

**UNIVERSITE DE POITIERS**  
**Faculté de médecine et de pharmacie**  
**Ecole d'orthophonie**

Année 2013-2014

**MEMOIRE**  
en vue de l'obtention du certificat de capacité d'orthophonie  
présenté par  
Amélie JARRIAULT

**MAITRISE DE L'IMPLICATION CHEZ DES ADOLESCENTS AU  
TRAVERS D'UN SUPPORT SERIABLE ET D'UN SUPPORT  
VERBAL « LOGIQUE DES PROPOSITIONS »**

Directeur du mémoire : Madame Martine Voye, orthophoniste

Autres membres du jury : Madame Frédérique Chaignaud, orthophoniste  
Madame Muriel Grassin, orthophoniste  
Madame Marie-Hélène Rossi, orthophoniste

# REMERCIEMENTS

*Merci,*

*A Martine Voye d'avoir accepté d'être ma directrice de mémoire. J'ai ainsi pu découvrir le domaine des logico-mathématique et pleinement l'apprécier.*

*A Frédérique Chaignaud avec qui j'ai passé une excellente année de stage et qui m'a donné envie de me former dans le domaine logico-mathématique.*

*Aux directeurs, conseillers principaux d'orientation, surveillants qui m'ont permis d'intervenir dans les collèges.*

*Aux adolescents concernés par le mémoire pour leur coopération, leur sympathie et leur enthousiasme.*

*A mes proches pour leur soutien inconditionnel, leur aide dans les moments de doute, leur patience et leurs relectures.*

# **TABLE DES MATIERES**

<b>LISTE DES TABLEAUX ET GRAPHIQUES.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>2</b>
<b>PARTIE THEORIQUE.....</b>	<b>4</b>
<b>I) Introduction théorique.....</b>	<b>4</b>
<b>II) Rappel sur la théorie piagétienne.....</b>	<b>4</b>
A) Le développement de l'intelligence selon Piaget.....	5
B) Les stades de l'intelligence.....	6
<b>III) L'inclusion.....</b>	<b>8</b>
A) Définition.....	8
1) Inclusion.....	8
2) Implication.....	8
B) Travaux piagétiens.....	10
1) Classification, extension et compréhension.....	10
2) Les travaux de Piaget sur l'inclusion.....	11
3) Les travaux piagétiens sur l'implication.....	12
a) La notion d'implication signifiante.....	12
b) Epreuve de Voelin et Berthoud sur l'inclusion et l'implication.....	13
C) Autres travaux sur l'inclusion.....	16
1) Remise en cause de la théorie opératoire de l'inclusion.....	16
2) Autre courant de pensée.....	17
3) Facteurs influant sur l'acquisition de la notion d'inclusion.....	18
<b>IV) La sériation.....</b>	<b>19</b>
A) Définition.....	19
B) Travaux piagétiens.....	20
1) Epreuve de Piaget sur la correspondance sériale.....	20

2) Epreuve de Voelin et Berthoud.....	21
C) Autres travaux sur la sériation.....	25
<b>V) Le langage.....</b>	<b>27</b>
A) Le langage et la logique.....	27
B) Le « tous », le « quelques » et l'inclusion.....	27
<b>PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>30</b>
<b>METHODE.....</b>	<b>31</b>
<b>I) Présentation des épreuves.....</b>	<b>32</b>
A) Présentation de l'épreuve de correspondance sériale.....	32
1) Matériel de l'épreuve.....	32
2) Source du matériel.....	32
3) Appropriation du matériel par l'enfant.....	33
4) Protocole de l'épreuve de correspondance sériale.....	33
B) Présentation des propositions logiques.....	38
1) Qu'est-ce qu'une proposition logique ?.....	38
2) Source de l'épreuve.....	39
3) Protocole des propositions logiques.....	39
<b>II) Présentation de la population.....</b>	<b>41</b>
<b>III) Modalités de passation.....</b>	<b>41</b>
<b>IV) Durée de l'observation.....</b>	<b>42</b>
<b>PRESENTATION DES RESULTATS.....</b>	<b>43</b>
<b>I) Analyse quantitative.....</b>	<b>43</b>
A) Remarques préalables.....	43
B) Etude sur le raisonnement.....	44

1) Epreuve de correspondance sériale.....	44
a) Raisonnement pour l'item 1, l'item 2 et l'item 4.....	44
b) Raisonnement pour l'item 3.....	46
2) Epreuve des propositions logiques.....	48
3) Corrélation entre le support et le raisonnement.....	49
<b>II) Analyse qualitative.....</b>	<b>51</b>
A) Etude du raisonnement pour les deux épreuves.....	51
B) Etude du raisonnement pour l'épreuve de correspondance sériale.....	52
1) Réussite et erreurs à l'item 1 et l'item 2.....	52
2) Réussite et erreurs à l'item 3.....	53
3) Réussite et erreurs à l'item 4.....	54
C) Etude des propositions logiques.....	55
D) Analyse sur le langage.....	57
1) Les quantificateurs.....	58
a) Aucun.....	58
b) Quelques.....	58
c) Tous.....	58
2) Notions spatio-temporelles.....	59
3) Extension, compréhension.....	59
<b>DISCUSSION DES RESULTATS.....</b>	<b>61</b>
<b>I) Analyse des résultats.....</b>	<b>61</b>
A) Résultats concernant le raisonnement.....	61
1) Les raisonnements dans l'épreuve de correspondance sériale.....	61
a) Item 1.....	61
b) Item 2.....	62
c) Item 3.....	63
d) Item 4.....	64
e) Conclusion.....	66
2) Les raisonnements dans l'épreuve des propositions logiques.....	66

a) Le raisonnement en certitude : $B \rightarrow C$ (question 1).....	67
b) Le raisonnement en certitude : $\Leftrightarrow \rightarrow \text{B}$ (question 4).....	68
c) Le raisonnement en incertitude : $\text{B} \rightarrow C ?$ (question 2).....	68
d) Le raisonnement en incertitude : $C \rightarrow B ?$ (question 3).....	68
e) Conclusion.....	69
3) Conclusion sur les deux épreuves.....	69
B) Résultats concernant le langage.....	69
1) Les quantificateurs.....	69
2) Notions spatio-temporelles.....	70
3) Extension et compréhension.....	71
<b>II) Confrontation aux données de la littérature.....</b>	<b>71</b>
A) Liens avec les données sur l'implication.....	71
B) Liens avec les épreuves de Voelin et Berthoud.....	72
1) Epreuve de Voelin et Berthoud sur l'inclusion et l'implication.....	72
2) Epreuve de Voelin et Berthoud : les correspondances sériales dans une situation de contenant à contenu.....	72
C) Liens avec les données sur « tous » et « quelques ».....	73
<b>III) Validation des hypothèses.....</b>	<b>73</b>
<b>IV) Limites du protocole.....</b>	<b>74</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>76</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>77</b>

## **Liste des tableaux et graphiques**

### **Tableaux :**

- Tableau 1 : Tableau illustrant les résultats pour les items 1, 2 et 4 de l'épreuve de correspondance sériale (p.45)
- Tableau 2 : Tableau représentant les résultats de l'item 3 de l'épreuve de correspondance sériale (p.47)
- Tableau 3 : Tableau indiquant les résultats de l'épreuve des propositions logiques (p.48)
- Tableau 4 : Tableau représentant les résultats pour les deux épreuves du protocole (p.50)

### **Graphiques :**

- Graphique 1 : Résultats en pourcentage des adolescents ayant réussi ou échoué les épreuves suivant la classe scolaire (p.52)
- Graphique 2 : Résultats en pourcentage du raisonnement en incertitude pour les deux premiers items suivant la classe scolaire (p.53)
- Graphique 3 : Résultats en pourcentage des méthodes utilisées pour l'item 4 suivant la classe scolaire (p.55)
- Graphique 4 : Résultats en pourcentage pour l'épreuve des propositions logiques en fonction de la classe scolaire (p.56)
- Graphique 5 : Résultats en pourcentage de l'emploi de l'extension et de la compréhension (p.60)

# INTRODUCTION

La prise en charge orthophonique dans le domaine logico-mathématique ne devrait pas se limiter aux sujets rencontrant des difficultés spécifiques en calcul. En effet, cette approche peut se révéler intéressante pour d'autres troubles comme le langage écrit ou le retard mental par exemple. Mais pour ces autres pathologies, il peut être difficile d'accepter de faire un travail sur le raisonnement avant toute chose.

Les cours et les stages m'ont permis de mieux appréhender ce domaine et de m'y intéresser. Le bon développement des structures de la pensée est indispensable au développement cognitif et langagier d'une personne. Cette façon de prendre en compte comme un tout le raisonnement et le langage permet aux patients d'avoir un développement homogène et non plaqué.

Ainsi, l'envie d'approfondir ces connaissances sur le fonctionnement de la pensée est apparue. Cette réflexion a amené à choisir une étude sur la notion d'implication. Actuellement, les données sur cette notion sont moins connues que pour d'autres, comme la sériation ou les conduites classificatrices par exemple. Une recherche sur l'implication logique avec des adolescents tout-venant pourrait permettre d'en avoir une meilleure compréhension.

L'objectif de ce mémoire est de déterminer si les adolescents tout-venant scolarisés en 5<sup>o</sup> et 4<sup>o</sup> ont acquis la notion d'implication. Pour ce faire, deux épreuves à supports différents sont proposées dans lesquelles les mêmes types de raisonnements sont présents. Ce protocole s'inspire de la démarche expérimentale piagétienne.

Il convient de comparer les résultats des deux classes scolaires ainsi qu'entre les épreuves. Cette comparaison se fera grâce à l'analyse des résultats. Le langage sera également exploité, permettant de nuancer ces résultats.

Il est attendu que les élèves de 4<sup>o</sup> aient de meilleurs résultats que les adolescents de 5<sup>o</sup>.

Tout d'abord, le contexte théorique de l'étude sera défini ainsi que la notion d'implication, d'inclusion et de sériation. Les relations entre le langage et le raisonnement seront également abordées.

Puis, les modalités de l'expérimentation seront présentées suivies par la présentation et l'analyse des résultats afin de tenter de répondre au questionnement concernant l'acquisition de la notion d'implication.

# **PARTIE THEORIQUE**

## **I) Introduction théorique**

L'étude de ce mémoire s'inspire de plusieurs expériences menées par Piaget et ses collaborateurs (1977 et 1980). Cette recherche s'ancre donc dans celles du courant de pensée constructiviste.

Il existe plusieurs courants étudiant le développement des connaissances : le constructivisme, dont fait partie Jean Piaget, l'innéisme, l'empirisme et le réalisme. Les différences entre les trois premiers courants seront explicitées plus tard. Le courant réaliste, quant à lui, affirme que les entités mathématiques ont une existence propre et indépendante. Aucune référence ne sera faite à ce dernier.

Les nuances du néo-constructivisme seront utilisées à travers les travaux de Bideaud et Houdé.

Cependant, les concepts piagétien seront particulièrement présents dans ce mémoire. Ils sont considérés comme des indicateurs développementaux de comportements opératoires qu'il sera intéressant d'explorer pour certains: la classification multiplicative et additive ainsi que la sériation.

Il faut savoir qu'aujourd'hui la théorie piagétienne est une des pistes d'investigation dans ce domaine.

## **II) Rappel sur la théorie piagétienne**

Piaget, de par ses nombreuses études, est un modèle parmi les différentes théories du développement de l'enfant. Il s'est intéressé à ce développement pour comprendre l'évolution de l'intelligence. Selon lui, cette dernière évolue par stades. Ceux-ci ont un caractère intégratif: les structures mises en place lors d'un stade sont intégrées dans les structures du stade suivant.

## A) Le développement de l'intelligence selon Piaget

La théorie de Piaget est une théorie constructiviste. Elle est en voie médiane entre l'empirisme et l'innéisme. L'empirisme est un courant qui considère que l'expérience, l'information fournies par les sens sont à l'origine de toutes les connaissances. A cette doctrine s'oppose l'innéisme qui postule que certaines structures mentales sont innées, « *c'est-à-dire génétiquement programmées et présentes à la naissance, qui constituent le noyau des connaissances de l'adulte* » (Chalon-Blanc, 2005, p.3).

Selon Piaget (1947), l'intelligence humaine ne naît pas de la simple expérience et n'est pas innée. Elle se construit grâce à l'action de l'individu sur son environnement, cette action pouvant être physique ou mentale. Pour cela, deux processus sont fondamentaux :

- **L'assimilation** : processus par lequel la structure actuelle du sujet intègre un objet de son environnement.
- **L'accommodation** : processus par lequel le sujet modifie sa structure actuelle pour s'ajuster à une modification de son environnement.

L'adaptation est le résultat de ces deux mécanismes qui régissent les interactions entre l'individu et l'environnement. L'autorégulation et l'équilibration apparaissent lorsqu'il y a un déséquilibre entre les échanges. La connaissance se construit donc par des équilibrations successives qui permettent de progresser d'un stade à l'autre.

Ces stades sont un ensemble d'étapes caractéristiques dans le développement des structures de l'intelligence. Tous les sujets construisent les mêmes structures, selon les mêmes processus, dans le même ordre. Néanmoins, il peut exister des décalages au sein d'une même période « *quand une même opération s'applique à des contenus différents* » (Dolle, 2005, p.62) : ce sont les décalages horizontaux. Par exemple, une notion comme la conservation de la matière sera acquise quand l'acquisition de la conservation du poids sera plus tardive alors que les opérations en jeu sont les mêmes.

Il est également possible de trouver des décalages verticaux. Un problème peut être résolu par un enfant de façon concrète mais si le problème lui est posé sous une forme abstraite (sous une forme verbale par exemple), ce n'est pas certain qu'il trouvera la solution.

## **B) Les stades de l'intelligence**

Piaget distingue quatre stades de l'intelligence.

### **Stade 1 : l'intelligence sensorimotrice**

Elle s'épanouit entre 0 et environ 2 ans. Dans la perspective piagétienne, elle se caractérise par une intelligence non représentative, sans langage. C'est une intelligence pratique. L'intelligence du bébé est basée sur l'action du corps sur le milieu. Ainsi, à partir de réflexes et d'habitudes acquises, ce stade aboutit à la construction de conduites de plus en plus structurées et complexes. Grâce à ces schèmes d'action et au processus d'assimilation/accommodation, deux notions essentielles sont ainsi élaborées :

- **La permanence de l'objet.** Le bébé prend conscience que l'objet disparu de son champ visuel continue d'exister. Il est capable de conférer aux objets une existence propre et autonome.
- **Les notions d'espace, de temps, de causalité.** Elles permettent la construction de l'espace proche (lié aux espaces corporels).

La transition entre ce stade et le stade préopératoire est marquée par un accès aux premières images mentales. A la fin du stade sensori-moteur, le bébé structure le réel par l'exercice de ses actions effectives et matérielles sur l'environnement.

### **Stade 2 : l'intelligence symbolique ou préopératoire**

Ce stade concerne l'enfant entre 2 ans et 7-8 ans. La sensori-motricité domine encore mais il accède progressivement à la représentation mentale. Tout ce qu'il a acquis au stade précédent se reconstruit en passant par les mêmes étapes. Cela permettra à l'enfant d'intérioriser les schèmes d'actions et de les combiner mentalement bien qu'il s'appuie encore sur ses perceptions. Il est capable de se représenter mentalement ce qu'il évoque. Ses moyens seront l'imitation différée puis le jeu symbolique, le dessin, l'image mentale, le langage.

Cependant, l'enfant ne parvient pas à se décentrer et coordonner son point de vue avec celui d'autrui. On parle d'égoцентризм intellectuel.

La notion de réversibilité n'est pas encore acquise. Il est dans l'incapacité de se représenter au niveau mental que l'action A-B puisse également être l'action B-A.

### **Stade 3 : l'intelligence opératoire : les opérations concrètes**

Ce stade se déroule entre 7-8 ans et 11-12 ans. Il est caractérisé par la réversibilité logique. Les processus d'anticipation et de rétroaction sont mis en place. Ainsi, la pensée devient opératoire à partir du moment où une action du sujet ou une transformation du monde physique peut être annulée en pensée par une action inverse. Si cette pensée est réversible, c'est grâce aux invariants (conservation de la matière, du poids, du volume) qui vont se développer progressivement. Comme l'indique Dolle (2005), une transformation opératoire est toujours liée à un invariant.

Cette acquisition va permettre à l'enfant de construire des structures à caractère logico-mathématique comme la sériation, l'inclusion, la construction du nombre.

L'intelligence opératoire ne porte que sur du matériel concret. L'enfant est capable de raisonner mais pas dans le domaine des hypothèses.

### **Stade 4 : l'intelligence opératoire : les opérations formelles**

Ce stade correspond à l'achèvement du développement de l'intelligence. Il concerne les adolescents de 11-12 ans jusqu'à environ 16 ans.

Les opérations sont transposées du domaine du concret à celui de l'abstrait. Il accède à un raisonnement hypothético-déductif (si...alors...).

L'adolescent acquiert la pensée combinatoire et la logique des propositions (hypothèses, propositions,...) se met en place. Il devient ainsi capable d'envisager tous les possibles. Le réel observable ne représente qu'une partie seulement de l'ensemble des possibles.

L'adolescent va pouvoir établir des théories sans lien avec le réel qu'il appliquera ensuite à l'environnement.

### III) L'inclusion

L'étude de ce mémoire porte sur la notion d'implication. L'inclusion fait partie intégrante de cette notion. En effet, lorsque que l'on applique la notion d'implication à un groupement, une classe, on parle alors d'inclusion.

Après avoir défini ces deux notions, nous présenterons les travaux de Piaget sur l'inclusion et nous nous attarderons plus particulièrement sur ceux concernant l'implication.

Puis nous verrons les travaux d'autres auteurs qui remettent en cause quelques conclusions de Piaget.

#### A) Définition

##### 1) Inclusion

En mathématiques, l'inclusion est une relation d'ordre entre deux ensembles ou deux classes.

C'est une opération logico-mathématique qui consiste à former des catégories d'éléments en regroupant dans un même ensemble (le tout) plusieurs sous-ensembles réunis selon des propriétés communes. Ces sous-ensembles sont les « parties » du tout.

Donc, un ensemble  $A$  est inclus dans un ensemble  $B$  si tous les éléments de  $A$  sont éléments de  $B$ . Dans cet exemple,  $A$  est un sous-ensemble de  $B$ .

La relation inclusive est antisymétrique, transitive et réflexive :

**-Antisymétrie** lorsque l'inclusion est stricte : si  $A$  est inclus dans  $B$  cela implique que  $B$  ne peut pas être inclus dans  $A$  sauf si  $A=B$ .

