



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

GAUCHON Marine
RAVOT Magali

**ELABORATION ET EXPERIMENTATION D'UN SUPPORT DE
REEDUCATION VISANT A PARTICIPER A LA MISE EN PLACE
DE LA STRUCTURE LOGIQUE ELEMENTAIRE DE SERIATION**

Tome 1

Maître de Mémoire

MÉTRAL Emmanuelle

Membres du Jury

GAUTHIER Corine

OLLAGNON Pascale

TIRABOSCHI-CHOSSON Christine

Date de Soutenance

02 juillet 2009

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. COLLET Lionel

Vice-président CEVU
Pr. SIMON Daniel

Vice-président CA
Pr. ANNAT Guy

Vice-président CS
Pr. MORNEX Jean-François

Secrétaire Général
M. GAY Gilles

1.1. Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Grange
Blanche
Directeur
Pr. MARTIN Xavier

U.F.R d'Odontologie
Directeur
Pr. ROBIN Olivier

U.F.R de Médecine Lyon R.T.H.
Laennec
Directeur
Pr. COCHAT Pierre

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur
Pr. LOCHER François

U.F.R de Médecine Lyon-Nord
Directeur
Pr. ETIENNE Jérôme

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur
Pr. MATILLON Yves

U.F.R de Médecine Lyon-Sud
Directeur
Pr. GILLY François Noël

Département de Formation et Centre
de Recherche en Biologie Humaine
Directeur
Pr. FARGE Pierre

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

1.2. Secteur Sciences :

U.F.R. de Biologie
Directeur
Pr. PINON Hubert

U.F.R. de Mathématiques
Directeur
Pr. GOLDMAN André

U.F.R. de Chimie et Biochimie
Directeur
Pr. PARROT Hélène

U.F.R. de Physique
Directeur
Mme FLECK Sonia

U.F.R. des Sciences de la Terre
Directeur
Pr. HANTZPERGUE Pierre

Centre de Recherche Astronomique de
Lyon - Observatoire de Lyon
Directeur
M. GUIDERDONI Bruno

1.3. Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. Des Sciences et
Techniques des Activités
Physiques et Sportives
(S.T.A.P.S.)
Directeur
Pr. COLLIGNON Claude

Pr. LIETO Joseph

U.F.R. de Mécanique
Directeur

Pr. BEN HADID Hamda

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur
Pr. AUGROS Jean-Claude

U.F.R. d'informatique
Directeur

Pr. AKKOUCHE Samir

U.F.R. de Génie Electrique et des
Procédés
Directeur
Pr. CLERC Guy

IUFM
Directeur
M. BERNARD Régis

Institut des Sciences et des
Techniques de l'Ingénieur de Lyon
(I.S.T.I.L.)
Directeur

I.U.T. A
Directeur
Pr. COULET Christian

I.U.T. B
Directeur
Pr. LAMARTINE Roger

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation

FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. TRUY Eric

Directeur des études
BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
PERDRIX Renaud
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
CLERC Denise
MASSONI Caroline

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout particulièrement à remercier Mlle GRENET pour nous avoir permis de rencontrer ses deux petits patients, ainsi que pour ses précieux conseils et sa constante disponibilité.

Nous remercions vivement les parents d'Amélie et de Théo, qui ont accepté spontanément cette expérimentation auprès de leur enfant, pour le temps et la confiance qu'ils nous ont accordés. Un grand merci également à Amélie et Théo eux-mêmes, pour leur participation active et leur enthousiasme.

Nous remercions bien entendu notre maître de mémoire, Mme METRAL, pour la supervision de notre travail, ses relectures et ses conseils avisés, ainsi que Mme GAUTHIER et Mme WITKO pour nous avoir guidées dans l'élaboration du protocole expérimental.

Par ailleurs, nous tenons à exprimer notre gratitude envers Mme BEJUIT, Mme GIROUD et Mme ALONSO DUFFOUX, pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre travail et le temps qu'elles nous ont consacré.

Un grand merci à Monique pour sa disponibilité et ses relectures minutieuses.

Enfin, un remerciement tout particulier à Jérémy et à Vivien, pour leur patience et leur soutien permanent durant ces quatre années d'étude, ainsi qu'à nos amis, pour leurs encouragements, leur écoute et leur support.

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
REMERCIEMENTS	5
SOMMAIRE	6
INTRODUCTION	8
PARTIE THEORIQUE	10
I. Le développement de l'intelligence chez l'enfant.....	11
II. Les connaissances actuelles sur la structure logique de sériation	12
III. Les dysfonctionnements de la sériation, dans un contexte plus large de difficultés de structuration du raisonnement.....	20
IV. La rééducation de la sériation	21
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	25
I. Problématique	26
II. Hypothèses.....	26
PARTIE EXPERIMENTALE	28
I. Elaboration de l'outil : « Mission Sériation »	29
II. Présentation du protocole expérimental	30
III. Elaboration d'une fiche d'observations à destination des professionnels.....	37
PRESENTATION DES RESULTATS	39
I. Etude de cas : Amélie.....	40
II. Etude de cas : Théo	46
III. Les modifications apportées au matériel.....	51
IV. Recueil des avis de professionnels	53
DISCUSSION DES RESULTATS	55
I. Etudes de cas : analyse, interprétation des résultats et pistes de réflexion.....	56
II. Validation des hypothèses.....	62
III. Intérêts et limites du protocole expérimental	64
IV. Intérêts et limites de l'outil créé.....	66

SOMMAIRE

V. Apports personnels et perspectives de recherches	67
CONCLUSION.....	68
BIBLIOGRAPHIE.....	69
ANNEXES.....	72
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	99

INTRODUCTION

L'intelligence de l'enfant se construit progressivement, au fil de ses expériences et de ses interactions avec le monde qui l'entoure. Les structures de pensée qui se mettent en place vont assurer la cohérence de ce développement cognitif.

La psychologie génétique s'attache à décrire l'édification graduelle de ces structures de pensée chez l'enfant et, Jean Piaget, qui en fut l'un des grands théoriciens, a notamment démontré l'importance des structures de classification et de sériation dans l'élaboration progressive du concept de nombre.

Actuellement, les orthophonistes reçoivent de plus en plus d'enfants qui présentent des difficultés d'accès à ce concept, et plus largement des troubles des apprentissages en mathématiques. Or, si la Nomenclature des Actes en orthophonie comportait la mention « rééducation du calcul » depuis 1972, ce n'est qu'en 1992 qu'elle s'est élargie à « rééducation du calcul et du raisonnement logico-mathématique », car elle était jugée trop restrictive. En effet, si les difficultés d'apprentissage en arithmétique peuvent être liées à de nombreux facteurs, elles sont très souvent le reflet d'une faiblesse voire d'un retard de la structuration du raisonnement.

Ainsi, depuis plusieurs années, les orthophonistes, de plus en plus sensibilisés à cette problématique, montrent un intérêt croissant pour la prise en charge des troubles du raisonnement logique. Toutefois, ils déplorent le manque flagrant de matériel ludique et adapté pour ce type de rééducation.

Fortes de ces constats, il nous est rapidement venu l'envie de contribuer à la recherche clinique en élaborant un nouvel outil rééducatif. En approfondissant la question, nous nous sommes rendu compte qu'il n'existait que très peu de matériels pour le travail de la structure logique de sériation chez les différents éditeurs en orthophonie. Or, si on se réfère à la théorie du développement intellectuel de Jean Piaget, et aux divers travaux cliniques qui ont suivi, « *l'incapacité à sérier rend l'enfant à peu près inapte à tout apprentissage* » (Jaulin-Mannoni, 1974).

Nous avons donc émis l'hypothèse suivante : si nous nous appuyons sur les connaissances théoriques et cliniques actuelles concernant la structure de sériation, nous pourrions élaborer un outil qui, d'une part, permettrait la remédiation de cette structure logique chez des enfants pour qui elle ne se serait pas développée normalement, et d'autre part, pourrait répondre aux besoins des orthophonistes dans ce domaine.

La première partie de notre travail a donc consisté à synthétiser les différents écrits théoriques relatifs à cette structure logique, et à la théorie piagétienne qui en est à la source. Le domaine de la sériation est vaste, aussi il nous a fallu délimiter notre démarche à un aspect plus restreint. En nous basant sur les observations effectuées lors de nos stages cliniques, nous avons estimé que les relations spatiales, et plus précisément celles des grandeurs, étaient moins considérées que les relations temporelles, que les orthophonistes travaillent plus fréquemment. Fortes de ce constat et de ces acquis théoriques, et après avoir approfondi nos connaissances dans le domaine des dysfonctionnements de la sériation et de leurs prises en charge, nous avons élaboré un support rééducatif intitulé « Mission Sériation ».

Nous présenterons les étapes clés de cette élaboration dans la « Partie expérimentale ». Suite à cette phase de construction, il a été nécessaire de confronter cet outil à la

INTRODUCTION

pathologie et à la réalité de la prise en charge. Pour cela, nous l'avons expérimenté auprès de deux enfants de huit ans, présentant des troubles du raisonnement logico-mathématique, avec un retard significatif dans les épreuves de sériation. Nous décrirons la procédure utilisée, puis nous présenterons les résultats obtenus ainsi que les modifications apportées au matériel.

Par la suite, cet outil devant avant tout répondre aux attentes et besoins des professionnels, il nous a paru indispensable de recueillir l'avis d'orthophonistes expérimentés quant aux intérêts du matériel et aux améliorations à y apporter. De même, nous présenterons la procédure utilisée et exposerons les différents retours que nous avons obtenus.

Enfin, au terme de ce projet, il nous a semblé nécessaire de prendre un certain recul sur le travail effectué en nous attachant à l'analyse et l'interprétation des résultats. Suite à la discussion de nos hypothèses de travail, nous nous attarderons sur les intérêts et limites du protocole expérimental et sur les intérêts et limites du matériel créé. Enfin, nous évoquerons les apports de notre étude avant d'ouvrir sur de nouvelles perspectives de recherche.

Chapitre I
PARTIE THEORIQUE

I. Le développement de l'intelligence chez l'enfant

Notre étude s'inscrit dans le courant de l'épistémologie génétique, qui cherche à rendre compte de l'évolution de la connaissance à travers l'étude du développement de l'intelligence chez l'enfant. Jean Piaget, célèbre psychologue théoricien à l'origine de cette approche scientifique, a consacré une grande partie de sa vie à étudier l'ordre d'acquisition des connaissances et l'évolution des structures de la pensée. Selon lui, on peut discerner plusieurs étapes caractéristiques, appelées « *stades* », dans le développement de l'intelligence.

1. Les différents stades

Leurs durées peuvent varier selon les individus, mais l'ordre d'acquisition est constant :

- **Le stade sensori-moteur (0 à 2 ans) :** il se caractérise par une intelligence pratique, qui s'élabore en présence de l'objet et par l'action sur celui-ci. Au cours de ce stade, divisible en six sous-stades, l'enfant va construire le réel grâce à des adaptations de plus en plus complexes (schème de l'objet permanent, espace, temps, causalité, etc.).
- **La période pré-opératoire (2 ans à 6-7 ans) :** elle se définit par une intelligence symbolique puisque l'enfant est désormais capable de représentations mentales imagées et conceptuelles. On observe donc l'apparition du jeu symbolique, du langage, du dessin, etc. Cette période constitue une longue préparation aux opérations concrètes, au cours de laquelle l'enfant se libère de son égocentrisme.
- **Le stade des opérations concrètes (6-7 ans à 11-12 ans) :** il est caractérisé par une pensée dynamique, puisque l'enfant devient capable de se représenter mentalement des actions. Il peut donc raisonner sur des transformations et construire la réversibilité opératoire. Cependant, ces opérations nécessitent encore un support tangible.
Notre étude sera centrée sur ce stade, puisque c'est à cette période que l'enfant acquiert la sériation opératoire.
- **Le stade de l'intelligence opératoire formelle (11-12 ans à 16 ans) :** il se définit par une intelligence hypothético-déductive ; c'est le stade de l'abstraction, l'enfant peut émettre des hypothèses opérationnelles en l'absence d'un support concret.

2. Les structures de pensée

La théorie de Jean Piaget est une théorie structuraliste : les opérations cognitives de l'enfant s'organisent en structures d'ensemble. Chaque stade est caractérisé par un type de structure d'ensemble : tout d'abord les structures sensori-motrices (objet permanent, espace, temps, causalité), puis les structures des opérations concrètes (conservation, classification et sériation) et enfin les structures formelles (structures combinatoires).

Par ailleurs, la théorie piagétienne est constructiviste et interactionniste : ces structures sont construites par l'individu, et s'élaborent en interaction entre le sujet et les objets. Pour Piaget, l'intelligence consiste donc à élaborer des structures de plus en plus complexes. Cependant, elles ne se substituent pas les unes aux autres mais s'enrichissent progressivement tout au long du développement, elles sont dites « *intégratives* ».

Au stade des opérations concrètes, on assiste ainsi à la mise en place des structures dites « opératoires ». Elles se caractérisent par une décentration progressive de la pensée, et vont permettre à l'enfant de mettre en place les notions de réversibilité et d'invariant : l'enfant devient capable d'annuler mentalement une action ou une transformation perçue dans le monde physique par une action inverse, grâce à la présence d'une propriété invariante qui permet le retour à l'état initial.

L'acquisition de la réversibilité va modifier radicalement la pensée de l'enfant en lui donnant une mobilité. A ce stade, Piaget distingue deux types d'opérations :

- **Les opérations infra-logiques** : elles prennent en compte les propriétés invariantes des objets (physiques et spatiales), ce qui permet leur structuration. Il s'agit des opérations de conservations physiques (des liquides, de la substance, des poids, des volumes), spatiales (de la longueur, de l'horizontale/verticale, de la surface) et de conservation du nombre.
- **Les opérations logico-mathématiques** : elles portent sur les relations entre les objets (différences ou ressemblances). Il s'agit des opérations de classification (regrouper des éléments selon leurs ressemblances) et de sériation (grouper selon leurs différences ordonnées), ainsi que la construction du nombre.

II. Les connaissances actuelles sur la structure logique de sériation

1. Définition

1.1. Une structure logique élémentaire

La sériation consiste à grouper des éléments selon leurs différences ordonnées (Dolle, 1991) ou plus simplement, à ranger des objets selon un critère continu, par exemple selon un ordre croissant ou décroissant : de plus en plus grand, de plus en plus rouge, de plus en plus lourd,... (Guéritte-Hess, Causse-Mergui, Romier, 2005).

Elle n'a donc un sens que lorsqu'on parle au moins d'un couple d'objets. De façon générale, dans une sériation, chaque élément est envisagé par rapport au précédent et par rapport au suivant : c'est donc une « *opération mentale qui oblige à porter un double regard sur chaque élément de la série* » (Guéritte-Hess et al., 2005, p. 138). Pour Sinclair (1967, p. 116), il y a « *d'une part mise en relation de chaque terme avec les autres, et d'autre part, direction constante à suivre dans cette coordination.* »

1.2. Des notions mathématiques caractéristiques

La sériation est un cas particulier de relation d'ordre, dont les caractéristiques mathématiques sont les suivantes :

- **L'anti-symétrie** : si un élément est en relation avec un deuxième, ce deuxième ne peut pas présenter la même relation avec le premier. Par exemple, dans les nombres, on ne peut avoir à la fois $a < b$ et $b < a$.
- **L'anti-réflexivité** : par exemple, la relation « est plus petit que » est anti-réflexive (on ne peut être « plus petit que soi-même »).
- **La transitivité** : une relation est transitive si, quand elle existe conjointement entre a et b et entre b et c, alors elle existe nécessairement entre a et c. Par exemple, si Paul est plus âgé que Pierre, et Pierre est plus âgé que Jean, alors Paul est plus âgé que Jean. Selon M.F. Legendre-Bergeron (1986), la compréhension de la transitivité est le critère de la sériation opératoire.

1.3. Domaines et types de sériations

On peut distinguer deux grands domaines de sériation : le domaine spatial (plus grand/plus petit, plus près/plus loin...) et le domaine temporel (avant/après, premier/dernier,...). Pour F. Jaulin-Mannoni (1973, p.84), certains enfants sont « *parfaitement situés dans le temps, [mais] incapables par ailleurs d'encastrier un œuf gigogne, ce qui prouve qu'une structure peut être acquise dans un domaine et pas dans un autre* ».

Toutefois, les sériations impliquant des relations spatiales contiennent une dimension temporelle de par la succession des actions qu'elles entraînent.

D'autre part, deux types de sériation ont été décrites par J. Piaget (1959) :

- **La sériation additive** : l'ordre des objets se fait selon un critère unique.
- **La sériation multiplicative** : les objets sont ordonnés selon plusieurs critères, soit :
 - **Identiques** : ce qui correspond aux correspondances sériales. Par exemple, faire correspondre à des bonhommes de tailles différentes des cannes également différentes.
 - **Distincts** : par exemple, sérier des objets qui diffèrent à la fois par leurs tailles (plus ou moins grands) et leurs teintes (plus ou moins foncés), grâce à un tableau à double entrée.

Enfin, il est nécessaire de préciser qu'une sériation peut être visuelle (les objets sériés sont perceptibles visuellement) ou tactile (les objets sériés ne sont pas perceptibles visuellement, et sont manipulés sous un cache).

Compte-tenu de la richesse de cette structure, nous avons fait le choix de ne traiter que le domaine spatial de la sériation dans la partie expérimentale de notre recherche.

2. Le développement de la structure de sériation chez l'enfant

2.1. Selon un point de vue structurel

On observe des ébauches de sériation dès la fin du stade sensori-moteur, quand l'enfant s'amuse à emboîter, empiler, encastrer,... Mais comme H. Sinclair (1967, p.101) le fait remarquer, « *ce même enfant est encore incapable de sérier des objets lorsque leur nombre est trop élevé ou que les différences de volume ou de longueur qui les séparent sont trop peu sensibles.* »

J. Piaget et A. Szeminska (1941) ont étudié le développement des conduites de sériation en utilisant un matériel de dix bâtonnets, dont la taille varie de 9 cm à 16,2 cm (avec des différences régulières de 0,8 cm). Trois épreuves sont alors proposées à l'enfant. Tout d'abord, on lui présente ces dix bâtonnets, puis on lui demande de les mettre dans l'ordre. Ensuite, si la série est correctement réalisée, on lui présente neuf bâtonnets supplémentaires, mais cette fois un à un dans un ordre aléatoire et on lui demande de les intercaler à leur rang exact. Enfin, lors de la dernière épreuve, l'examineur place un cache entre l'enfant et lui, puis il présente à l'enfant les dix bâtonnets dans le désordre, et lui explique qu'ils vont refaire la série. Mais cette fois, l'enfant doit lui donner les bâtons un à un pour que l'examineur les range dans l'ordre derrière son cache.

Trois stades ont pu ainsi être distingués dans les conduites de sériation, dont la description la plus détaillée est donnée dans un ouvrage ultérieur par Piaget et Inhelder (1968) :

- **Stade I (< 5 ans) : échec de la sériation**
 - Stade IA (< 4 ans): aucun essai d'ordination proprement dite.
 - Stade IB (4-5 ans) : échec à la série totale mais associations par qualités absolues (grands et petits) ou par pré-relations :
 - ⇒ a/ Couples incoordonnés entre eux (couples d'éléments grands et petits)
 - ⇒ b/ Trios incoordonnés entre eux (grand, moyen, petit, etc.) ;
 - ⇒ c/ Sériation à ligne des sommets correcte mais sans base horizontale ;
 - ⇒ d/ Sériation en toit : ascendante puis descendante (ou en creux) ;
 - ⇒ e/ Sériation correcte de 3 à 5-6 éléments (par tâtonnements) puis blocage.
- **Stade II (6 ans) : réussite par tâtonnements**, qui repose uniquement sur des régulations de proche en proche. La sériation est intuitive et perceptive, en conséquence, l'enfant ne parvient pas à placer les éléments intercalaires (ou avec nouveaux tâtonnements), et échoue la sériation derrière l'écran.

- **Stade III (7-8 ans) :** sériation opératoire. Elle est reconnaissable à trois caractères :
 - Utilisation d'une méthode systématique consistant à partir du plus petit de tous, puis du plus petit de ceux qui restent, etc.
 - Le sujet admet la transitivité.
 - Les éléments intercalaires sont placés directement (sans tâtonnements) et la sériation derrière écran est réussie.

Pour illustrer l'évolution des conduites de sériation en fonction de l'âge, Piaget et Inhelder (1959, p. 252) présentent un tableau reprenant les résultats obtenus par B. Oxilia et E. Schircks, suite à la standardisation de l'épreuve auprès de 134 enfants :

AGES	4	5	6	7	8
<i>Nombre de sujets</i>	(15)	(34)	(32)	(32)	(21)
Stade IA : aucun essai d'ordination	53	18	7	0	0
Stade IB : petites séries incoordonnées	47	61	34	22	0
Stade II : réussite par tâtonnements	0	12	25	15	5
Stade III : réussite par méthode opératoire	0	9	34	63	95

Tableau 1 : évolution de la sériation (en %)

On constate ainsi que c'est bien entre sept et huit ans que la sériation opératoire est atteinte. Toutefois, cet âge moyen n'est valable que pour cette épreuve et ce type de matériel précisément. En effet, les expériences des auteurs connexionnistes contemporains (Mareschal et Shultz, 1993) mettent en évidence deux variables importantes qui peuvent influencer les performances des enfants dans les épreuves de sériation de longueurs :

- Le nombre d'éléments dans la série et l'importance des différences de longueur entre les éléments: en effet, plus la différence entre les bâtons est petite, plus les performances en sériation diminuent. De même, plus le nombre d'éléments à sérier est grand, plus les performances en sériation sont faibles chez un même sujet.
- Plus les éléments de la série sont désordonnés, plus il est difficile pour l'enfant de les sérier. Au contraire, plus ils sont disposés dans un ordre proche de la série, plus il sera facile de reconstituer la série.

D'autre part, l'opération de sériation pouvant s'appliquer à des contenus différents, on rencontre ce que Piaget appelle les « *décalages horizontaux* » : par exemple, la sériation des poids présente un retard moyen d'environ deux ans sur la sériation des longueurs, et ne devient donc opératoire que vers 9-10 ans.

2.2. Selon un point de vue fonctionnel

Comme nous l'avons vu précédemment, la sériation opératoire implique de porter un double regard sur chaque élément de la série, ce qui renvoie à la notion de réversibilité. En effet, lorsque l'enfant utilise une méthode systématique, il a compris « *qu'un élément*

quelconque E est à la fois plus grand que les précédents (E > D, C, etc.) et plus petit que les suivants (E < F, G, etc.) » (Piaget et Inhelder, 1959, p. 251), ce qui correspond à la coordination des relations asymétriques. C'est en cela que l'épreuve d'intercalation est intéressante, puisque, pour Sinclair (1967, p. 117), « *la construction d'une série est plus facile que l'insertion de termes nouveaux* ». En effet, « *la construction d'une série peut rester affaire d'intuition tandis que l'insertion ne le peut pas.* »

La sériation opératoire nécessite donc une mobilité de pensée qui soit à la fois anticipatrice (prévoir les actions) et rétroactive (inverser mentalement les actions réalisées).

Pour Piaget et Inhelder (1959, p. 256), la sériation opératoire implique une différenciation et une coordination de la compréhension et de l'extension : « *la compréhension de la série est définie comme l'ordre des différences et l'extension comme l'ensemble des éléments* ». J. Bideaud (1988, p. 232) précise que la compréhension supposerait une suite de comparaisons dans le temps tandis que l'extension serait donnée par la perception spatiale. Ainsi, pour cette auteure, « *la méthode systématique témoigne de la coordination entre une compréhension et une extension bien différenciées* ». En conséquence, les couples et trios observés au stade I relèveraient d'un défaut de différenciation et de coordination entre l'extension et la compréhension. Puis, au stade II, la sériation par tâtonnements traduirait un progrès dans la jonction de ces relations temporelles et spatiales.

2.3. Le rôle des différents facteurs

Piaget et Inhelder ont consacré de nombreux travaux à l'étude du rôle des différents facteurs dans l'élaboration de la structure de sériation.

2.3.1. Actions et perceptions

La sériation se singularise d'une part par le fait que l'on perçoit une relation, et d'autre part par le fait que la configuration sériale (avec différences égales) constitue une « bonne forme » perceptive. On pourrait donc s'attendre à ce qu'elle s'élabore de façon beaucoup plus précoce que la structure de classification, or ce n'est pas le cas.

Les conclusions de ces différentes études établissent donc que la sériation opératoire relève d'une « *organisation progressive des actions qui structure les perceptions elles-mêmes* » (1959, p. 269). En d'autres termes, « *le sujet ne percevrait immédiatement l'ensemble de la configuration sériale que dans la mesure où il reconnaît une structure qu'il est capable de construire ou de reconstituer* » (p. 250). La source des opérations de sériation serait donc à chercher dans les schèmes sensori-moteurs, puisqu'il s'agirait d'un résultat intériorisé des actions antérieures du sujet.

2.3.2. Image mentale

Les mêmes auteurs expliquent que, de par leur caractère figural, « *les configurations sériales donnent lieu dès 5-6 ans à des semi-anticipations, dont on ne trouve pas*

l'équivalent dans le domaine des classifications. » (1959, p. 250) En effet, ils ont étudié les relations entre l'opération et l'image anticipatrice de la série sur 88 sujets âgés de 4 à 8-9 ans. L'épreuve consistait à présenter dans le désordre les mêmes dix bâtonnets que l'épreuve de sériation effective, à la différence que ces derniers avaient chacun leur propre couleur. Les examinateurs demandaient alors à l'enfant de deviner et de dessiner en couleurs l'ordre des bâtonnets avant de les sérier.

Ils ont là aussi observé trois stades dans l'évolution des images anticipatrices de la série :

- **Stade I : échec de l'anticipation.** Aucun dessin ou petits groupes de baguettes incoordonnés. Correspondrait à un niveau de quatre ans (89%).
- **Stade II : anticipation globale ou semi-anticipation.** Deux sous-stades :
 - IIA : pas de correspondance entre le dessin et le détail des éléments, tant au niveau des grandeurs que des couleurs (observé vers l'âge de cinq ans, pour 55% des sujets).
 - II B : début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments : l'enfant va chercher à tenir compte à la fois des grandeurs et des couleurs. (observé vers l'âge de six ans, pour 73% des sujets).
- **Stade III : anticipation analytique.** Anticipation correcte dans le détail. Correspondrait à un niveau développemental de 7-8 ans (80%).

Ainsi, les auteurs constatent que l'anticipation globale, qui représente le résultat figural à atteindre (à l'exclusion des couleurs exactes), précède d'environ deux ans la sériation systématique. Toutefois, on ne peut conclure que ces semi-anticipations constituent une préparation à la sériation opératoire, car le dessin n'exige pas la réversibilité : « *les éléments successivement dessinés ne sont pas comparés deux à deux entre eux, mais s'ajoutent simplement les uns aux autres selon un seul sens de la variation* ». (1959, p. 258).

2.3.3. Langage

Comme on l'a vu, Piaget et Inhelder (1959) accordent un rôle prépondérant aux actions du sujet, comparativement au rôle restreint des systèmes de représentation dont le langage fait partie. En effet, le parallélisme observé dans le développement de la sériation et de la classification met en évidence, pour les auteurs, l'autonomie du développement opératoire par rapport aux facteurs de perception ou de langage, dont « *le rôle adjuvant n'est certes pas contestable mais à la condition de ne pas le considérer comme primordial ou même central* ». Pour les auteurs, le langage n'aurait donc qu'un rôle auxiliaire, voire « accélérateur » dans le développement de la structure de sériation. J. Bideaud (1988, p. 234) remet en question cette position :

« Si le langage semble jouer un rôle bien moins important dans la sériation que dans l'inclusion, il n'en reste pas moins que l'élaboration du codage linguistique des éléments, à la fois « plus grand que... » et « moins grand que... » doit être prise en compte dans le développement de la transitivité. »

2.4. L'évolution des descriptions verbales de la sériation

H. Sinclair (1967) s'est justement attachée à étudier les liens entre l'évolution de l'opération de sériation et l'acquisition du sous-système linguistique relatif à cette opération. Pour cela, elle présentait simplement à l'enfant une série ordonnée de dix bâtons à différences égales, et lui demandait de les décrire. En analysant les réponses obtenues, elle a montré que les descriptions verbales de la sériation pouvaient être groupées en quatre catégories, qui ont une « excellente corrélation » avec les stades du développement opératoire de la sériation :

- **Les dichotomies** : l'enfant n'emploie que les deux termes « petit » et « grand » pour décrire la sériation ; la description procède par catégories (« un petit, un petit, un petit, un grand, un grand, etc. ») ou dissocie la série en couples successifs (« un petit, un grand ; un petit, un grand, etc. »). Ces structures linguistiques se retrouvent en majorité (91%) chez les sujets du stade Ia (aucun essai d'ordination).
- **Les trichotomies et étiquetages détaillés** : l'enfant utilise trois termes pour décrire la série entière (« petit, petit, moyen, moyen, moyen, grand, grand, etc. ») ou attribue un terme différent à chaque élément de la série en combinant les mots ou en ajoutant d'autres adjectifs (« minuscule, tout petit, petit, petit-moyen, moyen-grand, géant, etc. »). On retrouve ces descriptions chez une majorité de sujets (63%) du stade Ib et du stade II (59%).
- **Les descriptions comparatives à sens unique** : l'enfant utilise les structures langagières de l'adulte « le plus petit, plus grand, encore plus grand..., le plus grand » mais se révèle incapable de l'appliquer dans l'autre sens. La réversibilité n'est donc pas encore acquise, ce qui correspond à la réussite par tâtonnements du stade III.
- **Les descriptions comparatives dans les deux sens** : l'enfant emploie des qualifications relatives et mobiles ; il peut décrire la série dans les deux sens (« le plus petit, un plus grand, un encore plus grand, ...le plus grand » et dans l'autre sens « le plus grand, un plus petit, plus petit..., le plus petit »). 80% des sujets ayant atteint la sériation opératoire (stade IV) utilisent ce genre de description.

H. Sinclair (1967) résume l'évolution linguistique de la sériation en expliquant que, tout d'abord, l'enfant procède par qualités « pré-relatives » (« grand » et « petit »), puis par relations (« plus grand » et « plus petit »), et enfin par coordinations (« à la fois plus grand que X et plus petit que Y »).

Ainsi, pour l'auteure, il ressort nettement que l'opération guide le langage : les différents types de description semblent refléter très fidèlement l'évolution sur le plan opératoire, ce qui renvoie au rôle accélérateur du langage établi par Piaget. Toutefois, les résultats de Sinclair ont montré une certaine avance sur le plan verbal. En effet, 15% des sujets du stade II réussissent déjà la description dans les deux sens, ce qui mène l'auteure à penser que « *le langage préfigure parfois l'opération, et ceci de la même manière que l'image mentale d'anticipation préfigure l'opération* » (p. 119). Cependant, elle observe quelques rares exemples de sujets plus avancés sur le plan opératoire que sur le plan verbal, mais cela serait lié à des difficultés particulières au langage en général.

3. L'importance de la structure de sériation

Selon F. Jaulin-Mannoni (1974, p. 127), « *l'incapacité à sérier rend l'enfant à peu près inapte à tout apprentissage* », ce qui fait donc de cette structure une activité mentale de grande importance.

3.1. Un des piliers de la construction du nombre

Pour Piaget et Szeminska (1941, p. 6), le nombre résulterait d'une synthèse opératoire des classifications et des sériations, permettant à l'enfant d'appréhender simultanément les aspects ordinal et cardinal des entiers naturels : « *le nombre s'organise étapes après étapes en solidarité étroite avec l'élaboration graduelle des systèmes d'inclusions (hiérarchie des classes logiques) et des relations asymétriques (sériations qualitatives)* ».

C. Meljac (1979) explique que la sériation logique sous-tend la compréhension de la suite ordonnée des nombres naturels (aspect ordinal) tandis que la classification logique sous-tend quant à elle la compréhension de l'aspect cardinal du nombre. Ces deux aspects étant indissociables l'un de l'autre, leur synthèse est essentielle à la véritable compréhension du nombre.

Selon Bacquet et Guéritte-Hess (1990, p. 36), la sériation joue effectivement un rôle important dans l'organisation des nombres, puisqu'elle permet :

- d'en structurer la succession,
- de les comparer deux à deux,
- de les situer dans la suite ordonnée de zéro à l'infini,
- de découvrir, à travers eux, le procédé qui permet de passer de l'un à l'autre: l'itération, ou l'activité de « plus un ».

3.2. La sériation à tous les âges

Guéritte-Hess et al. (2005) montrent que la sériation est présente et nécessaire dans de nombreuses activités, des plus basiques au plus complexes, à l'école comme dans la vie quotidienne. En voici quelques exemples :

- **En maternelle** : faire des emboîtements gigognes, ranger des objets du plus petit au plus grand, etc.
- **En primaire** : ranger des nombres dans l'ordre croissant ou décroissant, encadrer des nombres, classer des mots par ordre alphabétique, chercher un terme dans le dictionnaire, etc.
- **En secondaire** : encadrements plus précis, approximations, droites graduées, etc.
- **Dans la vie quotidienne** : empiler des casseroles, remettre de l'ordre dans ses fichiers d'ordinateur, etc.

III. Les dysfonctionnements de la sériation, dans un contexte plus large de difficultés de structuration du raisonnement.

Jaulin-Mannoni, orthophoniste et docteur en psychologie, constate (1973, p. 12) que « *notre métier de rééducatrice spécialisée dans le cas des enfants présentant un trouble de l'apprentissage des mathématiques nous met constamment en rapport avec des sujets [...] ayant un important retard dans l'acquisition des structures logiques élémentaires* ». Pour elle, il existe donc des enfants qui, « *pour des causes semble-t-il très diverses et dans des contextes différents, n'accèdent pas comme les autres aux activités logico-mathématiques fondamentales, et ces enfants peuvent et doivent être aidés* » (p. 43).

Guéritte-Hess, Causse-Mergui et Romier (2005), toutes trois orthophonistes, font le même constat et précisent que ces patients qu'elles reçoivent présentent fréquemment des difficultés particulières sur les activités mettant en jeu la sériation. De même, elles font l'hypothèse que « *ces patients n'ont pas pu se développer normalement selon le processus décrit, analysé et théorisé par Piaget* » (p. 7).

En partant de ces constats, lorsqu'un enfant consulte pour des difficultés en mathématiques, il semble essentiel d'évaluer précisément les outils de raisonnement logique qu'il a à sa disposition, puisque, selon Jaulin-Mannoni (1993, p. 203), « *une notion mathématique [...] ne sera comprise que par les personnes capables des opérations (coordinations) que la compréhension de cette notion exige* ».

Dans le cas de la sériation, l'observation du fonctionnement de l'enfant, basée sur les descriptions théoriques piagésiennes, permettra ou non de mettre en évidence un dysfonctionnement dans le développement de la structure. Il est fréquent que de telles difficultés soient mises au jour vers l'âge de huit ou neuf ans, lorsque l'enfant commence à « perdre pied » en mathématiques. On peut alors observer des conduites très immatures lors de la sériation des baguettes (par exemple, l'enfant dessine quelque chose avec celles-ci, ce qui montre un raisonnement figuratif) et plus largement, des comportements et des descriptions verbales qui montrent que l'enfant n'a pas encore admis la transitivité.

On peut donc parler de retard dans la construction de la sériation logique. On rencontre d'ailleurs la notion de Retard d'Organisation du Raisonnement (ROR) chez B. Gibello (1984, p. 92) : « *il s'agit de sujets qui, d'une manière surprenante, présentent un raisonnement de structure et de niveau archaïque en regard de leur âge chronologique et de leur niveau intellectuel* ».

Cependant, ces dysfonctionnements de la sériation peuvent également s'observer dans un tableau clinique de dyscalculie. Selon le Mini DSM-IV-TR (2005), la dyscalculie fait partie des troubles des apprentissages. Trois critères diagnostiques y sont énoncés :

- Les aptitudes arithmétiques du sujet sont nettement inférieures au niveau escompté compte tenu de l'âge du sujet, de son efficacité intellectuelle et d'un enseignement approprié.
- Les faibles aptitudes observées interfèrent de façon significative avec la réussite scolaire ou les activités de la vie courante.

- Le sujet ne présente pas de déficit sensoriel, ou, s'il en existe un, les difficultés en mathématiques dépassent celles habituellement associées à celui-ci.

Selon le dernier rapport d'expertise de l'Inserm (2007, p. 304), « *si la description des troubles et de leur évolution avec l'âge est relativement consensuelle, [...] les avis sur leur origine divergent fortement et, à l'heure actuelle, les causes de la dyscalculie demeurent encore obscures* ».

