (1986, in Raimbault, 2002) parle de trouble de l'image interne. Cette image correspond à la représentation que se construit le sujet à partir de ses connaissances sur l'objet et qu'il utilise comme modèle. Ainsi le sujet fait référence à ce

modèle interne lors des tâches de dessin libre ou de reproduction de mémoire et pour les tâches de copie, il existe un modèle externe auquel le sujet se réfère.

Le domaine de la visuo-construction rassemble des activités bi et tridimensionnelles en fonction du modèle et de la production désirée (dessin, construction, assemblage, ...). L'étude des pathologies a permis de montrer que ces deux activités sont différentes. Ainsi en 1968, Benton (in Raimbault, 2002) atteste qu'une personne peut éprouver des difficultés face aux tâches complexes mais réussir les tâches simples (ainsi un sujet peut dessiner des formes géométriques simples telles qu'un carré, un cercle, ... mais échouer à la reproduction de la figure complexe de Rey), ou avoir des difficultés spécifiques dans les tâches de dessin ou d'assemblage. En 1960, Ajuriaguerra et coll (in Viader, 2000) observent que les troubles sont de niveaux d'intensité différents : dans les formes extrêmes, les patients sont incapables de reproduire un dessin et ne produisent que quelques traits. Dans les formes modérées, le sujet éprouve des difficultés à recopier des dessins (marteau, bouteille, ...), des figures abstraites (telles que la figure de Rey) et lors des dessins spontanés. Enfin les formes discrètes se manifestent par une incapacité à reproduire la perspective.

Selon Assal et Machado (in Branger, 2011), la visuo-construction est « l'individualisation et la disposition des éléments pour former une structure en fonction de leurs relations spatiales. Elles peuvent se faire sous le contrôle d'un modèle visuel externe ou d'une image mentale interne. C'est donc une activité qui nécessite d'assembler des éléments en un tout ou encore de dessiner ».

2. Neuroanatomie

Dans la théorie « localisationniste associationniste », chaque fonction cognitive est une entité spécifique pouvant être localisée dans une région cérébrale précise. Les premières recherches sur la visuo-construction se sont basées sur cette théorie. Ainsi les chercheurs ont tentés de localiser la zone cérébrale atteinte lors d'un déficit visuo-constructif.

Kleist (1923, 1924 ; in Entéric et Vilotitch, 2010) présume que l'origine de ce déficit est une lésion post-pariétale gauche occasionnant une dysconnection entre les processus perceptifs et moteurs. Et, en 1960, l'observation d'une comorbidité fréquente entre trouble

visuo-constructifs et syndrome de Gerstmann (lié à une lésion gauche causant une agnosie digitale, une acalculie, une dysgraphie et une désorientation droite/gauche) par Lhermitte et Cambier (1927, in Pillon, 1979) a permis de renforcer cette hypothèse. D'autre part, le traitement des données spatiales a été attribué au fonctionnement des lobes pariétaux or on retrouve fréquemment des troubles spatiaux associés au déficit visuo-constructif. Récemment, en 2003, Makuuchi, Kaminaga et Sugista (in Laeng, 2006) ont observé en IRMf une activation des lobes pariétaux lorsque les individus dessinent.

Tandis que Paterson et Zangwill (in Entéric et Vilotitch, 2010) montrent en 1944 que des lésions postérieures droites conduisent à des troubles constructifs généralement associés à des troubles de la perception visuo-spatiale et à une stratégie de dessin de proche en proche qu'ils désignent sous le terme d'« approche fragmentaire ». Par ailleurs, Piercy et coll. (1960) puis Benton (1968) (in Viader, 2000) ont montré que les troubles visuo-constructifs liés aux lésions postérieures droites sont plus fréquentes et plus graves que ceux liés à des lésions gauches.

Plus tard, en 1951, Haecan et coll (in Branger, 2011) estiment que l'apraxie constructive est liée à une atteinte des projections vestibulaires sur le cortex pariétal. L'implication du cortex dans les dessins de copie a été confirmée par des études d'imagerie fonctionnelle (Makuuchi et al, 2003 ; Ogawa et Inui, 2009 ; in Russel, 2010). De plus, les troubles visuo-constructifs sont fréquents suite à un AVC pariétal.

Quant à Luria, il découvre des atteintes constructives chez sujet ayant une atteinte du lobe frontal. En 1964, Luria et Tsvetkova (in Viader, 2000) décrivent deux types de troubles visuo-constructifs :

- L'un résultant de lésions frontales et se manifestant par une perte de la programmation et de nombreuses persévérations ;
- L'autre est associé à des lésions occipito-pariétales et correspond à une organisation spatiale des éléments perturbée. Ce type de trouble est compensé par la présence de repères.

En 1996, l'étude de Nielson, Cummings et Cotman révèle que les tâches de copies de figures nécessitent une intégrité des lobes occipitaux. Ils ont ainsi remarqués que les déficits visuo-constructifs présents à un stade précoce de la maladie d'Alzheimer sont en lien avec la présence pathologique de protéine tau dans le cortex occipital.

En neurologie, la localisation hémisphérique des lésions a permis de distinguer deux aptitudes constructives :

- l'appréhension et le traitement visuel de l'espace (Blanc-Garin et Julien-Bénichou, 1976, in Pillon, 1979) par l'hémisphère droit
- le traitement de programmation et d'analyse par le biais du langage par l'hémisphère gauche

L'appréhension des relations spatiales, l'exploration et la localisation ainsi que le traitement des données topologiques et projectives sont liés à l'activité de l'hémisphère droit. Ainsi la production graphique d'une personne atteinte de lésions hémisphériques droites se caractérise par des dessins fragmentés, incomplets, désorganisés et/ou déformés. Pour exemple, l'étude en 2005 par Frénisy et coll. d'un homme M.J. victime d'un AVC hémisphérique droit montre que cette lésion est à l'origine de troubles visuo-constructifs se caractérisant par des productions graphiques morcelés et sans ligne directrice.

Parallèlement l'hémisphère gauche est supérieur pour les activités gestuelles de transformation de l'espace, le traitement des données euclidiennes, le raisonnement logique ainsi que l'exécution. Etant donné leurs déficits de programmation, les patients ayant une atteinte hémisphérique gauche ont des difficultés pour les dessins spontanés et en situation de copie, ils procèdent de proche en proche. Leurs graphismes sont hésitants et simplifiés. En 1960, Piercy et al. (in Viader, 2000) montrent que la présence d'un modèle améliore leurs productions.

En 1995, Lezac (in Entéric et Vilotitch, 2010) constate que plus la lésion est antérieure, plus la construction est atteinte alors que plus la lésion est sous corticale plus le dessin est perturbé. Ainsi les activités de visuo-construction bi et tridimensionnelles sont indépendantes et ce constat confirme la déclaration de Benton cité précédemment, selon laquelle un sujet peut éprouver des difficultés dans un type d'activité constructive et pas dans l'autre.

Pour conclure, on observe une étiologie multiple des apraxies visuo-constructives entraînant des caractéristiques plus ou moins spécifiques. En revanche, l'étiologie des dyspraxies visuo-constructives (qui se caractérise par une absence de lésion) reste inconnu. Toutefois, quelques recherches notamment génétiques sont réalisées ; ainsi, en 1999, Morris

et al. (in Fayasse et Thibaut, 2003) isolent treize gènes dans la bande q11,23 du chromosome 7 qui seraient la cause des déficits visuo-constructifs des personnes avec un syndrome de Williams.

3. Ontogénèse des capacités visuo-constructives

En 1994, Assal et Machado (in Raimbault, 2002) ont observé que les tâches de dessin chez les sujets sains représentaient une difficulté plus importante que les constructions à l'aide de bâtonnets. De plus, en étudiant le développement des praxies constructives on remarque que la visuo-construction bidimensionnelle se développe plus tardivement que les capacités tridimensionnelles.

a. Développement des capacités tridimensionnelles

A 14 mois, l'enfant est capable de construire une tour de 2 cubes.

A 17 mois, il empile 3 cubes.

A 20 mois, il construit une tour de 5 cubes.

A 24 mois, il peut représenter un train avec les cubes, sans la cheminée.

A 30 mois, il fait une tour de 8 cubes et monte un mur à 4 cubes.

A 2 ans et demi, il fait un train en cubes avec la cheminée.

A 3 ans, il produit un pont à 3 cubes.

A 5 ans, il construit une pyramide à 6 cubes.

Le dessin en perspective est une capacité se développant tardivement, entre 10 et 15 ans.

b. Développement de la visuo-construction bidimensionnelle

A 2 ans et demi, l'enfant trace des traits verticaux et horizontaux. Il peut également reproduire une croix.

A 3 ans, il produit un cercle et une croix à double trait (sous forme d'une surface). C'est le début du stade du bonhomme têtard.

A 4 ans, il effectue un carré et commence à dessiner un bonhomme avec une tête et 2 à 4 parties supplémentaires.

A 5 ans, l'enfant reproduit un triangle.

A 6 ans, il trace un losange.

II. Les fonctions cognitives et motrices sollicitées par les tâches visuo-constructives

Cette partie s'attachera à montrer quels sont les composants cognitifs et moteurs interagissant lors des activités visuo-constructives.

En effet le terme « visuo-construction » regroupe deux éléments : le premier correspond à l'activité visuelle qui fait appel à la perception visuelle et le second élément est l'activité constructive qui nécessite une action représentative, intellectuelle. Les tâches visuo-constructives sont un acte moteur.

Nous avons également vu précédemment que les habiletés visuo-constructives « dépendent d'un vaste réseau cérébral » (Carlesimo, Fadda et Caltagirone, 1993, in Poncelet et coll., 2009). Benton (1979,1989), Griffiths et Cook (1986) (in Poncelet, 2009) déclarent donc que ce réseau est associé à des compétences cognitives variées (sensori-motrice, visuo-spatiales, exécutives). Par ailleurs, Pécheux (in Entéric et Vilotitch, 2010) atteste que la copie de figure (utiliser dans certains tests visuo-constructifs) implique une multitude de processus tels que l'intégration des facteurs perceptifs, intellectuel, moteur et affectif.

D'autre part, les troubles visuo-constructifs sont souvent associés à certaines pathologies telles qu'un trouble déficitaire de l'attention/hyperactivité, un trouble d'acquisition des coordinations, ... ; divers facteurs sont donc impliqués dans les tâches visuo-constructives. De plus, les tâches visuo-constructives sont sensibles au déclin cognitif des personnes âgées ; ainsi Freedman et al (in Cohen, 2000) révèlent que les performances au test de l'horloge des sujets présentant une déficience cognitive sont altérées.

Les divers modèles cognitifs ont permis de discerner quatre étapes lors de la copie d'un dessin : l'analyse visuo-spatiale du modèle, la planification du dessin, l'exécution motrice et enfin le contrôle de la réalisation. Ainsi les aptitudes visuo-spatiales, la planification et la motricité sont nécessaires à la reproduction d'un dessin.

L'intervention de la motricité manuelle ainsi que celle de la perception visuelle étant évidente, ces deux processus seront développés en premier. Pour chacune des fonctions sollicitées, après un paragraphe exposant le développement normal de la fonction, son implication dans les tâches visuo-constructives sera traitée à travers l'interprétation de diverses études. Enfin, nous conclurons chaque partie par une liste non exhaustive des tests évaluant la composante concernée.

1. Motricité manuelle

La motricité manuelle correspond à l'ensemble des actions de manipulation portant sur les objets.

a. Développement de la motricité manuelle

A la naissance, la préhension est réflexe (grasping). Au fil du développement, elle devient de plus en plus volontaire de même que le relâchement, et de plus en plus précise. A 3 mois la préhension est dite « de contact » ; la préhension volontaire est acquise à 5 mois avec une prise cubito-palmaire. Le relâchement volontaire est observé à partir de 7 mois, et la pince

pouce-index se met en place à partir de 9 mois et s'affine jusqu'à 12 mois environ. C'est à 15 mois que l'enfant commence à gribouiller. L'acquisition d'une souplesse au niveau du poignet et une bonne rotation de l'avant bras permet à l'enfant de 2 ans de dessiner en tenant son crayon de façon adaptée. A 3 ans, il fait des colliers de perles. Il est capable de boutonner ses vêtements dès l'âge de 4 ans et il peut également produire de la pseudo-écriture où la taille des lettres est grande et irrégulière avec un sens de rotation horaire. A 5 ans, l'enfant lace ses chaussures seul. Et à 6 ans, il enroule le fil autour d'une bobine et est capable de coudre avec une grosse aiguille. C'est également l'âge de l'apprentissage de l'écriture, l'enfant doit pour cela apprendre un nouveau schème moteur (rotation anti-horaire). Il produit des lettres de grandes tailles avec une grande lenteur ainsi qu'une pression forte exercée sur le crayon. A partir de 10 ans, on observe une augmentation de la rapidité de l'écriture ; à 11-12 ans, son écriture rapide, fluide et régulière est proche de celle de l'adulte. Après cette période, les changements observés seront une personnalisation de l'écriture.

b. Implication de la coordination manuelle dans la visuo-construction

L'ensemble des tâches visuo-constructives requièrent des habiletés graphomotrices adaptées (Kirk, 1985, in Anderson, 2001) et selon Miller (in Del Giudice, 2000), le développement des capacités de copie de dessins repose sur l'acquisition correcte des habiletés motrices. En effet, le sujet doit avoir la capacité à mobiliser ses membres supérieurs et à être précis dans ses mouvements. La construction de figures amène l'individu à manier des objets ; et la copie de dessin, qui est une activité graphomotrice, requière une manipulation de l'outil scripteur. Par conséquent pour ces deux types de tâches, l'individu doit contrôler sa gestuelle au niveau tonique, la vitesse ainsi que la précision et l'adapter à l'outil (crayon, cubes, bâtonnets, ...).

Egalement, Bush en 2000 (in Lezak, 2004) observe une diminution des performances au dessin de l'horloge lorsque celui-ci est réalisé avec la main non dominante par rapport à la production avec la main dominante. Or la main dominante est généralement la plus performante que ce soit au niveau de la précision motrice ou de la vitesse ce qui prouve l'implication de la motricité manuelle lors des tâches visuo-constructives.

On peut donc conclure qu'une inadaptation de la motricité manuelle ; telle qu'une motricité grossière, des tremblements dans les tâches de précision, ... ; aura un impact sur les performances visuo-constructives. De plus, pour les tests visuo-constructifs chronométrés, la lenteur manuelle pourra être la cause d'une diminution des performances.

c. Evaluation

Les habiletés graphomotrices et la motricité manuelle peuvent être évaluées à l'aide de différents tests psychomoteurs :

- ✘ L'ABC Mouvement : les items « dextérité manuelle » permettent de mesurer la vitesse et la précision de chaque main, la coordination bi-manuelle et la coordination oculo-manuelle. Ce test est étalonné de 4 à 12 ans avec des tâches de complexité croissante.
- ✘ Le Lincoln-Oseretsky : les compétences motrices sont analysées par ce test à l'aide des facteurs I (contrôle-précision), IV (vitesse mains et poignet) et VIII (motricité manuelle grossière). Il est étalonné pour les enfants de 6 à 14 ans.
- ✘ La WACS : la graphomotricité ainsi que la coordination manuelle sont évaluées par le subtest reproduction de dessin ; certaines de ces épreuves sont fortement dépendantes des capacités visuo-constructives. Ce test est étalonné de 3 à 6 ans.
- ✘ Le BHK : ce test évalue la graphomotricité, ainsi que la motricité digitale par l'analyse du facteur 1 (production motrice des lettres) et 3 (organisation spatiale des lettres dans le mot). Il est étalonné du CP au CM2.
- ✘ Le Purdue pegboard évalue la dextérité manuelle et digitale des personnes de 6 ans à l'âge adulte.

2. Perception visuelle

La perception visuelle est une fonction mentale impliquée dans la discrimination des différentes caractéristiques d'un objet ou d'un dessin (la forme, la taille, la couleur, le nombre d'éléments, ...).

En 1982, Ungerleider et Mishkin (in Fayasse et Thibaut, 2003) distinguent, dans le cortex cérébral, deux voies visuelles autonomes et complémentaires :

_ La voie ventrale : elle permet la reconnaissance des objets et des visages, et les contrastes ainsi que les contours y sont perçus. Ces informations visuelles traitées sont envoyés au lobe temporal.

_ La voie dorsale : les positions spatiales des objets les uns par rapport aux autres ou par rapport à l'observateur sont codées par cette voie, de même que le mouvement et la profondeur. Ces informations sont conduites au lobe pariétal et permettent de contrôler les mouvements, et notamment ceux de la main.

a. Développement de la perception visuelle

A la naissance, le nourrisson reconnaît le visage de sa mère et peut partiellement suivre du regard un objet contrasté horizontalement. Par ailleurs, des capacités de catégorisation des formes, des couleurs, ... ont été observées dans les premiers mois de la vie. A 3 mois, la poursuite est possible horizontalement et verticalement. La perception de la profondeur est mature à 4 mois. Dès 5 mois, l'enfant reconnaît un objet quelque soit l'angle de vue, c'est l'invariance de la forme. A cet âge, il perçoit également les distances. La performance oculomotrice est proche de celle de l'adulte dès 1 an ; âge auquel l'acuité visuelle est de 4/10 à 5/10. Ce n'est qu'à l'âge de 8-12 ans que le champ visuel de l'enfant a atteint la taille adulte.

En 1954, Piaget et Stettler-Von Albertini (in Le Nouveau, 2002) montrent qu'un enfant de 4 ans perçoit les différentes formes géométriques simples dans les figures entrecroisées (c'est-à-dire que les formes s'entrecoupent mais n'ont pas de segment commun). En revanche si on les présente dans un processus d'inclusion, où le contour d'une forme peut se confondre avec celui d'une autre, l'enfant sera capable de les percevoir qu'à l'âge de 6 ans (Witkin, 1950 ; Ghent, 1956, in Le Nouveau, 2002). Une étude de Le Nouveau sur la figure de Rey montre qu'à 8-9 ans les enfants perçoivent mieux les détails. Elle révèle également qu'à 9 ans, l'analyse à « aspect opératoire » c'est-à-dire une analyse nécessitant une reconstruction ou une abstraction est efficace. Enfin la capacité à associer une analyse perceptive globale et analytique est mature entre 9 ans (selon Elkind et al, in Le Nouveau, 2002) et 15 ans (selon Dworetzki, in Le Nouveau, 2002).

b. Implication de la perception visuelle dans la visuo-construction

De nombreux auteurs ont montré que les patients atteints d'apraxie constructive ont des résultats amoindris dans les tests visuo-perceptifs en comparaison à des personnes sans apraxie (Dee, 1970 ; De Renzi et Faglioni, 1967 ; Kirk et Kertesz, 1989, in Carlesimo, 1993). Effectivement, l'individu doit être capable de percevoir l'objet, sa forme, son orientation, les relations entre les différents éléments, ... puis organiser ces analyses spatiales afin de reproduire le schéma. Ainsi l'organisation perceptive est nécessaire aux tâches visuo-constructives (Lezac, 1995, in Anderson, 2001).