**-Transitivité** : si  $A$  est inclus dans  $B$  et  $B$  est inclus dans  $C$ , alors  $A$  est inclus dans  $C$ .

**-Réflexivité** : tout ensemble est inclus dans lui-même,  $A=A$ .

##### 2) Implication

En logique des classes, l'implication porte le nom d'inclusion. D'après le dictionnaire d'orthophonie, l'implication est une « *loi composite logique, qui lie deux propositions par « si/alors »* » (p.134). Ainsi, « *si un lapin est un mammifère et qu'un mammifère est un*

*animal, alors un lapin est un animal* » (p.134). La conjonction « si » exprime la condition. Elle va introduire la première partie d'une proposition basée sur un raisonnement hypothético-déductif. La deuxième partie sera énoncée grâce à la conjonction « alors » qui exprime la conséquence.

Dans la notion d'implication, deux phases se retrouvent : la phase ascendante, qui est la plus facile et la plus rapidement acquise, et la phase descendante, qui est plus difficile à acquérir car elle fait intervenir une part d'incertitude.

Pour imaginer et expliquer ces deux phases, deux fentes fictives vont être imaginées : la fente B qui est plus petite que la fente C et une baguette qui peut ou ne peut pas rentrer dans ces fentes.

- **La phase ascendante** : Dans cette phase, on va de la classe la plus particulière à la classe la plus générale. Elle renvoie à deux certitudes :
  - Si une baguette rentre dans la fente B alors la baguette rentre également dans la fente C.
  - Si une baguette ne rentre pas dans la fente C alors la baguette ne rentre pas dans la fente B.

Ces deux inférences sont rapidement maîtrisées car la réponse à la donnée est une certitude. Elle n'admet pas le doute, traduite par les locutions « peut-être » ou « on ne sait pas ».

- **La phase descendante** : Cette fois-ci, le cheminement va de la classe la plus générale à la classe la plus particulière. Contrairement à la phase précédente, celle-ci admet deux incertitudes :
  - Si la baguette rentre dans la fente C alors on ne peut pas savoir si la baguette rentre dans la fente B.
  - Si la baguette ne rentre pas dans la fente B alors on ne peut pas savoir si la baguette rentre dans la fente C.

Ces deux propositions ne peuvent avoir une réponse sûre. L'incertitude est ce qui caractérise la phase descendante. Cette phase est donc plus difficile à acquérir car elle nécessite de la part de l'enfant ou de l'adolescent la prise en compte d'une possibilité qui ne peut pas être vérifiée tant qu'il n'y a pas plus d'informations au sujet de la baguette.

## **B) Travaux piagétien**

Piaget et ses collaborateurs (1959) ont surtout apprécié la notion d'inclusion grâce à des épreuves de classification d'objets (images de fleurs, perles, formes géométriques...). Le développement de la notion de classification chez l'enfant se fait selon un processus de différenciation et de coordination simultanée entre la compréhension et l'extension des classes. Ce processus permet d'acquérir la notion de l'inclusion logique des parties dans le tout (la classe des roses est incluse dans la classe des fleurs).

Nous allons donc nous arrêter dans un premier temps sur le développement des conduites de classifications avant de traiter de l'inclusion et de l'implication.

### **1) Classification, extension et compréhension**

Une classe réunit des objets qui vérifient au moins une propriété commune. Deux classes peuvent être comparées soit l'une par rapport à l'autre, soit parce qu'elles ont une intersection commune, soit sous un rapport d'inclusion. C'est pour ce dernier cas qu'il paraît important de s'arrêter sur la classification. Elle est définie par sa compréhension et limitée par son extension.

- **La compréhension** étant ce qui rassemble les caractères communs s'appliquant aux objets qui composent la classe. C'est l'aspect sémantique de la classe, son nom.
- **L'extension** concerne l'ensemble des objets auxquels s'appliquent les caractères communs. C'est l'énumération des éléments qui composent la classe.

Le développement de la notion de classification se fait en trois étapes :

**1. Les collections figurales :** Ce stade concerne les enfants entre 2 et 4 ans.

Les éléments que réunit l'enfant prennent la forme d'alignements ou bien d'objets complexes. Par exemple, un triangle sur un carré pour représenter une maison. Les objets ne sont traités que dans le domaine spatio-temporel.

On remarque également que les critères ne sont pas stables.

**2. Les collections non-figurales :** Entre 4 et 7/8 ans, l'enfant juxtapose de petits agrégats fondés seulement sur les ressemblances. Ces tas d'objets ne sont ni emboîtés ni inclus dans des classes plus générales. Au départ, il n'y a aucun plan d'ensemble, l'enfant procède par tâtonnement. Ce procédé l'amènera à faire des rétroactions et des anticipations. Il commence à différencier la compréhension et l'extension.

**3. Les classes logiques :** Après 7/8 ans, l'enfant peut combiner tous les critères. Les classes en extension se créent en même temps que l'enfant les fabrique en compréhension, elles sont anticipées. Il peut avoir accès à la notion d'inclusion (inclusion des classes et classification hiérarchique).

## 2) Les travaux de Piaget sur l'inclusion

Cette partie sera brève pour mieux se concentrer sur les travaux concernant l'implication.

Pour étudier le développement de l'inclusion, Piaget et Inhelder (1959) ont inventé des épreuves basées sur trois types de problèmes :

- Une classification spontanée
- Des questions générales d'inclusion du type : « si tu fais... (On cite l'ensemble : « bouquet », « collier »,...) de tous les... (On cite l'élément, le tout : « fleurs », « perles »,...), prendras-tu les... (On cite alors une partie du tout : « marguerites », « perles marrons »,...) ? »
- Des questions de quantification de l'inclusion tels que : « Y a-t-il plus de perles ou plus de perles marrons ? » devant un collier contenant des perles marrons et d'autres.

A la suite de ces travaux, Piaget décrit trois stades. Ces derniers sont caractérisés par la compréhension de manière progressive de la supériorité hiérarchique de la classe par rapport à la sous-classe.

### **3) Les travaux piagétiens sur l'implication**

Tout d'abord, il paraît important d'expliquer ce qu'est la notion d'implication signifiante. En effet, ce terme est utilisé dans une épreuve incluant la notion d'implication qui sera présentée par la suite.

#### **a) La notion d'implication signifiante**

Pour le sujet, c'est le lien qui existe entre deux énoncés ou actions qui ont une signification en commun. Pour bien préciser ce qu'est l'implication signifiante, la notion de signification sera explicitée.

La notion de signification est, selon Piaget, « *l'instrument de la compréhension* » (Montangero et Maurice-Naville, 1994, p.168) par opposition à l'extension des classes. Elle permet de mettre en évidence ce qu'il y a en commun entre les deux éléments.

Cette notion a été analysée à plusieurs niveaux :

- La signification de l'objet est « ce qu'on peut en faire ». L'action sur un objet permet de lui donner des propriétés en fonction du contexte de la situation.  
Les propriétés ou prédicats sont également en lien avec l'activité du sujet sur l'objet.
- La signification des actions, quant à elle, est établie par le résultat. On s'intéresse ici à l'anticipation du résultat et non à son constat après coup. Cette anticipation met en œuvre des inférences possibles, vraies ou fausses. Elle donne donc lieu à une logique des significations.

Selon Piaget, l'utilisation de toute signification entraîne l'emploi d'une implication. En effet, la signification provenant d'une application des schèmes, ces derniers ne sont pas isolés et ont donc des liens entre eux et notamment des liens d'implication.

L'implication signifiante peut relier différents éléments : les propriétés d'un même objet (« rond » et « rouge »), une propriété d'objet et un schème (« suspendu » et « déclencher

un balancement »), une action et son résultat, deux actions entre elles (« mettre dedans » et « ressortir »), deux énoncés.

Selon Piaget et Garcia, qui ont développé la notion d'implication, celle-ci accorde un rôle important à ce qui fait sens pour le sujet, « *c'est-à-dire à tout ce qui motive et sous-tend réellement les activités cognitives* » (Montangero et Maurice-Naville, 2005, p.172).

### **b) Epreuve de Voelin et Berthoud sur l'inclusion et l'implication**

Dans cette épreuve, tirée de « Recherches sur l'abstraction réfléchissante : l'abstraction des relations logico-arithmétiques » (Piaget, 1977), nous allons plus nous intéresser à ce qui a trait à l'implication et l'inclusion puisque c'est le thème de ce mémoire. Les autres données présentes dans l'épreuve seront donc volontairement mises sous silence.

Les auteurs ont remarqué que des recherches précédentes démontreraient plus de difficultés de la part des sujets pour résoudre certaines épreuves d'implication par rapport à des questions de simple quantification de l'inclusion demandant s'il y avait plus de marguerites ou de fleurs dans un bouquet constitué de roses et de marguerites.

Suite à ce constat, elles ont voulu à leur tour réaliser une épreuve sur l'inclusion et l'implication. Le but de leur recherche est double mais nous ne tiendrons compte que de leur première hypothèse. Il s'agit de savoir comment on parvient d'une notion à l'autre, l'hypothèse étant que l'implication se construit par abstraction et généralisation à partir de l'inclusion.

L'âge des enfants passant cette épreuve n'est pas précisé, mais parmi les exemples, le plus jeune a 5 ans et 3 mois et le plus vieux a 11 ans et 4 mois.

#### **Présentation de l'épreuve**

Cinq types de questions sont proposés aux sujets mais nous ne retiendrons que celles concernant l'inclusion et l'implication:

1) Questions concernant l'inclusion. Un bouquet de sept marguerites et deux roses est présenté et on demande s'il y a plus fleurs ou plus de marguerites.

Puis on propose à l'enfant des cartes. Sur chacune est dessiné un petit rond, un petit carré ou un grand carré, tous coloriés en vert. On lui demande, par exemple : « Est-ce qu'il y a plus de formes vertes ou plus de petites formes ? ».

2) Questions intéressant l'implication. Ce sont des propositions exprimées verbalement (hypothèses) sur des classes d'objets concrets.

« Dans une fabrique d'horlogerie, on a constaté que toutes les montres fabriquées en septembre étaient mauvaises (pour les jeunes sujets, on dit « lundi ») ». Après avoir raconté cela aux enfants, on leur propose des affirmations : « En prenant une montre au hasard, je constate qu'elle est mauvaise : donc elle a été faite en septembre. Est-ce que j'ai raison d'affirmer cela ? », etc.

De même, l'expérimentateur tient dans sa main un paquet de cartes. Il dit à l'enfant que l'ensemble est composé de ronds et de carrés, de grands et de petits. On dit ensuite à l'enfant : « Toutes les grandes formes sont rondes. Que conclura-t-on sur les carrés ? », etc.

Suite aux réponses de ces questions, 3 stades sont mis en évidence.

### **Stades portant sur l'inclusion et l'implication**

#### **Stade 1 :**

Il convient tout d'abord d'indiquer pour la première question que  $B$  est la classe des fleurs,  $A$  est la sous-classe des marguerites et  $A'$  est la sous-classe des fleurs non-marguerites. Les enfants ont des difficultés à construire la sous-classe  $A'$  comme réunie à  $A$  pour former la classe totale  $B$ . Imaginer une opposition partielle entre  $A$  et  $A'$  telle que  $A'$  équivaut à  $B$  non- $A$  n'est également pas possible.

Pour ces enfants, la relation d'inclusion est remplacée par un simple rapport entre classes disjointes et la classe totale  $B$  est identifiée à l'une de ses sous-classes.

On remarque que les erreurs sont les mêmes pour la question d'implication. L'implication « lundi = mauvaises montres » est inversible : « mauvaises montres = lundi ».

Cependant, on constate que construire un tout  $B$  est plus facile lorsque celui-ci se définit par une propriété perceptive simple comme la couleur. Cela montre que « l'équilibration des

réunions », c'est-à-dire le choix du tout, et celle des négations relatives, les vertes non carrées par exemple, « dépend du degré de construction inférentielle exigé de la part du sujet ». Cette observation permet de voir un début de construction qui aboutira à l'implication au cours du stade formel.

### Stade 2 :

**Le niveau IIA** concerne les enfants de 7/8 ans. On constate que l'inclusion des classes de fleurs est réussie malgré quelques hésitations, au contraire de l'inclusion des cartes qui elle est bien maîtrisée. Cependant, concernant la question d'implication, des erreurs d'inversibilité et quelques hésitations sont à noter.

Les enfants sont donc capables de diviser la classe  $B$  en sous-classes  $A$  et  $A'$  qui sont caractérisées par des négations partielles ( $A' = B \text{ non-}A$  et  $A = B \text{ non-}A'$ ). De plus, la classe  $B$  est suffisamment résistante et permanente pour pouvoir parler des sous-classes tout en sachant qu'elles sont incluses dans la classe totale.

Ce sont ces acquisitions qui leur permettent de commencer à bien maîtriser les questions d'inclusion.

Dans le cas de l'implication, c'est la même situation mais on ajoute le cas ni  $A$  ni  $B$ .

Ce qui explique ces différences entre les deux questions, c'est que pour l'inclusion la sous-classe  $A'$  (les roses) existe par la présence d'objets donnés perceptivement.

Tandis que l'implication impose que la sous-classe  $A'$  (les montres mauvaises non fabriquées le lundi) soit construite inférentiellement par une analyse de la proposition verbale. De plus, la négation partielle doit être déduite.

**Le niveau IIB** (9/11 ans) démontre qu'en présence d'objets concrets, les sujets n'ont aucune difficulté quant au « tous » et au « quelques » à l'intérieur de « groupements ». Faire de même à partir d'une donnée verbale n'est pas encore possible car ils ont des « difficultés de transposition du concret aux énoncés propositionnels ».

### Stade 3

Les enfants peuvent transposer du concret à l'abstrait et cela leur permet d'atteindre le nouveau palier qui est celui des seuls énoncés propositionnels. Les sujets manifestent cette pensée généralisatrice dès les débuts de ce stade.

### Conclusion :

Trois types de connexions sont observés au cours de cette épreuve : **l'implication signifiante, l'inclusion des classes et l'implication propositionnelle.**

Le passage de l'implication signifiante à l'inclusion comporte 3 stades tout comme le passage de l'inclusion à l'implication propositionnelle.

Le premier niveau est caractérisé par une correspondance qualitative (ressemblance, différence) entre plusieurs objets, collections. Il y a une centration sur l'objet et les liaisons ne s'établissent qu'en compréhension.

Le deuxième niveau est celui de la correspondance terme à terme figurative. Cette dernière permet une évaluation quantitative des réunions d'objets en tant qu'extension des classes ainsi que la comparaison des sous-classes entre elles.

Enfin, le troisième niveau est marqué par la compréhension des négations partielles. A ce stade, l'enfant est capable de répondre à l'inclusion, de comparer des problèmes du même type. A la fin du stade opératoire, il est capable de construire un problème d'inclusion lui-même : c'est ce qu'on appelle la métaréflexion.

Les mêmes processus sont observés pour le passage de l'inclusion à l'implication propositionnelle.

## **C) Autres travaux sur l'inclusion**

### **1) Remise en cause de la théorie opératoire de l'inclusion**

Selon Piaget et Inhelder (1959), les enfants de 7/8 ans sont en capacité de réussir les questions concernant l'épreuve de l'inclusion. En effet, ils partent du postulat que si la réponse est correcte, cela signifie qu'elle relève de capacités logiques.

Certains auteurs ont remis en cause cette théorie. Voelin en 1976, Markman en 1978 puis Bideaud en 1988 ont observé que les réponses correctes aux épreuves piagésiennes d'inclusion ne sont pas liées à un raisonnement logique mais plutôt à un traitement empirique des classes à comparer. Pour ce faire, Markman a modifié les épreuves classiques d'inclusion de telle façon à ce que l'enfant ne puisse pas utiliser le dénombrement des collections pour résoudre le problème. Les réponses correctes ne seront donc dues uniquement qu'à l'acquisition des structures logiques.

Markman observe ainsi que ces épreuves ne sont réussies par la majorité des enfants qu'à partir de l'âge de 10/11 ans.

Suite à ces conclusions, Bideaud (1993) propose trois niveaux de développement de la notion d'inclusion, permettant de nuancer et enrichir la perspective piagésienne :

- Un niveau non incluant.
- Un niveau empirique à partir de 7-8 ans, marqué par une réussite à l'épreuve de quantification de l'inclusion.
- Un niveau logique, dès 10-11 ans, correspondant à la réussite des épreuves modifiées de Markman.

## **2) Autre courant de pensée**

Houdé (2004) propose une autre explication quant aux réponses des épreuves classiques d'inclusion. Piaget a choisi des tâches piégeantes pour voir si la rationalité de l'enfant y résisterait et ce serait cela qui poserait problème. En effet, si l'enfant résiste, c'est qu'il inhibe. Or l'inhibition est une fonction cognitive, c'est-à-dire une fonction du cerveau permettant de contrôler l'exécution des conduites ainsi que prendre des décisions.

Donc ces tâches testent moins la logique que la capacité de l'enfant à inhiber les interférences. Si on transpose cela à l'épreuve d'inclusion, cela renverrait à l'incapacité d'inhiber la prégnance perceptive du grand nombre de marguerites (dix) par rapport aux roses (deux). De ce fait, on ne peut pas affirmer que l'enfant a ou n'a pas acquis la notion d'inclusion.

### **3) Facteurs influant sur l'acquisition de la notion d'inclusion**

Selon certains auteurs, cités par Bideaud (1976), l'acquisition de l'inclusion est influencée par d'autres facteurs que la logique :

- Le rôle de l'apprentissage : A travers ses recherches, Kohnstamm tend à montrer qu'un apprentissage explicite (explication donnée si la réponse de l'enfant est fausse) permettrait une acquisition de la notion d'inclusion plus précoce. Par la suite, Lasry puis Inhelder, Sinclair et Bovet ont vérifié ces observations.
- L'âge : Kohnstamm a démontré que le succès de l'entraînement didactique (apprentissage explicite) croît avec l'âge, 64% pour les enfants de 5 ans et 95% pour les enfants de 8 ans.
- Le niveau socio-culturel : Kohnstamm observe 64% d'incluants spontanés dans un milieu aisé contre 12% en milieu défavorisé.

Cependant, l'apprentissage s'avère aussi difficile dans un cas comme dans l'autre. Les différences des acquisitions naturelles seraient liées au langage.

## IV) La sériation

L'une des épreuves proposée dans cette étude s'effectue à partir d'un matériel sériable. La réussite de cette épreuve nécessite une bonne assimilation des notions de sériation et notamment de la mise en correspondance sériale. Nous allons plus particulièrement nous pencher sur cette dernière.