Selon Mazeau (1999, p. 125), « *l'incompétence en calcul est un symptôme qui doit faire l'objet d'une analyse* », afin de mettre en évidence les troubles responsables en amont. Selon elle, il existe cliniquement trois sortes de dyscalculies, du fait des trois versants du nombre : dyscalculie logique, visuo-practo-spatiale et linguistique.

En conséquence, selon le Dictionnaire d'Orthophonie (1994, p. 78), « *certain auteurs préfèrent parler de trouble de la structuration du raisonnement logico-mathématique, plutôt que de dyscalculie, terme qu'ils jugent trop restrictifs* ».

IV. La rééducation de la sériation

Lorsque les difficultés d'organisation du raisonnement logique ont été précisément établies par le bilan structuro-fonctionnel proposé à l'enfant, l'orthophoniste peut dès lors élaborer un projet thérapeutique précis et adapté, qui aura pour objectif premier la construction des outils de pensée qui lui font défaut.

1. Généralités sur la prise en charge des troubles logiques

Selon Stroh et Morel (2008), la tâche du rééducateur consiste donc à « *aider l'enfant à consolider les bases trop fragiles de son édifice cognitif* » (p. 125). Cela exige donc un certain nombre de connaissances théoriques, concernant d'une part les structures qui sous-tendent chaque domaine exploré et les carences que leurs déficits peuvent entraîner, et d'autre part, les techniques à utiliser pour mobiliser ces processus mentaux. Les activités sont donc judicieusement choisies en fonction des constructions logiques à développer chez le sujet, et il est nécessaire d'analyser chaque situation pédagogique, de savoir ce qu'on travaille et si nos activités répondent réellement aux difficultés de l'enfant.

Selon Piaget, dans tout processus d'apprentissage, l'enfant doit passer par toutes les étapes du développement normal, à l'aide de jeux spécifiquement sollicitants. Il faut donc créer des situations dont la compréhension nécessite l'organisation et la structuration de la pensée.

Jaulin-Mannoni (1974) expose les points essentiels à prendre en compte lors de la rééducation d'une structure logique : tout d'abord, de par l'importance des actions énoncée par Piaget, il en découle un premier principe pédagogique qui est de mettre l'enfant dans des situations où il sera amené à agir. Ensuite, il est conseillé de bien choisir le domaine particulier qui servira de support à l'apprentissage et qui permettra un transfert dans d'autres domaines. Enfin, il est nécessaire d'insister sur le caractère de totalité propre à la structure travaillée : c'est en travaillant la structure dans sa totalité que l'enfant s'appropriera naturellement ses différentes composantes.

Le rôle de l'orthophoniste est alors de suivre l'enfant tout en le guidant, et de le rendre acteur de ses apprentissages en l'encourageant à réfléchir sur son propre fonctionnement d'appréhension du réel. On lui demande ainsi de justifier chacune de ses actions et réponses, on alimente la réflexion à l'aide de suggestions ou contre-suggestions, tout cela pour le mener à prendre conscience des points forts et points faibles de son raisonnement. En effet, pour Piaget (cité par Meljac, 2007, p. 34) le bon clinicien « *se laisse diriger tout en dirigeant* ». Ainsi, selon Remond-Besuchet (1992, p. 182), « *face aux erreurs ou aux échecs de l'enfant, le praticien ne montre pas, ne corrige pas : l'enfant trouvera seul. Car restituer l'autonomie de la pensée, c'est d'abord ne pas répondre à la place du sujet pensant...* ». Stroh et Morel (2008) rejoignent cette conception : selon elles, le langage de l'orthophoniste doit s'ajuster à la pensée de l'enfant et ne pas véhiculer d'implicite.

De la même façon, Guéritte-Hess et al. (2005, p. 8) expliquent qu'il faut laisser l'enfant mener ses propres expériences, mais en lui fournissant « *un cadre où ces expériences lui seront le plus profitables* ». Tout d'abord, il paraît essentiel de proposer à l'enfant des jeux ou situations basés sur ses centres d'intérêts, pour « *réinjecter le plaisir* », notion qui constitue l'un des principes de toute remédiation pour C. Meljac (cité par Stroh et Morel, 2008, p. 141). Ensuite, la notion d'étayage semble primordiale dans ce concept de « *cadre* » clinique. M. Perraudeau (2006) en précise les objectifs : recentrer l'enfant sur la tâche, le guider dans la progression du travail en l'aidant à dépasser un obstacle ou en lui indiquant une autre stratégie, et surtout maintenir la relation en prodiguant des encouragements et en montrant sa disponibilité.

Pour conclure, le but de la prise en charge est d'installer l'enfant dans une démarche opératoire et de rendre sa pensée réversible. De la sorte, selon Remond-Besuchet (1992, p. 182), « *le sujet se trouve en situation de dépasser les comportements de stade préopératoire où dominent le mode de pensée perceptif, subjectif, l'apparence, l'intuition, l'égoïsme, la pensée magique.* »

2. La rééducation de la sériation logique

Pour Jaulin-Mannoni (1973, p. 46), Piaget attache une trop grande importance à la problématique des inclusions de classe, au détriment de celle des sériations :

« Notre pratique [...] nous conduit, au contraire, à penser que les sériations posent peut-être des problèmes pédagogiques beaucoup plus complexes en définitive que les inclusions de classes. Dans la mesure où elles relèvent des actions beaucoup plus que du langage, et où les facteurs perceptifs, loin de les faciliter comme on pourrait le croire, viennent au contraire en empêcher le jeu, elles nous paraissent avoir dans le cadre de la rééducation une très grande importance à la fois par les problèmes qu'elles soulèvent et par ceux qu'elles permettent de résoudre. »

2.1. Les objectifs

La sériation ne s'apprend pas, elle se construit. C'est une relation et non un état, et le travail du thérapeute est d'installer ce raisonnement par relations. Dans cette perspective,

Jaulin-Mannoni (1974) explique que, quel que soit le support choisi, l'orthophoniste amènera l'enfant à explorer toutes les relations possibles entre les éléments par leur comparaison, dans le but de construire les notions d'antisymétrie et de transitivité propres à la structure logique de sériation.

2.2. La progression théorique

Selon Jaulin-Mannoni (1974), quel que soit le support utilisé, une progression théorique doit être rigoureusement respectée, mais cela doit bien sûr s'adapter à l'enfant.

- Analyser la série en faisant :
 - des **comparaisons de tous les éléments deux à deux**. Chaque comparaison doit être suivie de la comparaison inverse (relations R et R-). Exemple : on compare A/B ; B/A, puis A/C ; C/A, etc.
 - puis des **comparaisons « un à tous »** : choisir un élément référent et le comparer à tous les autres. Exemple : A/B ; A/C ; A/D ; etc.
 - enfin des **comparaisons « tous à un »** : tous les éléments sont comparés à un référent. Exemple : BCD/A
- Insérer ensuite un **élément intermédiaire** : l'enfant doit trouver sa place à l'intérieur de la série.
- Enfin, **parcourir la série dans les deux sens** : chaque élément doit être comparé au suivant en respectant l'ordre de la série, d'abord dans un sens puis dans l'autre afin de travailler sur la coordination de relations asymétriques. Exemple : A/B ; B/C ; C/D puis D/C ; C/B ; B/A.

Dans cette progression, Jaulin-Mannoni n'aborde pas la transitivité directement, mais selon elle (1973, p.88) « *elle s'élabore d'elle-même à travers ce jeu portant sur toutes les actions possibles* ». En effet, elle explique qu' « *attaquer de front le problème de la réversibilité s'avère difficile, voire illusoire, alors que l'accession à la totalité du système semble déboucher naturellement sur la réversibilité* ».

On trouve une autre progression théorique chez Guérite-Hess et al. (2005), qui décrivent de façon détaillée les situations et techniques d'apprentissage à utiliser, dans lesquelles elles incluent la progression de Jaulin-Mannoni :

- Sériation d'éléments de tailles croissantes
- Analyse de cette série selon la progression de Jaulin-Mannoni
- Reconstitution de la série derrière écran par analyse stéréognosique
- Sériation d'une 2^{ème} collection, avec le même nombre d'éléments
- Correspondance terme à terme des deux collections (puis inversion et dispersion des collections qui rendent la correspondance plus complexe).
- Travail de l'ordination par des demandes de désignations.
- Insertion d'un élément intermédiaire, puis création d'éléments intermédiaires ou extrêmes à la série.

En ce qui concerne le choix des supports, il faut veiller à ce que les objets à sérier présentent assez de ressemblances : toutes leurs propriétés doivent être identiques, sauf une, celle qui constitue le critère de sériation.

Ensuite, pour mener l'enfant à explorer tous les points de vue, il est nécessaire de travailler avec un certain nombre d'éléments : pour les enfants les plus en difficulté, trois objets constitueront un minimum, mais il est plutôt conseillé de travailler à partir de cinq, le bon nombre étant réellement de sept (on évite les chiffres pairs qui risquent d'enfermer l'enfant dans l'utilisation des dichotomies ou trichotomies).

En parallèle, les activités doivent amener l'enfant à s'approprier les structures langagières relatives à la sériation. A partir du modèle langagier de l'orthophoniste, l'enfant compare les éléments entre eux, intègre ainsi les relations et s'approprie les termes. Or les termes langagiers sont à dissocier des concepts : l'enfant peut comprendre un concept sans en avoir assimilé les termes et vice-versa. Il est donc important de vérifier que l'enfant met bien en relation concepts et langage.

Pour Guéritte-Hess et al. (2005), et comme l'ont mis en évidence les travaux de Sinclair cités précédemment, il est en effet très instructif de relever le langage utilisé par l'enfant lorsqu'il effectue une sériation : « *la description de la série est en quelque sorte un décalque de sa pensée ; le langage est donc un bon indicateur de la progression de l'enfant et illustre le stade de réflexion auquel il se situe* ». De ce fait, pour ces auteurs, le langage est très important dans la rééducation, et sera synchronisé avec les manipulations lors des activités.

Selon Jaulin-Mannoni, ces deux composantes (manipulation et langage) sont primordiales pour aborder un travail sur la sériation.

Chapitre II
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

I. Problématique

Actuellement, les orthophonistes souhaitant prendre en charge les dysfonctionnements de la sériation n'ont que peu de choix parmi les outils rééducatifs. En effet, si on laisse de côté les supports gigognes (gobelets ou cubes emboîtables) que l'on peut facilement trouver dans le commerce, les praticiens se contentent bien souvent d'un matériel sommaire, qu'il s'agisse de petits objets détournés de leur usage premier ou d'éléments fabriqués par leurs soins. Certaines orthophonistes regrettent ce « bricolage », et avouent que les activités qu'elles proposent à leurs petits patients dans ce domaine ne sont pas toujours des plus attractives.

Cette situation concerne moins les autres structures logiques, comme les classifications, inclusion et combinatoire, pour lesquelles certains matériels spécialisés ont vu le jour chez les différents éditeurs en orthophonie.

Or, comme nous l'avons démontré dans la partie théorique qui lui est consacrée, la sériation constitue l'une des bases élémentaires du raisonnement opératoire et l'un des piliers de la construction du nombre, au même titre que la structure de classification.

Suite au constat établi, nous souhaitons proposer aux orthophonistes un premier outil ludique de rééducation de la sériation, qui permette à la fois un travail progressif sur les notions propres à la structure, et l'inscription de ce travail dans une trame narrative attrayante pour l'enfant.

Il nous semble important d'insister sur ce terme d'« outil », puisque notre objectif n'est pas d'élaborer un matériel « clé en mains », ou une recette toute faite, mais simplement (et modestement) de proposer une trame ludique et progressive sur laquelle les praticiens pourraient s'appuyer lors de leurs séances de prise en charge. En effet - nous l'avons mis en évidence dans les fondements théoriques – le thérapeute doit nécessairement s'adapter à chacun de ses patients, et en conséquence, proposer une progression différente selon le niveau et l'évolution de celui-ci. De plus, un matériel « figé » ne servirait qu'à vérifier l'acquisition de la structure, et non pas à la construire, ce qui est le but premier de la rééducation.

Notre volonté était donc de créer un outil qui se caractérise par sa souplesse et son attractivité, mais qui mette à disposition du thérapeute tous les éléments nécessaires à la construction de la structure de sériation.

II. Hypothèses

1. Hypothèse générale

Nous supposons qu'en nous appuyant sur les connaissances théoriques et cliniques actuelles concernant la structure de sériation, nous pourrions élaborer un outil qui, d'une part, permettrait la remédiation de cette structure logique chez des enfants pour qui elle ne se serait pas développée normalement, et d'autre part, pourrait répondre aux besoins des orthophonistes dans ce domaine.

2. Hypothèses opérationnelles

2.1. Hypothèse 1 :

Nous émettons donc l'hypothèse que cette remédiation permettra à chaque enfant d'évoluer significativement dans ses capacités de sériation, et de réduire ainsi son décalage par rapport aux capacités attendues pour son âge.

2.2. Hypothèse 2 :

Les enfants qui bénéficieront de notre remédiation présenteront inévitablement des comportements cliniques différents, c'est pourquoi, nous émettons l'hypothèse que la progression sera différente d'un enfant à l'autre.

Chapitre III
PARTIE EXPERIMENTALE

I. Elaboration de l’outil : « Mission Sériation »

1. Les choix structuraux au regard de la théorie

Tout d’abord, il était nécessaire de définir une population cible : selon les travaux piagétiens, la structure de sériation achève sa construction entre 7 et 8 ans. On peut donc s’attendre à ce qu’un enfant de plus de huit ans ait atteint le stade de la sériation opératoire, et si ce n’est pas le cas, alors on peut parler de retard, voire de trouble structurel en fonction du reste du bilan. Ainsi, notre outil rééducatif s’adresse à des enfants de huit ans et plus (avec une limite d’âge maximale sans doute, au vu du thème et du matériel proposé), et qui n’ont pas encore atteint le stade de la sériation opératoire.

Ensuite, le principe de plaisir énoncé par Meljac nous semblant primordial à prendre en compte dans la création d’un matériel rééducatif destiné à des enfants, nous avons cherché à sélectionner un thème qui soit à la fois attrayant pour la tranche d’âge concernée, et prétexte à la constitution de séries, pour l’exploration et la manipulation des relations d’ordre. De plus, nous avons tenu à rendre l’enfant acteur de ses apprentissages, principe pédagogique dont l’importance a été soulignée par Jaulin-Mannoni (1974), en le rendant héros de l’aventure.

Enfin, nous nous sommes partiellement basées sur les progressions théoriques décrites par Jaulin-Mannoni (1974) et Guéritte-Hess & Bacquet (2005) pour l’élaboration des activités, tout en étant attentives au nombre d’éléments constituant les séries, ainsi qu’à leurs différences (nous avons cherché à ce qu’ils présentent assez de ressemblances, tout en contrôlant précisément l’importance de leurs écarts).

2. Présentation de la version initiale

Pour la création de notre outil, nous nous sommes basées sur le thème de l’espace, car cela nous semblait être attrayant pour des enfants de cette tranche d’âge, au vu des différents médias actuels (dessins-animés, jeux-vidéo, etc.), tant pour les garçons que pour les filles.

En ce qui concerne la trame narrative, elle consiste en la découverte et l’exploration d’une nouvelle galaxie par un astronaute (l’enfant).

Un livret de jeu destiné à l’orthophoniste décrit la progression des différentes missions, à la fois sur le plan narratif et sur le plan théorique. Une double page est ainsi réservée à chaque étape : la partie gauche est consacrée à la « narration » ainsi qu’à la liste du matériel nécessaire et les consignes à donner à l’enfant. La partie droite, quant à elle, présente les objectifs généraux de la mission, et en vis-à-vis de certaines consignes, les sous-objectifs correspondants.

Ainsi, cela permet de savoir précisément quelles sont les compétences visées à chaque activité, et donc d’adapter les consignes et l’étayage aux conduites de chaque enfant. L’orthophoniste peut donc passer plus ou moins de temps sur une mission en particulier, voire changer l’ordre en adaptant la trame de l’histoire s’il en ressent la nécessité.

Ce livret de jeu est accompagné de plusieurs séries d’images destinées à être manipulées par l’enfant (six planètes, six astronautes et six fusées de tailles croissantes en carton plastifié) ainsi que de petits matériels annexes (des fiches scientifiques à remplir, un message secret à décrypter, un décor étoilé). Voici les huit missions proposées à l’enfant :

MISSION	OBJECTIFS DE TRAVAIL
1 : <i>Décrire la galaxie aux scientifiques de la Terre</i>	Comparaison des éléments 2 à 2.
2 : <i>Remplir une fiche scientifique sur chaque planète.</i>	Comparaison « une à toutes » et « toutes à une » Phrases impossibles
3 : <i>Découvrir une nouvelle planète. Remplir sa fiche. Sérier les planètes et en dessiner le plan.</i>	Introduction d'un élément intermédiaire Sérier de 6 éléments. Symbolisation.
4 : <i>Décrypter un message mystérieux.</i>	Compréhension d'énoncés transitifs. Déductions
5 : <i>Manager les renforts : 5 fusées et 5 cosmonautes.</i>	Mise en correspondance de deux séries.
6 : <i>Indiquer sur quelles planètes chaque fusée peut se poser</i>	Nouvelle mise en correspondance de deux séries.
7 : <i>Résoudre des énigmes</i>	Création d'éléments aux extrémités de la série et d'un élément intermédiaire. Concept d'infinité. Coordination de relations asymétriques
8 : <i>Distribuer des cadeaux</i>	Coordination de relations asymétriques. Déductions

Tableau 2 : les huit missions de la version initiale

Suite au protocole expérimental qui est présenté ci-après, cette version de « Mission Sérieration » s’est vue remaniée. Nous en exposons les modifications principales dans la partie « Présentation des résultats ».

II. Présentation du protocole expérimental

1. Objectifs

Ce protocole expérimental avait pour objectif premier de confronter notre outil rééducatif à la pratique clinique. En effet, Mission Sérieration a été élaboré sur une base purement théorique : nous n’avons, l’une comme l’autre, jamais observé de prise en charge des difficultés en sérieration au cours de nos stages de formation. La création de cet outil s’est donc effectuée sur la base de « ce qu’on imaginait » de cette prise en charge, et des réactions potentielles des enfants.

Par ailleurs, ce protocole expérimental avait pour second objectif d’évaluer l’impact de l’utilisation de notre support rééducatif sur les capacités de sérieration de l’enfant.

2. Méthode

Au vu des objectifs que nous nous étions fixés, et parce que notre support est destiné à la rééducation, nous avons choisi de l’expérimenter dans un cadre clinique, c’est-à-dire auprès d’enfants pris en charge pour troubles logico-mathématiques, afin de le confronter à la pathologie et la réalité de cette prise en charge. Notre démarche se voulant donc qualitative, nous avons choisi la méthode des études de cas multiples longitudinales, pour lesquelles nous avons utilisé la démarche classique de pré-test/remédiation/post-test.

3. Population

3.1. Critères de sélection

Comme nous l'avons expliqué dans la présentation de Mission Sériation, la population cible devait être constituée d'enfants âgés de 8 à 9 ans, puisqu'à cet âge, la sériation est censée être opératoire. Ces enfants ont été sélectionnés parmi des sujets pris en charge en orthophonie pour difficultés logico-mathématiques et présentant un retard significatif en sériation logique : nous avons fixé ce retard à un minimum de 18 mois, comme il est souvent le cas pour le diagnostic des troubles structurels.

Par ailleurs, nous souhaitons que les enfants ne présentent pas de troubles associés (troubles du langage oral, troubles du langage écrit, déficience mentale, etc.), pour éviter dans la mesure du possible l'influence qu'ils auraient pu avoir sur nos remédiations.

3.2. Prospection

Afin de trouver des enfants correspondant aux critères cités ci-dessus, nous avons contacté une trentaine d'orthophonistes effectuant des prises en charge logico-mathématiques dans la région lyonnaise (pour cela, nous nous étions référées à nos listes de maîtres de stages, ainsi qu'à la liste des professionnels formés au GEPALM - Groupe d'Etude sur la Psychopathologie des Activités Logico-Mathématiques).

Nous avons obtenu très peu de retours, et les patients qui nous étaient indiqués ne correspondaient pas toujours au profil recherché, soit du fait de l'âge (trop jeunes ou trop âgés), soit du fait des troubles associés (dyslexie, troubles du langage oral, ...).

Notre population s'est donc trouvée réduite à deux enfants (par souci déontologique, nous avons modifié leurs prénoms), étant suivis par la même orthophoniste en cabinet libéral : Théo, qui correspondait au profil recherché, et Amélie, pour laquelle nous avons dû réviser nos critères de sélection puisqu'elle présentait un trouble de langage oral associé. Notre réflexion a été que si nous voulions réellement confronter notre outil à la « réalité clinique », il serait finalement très intéressant de l'expérimenter auprès d'enfants aux tableaux cliniques différents.

3.3. Présentation des deux enfants

3.3.1. Amélie : 8 ans 1 mois, CE1 (CP redoublé)

Amélie est suivie en orthophonie depuis la fin de son premier CP, la plainte initiale portant sur des difficultés d'acquisition du langage écrit ainsi que sur des difficultés en mathématiques. Le bilan orthophonique initial a effectivement mis en évidence un retard d'acquisition du langage écrit associé à des troubles du raisonnement logique, ainsi qu'un retard de langage oral. La prise en charge s'est d'abord axée sur les aspects de langage oral et écrit. De bons progrès ayant été observés dans ces deux domaines au cours du deuxième CP, l'orthophoniste a décidé de recentrer la rééducation orthophonique sur les aspects logico-mathématiques. Le bilan de renouvellement effectué en février 2008 montrait un profil hétérogène au niveau des structures logiques (cf. annexe I) : Amélie

possédait de bonnes capacités de classification mais présentait des difficultés pour la combinatoire et les conservations, et plus particulièrement pour la sériation où elle ne pouvait encore ordonner cinq baguettes.

Amélie bénéficie actuellement de deux séances d'orthophonie par semaine où elle travaille en alternance le langage oral et le raisonnement logique. Cette petite fille nous est décrite comme étant réservée au premier abord, puis sociable et bavarde lorsqu'elle se sent plus à l'aise. Par contre, il semble être très laborieux pour elle de justifier ses choix, d'expliquer son raisonnement, ce qui la mène immédiatement à se replier sur elle-même.

3.3.2. Théo : 8 ans 2 mois, CE2

Théo est suivi en orthophonie depuis le CP, la plainte initiale portant sur des troubles d'acquisition du langage écrit. La rééducation a rapidement porté ses fruits, mais l'orthophoniste, ayant remarqué des difficultés au niveau du raisonnement logique, a décidé de lui proposer un bilan logico-mathématique à sa rentrée en CE1. Le profil obtenu était hétérogène, avec des résultats en-dessous de la norme pour les épreuves de classification, combinatoire et sériation. Une prise en charge a donc été entreprise. Le bilan de renouvellement effectué en juin 2008 (cf. profil logique en annexe II) montrait des progrès au niveau de la combinatoire, mais les épreuves de sériation étaient toujours échouées.

Théo poursuit actuellement sa prise en charge à raison d'une séance par semaine. Il nous est décrit comme un enfant anxieux, influençable, qui se montre parfois timide mais qui est néanmoins sociable et curieux du monde qui l'entoure.

4. Déroulement

4.1. Durée et fréquence

Au niveau de la durée d'expérimentation, il nous a semblé que dix semaines de prise en charge individuelle, à raison d'une séance hebdomadaire de trente minutes par enfant, soit le minimum envisageable pour que notre remédiation ait des répercussions significatives.

Notre calendrier expérimental a donc été le suivant : les pré-tests ont été effectués fin octobre 2008, les séances de remédiation se sont réparties de novembre 2008 à fin janvier 2009 du fait des vacances et des absences, et les post-tests ont été effectués début février 2009.

4.2. Encadrement

Nous étions trois personnes à chaque séance : l'enfant et nous-mêmes. En effet, il nous a semblé important d'être toutes les deux présentes, d'une part pour nous partager les tâches (travail avec l'enfant et prise de notes), et d'autre part pour enrichir les interactions. Toutefois, nous nous sommes chacune assignée un enfant en particulier, ce qui nous a finalement permis de mener un travail rééducatif du début à la fin.

Par ailleurs, comme il n'était pas envisageable de demander à l'orthophoniste concernée d'arrêter la prise en charge de ses deux petits patients sur un tel laps de temps, leurs séances se sont poursuivies parallèlement à notre expérimentation. Toutefois, nous avons établi un accord préalable avec l'orthophoniste, stipulant son engagement à ne pas travailler la sériation avec ces deux enfants au cours de cette période.

4.3. Lieu

Notre expérimentation a eu lieu dans une petite salle annexe au cabinet d'orthophonie où sont suivis ces enfants. Cela nous a permis d'avoir un cadre propice au travail rééducatif.

5. Evaluation

Nous allons maintenant vous présenter les différentes épreuves utilisées pour l'évaluation des deux enfants.

5.1. Pré-test

5.1.1. Epreuve de langage oral

Puisque notre remédiation serait essentiellement basée sur une modalité orale, nous avons souhaité vérifier que les deux enfants ne présentaient pas de déficit important en compréhension orale. Nous leur avons donc proposé l'E.CO.S.SE (Epreuve de Compréhension Syntaxique et Sémantique, modalité orale. Lecocq, 1996) :

- **Objectif** : vérifier que l'enfant ne présentait pas de difficultés importantes au niveau de la compréhension orale, puisque la remédiation se baserait essentiellement sur ce mode.
- **Matériel** : 51 dessins + 92 planches de quatre images (23 blocs de 4 items, correspondant à des énoncés de complexité syntaxique croissante).
- **Passation** : nous avons d'abord vérifié que le vocabulaire utilisé dans le test était connu de l'enfant, grâce à une tâche de dénomination de 51 dessins. Ensuite, nous lui avons présenté une planche où figuraient 4 dessins dont l'un illustrait la situation évoquée par l'énoncé, et les autres représentaient des pièges lexicaux ou grammaticaux. L'enfant devait désigner le dessin correspondant à la phrase qui lui avait été présentée oralement. Remarque : conformément aux consignes, nous avons commencé l'épreuve directement au bloc J, puisque les enfants avaient plus de 7 ans et n'avaient pas commis d'erreurs de dénomination.
- **Analyse des résultats** : nous avons compté le nombre d'erreurs et nous nous sommes référées à l'étalonnage (nombre moyen d'erreurs par tranche d'âge et écart-type).

5.1.2. Epreuves de sériation logique

Pour évaluer les compétences en sériation logique de la façon la plus complète possible, il nous a semblé intéressant de proposer à la fois les épreuves qualitatives de J. Piaget, pour l'aspect structuro-fonctionnel des conduites de l'enfant, et les épreuves nouvellement étalonnées de E. Métral, pour l'aspect quantitatif et plus objectif du niveau de l'enfant.

a. Epreuves qualitatives de J.PIAGET :

Ces épreuves avaient pour objectif d'observer chez l'enfant les facteurs pro-actifs (anticipation de la forme et de l'ordre) et rétro-actifs (réglages sur les réalisations déjà effectuées), les stratégies de sériation appliquée à l'espace, la compréhension de la transitivité et la coordination des relations asymétriques.

- Epreuve d'anticipation d'une configuration sériale dans le cas d'éléments perçus visuellement
 - **Matériel :** 9 baguettes de tailles différentes (5 cm à 9 cm, écart de 0,5 cm) et de couleurs différentes (matériel de la batterie B-LM Cycle II, d'E. Métral, 2008), des feutres de couleurs et une feuille blanche.
 - **Passation :** nous présentions les neuf baguettes mélangées à l'enfant. Nous lui demandions d'abord de choisir un feutre pour chaque baguette, en faisant correspondre les couleurs. Puis nous lui donnions la feuille blanche avec la consigne suivante : « *Imagine que tu vas ranger ces baguettes dans l'ordre. Est-ce que tu peux deviner cet ordre et dessiner les baguettes exactement comme elles seront une fois rangées ?* » L'enfant n'avait bien entendu pas le droit de toucher les baguettes.
 - **Analyse structuro-fonctionnelle :** nous nous sommes référées aux trois stades d'anticipation de la sériation définis par J. Piaget pour l'analyse qualitative du dessin de l'enfant (échec, semi-anticipation ou anticipation analytique).

- Epreuve de sériation des bâtons
 - **Matériel :** 10 baguettes blanches en carton (9 cm à 16,2 cm ; écart 0,8 cm)
 - **Passation :** nous présentions à l'enfant les 10 baguettes en désordre sur la table. Consigne : « *Est-ce que tu peux les ranger dans l'ordre ? Une fois terminé, nous lui demandions : « Comment as-tu fait ?* »
 - **Analyse structuro-fonctionnelle :** nous notions comment l'enfant procédait et nous nous référions aux trois stades de sériation des baguettes définis par Piaget (échec à la série totale, réussite par tâtonnements ou réussite par méthode opératoire)

- Epreuve des intercalaires

Pour cette épreuve, nous avons proposé un matériel un peu différent de l'épreuve piagétienne originale, puisque nous nous sommes basées sur la fiche technique qui nous a été fournie en cours de psychologie cognitive (Fracassi et Alonso, 2008).

- **Matériel** : les mêmes 10 baguettes blanches en carton ; une planche bristol avec neuf baguettes dessinées dans l'ordre croissant (9,4 cm à 15,8 cm - écart de 0,8 cm)
 - **Passation** : nous présentions la planche à l'enfant, ainsi que les dix baguettes en désordre. Consigne : « *Peux-tu ranger ces baguettes dans l'ordre avec celles qui sont déjà dessinées?* ».
 - **Analyse structuro-fonctionnelle** : nous notions comment l'enfant procédait et nous nous référions aux stades d'intercalation des baguettes définis par Piaget (échec, réussite par tâtonnements ou réussite par méthode opératoire)
- Epreuve de sériation derrière écran
 - **Matériel** : les mêmes 10 baguettes blanches en carton et un cache.
 - **Passation** : nous remettions les 10 baguettes en désordre devant l'enfant et insérions un cache entre lui et nous. Consigne : « *Cette fois c'est moi qui vais ranger les baguettes dans l'ordre, mais c'est toi qui vas me les donner, l'une après l'autre, comme je dois les mettre.* ». Une fois terminé, nous lui demandions : « *Est-ce que tu penses qu'elles sont bien rangées ? Comment le sais-tu ?* ».
 - **Analyse structuro-fonctionnelle** : nous notions la démarche de l'enfant pour nous référer aux trois stades piagétiens.

b. Batterie B-LM CYCLE II (E. Métral, 2008) : épreuve des baguettes

Cette épreuve débute normalement par la sériation des baguettes de couleurs, ce que nous n'avons pas proposé à l'enfant puisque nous observions déjà cette manipulation lors de l'épreuve piagétienne.

- **Objectifs** : évaluer le niveau de sériation à travers une tâche de raisonnement verbal. Vérifier si l'enfant est en mesure de gérer les relations d'ordre.
- **Matériel** : 9 baguettes en bois de tailles différentes (5 cm à 9 cm, écart de 0,5 cm) et de couleurs différentes
- **Passation** : nous présentions à l'enfant les neuf baguettes sériées dans l'ordre croissant. Consigne : « *Montre-moi une baguette...* »
 - *...plus grande que la jaune* » : proposition simple
 - *...plus petite que la noire* » : proposition simple
 - *...plus grande que la noire et plus grande que la jaune* » : transitivité

- ...*plus petite que la jaune et plus grande que la verte* » : coordination, notion de relation asymétrique
 - ...*qui ne soit ni plus grande que la bordeaux ni plus grande que la orange* » : double négation
 - ...*plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange* » : coordination ; cette consigne permet de vérifier si le raisonnement est suffisamment sûr pour réfuter l'impossibilité ou s'il reste encore intuitif.
- **Analyse des résultats** : à chaque désignation de l'enfant, nous avons entouré dans le tableau la baguette qu'il pointait.
Puis nous avons compté le nombre de désignations correctes et nous nous sommes ensuite référées à l'étalonnage (profil et tableau des pourcentages cumulés de réussite selon l'âge).

c. Batterie B-LM CYCLE II (E. Métral, 2008) : épreuve du dessin des ronds

- **Objectifs** : évaluer le niveau de sériation de l'enfant à travers une tâche de production soutenue par un raisonnement verbal. Vérifier si l'enfant considère « petit » et « grand » comme des relations et non des états.
 - **Matériel** : une feuille avec deux ronds dessinés : un rond bleu et un rond vert plus grand que le bleu. Quatre feutres : un rouge, un orange, un violet et un noir.
 - **Passation** : nous commençons par demander à l'enfant : « *Que vois-tu ?* ». Cette question avait pour objectif de vérifier si l'enfant avait perçu la différence de taille entre les deux ronds présentés. Puis « *Je vais te demander de dessiner...* »
 - ...*un rond rouge, plus petit que le bleu, plus petit que le vert* »
 - ...*un rond orange, plus grand que le bleu, plus grand que le vert* »
 - ...*un rond violet, plus grand que le bleu, plus petit que le vert* » : si l'enfant dessinait deux ronds ou dessinait un rond erroné, nous lui demandions « *Quelle était ma consigne ?* » et lui permettions un deuxième essai.
 - ...*un rond noir, à la fois plus petit que le bleu et plus grand que le vert* » : cette consigne permettait de vérifier si le raisonnement était suffisamment sûr pour réfuter l'impossibilité ou s'il restait encore intuitif. Si l'enfant échouait (en dessinant deux ronds ou un rond erroné), nous lui demandions quelle était la consigne et nous lui permettions une deuxième réponse.
 - **Analyse des résultats** : nous avons compté le nombre de ronds corrects et nous nous sommes référées à l'étalonnage (profil et tableau des pourcentages cumulés de réussite selon l'âge).
-

8 ans 6 mois	Anticipation analytique	STADE III Sérialisation opératoire	Intercalation directe	Réussite par méthode opératoire	Description comparative dans les deux sens	5 dés. correctes	4 ronds corrects			
8 ans				Echec mais début de mise en place d'une stratégie		4 dés. correctes	3 ronds corrects			
7 ans 6	Semi-anticipation B (début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments)	STADE II Réussite par tâtonnements	Intercalation par tâtonnements	Echec	Description comparative à sens unique	3 dés. correctes		2 ronds corrects		
7 ans						3 dés. correctes				
6 ans 6	Semi-anticipation A (dessin d'un escalier mais pas de correspondance de taille ni de couleur avec les éléments)	IBe Sérialisation de 3 à 6 éléments puis blocage	Echec intercalation	Echec	Trichotomies (grand/moyen/petit)	2 dés. correctes				
6 ans						IBd Sérialisation en toit ou en creux		3 dés. correctes		
5 ans 6								IBc Sérialisation sans base	2 dés. correctes	
5 ans									IBb Trios incoordonnés	2 dés. correctes
4 ans 6										IBa Couples incoordonnés
4 ans	Echec anticipation (pas d'escalier)	STADE I Aucun essai d'ordination			Dichotomies (grand/petit)					
3 ans 6										
AGE	ANTICIPATION	SERIALISATION BAGUETTES	INTERCALATION	SERIALISATION ECRAN	EXPRESSION LINGUISTIQUE	DESIGNATION BAGUETTES	DESSIN DES RONDS			

Figure 1 : élaboration d'un profil de synthèse des résultats

d. Synthèse des épreuves de sériation

Afin de synthétiser les résultats aux épreuves de sériation, nous avons élaboré un profil d'ensemble (cf. Figure 1 ci-contre), en nous inspirant de celui de la batterie d'E. Métral : les épreuves qualitatives piagésiennes ont été accolées aux épreuves de sériation de la B-LM Cycle II, sur la base des stades d'acquisition décrits dans la partie théorique. Nous avons également ajouté une colonne « Expression linguistique », en référence aux différentes catégories de descriptions verbales de la sériation décrites par H. Sinclair, que nous avons cotées sur la base des observations du langage spontané.

Cependant, il est nécessaire de préciser que les corrélations entre les différentes épreuves n'ont aucunement été démontrées, et que les frontières entre les stades ne sont qu'approximatives. Ce profil permet simplement une vision globale des résultats de l'enfant aux épreuves qui lui ont été proposées.

En abscisse, vous trouverez donc les différentes épreuves ou notions observées, et en ordonnée, les âges d'acquisition moyens des conduites de l'enfant.

5.2. Post-test

Suite à nos séances de remédiation, nous avons proposé les mêmes épreuves de sériation logique que lors du pré-test afin d'en comparer les résultats.

L'épreuve de compréhension verbale (E.CO.S.SE) n'a pas été reproposée aux enfants puisqu'elle avait pour objectif de vérifier l'absence de déficit pathologique dans ce domaine.