Par ailleurs, une étude de Nakano et coll (2006) a permis de mettre en évidence qu'en condition de copie de la figure complexe de Rey, le score précision du système de notation de Boston reflète les capacités visuo-perceptives.

L'article de Fayasse et Thibaut sur les troubles visuo-constructifs dans le syndrome de Williams a mis en évidence que ces déficits peuvent être mis en lien avec une perturbation de la voie visuelle dorsale. En effet, en 1997, Atkinson et al. (in Fayasse et Thibaut, 2003) comparent les performances d'adultes sains à celles d'adultes présentant le syndrome de Williams sur deux tâches : la première nécessitant un traitement dorsal tandis que la seconde dépend du traitement ventral. Les résultats montrent une altération de la voie dorsale chez les adultes ayant un syndrome de Williams.

Enfin, l'étude de Le Nouveau (2001) portant sur la perception dans les activités de reproduction de la figure de Rey conclut à la nécessité d'une perception visuelle mûre afin de réaliser une production correcte.

c. Evaluation

Cette aptitude perceptive peut être évaluée à l'aide de divers tests :

- ✖ Le test des formes identiques de Thurstone : ce test est étalonné de 6 à 17 ans.
- ✖ Le Frostig peut être administré à des enfants de 4 ans à 7 ans 5 mois.

3. Attention

Il existe divers processus attentionnels :

L'attention sélective qui est la capacité à traiter de façon efficace et rapide une information particulièrement pertinente pour une tâche en cours.

L'attention soutenue correspond à la capacité à maintenir un niveau attentionnel adapté durant une longue période.

L'attention divisée est la capacité à répartir son attention sur plusieurs stimuli.

a. Développement des capacités attentionnelles

Le contrôle attentionnel est une fonction exécutive, son développement est donc sous-tendu par celui du cortex frontal. La maturation de l'attention est tardive, elle commence à 6 ans et atteint le niveau adulte qu'à 12-15 ans.

Dès la naissance, l'attention du nourrisson est captée par les stimuli extérieurs ; cette orientation attentionnelle est automatique et mobilisée par la nouveauté. A l'âge de 2 ans, l'orientation volontaire de l'attention sur un stimulus choisi se développe mais elle est entièrement maîtrisée qu'à l'âge de 8 ans, et plus tardivement si l'enfant est atteint d'un TDA/H.

b. Implication de l'attention dans la visuo-construction

L'individu fait donc appel à ses capacités attentionnelles afin de sélectionner les informations contenues dans la tâche visuo-constructive et de maintenir un niveau attentionnel adapté tout au long de l'épreuve.

D'autre part, diverses études ont comparées les performances visuo-constructives d'enfants TDA/H à celles d'enfants ordinaires et ont révélé une comorbidité fréquente entre les deux troubles (Seidman et al, 1995, in Noël, 2007). Ainsi, Grodzinsky et Diamond (in

Cahn, 1996) montrent en 1992 que les enfants présentant un trouble déficitaire de l'attention/hyperactivité ont une performance à la copie de la figure de Rey inférieure à celle des sujets témoins. L'étude de Cahn et coll. en 1996 retrouve les mêmes résultats, et par l'utilisation du système de notation qualitatif de Boston, ils démontrent que les difficultés visuo-constructives des enfants avec TDA/H sont retrouvés au niveau des scores « présence », « précision », « extension verticale et horizontale » et « propreté » ; ainsi leur labilité attentionnelle entraîne notamment des oublis d'éléments causant un déficit visuo-constructif. L'article de Cohen (2000) sur le développement du dessin de l'horloge montre également la présence d'un déficit visuo-constructif chez les enfants atteints d'un TDA/H. Par ailleurs, l'étude de Sami et coll (2003), qui compare les performances au test de la figure de Rey des filles présentant un TDA/H à celles des filles sans TDA/H met en évidence, outre une différence entre les deux groupes, une distinction selon le type de trouble de l'attention ; en effet les filles présentant un trouble type inattention font plus d'erreurs lors de la condition de copie tandis que celles avec un TDA/H mixte (combinant une inattention, une hyperactivité et une impulsivité) ont des performances plus faibles lors de la situation de rappel.

Le déficit en attention sélective (Nebes et Brady, 1989, in Geldmacher, 2003) des patients atteints de la maladie d'Alzheimer peut, entre autre, expliquer le trouble visuo-constructif généralement retrouvé.

c. Evaluation

Il existe plusieurs tests attentionnels évaluant les différents types d'attention visuelle :

- ✘ Le D2 est un test de barrage évaluant l'attention divisée sur 5 minutes. Il est étalonné de 9 à 65 ans.
- ✘ Le T2B est également un test de barrage qui apprécie l'attention soutenue pour le premier barrage et l'attention divisée pour le second. Il est étalonné de 6 ans à l'âge adulte.
- ✘ Le test de Thomas évalue également l'attention soutenue, chez les jeunes enfants de 3 à 6 ans.
- ✘ Le test de Stroop jugeant l'attention sélective des sujets de 8 à 15 ans.

L'attention auditive soutenue peut également être évaluée à l'aide du Tea-Ch ou de la Nepsy, attention auditive.

4. Aptitudes visuo-spatiales

L'habileté visuo-spatiale correspond à l'ensemble des processus d'analyse, de compréhension et de représentation de l'espace en deux ou trois dimensions ; l'analyse spatiale étant la capacité à examiner les différentes parties d'une structure et à les intégrer en un tout cohérent. Newcombe et Ratcliff (1989, in Poncelet, 2009) réunissent les aptitudes visuo-spatiales en cinq catégories :

- L'attention spatiale. Un déficit de cette aptitude se traduit notamment par une négligence spatiale unilatérale
- La perception et l'analyse sensorielle dont une insuffisance se manifeste par des difficultés de localisation, de perception de la profondeur, d'orientation, Cette aptitude est fortement dépendante de l'intégrité de la perception visuelle.
- L'orientation topographique correspondant aux représentations de l'environnement, à l'orientation sur une carte, ...
- L'orientation égocentrée et l'image du corps. Un désordre de cette catégorie est représenté par un déficit de la reconnaissance et de l'identification des parties du corps, une incapacité à utiliser son corps comme point de référence pour s'orienter, ...
- La cognition et la pensée spatiale dont une des sous catégories est la rotation mentale.

a. Développement des habiletés visuo-spatiales

A 6 mois, l'enfant peut utiliser un référentiel allocentrique à condition que le repère utilisé soit sur la cible.

A 3-4 ans, l'attention spatiale est opérante, l'enfant est capable de sélectionner des repères. Il comprend également l'existence de différents points de vue ; cette décentration n'est mature qu'à 6 ans. Il est également capable d'effectuer un trajet en sens inverse ainsi que d'utiliser

une carte, qu'il identifie comme la représentation de l'environnement, pour se rendre à un endroit donné.

A 4-5 ans, il peut utiliser les cartes dans de grands espaces à condition d'avoir un seul point de repère et localiser sa propre position sur celles-ci. Le repérage sur la carte est possible même si celle-ci a subi une rotation par rapport à l'environnement.

A 6 ans, il est capable de coordonner les différents points de repères les uns aux autres et de prendre en compte les déplacements effectués. Il peut faire des inférences c'est-à-dire créer un nouvel itinéraire reliant deux positions connues. A cet âge, il a acquis l'orientation droite/gauche sur lui.

A 8 ans, la réversibilité est acquise c'est-à-dire que l'enfant peut orienter la droite et la gauche sur autrui. Il a également acquis l'aptitude à localiser une cible sur un plan. Selon la théorie piagétienne, la capacité de rotation mentale se développe à partir de cet âge.

A 10 ans, il peut orienter les objets les uns par rapport aux autres et a développé une carte cognitive (représentation mentale de l'environnement familial).

b. Implication des aptitudes visuo-spatiales dans la visuo-construction

En 1970, Dee (in Pillon, 1979) atteste, suite à l'observation de corrélation entre des épreuves constructives et visuo-spatiales, que les troubles de la perception spatiale produisent les troubles constructifs. Lezac (1995, in Branger, 2011), quant à lui, affirme que toute activité visuo-constructive comporte une composante spatiale ; de même selon Grossi et Trojano (2001, in Trojano, 2004), il existe un lien entre les capacités visuo-spatiales et visuo-constructives. En effet, nos aptitudes de représentation des relations spatiales interviennent dans ces tâches visuo-constructives c'est-à-dire que l'individu doit distinguer l'orientation des lignes ou des objets, la forme, les rapports spatiaux entre les divers objets,

Par ailleurs, le cas AH, étudié en 1995 par McCloskey et coll. (in Poncelet, 2009), montre le lien entre aptitudes visuo-spatiales et aptitudes visuo-constructives. Ce jeune homme de 20 ans présente un trouble développemental de localisation spatiale ; et lors d'une épreuve de copie de figure géométrique il commet de nombreuses erreurs de positionnement et

d'orientation des différents éléments malgré une capacité à identifier les diverses formes du modèle.

Egalement, Angelini, Frasca et Grossi (in Laeng, 2006), en 1992 ont observé des difficultés visuo-spatiales chez les patients lésés présentant une apraxie constructive. De plus, le déficit visuo-constructif observé suite à une lésion pariétale droite révélerait une déficience perceptivo-spatiale (Arena et Gainotti, 1977 ; Carlesimo, Fadda et Caltagirone, 1993 ; Costa et Vaughn, 1962, in Laeng, 2006) ce qui est corroboré par le consensus selon lequel cette zone cérébrale est spécialisée dans la fonction spatiale. En effet, les erreurs de ces personnes sont notamment une difficulté à reproduire les relations spatiales et les dimensions. Précédemment, l'implication des lobes pariétaux dans la visuo-construction a été abordée ; or le lobe pariétal tient un rôle central dans l'analyse, l'intégration et la manipulation des relations spatiales (Critchley, 1953 ; Hécaen, 1972, in Pillon, 1979). En effet, Hécaen et coll (1956, in Viader, 2000) observe chez des patients lésés au niveau du cortex pariétal l'association d'une apraxie constructive, d'un déficit d'organisation spatiale ainsi que des difficultés lors de l'estimation de coordonnées spatiales. Parallèlement, Piercy et Smith (1962, in Pillon, 1979) observent l'association d'une apraxie constructive à des troubles de la perception et de la représentation spatiale lors de lésions postérieures gauches. Dans l'étude de Trojano et coll. (2004), les performances visuo-constructives des patients lésés à droite ont été significativement corrélées avec les capacités de perception spatiale (la discrimination de la position d'un point) et de manipulation spatiale (rotation spatiale). Cette corrélation est également retrouvée chez les patients sains de l'étude. Ils concluent donc que les aptitudes spatiales sont impliquées dans la visuo-construction.

L'étude des maladies dégénératives a également permis de supposer l'existence d'un lien entre visuo-construction et traitement spatial. Ainsi, les patients atteints de la maladie d'Alzheimer présentent fréquemment un déficit visuo-constructif ainsi qu'une performance amoindrie au test de jugement d'orientation de ligne de Benton. Et les personnes avec une maladie de Parkinson dont la visuo-construction est altérée, possèdent aussi des difficultés spatiales (relations spatiales, rotation mentale...).

En 2001, Farran et al. (in Fayasse et Thibaut, 2003) expliquent les mauvaises performances aux tâches de reproduction de constructions en cubes des sujets atteints du syndrome de Williams par une altération de la capacité de rotation mentale. Egalement Bellugi et al. (1998, 1994, in Fayasse et Thibaut, 2003) montrent, à l'aide du test Benton

judgement of line orientation, que ces personnes présentent des difficultés à estimer l'orientation de lignes. Ainsi les auteurs ont conclu à un lien de causalité entre difficultés visuo-spatiales et visuo-constructives.

L'apraxie constructive de développement, défini par De Ajuriaguerra (in Del Giudice, 2000) dans son livre *Developmental dyspraxia and psychomotor disorders* (in Giudice, 2000), correspond à l'incapacité à unifier les différentes parties d'un dessin en un tout cohérent ; ce serait donc un déficit de l'analyse spatiale qui causerait les troubles visuo-constructifs. En 1986, Miller ajoute que le bon développement des capacités de dessin est conditionné par les aptitudes visuo-spatiales notamment la discrimination des lignes, des angles, des dimensions.

D'autre part, à la figure complexe de Rey, Vaz-Cerniglia atteste que des repères visuo-spatiaux sont nécessaires à sa reproduction. Dans le développement du traitement spatial, les lignes obliques sont appréhendées plus tardivement (Rudel, 1982, in Akshoomoff et Stiles, 1995) ; ainsi elles représentent une difficulté supplémentaire chez les enfants dans l'analyse et la reproduction de la figure de Rey notamment.

Goodglass et Kaplan (1983, in Kibby, 2002) ainsi que Mendez et coll (1992, in Kibby, 2002) estiment que le test du dessin de l'horloge mesure efficacement les capacités visuo-spatiales ; en effet, l'étude de Cohen (2000) montre que les difficultés des jeunes enfants sont de l'ordre spatial : la disposition des nombres, une rotation et un placement incorrect des chiffres, Dans les tâches de copie de dessin, les compétences visuo-spatiales sont sollicitées afin d'évaluer les relations et l'orientation spatiale entre les éléments, la taille, ...mais également pour déterminer, selon Akshoomoff et Stiles (1995), la stratégie de réalisation du dessin. Enfin, en 1970, Pécheux (in Le Nouveau, 2002) observe que les difficultés visuo-constructives des enfants de 4 à 6 ans se manifestent lorsqu'il existe des relations spatiales entre deux ou plusieurs figures ; en effet ils arrivent à tracer différentes formes géométriques simples si elles sont isolées mais lorsque celles-ci sont intégrées à une forme plus complexe, la reproduction est de mauvaise qualité.

c. Evaluation

Comme nous l'avons mentionné, Newcomb et Ratcliff (1989, in Poncelet, 2009) ont défini cinq catégories regroupant les capacités visuo-spatiales. Voici une liste de cinq tests qui permettent d'évaluer ces catégories :

- ✖ Le Piaget-Head : ce test évalue l'orientation droite/gauche sur soi et sur autrui ainsi que la reconnaissance de la position relative entre trois objets chez les enfants de 6 à 14 ans.
- ✖ Le subtest « orientation » de la Nepsy : il évalue la compréhension des relations visuo-spatiales et l'orientation topographique. Il est étalonné de 5 à 12 ans
- ✖ Le Benton Judgement of Line Orientation : ce test permet d'évaluer l'aptitude à juger de l'orientation spatiale et de la direction. Il est étalonné de 7 à 14 ans.
- ✖ Le test des cloches évalue l'attention spatiale et la présence d'une négligence spatiale unilatérale.
- ✖ Le test d'aptitudes mentales primaires évalue la capacité de rotation mentale des enfants de 10 à 18 ans.

5. Planification

La planification correspond à la capacité à élaborer des stratégies adaptées et à coordonner mentalement une séquence d'actions permettant d'atteindre un but. Selon Broderick et Laszlo (1988, in Marre, 2011), « la planification de dessin va guider nos décisions comme les premiers éléments à reproduire, la taille, la position du dessin, le point de départ, la direction à suivre, les angles et les courbures des formes ». En 1983, Lezak (in Sami, 2003) divise la planification en quatre étapes : formulation d'un but, élaboration de stratégies, exécution d'une stratégie et enfin surveillance de l'exécution.

a. Développement des capacités de planification

De même que l'attention, la planification est une fonction exécutive soumise à la maturation tardive du cortex frontal.

McCarty, Clifton et Collard (1999) ont étudié le comportement de jeunes enfants de 9 à 19 mois face à une tâche de résolution de problème (attraper une cuillère orientée différemment et la porter à la bouche). Ils ont observé une évolution des stratégies mises en place par les enfants : les plus jeunes ne présentent aucune adaptation à l'orientation de la cuillère. La première stratégie utilisée consiste à effectuer des corrections après que la cuillère soit saisie. Plus tard, les enfants adaptent leur prise juste avant la saisie. Enfin, dans un dernier temps, le mouvement est planifié en amont et permet d'éviter les erreurs. La planification est donc présente chez les enfants d'âge préscolaires, ceci est confirmé par de nombreux auteurs (notamment Atance et O'Neill, 2001, in Saint Laurent et Moss, 2002). Hudson et coll. (1995, in Saint Laurent et Moss, 2002) montrent que les enfants de 4-5 ans sont capables de planifier les activités de la vie quotidienne, ainsi que des itinéraires (Prevost et coll., 1995, in Saint Laurent et Moss, 2002).

Le développement de cette habileté s'étend sur plusieurs années jusqu'à l'adolescence voire l'âge adulte (Parrila, Das et Dash, 1996, in Saint Laurent et Moss, 2002).

Les études sur la figure de Rey montrent également un développement des capacités de planification. En effet, entre 6 et 10 ans on observe une augmentation de l'utilisation d'une stratégie organisée ; après 7 ans, les types V (détails sur fond confus), VI (réduction à un schème familial) et VII (gribouillage) disparaissent. Les types I (construction sur l'armature) et II (détails englobés dans l'armature) sont majoritairement utilisés à partir de 11 ans, puis à l'âge adulte, seul le type I est utilisé.

b. Implication de la planification dans la visuo-construction

De nombreux auteurs dont Waber et Holmes (1985, in Anderson, 2001) ont consenti au fait que les fonctions exécutives soient utiles à la reproduction de la figure de Rey. Ainsi Messerli et coll. (1979, in Lezak, 2004) révèlent qu'une approche fragmentaire lors de la

reproduction de la figure complexe de Rey augmente le nombre d'erreurs. Et en 1983, Cromer (in Guérin, 1999) estime que dans certains cas une déficience générale de la planification entraînerait notamment une apraxie constructive. Ces affirmations peuvent être légitimées grâce à des études des troubles visuo-constructifs dans diverses pathologies.

Warrington, James et Kinsbourne (1966, in Carlesimo, 1993) ont affirmé, par l'observation des déficits visuo-constructifs des patients possédant une lésion hémisphérique, que leurs difficultés étaient liées à une planification insuffisante. En effet, Albert et Kaplan (1980, in Cohen, 2000) ont constaté de mauvaises performances au test de l'horloge chez les sujets possédant une lésion des lobes frontaux qui étaient corrélées avec des tests des fonctions exécutives (Libon, Swenson, Barnoski et Sands, 1993, in Cohen, 2000). Effectivement les erreurs observées (notamment des erreurs de position des nombres) soulignent des difficultés s'apparentant à un déficit de la planification. Par ailleurs, les erreurs de type simplification et persévération dans les copies de figures des personnes ayant une lésion hémisphérique gauche sont évoquées comme révélatrices d'un trouble de la planification (Gainotti et Tiacci, 1970 ; Trojano et Conson, 2008, in Russel, 2010) ; de plus en présence d'aide, leur performance s'améliore. D'ailleurs, Ishiai, Sugishita et coll (1993, in Kibby, 2002) ont constaté au test de l'horloge, que l'utilisation d'une stratégie de planification (par exemple mettre les numéros 3, 6, 9 et 12 avant les autres) permettait de compenser les difficultés visuo-constructives de patients adultes présentant une négligence visuo-spatiale unilatérale.