### A) Définition

Piaget décrit la sériation comme un « *enchaînement additif de relations asymétriques transitives* » (Piaget et Inhelder, 1959, p.225). C'est une opération logique élémentaire où l'on perçoit une relation d'ordre entre des objets qui ont différentes propriétés (longueurs, tailles différentes...). Elle consiste donc à ordonner, à sérier des éléments entre eux. Cette opération logique se construit en même temps que la classification.

Tout comme l'inclusion, la relation sériale peut être antisymétrique et transitive.

-**Antisymétrie** : si  $A$  est plus grand que  $B$ ,  $B$  ne peut être plus grand que  $A$ .

-**Transitivité** : si  $A$  est plus grand que  $B$  et que  $B$  est plus grand que  $C$ , alors  $A$  est plus grand que  $C$ .

Pour acquérir cette notion, il faut être capable de « *coordonner des points de vue et avoir acquis la réversibilité qui permettra de voir un élément à la fois plus grand que les précédents et plus petit que les suivants* » (Brin-Henry, Courier, Lederlé, Masy, 2004, p.238).

Au sein de la sériation apparaît un cas qui pourrait s'avérer plus complexe : la correspondance sériale. Piaget décrit cette notion comme « *la correspondance entre deux séries de relations asymétriques* » (Piaget et Szeminska, 1941, p.132).

Ces deux séries diffèrent par des caractéristiques sériables : chaque collection a une caractéristique propre. Les rangs de la première série correspondent aux rangs de la deuxième. Piaget donne l'exemple des poupées en bois de tailles croissantes mises en correspondance avec des cannes de taille croissante.

Ce que Piaget a pu constater au cours de ses différents travaux, c'est que « *construire une série ou mettre deux séries en correspondance terme à terme revient au même, la*

*coordination des rapports exigée par une seule série étant d'un ordre de difficulté égal à celui dont relève la correspondance elle-même* » (Piaget et Szeminska, 1941, p.136). Ainsi, la correspondance sériale et la sériation semblent être des opérations aussi aisées l'une que l'autre.

## **B) Travaux piagétiens**

Le mémoire comprend deux épreuves : l'une sur un matériel verbal et l'autre sur un matériel sériable. Cette dernière se basant sur la correspondance sériale, une épreuve originale sera présentée.

L'épreuve de sériation du mémoire étant une adaptation d'une épreuve de Voelin et Berthoud, celle-ci sera également décrite de façon à faire un lien avec le protocole.

### **1) Epreuve de Piaget sur la correspondance sériale**

A partir de ce thème, Piaget (1941) a conçu une épreuve permettant de mettre les sujets dans des situations différentes avec le même matériel qui est composé de 10 poupées en bois et de 10 cannes. Ces objets sont gradués et chaque canne correspond à une poupée en bois.

A la suite des passations, Piaget met en évidence « *trois problèmes quant à la systématisation des résultats obtenus* » (Piaget, 1941, p.135) :

- **Construire la correspondance sériale ou similitude.** Le sujet doit construire la correspondance entre deux séries dont les éléments sont mélangés. La consigne est : « Arrange les poupées et les cannes pour que les poupées puissent vite trouver chacune leur canne ».
- **Déterminer la correspondance sériale** quand celle-ci n'est plus directement perçue. Il faut donc passer à la correspondance ordinale. Les collections sont toujours bien sériées mais elles ne sont plus en correspondance terme à terme (une des séries est plus écartée ou bien la première est dans l'ordre croissant tandis que la deuxième se trouve dans l'ordre décroissant). Le sujet doit retrouver la correspondance entre deux rangs. La consigne peut être : « Quelle est la canne qui correspond à cette poupée ? ».

- **Reconstruire la correspondance ordinale** quand les éléments des collections ont été mélangés. Par exemple, une série est correctement rangée mais la deuxième n'est pas dans l'ordre. On lui demande alors : « Quelle canne correspond à cette poupée ? ».

A chaque fois, trois stades découlent d'un problème. Nous nous intéresserons particulièrement à ceux correspondant à la construction de la correspondance sériale.

Stade 1 : Tout d'abord, la correspondance est globale. La correspondance terme à terme n'est pas spontanée.

Stade 2 : Puis la sériation et la correspondance deviennent progressives et intuitives, par tâtonnement.

Stade 3 : Enfin, la sériation et la correspondance sont immédiates et opératoires.

Grâce à ces résultats, Piaget parvint à mettre en lumière trois méthodes pour établir une correspondance sériale :

- La méthode de la double sériation : Le sujet série les deux collections indépendamment l'une de l'autre. Il met ensuite les objets de la première en correspondance avec ceux de la seconde.
- La sériation simple avec correspondance : Le sujet série les éléments d'une collection. Ensuite il met en correspondance les éléments de la deuxième collection.
- La correspondance directe : La mise en correspondance des éléments est faite d'emblée par le sujet, sans sériation préalable mais en les sériant visuellement ou en action.

## **2) Epreuve de Voelin et Berthoud**

L'étude de ce mémoire a pour support deux épreuves avec un matériel différent (sériable et verbal). L'épreuve concernant le matériel sériable est inspirée d'une recherche sur « Les correspondances sériales dans une situation de contenant à contenu » de Voelin et Berthoud (Piaget, 1980).

Ces auteurs proposent à des enfants une manipulation d'un matériel sériable mettant en jeu les notions de sériation et d'inclusion ce qui permettra d'étudier les niveaux de conduites de ces enfants afin de comprendre comment évolue leur raisonnement. L'âge n'est

pas indiqué mais parmi les exemples de sujets cités, le plus jeune a 3 ans 4 mois et le plus âgé a 7 ans 3 mois.

Certains termes employés dans cette épreuve nécessitent une définition préalable pour être bien compréhensibles :

- **Bijection** : application établissant entre les éléments de deux ensembles une correspondance telle que tout élément de l'un a un correspondant et un seul dans l'autre.
- **Surjection** : application pour laquelle tout élément de l'ensemble d'arrivée est image d'au moins un élément de l'ensemble de départ.
- **Récurrence** : démonstration qui consiste à étendre à tous les termes d'une série ce qui est valable pour les deux premiers.

### **Présentation de l'épreuve**

Cette présentation n'est pas un résumé de l'épreuve de Voelin et Berthoud mais a été mise au point par les formateurs Cogi'act pour la mallette ERLA (matériel COGILUD). Certains termes sont donc changés et le nombre de questions est réduit pour permettre de montrer plus précisément ce qui est testé dans le protocole du mémoire. Il apparaît plus intéressant de montrer cette expérimentation en relation avec celle du mémoire plutôt que d'en faire un simple résumé.

Le matériel utilisé est composé de dix baguettes et de dix fentes de taille croissante et présentées en vrac. L'objectif est que toutes les baguettes puissent rentrer dans les fentes, de façon horizontale. Différentes situations sont proposées. La réponse réside en la capacité de l'enfant à prendre une fente de taille minimale permettant à toutes les baguettes concernées de passer.

Au cours de cette épreuve, on propose à l'enfant trois situations :

**Situation I** : le sujet doit se débrouiller pour que toutes les baguettes puissent rentrer dans une seule fente. Dans le cas où l'enfant prend plusieurs fentes, on lui demande s'il peut en prendre moins.

**Situation II :** il est demandé à l'enfant de prendre une fente qui est bonne pour seulement trois baguettes à l'exclusion des autres et ensuite pour cinq baguettes.

Cette situation permet de constater la maîtrise de la sous-classe. Trois conditions sont nécessaires à la réussite : les baguettes choisies doivent être les plus petites, elles doivent être attenantes et la fente doit faire exactement la même taille que l'élément le plus long.

**Situation III :** Elle s'intéresse aux inférences que l'enfant peut effectuer. Deux fentes sont mises devant le sujet. Ce dernier doit trouver les baguettes qui peuvent passer par les deux fentes, seulement par l'une des deux et enfin par aucune des fentes.

Ces situations étant différentes, elles ne permettent pas d'établir des étapes communes.

Cependant, pour chaque situation, les auteurs décrivent une succession d'étapes.

### **Les niveaux de conduites**

La situation I comporte cinq étapes :

**Etape I :** les différences de longueur des baguettes ne sont pas prises en compte. Ces dernières sont comme équivalentes. Une fente de grandeur quelconque est choisie, le plus souvent parmi les plus grandes. Le sujet ne constate qu'après coup la non-correspondance avec les baguettes les plus grandes.

**Etape II :** la bijection caractérise cette étape. Les baguettes sont différenciées mais pour le sujet, une seule fente correspond à une seule baguette et inversement. L'enfant ne peut donc pas prendre en compte la transitivité.

Néanmoins, au cours de cette étape, les sujets peuvent commencer à admettre une fente pour plusieurs éléments mais en se limitant aux « plus petites quand elles ont presque la même grandeur ».

**Etape III :** elle correspond aux débuts de la surjection : le sujet différencie le groupe des « petits » et celui des « grands ». Les éléments choisis pour une même fente n'étant pas toujours contigus, il faut plus d'une fente pour toutes les baguettes. La méthode utilisée est toujours celle des tâtonnements.

**Etape IV :** deux progrès sont remarquables. Le premier est que le sujet comprend que pour quelques baguettes, la fente commune doit correspondre au plus long d'entre eux. Le deuxième est qu'il parvient à la fente unique par tâtonnements.

**Etape V :** elle peut débuter vers 6 ans mais se situe en général aux alentours de 7/8 ans. La compréhension de la situation est immédiate. Le sujet a recours à la récurrence dès le départ.

La situation II est composée de 5 étapes :

**Etape I :** la consigne est déformée. Celle-ci se transforme dans le sens de la bijection : « une fente pour 2 baguettes » devient « une fente pour chacune des deux baguettes ».

**Etape II :** elle est caractérisée par le choix de  $n$  éléments quelconques qui ne sont pas forcément contigus. La fente prise est plus longue que la plus grande baguette.

**Etape III :** un progrès quant à la contiguïté est remarqué mais la fente choisie ne sera pas adaptée au plus long des  $n$  éléments mais à celui qui suit : la fente ne sera pas égale à  $x$  (élément le plus long) mais à  $x+1$ .

**Etape IV :** à présent, les éléments choisis sont non seulement contigus mais ils sont également les plus petits. Cependant, la conduite observée dans la situation III concernant la fente persiste.

**Etape V :** les trois conditions sont remplies. A savoir, la contiguïté des éléments, le choix des éléments les plus petits et la fente correspondant au plus grand d'entre eux.

6 étapes composent la situation III :

**Etape I :** l'enfant déforme la consigne. « Une même baguette pour les deux fentes » devient « plusieurs baguettes pour la même fente ».

**Etape II :** le sujet met en place une bijection. Il place une baguette par fente.

**Etape III :** c'est le passage de la bijection à la surjection. L'enfant admet que plusieurs baguettes peuvent passer dans une fente.

**Etape IV :** la surjection est recherchée d'emblée mais avec tâtonnement. Cela n'aboutit pas aux sous-classes en tant que telles.

**Etape V :** l'exhaustivité est atteinte concernant les questions « dans les deux » et « seulement par l'un des deux ». Mais ces réponses sont obtenues par choix successifs et sans anticipation.

**Etape VI :** pour les deux questions citées précédemment, la réponse est, cette fois-ci, exhaustive et anticipée

### **Conclusion**

Cette épreuve permet de tester l'inclusion avec un support différent que ceux habituellement proposés. Le sujet doit mettre en place à la fois la notion de sériation et la notion d'inclusion pour pouvoir répondre aux différentes situations proposées. Cela permet de constater les liens qui existent entre ces deux notions.

### **C) Autres travaux sur la sériation**

Contrairement aux résultats sur la notion d'inclusion que Piaget et ses collaborateurs ont mis en évidence, les travaux piagétiens sur la sériation ont été peu contestés jusqu'à une période récente et sont toujours une référence.

D'autres recherches, citées par Retschitzki (1978), ont été faites sur cette notion, permettant d'enrichir les connaissances déjà acquises.

Bryant et Trabasso, en 1971, ont voulu montrer l'existence de raisonnements de transitivité dès l'âge de 4 ans. Ces résultats ont provoqué de multiples divergences. Selon les détracteurs de cette recherche, on ne peut imputer les résultats obtenus uniquement à l'acquisition de raisonnements de transitivité. D'autres facteurs sont à prendre en compte.

Les travaux de Frey, en 1964, ont concerné le développement de trois programmes d'automates sériant des éléments selon des algorithmes de plus en plus économiques (nombre

de comparaisons de moins en moins importantes). Le premier correspond au stade de sériation opératoire. Les suivants permettent une résolution des problèmes de sériation de façon encore plus économique.

Suite à tous ces travaux, Retchitzki (1978) a souhaité mettre en place une nouvelle approche de la sériation.

Il partait de l'hypothèse que plusieurs méthodes sont nécessaires et que la seule construction progressive ne suffisait pas. Puis, les programmes de Frey lui ont permis de penser que des méthodes de résolution plus efficaces que la méthode opératoire (la recherche systématique du plus grand) pouvaient être mises en place.

L'expérience qui découle de ces hypothèses reprend les expérimentations piagésiennes de sériation de longueurs et de poids. Cependant, les protocoles sont modifiés de façon à éliminer les aspects perceptifs, reproches faits à Piaget. Ainsi, les deux épreuves, bien que de nature différente, peuvent être comparées.

Il est important d'expliquer que ces différentes méthodes ne correspondent pas à des étapes dans la construction de la sériation.

## **V) Le langage**

Au sein de la partie pratique, les réponses des adolescents à l'épreuve proposée seront analysées. C'est pourquoi, il paraît indispensable d'explicitier ce qu'est le langage et surtout le langage selon Jean Piaget.

### **A) Le langage et la logique**

Selon l'école sociologique de Durkheim, le langage est le facteur principal de l'apprentissage de la logique chez l'enfant voire de l'humanité entière. La logique « *n'est pas autre chose qu'une syntaxe et une sémantique généralisées* » (Piaget et Inhelder, 1966, p.67).

Piaget réfute cette idée. Pour lui, « *le langage ne constitue pas la source de la logique, mais est au contraire structuré par elle* » (Piaget et Inhelder, 1966, p.69).

Pour affirmer une telle chose, il s'appuie sur certaines études comparant des enfants normaux avec des enfants sourds-muets d'une part et des enfants aveugles d'autre part :

- Les sourds-muets de ces études sont en possession de schèmes sensori-moteurs intacts mais n'ont pas bénéficié du langage articulé. Les auteurs ont pu retrouver les mêmes stades d'évolution avec un ou deux ans de retard.
- Pour les jeunes aveugles, la situation est inverse : l'adaptation des schèmes moteurs est entravée par leur trouble sensoriel, ce dernier ayant également retardé leur coordination générale. Les mêmes épreuves donnent lieu à un retard de quatre ans voire plus. Or, les coordinations verbales ne suffisent pas à compenser ce retard.

### **B) Le « tous », le « quelques » et l'inclusion**

Dans l'épreuve qui sera présentée au cours de la seconde partie de ce mémoire, il est attendu que les termes « tous » et « quelques » soient compris et exprimés par les adolescents. L'enjeu de cette compréhension est ni plus ni moins l'acquisition de la notion d'inclusion.

Piaget (1959) a fait certaines recherches sur ces termes, leur utilisation, leur compréhension.

Tout d'abord, il faut rappeler que la difficulté de passage des collections non figurales aux classes vient du problème de coordination entre l'extension et la compréhension. Cette coordination est essentielle pour la construction des classes.

On peut dire que les sous-classes sont caractérisées par l'extension « quelques » et la classe emboîtante par l'extension « tous ». Hamilton, logicien, donnait cet exemple : « Tous les X sont y » signifie que « Tous les X sont quelques Y ». Il y a donc une inclusion en extension de la classe des X dans celle des Y qualifiés par y.

Pour Piaget, il faut faire de cette liaison abstraite une liaison concrète à destination des plus jeunes pour voir si les difficultés de l'inclusion propres aux collections non figurales viennent de celle des réglages du « tous » et du « quelques ». Or, c'est bien ce qui a été trouvé.

Pour démontrer cela, nous allons nous intéresser plus particulièrement au « tous » et au « quelques » appliqués aux formes et aux couleurs.

On présente à l'enfant une série de 8 à 21 jetons formés de carrés rouges et de ronds bleus et dans une seconde forme de série, on rajoute des carrés bleus. Ensuite, on leur pose des questions du type « Tous les carrés sont rouges ? », « Tous les bleus sont ronds ? ». Puis on pose ces mêmes questions en enlevant les jetons du regard de l'enfant, ceci pour éviter la simple lecture perceptive.

Les résultats montrent que la compréhension du « tous » est aléatoire. Sur un même type de questions, les réponses sont différentes.

Au vu de ces résultats, trois hypothèses se dégagent :

- Au stade des collections figurales, l'énoncé du type « Tous les X sont y » revient à penser que la propriété y s'applique à tous les X. Ce qui aiderait ces enfants, c'est le fait que les éléments soient rassemblés selon un objet collectif.
- Au stade des collections non figurales, les mécanismes d'inclusion hiérarchique ne sont pas encore acquis. Donc pour contrôler le bien-fondé de l'énoncé précédent, ils cherchent seulement à savoir si les deux collections coïncident, c'est-à-dire que "Tous les X sont des Y" et non pas "Tous les X sont quelques Y".

- Enfin, il a été remarqué que si le caractère **x** est plus figuratif que le caractère **y**, il n'y a pas de difficulté à admettre que "Tous les X sont y".

En revanche, si les caractères **x** et **y** sont de valeur figurative égale ou si **y** a une valeur figurative plus importante que **x**, alors pour l'énoncé "tous les X sont y" la réponse peut-être soit " Tous les X sont quelques Y", soit "Tous les X sont tous les Y".

Après avoir présenté ces hypothèses, nous allons faire un parallèle avec l'épreuve des formes et des couleurs.

Pour la première hypothèse, il en ressort qu'il est difficile de faire porter le mot "tous" sur la collection désignée et non pas sur la série totale. En cela, les questions devenaient inapplicables aux enfants de 3-4 ans car ils ne parvenaient pas à dissocier les collections sur lesquelles portaient les énoncés.

La deuxième hypothèse a été enrichie grâce aux observations. L'énoncé appliqué aux formes et aux couleurs devient "Tous les ronds sont bleus". Pour l'enfant cela signifie que tous les ronds sont tous les bleus. En présence d'une collection non figurale, ces enfants sont capables de la différencier en deux sous-collections mais ils ne sont pas encore aptes à penser qu'elles sont incluses dans la collection. Cependant, il est à préciser que s'ils peuvent admettre que tous les ronds sont des bleus, l'inverse n'est pas possible.

La dernière hypothèse a été vérifiée. En effet, il est plus facile pour un enfant de constituer une collection non figurale fondée sur la forme que sur la couleur.