III. Elaboration d'une fiche d'observations à destination des professionnels

Suite à cette expérimentation, qui a permis un premier remaniement de notre outil rééducatif, il nous a semblé indispensable de le soumettre à l'avis de professionnels expérimentés dans la prise en charge des troubles logico-mathématiques.

Pour ce faire, nous avons souhaité élaborer un questionnaire qui permettrait de recueillir les remarques les plus libres possibles sur les différents aspects du matériel, ainsi que ses intérêts et ses limites. Ce questionnaire s'est donc naturellement transformé en « fiche d'observations », qui comprend simplement différentes rubriques de discussion :

- Thème du jeu, attrait, images, aspect esthétique
- Livret de jeu, présentation formelle, clarté des consignes et des objectifs
- Progression théorique, ordre des activités, niveaux de difficulté
- Vos remarques sur des activités particulières
- Adaptation à la réalité clinique
- Votre appréciation globale du matériel

Nous avons choisi les titres de ces rubriques avec attention, pour réduire l'orientation des éventuelles remarques et permettre les réponses les plus libres possibles.

Notre support étant entièrement numérisé, nous avons fait le choix de l'envoyer par courriel, à la fin du mois de janvier, à une dizaine d'orthophonistes (effectuant des prises en charge logico-mathématiques), accompagné de cette feuille d'observations et d'une lettre explicative. Nous avons préalablement pris le soin de sécuriser les fichiers de notre support, en interdisant la copie ou l'impression, excepté pour une orthophoniste, qui a souhaité l'expérimenter auprès de deux de ses patients.

Chapitre IV
PRESENTATION DES RESULTATS

I. Etude de cas : Amélie

1. Résultats du pré-test

Nous avons rencontré Amélie le mercredi 29 octobre 2008. Après lui avoir bien expliqué pourquoi elle venait nous voir, et l'avoir mise un peu plus à l'aise, nous lui avons proposé les épreuves suivantes.

1.1. Epreuve de compréhension orale (E.C.O.S.S.E)

Amélie a effectué un nombre total de 14 erreurs (cf. annexe III), ce qui donne un écart à la moyenne de -0,76. Ce score ne se situant pas dans la zone d'un déficit modéré ou pathologique, nous avons donc pu proposer notre remédiation à Amélie.

1.2. Epreuves de sériation logique

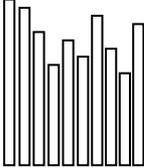
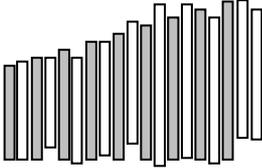
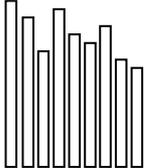
EPREUVE	RESULTAT ET OBSERVATIONS	NIVEAU
Anticipation de la sériation	 <p>Dessin d'une figure globale, de gauche à droite. Baguettes non sériées, ordre des couleurs non respecté.</p>	<p>< 4 ans</p> <p>Stade I : échec de l'anticipation</p>
Sériation des baguettes	 <p>Nombreux tâtonnements, comparaisons deux à deux. Ne pouvait intercaler une baguette entre deux autres.</p>	<p>4 - 6 ans</p> <p>Stade IB : sériation de 3-4 éléments puis blocage.</p>
Intercalation des baguettes	 <p>Les baguettes fixes ont ici été grisées pour plus de clarté. Choix des baguettes au hasard. Placées de gauche à droite. Stratégie figurative : cherchait à obtenir une forme globale montante.</p>	<p>< 6 ans</p> <p>Echec de l'intercalation</p>
Sériation derrière écran	 <p>Nombreux tâtonnements. Pas de stratégie efficace.</p>	<p>< 6 ans</p> <p>Echec de la sériation derrière écran</p>

Tableau 3 : résultats d'Amélie aux épreuves piagésiennes du pré-test

8 ans 6 mois				Réussite par méthode opératoire	Description comparative dans les deux sens	5 dés. correctes	4 ronds corrects		
8 ans 1 mois	Anticipation analytique	STADE III Sériation opératoire	Intercalation directe	Echec mais début de mise en place d'une stratégie	Description comparative à sens unique	4 dés. correctes	3 ronds corrects		
8 ans									
7 ans 6	Semi-anticipation B (début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments)	STADE II Réussite par tâtonnements	Intercalation par tâtonnements	Echec	Trichotomies (grand/moyen/petit)	3 dés. correctes	2 ronds corrects		
7 ans									
6 ans 6	Semi-anticipation A (dessin d'un escalier mais pas de correspondance de taille ni de couleur avec les éléments)	IBe Sériation de 3 à 6 éléments puis blocage	Echec intercalation	Echec	Dichotomies (grand/petit)	2 dés. correctes			
6 ans									
5 ans 6								IBd Sériation en toit ou en creux	
5 ans								IBc Sériation sans base	
4 ans 6	IBb Trios incoordonnés								
4 ans	IBa Couples incoordonnés								
3 ans 6	Echec anticipation (pas d'escalier)	STADE IA Aucun essai d'ordination							
AGE	ANTICIPATION	SERIATION BAGUETTES	INTERCALATION	SERIATION ECRAN	EXPRESSION LINGUISTIQUE	DESIGNATION BAGUETTES	DESSIN DES RONDS		

Figure 2 : profil d'Amélie suite au pré-test

EPREUVE	CONSIGNE	RESULTAT	NIVEAU
Désignation des baguettes « Montre-moi... »	...plus grande que la jaune	+	5 ans 3 mois (63 mois)
	...plus petite que la noire	+	
	...plus grande que la noire et plus grande que la jaune	-	
	...plus petite que la jaune et plus grande que la verte	-	
	...qui ne soit ni plus grande que la bordeaux ni plus grande que la orange »	-	
	...plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange »	-	
Ronds	« Que vois-tu ? » : « <i>ya un rond bleu et , il est moy... il est... il est... il est petit...euh euh moyen je veux dire, et le rond vert il est grand</i> »		5 ans 9 mois (69 mois)
	Dessine un rond rouge, plus petit que le bleu, plus petit que le vert	+	
	...un rond orange, plus grand que le bleu, plus grand que le vert	+	
	...un rond violet, plus grand que le bleu, plus petit que le vert	-	
	...un rond noir, plus petit que le bleu et plus grand que le vert	-	

Tableau 4 : résultats d'Amélie aux épreuves de la B-LM Cycle II du pré-test

Ces tableaux donnent un aperçu des principaux résultats et observations qualitatives recueillis lors du pré-test. Pour le détail de chacune des épreuves, vous pouvez vous reporter à l'annexe IV.

Sur le profil ci-contre, l'âge réel d'Amélie a été tracé en rouge selon une ligne en pointillés : tout ce qui se situe en-dessous doit être acquis. Les différentes conduites ont été coloriées en vert si elles étaient acquises, sinon elles sont coloriées en rouge. Ainsi, on constate un **niveau faible et globalement homogène**. Amélie présente un décalage d'au moins deux ans pour l'ensemble des compétences évaluées.

2. Séances de remédiation

Les dix séances se sont déroulées du 5 Novembre 2008 au 4 Février 2009.

2.1. Observations qualitatives sur le comportement d'Amélie

Amélie était, au départ, une petite fille très réservée, qui se contentait de répondre très timidement à chacune de nos demandes, et parfois même, qui restait complètement silencieuse, la tête baissée, comme paralysée par nos questions. La présentation de l'histoire et des premières missions l'ont tout de suite enthousiasmée, et rendue un peu plus à l'aise avec nous. Toutefois, lorsqu'il s'agissait de répondre à une question, ou de justifier ses actes, elle se repliait très souvent sur elle-même, comme tétanisée par la peur de l'échec, et il fallait user de beaucoup de douceur et de renforcements pour qu'elle ose s'exprimer.

Par la suite et le temps faisant, une relation de confiance s’est installée : elle s’est vite révélée coquine et bavarde, voire même difficile à « cadrer » lors de certaines séances. En effet, elle aimait beaucoup nous raconter des petites anecdotes sur sa vie privée, de façon assez immature et sans aucun lien avec ce que nous étions en train de faire sur le moment. Ainsi, il fallait souvent la rappeler à l’ordre pour qu’elle se re-concentre.

Par rapport au travail en lui-même, son angoisse de l’échec s’est peu à peu amenuisée : elle osait davantage s’exprimer, et lors des dernières séances, il était rare qu’elle ne réponde pas à nos sollicitations. Toutefois, on sentait encore cet important manque de confiance envers les réponses qu’elle donnait et envers son raisonnement en général. Au niveau de la sériation logique plus précisément, le faible niveau révélé par le pré-test nous a menés à lui proposer un étayage et un soutien constant, tant sur le plan linguistique que sur le plan cognitif. Nous résumons les étapes clé de ce travail rééducatif dans le tableau suivant.

2.2. Tableau de synthèse des séances avec Amélie

Toutes les séances ont été enregistrées, ce qui nous a permis une analyse assez fine de ce qui s’est passé lors de chacune d’elle. Pour une vue d’ensemble rapide, nous avons résumé chaque séance en seulement quelques commentaires-clés, répartis selon trois rubriques : les conduites observées et les compétences logiques qui en sont déduites, les structures langagières utilisées pour décrire les relations d’ordre, et enfin les adaptations qu’il a fallu mettre en œuvre. Dans cette dernière rubrique, nous avons choisi de colorer le texte en orange pour visualiser facilement les adaptations majeures de notre outil rééducatif. Pour obtenir le détail des séances, vous pouvez consulter l’annexe V.

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 1	Décrire les planètes :	Grandeur = état.	Trichotomies	/
	Sériation des 5 planètes :	3 groupes de planètes. Puis réussite de la sériation.	Trichotomies	Reformulation de consigne.
	Comparaison deux à deux :	Besoin de manipuler.	Trichotomies	Etayage linguistique
SEANCE 2	Comparaison « une à toutes » et « toutes à une » - phrases à compléter :	- Comparaison « une à toutes » globalement plus facile. - A vite remarqué que les phrases avaient le même sens, mais inversé. - Besoin de manipuler.	- Trichotomies - Quelques comparatifs spontanés	Soutien pour les 1ères phrases.
SEANCE 3	Intercalation d’un 6^{ème} élément dans la série :	Besoin de manipuler pour intercaler correctement la planète dans la série.	- Trichotomies. - Nombreux comparatifs spontanés.	Changement de l’ordre des missions pour la séance suivante.
	Symbolisation de la série. Dessiner un plan de la galaxie :	Bonne symbolisation mais difficultés d’anticipation, n’a pu trouver de stratégie.	Comparatifs	Suggestion de stratégie.
SEANCE 4	Description de la série aux scientifiques :	/	Comparatifs spontanés	/
	Ajout d’éléments plus grands à la série :	- Difficultés à les imaginer, mais pouvait les dessiner. - Besoin de superposer pour vérifier. - Difficultés à se justifier.	- Quelques trichotomies. - Comparatifs. - Superlatif avec soutien.	Etayage linguistique.

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 5	Ajout d'éléments plus grands à la série et concept d'infinité :	- Très difficile d'imaginer des planètes plus grandes sans pouvoir les fabriquer. - Concept d'infinité très difficile à concevoir.	- Nombreux comparatifs. - Superlatif avec soutien.	Etayage important pour la représentation mentale
SEANCE 6	Rappel concept d'infinité :	- Représentation mentale un peu plus facile.	Nombreux comparatifs.	/
	Ajout d'éléments plus petits à la série :	Aucun problème pour imaginer et dessiner des planètes plus petites que la planète bleue.	Superlatif avec soutien.	/
	Ajout d'éléments intermédiaires à la série :	- Impossibilité de coordonner deux relations asymétriques. - Avec un soutien important, a pu dessiner une planète intermédiaire entre deux planètes éloignées.	Comparatifs.	Système d'étiquettes et de flèches pour visualiser les 2 relations.
SEANCE 7	Sériation de 6 éléments : fusées	- Réussite sans tâtonnements.	Comparatifs dans les deux sens.	/
	Mise en corresp. de 2 séries : fusées et cosmonautes	- A procédé par méthode opératoire - Toujours besoin de superposer pour vérifier son intuition.	- Comparatifs dans les deux sens.	/
	Mise en corresp. de 2 séries : fusées et planètes	- Sériation des 6 planètes réussie sans tâtonnements.	- Quelques trichotomies. - Nombreux comparatifs.	Projet d'ajout d'une mission avec sériation de 10 éléments.
SEANCE 8	Rappel fusées-planètes	Réussite avec quelques tâtonnements.	Comparatifs.	/
	Sériation de 10 éléments : les extraterrestres	Méthode opératoire, mais validait systématiquement son choix en comparaisons deux à deux.	- Nombreux comparatifs. - Superlatif spontané.	Suggestion de stratégie.
SEANCE 9	Rappel sériation de 10 éléments :	- Bon rappel de la stratégie. - Méthode opératoire		
	Messages secrets : compréhension d'énoncés	- Messages créés pour Théo (cf. partie 2) trop difficiles pour Amélie. Beaucoup de difficultés à coordonner les différents indices. - Avec un soutien important, a pu résoudre 5 énigmes sur 6.		- Marquages visuels. - Projet de créer des devinettes plus simples, avec un seul indice.
SEANCE 10	Devinettes : compréhension d'énoncés	- Résolution aisée, sauf pour les énoncés qui coordonnent deux relations asymétriques (possibles avec aides visuelles).		Création de messages plus simples
	Production de messages secrets	Difficile, seulement quelques devinettes simples pertinentes.		/

Tableau 5 : synthèse des séances avec Amélie

3. Résultats du post-test

Amélie avait 8 ans et 1 mois lors du pré-test, et 8 ans 5 mois lors du post-test. Les deux dates de bilan sont séparées de trois mois et demi exactement.

Pour le détail de chacune des épreuves du post-test, vous pouvez consulter l'annexe VI.

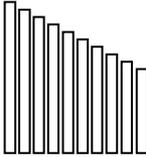
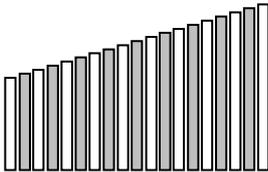
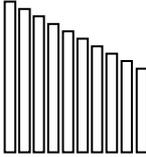
EPREUVE	RESULTAT ET OBSERVATIONS	NIVEAU
Anticipation de la sériation	 <p>Dessin des baguettes l'une après l'autre dans l'ordre croissant. Baguettes sériées, ordre des couleurs respecté.</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p><u>Stade III</u> : anticipation analytique</p>
Sériation des baguettes	 <p>Choisissait systématiquement la plus grande de toutes. Mais besoin de vérifier son intuition en comparant la baguette à toutes les autres. Chuchotait « mais là je suis sûre, etc. »</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p><u>Stade III</u> : sériation opératoire</p>
Intercalation des baguettes	 <p>Choisissait toujours la plus petite de toutes. Intercalation directe de gauche à droite, avec toutefois une ou deux erreurs qu'elle a aussitôt rectifiées.</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p>Intercalation directe</p>
Sériation derrière écran	 <p>Choisissait systématiquement la plus grande de toutes. Mais encore besoin de vérification en comparaisons « une à toutes ».</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p>Réussite par méthode opératoire</p>

Tableau 6 : résultats d'Amélie aux épreuves piagétienne du post-test

EPREUVE	CONSIGNE	RESULTAT	NIVEAU
Désignation des baguettes « Montre-moi... »	...plus grande que la jaune	+	7 ans 6 mois (90 mois)
	...plus petite que la noire	+	
	...plus grande que la noire et plus grande que la jaune	+	
	...plus petite que la jaune et plus grande que la verte	-	
	...qui ne soit ni plus grande que la bordeaux ni plus grande que la orange »	+	
	...plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange »	-	
Ronds	« Que vois-tu ? » : « le bleu il est plus petit et le vert il est plus grand. »		5 ans 9 mois (69 mois)
	Dessine un rond rouge, plus petit que le bleu, plus petit que le vert	+	
	...un rond orange, plus grand que le bleu, plus grand que le vert	+	
	...un rond violet, plus grand que le bleu, plus petit que le vert	-	
	...un rond noir, plus petit que le bleu et plus grand que le vert	-	

Tableau 7 : résultats d'Amélie aux épreuves de la B-LM Cycle II du post-test

8 ans 6 mois				Réussite par méthode opératoire	Description comparative dans les deux sens	5 dés. correctes	4 ronds corrects			
8 ans 1 mois	Anticipation analytique	STADE III Sérialisation opératoire	Intercalation directe	Echec mais début de mise en place d'une stratégie	Description comparative à sens unique	4 dés. correctes	3 ronds corrects			
8 ans										
7 ans 6		STADE II Réussite par tâtonnements	Intercalation par tâtonnements	Echec	Trichotomies (grand/moyen/petit)	3 dés. correctes	2 ronds corrects			
7 ans	Semi-anticipation B (début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments)									
6 ans 6	Semi-anticipation A (dessin d'un escalier mais pas de correspondance de taille ni de couleur avec les éléments)	IBe Sérialisation de 3 à 6 éléments puis blocage	Echec intercalation	Echec	Dichotomies (grand/petit)	2 dés. correctes				
6 ans										
5 ans 6								IBd Sérialisation en toit ou en creux		
5 ans								IBc Sérialisation sans base		
4 ans 6								IBb Trios incoordonnés		
4 ans	IBa Couples incoordonnés									
4 ans	Echec anticipation (pas d'escalier)	STADE IA Aucun essai d'ordination								
3 ans 6										
AGE	ANTICIPATION	SERIALISATION BAGUETTES	INTERCALATION	SERIALISATION ECRAN	EXPRESSION LINGUISTIQUE	DESIGNATION BAGUETTES	DESSIN DES RONDS			

Figure 3 : profil d'Amélie aux épreuves du pré-test

8 ans 6 mois				Réussite par méthode opératoire	Description comparative dans les deux sens	5 dés. correctes	4 ronds corrects			
8 ans 5 mois	Anticipation analytique	STADE III Sérialisation opératoire	Intercalation directe	Echec mais début de mise en place d'une stratégie	Description comparative à sens unique	4 dés. correctes	3 ronds corrects			
8 ans										
7 ans 6		STADE II Réussite par tâtonnements	Intercalation par tâtonnements	Echec	Trichotomies (grand/moyen/petit)	3 dés. correctes	2 ronds corrects			
7 ans	Semi-anticipation B (début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments)									
6 ans 6	Semi-anticipation A (dessin d'un escalier mais pas de correspondance de taille ni de couleur avec les éléments)	IBe Sérialisation de 3 à 6 éléments puis blocage	Echec intercalation	Echec	Dichotomies (grand/petit)	2 dés. correctes				
6 ans										
5 ans 6								IBd Sérialisation en toit ou en creux		
5 ans								IBc Sérialisation sans base		
4 ans 6								IBb Trios incoordonnés		
4 ans	IBa Couples incoordonnés									
4 ans	Echec anticipation (pas d'escalier)	STADE IA Aucun essai d'ordination								
3 ans 6										
AGE	ANTICIPATION	SERIALISATION BAGUETTES	INTERCALATION	SERIALISATION ECRAN	EXPRESSION LINGUISTIQUE	DESIGNATION BAGUETTES	DESSIN DES RONDS			

Figure 4 : profil d'Amélie aux épreuves du post-test

4. Comparaison des profils du pré-test et du post-test

Ci-contre, le rapprochement des deux profils de synthèse permet de visualiser facilement les progrès d'Amélie.

On constate que cette évolution est surtout marquée pour les épreuves piagésiennes, puisqu'Amélie est entrée dans un raisonnement opératoire. Elle utilise désormais une méthode systématique lorsqu'il s'agit d'ordonner des grandeurs, même si son raisonnement est encore fragile et a besoin de s'appuyer sur la manipulation.

De plus, elle a énormément progressé au niveau de ses représentations mentales puisqu'elle est passée du stade de l'échec d'anticipation au stade de l'anticipation analytique. Cela s'est d'ailleurs constaté dans sa façon de symboliser les bâtons : au pré-test, elle dessinait des rectangles maladroits, tandis qu'au post-test, elle s'est contentée de tracer des traits d'une façon assurée.

Au niveau de l'expression linguistique, nous avons pu évaluer sa progression tout au long du travail rééducatif. Au départ, Amélie utilisait de façon très privilégiée des qualificatifs absolus, qui mettaient en évidence le fait que, pour elle, la taille était envisagée comme un état, et non comme une relation. Peu à peu, grâce à notre étayage linguistique constant, synchronisé sur ses manipulations, Amélie s'est mise à utiliser les comparatifs de plus en plus spontanément. En fin de remédiation, on pouvait toutefois entendre encore quelques qualificatifs absolus « accidentels », certainement dus à ses habitudes langagières, mais on pouvait penser qu'Amélie était en voie de généralisation au langage spontané.

Les comparatifs sont donc devenus beaucoup plus naturels et systématiques ; cependant, Amélie est encore incapable, sur le plan langagier, de coordonner des relations asymétriques, c'est pourquoi nous ne considérons pas la « description comparative dans les deux sens » comme acquise.

Cela se retrouve également dans les épreuves de la B-LM Cycle II : si Amélie a montré des progrès significatifs pour les désignations de baguettes, où elle a gagné 24 mois en terme d'âge développemental, ses résultats sont restés les mêmes pour l'épreuve des ronds. En effet, pour les désignations de baguettes, elle peut désormais réussir les items impliquant une relation transitive (« plus grande que la noire et plus grande que la jaune ») ou une double négation (« ni plus grande que la bordeaux ni plus grande que la orange »), mais ne peut toujours pas répondre à un item impliquant une coordination à double sens (« plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange »), ce qui explique qu'elle présente encore un retard d'un an par rapport à la norme attendue. Pour l'épreuve des ronds, les items échoués au pré-test impliquaient justement cette coordination à double sens ; elle les échoue encore aujourd'hui, c'est pourquoi nous n'avons pas noté d'évolution pour cette colonne du profil.

Nous analyserons plus en détail ces résultats, ainsi que les différentes pistes de réflexion que ceux-ci ont soulevées dans la partie « Discussion des résultats ».

II. Etude de cas : Théo

Nous avons rencontré Théo le mardi 28 octobre 2008. Comme son orthophoniste nous l'avait décrit, c'est un petit garçon très anxieux : il se raclait la gorge très fréquemment, et évitait de nous regarder. Après lui avoir expliqué que c'était lui qui allait nous aider pour « nos devoirs d'école », et qu'il allait être le premier enfant à essayer un nouveau jeu, il a paru beaucoup plus rassuré. Nous lui avons donc proposé les épreuves suivantes.

1. Résultats du pré-test

1.1. Epreuve de compréhension orale (E.C.O.S.S.E)

Théo a effectué un nombre total de 3 erreurs, ce qui a donné un écart-type de +1,1 (cf. annexe VII). Sa compréhension orale était donc excellente, ce à quoi nous nous attendions suite à ce que nous avait dit son orthophoniste.

1.2. Epreuves de sériation logique

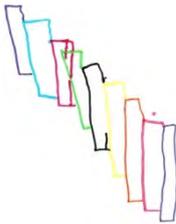
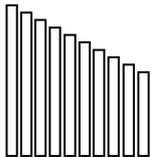
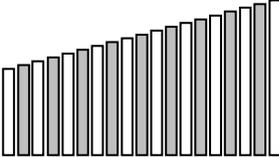
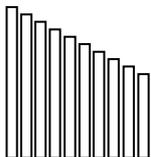
EPREUVE	RESULTATS ET OBSERVATIONS	NIVEAU
Anticipation de la sériation	 <p>Sorte d'escalier sans base. Ordre des couleurs non respecté.</p>	<p>4 - 6 ans</p> <p><u>stade IIA</u> semi- anticipation</p>
Sériation des baguettes	 <p>Nombreux tâtonnements pour produire d'abord une sériation « en toit », puis a retiré les baguettes une à une, en tâtonnant à nouveau, pour former la bonne série à côté.</p>	<p>6 – 7ans^{1/2}</p> <p><u>stade II</u> : réussite par tâtonnement.</p>
Intercalation des baguettes	 <p>Réussit l'intercalation avec tâtonnements : prend les baguettes au hasard et teste les « trous ».</p>	<p>6 – 7ans^{1/2}</p> <p>Intercalation par tâtonnements</p>
Sériation derrière écran	 <p>A eu l'intuition de la méthode opératoire, mais a été très lent.</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p>Réussite par méthode opératoire</p>

Tableau 8 : résultats de Théo aux épreuves piagétienne du pré-test

8 ans 6 mois								
8 ans 2 mois		STADE III		Réussite par méthode opératoire	Description comparative dans les deux sens	5 dés. correctes	4 ronds corrects	
8 ans	Anticipation analytique	Sériation opératoire	Intercalation directe	Echec mais début de mise en place d'une stratégie	Description comparative à sens unique	4 dés. correctes	3 ronds corrects	
7 ans 6								
7 ans	Semi-anticipation B (début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments)	STADE II Réussite par tâtonnements	Intercalation par tâtonnements	Echec	Trichotomies (grand/moyen/petit)	3 dés. correctes	2 ronds corrects	
6 ans 6								
6 ans	Semi-anticipation A (dessin d'une figure globale mais pas de correspondance de taille ni de couleur avec les éléments)	IBe Sériation de 3 à 6 éléments puis blocage ----- IBd Sériation en toit ou en creux ----- IBc Sériation sans base ----- IBb Trios incoordonnés ----- Iba Couples incoordonnés	Echec intercalation	Echec		2 dés. correctes		
5 ans 6								
5 ans								
4 ans 6								
4 ans	Echec anticipation (pas d'escalier)	STADE IA Aucun essai d'ordination			Dichotomies (grand/petit)			
3 ans 6								
AGE	ANTICIPATION	SERIATION BAGUETTES	INTERCALATION	SERIATION ECRAN	EXPRESSION LINGUISTIQUE	DESIGNATION BAGUETTES	DESSIN DES RONDS	

Figure 5 : profil de Théo suite au pré-test

EPREUVE	CONSIGNE	RESULTAT	NIVEAU
Désignation des baguettes « Montre-moi une baguette... »	...plus grande que la jaune	+	6 ans 9 mois (81 mois)
	...plus petite que la noire	+	
	...plus grande que la noire et plus grande que la jaune	-	
	...plus petite que la jaune et plus grande que la verte	-	
	...qui ne soit ni plus grande que la bordeaux ni plus grande que la orange »	+	
	...plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange »	-	
Ronds	« Que vois-tu ? » : « Je vois deux ronds, un rond vert et un plus petit que le vert, le bleu ».		8 ans (96 mois)
	Dessine un rond rouge, plus petit que le bleu, plus petit que le vert	+	
	...un rond orange, plus grand que le bleu, plus grand que le vert	+	
	...un rond violet, plus grand que le bleu, plus petit que le vert	+	
	...un rond noir, plus petit que le bleu et plus grand que le vert	-	

Tableau 9 : résultats de Théo aux épreuves de la B-LM Cycle II du pré-test

Ces tableaux donnent un aperçu des principaux résultats et observations qualitatives recueillis lors du pré-test. Pour le détail de chacune des épreuves, vous pouvez vous reporter à l'annexe VIII.

Ainsi, sur le profil ci-contre, on constate un **niveau globalement hétérogène**. Théo présente un décalage de un à deux ans pour certaines épreuves, et se situe dans la norme pour deux d'entre elles.

2. Séances de remédiation

Nous n'avons proposé que huit séances à Théo, en raison des progrès observés. Ces séances se sont déroulées du 6 Novembre 2008 au 29 Janvier 2009

2.1. Observations qualitatives sur le comportement de Théo

Dès le pré-test, nous avons pu mesurer l'importance de l'anxiété chez ce petit garçon. Malgré nos tentatives pour le rassurer, Théo était tendu, frottait ses mains sur son pantalon et se mettait souvent en retrait. Au fur et à mesure des séances, ces comportements ont nettement diminué, mais Théo ne supportait pas l'échec et se repliait à nouveau dans ces attitudes lorsqu'il se trouvait dans cette situation.

Toutefois, Théo s'est montré d'emblée très curieux, et a pris son rôle d'« expérimentateur » très à cœur. Il nous posait beaucoup de questions sur le scénario et aimait comprendre le but de nos consignes. Il semblait perpétuellement réfléchir à la pertinence de l'histoire et nous faisait de nombreux commentaires. Ses remarques étaient parfois déroutantes, voire provocantes (un exemple parmi tant d'autres : « *je vois pas comment les extraterrestres pourraient m'envoyer des messages vu qu'ils ne parlent pas français...* »). De la même façon, il possédait un humour assez fin, ce qui était plutôt

inhabituel pour un enfant de huit ans : par exemple, il nous arrivait de lui demander « *ce qu'il voyait dans le ciel* » (sous-entendu le décor étoilé), et lui de nous répondre avec malice en désignant la fenêtre : « *bah là en ce moment des nuages...* ». De plus, Théo semblait avoir déjà accès à des concepts très abstraits, tels que l'infiniment grand : lors d'une des séances, il a mené toute une conversation sur ce thème, qui semblait le passionner (« *j'ai vraiment du mal à comprendre comment c'est possible que l'univers soit infini... c'est fou à imaginer, et ça fait un peu peur !* »).

Tous ces éléments nous ont rapidement menés à suspecter une précocité intellectuelle chez Théo. Nous approfondirons cette hypothèse dans la partie « Discussion ».

Ainsi, la remédiation de ce petit garçon s'est révélée particulièrement intéressante, d'une part parce qu'il a été très actif et finalement assez « critique », et d'autre part parce que nous avons dû complexifier certaines consignes.

Ses difficultés résidaient surtout dans la coordination des relations asymétriques, en compréhension comme en expression. Dans les activités qui impliquaient cette coordination, il était capable de baisser les bras très rapidement, voire même de s'énerver et de demander de passer à autre chose. Nous avons ainsi veillé à l'encourager et à le valoriser dans ses réponses, et l'avons amené à expliciter davantage son raisonnement.

Pour obtenir le détail des séances, vous pouvez consulter l'annexe IX. Nous résumons les étapes clé de ce travail rééducatif dans le tableau suivant.

2.2. Tableau de synthèse des séances avec Théo

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 1	Décrire les planètes :	/	Trichotomies Comparatifs	/
	Sérialisation des 5 planètes :	Réussite de la sérialisation.	Comparatifs	/
	Comparaison deux à deux :	Besoin de manipuler.	Comparatifs	/
	Comparaison « une à toutes » et « toutes à une » - phrases à compléter :	A vite remarqué que les phrases avaient le même sens, mais inversé.	- Comparatifs. - Superlatif avec soutien.	Etayage linguistique
SEANCE 2	Phrases à compléter - suite :	Décèle facilement les phrases impossibles.	Comparatifs et superlatifs spontanés.	/
	Intercalation d'un 6^{ème} élément dans la série :	Intercalation réussie sans difficulté mais comparaison « une à toutes » difficile.	- Comparatifs - Pas d'équivalence entre « plus petite que... » et « moins grande que »	Etayage linguistique
	Symbolisation de la série. Dessiner un plan de la galaxie :	Dessin repris plusieurs fois : difficulté à anticiper les grandeurs et la disposition sur la longueur du papier.	/	Suggestion de stratégie.
SEANCE 3	Description de la série aux scientifiques :	Suite à la complexification de la consigne, e peut coordonner les relations asymétriques.	- Comparatifs - Comparatifs dans les deux sens difficiles.	Complexification (décrire les planètes non sériées)
	Message secret : compréhension d'énoncés	- Résolution aisée du message. - Compréhension des doubles négations (« ni...ni... ») difficile. - Affirme les impossibilités.	/	Création de 6 messages plus complexes.

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
	Production de messages secrets	Difficile de créer des messages dont la solution n'implique qu'une seule possibilité.	Besoin de calquer nos structures syntaxiques.	/
SEANCE 4	Message secret : compréhension d'énoncés	- Affirme les impossibilités et résiste à nos contre-suggestions. - Besoin d'être guidé pour les doubles négations.	/	/
	Production de messages secrets	Plus facile. Double négation acquise.	Comparatifs dans les deux sens	/
SEANCE 5	Ajout d'éléments extrêmes à la série et concept d'infinité :	- L'infiniment grand est tout à fait concevable pour Théo « <i>mais c'est quand même dur d'imaginer que l'univers est infini</i> ». - Infiniment petit plus difficile à concevoir.	- Nombreux comparatifs. - Superlatif spontané.	/
	Ajout d'éléments intermédiaires à la série :	- Déstabilisé par la consigne. - Affirme que c'est impossible, s'énerve, ne veut plus y réfléchir. - Parviendra laborieusement à trouver la bonne méthode pour la dessiner.	Comparatifs dans les deux sens difficiles.	Soutien important
SEANCE 6	Sériation des 6 fusées	Réussite de la sériation.	/	Projet d'ajout d'une mission avec sériation de 10 éléments.
	Mise en correspondance de 2 séries : fusées et cosmonautes	Mise en correspondance réussie, la difficulté réside dans l'expression des relations asymétriques entre les éléments.	Comparatifs dans les deux sens avec soutien.	Complexification : mise en correspondance derrière écran.
SEANCE 7	Mise en correspondance de 2 séries : fusées et planètes	Mise en correspondance réussie très rapidement.	/	/
	Sériation de 10 éléments : les extraterrestres	- Méthode opératoire mais comparaisons de proche en proche pour trouver la plus grande de toutes. Pas de stratégie. - Sériation réussie mais lente. - Déstabilisé par la contrainte du temps.	Comparatifs et superlatifs	- Suggestion de stratégie. - Ajout d'une contrainte temporelle
SEANCE 8	Sériation de 10 éléments : les extraterrestres	Utilisation spontanée de la stratégie d'alignement des baguettes suggérée à la séance précédente. Justifications adaptées.	Comparatifs et superlatifs	/
	Distribution des cadeaux : coordination asymétrique	Coordination des relations asymétriques difficile, besoin de marqueurs visuels	Comparatifs dans les deux sens avec soutien.	Marqueurs visuels

3. Résultats du post-test

Théo avait 8 ans et 2 mois lors du pré-test, et 8 ans 6 mois lors du post-test. Les deux dates de bilan sont séparées de trois mois et demi environ.

Pour le détail de chacune des épreuves, vous pouvez consulter l'annexe X.