Dans la maladie de Parkinson, une atteinte des capacités visuo-constructives est fréquemment observée. Ogden et coll (1990, in Savage, 1999) puis Grossman et coll (1993, in Savage, 1999) ont démontré que leurs faibles performances au test de la figure de Rey sont en lien avec une approche organisationnelle de la figure inadaptée. Une approche immature au test est également observée chez les patients présentant un trouble obsessionnel-compulsif (Behar et coll, 1984, in Savage, 1999) et est mis en lien avec le trouble visuo-constructif. De plus, en 1996, Veale et coll. (in Savage, 1999) administrent à leurs patients atteints de TOC le test de la tour de Londres dont les résultats obtenus attestent d'un déficit de planification. Ainsi l'étude de ces pathologies confirme l'implication de la planification dans une tâche de copie de figure complexe.

D'autre part, Bertrand et al. (1997, in Fayasse et Thibaut, 2003) identifient l'incapacité des sujets atteints du syndrome de Williams à positionner les différents éléments d'un dessin les uns par rapport aux autres comme un déficit de planification d'une stratégie adéquate.

Par ailleurs, les différents systèmes de notation de la figure de Rey prennent en compte la façon dont l'individu effectue la production c'est-à-dire l'ordre dans lequel les éléments sont reproduits.

En étudiant le système de notation d'Osterrieth, on remarque que le type de copie évolue avec l'âge de même que les performances, or on peut observer que les capacités visuo-constructives sont meilleures lorsque le type de copie utilisé est plus élaboré.

D'autre part, les études sur le système de notation qualitatif de Boston montrent l'implication de la planification dans la visuo-construction en 2D. En effet, ce système, développé pour coter la figure de Rey, est corrélé avec de nombreux tests dont le Wisconsin card sorting test qui évalue notamment la planification. Aussi dans l'étude d'Akshoomoff et Stiles (1995), les jeunes enfants utilisant des stratégies généralement adoptées par des enfants plus âgés ont des scores au système de notation de Boston plus élevés que les enfants du même âge adoptant des stratégies plus courantes. Dans cette même étude, les auteurs ont montré que la reproduction de mémoire de la figure est de meilleure qualité chez les personnes ayant utilisées des stratégies d'organisation efficaces lors de la copie par rapport à ceux utilisant des stratégies aléatoires ou fragmentées.

En effet, la pauvreté à la reproduction de mémoire de la figure de Rey a été mise en lien avec une mauvaise stratégie lors de la copie par Dawson et Grant (2000, in Lezak, 2004) qui ont observés cet évènement chez des patients alcooliques désintoxiqués.

Egalement, différentes études utilisant le système de notation de Boston ont révélé que les difficultés de planification des enfants atteints de TDA/H contribuent à leur déficit visuo-constructif (Cahn et coll, 1996). L'étude de Sami et coll (2004) sur des enfants avec TDA/H et utilisant un autre système de notation de la figure de Rey (système de notation développemental développé par Bernstein et Waber) montre les mêmes résultats. La planification est donc sollicitée lors de la reproduction de la figure de Rey. Cette compétence est également nécessaire au test de l'horloge ; en effet l'article de Kibby, Cohen et Hynd (2002) révèle que les enfants présentant un TDA/H présentent des performances inférieures aux sujets ordinaires et montrent des difficultés de planification lors de l'inscription des chiffres dans le cadran. Ils constatent également que le résultat au test est augmenté si les

chiffres 3, 6, 9 et 12 sont pré-dessinés, ainsi une diminution des exigences de planification permet aux enfants d'améliorer leur performance et d'amoindrir leur déficit visuo-constructif.

Enfin le développement des capacités graphiques est, selon Miller (in Del Guidice, 2000), subordonné à celui des capacités de planification. Ainsi un déficit de ces compétences entraverait le graphisme et donc les tâches visuo-constructives impliquant le dessin. Aussi, Waber et Holmes (1985, in Noël, 2007) considèrent que l'évolution des capacités visuo-constructives lors des tâches de copie après 9 ans est corrélée avec les compétences de planification et d'organisation du dessin.

c. Evaluation

La planification est généralement évaluée à l'aide du test de la Tour de Londres qui consiste à déplacer des boules en un nombre de mouvements limités d'un état initial à un état final donnés. Il existe des étalonnages pour les enfants de 7 à 14 ans et pour les adultes.

6. Mémoire de travail visuo-spatiale

La mémoire de travail se définit comme la capacité à maintenir et à manipuler en temps réel un événement pendant que l'on effectue une action cognitive en vue d'établir des hypothèses d'action future.

a. Le modèle de Baddeley

En 1974, Baddeley et Hitch (in Barthès, 2008) ont développé un modèle de la mémoire de travail. Ils proposent un système comportant plusieurs composants : un système central et deux systèmes périphériques, la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial.

- ✖ L'administrateur central :

Ce système coordonne les deux systèmes périphériques et contrôle l'attention, au niveau de l'encodage et la récupération, ainsi que la gestion de celle-ci. Il permet également de sélectionner et d'exécuter les opérations de traitement des informations.

- ✖ La boucle phonologique :

Sa fonction est de maintenir les informations verbales ou prononçables durant une durée limitée. Elle se compose de deux processus :

- Un registre de stockage temporaire permettant de maintenir en mémoire les informations verbales ou acoustiques
- Un mécanisme de répétition articulatoire servant à conserver une trace de l'information en mémoire

Les informations sont stockées une seconde et demie maximum dans le registre temporaire ; au-delà l'information peut être récupérée grâce au mécanisme de répétition qui la renvoie dans le registre.

- ✖ Le calepin visuo-spatial :

Ce système contribue à la formation et au maintien d'images visuo-spatiales. De la même façon que la boucle phonologique, il se compose de deux processus : un registre de stockage et un mécanisme de rafraîchissement de l'information visuo-spatiale.

Il nous permet notamment de s'orienter dans l'espace en suivant un plan, d'effectuer des rotations mentales, d'explorer et décrire un objet ou un lieu représentés mentalement.

b. Développement de la compétence

Les jeunes enfants s'appuient dans un premier sur l'aspect non verbal de la mémoire de travail. Celui-ci est efficient à 3-4 ans. La composante auditive ainsi que l'administrateur

central, reposant tout deux sur le langage intérieur, se développent entre 3 et 5 ans et sont maîtrisés qu'à l'âge de 9-12 ans.

L'empan mnésique, correspondant au nombre maximum d'items retenu lors d'une épreuve de mémoire à court terme, augmente : il passe de 3 pour les enfants de 3-4 ans à 7 entre 12 et 15 ans. Cet empan correspond à celui de l'adulte.

c. Mémoire de travail visuo-spatiale et visuo-construction

En 1979, Waber (in Poncelet, 2009) montre que les sujets ayant un syndrome de Turner présentent des capacités visuo-constructives affectées. Plus tard, Romans et coll. (1997, in Poncelet, 2009), après avoir découvert chez ces patients des difficultés de mémoire de travail visuo-spatiale, affirment que ces dernières sont la cause des déficits visuo-constructifs. Cette déclaration est retrouvée en conclusion de l'étude de Rovet et Buchman (1999, in Poncelet, 2009) qui montre que le déficit dans les tâches visuo-constructives de plusieurs groupes d'enfants atteintes du syndrome de Turner est en lien avec leurs troubles de la mémoire de travail visuo-spatiale.

On retrouve également une faiblesse de la mémoire de travail visuo-spatiale chez les personnes atteintes du syndrome de Williams avec un trouble visuo-constructif avéré. Ainsi, en 1994, Wang et Bellugi (in Fayasse et Thibaut, 2003) révèlent des performances amoindries au test des blocs de Corsi chez les adolescents avec syndrome de Williams en comparaison à des adolescents présentant une trisomie 21.

Précédemment, les difficultés visuo-constructives des patients ayant un trouble obsessionnel-compulsif ont été évoquées, or ces derniers présentent également un déficit de la mémoire de travail (Purcell et coll, 1998, in Savage, 1999) entraînant une diminution des performances à la figure de Rey (Behar et coll, 1984 ; Boone et coll, 1991 ; Cohen et coll, 1996, in Savage, 1999).

L'étude de Watanabe et coll. (2005) a montré que les scores du système de notation de Boston « présence » et « précision » en copie sont positivement corrélés au score brut du subtest mémoire de chiffre du WISC III.

Ce facteur intervient également dans les tâches de reproduction de mémoire. En effet, lors des conditions de mémoire mais également lors des dessins spontanés, les capacités mnésiques visuo-spatiales sont sollicitées afin de retrouver les informations sur l'objet (la forme, la taille, les divers éléments le composant, ...). D'autre part, le cas CB, une fille de 9 ans atteinte du syndrome de Turner, décrit par Hepworth et Rovet (2000, in Poncelet, 2009) montre l'impact de difficultés de mémoire de travail visuo-spatiale sur les performances à la reproduction de mémoire de la figure complexe de Rey.

d. Evaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale

Le test des cubes de Corsi permet d'évaluer la mémoire de travail visuo-spatial. Le thérapeute touche dans un ordre défini un nombre croissant de cubes, le sujet doit reproduire cette séquence.

III. Evaluation de la visuo-construction

Les tâches de visuo-construction sont de deux types : les activités visuo-constructives bidimensionnelles et les activités tridimensionnelles. Ces deux groupes sont indépendants l'un de l'autre, ainsi de mauvaises performances dans les tâches en deux dimensions ne sont pas nécessairement retrouvées dans les tâches en trois dimensions, et inversement. Par conséquent, il peut être utile d'évaluer les deux types de tâches à l'aide des tests développés à cette fin.

L'évaluation de la visuo-construction fait partie intégrante des bilans psychomoteurs. Cette partie détaillera les tests utilisés par les psychomotriciens.

1. Tests visuo-constructifs en 3D

Ces tests évaluent l'aptitude à visualiser, comprendre et reproduire des relations spatiales en 3D sur papier ou à l'aide de divers objets, de taille et de forme différentes selon le test. Les épreuves de dessin en 3D consistent à reproduire une forme en perspective. Tandis que lors des épreuves de construction, le modèle à reproduire sera présenté réellement ou à l'aide d'un dessin; dans ce dernier cas, le sujet doit avoir la capacité à transposer les informations de la structure en deux dimensions sur leur construction en trois dimensions.

Nous verrons ici une liste non exhaustive des tests évaluant la visuo-construction 3D.

a. Les cubes de la Nepsy

Ce subtest appartient au test Nepsy fonctions visuo-spatiales.

Il se compose de 13 items de complexité croissante ; à partir de l'item 6, on présente les modèles à l'aide d'un dessin. Pour chaque modèle, on donne le nombre de cubes utiles (de 2 à 8).

La cotation prend en compte le temps pour réaliser la construction ainsi que les erreurs (omission, mauvais placement, rotation importante et la stabilité de la construction). Il est étalonné pour les enfants de 3 à 12 ans.

b. Le test de praxie constructive tridimensionnelle de Benton

Ce test revisité en 1966 a été établi pour mesurer les capacités pratiques visuo-constructives tridimensionnelles.

Il se compose de trois modèles en 3D de complexité graduelle construits à l'aide de blocs. On présente au sujet les modèles en 3D un à un ainsi qu'un plateau comportant l'ensemble des pièces utiles aux trois constructions (c'est-à-dire 29 blocs de dimensions différentes). Il doit alors choisir les blocs de bois nécessaires à la reproduction du modèle puis le construire.

Une deuxième version consiste à présenter au sujet le modèle sous forme de photographies.

La notation comprend le temps nécessaire à l'assemblage (ce temps est limité à 5 minutes) et le nombre d'erreurs (omissions, additions, substitutions, déviations angulaires et déplacements). Il est étalonné de 5 ans à l'âge adulte.

c. La Batterie d'Evaluation Cognitive

Ce test permet une évaluation globale des personnes âgées. Un des sub-tests consiste à reproduire un cube. C'est le seul test évaluant la visuo-construction tridimensionnelle sur papier.

2. Tests visuo-constructifs en 2D

a. La copie de figure de la Nepsy

Ce subtest appartient au test Nepsy fonctions visuo-spatiales.

Il se compose de 18 formes géométriques simples en deux dimensions telles qu'un trait vertical, un cercle, ... à reproduire.

Chaque figure est cotée de 0 à 4 selon quatre critères spécifiques à la figure tels que la mesure de la rectitude d'une ligne, la mesure des dépassements,

Ce test est étalonné pour les enfants de 3 à 12 ans.

b. Le dessin du bonhomme

Le premier étalonnage du dessin du bonhomme a été créé par Goodenough en 1926. Il est généralement destiné aux enfants de 5 à 12 ans et est un bon indicateur de l'âge de développement des enfants.

On demande à l'enfant de dessiner un bonhomme. Un point pour chaque élément présent est attribué amenant un score maximum de 52 points.

Cette épreuve est présente dans la WACS où la cotation consiste à compter le nombre d'éléments représentés. Ce test est administré aux enfants de 3 à 6 ans.

Ce type de dessin demande également une bonne acquisition du schéma corporel ; ainsi un dessin du bonhomme incorrecte n'est pas nécessairement dû à des difficultés visuo-constructives.

c. Le test de l'horloge

Le test consiste à donner au sujet un crayon et une feuille de papier puis de lui demander de dessiner une horloge c'est-à-dire tracer un cercle et disposer les chiffres. Ensuite on lui demande de placer les aiguilles afin d'indiquer 11 heures 10.

3. La figure de Rey

Ce test évaluant la visuo-construction bidimensionnelle est le plus utilisé par les psychomotriciens. Il sera donc davantage développé que les précédents.

a. Le test

En 1941, André Rey crée une figure géométrique complexe pour évaluer la capacité visuo-constructive et la mémoire visuelle chez les sujets présentant un traumatisme crânien. En 1944, Osterrieth crée un système de notation normalisé pour les enfants et les adultes.

Ce test neuropsychologique vise à mesurer la visuo-construction en 2D, l'organisation perceptive et mnésique de l'individu. Il permet également de distinguer les sujets souffrant d'un trouble perceptif de ceux souffrant d'un trouble mnésique. En effet la tâche comprend la copie d'une figure géométrique complexe puis sa reproduction différée de mémoire. Cette forme se caractérise par une absence de signification ainsi qu'une structure assez compliquée pour solliciter l'analyse perceptive et les capacités d'organisation du sujet.

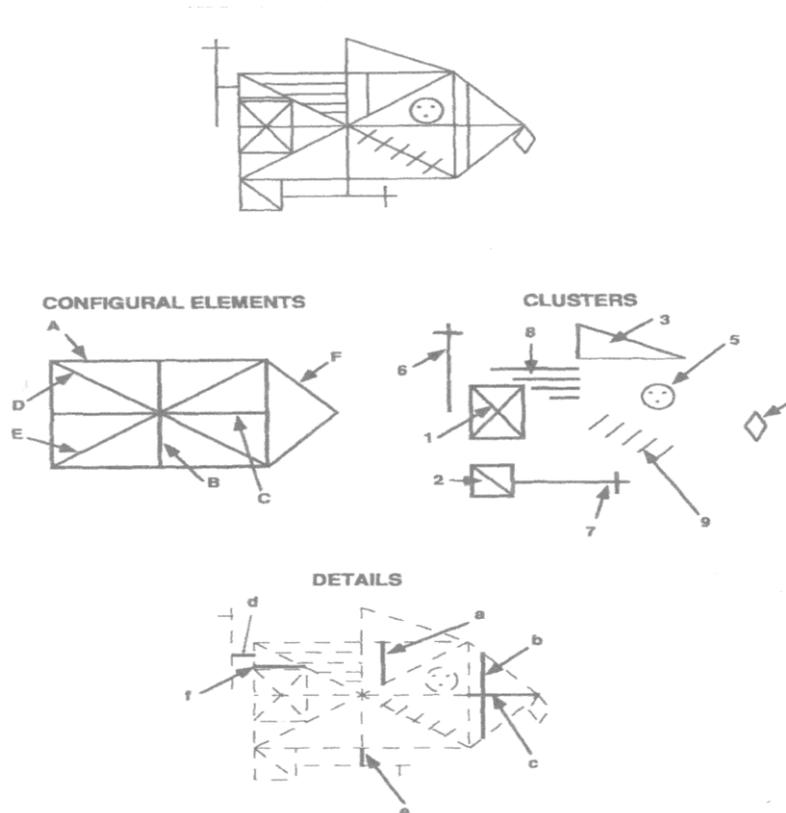
Il se compose de deux figures : la figure A qui est étalonnée pour des personnes de 4ans à l'âge adulte et la figure B, plus simple, étalonnée pour les enfants de 4 à 8 ans.

b. Les systèmes de notation

Le système de notation d'Osterrieth est le plus couramment utilisé et comprend deux critères. Il décompose d'abord la figure en 18 éléments. La présence, l'exactitude et le placement de chaque élément est noté entre 0 et 2. Ainsi la note maximale est de 36 points. Ensuite, on évalue le type de copie ; il existe sept types de procédure :

- Type I : construction sur l'armature. Le sujet commence par le grand rectangle et ajoute les détails par rapport à celui-ci.
- Type II : détails englobés dans l'armature. Il commence par un détail attenant au grand rectangle ou par ce rectangle en englobant un détail.
- Type III : contour général. Il trace le contour de la figure sans différenciation des différentes formes.
- Type IV : juxtapositions de détails, fonctionne de proche en proche.
- Type V : détails sur fond confus, le graphisme est aléatoire.
- Type VI : réduction à un schème familier.
- Type VII : gribouillage.

Le système de notation qualitatif de Boston permet une analyse qualitative et quantitative de la production ainsi que la planification lors de la réalisation de la figure complexe de Rey. Ce système divise la figure en trois ensembles : 6 éléments de configuration, 9 unités/clusters et 7 détails.



Division de la figure selon le système de notation de Boston

Neuf types de scores sont alors calculés : la présence des éléments configuraux, des clusters et des détails ; la précision des éléments configuraux et des clusters ; le placement des clusters et des détails ; l'organisation comprenant une notation de la fragmentation et une pour la planification ; la taille de la figure qui fait état de la réduction de taille ou d'une expansion verticale et/ou horizontale ; la rotation de la figure ; la persévérance ; la confabulation ; la propreté et l'asymétrie droite/gauche. On attribue alors à chacun de ces scores une note de 1 à 5, hormis l'asymétrie qui est coté de 1 à 3 ; une note faible correspond à une faible performance pour le critère donné tandis que plus le score est proche de 5, plus la performance correspond à la norme. Pour finir, on reporte ces scores (à l'exception de

l'asymétrie) sur un diagramme où sur l'axe des abscisses sont mis les items et sur l'axe des ordonnées, le score obtenu. La cotation des critères sont présentés en Annexe 1.