En conclusion, nous pouvons dire que le défaut de réglage du "tous" et du "quelques" observé chez l'enfant du stade des collections non figurales entraîne irrémédiablement un défaut d'inclusion.

# PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

Cette étude fait suite à deux mémoires des écoles d'orthophonie de Lyon et Paris en 2007 et 2008. Leur idée était de tester la structure inclusive à partir de deux supports, l'un sériable et l'autre numérique. La population concernée pour le premier mémoire était constituée d'enfants tout-venant de CE1-CE2, celle du deuxième mémoire, d'enfants de CM1-CM2. Le but était de savoir si ces enfants pouvaient généraliser et adapter leurs compétences inclusives sur ces deux types de supports.

Les résultats ont montré que ce n'est qu'à partir de l'âge de 9 ans que 89% des enfants ont des chances d'adopter le même type de raisonnement pour les deux matériels. Les enfants de CM sont 87% à avoir un raisonnement homogène incluant, c'est-à-dire qu'ils sont incluant sur les deux épreuves contre 40% pour les enfants de CE.

Bien que le sujet de ce mémoire ne soit pas le même que les deux cités précédemment, il se situe dans leur continuité car il teste la notion d'implication qui en logique des classes renvoie à la notion d'inclusion. De même, le protocole est basé sur deux supports différents qui permettront de tester cette notion.

Il semblait intéressant d'effectuer un mémoire sur ce sujet car l'implication est une notion peu abordée mais pourtant significative d'un raisonnement hypothético-déductif chez l'adolescent. Celui-ci devient capable de prendre en compte tous les possibles et pas seulement ceux directement observables. Ce mémoire cherche à prouver cette capacité chez les collégiens.

Ainsi, la question générale de ce mémoire est la suivante : « Les adolescents de 5<sup>o</sup> et 4<sup>o</sup> maîtrisent-ils la notion d'implication ? ». Cette compétence sera avérée ou non grâce à deux supports différents : l'un sériable et l'autre verbal.

De cette question deux hypothèses opérationnelles se sont précisées :

- 1. Nous pouvons penser que les deux supports utilisés sont de même difficulté bien qu'ils appartiennent à des domaines différents, la sériation et la classification additive.
- 2. Ensuite, nous supposons que des différences de résultats sont à attendre entre les 5<sup>o</sup> et les 4<sup>o</sup> et que les résultats de ces derniers seront meilleurs que ceux des 5<sup>o</sup>.

# METHODE

Rappelons que l'étude de ce mémoire porte sur la capacité de maîtrise de la relation d'implication qui sera sollicitée sur deux supports différents : l'un sériable et l'autre verbal.

Le protocole original imaginé s'inspire de la méthode clinique de Piaget. Cette méthode a pour particularité d'être un entretien dynamique avec l'enfant qui repose sur un support concret. Bien que la trame des questions soit établie au préalable, l'expérimentateur a tout loisir de poser des questions libres à l'enfant, en fonction de ses réponses. Cela permet d'amener l'enfant à en dire plus et ainsi de mieux percevoir son raisonnement logique. Ce procédé peut être utilisé en orthophonie aussi bien lors de diagnostic que de remédiation.

Le plan d'une passation est le suivant :

Tout d'abord, je prends contact avec l'adolescent en lui expliquant ma démarche et également pour le mettre à l'aise et le rassurer. Je lui demande de répondre ce que lui pense vraiment et je l'avertis que je vais noter ses réponses

Ensuite, j'invite l'enfant à se familiariser avec le matériel en lui demandant de me dire ce qu'il en pense avant de le manipuler.

Puis vient l'épreuve en elle-même. L'enfant peut demander à tout moment de répéter ou reformuler la question.

Dans un premier temps, l'enfant donne sa réponse. S'il ne donne pas la réponse attendue, des questions supplémentaires sont posées. Ces dernières sont censées aider l'enfant à formuler la bonne réponse.

L'aide n'est pas proposée à toutes les questions du protocole.

## **I) Présentation des épreuves**

### **A) Présentation de l'épreuve de correspondance sériale**

#### **1) Matériel de l'épreuve**

Il est composé de 10 fentes et 10 baguettes, sériables selon leur longueur, de couleurs différentes. Chaque fente est appariée à une baguette en fonction de la taille de celle-ci et non par la couleur. Avant la passation, les éléments sont disposés aléatoirement devant l'enfant.

Pour la présentation, des abréviations sont donnés aux fentes et aux baguettes :

- **F1, F2, F3,..., F10** représentent les fentes suivant leur position par ordre croissant.
- **B1, B2, B3,..., B10** représentent les baguettes suivant leur position par ordre croissant.

#### **2) Source du matériel**

L'épreuve d'implication à partir d'un matériel de sériation est inspirée de l'épreuve décrite par Voelin et Berthoud dans *Recherches sur les correspondances* de Piaget (1980). Elle a été adaptée afin que les questions ne soit qu'en lien avec la notion d'implication.

Ce sont les membres formateurs de Cogi'act (Groupe de formation et d'étude sur le développement et la pathologie des activités logiques) qui ont conçu cette épreuve. Le matériel provient de la mallette ERLA (exploration du raisonnement et du langage associé) dont les auteurs sont Marie-Paule LEGEAY, Lydie MOREL et Martine VOYE. La création et la distribution ont été effectuées par l'entreprise « Cogi'lud® » (26 Rue de l'Oriflanc - CIDEX 108A - 89460 TRUCY SUR YONNE). Ce matériel peut être utilisé lors d'un bilan logico-mathématique.

### **3) Appropriation du matériel par l'enfant**

Dans un premier temps, l'adolescent est invité à regarder les fentes et les baguettes disposées de façon aléatoire devant lui et à exprimer ce qu'il peut en dire.

Ensuite, les différents termes utiles à la compréhension des consignes sont abordés : « baguette », « fente », « la baguette peut passer dans cette fente mais aussi dans celle-ci ou encore celle-ci ».

Puis, je lui demande d'apparier les fentes et les baguettes. Suite à cette manipulation, si la sériation ne s'est pas faite spontanément, un rangement lui est demandé.

### **4) Protocole de l'épreuve de correspondance sériale**

Quatre items font parties de cette épreuve. Au sein de ces items, plusieurs questions peuvent être posées.

#### **Item 1**

Cet item comporte deux propositions.

a) Les fentes sont placées devant l'enfant dans l'ordre croissant et je lui explique la chose suivante :

**« Je prends une baguette, je ne te dis pas la couleur mais je te dis qu'elle peut passer dans la fente orange (F6). »**

La question qui en découle est :

**« Que peux-tu en déduire par rapport aux autres fentes ? »**

Les réponses attendues sont :

- *Je suis sûr que la baguette passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente orange.*
- *Je ne suis pas sûr qu'elle passe dans celles qui sont plus petites.*

-Si l'enfant n'énonce pas la règle pour les fentes plus petites que la fente orange, je propose une aide :

**« Qu'est-ce que tu pourrais dire pour la fente jaune (F2) ? »**

S'il affirme que la baguette ne rentrera pas dans la fente jaune, je lui demande de m'expliquer la raison de son affirmation :

**« Comment tu le sais ? »**. Cette question peut être modifiée suivant l'étayage proposé à partir des réponses de l'adolescent.

-Si l'enfant ne donne que la règle pour les fentes les plus grandes, l'aide donnée sera :

**« Que peux-tu en déduire pour les autres ? »**

-Si l'adolescent affirme que la baguette ne rentrera pas dans une des fentes plus petites que la fente orange, l'aide proposée sera :

**« Comment tu le sais ? »**. Puis lui demander : **« Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente jaune (F2) ? »**.

b) Cette proposition est quasiment identique à celle du a). Il n'y a que la couleur de la fente qui change

**« Je prends une baguette, je ne te dis pas la couleur mais je te dis qu'elle peut passer dans la fente noire (F8). Que peux-tu en déduire par rapport aux autres fentes ? »**.

Les réponses attendues sont les mêmes que précédemment :

➤ *Je suis sûr que la baguette passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente noire.*

➤ *Je ne suis pas sûr qu'elle passe dans celles qui sont plus petites.*

Si l'adolescent omet une partie de la réponse ou que celle-ci est fautive, les aides sont identiques à celles citées plus haut.

## Item 2

La question est construite de la même façon que celle de l'item 1 mais le raisonnement attendu est inverse.

**« Je prends une baguette, je ne te dis pas sa couleur mais je te dis qu'elle ne peut pas passer dans la fente bleu clair (F7). Que peux-tu en déduire par rapport aux autres fentes ? »**

Les réponses attendues sont les suivantes :

- *Je suis sûr qu'elle ne passe pas dans les fentes qui sont plus petites que la fente bleu clair.*
- *Je ne suis pas sûr que la baguette passe dans les fentes plus grandes que la fente bleu clair.*

Les aides proposés à l'enfant suivant ses réponses sont établies sur la même architecture.

-Si l'enfant n'énonce pas la règle pour les fentes plus grandes que la fente bleu clair :

**« Qu'est-ce que tu pourrais dire pour la fente rouge (F9) ? »**

S'il affirme que la baguette rentrera dans la fente rouge, je lui demande de m'expliquer la raison de son affirmation :

**« Comment tu le sais ? »**. Cette question peut être modifiée suivant l'étayage proposé à partir des réponses de l'adolescent.

-Si l'enfant ne donne que la règle pour les fentes les plus petites :

**« Que peux-tu en déduire pour les autres ? »**

-Si l'adolescent affirme que la baguette rentrera dans une des fentes plus grandes que la fente bleu clair, l'aide proposée sera :

**« Comment tu le sais ? »**. Puis lui demander : **« Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente rouge (F9) ? »**.

### Item 3

Dans cet item, l'expérimentateur dit une phrase avec une fente. L'adolescent doit ensuite proposer une affirmation avec une fente pour que la phrase précédente soit correcte.

Il n'y a pas d'aide proposée.

Il convient de commencer par un exemple pour s'assurer de la compréhension de la consigne : « Par exemple, si tu me dis, je suis sûr qu'elle passe dans la fente orange, je te dis alors je suis sûr qu'elle passe dans la fente bleu clair ». Ensuite, je lui explique bien que la fin de la phrase est dite en premier et que lui, en fonction de celle-ci, doit trouver une affirmation avec une fente pour que toute la phrase soit juste.

Quatre questions sont posées à l'adolescent :

1) **« Je vais te répondre : alors je suis sûr qu'elle passe dans la fente grise (F5). Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente pour que ce soit juste ? ».**

La réponse attendue est :

*Je suis sûr qu'elle passe dans la fente bleu foncé (F1) ou jaune (F2) ou vert clair (F3) ou blanche (F4).*

2) **« Je vais te répondre : alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente jaune (F2). Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente pour que ce soit juste ? ».**

La réponse attendue est :

*Je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente vert clair (F3) ou blanche (F4) ou grise (F5) ou orange (F6) ou bleu clair (F7) ou noire (F8) ou rouge (F9).*

3) **« Je vais te répondre : alors je ne sais pas si elle passe dans la fente vert clair (F3). Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente pour que ce soit juste ? ».**

La réponse attendue est :

*Je suis sûr qu'elle passe dans la fente blanche (F4) ou grise (F5) ou orange (F6) ou bleu clair (F7) ou noire (F8) ou rouge (F9) ou vert foncé (F10).*

4) **« Je vais te répondre : alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente vert foncé ».**

La réponse attendue est :

*C'est impossible.*

#### Item 4

L'adolescent doit imaginer que deux fentes sont rajoutées à la série : une fente A et une fente B. On ne sait pas où ces deux fentes s'intercalent mais on sait que la fente A est plus petite que la fente B. Après avoir exposé tout cela, je lui demande ce qu'on pourrait dire de n'importe quelle baguette par rapport à toutes les fentes.

On lui présente différentes situations en rapport avec les fentes A et B.

1) « **Si elle passe dans la fente A, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ?** »

Les réponses attendues sont :

- *Elle passe dans la fente B.*
- *Elle passe dans toutes les fentes qui sont plus grandes que la fente A et la fente B.*
- *On ne sait pas si elle passe dans les fentes qui sont plus petites que la fente A.*

2) « **Si elle passe dans la fente B, que peut-on déduire par rapport aux autres fentes ?** »

Les réponses attendues sont :

- *Elle passe dans toutes celles qui sont plus grandes que la fente B.*
- *On ne sait pas si elle passe dans celles qui sont plus petites que la fente B.*
- *On ne sait pas si elle passe dans la fente A.*

3) « **Si elle ne passe pas dans la fente A, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ?** »

Les réponses attendues sont :

- *Elle ne passe pas dans les fentes qui sont plus petites que la fente A.*
- *On ne sait pas si elle passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente A.*
- *On ne sait pas si elle passe dans la fente B.*

4) « **Si elle ne passe pas dans la fente B, que peut-on déduire par rapport aux autres fentes ?** »

Les réponses attendues sont :

- *Elle ne passe pas dans la fente A.*
- *Elle ne passe pas dans les fentes qui sont plus petites que la fente B.*
- *On ne sait pas si elle passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente B.*

5) « **Si on ne sait pas si elle passe dans la fente A, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ?** »

La réponse attendue est :

- *On ne peut rien déduire.*

6) « **Si on ne sait pas si elle passe dans la fente B, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ?** »

La réponse attendue est :

- *On ne peut rien déduire.*

## **B) Présentation des propositions logiques**

### **1) Qu'est-ce qu'une proposition logique**

Une proposition logique est une phrase comportant deux données en corrélation l'une avec l'autre. L'intérêt est ensuite de poser deux questions en incluant l'une des données. Les deux réponses, quant à elles, contiendront l'autre donnée. Ces questions sont faites de telle sorte que pour une réponse, il est possible d'y répondre d'une façon certaine tandis que pour l'autre, la réponse est incertaine.

## 2) Source de l'épreuve

Ces propositions logiques sont inspirées des questions d'implication contenus dans de l'épreuve décrite par Voelin et Berthoud dans *Recherches sur l'abstraction réfléchissante : Problèmes d'inclusions et d'implication*.

Ces questions, au contraire de nos propositions logiques, donnent directement une affirmation. L'enfant a juste à confirmer ou infirmer cette dernière. Dans ce mémoire, elles ont été adaptées afin que ce soit l'adolescent qui donne la réponse et non l'expérimentateur.

## 3) Protocole des propositions logiques

A l'issue de la phrase dite à l'adolescent, quatre questions lui sont posées. Il est possible d'y répondre de façon certaine pour deux questions. Pour les deux autres, les réponses sont incertaines.

### Proposition logique 1

Phrase de départ : « **Tous les devoirs rendus aujourd'hui ont plus de 10/20** ».

1) « **Je prends un devoir rendu aujourd'hui, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*Il est supérieur à 10/20.*

2) « **Je prends un devoir rendu hier, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*On ne peut pas savoir la note.*

3) « **Je prends un devoir qui a plus de 10/20, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*On ne peut pas savoir quand il a été rendu.*

4) « **Je prends un devoir qui a moins de 10/20, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*Il a été rendu un autre jour.*

### Proposition logique 2

Phrase de départ : « **Toutes les écharpes vendues en octobre sont en laine** ».

1) « **Je prends une écharpe vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*Elle est en laine.*

2) « **Je prends une écharpe qui n'a pas été vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*On ne peut pas savoir la matière de l'écharpe.*

3) « **Je prends une écharpe en laine, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*On ne peut pas savoir quand elle a été vendue.*

4) « **Je prends une écharpe qui n'est pas en laine, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

La réponse attendue est :

*Elle n'a pas été vendue en octobre.*

## **II) Présentation de la population**

La population observée est composée d'adolescents tout-venant scolarisés au collège, en classe de 5° et 4°. La taille de l'échantillon est de 54 individus, 27 5° et 27 4°. Parmi les 5°, 15 filles et 12 garçons ont été vus et parmi les 4°, 13 filles et 14 garçons ont passé le protocole. Cette étude a donc testé 28 filles et 26 garçons.

Au moment des passations, les adolescents avaient tous entre 12 ans et 14 ans et 1 mois.

Selon les stades de développement de Piaget, à cet âge-là, les adolescents sont capables d'avoir un raisonnement abstrait, qui n'est plus obligé de se baser sur des éléments concrets. La logique des propositions se met également en place. Le but du mémoire est de prouver ces compétences.

Afin de réduire les biais dans l'analyse des résultats, les adolescents ayant redoublé et/ou ceux suivis en orthophonie étaient exclus des passations.

Une adolescente scolarisée en 4° a été exclue de la population. En effet, bien qu'elle corresponde aux critères de sélection, elle ne parvenait pas à répondre aux questions. Pour elle, une baguette ne pouvait passer que dans une fente et pas une autre, que celle-ci soit plus petite ou plus grande. Cette jeune fille se situe donc en-dessous du niveau opératoire (stade 3). Cela constitue un trop grand décalage avec les autres adolescents.

Pour obtenir un échantillon suffisamment vaste et représentatif, l'intervention s'est faite dans six collèges appartenant à l'académie de Poitiers : deux collèges privés et quatre collèges publics.

Les passations se faisaient sur la base du volontariat. Les adolescents ont donc été choisis sur la base des autorisations parentales obtenues.

## **III) Modalités de passation**

Les passations se sont déroulées dans les collèges ayant donné leur accord pour mon intervention. Les passations étaient individuelles et ont duré entre 20 minutes et 40 minutes.

Les deux épreuves sont présentées en alternance. La première partie de l'épreuve des fentes est proposée, c'est-à-dire jusqu'à l'item 2 puis la première proposition logique est abordée. Ensuite, on revient à l'épreuve des fentes pour la finir et enfin la passation se termine par la deuxième proposition logique.

Pour l'item 4 de l'épreuve de fentes, la couleur des baguettes rajoutées pouvait être différente d'un adolescent à l'autre s'il y avait un risque d'échange de réponses entre eux lors de discussion entre eux.

Trois associations ont été retenues : - Rose pour la plus petite et violet pour la plus grande.  
- Marron pour la plus petite et rose pour la plus grande.  
- Violet pour la plus petite et marron pour la plus grande.

#### **IV) Durée de l'observation**

Dans le but d'éviter un décalage entre les adolescents au niveau des acquisitions scolaires, les passations se sont déroulées sur un temps restreint. L'expérimentation a donc été conduite sur trois mois, entre fin novembre 2013 et fin février 2014.

# PRESENTATION DES RESULTATS

## I) Analyse quantitative

Grâce à l'étude des corpus produits par les adolescents, il a été constaté que suivant le type de raisonnement requis et la situation proposée, les résultats étaient différents. Il est donc intéressant de présenter ici différents tableaux mettant en scène ces raisonnements suivant les questions présentées aux sujets. Ils permettront de mettre en lumière l'acquisition ou non de la notion d'implication.