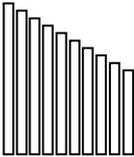
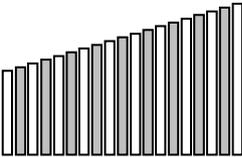
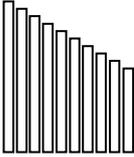
EPREUVE	RESULTAT ET OBSERVATIONS	NIVEAU
Anticipation de la sériation	 <p>Dessine les baguettes l'une après l'autre dans l'ordre croissant. Les baguettes sont sériées, et l'ordre des couleurs correspond parfaitement.</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p>Stade III : anticipation analytique</p>
Sériation des baguettes	 <p>A commencé par aligner les baguettes à la base, en les laissant dans le désordre. Puis a retiré la plus grande pour la placer devant lui, puis la plus grande de celles qui restaient pour la placer à la suite de l'autre, etc.</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p>Stade III : sériation opératoire</p>
Intercalation des baguettes	 <p>Aligne les baguettes en ajustant leurs bases, puis retire la plus grande pour l'insérer dans l'espace le plus grand, etc.</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p>Intercalation directe</p>
Sériation derrière écran	 <p>Aligne les baguettes à leur base, en désordre. Puis prend la plus grande à chaque fois pour nous la donner.</p>	<p>Norme attendue pour son âge</p> <p>Réussite par méthode opératoire</p>

Tableau 10 : résultats de Théo aux épreuves piagésiennes du post-test

EPREUVE	CONSIGNE	RESULTAT	NIVEAU
Désignation des baguettes « Montre-moi une baguette... »	...plus grande que la jaune	+	Supérieur à la norme de son âge
	...plus petite que la noire	+	
	...plus grande que la noire et plus grande que la jaune	+	
	...plus petite que la jaune et plus grande que la verte	+	
	...qui ne soit ni plus grande que la bordeaux ni plus grande que la orange »	+	
	...plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange »	+	
Ronds	« Que vois-tu ? » : « Je vois deux ronds, un rond bleu et un cercle vert. Le vert il est plus grand que le bleu ».		Norme attendue pour son âge
	Dessine un rond rouge, plus petit que le bleu, plus petit que le vert	+	
	...un rond orange, plus grand que le bleu, plus grand que le vert	+	
	...un rond violet, plus grand que le bleu, plus petit que le vert	+	
	...un rond noir, plus petit que le bleu et plus grand que le vert	+	

Tableau 11 : résultats de Théo aux épreuves de la B-LM Cycle II du post-test

8 ans 6 mois				Réussite par méthode opératoire	Description comparative dans les deux sens	5 dés. correctes	4 ronds corrects
8 ans 2 mois	Anticipation analytique	STADE III Sériation opératoire	Intercalation directe	Echec mais début de mise en place d'une stratégie	Description comparative à sens unique	4 dés. correctes	3 ronds corrects
8 ans							
7 ans 6	Semi-anticipation B (début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments)	STADE II Réussite par tâtonnements	Intercalation par tâtonnements	Echec	Trichotomies (grand/moyen/petit)	3 dés. correctes	2 ronds corrects
7 ans							
6 ans 6	Semi-anticipation A (dessin d'une figure globale mais pas de correspondance de taille ni de couleur avec les éléments)	IBe Sériation de 3 à 6 éléments puis blocage IBd Sériation en toit ou en creux IBc Sériation sans base IBb Trios incoordonnés Iba Couples incoordonnés	Echec intercalation	Echec	Dichotomies (grand/petit)	2 dés. correctes	
6 ans							
5 ans 6							
5 ans							
4 ans 6							
4 ans	Echec anticipation (pas d'escalier)	STADE IA Aucun essai d'ordination					
3 ans 6							
AGE	ANTICIPATION	SERIATION BAGUETTES	INTERCALATION	SERIATION ECRAN	EXPRESSION LINGUISTIQUE	DESIGNATION BAGUETTES	DESSIN DES RONDS

Figure 6 : profil de Théo aux épreuves du pré-test

8 ans 6 mois				Réussite par méthode opératoire	Description comparative dans les deux sens	5 dés. correctes	4 ronds corrects
8 ans	Anticipation analytique	STADE III Sériation opératoire	Intercalation directe	Echec mais début de mise en place d'une stratégie	Description comparative à sens unique	4 dés. correctes	3 ronds corrects
7 ans 6							
7 ans	Semi-anticipation B (début de correspondance entre le dessin et le détail des éléments)	STADE II Réussite par tâtonnements	Intercalation par tâtonnements	Echec	Trichotomies (grand/moyen/petit)	3 dés. correctes	2 ronds corrects
6 ans 6							
6 ans	Semi-anticipation A (dessin d'une figure globale mais pas de correspondance de taille ni de couleur avec les éléments)	IBe Sériation de 3 à 6 éléments puis blocage IBd Sériation en toit ou en creux IBc Sériation sans base IBb Trios incoordonnés Iba Couples incoordonnés	Echec intercalation	Echec	Dichotomies (grand/petit)	2 dés. correctes	
5 ans 6							
5 ans							
4 ans 6							
4 ans							
3 ans 6	Echec anticipation (pas d'escalier)	STADE IA Aucun essai d'ordination					
3 ans 6							
AGE	ANTICIPATION	SERIATION BAGUETTES	INTERCALATION	SERIATION ECRAN	EXPRESSION LINGUISTIQUE	DESIGNATION BAGUETTES	DESSIN DES RONDS

Figure 7 : profil de Théo aux épreuves du post-test

4. Comparaison des profils du pré-test et du post-test

On constate une nette évolution pour l'ensemble des épreuves.

Aux épreuves piagésiennes de manipulation des baguettes, il ne procède plus par tâtonnements mais utilise une stratégie réfléchie et organisée. La méthode systématique s'est donc généralisée, ce qui indique que Théo présente un raisonnement opératoire. Ceci est corrélé à ses progrès pour l'épreuve de l'image mentale : son anticipation est désormais analytique, les baguettes sont dessinées dans un ordre croissant, avec les bonnes couleurs, et ses traits sont plus précis.

L'organisation de son raisonnement s'est répercutée sur ses compétences aux épreuves verbales : au bilan initial, il échouait aux items impliquant la coordination des relations asymétriques (« plus grand que et plus petit que ») ; au bilan final, nous avons constaté une très bonne compréhension de ce type d'énoncé, puisqu'il a même été capable de réfuter des items impossibles. En effet, pour l'épreuve de désignation des baguettes, il se situe désormais au-dessus de la norme attendue pour son âge, puisque seulement 50% des enfants de 99-101 mois sont capables d'effectuer six désignations correctes.

Pour l'épreuve des ronds, la comparaison des dessins du bilan initial et du bilan final est assez révélatrice de l'assurance que Théo a pu acquérir. Ses ronds sont plus nets, il n'y a plus de rature, ce qui révèle un raisonnement plus solide.

Toutefois, si Théo présente désormais une très bonne compréhension des énoncés impliquant une coordination des relations asymétriques, cela ne s'est pas encore généralisé à son expression. En effet, sur le plan langagier, il n'est pas encore tout à fait capable de coordonner ces relations inversées dans la même phrase. Lors de la dernière séance, nous avons travaillé cette expression en lui proposant des supports visuels ; les descriptions comparatives dans les deux sens avaient alors été possibles, mais seulement avec notre soutien. C'est pourquoi nous avons considéré cette étape comme étant en cours d'acquisition pour Théo, ce que nous avons symbolisé par un fond orangé dans son profil.

Nous analyserons plus en détail ces résultats, ainsi que les différentes pistes de réflexion que ceux-ci ont soulevées dans la partie « Discussion des résultats ».

III. Les modifications apportées au matériel

Tout au long de l'expérimentation, nous avons cherché à garder un regard critique sur notre outil, dans un but d'amélioration et d'adéquation à la réalité clinique. Nous avons donc apporté de nombreuses améliorations à la version initiale présentée plus haut. Dans cette partie nous expliquons les principales modifications et présentons la version finale du matériel.

1. Changements dans l'ordre des missions

Dans la version initiale, nous demandions à l'enfant de décrire les planètes en désordre, puis de les sérier, de dessiner cette série et de transmettre ce plan verbalement aux scientifiques. Le fait d'avoir déjà sérié les planètes pour ces deux dernières activités s'avérait trop facilitant. Ainsi, nous avons jugé plus judicieux de demander un dessin

d'anticipation de la série avant le rangement des planètes. De plus, pour la transmission du plan de la galaxie par radio, l'enfant doit à présent décrire la galaxie telle qu'il l'a découverte, et non plus décrire les planètes sériées, ce qui le pousse à considérer chaque élément en lui-même et à utiliser des comparatifs adéquats.

Ainsi, la réorganisation de ces activités a augmenté le nombre de missions.

2. Ajout de mission

Nous avons ajouté la mission n°11, comprenant une série de dix extra-terrestres, pour la raison suivante : après avoir travaillé sur des séries de six éléments (les planètes, les fusées et les astronautes), nous souhaitons aider l'enfant à généraliser en lui proposant un plus grand nombre d'éléments. De plus, cela le poussait à trouver des stratégies différentes pour s'organiser.

3. Modification de consignes

Dans la mission n°2, nous demandions à l'enfant de remplir des fiches sur chacune des planètes. Sur chaque fiche il devait noter son nom, la date, la couleur de la planète et compléter des phrases à trous. Or nous avons remarqué que ce travail était redondant et trop long pour les enfants. Nous avons alors modifié la forme du document, et avons imaginé un rapport scientifique, de taille plus petite et demandant moins d'écriture à l'enfant. Nous souhaitons ainsi que le travail de cette mission soit plus focalisé sur le complètement des phrases à l'oral, en évitant de faire écrire à l'enfant plusieurs fois de suite des informations annexes telles que son nom ou la date du jour.

La mission n°7 consistait en la résolution d'une énigme provenant d'habitants de la galaxie : la solution devait permettre à l'enfant de savoir de quelle planète provenait cette énigme. Or nous avons décidé de complexifier cette consigne lors de notre expérimentation avec Théo, dans le but de travailler la compréhension de structures syntaxiques plus complexes. Nous avons donc créé autant de messages que de planètes existantes dans la galaxie : l'enfant devait alors résoudre chaque énigme et l'associer à sa planète d'origine.

Nous avons également enrichi le contenu de certaines consignes et ajouté des suggestions pratiques dans le livret en fonction de nos observations avec les enfants. Dans la mission n°5 par exemple, nous cherchions à obtenir la conception de l'ajout d'éléments à l'infini. Or nous avons dû avec Amélie mettre en place un système d'étiquettes pour l'amener à ne plus considérer la taille comme un état mais comme une relation : par exemple, Amélie avait choisi d'étiqueter la plus grande planète par « *elle est grande* ». Après lui avoir fait fabriquer des planètes de taille beaucoup plus importante, Amélie a spontanément remis en question son étiquetage de départ en disant « *Ah bah ça ne va plus... !* ». Toutes ces observations, ou idées d'étayage, ont été ajoutées dans le livret.

4. Synthèse du contenu de la version finale

La version finale de notre matériel se compose donc de douze missions, respectant la progression suivante (cf. ci-après).

MISSION	OBJECTIFS
1 : <i>Décrire la galaxie aux scientifiques de la Terre</i>	Comparaison des éléments 2 à 2.
2 : <i>Remplir un rapport scientifique sur chaque planète : phrases à trous</i>	Comparaisons « une à toutes » et « toutes à une » Phrases impossibles.
3 : <i>Dessiner un plan de la galaxie.</i>	Anticipation de la série. Symbolisation par le dessin. Sérialisation de 5 éléments.
4 : <i>Découvrir une nouvelle planète.</i>	Introduction d'un élément intermédiaire
5 : <i>Résoudre des énigmes</i>	Création d'éléments aux extrémités de la série. Concept d'infinité. Prendre conscience que la taille d'un élément est relative.
6 : <i>Transmettre un plan par radio.</i>	Description verbale des relations de grandeur.
7 : <i>Décrypter des messages.</i>	Compréhension et production d'énoncés transitifs. Déductions.
8 : <i>Manager les renforts : fusées et cosmonautes.</i>	Mise en correspondance de deux séries.
9 : <i>Manager les fusées : atterrissage</i>	Nouvelle mise en correspondance de deux séries.
10 : <i>Résoudre une énigme.</i>	Coordination de relations asymétriques. Création d'un élément intermédiaire dans la série.
1 : <i>Décrire la galaxie aux scientifiques de la Terre</i>	Sérialisation de 10 éléments par méthode opératoire.
2 : <i>Remplir un rapport scientifique sur chaque planète : phrases à trous</i>	Coordination de relations asymétriques. Déductions.

Tableau 12 : les douze missions de la version finale

IV. Recueil des avis de professionnels

Malgré nos relances et le fonctionnement par « bouche à oreille », seulement trois feuilles d'observations nous ont été retournées (cf. annexes XI à XIII), ce à quoi s'ajoute un avis rédigé dans un courriel (cf. annexe XIV). Ces retours infructueux s'expliquent sans doute par la méthode employée (matériel numérisé difficile à juger sur un écran...) et par des délais de mise en œuvre très courts.

Sur les quatre avis obtenus, deux ont été formulés par des orthophonistes ayant suivi des formations spécifiques en logico-mathématique, un autre par une orthophoniste en cours de formation, et le dernier par une psychologue clinicienne. Ainsi, malgré ce nombre d'avis restreint, ils constituent un échantillon plutôt diversifié, ce qui est en ce sens assez représentatif de ce que nous souhaitions initialement.

Au niveau du contenu, les retours obtenus ont été très positifs.

Tout d'abord, en ce qui concerne la rubrique « thème et aspect esthétique », les professionnels ont jugé l'ensemble très attractif, et le thème tout à fait adapté aux centres d'intérêts des enfants, filles comme garçons. Une orthophoniste a également soulevé le fait qu'il était très judicieux de rendre le patient héros de l'aventure pour ce type de rééducation. Toutefois, des détails ont été soulevés, tels que la fragilité des images (fusées à coins anguleux) et le fait que les extraterrestres étaient trop étroits (nous les avons donc élargis pour la version finale).

Pour la rubrique « présentation du livret, consignes et objectifs », les professionnels ont apprécié la rigueur des aspects théoriques, la clarté des consignes, et la précision des objectifs. Par ailleurs, il nous a été suggéré d'ajouter, au début du livret, une présentation des supports théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyées, voire des bases de la

rééducation du raisonnement logique pour les orthophonistes qui n'y sont pas particulièrement formés.

En ce qui concerne la rubrique « progression théorique, ordre des activités et niveaux de difficultés », ils ont souligné la pertinence de la progression proposée, avec des activités de difficultés graduelles, qui peuvent donc s'adapter au niveau de chaque patient.

Ensuite, les « remarques sur des activités particulières » ont été peu nombreuses, et constituaient surtout des corrections formelles (par exemple, au départ, nous avons choisi le titre « activité » pour les différentes missions, et une orthophoniste a soulevé l'aspect scolaire que cela semblait revêtir de prime abord) ou des pistes de travail à explorer.

Dans la rubrique « adaptation à la réalité clinique », les professionnels n'ont pas tous souhaité se prononcer étant donné qu'ils n'avaient pas pu « pratiquer ». La seule orthophoniste qui a expérimenté notre matériel auprès de deux de ses patients l'a jugé « *adaptable à un large public* ». De plus, elle a estimé qu'il pouvait facilement être détourné de son objectif premier (par exemple, pour travailler le vocabulaire des couleurs avec les petits). Cependant, la psychologue clinicienne a jugé important de préciser que notre matériel était destiné à des enfants se situant dans la période de la fonction symbolique, de par son matériel imagé.

Pour finir, la rubrique « appréciation globale » permettait d'obtenir l'impression générale des professionnels, laquelle s'est avérée très positive pour les quatre avis recueillis. Ils ont jugé notre outil très intéressant, du fait qu'il existait effectivement très peu de matériel pour la sériation chez les différents éditeurs. Nous avons donc été encouragées à porter ce projet jusqu'à son aboutissement, et même à envisager une édition future.

Chapitre V
DISCUSSION DES RESULTATS

I. Etudes de cas : analyse, interprétation des résultats et pistes de réflexion.

1. Le cas d'Amélie

1.1. L'analyse de ses compétences initiales

Au pré-test, les épreuves proposées à Amélie ont permis de mettre en évidence un retard important de ses capacités de sériation, tant sur le plan opératoire que sur le plan langagier.

Aux trois épreuves de manipulation de baguettes, elle échouait à la série totale, ce qui la situait à un niveau développemental au moins inférieur à six ans. Pour la sériation classique des baguettes, il nous a été difficile de déterminer son niveau structurel de façon précise. En effet, bien que les bâtons ne soient pas sériés, Amélie les a soigneusement alignés à leur base. Nous avons donc pris le parti de la situer au stade IB(e) « sériation de trois à six éléments puis blocage », bien que ça n'ait pas été réellement vérifié. A notre sens, Amélie aurait été capable de sérier correctement trois baguettes, voire davantage, mais il aurait fallu, pour en être sûres, lui proposer de refaire l'épreuve avec moins d'éléments. Sur le moment, nous n'avions pas pensé à lui proposer cette procédure d'aide, car il nous semblait suffisant de constater qu'elle échouait à la sériation de dix éléments, sans nous attacher à « creuser » à un niveau plus fonctionnel, ce qui est sans doute l'écueil principal des débutants...

Toutefois, ce que nous avons retenu des aspects fonctionnels, c'est qu'Amélie présentait de grandes difficultés à gérer à la fois la base et les sommets des baguettes, ce qui a été particulièrement probant lors de l'épreuve d'insertion des éléments intermédiaires. De plus, elle semblait incapable de considérer un élément selon deux points de vue, ce qui renvoie à une pensée peu mobile, étant donné son incapacité à intercaler une baguette entre deux autres. Si on explore cela sous un angle théorique, il nous semble qu'Amélie pouvait différencier la compréhension et l'extension de la série, mais qu'elle était encore incapable de les coordonner. En effet, elle semblait connaître le résultat final à atteindre (l'extension) : quand on lui a demandé comment elle avait fait pour sérier les dix baguettes, elle nous avait répondu « *je voulais descendre* » ; de même, pour l'épreuve des intercalaires, on voyait clairement qu'elle cherchait à produire une forme globale montante. Par contre, elle a encore beaucoup de difficulté à envisager chaque élément par rapport au précédent et par rapport au suivant, ce qui témoigne d'une compréhension de la série encore peu efficace. De ce fait, Amélie ne pouvait admettre la transitivité, critère qui constitue la base de la sériation opératoire.

Par ailleurs, sur le plan langagier, les structures relatives à la sériation qu'Amélie pouvait comprendre et utiliser reflétaient fidèlement son niveau à l'opération elle-même, ce qui nous renvoie à la théorie de H. Sinclair (1967). En effet, au niveau réceptif, Amélie échouait aux items impliquant la transitivité, et au niveau productif, elle utilisait les trichotomies et étiquetage détaillé de façon privilégiée, révélant sa difficulté à « mettre en relation ».

1.2. L'évolution de ses capacités de sériation

1.2.1. Les variables à prendre en compte

Tout d'abord, plusieurs points importants sont à prendre en compte dans l'analyse de l'évolution d'Amélie.

Premièrement, il faut garder à l'esprit que sa prise en charge orthophonique s'est poursuivie parallèlement à notre expérimentation. Amélie bénéficiait alors de deux séances par semaine, l'une pour ses difficultés en logico-mathématiques, l'autre pour son retard de langage. Ces deux prises en charge ont nécessairement eu une influence plus ou moins importante sur l'évolution d'Amélie.

Afin de mieux cerner ces influences éventuelles, nous avons demandé à son orthophoniste les grandes lignes du projet thérapeutique suivi avec Amélie au cours de ces trois mois. Au niveau de la rééducation des difficultés logiques, ses séances se sont axées sur le travail de la classification et de la combinatoire par l'intermédiaire du « jeu des groupes » (création d'un jeu de cartes multiplicatif par l'enfant) jusqu'à début décembre, puis sur le travail de la conservation des quantités discontinues. Au niveau du langage oral, les séances se sont axées sur le travail des pronoms il/elle, de la catégorisation du lexique et de la métaphonologie.

Lorsque l'on se penche sur la littérature, certaines études mettent en évidence les interactions possibles entre l'entraînement à la sériation et l'entraînement à la classification : c'est le cas de l'expérience de Bingham-Newman et Hooper (1974) présentée par Bideaud (1988). Leurs résultats montrent un effet significatif d'apprentissage de la sériation dans un groupe entraîné à la sériation et dans un groupe entraîné à la classification. Toutefois, il semblerait qu'au niveau clinique cette interaction ne soit pas du tout observée. Selon l'expérience des thérapeutes, les progrès au niveau de la classification n'entraîneraient aucune influence structurelle sur le niveau en sériation.

Ainsi, nous pouvons penser que la prise en charge logico-mathématique d'Amélie ne pourrait, à elle seule, expliquer les progrès que nous avons observés, mais qu'elle est à prendre en compte dans l'interprétation de son évolution.

Deuxièmement, il ne faut pas oublier les différentes variables qui sont impliquées dans une situation de test : au pré-test, Amélie ne nous connaissait pas – elle nous rencontrait alors pour la première fois – et bien que nous ayons pris tout le temps nécessaire pour nous présenter et la rassurer sur ce qui allait se passer, il était inévitable que la petite fille présente une certaine appréhension et inhibition, et ce d'autant plus qu'elle possède un caractère plutôt réservé. D'autre part, si l'orthophoniste d'Amélie utilise la B-LM Cycle II pour ses bilans de renouvellement, la petite fille n'était pas familière de toutes les épreuves proposées. Ainsi, il est nécessaire de prendre en compte la modification de ces éléments lors du post-test : Amélie nous connaissait beaucoup mieux et savait ce que nous attendions d'elle lors des épreuves. De plus, de par la relation de confiance et de familiarité qui s'est installée entre nous, les consignes que nous avons données au post-test n'ont pas été strictement identiques à celles données au pré-test, et ont sans doute été inconsciemment « adaptées » au niveau d'Amélie.

1.2.2. L'analyse de ses compétences en fin de remédiation

Nous avons observé l'évolution d'Amélie de façon qualitative tout au long des séances effectuées, mais les épreuves que nous lui avons proposées au post-test ont pu confirmer ou non notre ressenti.

Comme nous l'avons déjà exposé dans la présentation des résultats, les progrès d'Amélie se sont surtout observés dans les épreuves piagésiennes : l'utilisation d'une méthode systématique a révélé un raisonnement opératoire. Toutefois, l'analyse fonctionnelle de ses conduites nous a particulièrement posé question : le fait qu'elle persiste à comparer presque systématiquement la baguette choisie à toutes les autres nous a fait longuement hésiter sur le caractère opératoire de son raisonnement. En effet ces comparaisons successives pourraient évoquer des tâtonnements...Cependant, elles sont méthodiques et ne servent finalement qu'à vérifier son intuition perceptive grâce à des manipulations concrètes. D'ailleurs, Amélie nous signifiait cette méthode quand elle chuchotait « *mais là je suis sûre, mais là je suis sûre,...* ». A partir de cela, nous avons émis deux hypothèses : soit son raisonnement est encore fragile, et la sériation opératoire est en cours d'acquisition, soit Amélie a réellement atteint cette sériation opératoire mais, habituée aux échecs perpétuels et présentant une moindre confiance en ses capacités, elle préfère procéder à des vérifications « objectives ».

Si l'on se réfère à la théorie, la sériation opératoire est reconnaissable à trois caractères (Piaget et Inhelder, 1968) : l'utilisation d'une méthode systématique (partir du plus petit de tous, puis du plus petit de ceux qui restent, etc.), l'admission de la transitivité et l'insertion directe des éléments intercalaires (sans tâtonnements). Or ces trois critères ont été validés pour Amélie ; nous en avons donc conclu qu'elle avait atteint le stade de la sériation opératoire.

Les résultats d'Amélie se sont donc normalisés pour les épreuves piagésiennes ; ce n'est pas le cas des épreuves de la B-LM Cycle II, impliquant la compréhension des structures langagières relatives à la sériation.

Pour l'épreuve de désignation de baguettes, elle a montré des progrès pour les items impliquant une relation transitive (« plus grande que...et plus grande que...») et une double négation (« ni...ni »). En ce qui concerne cette dernière structure, nous nous sommes également interrogées sur l'effet possible de la rééducation orthophonique poursuivie en parallèle. Mais nous nous sommes rendues compte par la suite qu'Amélie possédait déjà cette structure syntaxique lors de la passation de l'E.C.O.S.SE : le bloc M comprend en effet quatre items à double négation, et ils avaient tous été réussis (cf. annexe III). Ce serait donc bien au niveau de la gestion des relations d'ordre qu'Amélie aurait effectué des progrès, mais la réussite à cet item unique peut difficilement être généralisée. En effet, on ne peut écarter une éventuelle participation du hasard.

En ce qui concerne les épreuves de la B-LM, donc, les items échoués restent ceux qui impliquent la coordination des relations asymétriques (« plus grand que...et plus petit que »). En effet, Amélie ne peut encore concevoir qu'un élément puisse être qualifié à la fois de « petit » et de « grand ». Elle nous a d'ailleurs signalé son incompréhension par un franc « *On peut pas ! Tu m'as dit plus petit et plus grand et tu veux un seul rond !* ». Le fait que ses conceptions n'aient pas évolué à ce niveau-là nous a réellement posé

question. En effet, si on se réfère à la théorie, la sériation opératoire nécessite de porter un double regard sur chaque élément de la série, ce qui correspond à la coordination des relations asymétriques. Sans cette coordination, l'enfant ne peut intercaler des éléments nouveaux sans tâtonnements. Or Amélie a tout à fait été capable d'insérer ces éléments de façon directe, ce qui traduit sa capacité à porter ce double regard. Il est donc étonnant que cela ne se soit pas répercuté sur sa capacité à comprendre et à produire des énoncés à double sens.

Ainsi, on se retrouve en quelque sorte face à une étrange dissociation entre les performances opératoires et les performances langagières (autant sur le plan réceptif qu'expressif). Selon la théorie de Sinclair (1967), on aurait plutôt dû constater une certaine avance sur le plan verbal, mais dans ses travaux, elle mentionnait également « *quelques rares exemples de sujets plus avancés sur le plan opératoire que sur le plan verbal* ». Pour elle, cela peut s'expliquer par de multiples raisons, et notamment par des « *difficultés particulières au langage en général* ». Ainsi, nous pouvons être amenées à penser que le retard de langage oral que présente Amélie a pu avoir une influence sur ses résultats aux épreuves de la B-LM Cycle II.

1.3. Quelques pistes de réflexion

Le travail rééducatif que nous avons mené avec Amélie lui a donc permis de faire des progrès significatifs en sériation, tout au moins observables dans la majorité des épreuves proposées. Cependant, certains aspects, comme l'expression verbale des relations d'ordre, ont peu évolué et auraient sans doute mérité un travail plus spécifique.

Cette immaturité langagière, qui contraste avec ses capacités « opératoires », nous a d'abord menées à envisager une éventuelle dysphasie chez Amélie. En effet, bien que la rééducation orthophonique dont elle bénéficie depuis juin 2007 porte doucement ses fruits, les difficultés langagières persistent sur certains aspects (surtout sur le plan réceptif). Cependant, après réflexion, son tableau langagier nous évoquait davantage un retard fonctionnel qu'un trouble structurel : en effet, de façon plus globale, Amélie nous a paru assez immature, et ne semblait pas toujours prendre en considération nos modèles linguistiques. De plus, son orthophoniste nous a confié que la rééducation des autres structures logiques avançait lentement, et qu'Amélie lui donnait parfois l'impression de « stagner ». Toutes ces observations et ces différents ressentis nous ont finalement menées, l'orthophoniste et nous-mêmes, à envisager une éventuelle déficience intellectuelle légère. A l'heure où nous rédigeons ces pages, l'orthophoniste a programmé un rendez-vous avec les parents d'Amélie pour leur faire part de ses doutes, et leur demander leur accord pour une éventuelle investigation dans ce domaine.

2. Le cas de Théo

2.1. L'analyse de ses compétences initiales

Aux trois épreuves de manipulation des baguettes, Théo était parvenu à produire une série. Toutefois, dans deux de ces épreuves (sériation des baguettes et intercalation), il avait procédé par tâtonnements : en effet, il essayait les différentes solutions possibles,

hésitait beaucoup et ne parvenait pas à trouver de stratégie définie. Or, à l'épreuve de sériation derrière écran, l'absence de perception visuelle du résultat l'a poussé à utiliser une méthode systématique pour nous tendre chacune des baguettes. Cette intuition opératoire nous a mené à penser que Théo était en voie d'atteindre le stade III, mais qu'il ne pouvait encore la généraliser à toutes les situations.

Toutefois, lorsqu'on se penche sur l'épreuve d'anticipation de la série, Théo se situait au stade IIA de la semi-anticipation. Il avait dessiné un pseudo-escalier sans base (avec des baguettes qui semblaient avoir toutes la même taille) et sans correspondance de couleurs avec les éléments de la série. Si l'on se réfère aux travaux de Piaget (1959), l'anticipation globale, qui représente le résultat figural à atteindre (à l'exception des couleurs exactes), précède d'environ deux ans la sériation opératoire. En conséquence, il nous a semblé étonnant que son dessin ne soit pas plus « avancé ».

Au niveau des structures langagières relatives à la sériation, nous avons observé une utilisation spontanée des comparatifs pour la question « *qu'est-ce que tu vois ?* » de l'épreuve du dessin des ronds. Ainsi, si on se réfère aux travaux de Sinclair (1967), Théo procédait déjà par relations, contrairement à Amélie.

Toutefois, à l'épreuve des désignations de baguettes, il avait échoué aux items impliquant la coordination de relations inverses (« *plus grand que et plus petit que* »), où il avait montré deux baguettes. De même, il avait échoué à l'item impliquant une simple relation transitive (« *plus grand que et plus grand que* ») en montrant également deux baguettes. Ce dernier échec était d'autant plus étonnant que, deux items plus loin, il avait réussi la désignation pour l'énoncé impliquant une double négation (« *ni plus grand que...ni plus grand que* »).

Si on se penche sur ses résultats aux consignes de l'épreuve des ronds, on observe une réussite pour les items transitifs, et un échec nuancé pour les coordinations de relations inverses. En effet, pour l'item « *je vais te demander de dessiner un rond plus grand que le bleu, plus petit que le vert* », Théo avait dessiné un premier rond erroné entre les deux référents (il était bien plus petit que le vert, mais il était plus petit que le bleu) et nous a paru insatisfait. Il s'y était donc repris à deux fois avant de réussir un rond intermédiaire. Au niveau de la cotation, nous devons prendre en compte uniquement le premier essai, mais Théo semblait avoir réussi la coordination des relations pour cet énoncé. Cependant, son raisonnement n'a pas été assez solide pour réfuter l'item impossible qui suivait.

Ses résultats à ces deux épreuves ont donc été difficiles à interpréter, au vu de leur hétérogénéité. La certitude qu'on en a retirée était que Théo ne se situait pas encore au stade des coordinations, même s'il semblait en être sur la voie. Ceci était d'ailleurs corrélé avec ses tâtonnements aux épreuves piagétienne.

Ainsi, si nous portons un regard sur l'ensemble des épreuves, nous pouvions considérer que Théo n'avait pas atteint la sériation opératoire, celle-ci impliquant de porter un double regard sur chaque élément de la série (Guéritte-Hess et al., 2005).

2.2. L'évolution de ses capacités de sériation

2.2.1. Les variables à prendre en compte

Premièrement, comme pour Amélie, il faut garder à l'esprit que sa prise en charge orthophonique s'est poursuivie parallèlement à notre expérimentation. Théo bénéficiait d'une séance de rééducation logico-mathématique par semaine. De la même façon, nous nous sommes intéressées à ce qu'avait fait l'orthophoniste au cours de cette période : elle s'est surtout axée sur le travail de la classification, par l'intermédiaire du « jeu des groupes ». A partir de mi-janvier, et en raison de difficultés majeures (opposition, grandes difficultés d'organisation, découragement...), elle a démarré un nouveau jeu des groupes plus simple, en réduisant le nombre de critères. Son principal objectif était que Théo organise et précise ses idées, grâce à l'utilisation d'un brouillon, et abandonne progressivement cette pensée magique (aller jusqu'au bout du raisonnement, pouvoir se justifier,...). Ainsi, nous pouvons émettre les mêmes remarques que pour Amélie : même s'il ne s'agit peut-être que d'une influence fonctionnelle, cette prise en charge parallèle a nécessairement eu un impact sur l'évolution observée chez Théo.

Deuxièmement, la personnalité et les différents comportements du petit garçon nous ont paru être des éléments importants à prendre en compte dans l'analyse de son évolution. Comme nous l'avons exposé dans la description des observations qualitatives effectuées tout au long de la remédiation, nous nous sommes très vite interrogées sur la présence d'une éventuelle précocité intellectuelle chez Théo. En effet, dans notre formation, nous avons été particulièrement sensibilisées à cette problématique : ce sont des enfants curieux de tout, qui posent beaucoup de questions, y compris des questions existentielles, et veulent comprendre le "pourquoi" plus que le "comment". Ils vont au fond des sujets qui les intéressent et leurs centres d'intérêts paraissent souvent en décalage avec leur âge. Ils possèdent également un fort esprit critique, un sens de l'humour très mature et une hypersensibilité qui peut mener à l'anxiété. Au niveau de leur raisonnement, leur pensée est souvent intuitive : quand on leur pose un problème, ils ont le résultat mais ils ne savent pas toujours l'argumenter. Autant de caractéristiques que l'ont retrouvées chez Théo...Lorsque nous avons fait part de cette suspicion à son orthophoniste, elle nous a avoué avoir le même ressenti. Nos remarques l'ayant confortée dans sa position, elle s'est récemment entretenue avec la maman du petit garçon pour lui faire part de nos observations. Celle-ci était bien consciente de l'hétérogénéité des capacités de son fils et a accepté de faire des bilans complémentaires.

Ainsi, si Théo s'avérait réellement précoce, il serait nécessaire de nuancer les résultats « bruts » obtenus aux épreuves, étant donné le caractère atypique que peuvent revêtir les conduites d'un enfant précoce (par exemple, du fait qu'ils présentent peu d'intérêt pour les tâches simples, ils peuvent les échouer paradoxalement).

2.2.2. L'analyse de ses compétences en fin de remédiation

Comme nous l'avons observé dans la présentation des résultats, Théo a montré une nette évolution pour la majorité des épreuves du bilan.

Aux épreuves piagésiennes de manipulation, l'utilisation d'une méthode systématique a révélé un raisonnement opératoire. Il a donc pu généraliser son intuition du bilan initial. Son raisonnement s'est organisé et est devenu plus assuré. Ceci est corrélé à l'épreuve d'anticipation de la série, où Théo est parvenu à dessiner les baguettes dans l'ordre, avec la correspondance des couleurs.

Par ailleurs, sa réussite à tous les items des épreuves de la B-LM Cycle II nous indique que Théo est entré dans le stade des coordinations. En effet, nous avons constaté une très bonne compréhension de ce type d'énoncé, puisqu'il a même été capable de réfuter des items impossibles, le situant alors au-dessus de la norme pour l'épreuve de désignation des baguettes.

Toutefois, cette capacité à « porter un double regard » ne s'est pas encore généralisée à son expression. En effet, au cours de la dernière séance portant sur la distribution de cadeaux, Théo n'a pas exprimé spontanément ces comparaisons : nous avons dû le guider dans son raisonnement pour qu'il puisse formuler une phrase claire et adéquate. C'est pourquoi nous supposons que ses capacités de coordination de relations asymétriques n'étaient encore pas très solides lors du post-test.

Ainsi, il aurait été intéressant de lui proposer des épreuves à distance pour voir l'évolution de ses capacités d'expression spontanée sur un plus long terme.

Par ailleurs, des activités supplémentaires portant sur l'expression de ces relations auraient pu être profitables, bien que nous ne l'ayons pas prévu dans le cadre de notre matériel. Mais, sur le moment, nous n'en avons pas ressenti la nécessité, au vu des compétences de Théo à décrypter des énoncés complexes lors des séances précédentes.

Pour conclure, Théo semble avoir très bien intégré les différentes notions du travail que nous avons fait ensemble, mais au vu des différentes variables évoquées précédemment, nous nous sommes interrogées sur deux points : d'une part, nous pouvions nous demander si les résultats obtenus au bilan initial constituaient vraiment le reflet du niveau de Théo à ce moment-là, et d'autre part, si l'évolution significative qui a été relevée devait être assignée à notre intervention (associée à celle de l'orthophoniste) ou à ses capacités intellectuelles atypiques, ou même à une interaction complexe entre ces différents facteurs...

II. Validation des hypothèses

1. Hypothèses opérationnelles

1.1. Hypothèse 1 :

Nous avons émis l'hypothèse que la remédiation à l'aide de notre outil expérimental permettrait à chaque enfant d'évoluer significativement dans ses capacités de sériation, et de réduire ainsi son décalage par rapport aux capacités attendues pour son âge.

Dans le cas de Théo, la comparaison des pré-test et post-test nous mène assurément à valider cette hypothèse. Concernant Amélie, sa progression a été indéniable pour

certaines épreuves, mais s'est avérée moins marquée pour d'autres, voire absente pour l'une d'entre-elles. Toutefois, son évolution générale, corrélée à nos observations qualitatives, va dans le sens de la validation de notre hypothèse.

1.2. Hypothèse 2 :

Nous avons supposé que les enfants qui bénéficieraient de notre remédiation présenteraient inévitablement des comportements cliniques différents, c'est pourquoi, nous avons émis l'hypothèse que la progression serait différente d'un enfant à l'autre.

En effet, malgré le fait que nous ayons proposé cette remédiation à seulement deux enfants, il s'est avéré qu'ils présentaient deux tableaux cliniques très différents, voire presque opposés ; cela a constitué pour nous une richesse indéniable. Les termes de « souplesse » et d' « adaptation » ont pris ici tout leur sens, puisqu'il a fallu à chaque instant réviser nos objectifs, les réajuster, innover dans les moyens de leur mise en œuvre, et en résumé : « remettre en question » sans cesse.

La progression des enfants s'est donc très vite différenciée, et s'est même répercutée sur la durée de leur remédiation. Ainsi, notre hypothèse est validée.

2. Hypothèse générale

Nous avons supposé qu'en nous appuyant sur les connaissances théoriques et cliniques actuelles concernant la structure de sériation, nous pourrions élaborer un outil qui, d'une part, permettrait la remédiation de cette structure logique chez des enfants pour qui elle ne se serait pas développée normalement, et d'autre part, pourrait répondre aux besoins des orthophonistes dans ce domaine.

Au vu de notre protocole expérimental, et du caractère restreint de nos échantillons, tant pour la remédiation que pour les questionnaires recueillis, nous ne pouvons valider cette hypothèse que de façon très subjective.

En ce qui concerne la première partie, nous l'avons validée au niveau opérationnel pour les deux enfants qui ont bénéficié de notre protocole expérimental. Toutefois, pour objectiver et généraliser une telle validation, il aurait été nécessaire d'avoir une population plus importante, avec des profils types qui soient contrôlés, et d'effectuer une étude systématique de type « groupe témoin » et « groupe bénéficiant de la remédiation ».