Cette cotation est plus sensible que la méthode d'Osterrieth, ainsi deux individus obtenant le même nombre de points auront un profil au système de notation de Boston différent qui permettra d'observer plus finement le ou les aspect(s) altérés.

IV. Modèle cognitif du dessin

A l'heure actuelle, le modèle de Van Sommers développé, en 1989, est le seul modèle cognitif global des capacités de dessin.

Il se compose de deux systèmes : un système de perception qui se base sur le modèle de Bruce et Young (1986) et un système de production graphique.

1. Système de perception

Ce système comporte plusieurs constituants permettant de construire une représentation visuelle du dessin.

Van Sommers décrit trois types d'entrée :

_ Un input visuel : un dessin est décrit à partir de trois types de données visuelles. L'analyse 2D (correspondant aux formes géométriques ou figures abstraites) permet une description primitive de l'image sur la base de changements d'intensité et sans distinction figure/fond. L'analyse 2D^{1/2} (concerne les photographies notamment) encode l'orientation et la distance à l'observateur de l'image ; cette analyse dépend du point de vue du sujet. Enfin l'analyse 3D (pour les objets réels ou dessinés présentés sous une forme inhabituelle) permet, quelque soit le point de vue, de se représenter les formes et l'organisation spatiale des objets par une représentation hiérarchique traitant le volume et la surface.

_ Une voie d'entrée sémantique : cet input contient généralement une entrée vocale/auditive. Elle permet aux personnes de dessiner un objet sur simple évocation de son nom ou d'une définition, et même s'ils entendent le bruit de l'objet (ex : le son d'une cloche). Cette entrée fait appel au système sémantique qui sera développé plus loin.

_ Un input haptique : pour les objets connus, les informations recueillis haptiquement passent par le système sémantique afin d'activer les représentations visuelles stockées de l'objet. Ainsi, le fait de toucher une cloche, par exemple, va faire resurgir une image visuelle. Etant donné qu'il est possible de dessiner un objet inconnu exploré par la voie haptique, Van Sommers conclut donc à l'existence d'une voie contournant le système sémantique.

a. Visual representation system

La production d'un dessin fait appel à nos souvenirs de l'objet ou aux représentations qu'on a de lui en mémoire. Van Sommers conclut donc à la nécessité d'un système de représentation visuelle correspondant à toutes les catégories d'input visuels (2D, 2¹/₂D, 3D).

b. Visual memory buffer

Ce tampon visuel interne permet d'accéder, de manipuler et d'agencer les représentations visuelles. Il peut contenir les caractéristiques ainsi que des informations générales concernant l'objet. Il constitue, avec ses composants, le pivot autour duquel tourne le système graphique.

c. The semantic system

L'écart entre les connaissances qu'on a sur l'objet et les productions graphiques de celui-ci, permet de donner du sens à la relation entre la sémantique (connaissances), la représentation visuelle (mémoire) et le contenu du buffer visuel (imagerie).

Ce système permet d'accéder aux représentations visuelles d'objets connus lorsqu'ils sont nommés (par exemple, si on demande à un sujet de dessiner un cube, cette dénomination va lui permettre via le système sémantique de retrouver une représentation visuelle de la forme qui sera alors analysée avant d'être dessinée) ou lorsque le bruit typique de l'objet est émis. En effet, les connaissances de l'objet (les caractéristiques auditives et visuelles notamment) sont stockées dans ce système. Par ailleurs, afin de réutiliser les connaissances mémorisées des objets, il faut d'abord transformer et intégrer ces informations.

d. Temporary stores in delayed copying

Des informations sur les formes, les images et les objets peuvent être maintenues dans une mémoire à court terme en vue d'une prochaine reproduction, sans pour autant avoir une représentation visuelle à long terme.

2. Système de production graphique

Ce système se compose de quatre étapes dont la finalité est l'exécution motrice du dessin. Chacune de ces phases ne sont pas nécessaires à toutes les tâches graphiques, ainsi selon l'exercice, certaines étapes ne seront pas développées.

a. Depiction decision and depiction processes

Le dessin et la reconnaissance font appel aux mêmes représentations visuelles. Or nos reproductions graphiques sont différentes de nos représentations ce qui signifie que nos stratégies de dessin sont moins développées que notre système de reconnaissance des formes. De plus, dans les deux cas le sujet fait un ensemble de choix hypothétiques sur les caractéristiques pertinentes : type d'objet, point de vue, niveau de détail, deux ou trois dimensions, orientation, Ces décisions sont différentes selon qu'on construit une représentation ou qu'on récupère celle-ci ; il est donc nécessaire de distinguer les décisions de représentations (depiction decisions) des processus de représentation (depiction processes).

Lors d'un dessin, le sujet prend ses décisions à différents moments. Ainsi, il peut tout aussi bien décider de transformer son dessin d'un carré, par exemple en un cube avant de commencer à tracer le premier trait ou lorsque la production est quasiment terminée.

b. Production strategy = chunking

Lors de cette phase, le dessin est segmenté en ses parties constituantes. Cette segmentation est produite par le système sémantique (conceptuel). En effet cette division est fonction de ce que le sujet souhaite représenter.

Ce fractionnement se fait en utilisant soit une stratégie globale hiérarchique et organisée soit une stratégie analytique, ligne par ligne. Ainsi, le morcellement de la figure de Rey est indépendant de la capacité à percevoir le modèle dans sa globalité, le sujet ayant traité les grandes structures comme un ensemble de petits éléments.

c. Routine and contingent graphic planning

Cette étape consiste à organiser la production graphique c'est-à-dire définir l'ordre de succession des éléments reproduits. Ce séquençage est déterminé avant l'exécution graphique.

Van Sommers a distingué deux types de planification :

_ La programmation de routine qui est une procédure automatique. Elle est essentiellement utilisée lors de la reproduction de dessin classique. Par exemple, pour dessiner un soleil, cette planification invitera le sujet à commencer par le rond.

_ La programmation contingente qui est inhérente aux caractéristiques du dessin. Dans ce cas, la production graphique peut être assimilée à une résolution de problème et nécessite de bonnes capacités graphiques.

Au niveau qualitatif, on ne retrouve pas de différence entre ces deux modes.

La figure de Rey étant un dessin inhabituel, le sujet privilégiera l'utilisation d'une planification contingente et sa complexité favorise, chez une majorité de personnes, un commencement par le grand rectangle.

d. Articulation, economy and motor action

L'acte moteur « dessiner » implique différentes contraintes :

_ Quatre contraintes articulatoires : la position de départ, la direction, l'ordre et la production d'un cercle

_ Quatre contraintes économiques : le contact du papier, le regroupement géométrique, l'ancrage et la planification de routine

Ces contraintes reposent sur le principe du moindre effort et nécessitent une expérience graphique.

e. Motor programs

Ce système consiste à la sélection et l'activation des programmes moteurs permettant d'exécuter les mouvements des mains. Ces mouvements peuvent être exactes ou inexacts, lisses ou tremblants, coordonnés ou ataxiques.

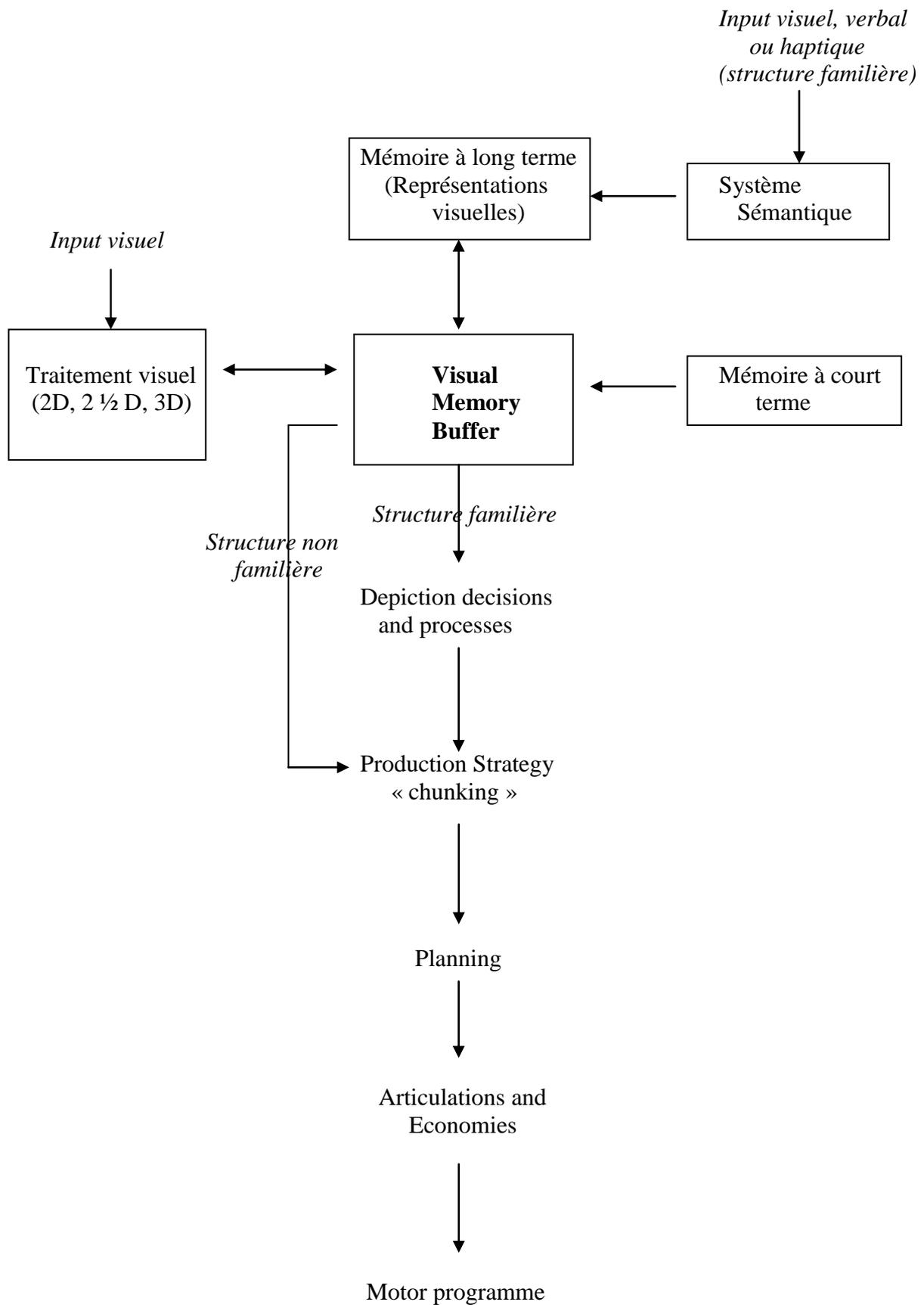


Schéma du modèle de Van Sommer

Introduction à la pratique

La visuo-construction est une compétence multidimensionnelle où intervient de multiples facteurs cognitifs ainsi qu'une composante praxique. Ces constituants sont identiques aux tâches visuo-constructives bidimensionnelles et tridimensionnelles : la motricité manuelle, les capacités de planification, les aptitudes visuo-spatiales, l'attention, la mémoire de travail et la perception visuelle.

Van Sommers développe un modèle expliquant les différentes étapes d'une production graphique : l'analyse visuelle qui passe par la reconnaissance des formes et leur agencement, une étape de planification permettant d'organiser la figure, et enfin une programmation motrice. Lors des tâches visuo-constructives bidimensionnelles, le sujet passe donc par ces différentes étapes. Les compétences précédemment citées peuvent être mises en parallèle avec les étapes du modèle :

_ Lors de la présentation du modèle à reproduire, le sujet doit analyser la figure. Cette étape nécessite de bonnes capacités perceptivo-visuelles.

_ Visual memory buffer permet un agencement et une manipulation des informations ; ce tampon visuel peut être assimilé à la mémoire de travail visuo-spatiale.

_ Temporary stores in delayed copying : cet élément peut également être assimilé aux compétences de mémoire de travail et est déclenché lors d'une reproduction de mémoire d'un élément (par exemple, cette étape intervient lors de la condition de mémoire de la figure complexe de Rey).

_ Production strategy : le sujet met en place une stratégie pour segmenter la figure. Le développement et l'utilisation d'une stratégie requière des capacités de planification.

_ Routine and contingent graphic planning : les capacités de planification du sujet sont également activées lors de cette étape afin de planifier les étapes de production.

_ Motor programs : cette étape fait évidemment appel aux capacités motrices notamment la motricité manuelle.

Ce modèle n'évoque pas la nécessité de capacités attentionnelles adaptées mais celles-ci sont évidemment indispensables afin que le sujet reste sur la tâche. En revanche, il met en avant une composante spatiale dans les productions graphiques.

Pour les tâches de construction en 3D, la composante praxique est, comme pour les tâches bidimensionnelles, évidente ; de bonnes aptitudes manuelles sont en effet nécessaires à la manipulation des objets de construction. De même, comme pour toute activité, des capacités attentionnelles adaptées sont requises. Il n'existe pas de modèle explicatif mais nous pouvons admettre que les étapes de constructions sont identiques aux phases de production graphique :

_ Le sujet doit dans un premier temps, analyser le modèle nécessitant donc de bonnes capacités visuo-perceptives

_ L'individu manipule alors mentalement les informations à l'aide de ses aptitudes de mémoire de travail

_ Ensuite, il doit planifier l'ordre dans lequel la construction sera produite

_ Enfin, les programmes moteurs nécessaires sont activés

La reproduction de constructions nécessitent également des aptitudes visuo-spatiales telles que la compréhension de l'agencement des éléments, la perception de l'orientation, ...

Ainsi, l'apraxie constructive n'est pas toujours occasionnée par une altération du système de dessin mais elle peut être la conséquence de déficits affectant divers processus cognitifs.

Au vue de ces points théoriques, je me suis donc intéressée à la rééducation des troubles visuo-constructifs par le biais du développement des capacités cognitives adéquates. En d'autres termes, je me suis demandé si la visuo-construction pouvait être améliorée par une rééducation des systèmes cognitifs altérés. L'enfant choisi pour ce protocole a donc reçu un bilan complet afin de déterminer les composants qui seront travaillés.

Ainsi la partie pratique débute par une présentation de l'enfant et ses déficits. Suite à cela, le projet thérapeutique spécifique sera expliqué ainsi que les activités choisies pour travailler les compétences à développer. Puis les résultats permettront de mettre en avant l'efficacité ou non de ce protocole. Une discussion clôturera cette partie pratique.

Partie pratique

I. Présentation de l'enfant

1. Anamnèse

Lionel est né [REDACTED] et est actuellement en [REDACTED] Il est fils [REDACTED]

supérieurs/ [redacted]

2. Equipe de suivi, février 2013

Lionel est actuellement en CM1 en classe ordinaire. Il bénéficie de la présence d'une aide de vie scolaire (AVS) depuis l'entrée en cours préparatoire.

La maîtresse le décrit comme un enfant sérieux et participant avec une volonté de faire plaisir à l'adulte. Cet enfant manque de confiance en lui et a peur de l'échec. Elle note des progrès réguliers depuis le début de l'année.

Ses interactions sociales avec ses pairs et les adultes sont adaptées. En revanche, il a tendance à se référer à ce que l'adulte dit sans oser faire part de ses idées.

Au niveau scolaire, la graphomotricité est en réel progrès ainsi que le repérage spatio-temporel hormis la lecture de l'heure qui n'est pas acquise. Il éprouve également des difficultés en maths.

Le trouble orthophonique perdure malgré une bonne évolution. La lecture est de bonne qualité ainsi que la compréhension de celle-ci ; il est désormais capable de faire des phrases correctes et possède un stock lexical suffisant. Par ailleurs, on note une persistance des fautes d'orthographe.

A la fin de cette équipe éducative, un renouvellement de l'AVS a été demandé pour l'année suivante avec une diminution de son temps de présence ; en effet Lionel arrive à travailler seul.

3. Bilan psychomoteur, ██████████

Lionel, âgé de ██████████ et scolarisé en ██████████, est un jeune garçon calme et posé. Il apparaît dans un premier temps réservé mais peut ensuite s'exprimer verbalement spontanément et avec aisance. Tout au long du bilan, il reste appliqué et concentré ; aucune agitation n'est observée.

Il est également capable de reconnaître ses potentialités mais malgré cela, on note une anxiété de performance se traduisant par une sous-estimation de soi ainsi qu'une gêne lorsqu'il est en difficulté. En effet, il est réticent au jugement d'autrui d'où un évitement des activités sportives. Par contre, la présence de l'adulte lui est positive et lui permet de persévérer face à ses difficultés.

✓ Développement psychomoteur

Si on interprète le résultat global du test de Lincoln-Oseretsky, celui-ci est en faveur d'un trouble d'acquisition des coordinations : DS= -2,4 mais on peut atténuer cette conclusion du fait que le score est effondré par la performance très déficitaire de la main non dominante (gauche).

En effet, si on observe les performances du membre dominant par facteur, les scores montrent un niveau moteur normal hormis une vitesse manuelle faible :

Facteur I, contrôle-précision : 50 % de réussite

Facteur II, motricité globale : 57 % de réussite

Facteur III, coordinations : 66 % de réussite

Facteur IV, vitesse mains et poignets : 42 % de réussite

Facteur V, équilibre : 50 % de réussite

Facteur VIII, motricité manuelle grossière : 66 % de réussite

D'autre part, une évaluation qualitative de la motricité démontre que son grimper est immature, il n'alterne pas les pieds tant lors de la montée que de la descente.

✓ Graphomotricité

Lionel est droitier graphique et la tenue du crayon se fait par une prise tripodique.

Le test du BHK révèle une vitesse graphomotrice insuffisante par rapport à son groupe de classe : $DS = -1,3$. Cette lenteur est liée au fait qu'il lève son crayon après chaque lettre tracée ; son écriture n'est pas fluide.

D'autre part, malgré un score général révélant l'absence de dysgraphie : $DS = 0,4$ (score de dégradation), les critères évoquent une macrographie, une inclinaison de la marge vers la droite, de nombreux liens interrompus entre les lettres ainsi qu'un non respect de la hauteur des différentes lettres. De plus, l'observation qualitative montre également un mauvais apprentissage des lettres rondes qui sont tracées en sens horaire.

Egalement une analyse factorielle a été réalisé afin d'approfondir l'interprétation des résultats. Cette étude révèle que le facteur 1 (production motrice des lettres) et 3 (organisation spatiale des lettres dans le mot) sont légèrement infléchis ; ces facteurs sont en lien avec les capacités de traitement visuo-spatial et la motricité digitale.