Ensuite, un tableau récapitulatif permettra de voir s'il y a une corrélation entre l'épreuve et le type de raisonnement attendu.

### A) Remarques préalables

Pour faciliter la lecture des tableaux, trois fentes fictives vont représenter les dix fentes présentes dans l'épreuve de correspondance sériale. De même, pour l'épreuve des propositions logiques, les deux données présentes dans chacune des phrases de départ vont être représentées.

Ces représentations seront identiques aux deux épreuves. En effet, le raisonnement à avoir est le même dans les deux domaines. Il sera ainsi plus aisé de faire un parallèle entre l'épreuve à support sériable et l'épreuve à support verbal.

Les symboles sont les suivants :

- Pour l'épreuve de sériation, **A**, **B**, **C**, remplacent les dix fentes.  
**B** désigne la fente qui est choisie au départ.  
**A** désigne toutes les fentes qui sont plus petites que **B**.  
**C** désigne toutes les fentes qui sont plus grandes que **B**.
  
- Pour l'épreuve des propositions logiques, **B** et **C** remplacent les deux données présentes dans les phrases.  
**B** désigne la première donnée prononcée.  
**C** désigne la deuxième donnée prononcée.

Comme exemple, la première proposition logique permettra d'expliquer plus concrètement ce à quoi cela correspond :

« **Tous les devoirs rendus aujourd'hui ont plus de 10/20** ».

↳ **B** représente la temporalité « **aujourd'hui** ».

↳ **C** représente la note du devoir « **plus de 10/20** ».

- Parfois, le raisonnement repose sur une incertitude. Le terme « peut-être » sera donc représenté par : ?
- Certaines questions imposent le fait que la baguette ne rentre pas dans la fente désignée. Cette impossibilité sera symbolisée par deux traits barrant la lettre représentant la fente.

Exemple : **B**

Pour pouvoir dire que la notion d'implication est acquise par une même classe d'âge, le pourcentage doit être égal ou supérieur à 75%.

## **B) Etude sur le raisonnement**

### **1) Epreuve de correspondance sériale**

#### **a) Raisonnements pour l'item 1, l'item 2 et l'item 4**

Trois types de raisonnements sont étudiés dans ce paragraphe. Pour une bonne compréhension du tableau, les abréviations sont présentées ci-dessous :

- **Le raisonnement en certitude avec affirmation positive :**

**B** → **C** : Si la baguette passe dans **B** alors elle passe dans **C**.

**B** → **A** ? : Si la baguette passe dans **B** alors on ne peut pas savoir si elle passe dans **A**.

- **Le raisonnement avec affirmation négative :**

$\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C} ?$  : Si la baguette ne passe pas dans **B** alors on ne peut pas savoir si elle passe dans **C**.

$\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{A}$  : Si la baguette ne passe pas dans **B** alors elle ne passe pas dans **A**.

- **Le raisonnement en incertitude :**

$\mathbf{B} ? \rightarrow ?$  : Si on ne sait pas si la baguette passe dans **B** alors on ne sait pas où elle passe.

Le tableau suivant illustre le taux de réussite des adolescents en 5° et en 4° aux items 1, 2 et 4 de l'épreuve de correspondance sériale.

Le pourcentage des élèves de 5° sera illustré en rouge tandis que celui des 4° sera de couleur verte.

raisonnements Items	$\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C}$	$\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{A} ?$	$\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{A}$	$\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C} ?$	$\mathbf{B} ? \rightarrow ?$
Item 1 a)	100% 100%	26% 22%			
Item 1 b)	100% 100%	41% 44%			
Item 2			96% 100%	63% 70%	
Item 4	41% 43%	13% 7%	29% 30%	19% 17%	57% 44%

Tableau 1 : Tableau illustrant les résultats pour les items 1, 2 et 4 de l'épreuve de correspondance sériale

Les adolescents scolarisés en 4° ne sont pas forcément meilleurs que ceux scolarisés en 5°. Il arrive même que les 5° aient un taux de réussite supérieur.

Les sujets ont plus de facilité à accéder au raisonnement quand celui-ci ne se base pas sur des hypothèses.

Cependant, il est à remarquer que sur un même raisonnement, les items 1 et 2 sont mieux réussis que l'item 4.

On peut dire que les sujets maîtrisent la notion d'implication quand la phase descendante est acquise. Or, le tableau montre l'inverse. Pour chaque raisonnement en hypothèse, le pourcentage de réussite est bien en dessous des 75% nécessaires. On peut mettre à part le raisonnement «  $B \rightarrow C ?$  » pour les 4° qui s'approchent sensiblement de ce taux.

### **b) Raisonnements pour l'item 3**

Cet item a été mis à part car la méthode est différente des trois autres. En effet, pour cette question, le sujet doit construire la situation alors que pour les autres, c'est l'expérimentateur qui donne la situation. Ce raisonnement devait donc être étudié séparément.

La représentation du raisonnement reste la même que pour les autres items. Cependant, il faut bien préciser que les rôles du sujet et de l'expérimentateur ont été inversés. L'expérimentateur dit la réponse puis l'adolescent doit trouver l'affirmation avec une fente qui correspond à cette réponse.

La fin du raisonnement est donc donnée en premier.

Les significations des abréviations sont les suivantes :

- $B \rightarrow C$  : Je suis sûr que la baguette passe dans **B** alors je suis sûr qu'elle passe dans **C**. L'expérimentateur dit en premier : « alors je suis sûr qu'elle passe dans **C** ». En fonction de cette réponse, le sujet donne l'affirmation suivante : « Je suis sûr que la baguette passe dans **B** ».
- $\bar{B} \rightarrow \bar{A}$  : Je suis sûr que la baguette ne passe pas dans **B** alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans **A**.

L'expérimentateur dit en premier : « alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans **A** ». En fonction de cette réponse, le sujet donne l'affirmation suivante : « Je suis sûr que la baguette ne passe pas dans **B** ».

- **$B \rightarrow A ?$**  : Je suis sûr que la baguette passe dans **B** alors je ne sais pas si elle passe dans **A**.

L'expérimentateur dit en premier : « alors je ne sais pas si elle passe dans **A** ». En fonction de cette réponse, le sujet donne l'affirmation suivante : « Je suis sûr que la baguette passe dans **B** ».

- **Impossible  $\rightarrow \text{€}$**  : C'est impossible que la baguette ne passe pas dans **C**.

L'expérimentateur dit en premier : « alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans **C** ». Le sujet doit alors en déduire que cette réponse est impossible. Si la baguette ne peut pas passer dans la plus grande des fentes, c'est impossible car elle ne pourra passer dans aucune. Cette réponse n'est pas valable car absurde.

Le tableau suivant montre les pourcentages de réussite des sujets à cet item. Le code couleur est le même que pour le premier tableau : les 5° sont en rouge et les 4° sont en vert.

raisonnements Item	<b><math>B \rightarrow C</math></b>	<b><math>B \rightarrow A</math></b>	<b><math>B \rightarrow A ?</math></b>	<b>Impossible <math>\rightarrow \text{€}</math></b>
	74%	22%	59%	67%
Item 3	70%	4%	74%	63%

Tableau 2 : Tableau représentant les résultats de l'item 3 de l'épreuve de correspondance sériale

On peut remarquer que les 4° n'ont pas des résultats systématiquement supérieurs à ceux des 5°. C'est également le constat qui avait été fait précédemment pour les items 1, 2 et 4. Au contraire, ils sont meilleurs que les 5° uniquement pour une question.

On peut dire que pour les sujets scolarisés en 5°, le raisonnement en certitude est quasiment acquis quand celui-ci se base sur une donnée positive et une affirmation positive. Pour ce même raisonnement, les 4° en sont aussi très proches.

Il est important de constater que le raisonnement en hypothèse est presque assimilé par les adolescents de 4° quand ils construisent eux-mêmes la situation.

Cependant, le raisonnement en certitude, mais amenant à une affirmation négative, est très chuté.

## 2) Epreuve des propositions logiques

Bien que le support soit différent, le raisonnement à avoir est le même que pour le support sériable. Ainsi, les abréviations de ces raisonnements sont sur le même format.

Soit **B** la première donnée de la proposition. Soit **C** la deuxième donnée de la proposition. On sait que la première donnée implique l'existence de la deuxième :

- $B \rightarrow C$  : Si j'ai **B** alors j'ai forcément **C**.
- $\bar{B} \rightarrow C ?$  : Si je n'ai pas **B** alors je ne sais pas si je peux avoir **C**.
- $C \rightarrow B ?$  : Si j'ai **C** alors je ne sais pas si je peux avoir **B**.
- $\bar{C} \rightarrow \bar{B}$  : Si je n'ai pas **C** alors je n'ai pas **B**.

Le tableau suivant rend compte du taux de réussite des sujets à cette épreuve. La couleur représentant les résultats des 5<sup>o</sup> est le rouge et les résultats des 4<sup>o</sup> sont représentés par la couleur verte.

raisonnement Items	$B \rightarrow C$	$\bar{B} \rightarrow C ?$	$C \rightarrow B ?$	$\bar{C} \rightarrow \bar{B}$
Proposition logique 1	93%	74%	18%	56%
Proposition logique 2	93%	59%	30%	52%
Proposition logique 2	96%	63%	37%	93%
Proposition logique 2	96%	52%	30%	93%

Tableau 3 : Tableau indiquant les résultats de l'épreuve des propositions logiques

Ce tableau démontre encore la réussite des sujets pour les raisonnements en certitude, excepté pour la proposition logique 1 lorsque la donnée et la réponse sont négatives.

On ne peut démontrer la supériorité d'une classe par rapport à la deuxième. Les performances de l'une ne sont pas toujours supérieures à celle de l'autre.

Les élèves de 5° sont proches des 75% fixés pour pouvoir affirmer que la notion d'implication est acquise pour un type de raisonnement en incertitude ( $\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{C} ?$ ). Cela est remarquable uniquement pour la première proposition logique.

### **3) Corrélation entre le support et le raisonnement**

Un tableau récapitulatif va permettre d'établir ou non une corrélation entre les supports proposés et les raisonnements à avoir.

Les abréviations retenues sont les mêmes pour les deux épreuves. Il sera donc plus aisé de faire un parallèle entre les deux.

Pour l'épreuve de sériation :

- **B** représente les fentes les plus petites.
- **C** représente les fentes les plus grandes

Pour l'épreuve des propositions logiques :

- **B** représente la première donnée, qui implique forcément la deuxième.
- **C** représente la deuxième donnée, qui n'implique pas forcément la première.

raisonnement Items	$B \rightarrow C$	$B \rightarrow C ?$	$C \rightarrow B ?$	$\text{€} \rightarrow B$	$B ? \rightarrow ?$	$\text{Imp} \rightarrow \text{€}$
	Item 1 a)	100% 100%		26% 22%		
Item 1 b)	100% 100%		41% 44%			
Item 2		63% 70%		96% 100%		
Item 3	74% 70%		59% 74%	22% 4%		67% 63%
Item 4	41% 43%	19% 17%	13% 7%	29% 30%	57% 44%	
Proposition logique 1	93% 93%	74% 59%	18% 30%	56% 52%		
Proposition logique 2	96% 96%	63% 52%	37% 30%	93% 93%		

Tableau 4 : Tableau représentant les résultats pour les deux épreuves du protocole

Le calcul du Khi2 va permettre de déterminer si les résultats obtenus par les deux classes pour chaque raisonnement de chacun des items diffèrent de façon significative. Ce calcul statistique indique si les pourcentages des 5° et des 4° sont suffisamment écartés ou non pour pouvoir dire que l'une ou l'autre des classes est plus performante.

Ce calcul a permis de révéler que les différences observées entre les 5° et les 4° ne sont pas significatives au seuil 5%.

De prime abord, en considérant le tableau, on peut constater que suivant l'item, les performances sont disparates pour un même raisonnement.

Les raisonnements en phase ascendante sont les mieux compris et réussis dans l'ensemble : plus d'items sont réussis concernant cette phase au contraire du raisonnement en phase descendante.

Quand la notion d'implication est en corrélation avec les raisonnements sur la base de l'hypothèse, les taux sont plus bas. Cependant, quelques items sont à mettre en lumière. Les résultats des 5° sont proches des 75% pour la proposition logique 1 pour l'un des deux

raisonnements en phase descendante. Quant aux adolescents scolarisés en 4°, leurs performances à l'item 3 pour le raisonnement  $C \rightarrow B ?$  et à l'item 2 pour le raisonnement  $B \rightarrow C ?$  montrent également une capacité à comprendre la notion d'implication quand elle sous-tend un raisonnement hypothétique.

Il est important de noter qu'il n'y a pas de différence réelle entre les résultats suivant les supports présentés. Aucune épreuve n'est mieux réussie que l'autre.

De manière générale, l'item 4, qui permet de généraliser tous les items de l'épreuve de sériation, est le plus chuté.

Ce tableau permet donc de conclure qu'il n'y a pas de corrélation entre les supports proposés et le type de raisonnement attendu.

## **II) Analyse qualitative**

### **A) Etude du raisonnement pour les deux épreuves**

En explorant de manière plus attentive les protocoles, il est ressorti les mêmes conclusions que celles de l'analyse quantitative. A savoir, que les résultats sont disparates suivant le raisonnement et la situation proposée.

Les résultats seront présentés de façon à mettre en avant la phase descendante qui est la phase la plus difficile à acquérir car elle fait intervenir la notion d'hypothèse. De manière générale, il s'est avéré que dans les protocoles, la phase ascendante était acquise pour quasiment la totalité de la population

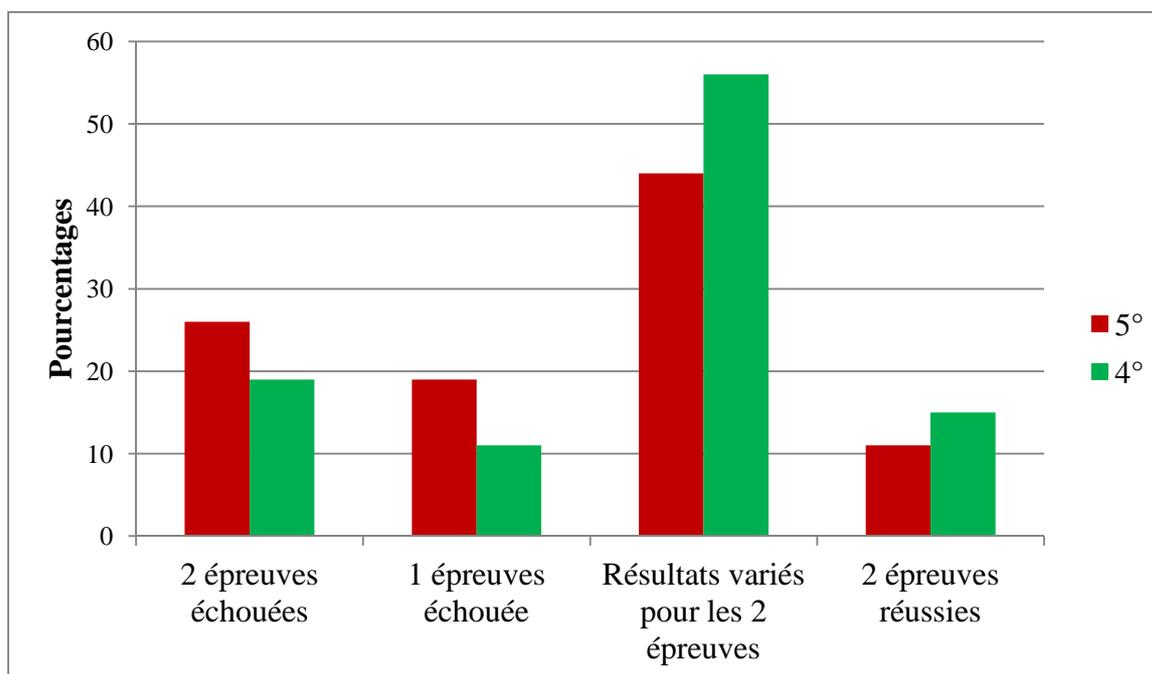
En prenant en compte les deux épreuves, parmi les vingt-sept élèves de 5° :

- 7 n'ont pratiquement pas eu recours au raisonnement en incertitude.
- 5 n'ont réussi qu'une des deux épreuves.
- 12 ont obtenu des résultats mitigés pour les deux épreuves.
- 3 élèves ont réussi l'épreuve de correspondance sériale et l'épreuve des propositions logiques.

Concernant les vingt-sept adolescents de 4°, les résultats sont sensiblement les mêmes bien qu'on constate un léger avantage :

- 5 n'ont quasiment pas utilisé le raisonnement avec hypothèse.
- 3 d'entre eux ont échoué à une des deux épreuves.
- 15 élèves montrent des résultats variés.
- 4 adolescents ont réussi les deux épreuves.

Le graphique ci-dessous rend compte des résultats présentés.



Graphique 1 : Résultats en pourcentage des adolescents ayant réussi ou échoué les épreuves suivant la classe scolaire

## **B) Etude du raisonnement pour l'épreuve de correspondance sériale**

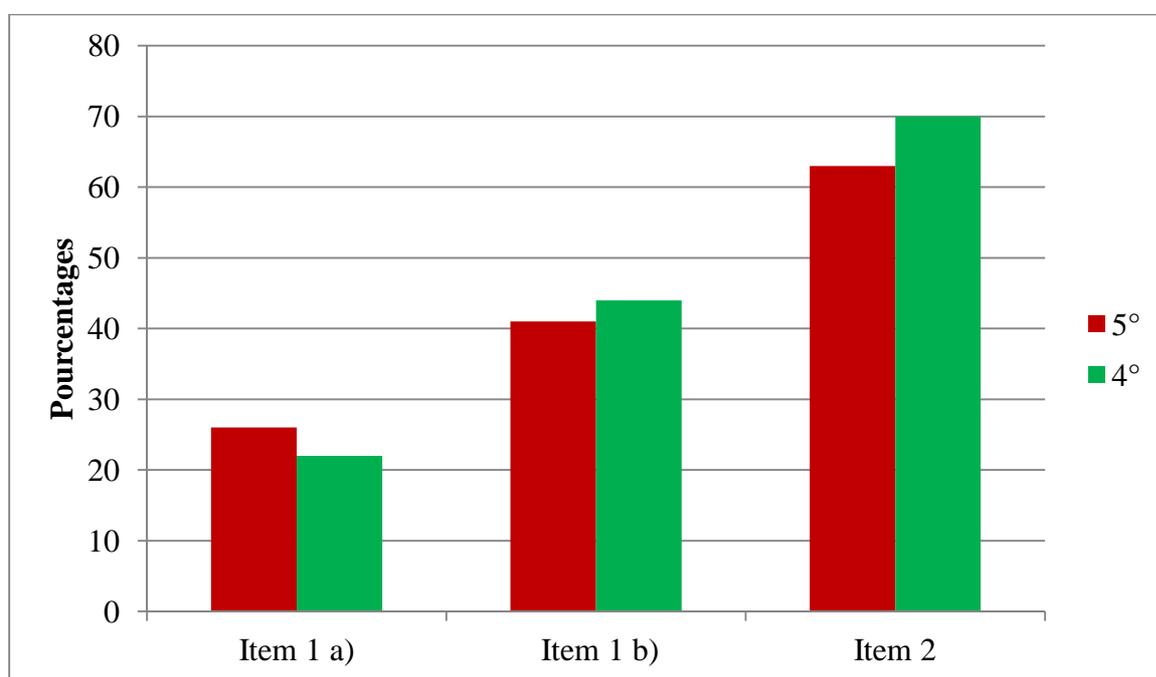
### **1) Réussite et erreurs à l'item 1 et l'item 2**

Ces items sont réussis dès lors que l'adolescent prend en compte toutes les baguettes, les plus petites et les plus grandes, et quand il émet l'hypothèse attendue.