Concernant la deuxième partie, il était nécessaire de prendre un certain recul sur l'ensemble de notre travail, et de nous demander si notre objectif initial de proposer un outil précis, souple et attractif avait finalement été atteint.

La première étape a consisté à élaborer un outil de rééducation sur des bases exclusivement théoriques. Cette synthèse des différentes progressions décrites dans la littérature nous a donc permis d'inscrire notre outil dans un cadre théorique précis. Par la suite, il nous a semblé primordial de sortir de ce cadre, et en quelque sorte, d'ajouter des briques aux fondations, en expérimentant notre outil sur le « terrain » clinique. C'est alors que nous avons rencontré ces deux enfants, pour lesquels il a fallu adapter constamment les différentes activités. De ce fait, nous avons pu vérifier la souplesse de notre support, qualité essentielle de tout matériel orthophonique (mais avant cela de toute orthophoniste

qui l'utilise, bien sûr,...), puisque les différentes missions sont adaptables et ré-organisables à volonté, tout en gardant une trame narrative cohérente, qui fait office de fil directeur.

La dernière étape a consisté à recueillir des avis de professionnels quant à cet outil, puisque notre objectif premier était de répondre à un manque. Cette partie de notre protocole n'a pu être exploitée comme nous l'aurions souhaité, car nous avons obtenu très peu de retours. Cependant, les quelques avis recueillis nous laissent entrevoir un certain enthousiasme, ce qui nous donne bon espoir pour l'aboutissement futur de ce projet.

Ainsi, si on observe notre travail dans son ensemble, nous pensons avoir atteint nos objectifs initiaux.

Toutefois, il est indéniable que la façon dont nous avons mené cette recherche doit être soumise à discussion, tant au point de vue de ses intérêts que de ses limites.

III. Intérêts et limites du protocole expérimental

1. Pertinence de la méthode utilisée

Le protocole expérimental devait nous permettre de confronter notre outil à la réalité clinique. La méthode des études de cas longitudinales nous paraissait donc être la plus appropriée vis-vis de cet objectif. Toutefois, si les études de cas sont très riches sur le plan de la pratique professionnelle, elles ne présentent aucune valeur statistique, et ne peuvent être généralisées.

2. Discussion à propos de la population

Tout d'abord, les critères de sélection « théoriques » que nous avons établis initialement n'ont pu être tous respectés. En effet, au niveau clinique, les troubles du raisonnement logique sont rarement isolés, puisque celui-ci est à la base de tous les apprentissages. Les patients présentent donc fréquemment des troubles associés en langage écrit, et parfois en langage oral. En ce qui concerne Amélie, nous avons fait le choix de lui proposer notre expérimentation malgré le fait qu'elle présente un retard de langage oral, car finalement, le critère de sélection qui importait à nos yeux était plutôt l'absence de score pathologique à l'E.C.O.S.SE. En effet, notre outil rééducatif devant avant tout se caractériser par sa souplesse, il paraissait un peu paradoxal de ne vouloir l'expérimenter qu'auprès d'enfants présentant des troubles logiques isolés...

Ensuite, comme nous l'avons exposé précédemment, le fait que la rééducation orthophonique des enfants se soit poursuivie en parallèle ne nous permet pas réellement de valider l'efficacité de notre travail auprès d'eux, et en conséquence, de valider celle de notre matériel de rééducation. De plus, cela représentait une contrainte certaine pour les parents, et un surplus de travail pour les enfants, notamment pour Amélie qui, en conséquence, venait trois fois par semaine au cabinet. Mais sur ce plan, il aurait été difficile de procéder autrement car il n'était pas envisageable de suspendre la prise en charge orthophonique de ces deux enfants.

Enfin, il est regrettable que nous n'ayons pu proposer notre remédiation à un plus grand nombre de sujets. D'une part parce qu'il est difficile d'extraire des comportements représentatifs lorsqu'on observe seulement deux enfants, et d'autre part parce que les tableaux cliniques à la fois riches et complexes d'Amélie et de Théo se sont avérés au final un peu « atypiques ». Toutefois, le fait de travailler avec un nombre d'enfants réduit a présenté à nos yeux un intérêt majeur : nous avons pu nous consacrer pleinement à chacun d'eux, que ce soit dans nos interrogations perpétuelles sur les adaptations à mettre en œuvre pour leurs prochaines séances, dans la relation que nous avons pu instauré avec leur famille, ou dans les échanges réguliers avec leur orthophoniste.

3. Discussion à propos de l'encadrement

Nous avons souhaité être toutes les deux présentes auprès des enfants tout au long de leurs remédiations : en effet, cela nous a permis, en plus du partage des tâches, de faire des observations plus fines sur leurs comportements et d'enrichir mutuellement nos étayages.

Il aurait sans doute été intéressant, dans la suite de notre étude, de mener ces remédiations aux côtés d'une orthophoniste expérimentée, ou même d'observer l'utilisation de notre outil par un professionnel, car, naturellement, notre manque d'expérience en matière de rééducation logique a dû avoir une certaine influence sur l'efficacité de nos interventions. Effectivement, selon Remond-Besuchet (1992) : *« face aux erreurs ou aux échecs de l'enfant, le praticien ne montre pas, ne corrige pas : l'enfant trouvera seul. Car restituer l'autonomie de la pensée, c'est d'abord ne pas répondre à la place du sujet pensant... »* Piaget disait également que le bon clinicien est celui qui *« se laisse diriger tout en dirigeant »*, or, lorsqu'on manque d'expérience, il n'est pas évident de respecter ces principes, de rester neutre face à l'enfant, de rebondir avec adresse sur ce qu'il dit sans ne rien induire. Cela s'acquiert avec le temps, mais le fait de pouvoir assister à l'utilisation de notre matériel par une orthophoniste expérimentée aurait sans doute été extrêmement enrichissant pour notre future pratique.

4. Discussion à propos de l'évaluation

Lors de l'analyse des résultats d'Amélie et de Théo, nous avons été confrontées à un certain nombre de difficultés, en partie liées au fait que la majorité des épreuves proposées étaient qualitatives. La passation de ces dernières ne s'est donc pas forcément effectuée de façon très rigoureuse, et comme pour la remédiation, le manque d'expérience en la matière nous a certainement entraînées à commettre des maladresses. De plus, l'analyse structuro-fonctionnelle n'était pas toujours aisée, de par l'importance de la subjectivité.

D'autre part, notre expérimentation s'est déroulée sur une période de trois mois, ce qui est relativement court pour la rééducation d'une structure logique. Il aurait donc été intéressant d'effectuer un post-test à distance, un mois plus tard par exemple, afin d'éliminer tout effet d'apprentissage et de vérifier la stabilité des acquis sur un plus long terme.

IV. Intérêts et limites de l'outil créé

Suite à notre expérimentation, un certain recul a été nécessaire pour dégager les aspects positifs du matériel, tout comme les limites qu'il peut présenter. Les quelques avis de professionnels ont pu confirmer ces observations, et nous amener de nouvelles pistes de réflexion.

Tout d'abord, nous souhaitons que cet outil se caractérise avant tout par sa souplesse et son attractivité. Sur ces deux points, nos ressentis ont été très positifs : tout d'abord, le fait que le scénario du jeu ne soit pas complètement linéaire nous a permis d'intervertir aisément les différentes missions. De plus, l'avantage du thème choisi est qu'il engendre une profusion d'idées nouvelles pour la création d'activités supplémentaires. Ensuite, en ce qui concerne son attractivité, les deux enfants ont été très intéressés par l'histoire, et ce jusqu'au bout de la remédiation. Lors des dernières séances, Amélie aussi bien que Théo nous demandaient toujours avec curiosité « ce qui allait se passer » pour la prochaine mission. Il semblerait donc que nous ayons réussi à « (ré) injecter le plaisir », principe fondamental de toute remédiation selon C. Meljac.

En second lieu, nous nous sommes interrogées sur le respect des principes pédagogiques énoncés par Jaulin-Mannoni (1974).

Le premier stipulait l'importance de mettre l'enfant dans des situations où il serait amené à agir. Bien que nous assignions à l'enfant le rôle du « héros de l'aventure », et que les différentes séries puissent parfaitement s'imbriquer les unes dans les autres, le matériel reste un support imagé, en deux dimensions, et ne peut donc prétendre à une réelle manipulation concrète, comme on pourrait le faire avec de vrais objets. La psychologue clinicienne l'a d'ailleurs très justement soulevé dans les remarques qu'elle nous a envoyées : « *vous envisagez par ce matériel que les enfants auxquels vous vous adressez sont entrés dans la période de la fonction symbolique, ont construit l'espace représentatif leur permettant d'avoir accès aux structures logiques élémentaires.* » Elle a donc évoqué l'utilité d'effectuer en amont un « *travail de découverte de façon beaucoup plus concrète en proposant aux enfants de construire une sériation comportant des éléments proches de leur taille.* » Effectivement, « Mission Sériation » n'a jamais eu pour ambition d'être adapté à tous les tableaux des difficultés en sériation, et n'a pas non plus la prétention de couvrir toute la rééducation de la structure. Il est certain qu'il existe des patients pour lesquels il faudra d'abord proposer un travail de manipulations sensori-motrices, par l'intermédiaire des supports gigognes par exemple. L'utilisation de « Mission Sériation » pourra donc s'envisager un peu plus tard, afin de passer à un travail plus symbolique.

Un des autres principes pédagogiques énoncés par Jaulin-Mannoni est d'insister sur le caractère de totalité propre à la structure travaillée : « *c'est en travaillant la structure dans sa totalité que l'enfant s'appropriera naturellement ses différentes composantes.* ». C'est, à notre sens, l'une des limites principales de « Mission Sériation ». En effet, la relation « plus grand / plus petit que » est la seule qui est travaillée dans la progression proposée. Nous aurions pu facilement y intégrer les relations « plus près / plus loin », ou « plus clair / plus foncé », pour faciliter la généralisation et le transfert des acquis.

De même, le travail des relations temporelles « avant / après », « premier, deuxième, ... » aurait été intéressant à mener conjointement, étant donné l'articulation des aspects spatiaux et temporels dans toute sériation.

Enfin, Jaulin-Mannoni exposait l'importance de la composante langagière dans l'abord du travail de la sériation. Si certaines des missions de notre matériel impliquaient cette composante, et si nous avons toujours veillé à fournir des modèles linguistiques synchronisés sur les manipulations des enfants, nous avons ressenti une certaine limite de notre outil sur ce plan. D'abord, la mission qui consiste à remplir des phrases à trous dans un rapport scientifique nous paraissait un peu trop scolaire, même si les enfants ont particulièrement apprécié cette étape de l'histoire. De plus, nous n'étions pas réellement convaincues de l'impact de cette activité sur les structures langagières utilisées par les enfants. En effet, l'expression des relations d'ordre est le domaine qui a le moins évolué chez Amélie comme chez Théo ; c'est pourquoi il nous semblerait nécessaire de créer de nouvelles missions plus spécifiques afin de travailler davantage sur ce point. Par exemple, on pourrait imaginer un « jeu du chef » ou « jeu du roi », dans lequel un cosmonaute ou un extraterrestre se déplace vers ses camarades « *je suis plus grand/plus petit que toi* » (comparaison un à tous) ou au contraire, qui ne se déplace plus et déclame aux autres personnages qui viennent « *tu es plus grand que moi alors tu vas dans la maison rouge* » (comparaison tous à un). Pour l'expression des relations asymétriques, on pourrait créer une série supplémentaire d'extraterrestres de différentes tailles / couleurs, et garder le même principe du roi qui parle, mais à deux camarades à la fois : « *Je suis plus grand que Rouge, mais je suis plus petit que Bleu* ».

Pour conclure, « Mission Sériation » remplit la plupart des objectifs que nous nous étions fixés initialement. Toutefois, il présente inévitablement certaines limites qu'il sera nécessaire de retravailler pour l'aboutissement futur de notre projet.

V. Apports personnels et perspectives de recherches

Portons à présent un regard d'ensemble sur ces deux années de recherche.

Nous avons créé un outil rééducatif sur la base de nos connaissances théoriques. Nous avons évalué les capacités d'un enfant à l'aide d'épreuves étalonnées ou d'observations qualitatives, préparé et conduit des séances de rééducation avec cet enfant en prenant soin de nous adapter constamment à son évolution. Nous nous sommes régulièrement entretenues avec sa famille, et avons eu de riches échanges avec les professionnels qui l'entouraient. En somme, toutes les choses que nous serons amenées à faire quotidiennement dans notre future pratique orthophonique.

En cela, ce mémoire de fin d'études aurait difficilement pu être plus formateur.

Par ailleurs, il nous a permis d'acquérir davantage de connaissances théoriques et d'expérience pratique dans le domaine logico-mathématique, qui nous a toujours passionnées, et qui reste malheureusement très peu abordé dans la formation initiale.

Ainsi, si nous devons envisager d'autres perspectives de recherche pour les étudiants qui, comme nous, s'intéressent au vaste domaine du raisonnement logique, nous ne pourrions que leur conseiller de créer un outil de rééducation, au vu des nombreux aspects qui n'ont pas encore été exploités. Nous pensons notamment à la rééducation des opérations infra-logiques, qui sont, à notre sens, encore moins considérées que la sériation, et pourtant tout aussi importantes dans le développement de l'intelligence.

CONCLUSION

De nombreuses références littéraires soulignent l'importance des structures logiques dans le développement de la pensée chez l'enfant. Or nous avons constaté que les outils destinés à la rééducation des troubles qui les affectent étaient encore peu nombreux, notamment en ce qui concerne la sériation. Le but de notre travail de recherche était donc d'élaborer un outil de rééducation portant sur cette structure logique, qui soit susceptible de répondre aux besoins des orthophonistes dans ce domaine.

A partir de nos recherches théoriques sur la sériation, ainsi que sur ses dysfonctionnements et leurs prises en charge, nous avons créé une première version de notre outil rééducatif, intitulé « Mission Sériation ». Pour le confronter à la réalité clinique, nous l'avons expérimenté auprès de deux enfants présentant un retard significatif dans ce domaine.

Les profils de ces deux enfants se sont révélés très différents, et même plutôt « atypiques », ce qui a été particulièrement enrichissant du fait que nous n'avons pas du tout mené nos séances de la même façon. Notre matériel a donc été progressivement remanié, puisqu'il a fallu s'adapter constamment à chacun d'eux, ce qui reflète très bien le quotidien de notre futur métier.

Suite au travail rééducatif que nous avons effectué auprès de ces deux enfants, la comparaison des résultats du bilan initial et du bilan final a mis en évidence une évolution significative de leurs capacités de sériation, bien que la poursuite de leur prise en charge orthophonique en parallèle nous ait nécessairement menées à nuancer notre part de responsabilité.

Par ailleurs, le recueil d'avis de professionnels nous a offert un regard « expert » sur la pertinence de notre outil, et a apporté des éléments nouveaux dans notre réflexion. Leur appréciation globale s'est avérée très positive puisque nous avons été encouragées à porter ce projet jusqu'à son aboutissement, et même à envisager une édition future.

Ainsi, « Mission Sériation » serait en voie de remplir son objectif principal : proposer un outil ludique et adapté qui corresponde aux attentes des orthophonistes dans le domaine de la rééducation de la sériation.

Toutefois, comme nous avons pu le voir dans la partie « discussion », il présente inévitablement certaines limites qu'il sera nécessaire de retravailler pour son aboutissement futur.

Pour ouvrir sur de nouvelles perspectives de recherche, il nous semblerait très intéressant de créer un outil pour la rééducation des opérations infra-logiques telles que la conservation des quantités discontinues, qui entre également en jeu dans la construction du nombre.

Pour conclure, la réalisation de ce mémoire de fin d'études nous a non seulement permis d'approfondir nos connaissances dans le vaste domaine que représente la rééducation logico-mathématique, mais nous a également apporté une expérience clinique unique, formatrice et très enrichissante pour notre future pratique professionnelle.

BIBLIOGRAPHIE

American Psychiatric Association. (2005). *Mini DSM-IV-TR : critères diagnostiques : version française complétée des codes CIM-10* (4ème ed.). Paris : Masson.

Bacquet, M., & Guéritte-Hess, B. (2007). *Le nombre et la numération*. Montreuil : Editions du Papyrus (1^{ère} ed. 1992).

Barrouillet, C., & Camos, V. (2006). *La cognition mathématique chez l'enfant*. Marseille : Solal.

Bideaud, J. (1988). *Logique et bricolage chez l'enfant*. Lille : Presses Universitaires de Lille.

Billard, C., & Touzin, M. (2004). *Troubles spécifiques des apprentissages : l'état des connaissances. 7, Calcul*. Paris : Signes Editions.

Brin, F., Courrier, C., Lederle, E., & Masy, V. (2004). *Dictionnaire d'Orthophonie*. Isbergues : Ortho Edition.

Brisseau, F., & Nève, M. (2002). *Influence d'un travail logico-mathématique de sériation sur la compréhension et l'expression syntaxique (comparatifs et superlatifs) chez des enfants IMC dysphasiques*. Lyon I : mémoire d'orthophonie n°1197.

Calvarin, S. (2003). Jeux et exercices de rééducation logique. *Glossa*, 83, 34-41.

Cavagnac, S., & Reysseguier-Lévy, F., & Sabatier, V. (2005). *Élaboration d'un matériel de rééducation des structures logiques élémentaires : classification, sériation : études de cas*. Toulouse : mémoire d'orthophonie.

Chabenat, M. (2004). *Diagnostic et ébauche de remédiation cognitive opératoire sollicitant la construction du schème de mise en ordre dans la conversion phonographémique*. Lyon I : mémoire d'orthophonie n°1281.

Chalon-Blanc, A. (2005). *Inventer, compter et classer. De Piaget aux débats actuels*. Paris : Armand Colin.

Desprels-Fraysse, A., Lecacheur, M. (1996). Etre grand comme quoi ? Comment l'enfant traite-t-il la dimension taille entre 6 et 11 ans ? *L'année psychologique*, 96(3), 387-408.

Devichi, C., Chatillon, J.-F., & Baldy, R. (1997). Image globale du résultat et difficulté à sérier des longueurs chez des enfants de 6 à 12 ans. *L'année psychologique*, 97 (4), 585-610.

Dolle, J.-M. (1999). *Pour comprendre Jean Piaget*. Paris : Dunod

Dolle, J.-M., & Bellano, D. (1989). *Ces enfants qui n'apprennent pas*. Paris : Editions du Centurion.

BIBLIOGRAPHIE

Expertise Collective INSERM (Ed) (2007). *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : bilan des données scientifiques*. Paris : Inserm.

Gibello, B. (1984). *L'enfant à l'intelligence troublée*. Paris : Editions du Centurion.

Gloriod-Delorme, S., & Rolland-Motir, L. (1994). Les processus logiques des sériations : cas des frères Dalton. *Entretiens d'orthophonie 1994*, 112-118.

Goswami, U. (1998). *Cognition in Children*. Hove, East Sussex, UK : Psychology Press

Guéritte-Hess, B., Causse-Mergui, I., & Romier, M-C. (2005). *Les maths à toutes les sauces*. Paris : Le Pommier.

Guillaud, E., & Saison, O. (2004). *Travail rééducatif sur la structure logico-mathématique de sériation et évaluation de ses effets sur les structures syntaxiques des comparatifs et superlatifs auprès de deux enfants atteints de dysphasie*. Lyon I : mémoire d'orthophonie n°1267.

Hardouin, H., & Samacher, R. (1994). Structures de pensée. Structures syntaxiques. *Entretiens d'orthophonie 1994*, 89-99.

Heber, M. (1977 February). The influence of language training on seriation of 5-6 year old children initially at different levels of descriptive competence. *British Journal of Psychology*, 68:1, 85-95.

Jaffre, A., & Villuendas, A. (2005). *Etude clinique de quatre enfants à partir d'un travail portant sur des activités de classification*. Lyon I : mémoire d'orthophonie n°1299.

Jaulin-Mannoni, F. (1973). *Pédagogie des structures logiques élémentaires*. Paris : Editions Sociales Françaises.

Jaulin-Mannoni, F. (1974). *L'apprentissage des sériations*. Paris : Editions Sociales Françaises.

Jaulin-Mannoni, F. (1993). Dyscalculie ou difficultés d'organisation de la pensée. *Entretiens d'orthophonie 1993*, 196-207.

Lautrey, J., Bideaud, J. & Pierre-Puysegur, M.-A. (1986). Aspects génétiques et différentiels du fonctionnement cognitif lors de tâches de sériation. *L'année psychologique*, 86(4), 489-526.

Lecocq, P. (1996). *ECOSSE : une épreuve de compréhension syntaxico-sémantique*. Presses Universitaires du Septentrion

Legeay, M.-P., & Stroh, M. (2006). Raisonnement logico-mathématique et temporalité. *Glossa*, 98, 46-63.

Legendre-Bergeron, M.-F. (1986). *Lexique de la psychologie du développement de Jean Piaget*. Chicoutimi, Québec : Gaëtan Morin Editions

BIBLIOGRAPHIE

- Mareshal, D., & Shultz, T. R. (1999). Development of children's seriation : a connectionist approach. *Connection Science, Vol. 11, No 2*, 149-186. Retrieved from <http://www.cbcd.bbk.ac.uk/people/scientificstaff/denis>.
- Mazeau, M. (1999). Aspects cliniques des dyscalculies chez l'enfant. *Rééducation orthophonique, 199*, 113-129.
- Meljac, C. (1979). *Décrire, agir et compter : l'enfant et le dénombrement spontané : une introduction à la psychopédagogie du nombre*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Meljac, C., (1999). *L'UDN II : un instrument révisé pour des évaluations plus fines*. In *Rééducation orthophonique, 199*, 91-99.
- Meljac, C., & Lemmel, G. (2007). *Observer et comprendre la pensée de l'enfant avec l'UDN-II : clinique piagétienne dans l'examen psychologique, méthodologie, étude de cas*. Paris : Dunod.
- Métral, E. (2008). *B-LM cycle II : manuel d'utilisation*. Chavanod : Editions du Grizzly.
- Perraudeau, M. (2006). *Les stratégies d'apprentissage : comment accompagner les élèves dans l'appropriation des savoirs*. Paris : Armand Colin.
- Perrotin, M. (2002). *Les tracas de Loula. Essai de réalisation d'un jeu permettant la manipulation des structures logiques élémentaires*. Lille II : mémoire d'orthophonie n°1262.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1968). *Mémoire et intelligence*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1991). *La genèse des structures logiques élémentaires : classifications et sériations*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé (1^{ère} éd. 1959).
- Piaget, J., & Inhelder, B. (2006). *La psychologie de l'enfant*. Paris : Presses Universitaires de France (1^{ère} éd. 1966).
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel, Paris: Delachaux et Niestlé.
- Remond-Besuchet, C. (1992). La pensée logico-mathématique troublée : indications de rééducation. *Entretiens d'Orthophonie 1992*, 181-186.
- Sinclair, H. (1967). *Acquisition du langage et développement de la pensée : sous-systèmes linguistiques et opérations concrètes*. Paris : Dunod.
- Stroh, M., & Morel, L. (2008). Rééducation des troubles du calcul et du raisonnement logico-mathématique. In Rousseau, T. (Ed) (2008). *Les Approches thérapeutiques en orthophonie*. 2^{ème} édition. Chap IV, (pp. 121-157. Isbergues : Ortho Edition
- Van Hout, A., Meljac, C., & Fisher, J.-C. (2005). *Troubles du calcul et dyscalculie chez l'enfant*. Paris : Masson (1^{ère} éd. 2001).
-

ANNEXES

Annexe I : profil logico-mathématiques d'Amélie en mars 2008 (pré-édition B-LM Cycle II)

Légende : Acquis – En cours d'acquisition – Non acquis

AGES

STRUCTURES LOGIQUES

11-12	Classif ° 4 critères	Abstraction 3c							
10-11	Classif ° 3 critères	Tableau cartésien 3c			Extension 3	2 niv. d'inclusion			
9-10		Abstraction 2c			Extension 2		Longueurs CS		
8-9	Classif ° 2 critères	Tableau cartésien 2c		4 étapes résolues	Extension 1	1 niv. d'inclusion	Longueurs		
7-8		tous les poss. org.	10 baguettes		Quest.1 sans manip.		Quant. Discont. CS	Bottes	
6-7	Classif ° 1 critère	ts les poss. non-org.	5 baguettes	3 étapes résolues	Quest.1 avec manip.	Aucune inclusion	Quant. Discont.		
5-6		App.+ autres non-org.	Sérialion sans base	2 étapes résolues	Echec		Quofité	Robes/Sacs c	
4-5	9 tas	Appariement simple		2 ronds				Robes/Sacs i	
3-4	Collect° figurales		Aucune sérialion						
2-3								Corresp. TàT	
	Classification	Combinatoire	Baguettes	Sérialion	Ronds	Bouquet	Tulipes	Conservations	Utilisation du nombre

AGES

MATHEMATIQUES

11-12			Fractions				4 opérations nombres décimaux	Chrono. Inversée
10-11			Décimaux					3 étapes
9-10			Généralisation Entiers	7 et + chiffres	7 et + chiffres	Division	Division	2 étapes
8-9			Milliers	4 à 6 chiffres	4 à 6 chiffres	Multiplication	Multiplication	Divisionnels
7-8								Multiplicatifs
6-7	21 21		Centaine	3 chiffres	3 chiffres	Soustraction	Soustraction	Soustractifs
5-6	9 9		Dizaine	2 chiffres	2 chiffres	Addition	Addition	Additifs
4-5						Principe de transf°		
3-4								
2-3								
	Bijection Suite	Card. Non-pert.	Numération	Lecture	Dictée	Sens des opérations	Techniques opératoires	Problèmes
	Dénombrement			Transcodages				

Annexe II : profil logique de Théo, juin 2008 (B-LM Cycle II)

Légende : Acquis – En cours d’acquisition – Non acquis

99-101		isole 3c.	fixe 1c.	nb correct							
96-98			strat. émerg.	écr. fig. corr.	5 dés.	4 ronds corr.		cons. just.	cons. décalage	2g 3b	
93-95		isole 2 critères	incomplet	écr. fig. err.	correctes			conservation		parap. cons.	
90-92	isole 2 critères						1 niv. inclusion	sans justification	conservation T	chap. cpte parap. cpte	24 correct
87-89								identité collections en t. à t.			
84-86		isole 1 critère	appariement simple	nb oral erroné n'écrit pas	4 dés. correctes	3 ronds corrects					
81-83											
78-80	isole 1 critère										
75-77					3 dés. correctes		aucune inclusion	non identité collections en t. à t.	conservation écart	chap. ncp parap. cpte	7 et 8 corrects
72-74											
69-71											
66-68	classe selon 2 critères	classe selon 2 critères									
63-65						2 ronds corrects					
60-62				ne sait pas	2 dés. corr.				non cons. écart	part sans cpter	5 et 6 corrects
âge en mois	classification jetons	classification cartes	combinatoire jetons	combinatoire vêtements	sériation baguettes	sériation ronds	inclusion fleurs	conservation lapins	conservation baguettes	utilisation nb garçons	dénombrement gommettes
	CLASSIFICATION		COMBINATOIRE		SERIATION		INCLUSION	CONSERVATIONS		UTILISATION NB	DENOMBREMENT

Annexe III : pré-test Amélie – feuilles de passation E.C.O.S.SE

I41	L'éléphant les porte	1						
J12	Les chats regardent la balle		2					
J21	Le garçon se tient debout sur les chaises	1						
J33	Les garçons cueillent les pommes			3				
J43	La fille laisse tomber les tasses			3				
K11	La boîte est rouge mais pas la chaise	1						
K24	Le chat est grand mais pas noir					4		
K32	Le cheval est debout, mais pas le garçon		2					
K42	Le garçon est assis mais ne mange pas		2					
L14	Elle est assise sur la chaise					4		
L21	La dame le porte	1						
L33	Il est assis dans l'arbre			3				
L44	Le cheval la regarde					4		
M11	Ni le chien ni la balle ne sont marron	1						
M24	Le crayon n'est ni long ni rouge					4		
M32	Ni le garçon ni le cheval ne courent		2					
M42	Le garçon n'a ni chapeau ni chaussures		2					
N11	La tasse est devant la boîte	1	2					X
N21	Le crayon est derrière la boîte	1						
N32	Le cercle est dans l'étoile		2					
N44	Le couteau est sur la chaussure		2			4		X
O14	Le crayon est au-dessus de la fleur					4		
O23	Le peigne est en-dessous de la cuiller			3				
O34	L'étoile est au-dessus du cercle					4		
O43	Le carré est sous l'étoile			3				
P12	Le crayon qui est sur le livre est jaune		2					
P22	La fille poursuit le chien qui saute		2					
P33	Le carré qui est dans l'étoile est bleu			3				

P41	Le chien poursuit le cheval qui se retourne	1							
Q14	Le couteau est plus long que le crayon					4			
Q21	La tasse est moins grande que la boîte	1							
Q34	La chaussure est la plus petite					4			
Q41	La pomme est la moins grande	1							
R11	La fille est poursuivie par le cheval	1							
R22	Le camion est poussé par le garçon		2						
R33	Le cheval est poursuivi par l'homme			3					
R42	Le landau est poussé par le monsieur		2						
S14	Le garçon poursuivant le cheval est gros	1				4			X
S21	Le crayon sur la chaussure est bleu	1							X
S32	La vache poursuivant le chat est marron	1	2						X
S43	Le cercle dans l'étoile est jaune			3					
T13	La pomme que mange le garçon est verte			3					X
T21	La vache que le chien poursuit est marron	1	2						X
T34	Le garçon mange les pommes que la fille cueille					4			X
T42	Le monsieur regarde la vache que poursuit le chat	1	2						X
U12	La fille pousse la chaise, pourtant elle est petite		2	3					X
U23	Le garçon regarde l'éléphant, parce qu'il est gros			3					X
U34	Le garçon ne voit pas le monsieur bien qu'il porte des lunettes		2			4			X
U44	Le monsieur appelle le chien, car il court			3		4			X
V12	Le chien a fait tomber la deuxième quille		2	3					X
V21	La fille a fait tomber la troisième tasse	1							X
V32	La dame est assise sur la dernière chaise bleue		2			4			X
V43	Quelqu'un montre le troisième crayon bleu			3					X
W13	Le livre sur lequel est posé le crayon est rouge		2	3					X
W21	Le chat dont les yeux sont verts regarde la dame	1							X
W34	Le cercle dans lequel il y a une étoile est rouge			3		4			X
W42	Le cheval poursuit un chien dont la queue est longue	1	2						X
SEXE (F) M Code NOM									
PROFESSION PARENTS		CSP 1 2 3 4 5 6 7 8 Chôm							
DATE NAISSANCE		AGE EN MOIS		97 mois					
CLASSE CE 1		LIEU							
ERR. Dénom 0									
ERR Désig. 0									
TOTAL ERREURS ECOS 14		Tot. Réponses Correctes		78					

X En a
mauv...
Répond
positivement

Annexe IV : pré-test Amélie – transcription

Les productions d'Amélie ont été notées en rose et les nôtres en noir.

Anticipation de la série

Alors tu vois, tu as des baguettes de différentes tailles et de différentes couleurs. Je te donne une feuille et des feutres. Est-ce que tu peux choisir un feutre qui va pour chaque baguette ?

(S'exécute)

Alors maintenant, il faut que tu imagines que tu vas ranger les baguettes dans l'ordre, et que tu dessines à quoi ça va ressembler. En fait, on veut que tu dessines les baguettes dans l'ordre de taille, avec les bonnes couleurs. Est-ce que tu as compris ?

Euh...oui

Est-ce que tu peux nous expliquer ce que tu dois faire ?

Euh...je dois dessiner les bâtons.

Les bâtons oui mais comment ? N'importe comment ?

Euh...dans l'ordre ?

Oui c'est ça, dans l'ordre, tu as tout compris. Mais tu n'as pas le droit de toucher les bâtons d'accord ? Alors vas-y tu peux y aller.

Amélie dessine les bâtons de gauche à droite, sans correspondance des couleurs.

Voici son dessin :



Sérialisation des baguettes

Alors, on te donne d'autres bâtons mais cette fois ils sont en carton et ils sont tout blancs, il y en a 10. Est-ce que tu peux les ranger dans l'ordre, pour de vrai ?

Je fais celui comme j'ai fait ?

Tu les ranges dans l'ordre, par exemple du plus petit au plus grand, tu vois ?

D'accord. (Elle range ses bâtons ; durée : 2 min 25 sec. Elle procède par tâtonnements. Elle en compare deux, puis en ajoute un, hésite, l'enlève, en prend un autre, etc. Elle ne semble pas capable d'intercaler une baguette entre deux autres, et place finalement les baguettes dans l'ordre où elle les choisit, en alignant soigneusement leurs bases.)

Alors comment tu les as rangés là ?

Euh.....euh...

Tu les as rangés du plus grand au plus petit...ou du plus petit au plus grand ?

Du plus grand au plus petit.

Oui d'accord. Tu peux nous expliquer comment tu as fait ?

Euh...

C'est quoi ta technique pour trouver comment les ranger ?

Euh... (long silence, paraît très gênée)

Comment tu faisais ? Tu comparais 2 bâtons..? tu faisais à l'œil...? tu les mettais à côté, tu changeais... ?

Euh....

On voudrait savoir comment t'as fait dans ta tête en fait...

Je réfléchissais dans ma tête.

Oui et comment tu réfléchissais dans ta tête ?

Euh...

Tu regardais quoi en fait pour les ranger ?

Je regardais le bas.

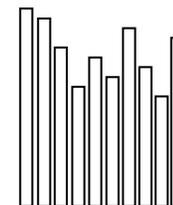
Oui. Et tu voulais que le bas il soit droit là comme ça ? (acquiesce) Et est-ce que tu regardais le haut aussi ?

Un petit peu.

D'accord. Et comment tu as su par exemple que lui il allait là ?

Euh je voulais descendre.

D'accord.



Epreuve des intercalaires

Alors, est-ce qu'on peut les défaire pour faire autre chose ?

(Acquiesce).

Alors, regarde, t'as un carton avec 9 bâtons dessinés. Il va falloir que tu ranges ces 10 bâtons avec ceux-là, sur le carton, dans l'ordre.

(Fais une grimace d'incompréhension)

En fait, il faut que tu les mettes entre les bâtons qui sont déjà dessinés, mais que ça reste toujours un joli escalier qui monte comme ça. D'accord ?

Oui d'accord. Mais je commence là ? (montre à gauche de la 1ère baguette)

Bah c'est toi qui vois. Peut-être qu'il y'en a un qui va bien là.

(Amélie en prend une au hasard, la met à droite de la 1ère baguette, aligne soigneusement la base, puis regarde en haut (elle dépasse par rapport à la suivante). Insatisfaite, elle l'enlève et en prend une autre. Elle recommencera la même manipulation pendant plusieurs minutes, puis Amélie commence à soupirer et semble être en échec.)

Alors qu'est-ce que tu cherches là ?

...(long silence. Continue à chercher la 1ère baguette en tâtonnant, semble avoir besoin d'encouragements).

Expé 2 : est-ce qu'on l'aide ou... ?

Expé 1 : non, mais on te laisse chercher. C'est dur tu sais comme épreuve, ça se fait pas en 2 minutes, même nous on mettrait longtemps... Tu prends ton temps, on a tout notre temps.

(Au bout de plusieurs minutes, Amélie n'a toujours pas trouvé la 1ère baguette et semble abandonner, la baguette est toujours plus grande que la suivante).

Est-ce que tu veux qu'on t'en mette une pour commencer ?

(Acquiesce)

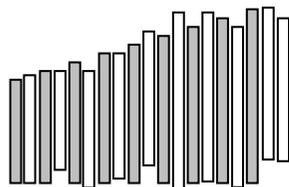
Alors je pense que c'est celle-là qui va bien. Regarde, elle est un peu plus grande que celle-là mais elle est un peu plus petite que celle-là, donc elle va juste bien. Vas-y, tu peux continuer maintenant.

(Notre démonstration semble l'avoir aidée, mais Amélie est très lente et mettra 2 minutes 40 secondes à intercaler toutes les baguettes. De plus, elle n'a pas pris soin d'aligner les bases, comme elle essayait de faire au début. Elle semblait prendre les baguettes au hasard, et les a intercalées de gauche à droite. Sa stratégie est figurative, puisqu'elle regarde uniquement les sommets, et cherche à produire une forme globale montante en s'appuyant sur sa perception.)

D'accord, ça te va comme ça ?

(Acquiesce)

Ok.