Enfin, l'acte graphomoteur engendre chez Lionel des douleurs à l'avant-bras du fait d'une contraction excessive de l'épaule ainsi qu'une sudation au niveau de la paume de la main.

✓ Praxies

Le test de Bergès-Lézine atteste de difficultés praxiques idéomotrices. Si la reproduction des gestes simples est aisée ; l'exécution des gestes complexes est d'avantage compliquée, il reproduit correctement 11 gestes sur 16 ce qui correspond à la médiane de 5 ans. Parmi les gestes échoués, trois sont d'ordinaire réussis par plus de la moitié des enfants de son âge dont un normalement reproduit par 100% des enfants.

Le test de la figure complexe de Rey A témoigne, malgré une approche correcte (type IV soit centile 50) lors de la copie, d'un déficit visuo-constructif : DS = -2,4 (24 points). De plus, la reproduction de mémoire est de faible qualité révélant une mémoire visuo-spatial insuffisante : DS = -2,2 (12 points) qui peut être mise en lien avec les difficultés visuo-constructives lors de la copie.

✓ Espace

Le test de Piaget, qui n'est pas cotable du fait qu'il n'a pas été administré entièrement, démontre tout de même une absence de réversibilité : Lionel est capable de reconnaître la droite et la gauche sur soi mais pas sur autrui.

Le test de Head n'a également pas été administré dans sa totalité (le subtest III n'a pas été exécuté). Le subtest I où l'enfant doit reproduire les mêmes gestes que l'examineur placé face à lui évalue la capacité de réversibilité. Lionel exécute tous ces mouvements en miroir malgré une explication ; ainsi il obtient 7,5 points soit un score inférieur au quartile 1. Au subtest II, où il doit reproduire les mêmes mouvements sur ordre verbal, il ne présente aucune difficulté et son score (15 points) correspond au quartile 3.

Ainsi le test de Piaget-Head révèle un retard d'acquisition de la réversibilité.

✓ Perception

Le test du Thurstone met en évidence des capacités perceptivo-visuelles satisfaisantes : DS = 0.

✓ Conclusion :

Ce bilan psychomoteur a mis en évidence un déficit visuo-constructif, une lenteur graphomotrice, une insuffisance d'orientation spatiale ainsi que des difficultés praxiques idéomotrices complexes.

Une prise en charge psychomotrice a débuté en septembre ■■■■.

II. Tests complémentaires effectués

Pour tenter de comprendre les difficultés pouvant occasionner le trouble visuo-constructif de Lionel, il a été nécessaire d'approfondir le bilan initial à l'aide de test évaluant l'ensemble des domaines cognitifs et moteurs interagissant lors de ce type de tâches.

Dans la partie théorique, nous avons pu lire que de bonnes performances en motricité fine, perception visuelle, aptitudes visuo-spatiales, capacités attentionnelles, planification ainsi qu'en mémoire de travail sont nécessaires aux activités visuo-constructives. Certains domaines ont été évalués lors du précédent bilan, ils n'ont donc pas été ré-administrés.

1. Visuo-construction

a. Capacités visuo-constructives en 2D : la figure complexe de Rey (Annexe 2)

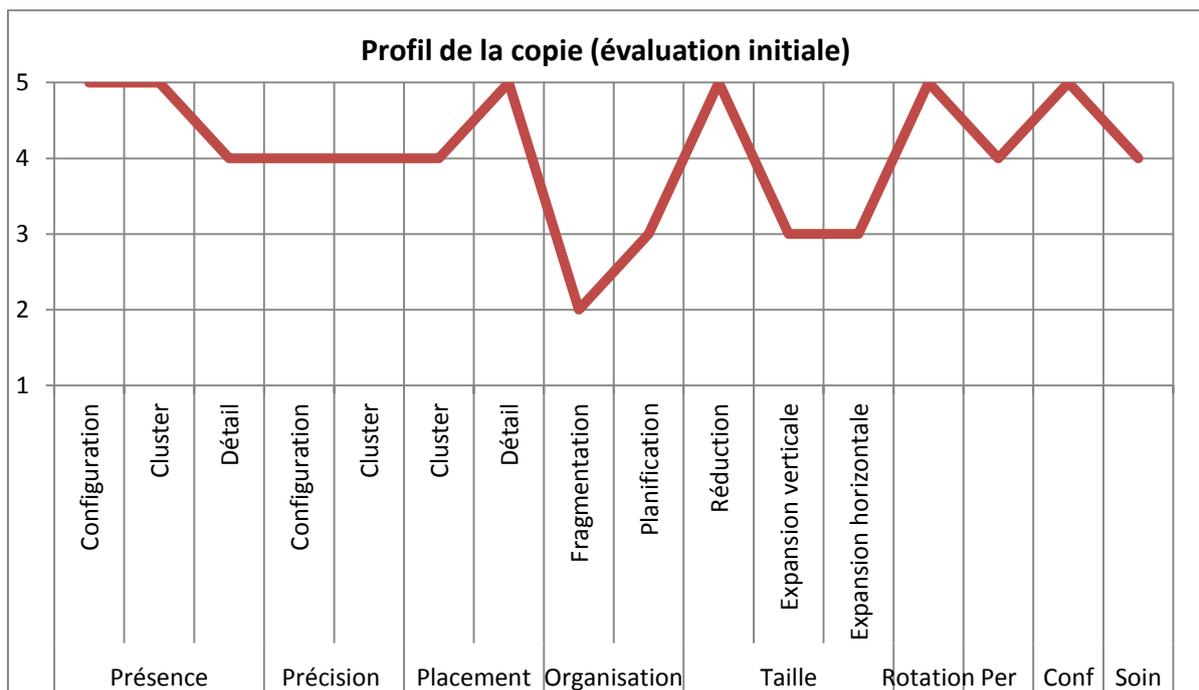
Le trouble visuo-constructif a été révélé lors du précédent bilan, celui-ci datant de plus de 6 mois lors des évaluations, il a été jugé nécessaire de réévaluer ce domaine à l'aide de la figure complexe de Rey afin d'observer s'il y a eu une évolution.

A la présentation du test de la figure complexe de Rey, Lionel s'est rappelé de son échec lors de la précédente évaluation. Surement par réaction, Lionel a réalisé sa copie avec une vitesse d'exécution très rapide pour son âge : 3 minutes soit centile 100. Cette rapidité peut également manifester une difficulté d'analyse de la figure.

La stratégie utilisée lors de la copie est le type majoritairement utilisé par les enfants de son âge : type IV soit centile 50 ; il commence le tracé par les diagonales du rectangle, et ce dernier est dessiné en plusieurs temps. Le résultat à la copie atteste d'un trouble visuo-constructif : DS = - 2,26 (24,5 points).

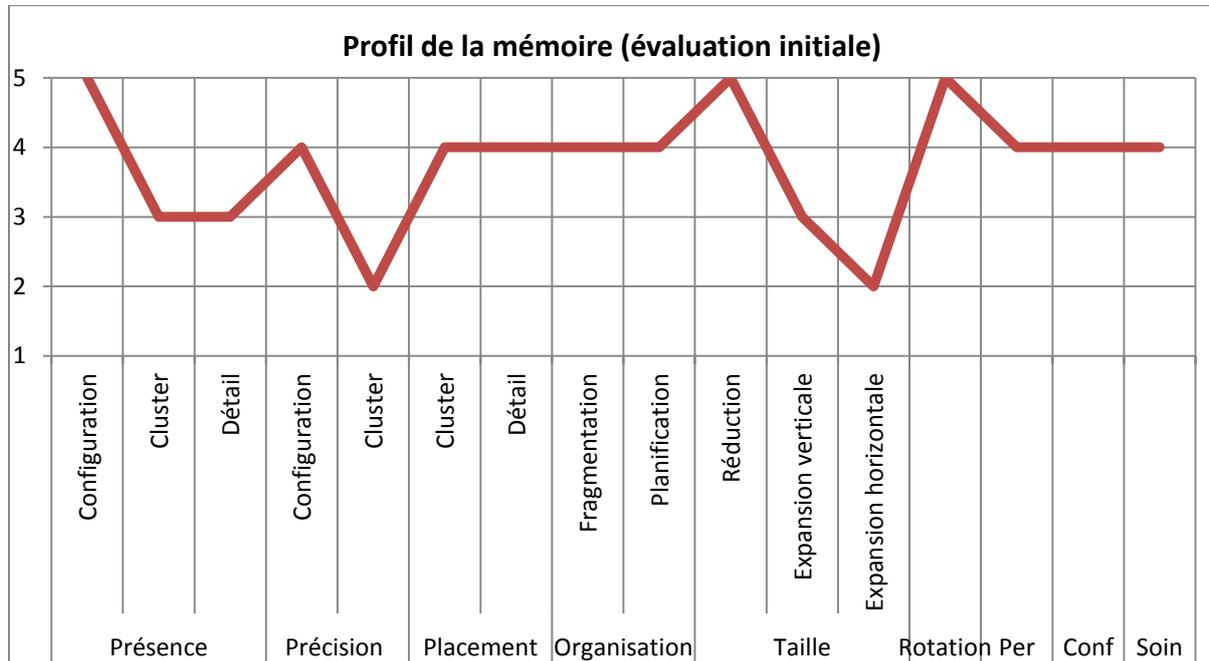
La reproduction de la figure de mémoire, malgré l'utilisation d'une stratégie de type I soit centile 100, est pauvre et comporte quelques ajouts : DS = - 1,43. Ce score (qui est au-dessus du seuil pathologique) outre le fait que la mauvaise qualité de la copie soit en cause, peut également être significatif d'une insuffisance de la mémoire visuelle et de l'analyse.

Etant donné que ce test constitue la base de ce mémoire, nous avons pensé qu'il serait intéressant de tracer un profil de notation de Boston afin de pointer les éléments les plus problématiques pour Lionel. N'ayant pas pu me procurer le manuel, les profils ci-après sont donc plus subjectif mais reste toutefois représentatif de ses difficultés.



L'analyse de la copie à l'aide du système de Boston démontre que le trouble visuo-constructif se déclare nettement au niveau de l'organisation. En effet, Lionel fragmente de nombreux éléments saillants (c'est-à-dire qu'il les trace en plusieurs fois, notamment le rectangle qui est dessiné en six étapes) et, même si à la notation d'Osterrieth le type de copie utilisé par Lionel est correct, la notation de Boston met en évidence un défaut de planification

modéré. Il n'a pas conscience de la structure externe et les clusters ainsi que les détails sont tracés avant l'ensemble des éléments de configuration.



L'examen de la reproduction de mémoire dénonce des difficultés essentiellement mnésiques : Lionel omet des éléments de configuration, des clusters ainsi que des détails. En revanche les difficultés d'organisation sont légères contrairement à la condition de copie. Enfin, aux deux productions, Lionel ne respecte pas la proportion générale de la figure qui prend alors toute la feuille.

b. Capacités visuo-constructives en 3D

Afin d'observer si le trouble visuo-constructif est global c'est-à-dire présent au niveau bidimensionnel et tridimensionnel ou s'il est spécifique, deux tests jugeant les capacités visuo-constructives tridimensionnelles ont été administrés :

Le subtest cubes de la Nepsy traitement visuo-spatial :

Hormis l'item 9 où Lionel n'a pas perçu l'espacement entre les cubes, ce test dénote de capacités correctes dans l'ensemble : DS = - 0,31.

Le test de praxie constructive tridimensionnelle de Benton démontre également de bonnes capacités : DS = 0,77. Lionel est capable de choisir les blocs nécessaires sans difficultés et ne commet aucune erreur.

Ainsi ces divers tests montrent que le trouble visuo-constructif de Lionel est spécifique aux capacités bidimensionnelles.

2. Motricité manuelle

A la passation du *BHK*, on donne à l'enfant un texte qu'il doit recopier durant 5 minutes. On lui précise qu'il doit écrire comme à l'ordinaire au niveau qualitatif et de la rapidité. Il permet d'évaluer la vitesse graphomotrice et de diagnostiquer une éventuelle dysgraphie.

Le test de *Lincoln-Oseretsky* se compose de multiples activités évaluant la motricité fine, la vitesse manuelle, la motricité globale et l'équilibre.

Ces deux tests, réalisés en ■■■■, ont révélé une lenteur manuelle. Cette lenteur a un impact essentiellement lors de l'écriture et notamment à l'école où Lionel est en retard par rapport à ses camarades. En revanche, elle n'a pas eu d'incidence lors de la passation du test de la figure de Rey.

Par ailleurs, étant donné que les résultats déficitaires au Lincoln-Oseretsky concernent le membre non dominant et que le test de la figure de Rey est réalisé par la main dominante, ses difficultés motrices n'ont donc pas d'impact sur la visuo-construction. Egalement, le BHK n'est pas en faveur de difficultés graphomotrices pouvant altérer la tâche de reproduction de la figure de Rey.

3. Perception visuelle

Au test du *Thurstone*, on demande au patient de retrouver le symbole identique au modèle. Sur la colonne de gauche se trouve le modèle, la colonne du milieu contient cinq propositions ; le patient note alors le numéro du dessin identique dans la colonne de droite.

Il a également été administré lors du bilan initial et atteste de capacités perceptivo-visuelles correctes. Ainsi, le déficit à la figure de Rey n'est pas lié à la visuo-perception ; Lionel est donc capable de discriminer visuellement les différentes formes incluses dans la figure.

4. Attention

Nous avons évalué les capacités attentionnelles à travers deux tests :

D2 est un test d'attention divisée où le patient doit barrer le plus rapidement possible tous les *d* avec deux traits ; il y en a trois types. La feuille de passation est constituée de 14 lignes comportant chacune 47 lettres (cibles et distracteurs), et toutes les 20 secondes on demande au patient de changer de ligne.

T2B quant à lui, évalue l'attention soutenue (pour le premier barrage) et l'attention divisée (pour le second barrage) et se compose de deux feuilles de passation comprenant 40 lignes de 25 symboles. Au premier barrage, on demande au patient de barrer tous les symboles □ sans limite de temps mais le plus rapidement possible tandis que pour le second barrage, la personne doit barrer rapidement deux symboles -□ □ dans un temps limite de dix minutes.

Lors de la passation du D2, Lionel reste attentif et silencieux jusqu'à la fin. Il commet des substitutions et les nombreuses omissions sont essentiellement l'oubli d'un type de *d*. En effet, Lionel n'a pas intégré la consigne de barrer les *d* avec deux traits, il a tenté de garder en mémoire les trois types de cibles. Ainsi les erreurs (F% = 14,18 soit quartile 1) peuvent être assimilées à une insuffisance de la mémoire de travail plus qu'à un déficit attentionnel.

En effet, malgré un rythme de travail irrégulier : SB = 16 soit quartile 1, Lionel analyse un nombre correct de signes (Gz = 0,40 DS) et le rapport entre le nombre de signes observés et le nombre d'erreurs se situe dans la moyenne : Gz-F = 0,10 DS.

Etant donné que l'intérêt de passer le T2B était d'évaluer l'attention soutenue de Lionel et d'écartier ou non la présence d'un TDA/H, j'ai administré uniquement le premier barrage. Lors de la passation, assez rapidement Lionel montre des signes de fatigue (bâillements) ; mais même si l'examen des vitesses partielles montre une fluctuation du travail, il n'y a pas

d'indice de fatigabilité. De plus, à plusieurs reprises il s'arrête pour poser des questions montrant son exaspération : « on va vraiment tout faire ? », « y en a combien en tout ? », En observant son travail, on remarque qu'il n'utilise aucune stratégie de repérage de la ligne à observer et même si à son âge le repérage visuel est normalement suffisant, ceci a entraîné un saut de ligne.

Lionel exécute la tâche dans un laps de temps adapté : 9 minutes 36 secondes soit une vitesse $V1 = -0,32$ écart semi-interquartile et commet peu d'erreur : indice d'inexactitude = $0,48$ écart semi-inter-quartile. Pour finir, le rendement est correct : $R1 = -0,16$ écart semi-inter-quartile. Ce test confirme le fait qu'au d2, les erreurs sont liées à un défaut mnésique et non à un déficit attentionnel.

Ces tests écartent donc l'hypothèse d'un trouble déficitaire d'attention/hyperactivité qui aurait pu entraîner le déficit visuo-constructif.

5. Aptitudes visuo-spatiales

Evaluation de l'orientation topographique à l'aide du subtest *orientation de la Nepsy* : L'enfant voit une maison cible désignée sur une carte simplifiée et doit retrouver cette maison sur une plus grande carte, sur laquelle figurent d'autres maisons et d'autres rues.

La consigne est rapidement appréhendée par Lionel qui n'éprouve aucune difficulté à ce test. Seul le dernier item, où le plan n'est pas à la même échelle est échoué. Les résultats montrent des capacités d'orientation topologique satisfaisantes : $DS = 0,09$. Il est donc capable de se représenter l'environnement et de repérer une cible sur un plan ; sa pensée représentationnelle est de bonne qualité.

L'orientation égocentrée est évaluée par le *Piaget-Head* :

Le Piaget se décompose en trois temps. En premier, le patient doit indiquer sa droite et sa gauche ; puis il doit les montrer sur une personne placée en face de lui, la réversibilité est ainsi jugée. Enfin il doit reconnaître la position relative entre trois objets. Le Head se compose également de trois parties : il doit reproduire trois séries de mouvements consistant à placer une main sur un œil ou une oreille. Le patient est face à l'examineur, il doit d'abord imiter

l'adulte puis faire les mouvements donnés sur ordre oral et enfin de reproduire des mouvements d'après un ordre schématisé.

Les résultats à ce test réalisé au premier bilan évoquent une immaturité spatiale ; en effet la réversibilité n'est pas acquise.

Perception de l'orientation : *Benton judgement of line orientation*

Pour chaque item, sur la feuille du bas sont représentées onze lignes orientées et numérotées, et sur la feuille du haut deux lignes sont dessinées. Le patient doit choisir parmi les lignes numérotées celles qui sont dans la même position et pointe dans la même direction que les deux lignes du haut. Pour administrer le test, le patient doit réussir au moins deux items exemples sur cinq ; pour cela il a deux essais.

Ce test est d'avantage difficile pour Lionel. Les items exemples ont dû être repris avec lui car le premier essai a été échoué. Au second, il réussit ces exemples permettant de passer le test en entier.

Il commet de nombreuses erreurs mais l'analyse de celles-ci écarte la négligence spatiale unilatérale étant donné que les erreurs sont autant à gauche qu'à droite. De plus en règle générale, il fait une erreur sur un seul des deux traits. Le résultat au test atteste d'une insuffisance de jugement et de visualisation de l'orientation spatiale : DS = -1,39. Lionel possédant des capacités perceptivo-visuelles correctes (cf le résultat au test de Thurstone), ces difficultés sont d'avantage liées à un trouble spatial qu'à un déficit perceptif.

Au *test des cloches*, le patient doit barrer toutes les cloches contenues dans un environnement chargé.