Concernant la réponse dont le raisonnement est en certitude, tous ont réussi, que ce soit avec ou sans aide. Seul un garçon scolarisé en 5° n'a pas eu le raisonnement attendu pour l'item 2.

Les élèves ayant donné une réponse correcte pour la partie concernant la phase descendante sont relativement moins nombreux que précédemment, même avec l'aide. Cependant, on constate que les résultats vont crescendo : pour l'item 1a), 26% en 5° et 22% en 4° sont parvenus à donner une réponse juste. A l'item 1b), ce taux monte à 41% pour les 5° et 44% pour les 4°. Enfin, ils sont 63% et 70% en 5° et 4° à avoir recours au raisonnement en incertitude dans l'item 2.

Ainsi, la réunion du couple phase ascendante/phase descendante est plus souvent représentée dans le second item que dans le premier.



Graphique 2 : Résultats en pourcentage du raisonnement en incertitude pour les deux premiers items suivant la classe scolaire

## **2) Réussite et erreurs à l'item 3**

Pour les adolescents, cet item est plus complexe. On attend que ce soit eux qui construisent la situation alors que jusqu'à présent, elle leur était donnée. La première difficulté est la compréhension de la consigne. Je prenais beaucoup de temps pour celle-ci, en expliquant de façon imagée ce que j'attendais d'eux.

Il est plus rare de trouver cet item entièrement réussi par rapport aux deux précédents. En effet, un seul sujet a vu toutes ses réponses être justes contre 12 pour l'item 1 et 36 pour

l'item 2. La deuxième question en est la cause. Seulement 7 sujets ont répondu correctement à cette situation. Pour cette dernière, on attendait le raisonnement  $\mathbb{C} \rightarrow \mathbb{B}$ .

### **3) Réussite et erreurs à l'item 4**

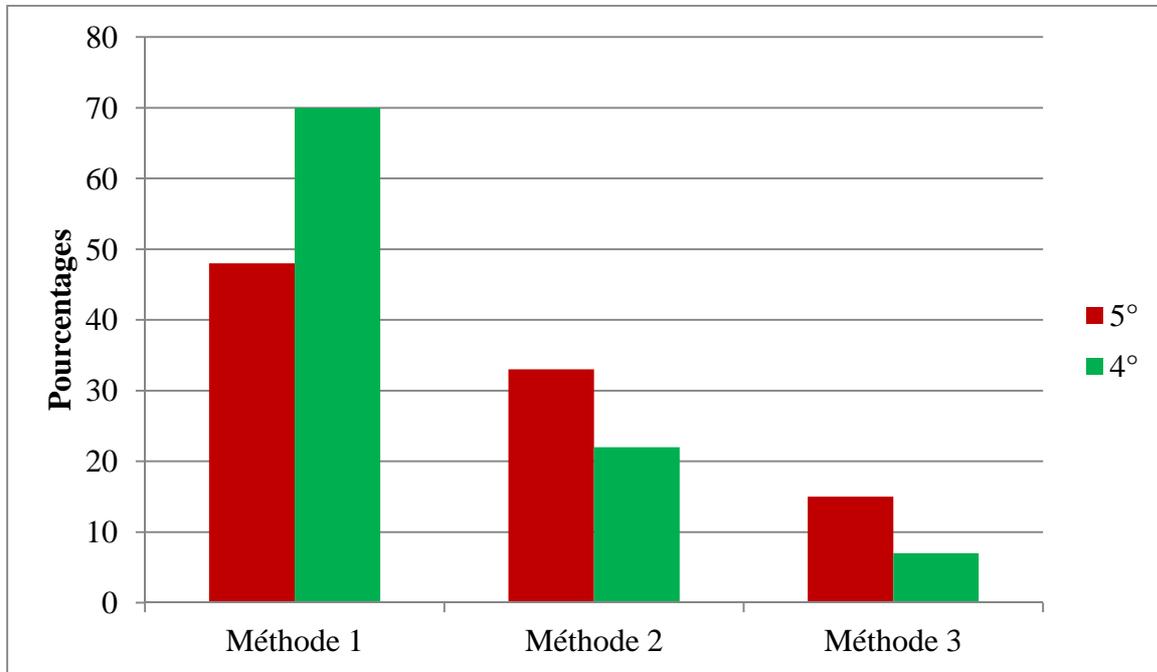
Par rapport aux raisonnements en commun avec les trois autres items, celui-ci est le moins bien réussi. Quel que soit le raisonnement, ce dernier est toujours mieux réussi dans les items précédents.

De manière générale, différentes méthodes ont été utilisées pour répondre aux questions de cet item. Celles-ci sont classées de la plus attendue à la moins adaptée :

- ↳ Méthode 1 : Les adolescents prenaient en compte toutes les fentes, celles qui étaient visibles et celles qui ont été rajoutées. Ces deux dernières fentes n'avaient pas de place précise parmi les autres comme il était expliqué dans la consigne. Ils les situaient en les rapportant à des plus petites ou des plus grandes qu'elles. Cette méthode était la plus attendue et a été la plus utilisée. Treize 5° et dix-neuf 4° s'en sont servi.
- ↳ Méthode 2 : Pour certains, il était plus facile de « placer » les fentes fictives parmi les autres alors qu'il était bien précisé qu'on ne savait pas où elles s'intercalaient dans la série. Parmi ces sujets, quelques-uns ont donné une place aux fentes qu'elles ont gardée pendant toute la durée des questions de cet item. Pour d'autres, ces places n'étaient pas fixes. Neuf 5° et six 4° ont employé cette stratégie.
- ↳ Méthode 3 : D'autres ont donné des réponses n'incluant que les deux fentes nouvellement rajoutées. Ils ont occulté toutes les autres présentées devant eux, même si pour l'un des adolescents, les autres fentes sont apparues dans les deux premières réponses. Cette méthode se retrouve pour quatre 5° et deux 4°
- ↳ Enfin, une adolescente est à mettre à part. Elle a répondu en disant que la baguette était plus grande que la fente présentée dans la question ou bien qu'il y avait d'autres fentes qui était plus grande que celle-ci.

**Exemple : Si elle ne passe pas dans la rose, que peut-on déduire ?**

*Il y a une autre fente plus petite que la fente rose. Par rapport aux autres fentes ? Elles sont plus grandes que la rose.*



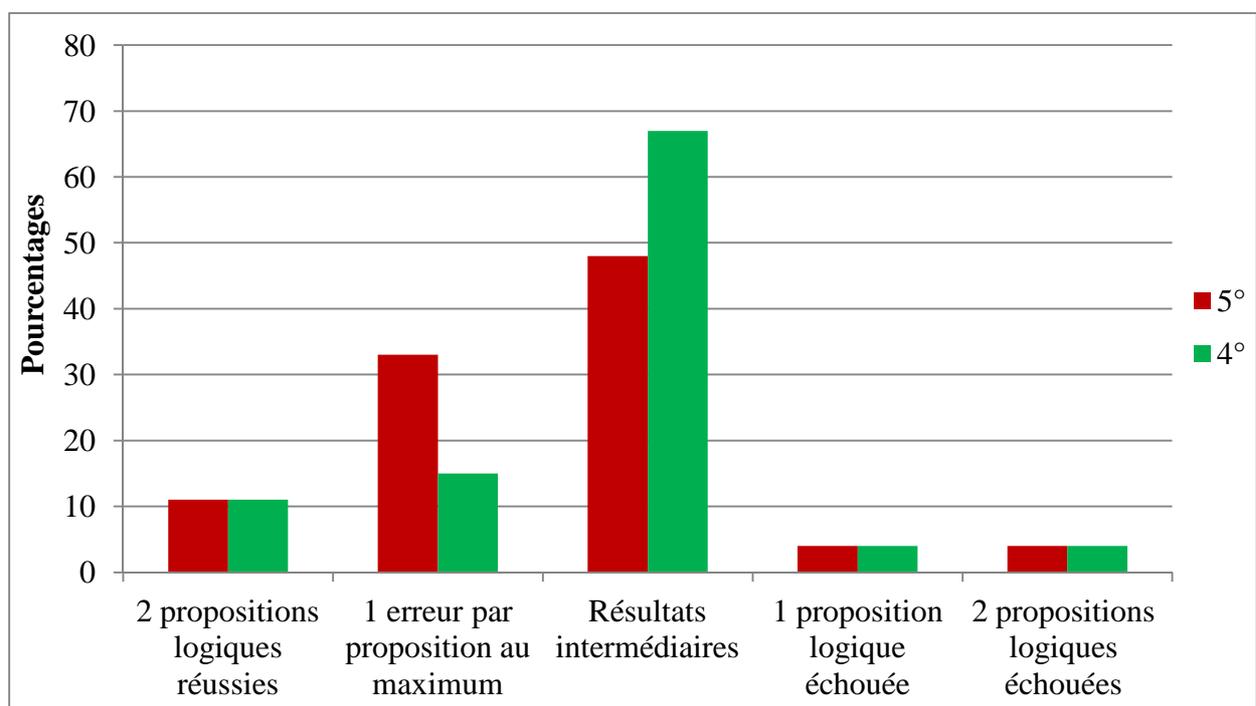
Graphique 3 : Résultats en pourcentages des méthodes utilisées pour l’item 4 suivant la classe scolaire

A présent, il est intéressant de mettre en évidence les protocoles des adolescents n’ayant donné aucune bonne réponse et ceux qui en ont donné au maximum deux. 12 adolescents sont dans ce cas. On peut remarquer que 9 de ces sujets ont utilisé les deux dernières méthodes présentées. Quant aux trois autres, leurs erreurs sont différentes : le premier n’a pas exprimé la notion d’incertitude, à part pour les deux dernières questions. Pour le deuxième, une baguette n’appartenait qu’à une seule fente car pour les autres, elle serait alors trop grande ou trop petite. Enfin, le troisième est l’adolescente citée après la description des différentes méthodes.

### **C) Etude des propositions logiques**

Alors qu’il paraît aisé de comprendre ce qu’on attend comme réponse aux questions des propositions logiques, comme le prouvent beaucoup d’adolescents présents dans la population du mémoire, pour certains, cela n’est pas aussi évident.

- ↪ 3 adolescents de 5° et 3 de 4° ont vu leurs propositions logiques parfaitement réussies. Ensuite, on peut considérer ces deux propositions comme abouties dès lors qu'on ne relève pas plus d'une erreur par proposition. 9 élèves de 5° et 4 élèves de 4° se trouvent dans ce cas.
- ↪ Il faut noter que 2 adolescents ont totalement échoué cette épreuve : 1 par classe scolaire. De plus, pour 2 autres, une des deux propositions logiques n'a pas été réussie et la deuxième ne comportait qu'une bonne réponse pour l'élève de 4° et deux bonnes réponses pour l'élève de 5°.
- ↪ Quant aux autres sujets, leurs réponses ne permettent pas d'affirmer une réussite ou un échec.



Graphique 4 : Résultats en pourcentages pour l'épreuve des propositions logiques en fonction de la classe scolaire

A présent, si l'on regarde les deux propositions séparément, on remarque un net avantage pour la deuxième proposition. En effet, sur les 54 sujets de la population, 17 ont réussi brillamment cette dernière. Alors que pour la première phrase, seulement 10 sujets ont eu le bon raisonnement.

Un autre point est à aborder. Quand on relève les propositions logiques contenant deux bonnes réponses, on peut constater que toutes les erreurs se retrouvent pour les questions portant sur la phase descendante dans la proposition logique 2. Or, cela n'est pas le cas pour la première. Pour la moitié de ces réponses, à savoir 8 adolescents, il y a une erreur pour le raisonnement en certitude (question 4) et une erreur pour le raisonnement en hypothèse (question 3).

On observe également ces échecs chez 12 autres élèves mais qui comptabilisent une troisième erreur en plus.

Une autre constatation est en lien avec les deux précédentes mais d'un point de vue différent. En considérant les résultats des questions dont les réponses sont une certitude, la question 4 de la proposition logique 1 est extrêmement chutée par rapport aux trois autres. Si celles-ci sont presque réussies, à trois ou quatre protocoles près, seulement 29 adolescents ont répondu correctement à cette question. L'écart est donc quasiment de moitié.

#### **D) Analyse sur le langage**

Bien que le protocole évalue plus particulièrement le raisonnement, le langage utilisé est également important. Selon Piaget, le langage rend compte de la logique que chacun peut avoir. Partant de ce postulat, tous les mots pouvant avoir un impact sur le raisonnement ont été relevés.

Le langage analysé provient essentiellement de l'épreuve de correspondance sériale car les questions de l'épreuve des propositions logiques ne permettent pas à l'adolescent de répondre de manière complètement spontanée.

## **1) Les quantificateurs**

### **a) Aucun**

Dans le mémoire, ce terme est exprimé quand la réponse est certaine et non pas hypothétique. 22 adolescents sur 54, 48% des 5<sup>o</sup> et 33% des 4<sup>o</sup>, ont utilisé ce terme. Il a été remarqué une seule fois pour chaque protocole.

On retrouve ce quantificateur dans les items 3 et 4. Deux élèves l'ont également utilisé pour l'item 2.

Si dans l'item 3, « aucun » est employé seulement pour la dernière question, il est retrouvé aléatoirement lors des questions de l'item 4.

### **b) Quelques**

Ce quantificateur permet de mettre en évidence une situation dont la réponse n'est pas certaine. On devrait donc le voir lors des questions concernant la phase descendante. Or, cela n'est pas du tout le cas. En effet, un seul adolescent a employé ce terme.

Cependant, au fil des passations, je me suis rendu compte que ce mot n'avait pas lieu d'être utilisé. Pour illustrer cette notion d'incertitude, les adolescents ont préféré le terme « peut-être » ou alors le groupe verbal « on ne sait pas » ainsi que sa déclinaison « on ne peut pas savoir », qui sont plus appropriés et fréquemment employés par la population.

« Peut-être » a été utilisé par 41% des adolescents scolarisés en 5<sup>o</sup> contre 59% des 4<sup>o</sup>. Le groupe « on ne sait pas » à quant à lui été exprimé par 81% des 5<sup>o</sup> et 63% des élèves de 4<sup>o</sup>.

Si on retrouve la locution « peut-être » dans tout le protocole hormis l'item 3, « on ne sait pas » se rencontre régulièrement dans l'item 4 (question 5 et 6) et les propositions logiques, pour les questions ayant une réponse incertaine.

### **c) Tous**

Contrairement à « aucun », « tous » se retrouve dans tout le protocole et n'importe quel item. 31 adolescents l'ont utilisé, 52% scolarisés en 5<sup>o</sup> et 63% en 4<sup>o</sup>. Ce terme est

employé pour qualifier toutes une classe de fentes : les plus petites et les plus grandes. Ces dernières peuvent également être appelées sous le vocable les « autres » quand une des deux classes a déjà été nommée.

## **2) Notions spatio-temporelles**

Des termes renvoyant aux notions spatio-temporelles ont été relevés dans les protocoles : « avant », « après », « devant », « derrière », « en

36+dessous », « au-dessus », « haute », « en bas », « à droite », « à gauche ».

Ces mots sont synonymes des expressions « les plus petites » et « les plus grandes » mais du point de vue figural et perceptif. Une personne extérieure lisant le protocole d'un de ces adolescents, ne peut savoir s'il nomme les baguettes les plus petites ou bien les baguettes les plus grandes.

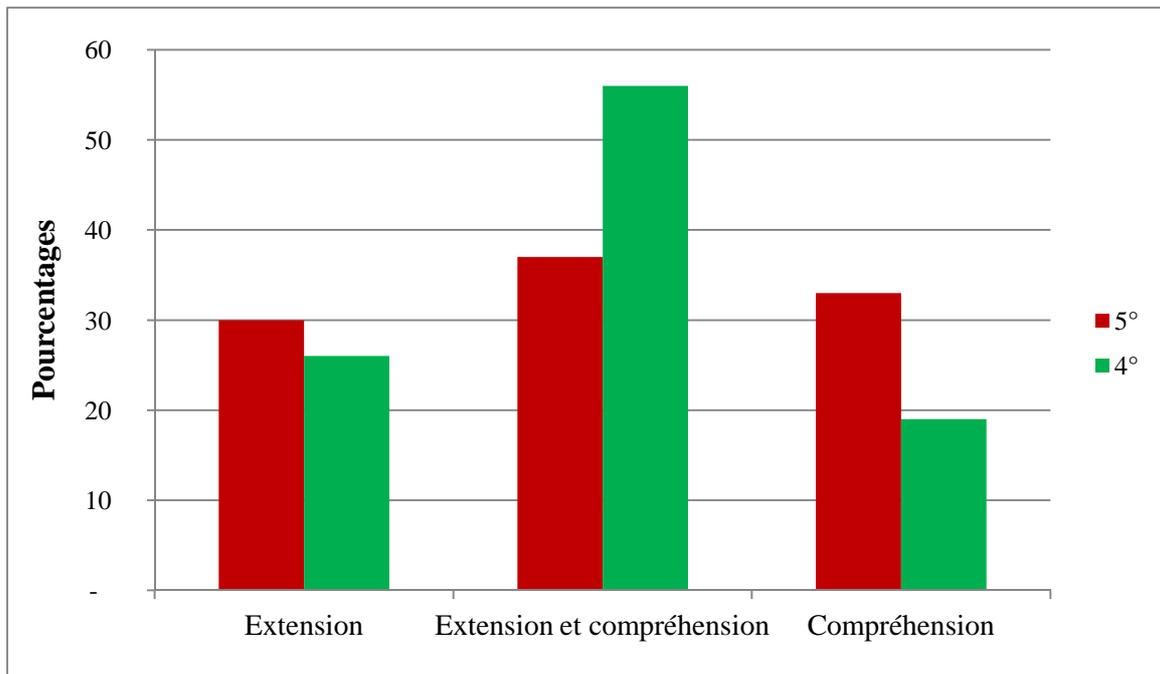
Néanmoins, tous ces termes ont été exprimés de manière épisodique. On ne les retrouve pas tout au long des épreuves.