Sériation des baguettes derrière écran

Alors maintenant on va encore mettre les baguettes dans l'ordre, sauf que c'est moi qui vais le faire. C'est toi qui va me donner les bâtons. On va mettre un cache, tu vas me donner les bâtons dans l'ordre, pour que je les range toute seule sans que tu voies. D'accord ?

(Après plusieurs hésitations, et comparaisons de proche en proche, elle tend le plus grand, plutôt au hasard...)

Alors je commence par celui-là ? Je le mets où, je le mets de ce côté ou de ce côté ?

Par là (nous indique notre gauche).

Ok. Alors, le 2^{ème} ?

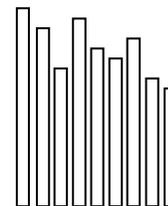
Par la suite, elle procède par nombreux tâtonnements, soupire, puis nous tend les bâtons hâtivement, d'une façon qui semble aléatoire.

C'est bon y'en a plus ?

Alors tu crois qu'elles sont bien rangées là ?

Euh...moui.

Bah oui c'est pas mal du tout. C'est dur derrière un cache tu sais ! C'est dur sans le voir.



B-LM Cycle II : épreuve de désignation de baguettes

Ok alors maintenant regarde, on va reprendre les baguettes de couleur. Tu vois je les mets dans l'ordre. Maintenant, je vais te dire une phrase, et toi tu devras me montrer la baguette qui va bien avec la phrase, d'accord ? Par exemple, est-ce que tu peux me montrer une baguette plus grande que la jaune ?

(Montre la bleue - ok)

Ok montre-moi une baguette plus petite que la noire.

(Montre la violette - ok)

Une baguette plus grande que la noire et plus grande que la jaune ?

(Montre la bleue, puis la rose.)

Alors tu me montre laquelle ? 2 baguettes ? ok 2 baguettes, donc la bleue et la rose ? D'accord.

ANNEXE IV

Maintenant, une baguette plus petite que la jaune et plus grande que la verte ?

(Montre la verte, puis la bleue.)

D'accord, les deux.

Montre moi une baguette qui soit ni plus grande que la rose et ni plus grande que la orange.

(Elle montre, mais on ne voit pas bien.)

La rouge ?

(Montre la rouge et la orange)

Ok, encore une, montre moi une baguette plus grande que la rose et plus petite que la orange.

(Montre la violette et la bleue)

B- LM Cycle II : épreuve du dessin des ronds

Maintenant on va dessiner des ronds, alors là, dis nous ce que tu vois ?

Un rond vert et un rond bleu.

Tu peux nous en dire un peu plus ?

Ya un rond bleu et , un rond bleu, et.... Il est moy... il est... il est... il est petit ... euh euh moyen je veux dire, et le rond vert il est grand

Ok. Alors on va prendre les feutres et je vais te demander de dessiner des choses. D'abord, est-ce que tu peux dessiner un rond rouge plus petit que le bleu et plus petit que le vert ?

(Dessine un tout petit rond, n°1 - ok)

Est-ce que tu peux dessiner un rond orange plus grand que le bleu plus grand que le vert ?

(Dessine rond n°2 - ok)

Super ! Dessine un rond violet plus grand que le bleu plus petit que le vert

Plus grand que... ?

Tu veux qu'on répète ? Un rond plus grand que le bleu plus petit que le vert

Donc là il faut que j'en dessine 2 ?

Tu fais comme tu veux

...

Plus grand que le bleu plus petit que le vert.

(Dessine deux ronds n°3).J'en ai fait deux.

Ok, tu peux me redire ce que j'avais demandé ?

Euh, tu m'as dit plus grand et plus petit, ça va pas, j'en ai fait deux.

D'accord, alors maintenant est ce que tu peux dessiner un rond noir plus petit que le bleu plus grand que le vert ?

... Plus petit que le vert ?

Plus petit que le bleu plus grand que le vert.

(Dessine rond n°4.)

D'accord. Alors, qu'est-ce que j'avais dit de dessiner ... ? J'ai dit plus grand que... ? Tu te rappelles ?

Euh...non.

Alors je redis : c'était un rond noir plus petit que le bleu plus grand que le vert. En fait il faut qu'il soit à la fois plus petit que le bleu, ET plus grand que le vert.

Euh...bah là...ça va pas

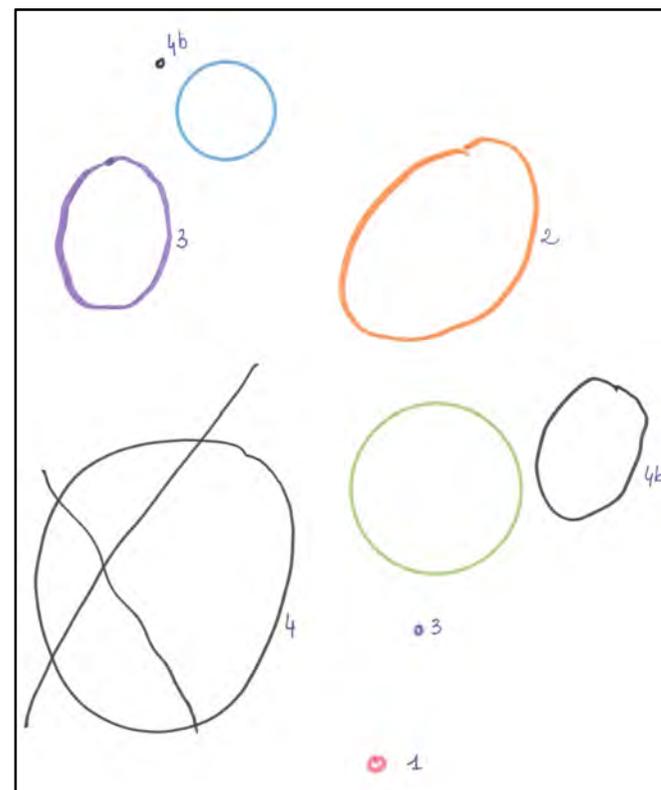
Alors si tu veux changer, tu peux le barrer et en faire un autre.

(Barre)

Alors c'est un rond noir à la fois plus petit que le bleu et plus grand que le vert.

(Dessine deux ronds n°4b)

D'accord. Alors, t'en as fait 2 là ? C'est ça ? Celui-là et celui-là ? D'accord.



Annexe V : compte-rendu détaillé des séances

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 1	Décrire les planètes - Langage spontané :	<i>Ne considère pas la taille comme une relation mais comme un état.</i>	- Surtout trichotomies « grande, moyenne, petite » - Parfois « plus petite », « plus grosse », mais sans référent.	/
	Sériation des 5 planètes :	- A d'abord formé 3 groupes de planètes. - Puis réussite de la sériation. Sériation de 5 éléments	« les plus moyennes », « les plus petites » et « les un petit peu plus grosses »	Reformulation de la consigne « peux-tu les ranger de la plus petite planète à la plus grande ? »
	Comparaison deux à deux :	/	Trichotomies	Insister sur l'emploi de « plus » ou « moins » et sur l'ajout du référent.
SEANCE 2	Comparaison « une à toutes » et « toutes à une » - phrases à compléter :	- Parfois besoin de superposer les planètes pour comparer leurs tailles - Comparaison « une à toutes » globalement plus facile, mais commet parfois des oublis - S'est vite rendue compte que les phrases de comparaison « toutes à une » veulent dire l'inverse des phrases de comparaison « une à toutes » : « on fait le contraire là ! ».	- Dichotomies : - « ya rien qui est petit là ! », « bah elle est pas petite elle est grosse ! » - En fin de séance, apparition de quelques comparatifs spontanés : « elles sont plus grosses que la bleue », « elle est un petit peu plus grosse ».	Soutien pour les premières phrases à trous, puis relative autonomie.
SEANCE 3	Intercalation d'un 6^{ème} élément dans la série :	- A eu besoin de superposer la verte sur la jaune pour vérifier qu'elle était plus petite. - Puis a correctement intercalé la planète dans la série. - Intercalation d'un 6 ^{ème} élément.	- A décrit la nouvelle planète comme étant « moyenne ». - En comparaison deux à deux, utilisation spontanée des comparatifs. - Aucune difficulté pour exprimer les comparaisons « une à toutes » et « toutes à une ».	/
	Symbolisation de la série. Dessiner un plan de la galaxie :	- 2 premiers essais interrompus après 3 planètes, se rendait compte que la série ne prendrait pas toute la longueur de la feuille. - 3 ^{ème} essai correct, il manquait seulement quelques centimètres au bout de la feuille. A insisté pour recommencer. - 4 ^{ème} essai parfait, s'est servie spontanément du tracé imaginaire avec son doigt. - Difficultés d'anticipation, mais s'en rendait compte avant la fin de son dessin. N'a pas trouvé de stratégie toute seule.	/	Suggestion d'une stratégie d'anticipation : le tracé virtuel avec son doigt.

ANNEXE VI

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 4 – 03/12/2008	Description de la série aux scientifiques :	/	Faire « une petite planète bleue » puis « une un petit peu plus grosse » pour chacune des planètes suivantes.	/
	Ajout d'éléments plus grands à la série :	<ul style="list-style-type: none"> - A dessiné une planète marron, puis une rose, puis une verte foncé. - A trouvé spontanément l'astuce de scotcher deux feuilles, puis 4 feuilles. - Difficultés à imaginer des planètes plus grandes, mais elle peut les dessiner si on lui demande. - Ne peut se justifier lorsqu'on lui demande pourquoi on ne pourrait pas en inventer encore une autre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques trichotomies. - Comparatifs. - Superlatif avec soutien. 	/
	Etiquetage :	/	<ul style="list-style-type: none"> - « Elle est grosse » - Puis, « elle est plus grosse que les autres » et « c'est la plus grosse ». - « La plus petite ». 	/
SEANCE 5	Ajout d'éléments plus grands à la série et concept d'infinité :	<ul style="list-style-type: none"> - Très difficile d'imaginer des planètes plus grandes sans pouvoir les fabriquer. - Concept d'infinité très difficile à concevoir. - Remarque : elle confond les concepts de taille et d'âge (« oh bah oui, elle est plus grande que moi ma maman, elle a 35 ans ! ») 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombreux comparatifs. - Superlatif avec soutien. 	Il aurait été intéressant de travailler la différence entre les concepts de taille et d'âge, dans un contexte « normal » de rééducation
	Remise en question des étiquetages :	<ul style="list-style-type: none"> - A clairement annoncé que les étiquettes ne convenaient plus. - A déplacé l'étiquette « la plus grosse » sur la planète de la taille des 4 feuilles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superlatif spontané. 	/
SEANCE 6	Ajout d'éléments plus grands à la série et concept d'infinité :	<ul style="list-style-type: none"> - Représentation mentale un peu plus facile. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nombreux comparatifs. 	/
	Ajout d'éléments plus petits à la série :	<ul style="list-style-type: none"> - A d'abord dessiné une petite planète d'environ 5 cm de diamètre, - Puis a directement proposé un point en guise de planète encore plus petite. - Aucun problème pour imaginer et dessiner des planètes plus petites que la planète bleue. 	<ul style="list-style-type: none"> - Superlatif avec soutien. 	/
	Ajout d'éléments intermédiaires à la série :	<ul style="list-style-type: none"> - Avec un soutien important, a pu dessiner une planète intermédiaire. - Ne comprenait pas ce qu'on lui demandait. Impossibilité de coordonner deux relations asymétriques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comparatifs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lui proposer 2 planètes de tailles très différentes pour commencer. - Mise en place d'un système d'étiquettes et de flèches

ANNEXE VI

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 7	Sériation de 6 éléments : fusées	<ul style="list-style-type: none"> - Réussite sans tâtonnements. - Réversibilité acquise 	Est capable de dire que c'est rangé du plus petit au plus grand, ou du plus grand au plus petit.	/
	Mise en correspondance de deux séries : fusées et cosmonautes	<ul style="list-style-type: none"> - A pris le plus grand cosmonaute « à l'œil » et l'a placé sur la plus grande fusée, etc. - Besoin de vérifier qu'il rentre bien dans la porte pré-dessinée : une manipulation maladroite suffit à remettre en question son intuition initiale. - Procède par méthode opératoire 	Comparatifs.	/
	Mise en correspondance de deux séries : fusées et planètes	<ul style="list-style-type: none"> - Sériation des 6 planètes réussie sans tâtonnements. - A besoin de superposer systématiquement les fusées sur les planètes pour vérifier leurs correspondances. - Fin de séance, ne superpose plus les éléments lorsqu'ils sont perceptivement très différents. 	<ul style="list-style-type: none"> - Prend plaisir à énoncer la réversibilité de l'ordre. - Parfois des justifications par l'état (« <i>parce qu'elle est grande/petite</i> »), mais on observe de nombreux comparatifs spontanés. - Est désormais capable de dire « je suis sûre » ou « je ne suis pas sûre ». 	/
SEANCE 8	Rappel fusées-planètes	Réussite avec quelques tâtonnements.	/	/
	Sériation de 10 éléments : les extraterrestres	<ul style="list-style-type: none"> - A choisi ordre décroissant - A pris le plus grand extraterrestre à l'œil, puis l'a comparé à chacun des autres pour vérifier. N'a pas pu trouver de méthode plus efficace. - Méthode par tâtonnements, comparaisons de proche en proche. - Fin de séance : méthode opératoire +. 	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode pour trouver le plus grand : « bah faut faire les tailles » - Nous dit que le 1er qu'il faut appeler c'est « le plus grand ». Utilisation du superlatif + - Les suivants doivent être toujours « un petit peu plus petit », mais a des difficultés à justifier ses choix. - Pour ordre décroissant, comparatifs + mais superlatif difficile. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nous lui avons suggéré d'aligner les extraterrestres. - Pour l'aider à généraliser, nous recommençons le rangement dans l'ordre croissant cette fois.
SEANCE 9	Sériation de 10 éléments : les extraterrestres	<ul style="list-style-type: none"> - Rappel de la méthode : « <i>on les avait tous alignés et on regardait celui qui était plus petit</i> ». Mais elle ne les aligne pas très bien à la base. - Les range dans l'ordre croissant, choisit le plus petit à chaque fois dans les extraterrestres restants (trace un trait imaginaire avec son doigt quand elle n'est pas sûre). - Méthode opératoire + 	Comparatifs. Superlatifs	/

ANNEXE VI

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
	Devinettes : compréhension d'énoncés	<ul style="list-style-type: none"> - En décomposant les énoncés, et avec beaucoup de soutien, on a pu résoudre 5 énigmes sur 6. - A eu des difficultés à comprendre que les indices s'ajoutaient les uns aux autres : elle pouvait désigner des planètes qu'on avait déjà éliminées... - Très difficile pour elle de comprendre le principe de l'élimination des planètes... : ex : si leur planète est plus petite que la bleue, on élimine celles qui sont plus grandes.. 	/	A la séance suivante, nous avons projeté de travailler des devinettes simples, avec un seul indice, en lui proposant des marquages visuels sur lesquels elle pourrait s'appuyer.
SEANCE 10 – 04/02/2009	Devinettes : compréhension d'énoncés	<ul style="list-style-type: none"> - A insisté pour décrypter le 6ème message : bonnes désignations quand on décomposait les énoncés, quelques éliminations réussies. - Difficultés pour le premier message simple. - Puis, grâce aux adaptations, a résolu quasiment toutes les devinettes. A même été capable de réfuter des énoncés impossibles. - Impossible de coordonner deux relations. - Puis a découvert qu'une même planète pouvait avoir 2 cadeaux. Résolution +. - Travail en représentation mentale : beaucoup plus difficile, sans l'aide de ses mains... Difficultés de mémoire de travail ? 	/	<ul style="list-style-type: none"> - Décomposer les énoncés - Travail avec des messages plus simples et distribution de cadeaux pour l'aide visuelle : « plus grande que et plus grande que », « plus grande que et plus petite que ». - Nous lui avons donc suggéré de placer des bornes virtuelles avec ses mains. Cela l'a beaucoup aidé.
	Production de devinettes	<ul style="list-style-type: none"> - A commencé par une impossibilité, involontairement... - Par la suite, a proposé des devinettes pertinentes, mais il était difficile de savoir si c'était bien la réponse qu'elle avait prévue... 	Comparatifs. Coordination de relations identiques.	En lui montrant les bornes avec nos mains, elle s'est rendue compte de son erreur et a modifié sa devinette.

Annexe VI : post-test Amélie – transcription

Les productions d'Amélie ont été notées en rose et les nôtres en noir.

Anticipation de la série

Alors je te donne une feuille et des feutres. Est-ce que tu peux commencer par choisir un feutre qui va pour chaque baguette ?

(S'exécute)

Alors tu vois, t'as des baguettes de différentes tailles. Il faut que tu imagines que tu vas les ranger dans l'ordre, tu sais, du plus grand au plus petit ou l'inverse, et donc tu vas dessiner à quoi ça va ressembler, avec les bonnes couleurs. Est-ce que tu as compris ?

Euh...oui

Est-ce que tu peux nous expliquer ce que tu dois faire ?

Euh...je dois dessiner les bâtons dans l'ordre.

Oui c'est ça. Bah vas-y.

(Amélie dessine les bâtons de gauche à droite, de façon appliquée. Elle observe très attentivement les bâtons entre chaque dessin, et procèdera très lentement. Au final, l'ordre des couleurs correspond parfaitement à celui attendu.) Voici son dessin :



Sérialisation des baguettes

Alors, on te donne d'autres bâtons, et ceux-là tu peux les ranger pour de vrai.

(Elle cherchait systématiquement la plus grande baguette. Elle la choisissait « à l'œil », puis vérifiait méticuleusement qu'il s'agissait bien de la plus grande en la comparant avec chacune des autres baguettes, ou seulement avec quelques baguettes proches visuellement. Quand elle faisait une comparaison de deux

baguettes avec un écart de taille important, elle commentait son geste en chuchotant « mais là je suis sûre ».

T'as fini ? Ouah, il est super beau ton escalier ! Alors dis-nous comment tu as fait ? J'ai fait les tailles.

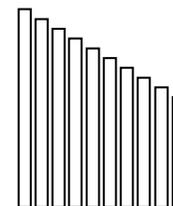
D'accord, et qu'est-ce que tu regardais ?...quand tu les touchais là ?

Je faisais comme ça *(montre une comparaison de deux baguettes).*

Oui, et tu cherchais quoi en fait ?

Le plus grand, encore un petit peu plus petit..., puis après le plus petit.

D'accord. Super.



Epreuve des intercalaires

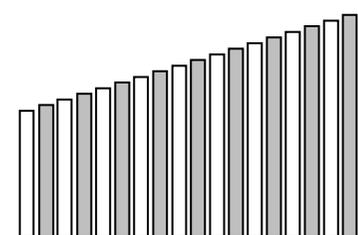
Alors, est-ce que tu te rappelles ce qu'il fallait faire avec ça ?

Oui du plus petit au plus grand !

Oui c'est ça ! Alors, et ben si tu te rappelles bien, il faut mettre ces baguettes-là dans celles qui sont déjà rangées, mais que ce soit toujours du plus petit au plus grand. D'accord ? Vas-y.

A procédé de gauche à droite, en prenant à chaque fois la baguette qui lui semblait la plus petite, à « vue d'œil ». Elle les intercalait directement, sans comparaisons de proche en proche. Elle a parfois interverti deux baguettes après avoir constaté qu'elle s'était trompée.

Super.



Sériation des baguettes derrière écran

Je peux le casser ? Hop. Alors maintenant on va reprendre ça, et on va ranger les bâtons mais derrière un cache, tu te rappelles ? Tu vas me les donner dans l'ordre, pour que je les range derrière.

Comme pour la sériation effective, choisit toujours la plus grande baguette à l'œil, et la compare à toutes les autres en chuchotant « je suis sûre...je suis sûre ». Cependant, pour les dernières, elle n'a pas eu besoin de vérifier.

Super. Est-ce que tu peux me dire comment tu as fait ?

Bah j'ai fait la taille.

Oui, et qu'est-ce que tu regardais ?

Je cherchais le plus grand, le plus grand, ...

Oui, et à la fin j'ai vu que tu n'avais pas vérifié, pourquoi tu n'as pas vérifié ?

Parce que j'étais sûre !

Ah d'accord, et avant t'étais pas sûre ?

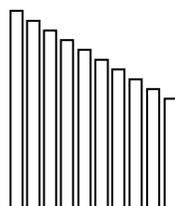
Bah j'avais des petits doutes...Tu vois, ils se ressemblent...

Oui tu comparais pour être sûre. Mais parfois je voyais que tu comparais des bâtons très différents, par exemple ceux-là. T'avais des doutes pour ceux-là aussi ?

Non mais je préfère vérifier.

Tu voulais être sûre sûre sûre... !

(Rires)



B-LM Cycle II : épreuve de désignation de baguettes

Ok alors maintenant on va reprendre les baguettes de couleur. Je vais te demander de me montrer une baguette à chaque fois. Je vais te dire une phrase, et toi tu me montres la baguette qui va, d'accord ?

Alors montre-moi une baguette plus grande que la jaune.

(Montre la bleue - ok)

D'accord. Maintenant montre-moi une baguette plus petite que la noire.

(Montre la violette - ok)

Une baguette plus grande que la noire et plus grande que la jaune ?

(Montre la bleue - ok)

Une baguette plus petite que la jaune et plus grande que la verte ?

(Subvocalise) « plus petite.... » (puis montre la bleue et la violette.)

D'accord, mais si je te demande de n'en montrer qu'une seule ? Ecoute bien : une baguette plus petite que la jaune et plus grande que la verte.

Bah on peut pas...

On peut pas ? Alors dis-moi pourquoi on peut pas ?

Parce que tu m'as dit plus grande que....euh t'avais dit quoi déjà ?

Alors plus petite que la jaune et plus grande que la verte.

On peut pas...

On peut pas ? D'accord. Alors une baguette qui ne soit, écoute bien, ni plus grande que la bordeaux, ni plus grande que la orange.

Bah c'est celle-là *(montre la violette - ok)*

D'accord, pourquoi c'est celle-là ?

Bah parce que t'avais dit ni plus grande que la orange et la bordeaux !

D'accord, et la dernière, écoute-bien : une baguette plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange.

Bah...on peut pas ?!

On peut pas ?

Parce que si tu veux je montre ces deux...

Alors ce serait ces deux ?

Oui la bleue et la violette.

B- LM Cycle II : épreuve du dessin des ronds

Alors dis-nous ce que tu vois là déjà ?

Des ronds

Oui, tu peux nous en dire un peu plus ?

Le bleu il est plus petit et le vert il est plus grand.

D'accord. Alors je vais te demander de dessiner un rond rouge plus petit que le bleu, plus petit que le vert.

(Dessine un tout petit rond – ok) et rigole en disant « ça se voit même pas ».

Maintenant un rond orange plus grand que le bleu, plus grand que le vert.

(Dessine un grand rond, plus grand que le vert - ok) et rigole en disant « il est pas très rond.. ! »

C'est pas grave ! Maintenant dessine un rond violet plus grand que le bleu plus petit que le vert

Plus grand que le vert...et plus petit ?

Non j'avais dit plus grand que le bleu, plus petit que le vert

ANNEXE VI

(Dessine un grand rond violet, plus grand que le vert -) Roh j'avais même pas la place !

D'accord, qu'est ce que j'avais demandé ?

Plus grand que le bleu et...plus petit que le vert....mais....euh... (Dessine un petit rond violet à côté du vert.)

Alors là tu as fait deux ronds, mais si moi je voulais qu'un seul rond ?

Bah j'en ferai un seul.

Alors un seul rond qui est à la fois plus grand que le bleu et plus petit que le vert ?

Un seul ?

Oui, à la fois plus grand que le bleu et plus petit que le vert.

Euh...

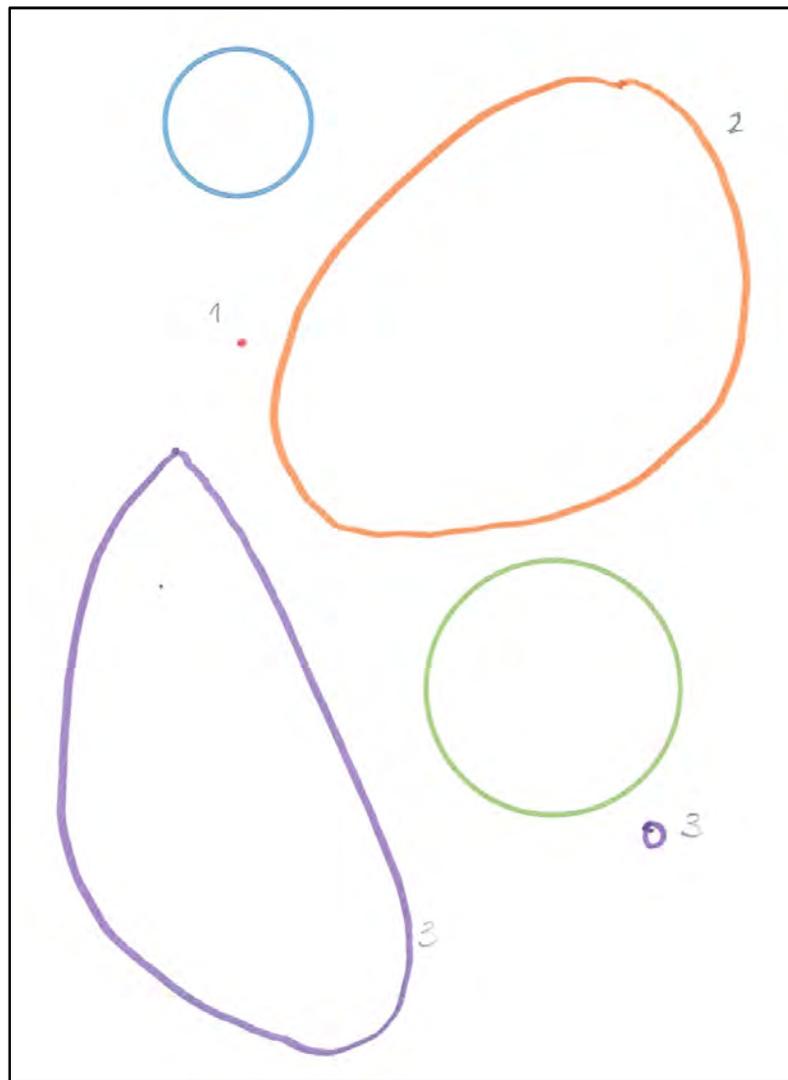
Tu vois pas ? C'est peut-être un peu dur... Ok. Alors, maintenant un rond noir plus petit que le bleu plus grand que le vert.

On peut pas.... ?! Parce que tu dis....euh.....roh...

Explique-moi pourquoi on ne peut pas ?

Parce que tu m'as dit plus petit et plus grand, et toi t'as dit « un seul rond ».

D'accord.



Annexe VII : pré-test Théo – feuilles de passation E.C.O.S.SE

I41	L'éléphant les porte	1				
J12	Les chats regardent la balle		2			
J21	Le garçon se tient debout sur les chaises	1				
J33	Les garçons cueillent les pommes			3		
J43	La fille laisse tomber les tasses			3		
K11	La boîte est rouge mais pas la chaise	1				
K24	Le chat est grand mais pas noir				4	
K32	Le cheval est debout, mais pas le garçon		2			
K42	Le garçon est assis mais ne mange pas		2			
L14	Elle est assise sur la chaise				4	
L21	La dame le porte	1				
L33	Il est assis dans l'arbre			3		
L44	Le cheval la regarde				4	
M11	Ni le chien ni la balle ne sont marron	1				
M24	Le crayon n'est ni long ni rouge				4	
M32	Ni le garçon ni le cheval ne courent		2			
M42	Le garçon n'a ni chapeau ni chaussures		2			
N11	La tasse est devant la boîte	1				
N21	Le crayon est derrière la boîte	1				
N32	Le cercle est dans l'étoile		2			
N44	Le couteau est sur la chaussure				4	
O14	Le crayon est au-dessus de la fleur				4	
O23	Le peigne est en-dessous de la cuiller			3		
O34	L'étoile est au-dessus du cercle				4	
O43	Le carré est sous l'étoile			3		
P12	Le crayon qui est sur le livre est jaune		2			
P22	La fille poursuit le chien qui saute		2			
P33	Le carré qui est dans l'étoile est bleu			3		

P41	Le chien poursuit le cheval qui se retourne	1				
Q14	Le couteau est plus long que le crayon				4	
Q21	La tasse est moins grande que la boîte	1				
Q34	La chaussure est la plus petite				4	
Q41	La pomme est la moins grande	1				
R11	La fille est poursuivie par le cheval	1				
R22	Le camion est poussé par le garçon	1	2			
R33	Le cheval est poursuivi par l'homme			3		
R42	Le landau est poussé par le monsieur		2			
S14	Le garçon poursuivant le cheval est gros				4	
S21	Le crayon sur la chaussure est bleu	1				
S32	La vache poursuivant le chat est marron		2			
S43	Le cercle dans l'étoile est jaune			3		
T13	La pomme que mange le garçon est verte			3		
T21	La vache que le chien poursuit est marron	1				
T34	Le garçon mange les pommes que la fille cueille	1				
T42	Le monsieur regarde la vache que poursuit le chat		2			
U12	La fille pousse la chaise, pourtant elle est petite		2			
U23	Le garçon regarde l'éléphant, parce qu'il est gros			3		
U34	Le garçon ne voit pas le monsieur bien qu'il porte des lunettes				4	
U44	Le monsieur appelle le chien, car il court				4	
V12	Le chien a fait tomber la deuxième quille		2			
V21	La fille a fait tomber la troisième tasse	1				
V32	La dame est assise sur la dernière chaise bleue		2			
V43	Quelqu'un montre le troisième crayon bleu			3		
W13	Le livre sur lequel est posé le crayon est rouge			3		
W21	Le chat dont les yeux sont verts regarde la dame	1				
W34	Le cercle dans lequel il y a une étoile est rouge			3	4	
W42	Le cheval poursuit un chien dont la queue est longue		2			
SEXE F (M) Code NOM						
PROFESSION PARENTS		CSP 1 2 3 4 5 6 7 8 Chôm				
DATE NAISSANCE		AGE EN MOIS 98				
CLASSE CE2		LIEU				
ERR. Dénom 0						
ERR Désig.						
TOTAL ERREURS ECOS 3		Tot. Réponses Correctes 89				

X
Se lasse
Fatigue...
X

Annexe VIII : pré-test Théo – transcription

Anticipation de la série

Je te donne plusieurs baguettes de différentes tailles et de différentes couleurs. Ici tu as une feuille et des feutres. On va imaginer qu'on range les baguettes dans l'ordre, et tu vas dessiner à quoi ça ressemblerait, si les baguettes étaient dans l'ordre. D'accord ?

Oui.

Est-ce que tu peux d'abord choisir un feutre qui va pour chaque baguette ?

(S'exécute)

Alors maintenant, tu peux dessiner les baguettes dans l'ordre de taille, avec les bonnes couleurs. Mais tu ne peux pas toucher les baguettes, on les laisse comme elles sont ici. Est-ce que tu as compris ?

Euh...oui, je les dessine dans l'ordre.

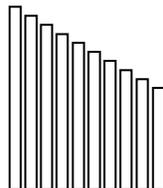
Théo dessine les bâtons de gauche à droite, sans correspondance des tailles ni des couleurs. Voici son dessin :



Sériation des baguettes

Je voudrais maintenant que tu ranges ces baguettes dans l'ordre.

Théo procède par tâtonnements : il compare les baguettes 2 à 2 debout puis à plat. Il effectue d'abord un rangement sous forme d'escalier « en toit ». Ensuite il réajuste l'escalier en procédant à nouveau par tâtonnements :



Alors comment tu as fait ?

Ben je prends celui là, c'est le plus grand, et après celui-là. Et puis j'ai pris celui-là et là parce que c'est plus petit, j'ai bien mis droit.

D'accord donc ici tu voulais que ce soit droit en fait ?

Oui.

Epreuve des intercalaires

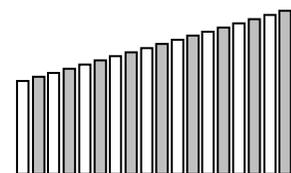
Tu vois on va prendre ces baguettes. Il faut que tu les ranges avec les baguettes qui sont déjà ici, et il faut que ça soit toujours du plus petit au plus grand. Celles-là il faut les mettre dedans en fait, d'accord ?

Oui. (Commence à superposer les baguettes sur celles du dessin)

En fait il faut les mettre entre, pas dessus, en tout il va y avoir vingt baguettes.

(Procède par tâtonnements : prend les baguettes au hasard et teste les « trous »)

Voilà.



Sériation des baguettes derrière écran

On va prendre ces baguettes, je vais faire un cache, cette fois c'est moi qui vais ranger les baguettes derrière, mais c'est toi qui vas me donner les baguettes l'une après l'autre et me dire comment je dois les mettre.

D'abord, celle-là d'abord

Oui et je la mets où ? À gauche ?

Oui. Vers là.

Par contre essaie de te débrouiller les ranger devant toi.

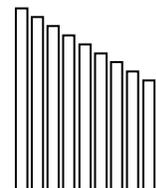
Ah oui. Celle-là... (Donne les baguettes une à une...)

Ok, alors comment tu penses qu'il est l'escalier ? Tu penses qu'il est joli ?

Oui.

Alors regarde.

Ah oui il est bien.



B-LM Cycle II : épreuve de désignation de baguettes

Alors maintenant je vais te poser des questions, je vais te demander de me montrer une baguette. Par exemple, montre-moi une baguette plus grande que la jaune.

(Montre) +

Oui, tu la remets à sa place à chaque fois ? Montre-moi une baguette plus petite que la noire.

(Montre)+

Montre-moi une baguette plus grande que la noire et plus grande que la jaune.

(Hésite puis montre deux baguettes)

Deux baguettes ? Et si tu devais en montrer qu'une ? Plus grande que la noire et plus grande que la jaune.

(Montre)-

Ok, monte moi une baguette plus petite que la jaune et plus grande que la verte.

(Hésite) et plus petite que la... ?

Plus grande que la verte !

(Montre deux baguettes)-

Et si tu devais en montrer qu'une seule ?

Alors plus...

Je vais répéter : une baguette plus petite que la jaune et plus grande que la verte

Ola...

Si tu ne sais pas tu me dis, c'est pas grave.

Je ne sais pas.

Ok. Alors une baguette qui ne soit ni plus grande que la bordeaux ni plus grande que la orange.

(Montre)+

Montre-moi une baguette plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange.

(Montre deux baguettes)-

Ok, super.

B- LM Cycle II : épreuve du dessin des ronds

Qu'est ce que tu vois ?

Deux ronds

Tu peux m'en dire un peu plus ?

Un rond vert et un plus petit que le vert bleu.

Ok. Je vais te demander de dessiner un rond rouge plus petit que le bleu plus petit que le vert.

(Hésite puis dessine) +

Maintenant on va prendre le feutre orange, dessine un rond orange plus grand que le bleu plus grand que le vert.

(Dessine, puis le reprend en raturant) +

Maintenant, un rond violet plus grand que le bleu plus petit que le vert.

(Dessine 1 rond erroné, puis insatisfait, il l'agrandit)+

Si tu veux corriger tu peux barrer et en faire un autre.

(Refait)

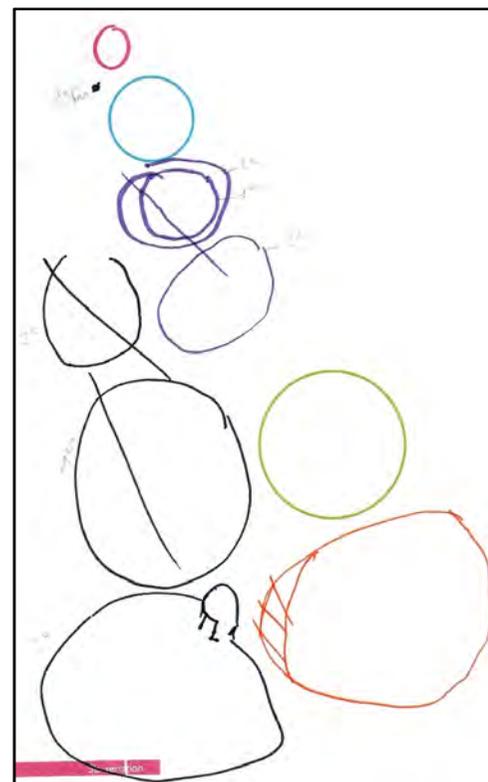
Ok, maintenant un rond noir plus petit que le bleu plus grand que le vert.

Plus petit que le bleu ? (dessine deux ronds) -

Oui, et si tu devais en dessiner un seul ? Qui soit à la fois plus petit que le bleu et plus grand que le vert ?