A ce test, Lionel ne met en place aucune stratégie d'organisation pour la recherche visuelle ce qui est en faveur d'une difficulté d'analyse spatiale; malgré cela il n'omet que quelques cibles d'où un score correct : DS = -0,2. De même que le Benton judgement of line, il exclut toute négligence spatiale unilatérale.

Dans la partie théorique nous avons vu que des déficits spatiaux quels qu'ils soient pouvaient occasionner un trouble visuo-constructif. Ainsi les difficultés visuo-spatiales présentées par Lionel, c'est-à-dire des difficultés d'orientation spatiale et de visualisation de cette orientation, peuvent être la cause des problèmes à la reproduction de la figure de Rey.

6. La planification

Au test de la *tour de Londres*, à partir d'une position de départ et selon un nombre imposé de mouvements, l'enfant doit déplacer une, deux ou trois boules de couleurs différentes présentées sur un boulier afin de reproduire le modèle demandé. Les problèmes sont présentés de façon bidimensionnelle (sur papier). Il existe deux types de scores, l'un prend en compte uniquement le nombre d'essais utiles à la résolution de problème tandis que l'autre prend également en compte le temps mis pour résoudre le problème.

Lors de la passation de ce test, Lionel ne montre pas d'impulsivité ; en effet il prend le temps de réfléchir avant de déplacer la première boule.

Au vu des résultats, il présente des capacités de planification adaptées : au score Krikorian il obtient une note de 30 points soit -0,11 DS tandis qu'au score Anderson, son score est de 60 points soit -1,02 DS.

7. La mémoire de travail visuo-spatiale

Le test des blocs de Corsi se compose de deux situations. En condition de rappel à l'endroit, le patient doit pointer les cubes exactement dans le même ordre que la séquence montrée par l'examineur. Et en condition de rappel à l'envers, l'enfant pointe les blocs dans l'ordre inverse de la séquence montrée.

Lionel a été évalué qu'en condition de rappel à l'endroit et démontre qu'il possède un empan à 5 ce qui correspond à la norme de son groupe d'âge : DS = -0,48 et de sa classe : DS = -0,37. Il possède donc une mémoire de travail correcte dans l'ensemble.

Ainsi, le déficit lors de la reproduction de mémoire ne peut être mis totalement en lien avec une faiblesse mnésique et le trouble visuo-constructif n'est donc pas lié à ce domaine cognitif.

Pour conclure, Lionel présente donc un trouble visuo-constructif spécifique à la 2D qui se traduit par des difficultés d'ordre différent selon la condition (copie et mémoire). En effet le score de Boston a permis de révéler que le déficit se traduit au niveau de la copie par

une mauvaise organisation de la figure et à la reproduction de mémoire par un mauvais rappel des différents éléments.

Dans la partie théorique nous avons montré que divers composants cognitifs interviennent lors de tâches visuo-constructives. Ainsi au vu des résultats aux divers tests, on peut supposer que le déficit spatial révélé par le Benton judgement of line et le Piaget-Head sont impliqués dans le trouble visuo-constructif spécifique de Lionel. Egalement, même si le test de la tour de Londres démontre l'absence d'un trouble de planification, l'analyse de la figure de Rey atteste de difficultés d'organisation et de planification qui se manifestent par des fragmentations des figures géométriques saillantes et un mauvais enchaînement dans la reproduction (notamment il commence à tracer des clusters avant de terminer les éléments de configuration). Enfin la reproduction pauvre en condition de mémoire semble essentiellement liée à la difficulté d'analyse de la figure lors de la condition de copie et non à un trouble de la mémoire de travail visuo-spatiale étant donné que l'empan mnésique de Lionel est dans la faible norme.

III. Le projet thérapeutique

La problématique de ce mémoire est de rééduquer la visuo-construction en agissant sur les éléments cognitifs altérés mais nécessaires à ces tâches. Ainsi le projet thérapeutique consiste à rééduquer la visuo-construction 2D déficitaire en opérant sur les composants cognitifs insuffisants chez Lionel. De ce fait les compétences visuo-spatiales et la planification ont été abordées lors des séances de rééducation psychomotrice. Par ailleurs, le graphisme sera exclu de la prise en charge étant donné que la graphomotricité n'est pas altérée, aussi le dessin est une activité peu appréciée par Lionel et proche de la production de la figure de Rey.

Le projet thérapeutique prévoyait 8 séances mais pour diverses raisons il s'est limité à 5 séances de 45 minutes.

1. Les exercices spatiaux

Un des points problématiques de Lionel est l'orientation spatiale. Il a donc fallu trouver une activité permettant d'aborder les notions spatiales tout en étant ludique afin qu'il ne se lasse pas au fil des séances. J'ai donc choisi d'utiliser les 9 points de Zazzo. Cet exercice ludique et simple d'utilisation a la particularité de comporter un déplacement de l'enfant dans l'espace.

En 2010, Entéric a validé cette technique pour rééduquer la visuo-construction. Elle avait adaptée la tâche en utilisant deux espaces tridimensionnels afin de diminuer la complexité liée à la compréhension du symbolisme c'est-à-dire le transfert d'un élément bidimensionnel (plan) à un élément tridimensionnel (espace de déplacement). Lionel ne présentant pas de difficulté au niveau de la pensée représentationnelle, aucune simplification n'est nécessaire. Par conséquent, sur le même principe qu'Entéric, pour chaque trajet Lionel doit le reproduire sur une feuille A4 où sont pré-dessinés les neuf points.

Au fil des séances, la tâche a été complexifiée afin d'aborder différentes notions spatiales. Dans un premier temps, à l'aide de cette activité, j'ai pu travailler avec Lionel l'orientation spatiale sur soi avec l'utilisation de termes adaptés : droite, gauche, en avant et en arrière. Pour cela, j'ai procédé de deux façons : dans un premier temps, Lionel effectue les déplacements en indiquant à voix haute les directions empruntées tout en gardant une orientation fixe pour ne pas inclure les capacités de rotation mentale et dans un second temps, le déplacement est réalisé par moi-même selon les informations spatiales délivrées par Lionel. Ensuite la réversibilité, qui lui fait défaut (cf les résultats au Piaget-Head), a été introduite ; en face à face, il doit m'indiquer les déplacements à effectuer. Enfin, le dernier niveau de complexité abordé est la rotation mentale (elle n'a pas pu être évaluée par manque de temps) ; ici c'est à nouveau Lionel qui se déplace, seule la feuille reste fixe.

2. Les exercices de planification

Le second point abordé est la planification. Les exercices de planification d'un dessin du genre apprendre à dessiner une figure dans le bon ordre (par exemple, pour reproduire un

soleil on commence par le cercle puis les traits) est une activité trop proche de la figure de Rey, cette activité a donc été mise à part.

Il existe divers jeux travaillant cette compétence mais j'ai souhaité aborder ce domaine en même temps que les aptitudes spatiales. J'ai donc choisi de rééduquer la planification visuo-spatiale de 2 façons :

- Rush hour : ce jeu se compose d'un plateau, de plusieurs véhicules (voitures et camions) et de cartes de complexité graduelle, elles indiquent la disposition des véhicules sur le plateau. Le patient doit placer les véhicules comme indiqué sur la carte avant de commencer. Le principe est d'extraire la voiture (rouge) bloquée par plusieurs autres véhicules. La personne n'a pas le droit de soulever les véhicules et ne peut les déplacer qu'horizontalement ou verticalement, ce déplacement est imposé par la grille. Cet exercice permet une rééducation de la planification seule.
- Création de trajets : cette activité associe un travail de planification à la technique des 9 points de Zazzo. Ce jeu consiste à inventer un trajet en respectant diverses informations indiquées sur les cartes.

Afin de créer ce jeu, je me suis basée sur le principe de la tour de Londres qui indique une position de départ et une position d'arrivée et qui impose le nombre de mouvements. Il a fallu adapter ce principe à l'activité de Zazzo. De ce fait, l'indication du nombre de mouvements a été transformée en contraintes diverses sur le nombre de déplacements mais aussi sur la direction. L'activité a été conçue sous forme d'un jeu de cartes. Il comporte donc deux types de cartes : 9 cartes direction et 15 cartes contraintes.

Les cartes direction : ces cartes représentent les neufs points et indiquent le point de départ ainsi que le point d'arrivée. La position de départ est indiquée par un point de couleur rose et le point final par un point vert.

Les cartes contraintes : sur ces cartes sont inscrites des obligations (ex : passer par au moins 5 points) ou des interdictions (ex : ne pas se déplacer à droite) à respecter lors de la création du trajet.

Pour chaque partie, le patient pioche une carte direction et 2 cartes contraintes ou plus selon la complexité souhaitée. L'activité se déroule pour chaque partie de la même façon :

- ☞ L'enfant pioche les cartes et lit les indications
- ☞ Il propose plusieurs trajets possibles en respectant les contraintes

- ☒ Il trace ensuite un des trajets sur une feuille A4 où sont représentés les neufs points
- ☒ En dernier lieu, il effectue le trajet.

Ainsi par cette activité, les capacités de planification sont abordées simultanément aux notions spatiales.

IV. Déroulement des séances

La prise en charge psychomotrice du trouble visuo-constructif s'est réalisée sur cinq séances ; chacune d'entre elles se compose de la même façon : cinq exercices de planification se répartissant entre les deux types d'exercices (rush hour et création de trajets) ainsi que quatre exercices de type spatiaux. A chaque séance la complexité de chacun des exercices a été graduellement augmentée. En revanche, du fait qu'une partie des trajets est conçue par Lionel, la complexité des déplacements n'est pas nécessairement augmentée de façon croissante et continue ; certains trajets seront donc plus simples en fin de prise en charge qu'en début.

Les séances se déroulent à chaque fois dans le même ordre :

La première étape est l'exercice de planification « création de trajets ». Après la création de chaque trajet et sa reproduction sur une feuille, celui-ci est exécuté. Selon les séances, le nombre de trajets créés diffère (entre deux et trois trajets créés par séance).

Dans un second temps, les aptitudes spatiales sont abordées seules. Ainsi Lionel exécute, après les avoir tracés, des trajets déjà conçus.

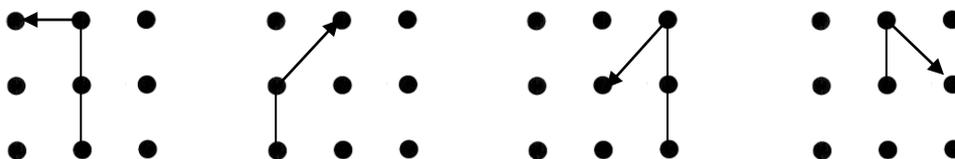
Enfin, la séance se termine par des parties du jeu rush hour. Le nombre de parties dépend du nombre de trajets créés dans la séance afin de totaliser un nombre de cinq exercices de planification au total.

1. Séance 1

A cette première séance j'ai expliqué à Lionel l'activité des neuf points de Zazzo. Etant donné que l'exercice n'est pas connu, le jeu « création de trajets » n'a pas été abordé à cette séance. Nous avons donc directement commencé par l'exécution de trajets que je lui ai fournis.

Dans un premier temps, il a recopié le premier trajet sur une feuille avec les neuf points pré-dessinés ce qui m'a permis de voir qu'il n'a pas de difficulté de repérage spatial. Nous avons ensuite placés les points au sol ; n'ayant pas 9 ronds nous avons utilisé trois ronds, trois carrés et trois triangles que Lionel a choisi d'agencer selon la forme. Ainsi une ligne correspondait à une forme. Avant de commencer à se déplacer, je lui ai expliqué que les neuf points de la feuille correspondait aux neufs formes au sol, la ligne du haut correspondant aux formes les plus éloignés de lui puis j'ai introduit les notions spatiales qu'il doit utiliser : en avant, en arrière, à droite, à gauche. Pour les diagonales on associe deux termes : en avant/arrière et à droite/gauche. Lors de cette séance, il doit se déplacer en donnant les directions qu'il emprunte, son corps reste orienté de la même façon.

Lionel confond encore la droite et la gauche mais il est capable de remarquer de lui-même son erreur et donc de s'auto-corriger. Les premiers trajets étant simples, il les exécute sans regarder sa feuille. A cette séance, hormis les confusions, Lionel n'a pas éprouvé de difficulté de compréhension ni lors du déplacement. Etant donné qu'il exécute le trajet sans observer sa feuille, il analyse donc l'itinéraire avant de se mouvoir ; ainsi il fait preuve d'anticipation mentale.



Ensuite nous avons fait cinq parties de rush hour dont le principe a été rapidement appréhendé par Lionel. Les cartes de ce jeu sont classées par ordre croissant de complexité et de niveau (débutant – intermédiaire – expert), nous avons donc suivi cet enchaînement ; ainsi

pour cette séance nous avons fait les cinq premières parties du niveau « débutant ». Ces premières parties sont jugées par lui comme simples et sont rapidement résolues. Lorsqu'il joue on observe une légère précipitation, il ne prend pas le temps de réfléchir et de poser le problème : quels sont les déplacements possibles ? Quelles sont les voitures gênantes ? Il est nécessaire de réitérer ces questions plusieurs fois, en effet Lionel ne donne pas de réponse complète ; par exemple il indique qu'un seul véhicule gênant alors qu'il y en a plusieurs.

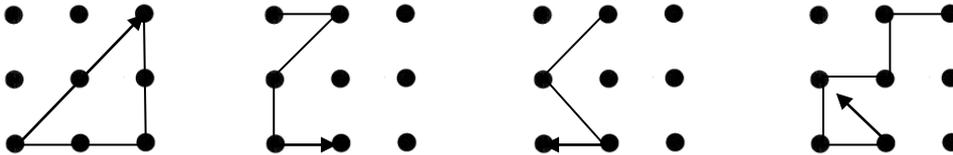
2. Séance 2

Lors de cette séance, le jeu « création de trajets » a été introduit et lors de l'activité des neuf points de Zazzo, Lionel ne se déplace pas mais doit me donner les directions que je dois emprunter ; je me place de façon à être orientée de la même façon que lui. Ce changement permet d'aborder l'orientation droite/gauche sur une personne placée dans la même direction avant de travailler la réversibilité. Afin de m'indiquer le point de départ, de nouveaux termes ont été donnés : haut, milieu et bas.

Nous avons commencé par un trajet que je lui ai fourni afin de se remettre en tête les directions. Lionel a éprouvé quelques difficultés à retrouver les termes. Il m'a alors indiqué le point de départ et les directions. Pour ce premier trajet, les confusions droite/gauche sont encore présentes.

Ensuite nous avons commencé le jeu de « création de trajets » : il doit tirer une carte direction ainsi que deux cartes contraintes. Pour la première planification, je lui ai proposé de ne tirer qu'une seule carte contrainte afin d'expliquer le jeu et d'observer si celui-ci est compris. Il n'a pas éprouvé de difficulté à respecter cette contrainte donc pour la suite il a tiré deux cartes. Avec deux contraintes, il fonctionne par essai-erreur c'est-à-dire qu'il trace des lignes avant de vérifier si cela correspond aux indications à suivre. Il est donc nécessaire de parler régulièrement, lui demander ce qu'il doit faire, si c'est cohérent avec les cartes, Lorsque c'est possible, je lui demande de trouver au moins deux trajets différents, ensuite il choisit parmi eux et me dicte les directions afin que je me déplace. Durant les derniers trajets, Lionel ne fait plus de confusion droite/gauche.

Les trajets étant de plus en plus complexes, Lionel se déplace avec la feuille sous les yeux. Là encore, il analyse le trajet avant de l'exécuter et n'utilise pas de pointage, le repérage visuel est suffisant pour suivre l'itinéraire.



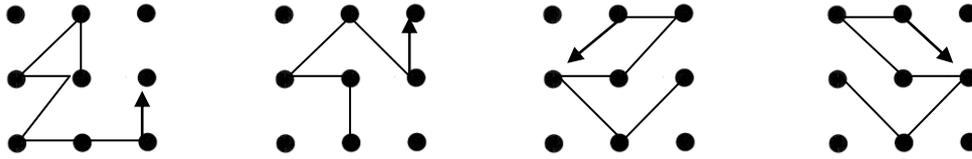
Etant donné qu'il a dû planifier trois trajets et que le projet prévoit cinq exercices de planification par séance, nous avons complété par deux parties de rush hour. Ici aussi il fonctionne par essai-erreur et il est nécessaire de lui poser différentes questions et de l'empêcher de bouger les pièces avant d'avoir répondu à toutes les questions nécessaires à la résolution du problème.

3. Séance 3

La notion de réversibilité a été abordée à cette séance ; pour cela je me mets face à Lionel qui doit m'indiquer les directions.

Comme à chaque séance, nous avons commencé par l'activité de « création de trajets ». La complexité a été augmentée, Lionel a du tirer trois cartes contraintes. Pour cet exercice, Lionel utilise une meilleure stratégie de planification que précédemment : il choisit de traiter les contraintes une à une ce qui lui permet d'en oublier aucune. Malgré cette évolution, il éprouve encore des difficultés à trouver un trajet correct et tente plusieurs itinéraires qui s'avèrent faux.

Les quatre circuits ont inclus la réversibilité. Une explication a été nécessaire puis, après quelques erreurs au début du premier trajet, Lionel a été rapidement capable d'intégrer cette notion.

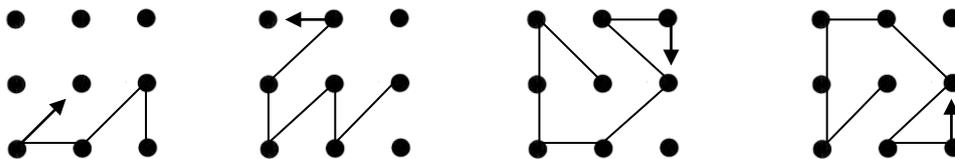


Nous avons terminé la séance par trois parties de rush hour où il a pris le temps de réfléchir avant de déplacer les premières voitures.

4. Séance 4

Cette séance est identique à la séance 3. La capacité de réversibilité a été à nouveau traitée et semble être acquise, Lionel n'émet plus de confusion ni d'hésitation.

Au niveau de la création de trajets, il a éprouvé beaucoup de difficultés à trouver une solution intégrant les trois contraintes. Face à ces difficultés, Lionel a souhaité changer les cartes qu'il a tirées et était prêt à abandonner. L'étayage ainsi qu'une aide étape par étape lui a permis de persévérer et trouver un trajet adéquat. Compte-tenu de la complexité à découvrir un itinéraire, je ne lui ai pas demandé de trouver une seconde possibilité avec les mêmes cartes.