33% des élèves de 5° et 55% des adolescents scolarisés en 4° ont mentionné ces notions.

## **3) Extension, compréhension**

Dans la partie pratique du mémoire, l'extension signifie l'énumération des fentes. La compréhension indique les caractéristiques communes aux éléments de la classe « fentes » qui permettent de les regrouper. Dans le protocole, les questions doivent amener l'adolescent à prendre en compte deux sous-classes : les plus petites et les plus grandes par rapport à la fente citée dans l'énoncé.

On remarque que 25 adolescents sur 54 ont utilisé à la fois l'extension et la compréhension. Chez 15 autres sujets, on ne retrouve que l'extension tandis que 14 élèves ont cité les fentes uniquement sous la forme de la compréhension.



Graphique 5 : Résultats en pourcentage de l'emploi de l'extension et de la compréhension

# DISCUSSION DES RESULTATS

## I) Analyse des résultats

Pour chaque groupe d'adolescents, les raisonnements ont été étudiés et les termes ayant une incidence sur ces derniers ont été relevés afin de savoir si les 5° et les 4° ont acquis la notion d'implication.

La comparaison des résultats a permis d'établir qu'il n'y avait pas de différence significative entre les élèves de 5° et de 4°. Ainsi, les conclusions seront valables pour tous les adolescents, quelle que soit la classe scolaire.

Une analyse tentera d'expliquer pourquoi certains raisonnements sont mieux réussis dans certains items. Ensuite, le langage sera exploité permettant d'établir une corrélation entre les termes prononcés et le raisonnement sous-jacent.

## A) Résultats concernant le raisonnement

### 1) Les raisonnements dans l'épreuve de correspondance

#### sériale

#### a) Item 1

Il faut rappeler que cet item contient deux situations amenant l'adolescent à avoir un raisonnement identique pour les deux.

#### Le raisonnement en certitude : $B \rightarrow C$

Ce raisonnement est parfaitement réussi par tous les sujets pour les deux questions, avec ou sans aide. L'aide n'intervenait pas à cause d'une erreur de leur part mais parce qu'ils pouvaient omettre de formuler la réponse concernant la phase ascendante. Cette aide était proposée uniquement pour s'assurer de l'acquisition de ce type de raisonnement.

### Le raisonnement en incertitude : $C \rightarrow B$ ?

Les réponses incertaines faisant intervenir la phase descendante, on trouve des résultats moins bons que pour le raisonnement précédent. Cela était attendu puisqu'il est plus difficile d'acquiescer cette phase par rapport à la phase ascendante et les résultats le montrent bien.

Les erreurs viennent principalement du fait que les élèves considéraient la baguette prise dans l'énoncé comme s'ajustant parfaitement à la fente de la consigne, la fente orange et la fente noire. Partant de cette logique, il leur était impossible de dire que la baguette pouvait peut-être rentrer dans les fentes plus petites que la fente orange ou la fente noire. Cependant, au cours de l'épreuve, certains ont compris que la baguette était prise au hasard alors que c'était dit de manière explicite dans la consigne. Ils se sont rendu compte qu'il pouvait s'agir d'une baguette plus petite que la fente. C'est pourquoi, on remarque une hausse des performances des deux classes pour le b).

Toutefois, les deux questions étant construites exactement sur le même format, on ne peut exclure un apprentissage.

### **b) Item 2**

Cette question fait intervenir la négation au contraire du précédent item.

### Le raisonnement en certitude : $\text{€} \rightarrow \text{B}$

Comme l'item 1, celui-ci a été brillamment réussi. Il faut pourtant souligner qu'un élève de 5° n'a pas répondu correctement. Son erreur vient d'une mauvaise compréhension de la consigne. Pour lui, si la baguette prise au hasard ne rentre pas dans la fente de l'énoncé, c'est qu'elle est plus petite. Or, dans le protocole, si cette baguette ne passe pas, c'est qu'elle est forcément plus grande et donc qu'elle ne peut pas passer dans les fentes plus petites. Cet élève a été le seul à avoir ce type de raisonnement.

### Le raisonnement en incertitude : $B \rightarrow C$ ?

Ce type de raisonnement est nettement mieux réussi pour cet item que pour le premier. En effet, le fait que la baguette ne passe pas dans la fente bleu clair sous-entend clairement qu'elle est plus grande. Les sujets ont tous parfaitement compris cela alors que dans l'item 1, les adolescents ne percevaient pas le choix de la baguette comme fortuit.

Des réponses fausses sont relevées car les élèves ne prenaient pas en compte la notion d'incertitude quant aux fentes les plus grandes. Pour eux, si la baguette ne peut pas passer dans la fente bleu clair alors forcément elle passe dans toutes les plus grandes. Ils ne pensent pas que la baguette pourrait passer uniquement dans la fente vert foncé, la plus grande des dix. Ainsi, ces adolescents ne sont pas en capacité de prendre en compte tous les possibles, qui plus est, hypothétiques.

### c) Item 3

Cet item est plus difficile pour les sujets car on attend que ce soit eux qui construisent la situation. La consigne étant différente et plus complexe que les autres, il n'est donc pas impossible que certaines erreurs commises soient dues à une mauvaise compréhension de la demande.

### Les raisonnements en certitude : $B \rightarrow C$ et $\neg B \rightarrow \neg C$

Le raisonnement  $B \rightarrow C$  est moins bien réussi que précédemment mais il faut bien comprendre que la situation n'est pas la même. C'est très certainement cette même situation qui entraîne des résultats plus bas. Toutefois, les résultats sont tout proche du seuil des 75% requis.

Il n'en est pas de même pour le second raisonnement ( $\neg B \rightarrow \neg C$ ) dont les résultats sont extrêmement chutés. La situation donnée par l'expérimentateur employant une négation, la réponse attendue devait également contenir une négation pour être juste. Seulement, presque tous les élèves ont répondu en omettant celle-ci.

On peut faire l'hypothèse que l'association négation et situation construite par le sujet demande trop d'efforts cognitifs. En conséquence, les adolescents occultent totalement la présence de la négation et cela se retrouve dans leur réponse.

#### Le raisonnement en incertitude : $C \rightarrow B$ ?

Contrairement au raisonnement en certitude, celui-ci est mieux réussi que dans l'item 1 et tout particulièrement pour les 4° qui sont tout proche du seuil nécessaire des 75%. Cela a certainement un lien avec la consigne. En effet, bien que l'on cherche à savoir si les sujets ont acquis la notion d'implication pour ce type de raisonnement, c'est l'expérimentateur qui exprime l'incertitude et non l'adolescent. Or, il a été constaté que la phase descendante est assimilée après la phase ascendante. Il est peut-être plus simple pour ces jeunes de comprendre l'incertitude que de la formuler.

Les erreurs à cette question sont les suivantes :

- *La baguette passe dans une fente plus petite.* Parmi les réponses fausses, c'est la plus récurrente.
- *La baguette ne passe pas dans une fente plus grande.*

Ces réponses peuvent démontrer une mauvaise compréhension de la consigne car une erreur à cette question est presque toujours associée à au moins une autre erreur.

#### Le raisonnement $\text{Imp} \rightarrow \text{€}$

On ne peut avoir de comparaison pour cette situation car elle n'est représentée que dans cet item. De plus, ce raisonnement est à part car il est construit de façon à ce qu'il n'y ait aucune réponse correcte attendue. La majorité des adolescents ont compris cette impossibilité. D'autres ont admis que quelque chose était différent avec cette question mais n'ont pas pu l'expliquer. Enfin, certains n'ont pas du tout interprété cette question comme absurde et ont donné une réponse, fausse évidemment.

#### d) Item 4

Quels que soient les raisonnements, cet item est le plus chuté parmi les épreuves. Il apparaît donc plus intéressant de l'analyser dans son ensemble.

Tout d'abord, le protocole prévoyait que les adolescents répondraient à cette question de manière spontanée en pensant à toutes les situations possibles. Bien souvent, les sujets ne comprenaient pas ce qu'il fallait répondre. Quelques-uns ont émis des hypothèses mais sans faire le tour de toutes les situations attendues. De ce fait, l'aide proposée en cas d'oubli d'une des réponses est devenue l'item à part entière.

Ensuite, une situation attend nécessairement trois réponses pour être complète. Or, il arrivait souvent que les adolescents ne les indiquaient pas toutes même en leur demandant s'ils ne pouvaient pas en dire plus (ceci n'est pas écrit dans le protocole, mais je voulais m'assurer qu'ils n'aient plus rien à dire). Ils ne pouvaient donc pas obtenir tous les points pour une question.

Les deux premières difficultés étant exposées, une troisième est à ajouter : l'abstraction. Cette capacité est essentielle pour pouvoir conceptualiser les fentes fictives **A** et **B** qui ont été rajoutées aux dix fentes présentes. Cette notion doit permettre de prendre en compte les fentes fictives et les fentes déjà disposées. Cependant, tous les élèves n'ont pas pu avoir recours à l'abstraction. Pour certains, il était indispensable de donner mentalement une place aux fentes **A** et **B**, que celles-ci soient fixes ou non. D'autres encore n'ont cité que les fentes fictives en omettant les autres fentes visibles. Il était certainement plus facile pour eux d'avoir uniquement recours aux fentes dont ils savaient la position l'une par rapport à l'autre, le reste n'étant qu'inconnu.

C'est pourquoi, plusieurs méthodes pour répondre aux questions ont été répertoriées mais seule la première est valable.

Par conséquent, toutes ces difficultés ont contribué à une baisse massive des résultats pour l'item 4.

Il faut noter qu'un raisonnement de cet item n'est pas présent dans les précédents. Il s'agit de **B ? → ?** (Si on ne sait pas si la baguette passe dans **B** alors on ne sait pas où elle passe). Pour les 5°, c'est le raisonnement le mieux réussi et pour les 4°, il se situe à la deuxième place mais à seulement 1% près. On peut donc dire que c'est la question la mieux réussie par la population du mémoire pour cet item. La donnée et la réponse étant incertaines, les adolescents n'avaient pas à réfléchir aux places des fentes les unes par rapport aux autres.

La seule réponse possible est l'incertitude exprimée par « on ne sait pas » ou « peut-être ». Ce type de raisonnement demande moins de réflexion.

### e) Conclusion

Pour conclure sur cette épreuve de correspondance sériale, on peut affirmer que la phase ascendante est mieux réussie que la phase descendante. Cette dernière phase n'est pas encore acquise comme le montrent les résultats. La phase ascendante, quant à elle, est en cours d'acquisition. Donc, la notion d'implication n'est pas totalement efficiente et cela dépend pour beaucoup de la situation proposée.

## 2) Les raisonnements dans l'épreuve des propositions logiques

Contrairement à l'analyse de l'épreuve de correspondance sériale, celle-ci se fera selon les raisonnements attendus. En effet, les propositions étant construites sur le même format, il est plus aisé de faire un parallèle entre les deux.

Tout d'abord, il convient de mettre en évidence quatre sujets dont les erreurs se retrouveront pour les quatre raisonnements.

Nous allons nous intéresser à ces quatre adolescents, dont deux n'ont donné aucune bonne réponse pour les propositions logiques. Nous les appellerons **A1** et **A2**. Quant aux deux autres, **A3** et **A4**, une seule des propositions logiques a été échouée bien que l'autre n'a pas été brillamment réussie. Les réponses correctes ne concernaient que la phase ascendante. **A3** a été en échec pour la deuxième proposition logique tandis qu'**A4** l'a été pour la proposition logique 1.

Leurs erreurs sont les suivantes :

- **A1** et **A3** répondaient aux questions en reprenant les données énoncées dans les questions.

Exemple : **Je prends un devoir rendu aujourd'hui, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?**

**A1** → *Ça voudrait dire qu'il y avait un devoir la veille et qu'ils l'ont rendu aujourd'hui.*

**Je prends une écharpe vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?**

**A3** → *On a vendu une écharpe en octobre.*

- **A2** a le même raisonnement mais uniquement pour la proposition logique concernant les notes des devoirs. Pour la deuxième proposition logique, il répondait en me faisant comprendre que l'écharpe prise en exemple pour poser la question était une exception à la règle.

Exemple : **Je prends une écharpe vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?**

**A2** → *C'est pas toutes les écharpes qui ont été vendues, c'est qu'une qui a été vendue.*

- **A4**, quant à lui, n'a pas réussi la première proposition logique car il répondait en précisant si ce qui avait été dit dans la question était juste ou faux par rapport à la phrase de départ.

Exemple : **Je prends un devoir qui a plus de 10/20, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?**

**A4** → *Que c'est juste car la phrase dit que tous les devoirs que j'ai faits aujourd'hui ont 10/20 ou plus.*

Ces erreurs sont significatives de la non-compréhension de la consigne implicite de cette épreuve.

### **a) Le raisonnement en certitude : $B \rightarrow C$ (question 1)**

Ce raisonnement est maîtrisé par quasiment tous les adolescents, ce qui confirme l'acquisition de la phase ascendante quand la donnée est une affirmation positive. Les principales erreurs observées sont dues à **A1**, **A2**, **A3** et **A4**.

### **b) Le raisonnement en certitude : $\mathbb{C} \rightarrow \mathbb{B}$ (question 4)**

Si on retrouve les mêmes résultats que pour  $\mathbb{B} \rightarrow \mathbb{C}$  dans la deuxième proposition, il n'en est rien pour la première. Cette différence majeure viendrait du contexte proposé. En effet, le thème de la proposition logique 1 concerne les notes des devoirs à l'école. Ce sujet est bien connu par les adolescents constituant la population du mémoire et on retrouve des réponses fantaisistes de façon plus régulière.

**Exemple : Je prends un devoir qui a moins de 10/20, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?**

*Elle a des difficultés.*

Ce type de réponse pour le raisonnement  $\mathbb{C} \rightarrow \mathbb{B}$  ne se retrouve que dans cette proposition.

Leur vécu d'élève prenait donc le pas pour cette question contrairement à son homologue dans la proposition logique 2. De plus, il ne faut pas oublier que les passations se sont déroulées dans les enceintes du collège. L'environnement a peut-être pu jouer un rôle dans leur réponse.

Les erreurs pour la deuxième proposition viennent des protocoles de **A1**, **A2** et **A3**.

### **c) Le raisonnement en incertitude : $\mathbb{B} \rightarrow \mathbb{C}$ ? (question 2)**

D'une manière générale, la proposition logique 1 est mieux réussie que la deuxième. Les élèves de 5° sont en cours d'acquisition de la phase descendante pour ce raisonnement mais cela dépend encore pour beaucoup de la thématique abordée. Les 4° de la population du mémoire, quant à eux, n'en sont pas encore au même point.

### **d) Le raisonnement en incertitude : $\mathbb{C} \rightarrow \mathbb{B}$ ? (question 3)**

Les résultats des 5° sont moins bons pour la proposition logique 1 tandis que ceux des 4° sont stationnaires.

On remarque que ce raisonnement est le moins bien réussi. Deux explications peuvent être données. Pour la première proposition logique, le thème peut influencer les résultats ainsi que le fait que ce raisonnement se situe dans la phase descendante. Cette dernière hypothèse peut également expliquer des résultats plus bas pour la deuxième proposition.

## **e) Conclusion**

Les observations sont les mêmes que pour l'épreuve de correspondance sériale. La phase ascendante est bien établie mais la phase descendante n'est pas réellement efficiente. La notion d'implication n'est donc pas totalement acquise et le contexte joue un rôle important dans cette acquisition.

### **3) Conclusion sur les deux épreuves**

Les conclusions de chacune des deux épreuves vont dans le même sens. La phase ascendante est presque acquise. Seules certaines situations proposées et le contexte peuvent ébranler ce type de raisonnement.

La phase descendante est plus difficile pour les élèves de 5° et 4°. Cependant, pour certaines situations, on peut dire que cette phase est comprise.

Donc, pour des adolescents en classe de 5° et 4°, la notion d'implication est en cours d'acquisition.

## **B) Résultats concernant le langage**

### **1) Les quantificateurs**

Deux types de quantificateurs ont été relevés : « aucun » et « tous ». « Quelques » étant retiré de l'étude, il est remplacé par « peut-être » ou « on ne sait pas ».

« Aucun » n'a été relevé que pour la question 4 de l'item 3 et pour l'item 4 de l'épreuve de correspondance sériale et une seule fois par protocole. Son utilisation à l'item 3 témoigne d'une parfaite compréhension de cette situation absurde proposée. En effet, toutes les réponses contenant ce terme sont correctes. Cependant, il n'en n'est pas de même pour l'item 4. Ce quantificateur peut être employé dans n'importe quelle réponse et celle-ci n'est pas nécessairement juste. Néanmoins, ce mot est compris. C'est au niveau du raisonnement que l'adolescent s'est trompé.

L'usage de ce terme rend compte du raisonnement pour l'item 3 mais pas pour l'item 4.

Contrairement à « aucun », « tous » est employé dans la totalité des items, sauf le 3, de l'épreuve de correspondance sériale et plusieurs fois par protocole. Ainsi, « tous » semble être un terme plus commun que « aucun » pour ces adolescents. Proportionnellement, il est également plus utilisé.

La locution « peut-être » est retrouvée uniquement dans l'épreuve de correspondance sériale, hormis l'item 3. Son usage rend compte d'un raisonnement hypothético-déductif.

Le groupe verbal « on ne sait pas » a, quant à lui, été relevé dans les deux épreuves. Toutefois, il faut noter qu'il n'est pas présent dans tous les items. En effet, sa présence est principalement remarquée dans les réponses des questions 2 et 3 des propositions logiques ainsi que les questions 5 et 6 de l'item 4. Cela s'explique parfaitement puisque ces questions attendent une unique réponse incertaine. Pour quelques protocoles, « on ne sait pas » est employé dans l'item 1, l'item 2 et les autres questions de l'item 4. Mais ce groupe verbal renvoie alors plus particulièrement à une incapacité de répondre.

« Peut-être » a été employé plus souvent par les 4<sup>o</sup> alors que « on ne sait pas » a été relevé plus souvent dans les protocoles des 5<sup>o</sup>. Le premier terme n'a pas le même statut que le deuxième. En effet, si « peut-être » est caractéristique du raisonnement hypothético-déductif, ce n'est pas le cas du groupe verbal. On peut donc penser, que les bases d'un raisonnement en hypothèse sont plus présentes chez les 4<sup>o</sup> que les 5<sup>o</sup> bien que cette différence ne retrouve pas dans les résultats.