(Dessine) -

D'accord, très bien.



Annexe IX : compte-rendu détaillé des séances avec Théo

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 1	Décrire les planètes - Langage spontané :	Considère la taille comme une relation.	Utilise des trichotomies (grande, moyenne, petite) et des comparatifs de supériorité et d'infériorité	/
	Sérialisation des 5 planètes :	Effectue la sérialisation correctement	Dit avoir rangé les planètes « du plus petit au plus grand ».	/
	Comparaison deux à deux :	Superpose les planètes pour vérifier.	Comparatifs de supériorité et d'infériorité	/
	Comparaison « une à toutes » et « toutes à une » - phrases à compléter :	Théo comprend les énoncés proposés et peut compléter les phrases correctement.	Expression des comparatifs de supériorité et d'infériorité. Le superlatif « c'est la plus petite planète » est plus difficile et nous devons le guider pour qu'il parvienne à l'exprimer.	Suggestions de formulation : « Elle est plus petite que toutes les planètes donc on dit que c'est... »
SEANCE 2	Comparaison « une à toutes » et « toutes à une » - suite :	Il remplit les phrases à compléter et décèle les phrases impossibles.	Emploi spontané des comparatifs et superlatifs.	/
	Intercalation d'un 6^{ème} élément dans la série :	Il intercale la planète correctement dans la série.	- Expression des relations difficile au début: « La planète jaune elle est avant la planète verte et la planète orange elle est plus grande que toutes ». - Puis formule une phrase employant deux comparatifs : « la planète jaune elle est plus grande que la verte et elle est moins grande que la orange ». Tente alors d'employer « plus petite que... » à la place de « moins grande » mais ne parvient pas à formuler la phrase. Après plusieurs tentatives, il affirme que ce n'est pas possible et nous n'insistons pas.	Insister sur les formulations équivalentes comme « moins grand que » et « plus petit que ».
	Symbolisation de la série. Dessiner un plan de la galaxie :	Le dessin est repris plusieurs fois, la difficulté est d'anticiper les grandeurs les unes par rapport aux autres et la disposition sur la largeur du papier.	/	Reprendre cette consigne : lui demander d'anticiper mentalement la disposition des planètes sur feuille.

ANNEXE X

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
SEANCE 3	Description de la série aux scientifiques :	Compare les planètes deux à deux, pas de coordination des relations asymétriques.	- Théo utilise des descriptions comparatives à sens unique : « elle est juste un peu plus grande que la planète précédente ». - Puis il parvient à exprimer « plus grand que » et « plus petit que » dans deux phrases différentes. Nous l'amenons alors à ne faire qu'une seule phrase pour dire que cette planète est à la fois plus grande et plus petite qu'une autre.	Demandes de précisions dans la formulation des descriptions comparatives.
	Devinettes : compréhension d'énoncés	- Il parvient à résoudre les énigmes mais il est encore difficile pour lui de comprendre les énoncés utilisant les tournures « ni...ni... ». - Il peut résoudre un message impossible et affirmer l'impossibilité.		Demandes d'explication de son raisonnement. Travail de la compréhension et de l'expression de « ni...ni... »
	Formulation de messages	Il est difficile de trouver des énoncés dont la solution n'implique qu'une seule planète.	Il a besoin de calquer les structures syntaxiques que nous avons utilisées pour inventer des messages.	/
SEANCE 4	Devinettes : compréhension d'énoncés	- Résout un message impossible et résiste à notre contre-suggestion - Nous lui proposons un message comprenant les prépositions « ni...ni... ». Il nous donne d'abord une réponse erronée, qu'il ne pourra corriger qu'en nous détaillant son raisonnement.	/	Décomposer les phrases pour procéder par déductions successives.
	Formulation de messages	Nous remarquons que les expressions « elle n'est pas plus petite que la rouge » et « elle est plus grande que la rouge » ne sont pas équivalentes pour lui, nous l'amenons donc à réfléchir sur cette équivalence.	Comparatifs, mais pas d'énoncés avec coordination. Il tente d'inventer lui-même un message utilisant les prépositions « ni...ni... ».	/
SEANCE 5	Ajout d'éléments plus grands à la série et concept d'infinité :	Théo peut concevoir l'ajout d'éléments infiniment plus grands. Par contre concevoir une planète plus petite qu'un point, même avec un microscope, est difficile pour lui.	Comparatifs et superlatifs.	Dessiner des planètes sur une puis plusieurs feuilles, puis imaginer des planètes aussi grandes que le mur, une maison, un pays...

ANNEXE X

	CONSIGNES	CONDUITES ET COMPETENCES LOGIQUES	EXPRESSION LINGUISTIQUE	ADAPTATIONS
	Concevoir l'ajout d'un élément intermédiaire	Est d'abord déstabilisé et doit s'y reprendre à plusieurs fois avant d'affirmer que c'est impossible. Puis nous le guidons dans son raisonnement et il finit par superposer les 2 planètes et par dessiner un rond intermédiaire autour de la plus petite.	« elle est <i>entre</i> les deux planètes ».	Système de flèches et d'étiquettes pour l'aider à visualiser les deux relations inversées
SEANCE 6	Sérialisation de 6 éléments : série de fusées	Pour nous dire dans quelles fusées chaque cosmonaute peut entrer, il superpose chaque cosmonaute à chaque fusée.	/	/
	Mise en correspondance de deux séries : fusées et cosmonautes	Mise en correspondance réussie, la difficulté réside dans l'expression des relations entre les éléments.	Emploi des superlatifs « la plus grande, la plus petite » Pour parler des autres fusées, il utilise l'expression « l'avant dernière petite », puis « la cinquième », « la cinquième plus petite ». trouver une autre formulation pour dire « la cinquième plus petite » est difficile : « l'avant première », puis « la deuxième plus grande ».	Pour complexifier la consigne, nous prenons les fusées et les cachons de sa vue. Théo doit nous donner les cosmonautes un à un et nous dire dans quelle fusée il doit aller.
SEANCE 7	Mise en correspondance de deux séries : fusées et planètes	La mise en correspondance des fusées et des planètes ne lui pose pas de problème : il les superpose et compare leurs tailles.	Comparatifs.	/
	Sérialisation de 10 éléments : les extraterrestres	Théo procède d'abord par tâtonnements, et parvient à sérier les éléments dans un temps assez long. Un 2ème essai avec la contrainte du temps le déstabilise.	Comparatifs.	Suggestion de stratégies
SEANCE 8	Sérialisation de 10 éléments : les extraterrestres	Utilise spontanément la méthode opératoire et la justifie.	« <i>Faut que je prenne le plus grand à chaque fois, parce que je suis sûr que c'est lui qui va</i> »	/
	Distribution des cadeaux : coordination asymétrique :	Coordonner deux relations asymétriques est difficile pour lui, il ne parvient pas à avoir un raisonnement clair : « plus grande que la violette, il y a la verte, la violette, la jaune, la rouge et la bleue. Nous l'amenons cependant à trouver la solution à cette consigne.	- Formulations de descriptions comparatives à sens unique spontanément. - Expression de la coordination des relations asymétriques possible en se laissant guider par notre étayage.	Il aurait été intéressant de continuer un travail portant sur l'expression des coordinations des relations asymétriques

Annexe X : post-test Théo – transcription

Les productions de Théo ont été notées en bleu et les nôtres en noir.

Anticipation de la série

On va imaginer qu'on range les baguettes et on va dessiner à quoi ça ressemblerait sur la feuille. Tu vas prendre un feutre pour chaque baguette.

Je dessine tout de suite ?

Non, tu choisis juste les feutres pour l'instant.

(S'exécute)

Il faut que tu dessines à quoi ça va ressembler si tu les ranges dans l'ordre de taille, t'as pas le droit de les ranger en vrai.

Ça va servir à quoi de faire ça ?

C'est pour voir si tu as fait des progrès par rapport au tout début.

Je n'ai pas très bien compris ce qu'il faut faire.

Il faut que tu dessines, si tu les rangeais dans l'ordre, ce que ça ferait. Du plus petit au plus grand ou du plus grand au plus petit.

(Dessine). Euh là je me suis trompé...

Pourquoi tu t'étais trompé ?

Parce que j'ai vu que après le noir il y avait l'orange. (Recommence son dessin puis subvocalise) : après y'a noir...

C'est bon t'as fini ?

Oui



Sériation des baguettes

Maintenant on va ranger ces baguettes.

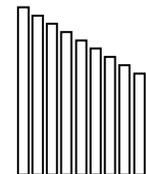
Comment ?

Dans l'ordre que tu veux, dans l'ordre de taille.

Mais c'est difficile !

Mais non je sais que tu sais faire. Prend le temps que tu veux, on a tout notre temps !

Théo aligne les baguettes dans le désordre en ajustant la base puis prend la plus grande à chaque fois et effectue la sériation suivante :



Epreuve des intercalaires

Alors ici tu as 9 baguettes dessinées, et ces baguettes-là il faut que tu les mettes entre les baguettes déjà dessinées mais que ça soit toujours dans l'ordre. Est-ce que tu peux me dire comment tu vas faire ?

Je ne sais pas trop, enfin si je sais mais c'est difficile à dire.

Alors essaie...

Ben je vais regarder le plus grand et le plus petit.

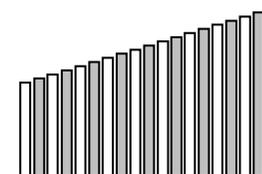
Vas-y

Théo aligne les baguettes en ajustant la base, puis il prend à chaque fois la plus grande baguette et l'insère dans la place la plus grande de la série.

Ok, alors comment t'as fait ?

Ben j'ai fait un petit peu comme ça et puis j'ai regardé le plus grand.

Ok.



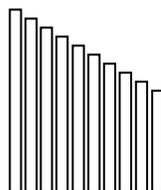
Sériation des baguettes derrière écran

Tu vois il y a un cache ici, tu ne vois pas ce que je fais et c'est toi qui vas me donner les bâtons l'un après l'autre, et c'est moi qui vais les ranger dans l'ordre. Tu vas me donner les bâtons l'un après l'autre et tu vas me dire comment je dois les placer.

En fait tu vas faire du grand au plus petit.

Alors là c'est pareil, tu n'as pas le droit de les ranger, d'accord ?

Oui. Tu prends celui là en premier, après celui-là, juste après celui-là, celui-là.
Euh...celui-là, celui-là celui- là-là, euh non attends, celui-là et celui-là....
Ok. C'est bon, est-ce que t'es sûr qu'il est beau l'escalier ?
Oui.
Regarde, c'est ce que tu voulais ?
Oui.
Super.



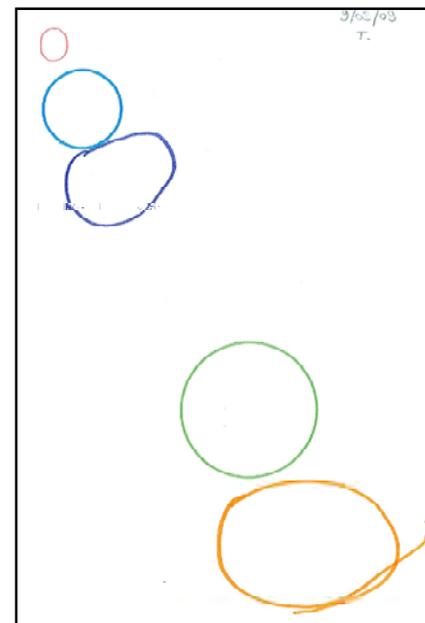
B-LM Cycle II : épreuve de désignation de baguettes

Est-ce que tu peux me montrer une baguette plus grande que la jaune ?
Oui, la bleue. +
Ok, une baguette plus petite que la noire ?
Euh...la verte. +
Une baguette plus grande que la noire et plus grande que la jaune ?
Juste celle-là. Plus grande que...euh bah bordeaux. +
Montre-moi une baguette plus petite que la jaune et plus grande que la verte.
(Subvocalise) Plus petite que la jaune.... la noire +
D'accord. Montre-moi une baguette qui ne soit ni plus grande que la bordeaux, ni plus grande que la orange.
La verte. +
D'accord, et la dernière, une baguette plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange ?
Euh.....et bah.....on ne peut pas ?
Comment tu sais qu'on peut pas ?.
Bah ce n'est pas possible ! Parce que plus grande que la bordeaux et plus petite que la orange... +
Tu es sûr que ce n'est pas possible ?
Oui !

B- LM Cycle II : épreuve du dessin des ronds

Alors qu'est-ce que tu vois là ?
Un rond bleu et un...et un cercle...euh...vert

Oui, tu peux nous en dire un peu plus ?
Bah le vert il est plus grand que le bleu.
D'accord. Alors je vais te demander de dessiner un rond rouge plus petit que le bleu, plus petit que le vert.
Dessine un rond rouge plus petit que le bleu +, et dit « ça fait rien s'il n'est pas très droit ? ».
Mais il est très bien ton rond. Maintenant un rond orange plus grand que le bleu, plus grand que le vert.
Dessine un grand rond orange, plus grand que le vert +
Maintenant dessine un rond violet plus grand que le bleu plus petit que le vert
Dessine un rond violet intermédiaire +
Ok. Alors, maintenant un rond noir plus petit que le bleu plus grand que le vert.
Pas possible !
Pourquoi ce n'est pas possible ?
Bah je ne peux pas faire un plus grand que le vert et en même temps plus petit que le bleu !
Et nous tu crois qu'on pourrait le faire ?
Bah non ce n'est pas possible !



Annexe XI : Avis n°1

- Renseignements préalables
 - Date d'obtention du CCO : 2003
 - Avez-vous bénéficié d'une formation spécifique en ce qui concerne la rééducation logico-mathématiques ? Si oui, merci d'en préciser l'organisme formateur et la durée (approximativement). Bilan logico-math en octobre 2008 et en cours de formation pour la rééducation (durée prévue = 2 ans, 2009 et 2010).
 - Quel est, au niveau hebdomadaire, le nombre de vos prises en charge en logico-mathématiques ? (approximativement) Et depuis combien de temps prenez-vous en charge ce type de pathologie ? 3 rééducations/semaine, prises en charges depuis février 2009.

- Votre avis

Toutes vos remarques sont les bienvenues, c'est pourquoi nous nous contentons de vous indiquer des rubriques généralistes, que vous pouvez compléter ou non à votre convenance :

Thème du jeu, attrait, images, aspect esthétique :

Très bien, sauf peut-être les extraterrestres à sérier, qui ont l'air d'être passés sous un rouleau à pâtisserie (mais c'est un détail). Le côté « mission » et « exploration de l'espace » est très sympa. De plus, l'enfant est acteur, héros de l'aventure.

Livret de jeu, présentation formelle, clarté des consignes et des objectifs :

Consignes claires, bonne présentation.

Progression théorique, ordre des activités, niveaux de difficulté :

Très bien aussi, le passage progressif à la symbolisation est bien respecté et les exercices sont de difficulté très graduelle.

Vos remarques sur des activités particulières : /

Adaptation à la réalité clinique :

Je ne peux pas me prononcer, je n'ai pas encore abordé la sériation avec mes patients.

Au final, votre appréciation globale du matériel :

Bonne impression générale. En effet, il n'existe pas de matériel pour la sériation chez les différents éditeurs en orthophonie. (Hormis les supports gigognes). La progression me semble intéressante. Avoir choisi une aventure où le patient est directement acteur (héros) me semble très judicieux pour ce type de rééducation.

Annexe XII : Avis n°2

- Renseignements préalables

- Date d'obtention du CCO : 1998
- Avez-vous bénéficié d'une formation spécifique en ce qui concerne la rééducation logico-mathématiques ? Si oui, merci d'en préciser l'organisme formateur et la durée (approximativement). Cogi'Act (plusieurs sessions sur 2 ou 3 ans je ne sais plus!) + bilan logico-math (E. Métral Formations, 2 journées)+ groupes de travail (EMF, 2 demi-journées effectuées)
- Quel est, au niveau hebdomadaire, le nombre de vos prises en charge en logico-mathématiques ? (approximativement) Et depuis combien de temps prenez-vous en charge ce type de pathologie ? 4 /semaine. J'avais commencé en 2003 puis j'ai rapidement cessé (pas satisfaite de ma première formation). J'ai repris le travail en logico-math depuis la rentrée scolaire 2008, à la suite des journées d'EMF.

- Votre avis

Toutes vos remarques sont les bienvenues, c'est pourquoi nous nous contentons de vous indiquer des rubriques généralistes, que vous pouvez compléter ou non à votre convenance :

J'ai utilisé votre matériel avec deux patients (une fille de 11 ans et un garçon de 9 ans) : tout 2 avaient plutôt des difficultés à coordonner les infos avec ou non des difficultés en sériation (un sur les 2).

Thème du jeu, attrait, images, aspect esthétique :

Le thème semble être apprécié des filles comme des garçons. Personnellement je trouve les planètes très belles (couleurs et effets).

Concernant les fusées, tout petit bémol : je les ai découpées en suivant les contours et je crains qu'elles s'abîment rapidement : beaucoup de "coins" anguleux.

Ensemble très agréable.

Livret de jeu, présentation formelle, clarté des consignes et des objectifs :

Les enfants ont apprécié de pouvoir remplir un rapport scientifique, "on s'y croirait".

Les consignes et les objectifs me paraissent clairs avec des possibilités pour aller plus loin. J'apprécie d'ailleurs que les objectifs des différentes étapes soient clairement énoncés.

Progression théorique, ordre des activités, niveaux de difficulté :

Du fait des difficultés de mes patients, les premières activités ont été plutôt aisées, bien que l'utilisation des relatifs (plus grand que ...) n'ait pas été spontanée. Finalement malgré l'apparente "facilité", nous avons abordé les activités en privilégiant cet aspect.

La progression me paraît sensée, les difficultés allant crescendo.

Certaines épreuves sont à adapter si nous travaillons avec un dyspraxique comme les représentations (dessins à effectuer) des planètes (mais cela vient de leur pathologie et non de votre matériel).

Vos remarques sur des activités particulières :

Le rapport scientifique : dès la première activité, je note dans le rapport les éléments descriptifs donnés par l'enfant (avant les énoncés proposés). Il pourra alors les comparer avec ses nouvelles données lors de l'activité 2 et se rendre compte par lui-même de son manque de précision surtout s'il n'a pas utilisé les termes plus grand que ...

Adaptation à la réalité clinique :

Il faut avoir un bon stock de feuilles vierges (nombreux dessins de planètes). Il faut également avoir de l'espace sur le bureau ou alors se mettre par terre (aligner les planètes): surtout lors de l'activité dessine les planètes plus grandes que

Au final, votre appréciation globale du matériel :

Votre matériel est très intéressant. Nous n'avons pas besoin de "bidouiller" du matériel pour aborder la notion de sériations. Selon le niveau de l'enfant on avance plus ou moins vite, le matériel s'adapte donc à un large "public".

On peut approfondir certaines notions grâce aux objectifs que vous énoncez.

Même si ce n'est pas votre objectif, votre matériel peut également être détourné pour d'autres activités => ex. Chez les petits -> travail de vocabulaire (couleur/taille) car le matériel est attrayant. => ou encore, comme c'était le cas pour mes patients, aborder la coordination de différentes données (activités 10 et 11).

Il est tôt pour vous donner plus de "critiques" (peu d'utilisation à ce jour) mais je suis certaine que petit à petit je vais m'approprier votre matériel et son utilisation en sera encore plus riche. Un grand merci pour m'avoir fait participer à votre travail, et bon courage pour la suite!

Annexe XIII : Avis n°3

- Renseignements préalables

- Date d'obtention du CCO : 2001
- Avez-vous bénéficié d'une formation spécifique en ce qui concerne la rééducation logico-mathématiques ? Si oui, merci d'en préciser l'organisme formateur et la durée (approximativement) : Oui. « Manue Métral Formations ». Environ 2 ans.
- Quel est, au niveau hebdomadaire, le nombre de vos prises en charge en logico-mathématiques ? (approximativement) Et depuis combien de temps prenez-vous en charge ce type de pathologie ? 15, depuis environ 3-4 ans.

- Votre avis

Toutes vos remarques sont les bienvenues, c'est pourquoi nous nous contentons de vous indiquer des rubriques généralistes, que vous pouvez compléter ou non à votre convenance :

Thème du jeu, attrait, images, aspect esthétique :

Thème du jeu et attrait ++. Images et aspect esthétique : pas mal du tout !

Livret de jeu, présentation formelle, clarté des consignes et des objectifs :

Clarté ++. Peut-être inclure une partie plus théorique qui recadre les supports théoriques sur lesquels vous vous êtes appuyés. Et les bases de la rééducation logico-math (au cas où le matériel soit disponible pour des orthos non formées particulièrement).

Progression théorique, ordre des activités, niveaux de difficulté :

A priori très bien, mais je n'ai pas pratiqué... Vous êtes mieux placées que moi là-dessus !

Vos remarques sur des activités particulières :

Le terme « activité » m'a fait craindre un matériel scolaire, alors que ça n'est pas du tout le cas.

Pour les activités 8 et 9, le fait que l'enfant puisse « imbriquer » les éléments les uns dans les autres n'implique pas une réelle mise en correspondance. Ou alors il faut modifier la consigne en l'empêchant de les superposer.

Adaptation à la réalité clinique : Très bien à priori.

Au final, votre appréciation globale du matériel :

Rien d'autre de bien n'existe ! Rigueur dans l'élaboration, précision du domaine travaillé, attrait pour l'enfant (et l'ortho !), ludique, matériel « tout fait » « clés en mains ! ». Donc très intéressant et presque prêt à être commercialisé !

Annexe XIV : Avis n°4

Cet avis nous a été donné par une psychologue cognitive, par l'intermédiaire d'un courriel :

J'ai enfin consulté votre travail. Le matériel me paraît très attractif, et esthétique.

Les images sont claires et peuvent parler à des enfants d'aujourd'hui confrontés aux différents médias.

Il s'adresse à des enfants en mesure de lire et de comprendre des consignes s'ils sont accompagnés par un(e) ortho. C'est le but de la rééducation.

Il est nécessaire que ce professionnel ait une formation en psycho du développement car vos références font appel à des aspects théoriques précis et bien définis, je ma demande même si vous ne pourriez pas indiquer les références bibliographiques ?

On pourrait envisager en amont un travail de découverte de façon beaucoup plus concrète en proposant aux enfants de construire une sériation comportant des éléments proches de leur taille, par ex. des rouleaux de carton supports de rouleaux de tissus à trouver dans les magasins.

Car vous envisagez par ce matériel que les enfants auxquels vous vous adressez sont entrés dans la période de la fonction symbolique, ont construit l'espace représentatif leur permettant d'avoir accès aux structures logiques élémentaires.

Il est donc impératif de commencer par une épreuve de sériation : UDN ou Piaget : la sériation des bâtonnets et d'évaluer l'aspect structural avant de leur proposer ce type de rééducation.

La progression me semble pertinente à condition de la laisser dépendante des aspects fonctionnels, c'est-à-dire de la clinique.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

1. Liste des Tableaux

<u>Tableau 1</u> : évolution de la sériation (en %)	15
<u>Tableau 2</u> : les huit missions de la version initiale	30
<u>Tableau 3</u> : résultats d'Amélie aux épreuves piagésiennes du pré-test	40
<u>Tableau 4</u> : résultats d'Amélie aux épreuves de la B-LM Cycle II du pré-test	41
<u>Tableau 5</u> : synthèse des séances avec Amélie	43
<u>Tableau 6</u> : résultats d'Amélie aux épreuves piagésiennes du post-test	44
<u>Tableau 7</u> : résultats d'Amélie aux épreuves de la B-LM Cycle II du post-test	44
<u>Tableau 8</u> : résultats de Théo aux épreuves piagésiennes du pré-test	46
<u>Tableau 9</u> : résultats de Théo aux épreuves de la B-LM Cycle II du pré-test	47
<u>Tableau 10</u> : résultats de Théo aux épreuves piagésiennes du post-test	50
<u>Tableau 11</u> : résultats de Théo aux épreuves de la B-LM Cycle II du post-test	50
<u>Tableau 12</u> : les douze missions de la version finale	53

2. Liste des Figures

<u>Figure 1</u> : élaboration d'un profil de synthèse des résultats	verso 36
<u>Figure 2</u> : profil d'Amélie suite au pré-test	verso 40
<u>Figure 3</u> : profil d'Amélie aux épreuves du pré-test	verso 44
<u>Figure 4</u> : profil d'Amélie aux épreuves du post-test	verso 44
<u>Figure 5</u> : profil de Théo suite au pré-test	verso 46
<u>Figure 6</u> : profil de Théo aux épreuves du pré-test	verso 50
<u>Figure 7</u> : profil de Théo aux épreuves du post-test	verso 50

TABLE DES MATIERES

ORGANIGRAMMES	2
1. Université Claude Bernard Lyon1	2
1.1. Secteur Santé :	2
1.2. Secteur Sciences :	2
1.3. Secteur Sciences et Technologies :	3
2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation.....	4
REMERCIEMENTS.....	5
SOMMAIRE.....	6
INTRODUCTION.....	8
PARTIE THEORIQUE.....	10
I. Le développement de l’intelligence chez l’enfant.....	11
1. Les différents stades	11
2. Les structures de pensée	11
II. Les connaissances actuelles sur la structure logique de sériation	12
1. Définition	12
1.1. Une structure logique élémentaire	12
1.2. Des notions mathématiques caractéristiques.....	13
1.3. Domaines et types de sériations	13
2. Le développement de la structure de sériation chez l’enfant.....	14
2.1. Selon un point de vue structurel.....	14
2.2. Selon un point de vue fonctionnel.....	15
2.3. Le rôle des différents facteurs.....	16
2.3.1. Actions et perceptions.....	16
2.3.2. Image mentale.....	16
2.3.3. Langage	17
2.4. L’évolution des descriptions verbales de la sériation.....	18
3. L’importance de la structure de sériation	19
3.1. Un des piliers de la construction du nombre.....	19
3.2. La sériation à tous les âges.....	19
III. Les dysfonctionnements de la sériation, dans un contexte plus large de difficultés de structuration du raisonnement.....	20
IV. La rééducation de la sériation	21
1. Généralités sur la prise en charge des troubles logiques	21
2. La rééducation de la sériation logique.....	22
2.1. Les objectifs	22
2.2. La progression théorique.....	23
PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....	25
I. Problématique	26
II. Hypothèses.....	26

TABLE DES MATIERES

1.	Hypothèse générale	26
2.	Hypothèses opérationnelles	27
2.1.	Hypothèse 1 :	27
2.2.	Hypothèse 2 :	27
PARTIE EXPERIMENTALE		28
I.	Elaboration de l'outil : « Mission Sériation »	29
1.	Les choix structuraux au regard de la théorie.....	29
2.	Présentation de la version initiale.....	29
II.	Présentation du protocole expérimental	30
1.	Objectifs	30
2.	Méthode.....	30
3.	Population.....	31
3.1.	Critères de sélection.....	31
3.2.	Prospection.....	31
3.3.	Présentation des deux enfants	31
3.3.1.	Amélie : 8 ans 1 mois, CE1 (CP redoublé).....	31
3.3.2.	Théo : 8 ans 2 mois, CE2.....	32
4.	Déroulement	32
4.1.	Durée et fréquence	32
4.2.	Encadrement	32
4.3.	Lieu	33
5.	Evaluation.....	33
5.1.	Pré-test	33
5.1.1.	Epreuve de langage oral.....	33
5.1.2.	Epreuves de sériation logique	34
a.	Epreuves qualitatives de J.PIAGET :	34
b.	Batterie B-LM CYCLE II (E. Métral, 2008) : épreuve des baguettes	35
c.	Batterie B-LM CYCLE II (E. Métral, 2008) : épreuve du dessin des ronds	36
d.	Synthèse des épreuves de sériation.....	37
5.2.	Post-test.....	37
III.	Elaboration d'une fiche d'observations à destination des professionnels	37
PRESENTATION DES RESULTATS.....		39
I.	Etude de cas : Amélie.....	40
1.	Résultats du pré-test	40
1.1.	Epreuve de compréhension orale (E.C.O.S.S.E).....	40
1.2.	Epreuves de sériation logique	40
2.	Séances de remédiation	41
2.1.	Observations qualitatives sur le comportement d'Amélie	41
2.2.	Tableau de synthèse des séances avec Amélie.....	42
3.	Résultats du post-test.....	43
4.	Comparaison des profils du pré-test et du post-test.....	45
II.	Etude de cas : Théo	46
1.	Résultats du pré-test	46
1.1.	Epreuve de compréhension orale (E.C.O.S.S.E).....	46
1.2.	Epreuves de sériation logique	46
2.	Séances de remédiation	47

TABLE DES MATIERES

2.1.	Observations qualitatives sur le comportement de Théo	47
2.2.	Tableau de synthèse des séances avec Théo	48
3.	Résultats du post-test.....	49
4.	Comparaison des profils du pré-test et du post-test.....	51
III.	Les modifications apportées au matériel.....	51
1.	Changements dans l'ordre des missions.....	51
2.	Ajout de mission.....	52
3.	Modification de consignes.....	52
4.	Synthèse du contenu de la version finale	52
IV.	Recueil des avis de professionnels.....	53
DISCUSSION DES RESULTATS.....		55
I.	Etudes de cas : analyse, interprétation des résultats et pistes de réflexion.....	56
1.	Le cas d'Amélie.....	56
1.1.	L'analyse de ses compétences initiales	56
1.2.	L'évolution de ses capacités de sériation	57
1.2.1.	Les variables à prendre en compte.....	57
1.2.2.	L'analyse de ses compétences en fin de remédiation	58
1.3.	Quelques pistes de réflexion	59
2.	Le cas de Théo.....	59
2.1.	L'analyse de ses compétences initiales	59
2.2.	L'évolution de ses capacités de sériation	61
2.2.1.	Les variables à prendre en compte.....	61
2.2.2.	L'analyse de ses compétences en fin de remédiation	61
II.	Validation des hypothèses.....	62
1.	Hypothèses opérationnelles	62
1.1.	Hypothèse 1 :	62
1.2.	Hypothèse 2 :	63
2.	Hypothèse générale	63
III.	Intérêts et limites du protocole expérimental	64
1.	Pertinence de la méthode utilisée	64
2.	Discussion à propos de la population	64
3.	Discussion à propos de l'encadrement	65
4.	Discussion à propos de l'évaluation	65
IV.	Intérêts et limites de l'outil créé.....	66
V.	Apports personnels et perspectives de recherches	67
CONCLUSION.....		68
BIBLIOGRAPHIE.....		69
ANNEXES.....		72
Annexe I : profil logico-mathématiques d'Amélie en mars 2008 (pré-édition B-LM Cycle II).....		73
Annexe II : profil logique de Théo, juin 2008 (B-LM Cycle II).....		74

TABLE DES MATIERES

Annexe III : pré-test Amélie – feuilles de passation E.C.O.S.SE.....	75
Annexe IV : pré-test Amélie – transcription.....	76
Annexe V : compte-rendu détaillé des séances.....	79
Annexe VI : post-test Amélie – transcription.....	83
Annexe VII : pré-test Théo – feuilles de passation E.C.O.S.SE.....	86
Annexe VIII : pré-test Théo – transcription.....	87
Annexe IX : compte-rendu détaillé des séances avec Théo.....	89
Annexe X : post-test Théo – transcription.....	92
Annexe XI : Avis n°1.....	94
Annexe XII : Avis n°2.....	95
Annexe XIII : Avis n°3.....	97
Annexe XIV : Avis n°4.....	98
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	99
1. Liste des Tableaux.....	99
2. Liste des Figures.....	99
TABLE DES MATIERES.....	100

Marine GAUCHON et Magali RAVOT

**ELABORATION ET EXPERIMENTATION D'UN SUPPORT DE REEDUCATION
VISANT A PARTICIPER A LA MISE EN PLACE DE LA STRUCTURE LOGIQUE
ELEMENTAIRE DE SERIATION**

Tome 1 : 100 Pages – Tome 2 : 26 Pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2009

RESUME

Depuis plusieurs années, la prise en charge orthophonique des troubles du raisonnement logico-mathématique suscite un intérêt croissant dans la profession. Or, si les supports rééducatifs voient progressivement le jour chez les éditeurs spécialisés, nous avons constaté qu'il n'existait encore que très peu de matériels pour le travail de la sériation logique.

Pourtant, cette structure élémentaire de l'intelligence, principalement décrite par Jean Piaget, constitue l'une des bases du raisonnement opératoire et l'un des piliers de la construction du nombre chez l'enfant.

Ainsi, l'objectif de notre mémoire était d'élaborer un outil de rééducation ludique et progressif qui participe à la mise en place de cette structure logique, afin de répondre aux besoins des orthophonistes dans ce domaine.

Nous nous sommes donc basées sur les connaissances théoriques et cliniques en la matière pour élaborer notre outil, intitulé « Mission Sériation ». Pour le confronter à la pathologie et à la réalité de la prise en charge, nous l'avons expérimenté auprès de deux enfants âgés de huit ans, présentant des troubles du raisonnement logico-mathématique, avec un retard significatif dans les épreuves de sériation. Lors de leurs remédiations, d'une durée de trois mois, notre matériel s'est vu progressivement remanié. La réalisation d'un bilan initial et d'un bilan final nous a permis de mettre en évidence une évolution significative des capacités de sériation pour les deux enfants, bien qu'elle soit moins marquée pour l'un d'entre eux. Par la suite, un regard expert nous a semblé indispensable, c'est pourquoi nous avons souhaité recueillir des avis de professionnels formés à la prise en charge des troubles logiques. L'appréciation globale s'est avérée très positive. En effet, nous avons été encouragées à porter ce projet jusqu'à son aboutissement, et même à envisager une édition future.

MOTS-CLES

Sériation – Support de rééducation – Raisonnement logique – Enfant (8 ans) – Stade des opérations concrètes

MEMBRES DU JURY

GAUTHIER Corine

OLLAGNON Pascale

TIRABOSCHI-CHOSSON Christine

MAITRE DE MEMOIRE

Emmanuelle METRAL

DATE DE SOUTENANCE

2 Juillet 2009



MEMOIRE présenté pour l'obtention du
CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

GAUCHON Marine
RAVOT Magali

**ELABORATION ET EXPERIMENTATION D'UN SUPPORT DE
REEDUCATION VISANT A PARTICIPER A LA MISE EN PLACE
DE LA STRUCTURE LOGIQUE ELEMENTAIRE DE SERIATION**

Tome 2 : outil créé

Maître de Mémoire

METRAL Emmanuelle

Membres du Jury

GAUTHIER Corine

OLLAGNON Pascale

TIRABOSCHI-CHOSSON Christine

Date de Soutenance

02 juillet 2009

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. COLLET Lionel

Vice-président CEVU
Pr. SIMON Daniel

Vice-président CA
Pr. ANNAT Guy

Vice-président CS
Pr. MORNEX Jean-François

Secrétaire Général
M. GAY Gilles

1.1. Secteur Santé :

U.F.R. de Médecine Lyon Grange
Blanche
Directeur
Pr. MARTIN Xavier

U.F.R d'Odontologie
Directeur
Pr. ROBIN Olivier

U.F.R de Médecine Lyon R.T.H.
Laennec
Directeur
Pr. COCHAT Pierre

Institut des Sciences Pharmaceutiques
et Biologiques
Directeur
Pr. LOCHER François

U.F.R de Médecine Lyon-Nord
Directeur
Pr. ETIENNE Jérôme

Institut des Sciences et Techniques de
Réadaptation
Directeur
Pr. MATILLON Yves

U.F.R de Médecine Lyon-Sud
Directeur
Pr. GILLY François Noël

Département de Formation et Centre
de Recherche en Biologie Humaine
Directeur
Pr. FARGE Pierre

Comité de Coordination des
Etudes Médicales (C.C.E.M.)
Pr. GILLY François Noël

1.2. Secteur Sciences :

U.F.R. de Biologie
Directeur
Pr. PINON Hubert

U.F.R. de Mathématiques
Directeur
Pr. GOLDMAN André

U.F.R. de Chimie et Biochimie
Directeur
Pr. PARROT Hélène

U.F.R. de Physique
Directeur
Mme FLECK Sonia

U.F.R. des Sciences de la Terre
Directeur
Pr. HANTZPERGUE Pierre

Centre de Recherche Astronomique de
Lyon - Observatoire de Lyon
Directeur
M. GUIDERDONI Bruno

1.3. Secteur Sciences et Technologies :

U.F.R. Des Sciences et
Techniques des Activités
Physiques et Sportives
(S.T.A.P.S.)
Directeur
Pr. COLLIGNON Claude

U.F.R. de Mécanique
Directeur
Pr. BEN HADID Hamda

U.F.R. d'informatique
Directeur
Pr. AKKOUCHE Samir

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur
Pr. AUGROS Jean-Claude

IUFM
Directeur
M. BERNARD Régis

U.F.R. de Génie Electrique et des
Procédés
Directeur
Pr. CLERC Guy

I.U.T. A
Directeur
Pr. COULET Christian

Institut des Sciences et des
Techniques de l'Ingénieur de Lyon
(I.S.T.I.L.)
Directeur
Pr. LIETO Joseph

I.U.T. B
Directeur
Pr. LAMARTINE Roger

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation

FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. TRUY Eric

Directeur des études
BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
PERDRIX Renaud
GUILLON Fanny

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
CLERC Denise
MASSONI Caroline

SOMMAIRE

SOMMAIRE

ORGANIGRAMMES	2
SOMMAIRE.....	5
LIVRET DU JEU	6
SÉRIES D'IMAGES	21
MATÉRIEL ANNEXE	24
I. Exemple de pages du rapport scientifique (mission n°2).....	25
II. Messages à décrypter (mission n°7).....	26

LIVRET DU JEU



MISSION SÉRIATION

Présentation

Depuis son inscription dans le champ de compétence des orthophonistes suite au décret de Mai 2002, la prise en charge des troubles du raisonnement logico-mathématique suscite un intérêt croissant dans la profession.