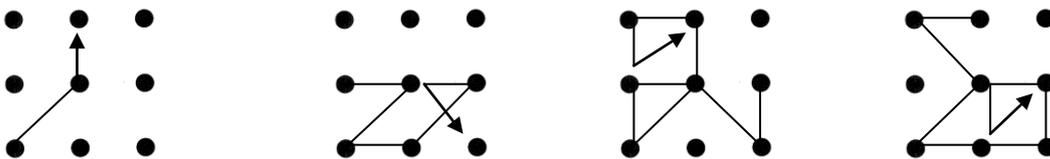


Etant donné que la création des trajets a pris beaucoup de temps, seules deux parties de rush hour ont pu être effectuées ; de plus, le niveau de complexité du jeu a augmenté, il a accédé au niveau « intermédiaire ». Il est encore nécessaire de lui poser des questions mais ses réponses sont bien plus complètes que lors des premières séances. Par exemple, à la question « quels sont les véhicules qui bloquent la voiture rouge ? » il est capable d'indiquer l'ensemble des véhicules gênants.

5. Séance 5

A cette séance, Lionel s'est à nouveau déplacé mais différemment de la première séance. Ainsi, il doit se déplacer tout en changeant d'orientation mais en gardant la feuille fixe. Ce travail nécessite des capacités de rotation mentale et correspond à un déplacement ordinaire dans l'environnement avec un plan.

Cet exercice montre qu'il possède de bonnes capacités de rotation mentale puisqu'il ne commet aucune erreur. En revanche on observe une précipitation dans ses déplacements du fait qu'il souhaite terminer rapidement pour faire le jeu du rush hour, jeu qui lui plaît beaucoup.



Deux parties du rush hour ont clôturées la séance. Il s'est retrouvé bloqué à la première partie, et après un long temps de réflexion il a fallu lui donner la solution. Cette difficulté explique pourquoi nous n'avons pas eu le temps pour une troisième partie.

L'ensemble de ces observations démontre une progression continue de Lionel. L'orientation droite/gauche sur autrui qui nécessite des capacités de réversibilité semble désormais acquise. Quant aux capacités de planification, l'exercice de création de trajets révèle qu'au fil des séances, il a développé une stratégie adaptée lui permettant de concevoir un itinéraire sans aide verbale. Et même si au rush hour il est parfois nécessaire de lui poser des questions, il ne fonctionne plus par essai-erreur et peut se poser et réfléchir avant de déplacer les objets.

V. Résultats

Suite à ces séances, Lionel a été réévalué afin d'observer si le protocole de rééducation a permis ou non une amélioration des capacités visuo-constructives. Etant donné qu'il ne présentait pas de difficulté dans une majorité des tests administrés pour l'évaluation initiale, ceux-ci n'ont pas été repassés. Par ailleurs, ce premier bilan avait révélé une insuffisance spatiale et de planification, domaines qui ont été rééduqués lors de cette prise en charge ; ce sont donc ces domaines qui ont été réévalués à l'aide des mêmes tests que précédemment.

Les résultats seront présentés en deux temps afin d'avoir une analyse la plus complète possible :

- Les résultats quantitatifs ainsi que les observations lors de la passation seront développés dans un premier temps
- Une comparaison entre les deux évaluations a été réalisée afin de mettre en avant l'évolution de Lionel

1. Les résultats quantitatifs

En complément de la visuo-construction, deux domaines ont été réévalués : la planification et les aptitudes spatiales. Lionel n'ayant pas présenté de déficit visuo-constructif tridimensionnel, seules les compétences bidimensionnelles ont été ré-estimées.

a. La visuo-construction bidimensionnelle

La figure complexe de Rey (Annexe 2):

Pour apprécier l'évolution de Lionel, le test de la figure complexe de Rey a été administré. A la vue de la figure, Lionel qui la reconnaît exprime une inquiétude : il a eu peur de devoir la reproduire de mémoire sans passer par la condition de copie. Après l'avoir rassuré, il se met à travailler.

- Copie de la figure de Rey :

Son tracé commence par le rectangle qui est dessiné comme une unité à part entière puis ajoute les éléments par rapport à celui-ci.

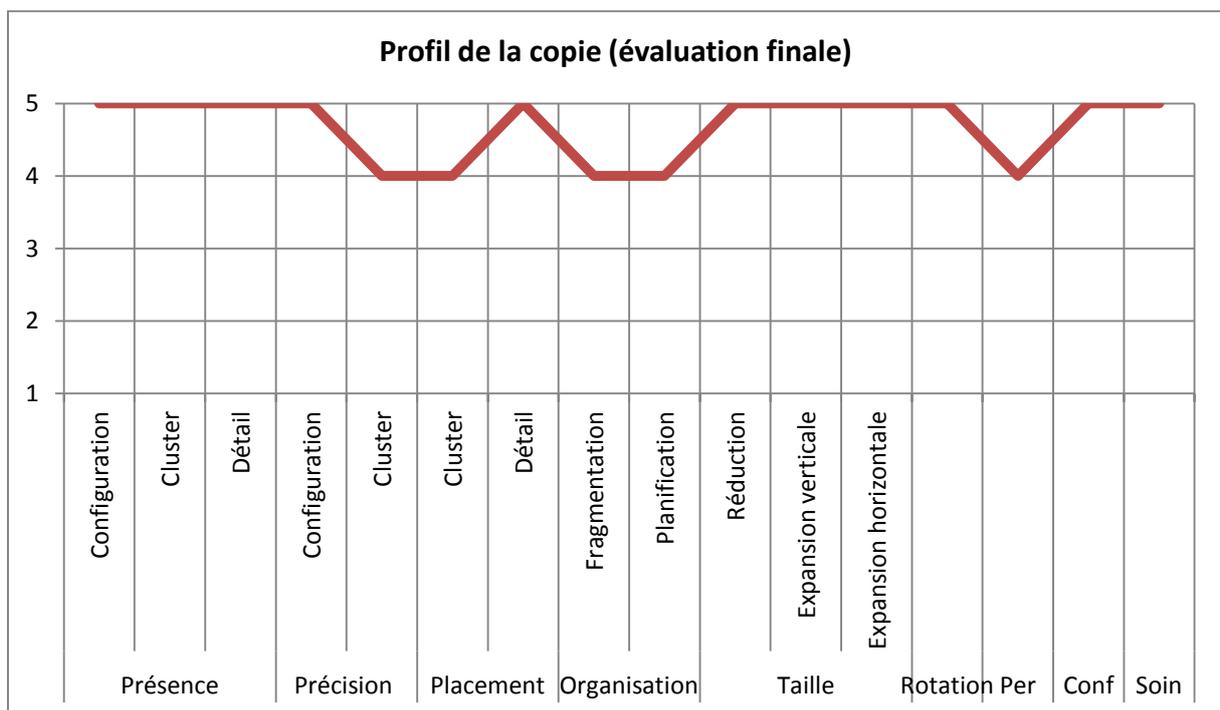
A la fin de sa production, avant de me rendre la feuille, il passe par une phase de vérification ; celle-ci ne lui permet toutefois pas de repérer son oubli.

Son temps de production est rapide pour son groupe d'âge : 2 minutes 14 soit centile 100.

De même son type de copie est évolué par rapport aux enfants de son âge : type I, c'est-à-dire commencement par le rectangle, soit centile 100.

Enfin il obtient une note brute de 29 points soit -0,59 DS.

De même que pour le bilan initial, un profil de notation de Boston a été réalisé :



Ce profil révèle que l'ensemble des critères sont dans la norme avec une légère faiblesse au niveau des clusters, de l'organisation et commet une persévération.

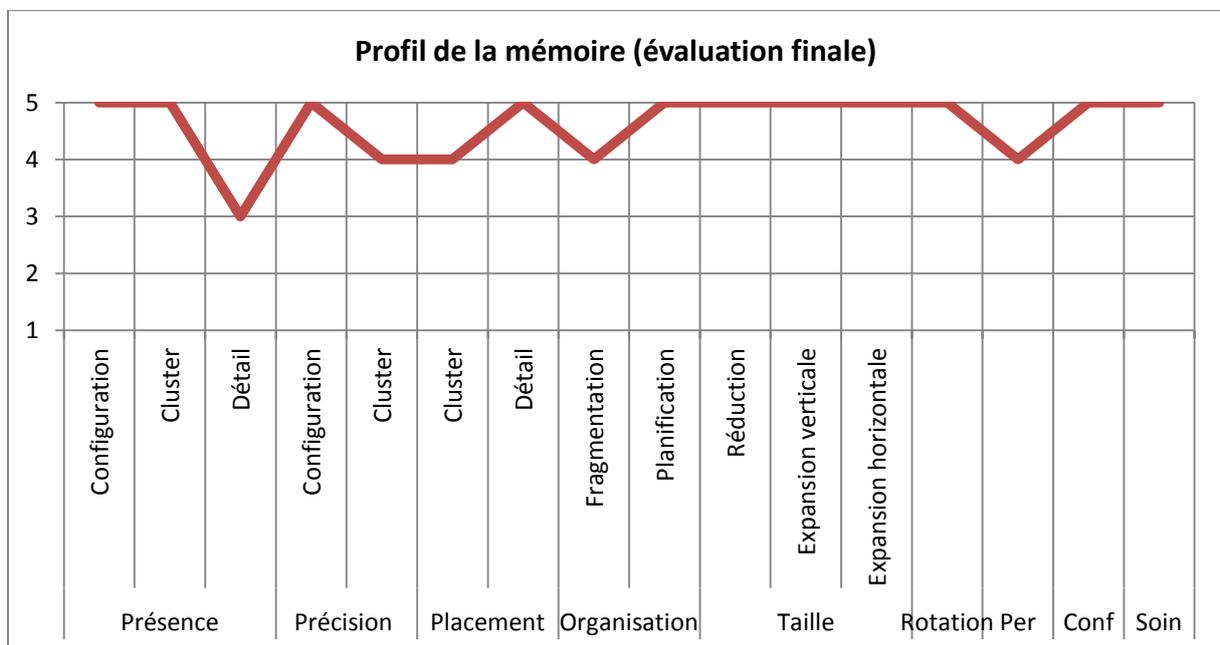
- Reproduction de mémoire :

Comme lors de la copie, Lionel commence par dessiner le rectangle puis les éléments par rapport à ce dernier. En analysant les deux productions, on remarque que lors de la reproduction de mémoire, les éléments sont tracés quasiment dans le même ordre qu'à la copie et que l'élément oublié précédemment n'est pas non plus rappelé.

Egalement, il utilise le même type de copie c'est-à-dire le type I soit centile 100.

Enfin il obtient une note brute de 26 soit 1,71 DS.

Profil du système de cotation de Boston :



De même que pour la première condition, on observe une faiblesse au niveau de l'organisation et plus particulièrement la fragmentation ainsi qu'une persévération située au même endroit qu'à la copie. Le seul point plus inférieur aux autres correspond à une légère insuffisance dans le rappel des détails.

La figure 2 du Medical College Georgia :

Seulement cinq mois on séparé le bilan initial du bilan final, je me suis donc demandé si l'évolution observée à la figure de Rey est liée à un effet d'apprentissage. Pour vérifier cette hypothèse, j'ai administré la passation de la figure « Medical College of Georgia 2 »; la

cotation ainsi que la figure sont données en Annexe 3. Cette figure a été choisie car sa cotation repose sur la cotation d'Osterrieth de la figure de Rey ; en revanche l'analyse de cette évaluation sera clinique étant donné que je ne possède pas l'étalonnage permettant de calculer une déviation standard.

Comme pour la figure de Rey, son temps d'exécution lors de la reproduction du modèle est rapide : 1 minute 56. En effet il analyse la figure au fur et à mesure et vérifie son travail après avoir tracé les éléments.

La reproduction de copie (Annexe 4) est de bonne qualité : il obtient 35,5 points sur 36 ; l'erreur correspond à une mauvaise localisation. L'organisation de sa production est correcte : il trace dans un premier temps le carré puis les éléments les plus saillants.

Quant à sa reproduction de mémoire (Annexe 4), bien que le temps de pause entre la copie et la reproduction ait été supérieur à trois minutes, elle révèle une bonne mémoire visuelle. En effet, il obtient 33 points sur 36, un élément est omis et un est mal localisé. Lors de ce tracé aussi, il planifie correctement l'ordre d'exécution.

On peut donc conclure à une amélioration des capacités visuo-constructives à différents niveaux : la visuo-construction en elle-même, l'organisation du tracé et l'exactitude des formes. Egalement la mémoire visuelle est de meilleure qualité : peu d'éléments sont omis et il commet peu d'erreurs.

b. Les aptitudes spatiales

L'évaluation initiale avait révélé un retard à deux tests : le Piaget-Head et le Benton judgement of line. Ils ont donc tous deux été ré-administrés.

- Le Piaget-Head :

Les trois épreuves du Piaget ont été réalisées : l'épreuve de reconnaissance sur soi est entièrement réussie. En revanche, la seconde épreuve est échouée ce qui révèle une absence de réversibilité. La dernière épreuve, qui est la reconnaissance de la position relative entre trois objets, où Lionel hésite longuement pour une des questions n'est pas entièrement

réussie ; ainsi la capacité à orienter les objets les uns par rapport aux autres est en voie d'acquisition. La note brute au Piaget est de 11 points ce qui correspond au quartile 1 ; Lionel présente donc un retard d'acquisition des capacités d'orientation spatiale.

De même, l'ensemble des épreuves du Head a été administré dans sa totalité.

Le Head I qui consiste à une imitation en face à face est une épreuve se révélant complexe pour Lionel. En effet, même après une explication, la moitié des items est réalisé en miroir puis un déclic à lieu mais celui-ci est partiel : il comprend qu'il a réalisé les mouvements précédents en miroir et utilise alors la bonne main mais l'œil/oreille est erroné. La réversibilité n'est pas acquise mais est en cours puisqu'il a été capable de lui-même de remarquer qu'il effectuait les mouvements en miroir. Il obtient une note brute de 8 points soit un score inférieur au quartile 1.

Le Head II (imitation sur ordre oral) est entièrement réussit : 15 points soit quartile 3. Les notions droite/gauche sont donc correctement acquises sur soi.

Comme au Head I, le Head III qui consiste à une imitation sur schéma est entièrement réalisé en miroir. Il obtient donc 4 points soit un score inférieur au quartile 1.

Au final, au test de Piaget-Head Lionel obtient un score global de 43 correspondant à un résultat inférieur au quartile 1. Ce test montre donc un retard d'acquisition des capacités de réversibilité.

- Le Benton judgement of line orientation :

L'ensemble des tests ont été administrés le même jour. Lionel souhaitant faire un jeu avant la fin de la séance, il a fait preuve de précipitation et n'a pas pris le temps de bien observer avant de donner sa réponse ce qui peut légitimer en partie le score effondré : 13 points soit -2,12 DS.

c. La planification

Cette capacité a été réévaluée à l'aide du test de la tour de Londres. Ce test est administré après le Benton judgement of line orientation mais étant une activité estimée comme ludique

par Lionel, son excitation n'a pas altérée son travail. En effet, Lionel prends le temps de réfléchir avant de déplacer la première boule.

Les scores révèlent de bonnes capacités de planification : au score de Krikorian il obtient 33 points soit 1 DS ; quant au score Anderson, il montre que Lionel résout les problèmes dans un laps de temps court : 75 points soit 0,51 DS.

2. Comparaison évaluation initiale – évaluation finale

Un tableau a été réalisé afin de voir en un coup d'œil l'évolution de Lionel. Les scores pathologiques sont en gras et les scores limites en italique. Egalement, l'évolution est représentée à l'aide d'un code couleur : en bleu, les scores ayant évolués positivement et en rouge les évolutions négatives.

<i>Tests</i>		<i>Evaluation initiale</i>		<i>Evaluation finale</i>	
		<i>Note</i>	<i>DS / quartile</i>	<i>Note</i>	<i>DS / quartile</i>
<u>Figure de Rey</u>	Copie	24,5/36	DS = -2,26	29/36	DS = -0,59
		Type IV	centile 50	Type I	centile 100
	Mémoire	15/36	<i>DS = -1,43</i>	26/36	DS = 1,71
		Type I	centile 100	Type I	centile 100
<u>Tour de Londres</u>					
- Score Krikorian		30/36	DS = -0,11	33/36	DS = 1
- Score Anderson		60/96	<i>DS = -1,02</i>	75/96	DS = 0,51
- Piaget		Non cotable		11 /20	Q1 , médiane à 18
- Head I		7,5/30	<Q1 , médiane à 26	13/30	<Q1 , médiane à 28
- Head II		15/15	Q3 , médiane à 14	15 /15	Q3 , médiane à 14
- Head III		Non administré		4/16	<Q1 , médiane à 13
<u>Total Piaget-Head</u>				43/81	<Q1 , médiane à 64
<u>Benton judgement of line orientation</u>		16/30	<i>DS = -1,39</i>	13/30	DS = -2,12

Les paragraphes suivants s'attacheront à traiter l'évolution de chaque domaine.

- La visuo-construction bidimensionnelle :

On observe une nette évolution des capacités visuo-constructives mais avec le score total, hormis la possibilité de conclure à une amélioration, on ne possède aucune information sur les éléments qui faisaient défaut et qui ont évolués : est-ce une meilleure reproduction de la forme des éléments, était-ce dû à un défaut de localisation ... ? Ainsi, les reproductions de la figure de Rey de l'évaluation initiale et finale ont été analysées et comparées de deux manières : la méthode Branger (2011) ainsi que l'utilisation des profils du système de Boston.

Branger, en 2011, crée une méthode analysant de façon approfondie les productions. Son analyse inclut l'examen du nombre d'élément reproduit avec exactitude, le nombre d'éléments absents ainsi que les éléments erronés. Ces derniers éléments sont différenciés selon le type d'erreur : la forme et/ou la localisation.

Epreuve	Evaluation initiale				Evaluation finale			
	Exactitude	Localisation	Forme	Absence	Exactitude	Localisation	Forme	Absence
Copie	8	3	7	1	12	2	3	1
Mémoire	4	3	6	7	11	2	2	3

Lors de l'évaluation initiale, le score total déficitaire peut s'expliquer par un défaut de reproduction de la forme plutôt qu'une mauvaise localisation des éléments. De plus, on n'observe pas de différence entre les deux évaluations au niveau du type d'erreur donc Lionel rappelle les éléments avec les mêmes fautes qu'il a produites ; son score à la reproduction de mémoire est donc en partie dû à la mauvaise analyse lors de la copie. Néanmoins un nombre important d'éléments ont été omis.

A l'évaluation finale, le nombre de formes reproduites avec exactitude a augmenté pour les deux conditions. De plus, les erreurs de forme sont nettement moins importantes de même que le nombre d'éléments absents à la reproduction de mémoire qui a été divisé par deux.

Lionel a donc évolué à deux niveaux : les formes géométriques sont mieux reproduites et la mémoire visuelle est de meilleure qualité.

Le système de notation de Boston révèle également une évolution.

Lors de la première évaluation, les capacités d'organisation sont inférieures à la norme pour la copie et les reproductions de Lionel sont agrandies par rapport au modèle. A la production de mémoire, les points faibles sont le rappel des clusters et des détails ainsi que la précision des clusters.

Les profils de la réévaluation montrent une évolution de l'ensemble des points. En effet, à la copie, Lionel présente désormais de meilleures capacités d'organisation tant au niveau de la planification que du nombre de fragmentation. A la reproduction de mémoire, le rappel est également de meilleure qualité mis à part le critère « présence des détails » qui est légèrement inférieur aux autres (note de 3).

Ces deux analyses mettent en évidence une progression significative de l'ensemble des critères qui le pénalisait lors des tâches visuo-constructives bidimensionnelles. Les capacités visuo-spatiales mais également les capacités de planification incluses dans le test de la figure de Rey ont positivement évoluées. Comme nous allons le voir, les tests évaluant ces capacités montrent également une progression.

- La planification :

L'observation du score de Krikorian à l'évaluation initiale par rapport au bilan final révèle une différence : Lionel réussit désormais l'ensemble des items mais deux d'entre eux ne sont validés qu'au deuxième ou au troisième essai.

La différence la plus importante concerne la vitesse de planification et est objectivée à l'aide des scores Anderson. En effet, les problèmes sont résolus plus rapidement au bilan final qu'au bilan initial, et tous les items sont résolus dans un temps inférieur à une minute.

Cependant, il existe un effet d'apprentissage à la tour de Londres, il faut donc modérer cette progression des capacités de planification.

- Les aptitudes spatiales :

Le test Benton judgement of line orientation ne révèle pas d'amélioration, mais au contraire une altération de ses performances. Toutefois, la précipitation dont il a fait preuve

peut remettre en cause cet affaiblissement ; effectivement il n'a pas pris le temps de bien visualiser les items avant de répondre.

A l'inverse, le test de Piaget-Head met en évidence des progrès. Ainsi, même si à l'épreuve de Piaget il répond aux questions d'orientation de la droite et la gauche sur autrui en miroir, les épreuves de Head dévoilent une évolution au niveau des capacités de réversibilité. En effet, au bilan initial la réversibilité n'était pas acquise tandis qu'au dernier bilan cette aptitude est en cours d'assimilation. Nous pouvons donc conclure que les exercices spatiaux du protocole ont entraîné un développement de la réversibilité.

VI. Discussion

Au vu des résultats, nous pouvons conclure à une certaine efficacité des exercices de planification et à composants spatiaux sur des tâches visuo-constructives bidimensionnelles. En effet, nous observons une nette évolution des performances au test de la figure de Rey tant pour la condition de copie que pour la reproduction de mémoire.

Les résultats obtenus à l'évaluation finale sont repris afin de les analyser par la suite :

- Les performances planificatrices et d'organisation sont de meilleures qualités au test de la figure de Rey :

Si l'évolution des capacités de planification révélée par le test de la tour de Londres est à nuancer du fait de l'effet d'apprentissage, celles-ci sont plus performantes au test de la figure de Rey. Les activités ont donc améliorées les capacités de planification et d'organisation dans la visuo-construction bidimensionnelle. Ces aptitudes ont été abordées dans la pratique par la planification de déplacements en fonction d'un but et d'un certain nombre de contraintes.

- L'orientation spatiale évaluée par le Piaget-Head présente une amélioration :

La réversibilité est désormais en cours d'acquisition ; ceci dénote toujours d'un retard mais cette capacité est en progression. Lors des trajets de Zazzo, Lionel a été capable de décentration et donc de réversibilité sans éprouver de difficulté ; cette aptitude n'a donc pas été généralisée.

- Les aptitudes de perception de l'orientation spatiale observée par le Benton judgement of line orientation ont régressées :

La dégradation de cette aptitude peut être expliquée par la précipitation dont a fait preuve Lionel. Par ailleurs, le projet thérapeutique ne prévoyait pas d'exercices sur la perception visuo-spatiale ce qui peut rendre compte de la non évolution de cette compétence.

- Les capacités visuo-constructives bidimensionnelles : on observe une amélioration tant au niveau de la copie que de la mémoire

En effet, pour la copie, la globalité de la forme est mieux perçue et une nouvelle stratégie de production a émergé ; tandis qu'en condition de mémoire, les éléments rappelés sont plus nombreux. Pour les deux conditions, les formes sont de meilleure qualité.

La passation de la figure MCG2 a permis de démontrer que l'évolution observée au test de la figure de Rey n'est pas liée à un effet d'apprentissage du fait que seulement cinq mois on séparé le bilan initial du bilan final. Nous pouvons sans aucun doute conclure à une progression réelle des capacités visuo-constructives bidimensionnelles.

Ainsi, un lien entre les différentes aptitudes peut être développé.

Les exercices de planification, pendant lesquels une stratégie a commencé à émerger, ont permis une amélioration des capacités de planification. Quant aux exercices de type spatiaux, ils ont permis une progression des aptitudes d'orientation spatiale : la réversibilité est en cours d'acquisition. Par ailleurs, à la copie de la figure de Rey, Lionel présente une meilleure organisation de sa production : il fragmente nettement moins les éléments les plus saillants de la figure et utilise une stratégie de copie plus élaborée qu'au bilan initial. De plus, aux deux conditions (copie et mémoire), l'exactitude des formes est améliorée. Nous pouvons donc estimer que la rééducation des aptitudes de planification ainsi que celle des aptitudes visuo-spatiales ont eu un impact sur le déficit visuo-constructif ; ces facteurs interviennent donc dans les tâches visuo-constructives bidimensionnelles et sont nécessaires.

D'autre part, les résultats nous permettent d'avancer que le projet thérapeutique a permis une amélioration de divers constituants du modèle de Van Sommers :

- _ La « production strategy » a évolué : Lionel segmente de façon plus adéquate la figure

_ Le composant « routine and contingent graphic planning » semble être amélioré par les exercices de planification

_ « Temporary stores in delayed copying » a également progressé bien que la mémoire de travail visuo-spatiale n'ait pas été abordée lors des séances, ainsi cette capacité a été développée par le biais des exercices spatiaux et de planification.

Les aptitudes visuo-spatiales et de planification ayant été traitées simultanément, nous ne sommes pas en mesure d'estimer si un type d'exercice a une efficacité plus importante que l'autre ou si les deux ont une utilité de même niveau.

Une autre critique de ce protocole peut être émise : le nombre de séances administrées. En effet, cinq séances ont été réalisées alors que huit séances avaient été jugées nécessaires. De plus, d'après les différentes lectures, un effet thérapeutique est observable après un minimum de six séances. Or pour diverses raisons, j'ai dû limiter le projet thérapeutique à cinq séances. Cependant, au vu des résultats, on peut constater un certain effet thérapeutique sur la visuo-construction bidimensionnelle. Toutefois, le manque de séance peut être mis en cause dans l'absence de généralisation des capacités de réversibilité. En effet, avec quelques séances supplémentaires la réversibilité aurait pu être plus longuement abordée et de façon différente. Par exemple, en étant l'un face à l'autre, j'effectue un trajet que Lionel reproduit simultanément ; cette manière d'appréhender la réversibilité aurait permis d'aborder cette notion en mettant le corps en mouvement. Egalement, un niveau de complexité supérieur aurait pu être abordé avec une séance complémentaire : Lionel m'indique les directions pendant que je me déplace mais contrairement à la seconde séance, mon orientation n'est pas fixe. Ainsi, Lionel aurait dû adapter ses indications à mes changements d'orientation ; en effet par moment nous aurions été face à face tandis qu'à d'autres notre orientation aurait été identique.

La dernière critique s'avère être le temps utile à la passation des tests initiaux. En effet afin de développer un projet thérapeutique spécifique au patient, il est nécessaire de préciser ses déficits et ses compétences préservées. Etant donné la multitude de tests à administrer, plusieurs séances sont utiles. Or pendant ce laps de temps, la prise en charge n'est pas démarrée.

Pour conclure, la visuo-construction est donc un domaine multidimensionnel et la prise en charge psychomotrice d'un déficit spatial ainsi que d'une insuffisance des capacités de planification a un impact sur un trouble visuo-constructif bidimensionnel. En revanche, bien que dans la partie théorique nous avons vu que les mêmes composants interviennent dans la visuo-construction bi et tridimensionnelle, il n'est pas possible de généraliser les résultats observés aux praxies en 3D. En effet, Lionel ne présentant pas de déficit dans ces capacités au bilan initial, les aptitudes visuo-constructives en 3D n'ont pas été réévaluées. Il pourrait donc être intéressant de développer un protocole du même genre pour une personne présentant un déficit en visuo-construction tridimensionnel.

Conclusion générale

La visuo-construction est donc composée d'une multitude de processus qu'il est intéressant d'aborder lors d'une rééducation d'un déficit visuo-constructif. Ces composants ont été mis en évidence par de nombreuses études portant sur l'association des troubles visuo-constructifs à diverses pathologies ou sur la validation de systèmes de notation de la figure de Rey ; cette validation reposant sur la corrélation de ces systèmes avec des tests évaluant des domaines variés. Egalement, le modèle de Van Sommers révèle que ces processus cognitifs et moteurs sont impliqués dans les productions graphiques et donc dans la visuo-construction bidimensionnelle. Il semble donc nécessaire de découvrir les domaines perturbés chez un sujet afin de spécifier notre axe de travail au mieux.

En définitive, le fait d'avoir axé la rééducation sur le domaine visuo-spatial et la planification a indéniablement favorisé la progression des aptitudes visuo-constructives bidimensionnelles. Il serait toutefois intéressant d'observer si l'évolution perdure dans le temps.

Les recherches actuelles ont identifiées différents facteurs impliqués dans la visuo-construction. Dans la pratique de notre profession, il semble donc prioritaire de reconnaître les déficits associés au trouble visuo-constructif afin d'axer la prise en charge sans mettre à l'écart un domaine. Si l'efficacité de la rééducation des aptitudes visuo-spatiales et de planification sur la visuo-construction en 2D a été prouvée, l'efficience de ce travail sur un trouble visuo-constructif tridimensionnel n'a pas été étudiée ; cette idée peut être une piste de réflexion future. D'autre part, l'influence d'un travail sur les autres composants (attention, mémoire de travail, perception visuelle, ...) sur un trouble visuo-constructif est une autre piste de réflexion importante.

Bibliographie

- Akshoomoff, N., & Stiles, J. (1995). Developmental trends in visuospatial analysis and planning: I. Copying a Complex Figure. *Neuropsychology*, 9(3), pp. 364-377.
- Anderson P., A. V. (2001). Assessment and development of organizational ability: The Rey Complex Figure Organizational Strategy Score (RCF-OSS). *The clinical neuropsychologist*, 15(1), pp. 81-94.
- Barthès, D. (2008). *Rééducation de la mémoire de travail non verbale chez un enfant présentant un TDA/H*. Mémoire de psychomotricité, Université Paul Sabatier .
- Branger, N. (2011). *Rééducation de la visuoconstruction : travail conjoint des déplacements simulés et de la représentation spatiale*. Université Paul Sabatier, Mémoire de psychomotricité.
- C.R., S., Baer, L., Keuthen, N., Brown, H., Rauch, S., & Jenike, M. (1999). Organizational strategies mediate nonverbal memory impairment in Obsessive–Compulsive Disorder. *Biology Psychiatry*, 45, pp. 905–916.
- Cahn, D., Marcotté, A., Sten, R., Arruda, J., Akshoomoff, N., & Leshko, I. (1996). The boston qualitative scoring system for the rey-osterrieth complex figure: A study of children with attention deficit hyperactivity disorder. *The Clinical Neuropsychologist*, 10(4), pp. 397-406.
- Carlesimo, G., Fadda, L., & Caltagirone, C. (1993). Basic mechanisms of constructional apraxia in unilateral brain-damaged patients: role of visuo-perceptual and executive disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 15(2), pp. 342-358.
- Cohen, M., Ricci, C., Kibby, M., & Edmonds, J. (2000). Developmental progression of clock face drawing in children. *Child Neuropsychology*, 6(1), pp. 64-76.
- Colombié, B. (2010-2011). *Le développement psychomoteur du nourisson*. Cours de psychomotricité
- Del Giudice, E., Grossi, D., Angelini, R., Crisanti, A., Latte, F., Fragrassi, N., & Trojano, L. (2000). Spatial cognition in children. I. Development of drawing-related (visuospatial and constructional) abilities in preschool and early school years. *Brain & Development*(22), pp. 362-367.
- Fayasse, M., & Thibaut, J.-P. (2003). Les troubles visuo-constructifs dans le syndrome de Williams. *L'année psychologique*, 103(4), pp. 695-727.

- Frénisy, M.-C., Minot, D., Soutenet, M., & Amiot, N. (2005). Accidents vasculaires cérébraux: approche psychopathologique et approche neuropsychologique. A propos d'un cas: M.J. *Annales Médico Psychologiques*(163), pp. 65-72.
- Geldmacher, D. (2003, Septembre). Visuospatial dysfunction in the neurodegenerative diseases. *Frontiers in bioscience*(8), pp. 428-436.
- Guérin, F., Ska, B., & Belleville, S. (1999). Cognitive processing of drawing abilities. *Brain and Cognition*(40), pp. 464-478.
- Kerzerho, S. (2001). *Mise en place de protocoles de rééducation de troubles de la visuoconstruction*. Université Paul Sabatier, Mémoire de psychomotricité.
- Kibby, M., Cohen, M., & Hynd, G. (2002). Clock face drawing in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*(17), pp. 531–546.
- Laeng, B. (2006). Constructional apraxia after left or right unilateral stroke. *Neuropsychologia*, 44, pp. 1595-1606.
- Le Nouveau, N. (2002, Juin). La figure complexe de Rey: étude de la perception dans les activités de reproduction. *Psychologie & Education*(49), pp. 123-143.
- Lezak, M., Howieson, D., & Loring, D. (2004). *Neuropsychological assessment*. New-York: Oxford University press.
- Marre, A. (2011). *Étude de l'impact d'un outil d'organisation perceptive sur la visuoconstruction chez les enfants*. Université Paul Sabatier, Mémoire de psychomotricité.
- McCarty, M., Clifton, R., & Collard, R. (1999). Problem Solving in Infancy: The Emergence of an Action Plan. *Developmental Psychology*, 35(4), pp. 1091-1101.
- Nakano, K., Ogino, T., Watanabe, K., Hattori, J., Ito, M., Oka, M., & Ohtsuka, Y. (2006). A developmental study of scores of the Boston Qualitative Scoring System. *Brain & Development*(28), pp. 641-648.
- Nielson, K., Cummings, B., & Cotman, C. (1996). Constructional apraxia in Alzheimer's disease correlates with neuritic neuropathology in occipital cortex. *Brain Research*(741), pp. 284-293.
- Noël, M.-P. (2007). *Bilan neuropsychologique de l'enfant*. Wavre (Belgique): Mardaga.
- Ogino, T., Watanabe, K., Nakano, K., Kado, Y., Morooka, T., Takeuchi, A., . . . Ohtuska, Y. (2009, January). Predicting executive function task scores with the Rey-Osterrieth Complex Figure. *Brain & Development*, 31, pp. 52-57.
- Pierre, P., & Soppelsa, R. (1998). Evaluation clinique des troubles de l'orientation dans les grands espaces. *Evolutions psychomotrices*, 10(42), pp. 205-214.

- Pillon, B. (1979). Activités constructives et lésions cérébrales chez l'homme. *L'année psychologique*, 79, pp. 197-227.
- Poncelet, S., Majerus, S., & Vander Linden, M. (2009). *Traité de neuropsychologie de l'enfant*. Solal.
- Raimbault, D. (Juin 2002). *Protocole de rééducation de la visuoconstruction tridimensionnelle*. Mémoire de psychomotricité, Université Paul Sabatier.
- Russel, C., Deidda, C., Malhotra, P., Crinion, J., & Merola, S. (2010). A deficit of spatial remapping in constructional apraxia after right-hemisphere stroke. *Brain: a journal of neurology*(133), pp. 1239–1251.
- Sami, N., Carte, E., Hinshaw, S., & Zupan, B. (2004). Performance of Girls With ADHD and Comparison Girls On the Rey-Osterrieth Complex Figure:. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 9(4), pp. 237-254.
- Soppelsa, R. & Aubert, E. (2011-2012). *Les tests*. Cours de psychomotricité
- Stern, R., Singer, E., Duke, L., Singer, N., Morey, C., Daughtrey, E., & Kaplan, E. (1994). The Boston qualitative scoring system for the Rey-Osterrieth complex figure: Description and interrater reliability. *Clinical Neuropsychologist*, 8(3), pp. 309-322.
- St-Laurent, D., & Moss, E. (2002/4). Le développement de la planification: influence d'une attention conjointe. *Enfance*, 54, pp. 341-361.
- Trojano, L., Fragrassi, N., Chiacchio, L., Izzo, O., Izzo, G., Di Cesare, G., . . . Grossi, D. (2004). Relationships between Constructional and Visuospatial Abilities in Normal Subjects and in Focal Brain-damaged Patients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(8), pp. 1103-1112.
- Van Sommers, P. (1989). A system for drawing and drawing-related neuropsychology. *Cognitive neuropsychology*, 6(2), pp. 117-164.
- Vaz-Cerniglia, C. (2005, 4). Spécificité de l'organisation de la figure complexe de Rey chez des enfants présentant des troubles de l'attention. *Bulletin de psychologie*(478), pp. 435-445.
- Viader, F., Eustache, F., & Lechevalier, B. (2000). *Espace, geste, action : neuropsychologie des agnosies spatiales et des apraxies*. Bruxelles: De Boeck université.
- 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 & Development*(27), pp. 564–569.
- Zesiger, P., Deonna, T., & Mayor, C. (2000). L'acquisition de l'écriture. *Enfance*, 53(3), pp. 295-304.

RESUME

La visuo-construction étant un domaine multidimensionnel, le but de ce mémoire est de rééduquer cette capacité à travers un travail sur les facteurs cognitifs et/ou moteur intervenant dans les tâches visuo-constructives et altérés chez le patient. En effet, ce lien a été révélé par les recherches théoriques et, selon le modèle de Van Sommers, les divers processus entrent en jeu à des étapes différentes de la production graphique.

Ainsi, après une analyse approfondie des capacités et des difficultés de Lionel, la planification ainsi que les aptitudes visuo-spatiales ont été abordées par le biais de plusieurs activités combinant des exercices à table et des déplacements actifs dans l'environnement.

Mots clés : Visuo-construction, figure complexe de Rey, planification, aptitudes visuo-spatiales, système de notation qualitatif de Boston

ABSTRACT

Visuoconstruction being a multidimensional field, the purpose of this paper is to rehabilitate this capacity through a work on cognitive and/or motor factors involved in visuoconstructive tasks and altered from the patient. In fact, this link has been revealed by the theoretical research and, depending on model of Van Sommers, various processes come into play at different stages of the graphic production.

So, after a thorough analysis of Lionel's abilities and difficulties, planning and visuospatial skills were addressed through various activities combining exercises at table and active displacements in the environment.

Key words: Visuoconstruction, Rey complex figure, planning, visuospatial abilities, Boston qualitative scoring system