En effet, depuis plusieurs années, de nombreux matériels spécialisés ont vu le jour chez les différents éditeurs en orthophonie. Or, si les professionnels disposent désormais d'un choix de supports important pour la rééducation de la classification, on constate qu'il n'existe aucun matériel pour le travail de la sériation chez ces différents éditeurs, hormis les supports de type gigognes. Ainsi, l'objectif de notre mémoire était de répondre à ce manque en élaborant un matériel de rééducation ludique et progressif qui permette la mise en place de cette structure logique de sériation.

C'est ainsi qu'est né « Mission Sériation ».

Mission Sériation est destiné à des **enfants de 8 ans et plus**, qui présentent un **retard de développement en sériation logique**. Il a pour objectif de mener l'enfant à la **sériation opératoire**, en lui proposant des situations ludiques progressives qui lui permettront d'explorer les **relations d'ordre**.

Ce matériel est composé de plusieurs séries d'images destinées à être manipulées par l'enfant, et d'un livret explicatif pour l'orthophoniste. Ce

livret décrit la progression étape par étape, à la fois sur le plan narratif et sur le plan théorique. Une double page est ainsi réservée à chaque « mission » : la partie gauche est consacrée à la narration (texte en bleu) ainsi qu'à la liste du matériel nécessaire et les consignes à donner à l'enfant. La partie droite, quant à elle, présente les objectifs généraux de l'activité, et en vis-à-vis de certaines consignes, les sous-objectifs correspondants.

Ainsi, cette partie permet à l'orthophoniste de savoir précisément quelles sont les compétences visées à chacune des missions, et donc d'adapter ses consignes et son étayage aux conduites de chaque enfant.

En effet, ce livret reste avant tout un **support**, il n'est pas à prendre comme une « recette » figée. En effet, il appartient à l'orthophoniste d'**adapter** son étayage en fonction des difficultés de chaque enfant, voire d'ajuster l'histoire dans le but de réordonner, simplifier ou complexifier les consignes.

MISSION 1

Matériel :

- 5 planètes : rouge, violette, bleue, verte, orange
- Le cosmonaute multicolore et la fusée correspondante (au niveau de la taille de la porte).
- Décor de ciel étoilé (facultatif)
- Scotch ou pâte à fixer

Consignes :

« Nous sommes une équipe de scientifiques qui travaillons dans une grande base Terrienne et nous venons de découvrir une nouvelle galaxie très lointaine.

Prendre le temps d'expliquer le vocabulaire si besoin..

Tu es un astronaute nommé.....(l'enfant peut garder son prénom ou s'en inventer un autre) et nous t'avons choisi pour partir explorer cette galaxie avec ta fusée. »

Donner le cosmonaute multicolore à l'enfant et la fusée qui correspond et lui proposer de fixer le cosmonaute sur l'emplacement pré-dessiné (la porte) à l'aide de pâte à fixe ou scotch,...

« Ta mission va être de décrire le plus précisément possible les planètes que tu vas découvrir. »

Présenter la planète rouge à l'enfant : *« Voici la 1ère planète découverte ! Comment pourrais-tu nous la décrire, pour nous qui ne la voyons pas depuis la Terre ? »*

Si l'aspect « taille » n'est pas évoqué spontanément, ce n'est pas grave, passer à la présentation de la deuxième planète (violette) puis poser la même question, en veillant cette fois à obtenir une comparaison des tailles.

Puis présenter la bleue, la verte et la orange successivement en cherchant toujours à obtenir des comparaisons de taille (une planète par rapport à une autre, sans chercher à aller plus loin que la comparaison 2 à 2.)

OBJECTIFS

Versant logique :

- Explorer les relations simples entre les planètes
- Comparaisons des éléments 2 à 2.

Versant linguistique : amener à l'expression des comparatifs de supériorité et d'infériorité par la comparaison des éléments 2 à 2.

→ Certains enfants, qui considèrent la taille comme un état et non comme une relation, vont dire « Elle, elle est petite, et elle, elle est moyenne » par exemple. Dans ce cas, on peut leur demander de comparer les tailles en utilisant le mot « plus » ou « moins ».



MISSION 2

Matériel :

- 5 planètes : rouge, violette, bleue, verte, orange
- Le rapport scientifique à remplir
- Des feutres (couleurs correspondantes aux planètes).

Consignes :

« Maintenant que tu as bien observé ces planètes, ta mission va être de remplir un rapport scientifique que tu nous rapporteras sur Terre à ton retour. »

Donner le rapport scientifique **sans la dernière page** (qui concerne la planète jaune).

Demander de compléter la page de garde puis de compléter les phrases de la partie « taille » pour chacune des planètes avec des taches de couleur pour les comparaisons « une à toutes » et « toutes à une ».

Attention, certaines phrases sont impossibles à remplir !

Si l'enfant ne parvient pas à exprimer cette impossibilité et se trouve en échec devant la phrase, lui demander ce qui le gêne, le guider en lui disant que le rapport a été fait à l'avance, sans connaître les planètes, et donc qu'il est possible que certaines phrases restent vides...



OBJECTIFS

Versant logique :

- Observer un élément de la série en fonction des autres éléments : introduction des comparaisons « une à toutes » puis « toutes à une »
- Repérer les impossibilités

Versant linguistique :

Compléter des phrases employant les termes « plus grand que » et « plus petit que ».

Le but est que l'enfant s'approprie la signification de chacune de ces structures grammaticales et puisse les réutiliser spontanément lorsqu'il s'agit de parler de la taille d'un élément.





MISSION 3

Matériel :

- 5 planètes : rouge, violette, bleue, verte, orange
- Des feuilles blanches
- Des feutres (couleurs correspondantes aux planètes).

Consignes :

« Maintenant, nous voudrions que tu dessines un plan de l'ensemble de la galaxie sur une feuille. Attention, les planètes devront être dessinées dans leur ordre de taille. »

L'enfant n'a pas le droit de toucher les planètes. Il doit les sérier mentalement pour les dessiner.

Selon les possibilités de l'enfant, on imposera une consigne plus ou moins complexe : par exemple, expliquer à l'enfant que les scientifiques sont très exigeants : *« Les planètes devront être dessinées en ligne, de la plus petite à la plus grande, et devront aller d'un bord à l'autre de la feuille exactement. »*

On insistera ainsi sur l'anticipation précise de la taille des cercles, quitte à ce qu'il fasse plusieurs essais pour trouver comment s'organiser.

« Si c'est bon tu peux mettre ton plan avec le rapport scientifique, et le ranger à l'écart en attendant de le rapporter sur Terre. » (veiller à ce que le plan soit caché).

« Maintenant, tu peux ranger les planètes pour de vrai. »

Une fois effectué, demander à l'enfant de vérifier son plan si besoin.



OBJECTIFS

Versant logique :

- Anticipation d'une configuration sériale dans le cas d'éléments perçus visuellement.
 - Symbolisation : la feuille étant trop petite pour reproduire les tailles réelles, on attend de l'enfant une symbolisation et une anticipation par rapport à la représentation des tailles.
 - Sérialisation effective de 5 éléments
- 



MISSION 4

Matériel :

- 5 planètes serties + la planète jaune
- La dernière page du rapport scientifique
- Des feutres (couleurs correspondantes aux planètes).

Consignes :

« Un événement imprévu est survenu. Tu viens de découvrir une 6^{ème} planète ! Il va falloir que tu compares sa taille aux autres planètes et que tu complètes le rapport scientifique. »

Donner la planète jaune à l'enfant et lui demander de la ranger « là où elle va bien » dans la série des planètes.

Puis, à l'oral, lui demander de comparer sa taille aux autres planètes (comparaisons une à toutes, toutes à une,...) puis lui faire remplir la rubrique du rapport scientifique.

Ensuite, on pourra chercher à obtenir le superlatif pour la planète bleue et la planète orange en résumant les phrases par « elle est plus petite/grande que toutes les autres », donc « c'est la plus... ? petite/grande ».

Pour les besoins de la mission suivante, coller alors des étiquettes sur les deux extrêmes (une étiquette « la plus grande » sur la planète orange, et une étiquette « la plus petite » sur la planète bleue).



OBJECTIFS

Versant logique :

- Intercalation d'un 6^{ème} élément dans la série. Comparaison « un à tous » de cet élément avec les autres éléments composant la série.

Versant linguistique :

- L'enfant doit pouvoir décrire précisément les relations entre les planètes en employant des comparatifs et des superlatifs appropriés.

→ Si l'enfant ne parvient pas à exprimer les superlatifs malgré votre étayage, prendre les productions de l'enfant pour les étiquettes : par exemple, « elle est grande » pour la planète orange et « elle est petite » pour la planète bleue. La mission suivante permettra de travailler là-dessus.

MISSION 5

Matériel :

- 6 planètes séries
- Des feutres de couleurs différentes de celles des planètes.
- Des feuilles blanches.

Consignes :

« Ca y est, tu vas enfin pouvoir aller visiter une planète. Laquelle choisis-tu ? »

« Tu atterris donc sur cette planète. Les habitants t'accueillent avec sympathie mais ne te laisseront visiter leur ville que si tu résous quelques énigmes :

1. *Dans notre galaxie, y'a-t-il une planète plus grande que la planète orange ? Sinon, peut-on en inventer une ?*

Lui demander de choisir une nouvelle couleur et de la dessiner. Puis lui demander s'il peut en inventer une encore plus grande que celle qu'il a dessiné.

Le but est de le mener à dessiner une planète 3 à 4 fois plus grosse que la planète orange (**attention**, une planète doit rester ronde ! Le mener à coller plusieurs feuilles ensemble si besoin). Une fois cela effectué, lui demander si l'étiquette de la planète orange est toujours vraie et en conséquence, s'il peut la mettre sur une autre planète.

Pour les enfants qui présentent moins de difficultés, on peut aller plus loin en les menant à concevoir l'ajout d'éléments à l'infini (infiniment grand).

2. *Dans notre galaxie, y'a-t-il une planète plus petite que la planète bleue ? Sinon, peut-on en inventer une ?*

De la même façon, le mener à dessiner une planète beaucoup plus petite que la planète bleue et remettre en question l'étiquette initiale.

Pour les enfants qui présentent moins de difficultés, on peut aussi imaginer l'ajout d'éléments à l'infini (infiniment petit).

OBJECTIFS

Versant logique :

- Faire prendre conscience à l'enfant que la taille d'un élément est relative.

Il sera important d'insister sur cette étape pour les enfants qui considèrent encore la taille comme un état.

C'est pour cela qu'il peut être intéressant de prendre les productions de l'enfant pour les étiquettes : cela lui permettra de voir que ça n'est plus du tout valable une fois les nouveaux éléments ajoutés à côté...

- Pour les enfants présentant moins de difficultés, l'objectif peut être de concevoir l'ajout d'éléments à l'infini



MISSION 6

Matériel :

- 6 planètes : rouge, violette, bleue, verte, orange, jaune.
- Des feutres (couleurs correspondantes aux planètes).
- Des feuilles blanches.
- Un cache.

Consignes :

Remettre les planètes dans l'ordre originel (cf. matériel).

« Les scientifiques t'appellent par radio, ils te demandent de retourner dans ta fusée. Ils sont impatients de voir le plan de la galaxie, c'est pourquoi ils te demandent de leur transmettre le plan par radio. Tu vas devoir leur décrire la galaxie pour qu'ils puissent la dessiner, mais cette fois, dans l'ordre où tu les vois dans le ciel. »

Mettre un cache entre vous et l'enfant. Il doit alors vous décrire la galaxie telle qu'il la voit pour que vous la dessiniez le plus fidèlement possible.

Rq : les gestes sont interdits puisque les scientifiques ne peuvent pas les voir par radio !

Montrer le plan à l'enfant une fois terminé pour lui demander si cela lui convient et surtout si cela ressemble exactement à la galaxie !

L'encourager à recommencer si besoin, sous prétexte d'une grande exigence des scientifiques !



OBJECTIFS

Versant logique :

- Vérifier les acquis des séances précédentes.

Versant linguistique :

- Vérifier les acquis des séances précédentes.
- L'enfant doit pouvoir décrire précisément les relations entre les planètes en employant des comparatifs d'infériorité et de supériorité appropriés.

→ On attend une description détaillée pour que le dessin soit le plus fidèle possible. Cette étape permet à l'enfant de se rendre compte de l'importance d'être précis dans l'emploi des termes de relation.





MISSION 7

Matériel :

- 6 planètes : rouge, violette, bleue, verte, orange, jaune.
- Les 6 messages + les 6 étiquettes-réponses

Consignes :

Remettre les planètes dans l'ordre originel (cf. matériel).

« Tu as reçu 6 messages sur ton ordinateur de bord. Ils proviennent des habitants des 6 planètes, qui t'invitent à venir prendre un dîner chez eux. Mais tu ne sais pas à quelle planète correspond chaque message ! Heureusement, les extraterrestres ont laissé quelques indices...Peux-tu trouver d'où vient chacune de ces invitations ? »

Présenter les messages dans un ordre aléatoire.

Si on sent que c'est laborieux pour l'enfant, lui permettre de ranger les planètes par ordre de taille.

L'enfant peut vérifier ses réponses grâce aux étiquettes-réponses.

S'amuser ensuite à inventer des messages-devinettes du même type à tour de rôle. Selon les difficultés de l'enfant, on peut aussi proposer des messages impossibles.



OBJECTIFS

Versant logique :

- Consolider les acquis des séances précédentes.
- Comprendre des énoncés utilisant les comparatifs, les superlatifs et la négation
- Faire des déductions
- Affirmer l'impossibilité.

Versant linguistique :

- Mener une réflexion à partir de messages linguistiques écrits portant sur des relations de grandeur.
 - Le mener à s'appropriier les relations et à les exprimer.
 - Formuler des messages déductifs, possibles ou impossibles.
- 

MISSION 8

Matériel :

- 5 fusées + la sienne
- 5 cosmonautes + le sien

Consignes :

« Pour aller visiter les planètes, tu vas recevoir des renforts de la planète Terre. 5 autres cosmonautes vont venir t'aider, mais pour l'instant ils sont toujours dans la base spatiale Terrienne et ils n'ont pas encore choisi leur fusée. »

Donner les fusées dans un ordre aléatoire.

« Pour commencer, peux-tu ranger les fusées selon leur taille ? »

Une fois la série effectuée, donner les cosmonautes dans un ordre aléatoire.

« Maintenant, peux-tu indiquer à chaque cosmonaute dans quelle fusée il peut aller ?

Mais attention, un cosmonaute ne peut pas entrer dans une fusée s'il est plus grand que la porte !»

Il existe un ordre obligatoire (chaque cosmonaute doit rentrer parfaitement dans une fusée) mais on peut demander à l'enfant d'énoncer toutes les possibilités pour chaque cosmonaute (par exemple, le plus petit cosmonaute peut rentrer dans toutes les fusées).

Pour les enfants à l'aise, on peut proposer le jeu suivant :

« Maintenant, imagine que tu es le chef de la base spatiale. Tu vas indiquer par talkie-walkie à chaque cosmonaute dans quelle fusée il va aller, mais les fusées sont rangées dans un hangar et tu ne peux pas les voir. Il va donc falloir que tu décrives précisément la taille de la fusée pour qu'ils sachent où aller. »

Placez un cache entre l'enfant et vous, et alignez les fusées dans un ordre aléatoire devant vous. L'enfant doit se débrouiller pour vous expliquer dans quelle fusée vous allez placer chaque cosmonaute (on attend « la plus grande », « celle qui est juste un peu plus petite que la plus grande », etc).

OBJECTIFS

Versant logique :

- Sérialisation de 2 séries distinctes (fusées et cosmonautes)
- Mise en correspondance de 2 séries
- Comparaison « un à tous »

Versant linguistique :

- Expression des comparatifs et superlatifs de grandeur.
- Exprimer les différentes possibilités pour la mise en correspondance.

→ **Sérialisation de 6 éléments**

→ **Mise en correspondance de 2 séries distinctes**



MISSION 9

Matériel :

- 6 fusées / cosmonautes
- 6 planètes

Consignes :

« Ca y est, les fusées sont parties ! Tu vas devoir leur indiquer sur quelles planètes elles peuvent se poser. Pour cela, sur chaque fusée, colorie les cases de la même couleur que les planètes possibles, puis indique à chacune quelle sera finalement sa destination. »

De même, il existe un ordre obligatoire (chaque fusée doit rentrer parfaitement dans une planète).



OBJECTIFS

Versant logique :

- Mise en correspondance de 2 séries (fusées et planètes).
- Comparaison un à tous

Versant linguistique : utilisation des comparatifs et superlatifs de grandeurs



MISSION 10

Matériel :

- 6 planètes

Consignes :

« Tu arrives sur la planète que tu dois visiter (la verte). A nouveau, les habitants t'annoncent qu'ils ne te laisseront visiter leur ville que si tu résous une énigme :

1. *Dans notre galaxie, quelle est la planète qui est plus petite que la violette et plus grande que la rouge?*

Elle n'existe pas. Si l'enfant a des difficultés à coordonner les deux relations pour répondre à la question, on peut l'aider avec un système d'étiquettes et de flèches qui lui permettront de visualiser cette coordination (« elle est plus grande si on regarde dans ce sens, et elle est plus petite si on regarde dans ce sens »).

Ne pas hésiter à créer avec l'enfant d'autres énoncés qui coordonnent deux relations asymétriques grâce à ces étiquettes.

2. *Pourrais-tu la dessiner ?*

La différence de diamètre entre les deux planètes étant minime (0,5cm), l'enfant n'aura pas d'autre solution que de dessiner le contour de la planète rouge.

A chaque essai, découper la planète pour la superposer entre les deux autres afin de vérifier.

Si on sent un besoin de consolidation, on peut lui demander de dessiner d'autres intermédiaires.



OBJECTIFS

Versant logique :

- Réflexion sur un énoncé nécessitant la coordination de relations asymétriques.
- Symbolisation par le dessin

Versant linguistique :

- Compréhension et production d'énoncés nécessitant la coordination de relations asymétriques.
- 

MISSION 11

Matériel :

- Série de 10 extraterrestres

Consignes :

« Les habitants de la planète verte sont impressionnés que tu aies réussi à répondre à leurs énigmes. Ainsi, ils pensent que tu peux peut-être les aider à ramener la paix dans leur village.

En effet, ils sont 10 extraterrestres à habiter ce village, et se battent depuis des années pour savoir qui est plus grand que qui...Chaque petit monstre se croit plus grand que celui d'à côté, et jamais personne n'a réussi à trancher sur la question...

Le seul moyen de ramener la paix serait donc de leur dire une bonne fois pour toutes dans quel ordre ils doivent se ranger.

Peux-tu les appeler un par un, pour qu'ils se rangent dans l'ordre devant toi ? Quand tu auras fini, donne-leur un numéro pour qu'ils se souviennent de leur place !

On met les 10 extraterrestres en vrac à côté de l'enfant (point A). Le but sera de les déplacer un par un vers le point B (devant l'enfant). Il pourra les manipuler tant qu'il veut dans le point A, mais n'aura pas le droit de les changer de place dans le point B (s'il se rend compte qu'il y a une erreur, il remettra les monstres erronés dans le point A).

Lui demander qui on va appeler en premier. Si l'enfant ne répond pas spontanément « le plus grand » ou « le plus petit », en émettre la suggestion.

Puis lui dire qu'on va appeler le 2^{ème}, mais demander comment devra être le 2^{ème} par rapport au 1^{er}, et quel que soit son choix, lui demander de se justifier et d'expliquer pourquoi il est sûr que c'est ce monstre-là qui suivra le précédent. S'il commet une erreur, enlever le monstre erroné et lui demander comment il pourrait faire pour être sûr de ne pas se tromper (par exemple, aligner les monstres dans le point A, pour commencer..)

→ **Mener l'enfant à utiliser une méthode opératoire systématique** (on prend le plus grand ou le plus petit de tous ceux qui restent, selon l'ordre de rangement).

OBJECTIFS

Versant logique :

- Sériation de 10 éléments.
- Utilisation de la méthode opératoire.

Versant linguistique :

- Verbaliser sa stratégie
- Justifier ses choix.

→ Soutien à l'utilisation de la méthode opératoire.

MISSION 12

Matériel :

- 6 planètes
- Des feuilles blanches
- Des feutres et des ciseaux

Consignes :

« Les Terriens ont décidé d'offrir aux habitants de cette galaxie des cadeaux souvenirs, pour les remercier de les avoir accueillis.

Tu as l'honneur de choisir 2 sortes de cadeaux.

Laisser le temps à l'enfant d'imaginer 2 sortes de cadeaux qu'il puisse dessiner (ex : des fleurs et des bonbons, ...)

Ton équipe de cosmonautes a décidé que toutes les planètes plus grandes que la violette recevraient ton cadeau n°1.

Et que toutes les planètes plus petites que la jaune recevraient ton cadeau n°2.

Ecrire les 2 phrases sur une feuille avec les cadeaux correspondants, ce qui tiendra lieu d'aide-mémoire pour l'enfant.

« Peux-tu dessiner les cadeaux et les distribuer à chaque planète ? »

« Maintenant que tu as fini, peux-tu expliquer aux Terriens pourquoi la planète verte a deux cadeaux ?? »

De même, si besoin, reprendre le système d'étiquettes.

Si l'enfant justifie correctement, on peut proposer une contre-suggestion du type :

« Il y a un enfant plus petit que toi qui dit que la planète rouge devrait aussi avoir 2 cadeaux, qu'est-ce que tu en penses ?? »

Ensuite, on peut inventer le même type de consigne en choisissant des bornes plus larges de façon à ce que 2 planètes aient 2 cadeaux..

OBJECTIFS

Versant logique :

- Réflexion sur des énoncés utilisant des relations de comparatifs
- Faire des déductions en coordonnant ces 2 énoncés (ou 2 bornes).
- Mener l'enfant à coordonner les relations asymétriques

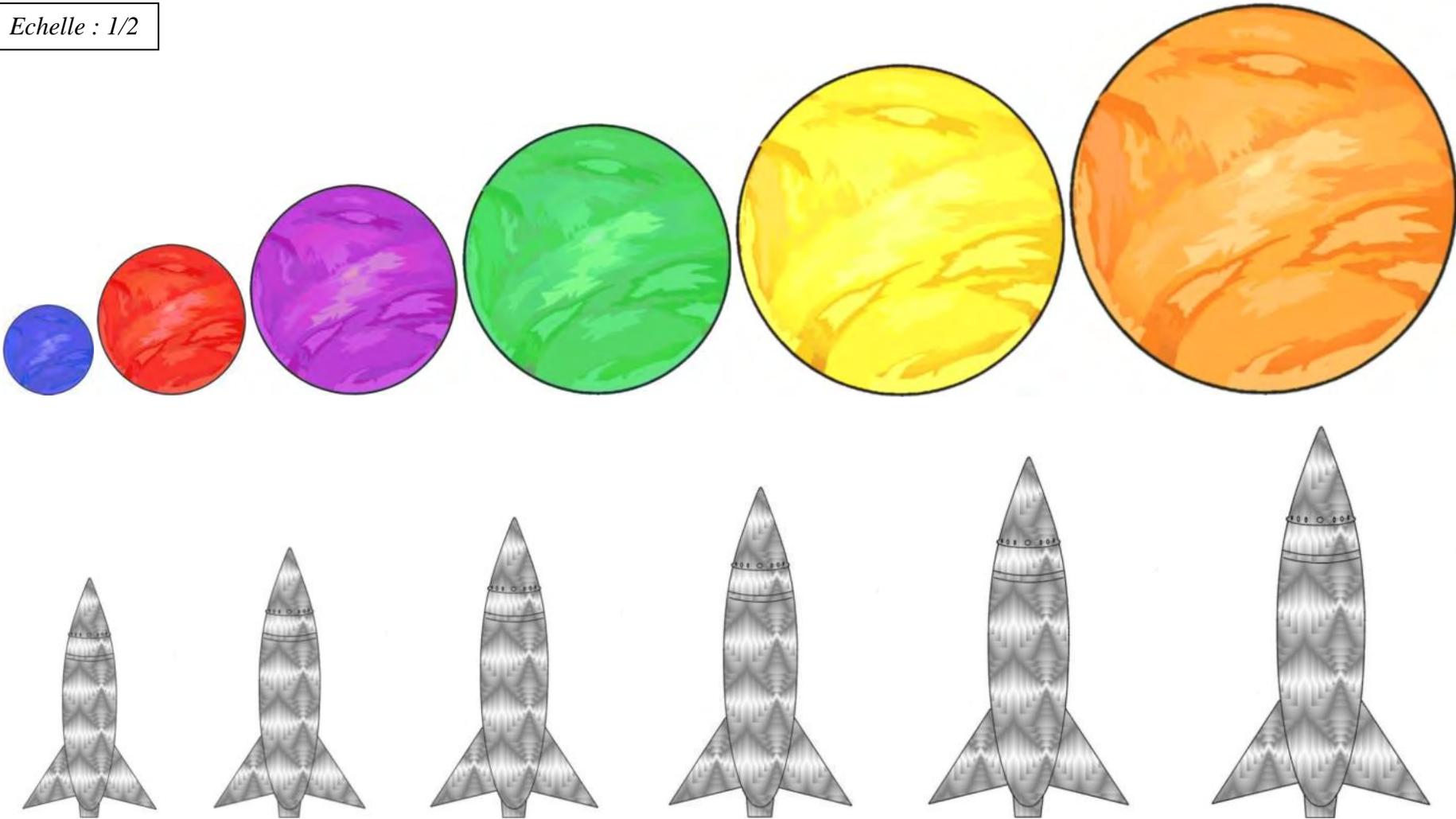
Versant linguistique :

- Utilisation des comparatifs et superlatifs
- Exprimer la coordination des relations asymétriques.

SÉRIES D'IMAGES

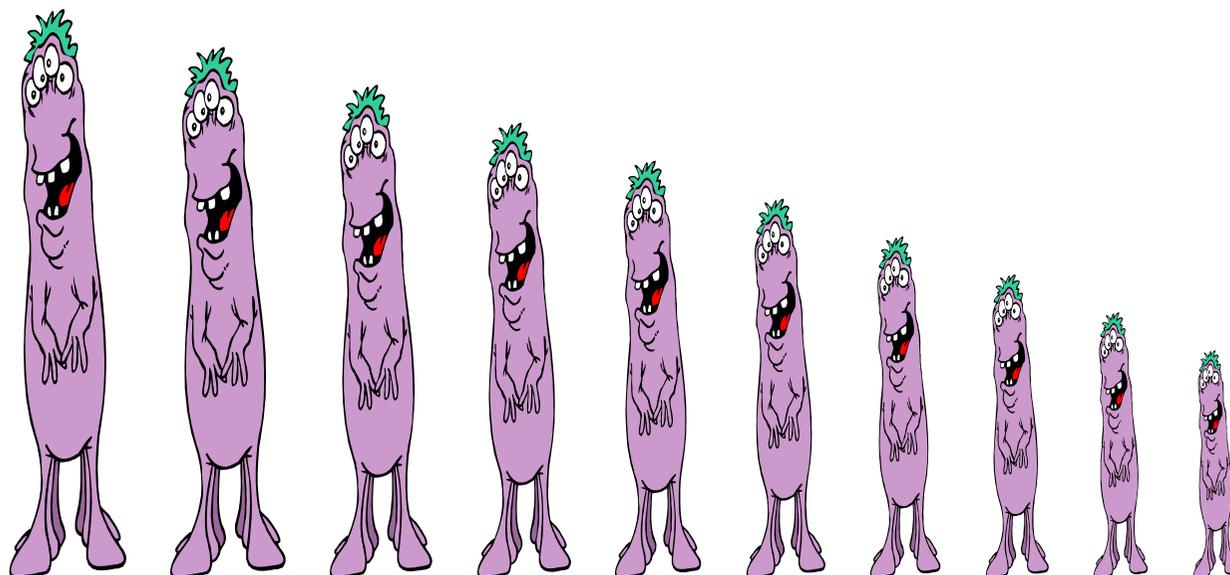
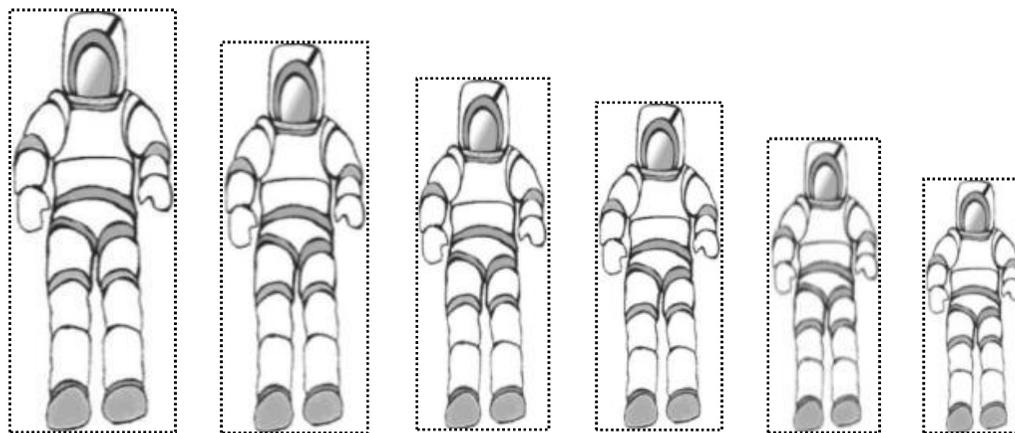
SÉRIES D'IMAGES

Echelle : 1/2



SÉRIES D'IMAGES

Echelle : 1/2



MATÉRIEL ANNEXE

I. Exemple de pages du rapport scientifique (mission n°2)

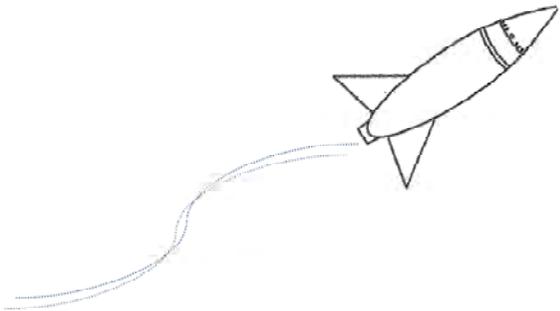
 **RAPPORT SCIENTIFIQUE**
SUR LA NOUVELLE GALAXIE

CONFIDENTIEL

NOM DE L'ASTRONAUTE :

DATE DE DECOUVERTE :

NOMBRE DE PLANETES :



PLANETE N°1

CONFIDENTIEL

COULEUR : ●

TAILLE :

LA PLANETE ● EST PLUS PETITE QUE LES PLANETES...

LA PLANETE ● EST PLUS GRANDE QUE LES PLANETES...

LES PLANETES ... SONT PLUS GRANDES QUE LA PLANETE ●

LES PLANETES ... SONT PLUS PETITES QUE LA PLANETE ●

PLANETE N°2

COULEUR : ●

TAILLE :

LA PLANETE ● EST PLUS PETITE QUE LES PLANETES...

LA PLANETE ● EST PLUS GRANDE QUE LES PLANETES...

LES PLANETES ... SONT PLUS GRANDES QUE LA PLANETE ●

LES PLANETES ... SONT PLUS PETITES QUE LA PLANETE ●

II. Messages à décrypter (mission n°7)

<ul style="list-style-type: none">➤ NOTRE PLANÈTE N'EST PAS LA PLUS PETITE.➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS GRANDE QUE LA ROUGE.➤ NOTRE PLANÈTE N'EST PAS LA PLUS GRANDE.➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS PETITE QUE LA VERTE.  	<ul style="list-style-type: none">➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS GRANDE QUE LA BLEUE ET PLUS GRANDE QUE LA VIOLETTE.➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS PETITE QUE LA ORANGE ET PLUS PETITE QUE LA JAUNE.  
<ul style="list-style-type: none">➤ NOTRE PLANÈTE N'EST PAS PLUS PETITE QUE LA VIOLETTE.➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS GRANDE QUE LA VERTE ET PLUS PETITE QUE LA ORANGE.  	<ul style="list-style-type: none">➤ NOTRE PLANÈTE N'EST NI PLUS PETITE QUE LA ROUGE NI PLUS PETITE QUE LA VERTE.➤ EN FAIT, NOTRE PLANÈTE N'EST PLUS PETITE QU'AUCUNE PLANÈTE.  
<ul style="list-style-type: none">➤ NOTRE PLANÈTE N'EST PAS PLUS GRANDE QUE LA JAUNE.➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS GRANDE QUE LA BLEUE ET PLUS PETITE QUE LA JAUNE.➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS PETITE QUE LA VERTE ET PLUS PETITE QUE LA VIOLETTE.  	<ul style="list-style-type: none">➤ NOTRE PLANÈTE EST PLUS PETITE QUE LA ORANGE.➤ NOTRE PLANÈTE N'EST NI PLUS GRANDE QUE LA VERTE NI PLUS GRANDE QUE LA ROUGE.  

Marine GAUCHON et Magali RAVOT

**ELABORATION ET EXPERIMENTATION D'UN SUPPORT DE REEDUCATION
VISANT A PARTICIPER A LA MISE EN PLACE DE LA STRUCTURE LOGIQUE
ELEMENTAIRE DE SERIATION**

Tome1 : 100 Pages – Tome 2 : 26 Pages

Mémoire d'orthophonie -UCBL-ISTR- Lyon 2009

RESUME

Depuis plusieurs années, la prise en charge orthophonique des troubles du raisonnement logico-mathématique suscite un intérêt croissant dans la profession. Or, si les supports rééducatifs voient progressivement le jour chez les éditeurs spécialisés, nous avons constaté qu'il n'existait encore que très peu de matériels pour le travail de la sériation logique.

Pourtant, cette structure élémentaire de l'intelligence, principalement décrite par Jean Piaget, constitue l'une des bases du raisonnement opératoire et l'un des piliers de la construction du nombre chez l'enfant.

Ainsi, l'objectif de notre mémoire était d'élaborer un outil de rééducation ludique et progressif qui participe à la mise en place de cette structure logique, afin de répondre aux besoins des orthophonistes dans ce domaine.

Nous nous sommes donc basées sur les connaissances théoriques et cliniques en la matière pour élaborer notre outil, intitulé « Mission Sériation ». Pour le confronter à la pathologie et à la réalité de la prise en charge, nous l'avons expérimenté auprès de deux enfants âgés de huit ans, présentant des troubles du raisonnement logico-mathématique, avec un retard significatif dans les épreuves de sériation. Lors de leurs remédiations, d'une durée de trois mois, notre matériel s'est vu progressivement remanié. La réalisation d'un bilan initial et d'un bilan final nous a permis de mettre en évidence une évolution significative des capacités de sériation pour les deux enfants, bien qu'elle soit moins marquée pour l'un d'entre eux. Par la suite, un regard expert nous a semblé indispensable, c'est pourquoi nous avons souhaité recueillir des avis de professionnels formés à la prise en charge des troubles logiques. L'appréciation globale s'est avérée très positive. En effet, nous avons été encouragées à porter ce projet jusqu'à son aboutissement, et même à envisager une édition future.

MOTS-CLES

Sériation – Support de rééducation – Raisonnement logique – Enfant (8 ans) – Stade des opérations concrètes

MEMBRES DU JURY

GAUTHIER Corine

OLLAGNON Pascale

TIRABOSCHI-CHOSSON Christine

MAITRE DE MEMOIRE

Emmanuelle METRAL

DATE DE SOUTENANCE

02 juillet 2009