## **2) Notions spatio-temporelles**

L'usage de ces différents termes renvoie à la partie « Familiarisation avec le matériel » où les adolescents doivent, entre autre, ranger les fentes dans l'ordre croissant ou décroissant. Pour certains, la notion d'espace par rapport aux fentes et aux baguettes prend le dessus quand il faut signaler le groupe de fentes dont il est question (les fentes les plus petites ou bien les plus grandes). Ces adolescents se basent donc sur le côté perceptif et figural de la série ainsi placée. La sériation est encore une sériation temporelle. Celle-ci est représentée par des termes spatio-temporels comme « avant », « après », « devant », « derrière », etc. Pour ce protocole, on attend plutôt une sériation de grandeur évoquée par les locutions « les plus petites » ou « les plus grandes ». Cependant, les notions spatio-temporelles employées dans les items ne se retrouvent pas durant tout le protocole et les termes de relation de grandeur

sont présents. Aussi, ces adolescents sont à mi-chemin entre la sériation temporelle et la sériation de grandeur.

### **3) Extension et compréhension**

Cette analyse est surtout basée sur les items 1 et 2 de l'épreuve de correspondance sériale. En effet, c'est uniquement pour ces questions qu'il est intéressant d'exprimer verbalement le processus sous-jacent de la classification.

Pour presque le quart des adolescents, il est nécessaire de citer chaque fente. Pour plus de la moitié, regrouper les sous-classes sous un même vocable n'est pas constant. Les autres ont su fabriquer les sous-classes seulement en compréhension.

Bien que les deux sous-classes, les plus petites et les plus grandes, aient été perçues par tous, certains ressentent donc le besoin d'énumérer chaque fente pour visualiser celles dont ils parlent.

Il est intéressant de remarquer que les adolescents ayant réussi les deux épreuves ont autant recours à l'extension et à la compréhension que ceux ayant échoué le protocole. Pour cette population, il n'est donc pas permis de dire que l'emploi de la compréhension est l'apanage des sujets ayant acquis la notion d'implication.

## **II) Confrontation aux données de la littérature**

### **A) Liens avec les données sur l'implication**

Il était précisé que la notion d'implication comportait deux phases : la phase ascendante et la phase descendante. La phase ascendante est plus facile à acquérir car la réponse ne se base que sur la certitude. Quant à la phase descendante, le raisonnement en hypothèse étant sa caractéristique, elle est plus difficile à concevoir.

Les résultats attestent cette théorie puisque globalement les adolescents ont de meilleurs résultats pour les raisonnements concernant la phase ascendante.

## **B) Liens avec les épreuves de Voelin et Berthoud**

### **1) Epreuve de Voelin et Berthoud sur l'inclusion et l'implication**

Le protocole s'inspire de cette épreuve (Piaget, 1977)) pour les propositions logiques. Cependant, la situation n'est guère comparable :

- Tout d'abord, les auteurs cherchaient à savoir quel était le processus qui permettait de passer de l'inclusion à l'implication. Celui présenté dans le mémoire est différent puisqu'il s'agit de savoir si les élèves de 5° et 4° ont acquis la notion d'implication.
- Ensuite, les sujets du mémoire sont plus âgés que ceux testés dans cette épreuve (de 5 ans 4 mois à 11 ans 4 mois).
- La question concernant l'implication n'est pas proposée de la même façon pour les propositions logiques. Dans l'épreuve d'origine, la question est présentée comme une affirmation qu'il faut confirmer ou infirmer. Pour les adolescents, c'est une question à part entière qui a été choisie.

### **2) Epreuve de Voelin et Berthoud : les correspondances sériales dans une situation de contenant à contenu**

L'épreuve de correspondance sériale a été inspirée par cette expérience. Certains aspects entre le protocole et cette étude sont différents mais d'autres sont identiques.

Elles sont dissemblables pour les raisons suivantes :

- L'âge choisi pour les sujets du mémoire est plus élevé. Dans le test original, les enfants ont entre 3 ans 4 mois et 8 ans 10 mois.

- Les baguettes et l'équivalent des fentes dans le protocole sont visibles alors que pour les items, seules les fentes le sont. Il n'y a pas de manipulation dans l'épreuve du mémoire au contraire de l'expérience de Voelin et Berthoud.
- Puisque tout le matériel est apparent, la notion d'hypothèse n'est pas évaluée.

Ces deux épreuves sont comparables car :

- Les raisonnements en certitude sont appréciés.
- Le support sélectionné permet de prendre en compte la notion de sériation et la notion d'inclusion.

### **C) Liens avec les données sur « tous » et « quelques »**

Piaget (1959) considérait que les difficultés de l'inclusion propres aux collections non figurales étaient dues à la non-compréhension du « tous » et du « quelques ». Les adolescents ne faisant plus partie du stade des collections non figurales, on ne constate pas de difficulté pour l'inclusion dans le protocole, ce qui est attendu pour leur âge. Le terme « tous » est correctement exprimé et semble compris.

Cependant, « quelques » n'a pu être évalué car les réponses ne prévoyaient pas son emploi.

### **III) Validation des hypothèses**

L'étude est de savoir si les adolescents tout-venant scolarisés en 5<sup>o</sup> et 4<sup>o</sup> ont acquis la notion d'implication à partir de deux supports différents, l'un sériable et l'autre verbal.

De cette question générale découlent deux hypothèses auxquelles je vais répondre.

- 1. La première hypothèse émise envisageait que les deux supports proposés étaient de difficulté équivalente. Cette hypothèse se révèle exacte. Au vu des résultats, aucune des épreuves n'a été mieux réussie. Cependant, il faut noter que les sentiments personnels des adolescents ne vont pas en ce sens. En effet, après chaque passation, je leur demandais comment ils avaient trouvé ce test et ce qui avait été le plus difficile selon eux. Tous les élèves ont déclaré que l'épreuve des propositions logiques avait été plus facile, même ceux ayant beaucoup d'erreurs à ces questions. Si les résultats ne corroborent pas ces ressentis, il est vrai que leur rapidité à répondre à cette épreuve semble confirmer leur dire.
  
- 2. La seconde hypothèse prévoyait une différence de résultats entre les élèves de 5<sup>o</sup> et de 4<sup>o</sup> avec de meilleurs résultats pour ces derniers. Les résultats ont prouvé le contraire. Grâce au calcul du Khi2, il a été établi que les différences obtenues n'étaient pas significatives.  
Contrairement à ce qui était attendu, les deux classes scolaires peuvent être considérées comme un seul et même groupe.

#### **IV) Limites du protocole**

Dans l'idéal, il aurait fallu obtenir les autorisations de nombreux sujets pris au hasard au sein d'établissements eux-mêmes tirés au sort.

Cette étude ne permet pas de montrer une réelle représentativité de la population comme c'est le cas habituellement dans ce type de recherche basé sur des passations individuelles avec une approche clinico-clinique :

- La localisation géographique et la période allouée aux passations a limité la recherche de diversité de la population.
- Les passations devaient s'effectuer sur les heures libres des collégiens. Ainsi, il était difficile de faire passer de nombreux protocoles sur une journée.

Concernant plus particulièrement les épreuves, on peut avoir un regard critique pour l'item 3 de l'épreuve de correspondance sériale. La consigne telle qu'elle est écrite dans le protocole n'était pas compréhensible par tous les sujets. Au fil des passations, il a fallu améliorer cette consigne en l'imageant. Il leur était expliqué d'imaginer une phrase contenant deux propositions, l'élève devant dire la première et moi la deuxième. Cependant, ce deuxième énoncé serait exprimé en premier et en fonction de celui-ci, ils devraient dire une affirmation formant une phrase correcte au niveau du sens. Avec cette explication puis les gestes l'accompagnant, les adolescents semblaient mieux comprendre.

Néanmoins, on ne peut écarter un risque de non-compréhension.

De même, il aurait été intéressant de ne proposer que les fentes fictives à l'item 4. Cela aurait vraiment permis de faire une généralisation des compétences des sujets pour les raisonnements attendus. La présence des autres fentes visibles peut biaiser les résultats.

Les passations se sont déroulées entre fin novembre et fin février de l'année scolaire 2013/2014. Il était prévu de condenser les passations sur un temps équivalent à un trimestre afin que les apprentissages scolaires ne soient pas une des causes des différences de résultats entre chaque sujet du même niveau scolaire. Il a été décidé de ne pas tester les enfants redoublant, ni ceux ayant de l'avance dans leur scolarité pour éviter un trop grand décalage entre les âges des sujets.

Le calcul du  $\text{Khi}^2$  a remis en cause l'une des hypothèses de départ en prouvant que les différences obtenues n'étaient pas significatives. Le choix d'évaluer les adolescents scolarisés en 5<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> n'était peut-être pas le bon. Les âges décrits dans le stade de l'intelligence opératoire, dont font partie les sujets de la population, montrent que les élèves ne l'ont pas encore totalement acquise. Ainsi, ces élèves en sont peut-être au même stade dans le domaine logico-mathématique.

## CONCLUSION

Les recherches menées pour ce mémoire montrent que le raisonnement et le langage sont indissociables. Bien que le protocole présenté dans cette étude évalue plus particulièrement ce premier, le langage associé à cet acte est tout aussi important. Il permet de mettre en lumière le raisonnement sous-jacent.

Concernant l'analyse des résultats pour les raisonnements attendus, il convient d'être prudent. Pour une réponse identique, le raisonnement peut avoir été complètement différent d'un adolescent à un autre. Ainsi, il est intéressant de prendre en compte les compétences de l'élève autant au niveau quantitatif que qualitatif.

Suite aux passations, les résultats obtenus ne permettent pas de répondre de façon certaine à la question de départ. On ne peut pas affirmer que les élèves de 5<sup>o</sup> et de 4<sup>o</sup> ont ou n'ont pas acquis la notion d'implication. La majorité des adolescents sont en cours d'acquisition pour celle-ci. Les aspects langagiers relevés vont également en ce sens. En effet, les termes utilisés ne sont pas nécessairement significatifs d'une meilleure compréhension de la situation. Les 5<sup>o</sup> et les 4<sup>o</sup> semblent se trouver au même stade de développement, ce qui contredit la deuxième hypothèse envisagée.

Il pourrait donc être intéressant de choisir la classe scolaire des 3<sup>o</sup> plutôt que celle des 4<sup>o</sup>. Ce changement permettrait peut-être de vérifier que les 3<sup>o</sup> ont une bonne connaissance de la notion d'implication par rapport aux 5<sup>o</sup>, sans pour autant dire qu'ils l'ont acquise.

# BIBLIOGRAPHIE

- Bideaud, J. (1976). *L'acquisition de la notion de l'inclusion : rôle de certains facteurs perceptifs, verbaux et pratiques*. Paris : éditions du centre national de la recherche scientifique.
- Bideaud, J., Houdé, O & Pedinielli, J.L. (1993). *L'homme en développement*. Paris: Presses universitaires de France.
- Bonora, C & Luféaux, A. (2007). *Etude des conduites inclusives chez des enfants tout venant scolarisés en CE1-CE2 à partir de deux supports : sériable et numérique*. Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste non publié, Université Claude-Bernard, Lyon 1.
- Brunk-Delmotte, A & Levasseur-Braunschweig, H. (2008). *Inclusion logique et sériation : analyse de conduites logiques et d'outils langagiers chez des enfants tout-venant de CM1 et CM2*. Mémoire pour le certificat de capacité d'orthophoniste non publié, Université Paris VI- Pierre et Marie Curie, Paris.
- Chalon-Blanc, A. (2005). *Inventer, classer, compter : de Piaget aux débats actuels*. Paris : Armand Colin.
- Brin-Henry, F., Courrier, C., Lederlé, E & Masy, V. (2004). *Dictionnaire d'orthophonie*. Isbergues : Ortho Edition.
- Dolle, J.M. (2005). *Pour comprendre Jean Piaget* (3<sup>e</sup> édition). Paris : Dunod.
- Houdé, O. (2004). *La psychologie de l'enfant*. Paris : Presses universitaires de France.
- Maurice-Naville, D & Montangero, J. (1994). *Piaget ou l'intelligence en marche : aperçu chronologique et vocabulaire*. Liège : Mardaga.
- Piaget, J & Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1947). *La psychologie de l'intelligence*. Paris : Armand Colin.
- Piaget, J & Inhelder, B. (1959). *La genèse des structures logiques élémentaires : classifications et sériations*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J & Inhelder, B. (1966). *La psychologie de l'enfant*. Paris : Presses universitaires de France.
- Piaget, J. (Ed), (1977). *Recherches sur l'abstraction réfléchissante : l'abstraction des relations logico-arithmétiques (1)*. Paris : Presses universitaires de France.

Piaget, J. (1980). *Recherches sur les correspondances*. Paris : Presses universitaires de France.

Retschitzki, J. (1978). L'évolution des procédures de sériation : étude génétique et simulation. *Archives de Psychologie, Monographie 5*. 1-64.

# **ANNEXES**

# **LISTE DES ANNEXES**

**ANNEXE a1** : Illustration des fentes et des baguettes

**ANNEXE a2** : Récapitulatif des consignes de l'épreuve de correspondance sériale

**ANNEXE a3** : Récapitulatif des consignes de l'épreuve des propositions logiques

**ANNEXE a4** : Protocole vierge

**ANNEXE a5** : Effectifs des sujets ayant donné les bonnes réponses aux items par classe scolaire

**ANNEXE a6** : Calcul du khi2 pour les effectifs des adolescents ayant donné les réponses attendues aux questions

## ANNEXE a1 : Illustration des fentes et des baguettes

F1 F2 F3 F4 F5 F6 F7 F8 F9 F10



## ANNEXE a2)

### Récapitulatif des consignes de l'épreuve de correspondance sériale

Consignes		Réponses
<p><b>Item 1a</b> : « Je prends une baguette, je ne te dis pas sa couleurs mais je te dis qu'elle peut passer dans la fente orange (F6). Que peux-tu en déduire par rapport aux autres fentes ? »</p>		<p>→ « Je suis sûr qu'elle passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente orange ».</p> <p>→ « Je ne suis pas sûr qu'elle passe dans celles qui sont plus petites ».</p>
<p><b>Item 1b</b> : « Je prends une baguette, je ne te dis pas sa couleur mais je te dis qu'elle peut passer dans la fente noire (F8). Que peux-tu en déduire par rapport aux autres fentes ? »</p>		<p>→ « Je suis sûr qu'elle passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente noire ».</p> <p>→ « Je ne suis pas sûr qu'elle passe dans celles qui sont plus petites ».</p>
<p><b>Item 2</b> : « Je prends une baguette, je ne te dis pas sa couleur mais je te dis qu'elle ne peut pas passer dans la fente bleu clair (F7). Que peux-tu en déduire par rapport aux autres fentes ? »</p>		<p>→ « Je suis sûr qu'elle passe dans les fentes qui sont plus petites que la fente bleu clair ».</p> <p>→ « Je ne suis pas sûr qu'elle passe dans celles qui sont plus grandes ».</p>
Item 3	<p><b>1)</b> « Je vais te répondre : alors je suis sûr qu'elle passe dans la fente grise (F5). Que me proposes-tu comme affirmation »</p>	<p>« Je suis sûr qu'elle passe dans la fente bleu foncé (F1) ou jaune (F2) ou vert clair (F3) ou blanche (F4) ».</p>
	<p><b>2)</b> « Je vais te répondre : alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente jaune (F2). Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente pour que ce soit juste ».</p>	<p>« Je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente vert clair (F3) ou blanche (F4) ou grise (F5) ou orange (F6) ou bleu clair (F7) ou noire (F8) ou rouge (F9) ».</p>
	<p><b>3)</b> « Je vais te répondre : alors je ne sais pas si elle passe dans la fente vert clair (F3). Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente pour que ce soit juste ».</p>	<p>« Je suis sûr qu'elle passe dans la fente blanche (F4) ou grise (F5) ou orange (F6) ou bleu clair (F7) ou noire (F8) ou rouge (F9) ou vert foncé (F10) ».</p>
Item 3	<p><b>4)</b> « Je vais te répondre : alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente vert foncé ».</p>	<p>« C'est impossible ».</p>

**(Suite)**

Item 4	<b>« Si elle passe dans la fente A, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ? »</b>	<i>→ Elle passe dans la fente B.</i> <i>→ Elle passe dans toutes les fentes qui sont plus grandes que la fente A et B.</i> <i>→ On ne sait pas si elle passe dans les fentes qui sont plus petites que la fente A.</i>
	<b>« Si elle passe dans la fente B, que peut-on déduire par rapport aux autres fentes ? »</b>	<i>→ Elle passe dans toutes celles qui sont plus grandes que la fente B.</i> <i>→ On ne sait pas si elle passe dans celles qui sont plus petites que la fente B.</i> <i>→ On ne sait pas si elle passe dans la fente A.</i>
	<b>« Si elle ne passe pas dans la fente A, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ? »</b>	<i>→ Elle ne passe pas dans les fentes qui sont plus petites que la fente A.</i> <i>→ On ne sait pas si elle passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente A.</i> <i>→ On ne sait pas si elle passe dans la fente B.</i>
	<b>« Si elle ne passe pas dans la fente B, que peut-on déduire par rapport aux autres fentes ? »</b>	<i>→ Elle ne passe pas dans la fente A.</i> <i>→ Elle ne passe pas dans les fentes qui sont plus petites que la fente B.</i> <i>→ On ne sait pas si elle passe dans les fentes qui sont plus grandes que la fente B.</i>
	<b>« Si on ne sait pas si elle passe dans la fente A, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ? »</b>	<i>On ne peut rien déduire.</i>
	<b>« Si on ne sait pas si elle passe dans la fente B, que peut-on en déduire par rapport aux autres fentes ? »</b>	<i>On ne peut rien déduire.</i>

## **ANNEXE a3)**

### **Récapitulatif des consignes de l'épreuve des propositions logiques**

Proposition logique 1 : « **Tous les devoirs rendus aujourd'hui ont plus de 10/20** ».

1) « **Je prends un devoir rendu aujourd'hui, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *Il est supérieur à 10/20* ».

2) « **Je prends un devoir rendu hier, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *On ne peut pas savoir la note* ».

3) « **Je prends un devoir qui a plus de 10/20, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *On ne peut pas savoir quand il a été rendu* ».

4) « **Je prends un devoir qui a moins de 10/20, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *Il a été rendu un autre jour* ».

Proposition logique 2 : « **Toutes les écharpes vendues en octobre sont en laine** ».

1) « **Je prends une écharpe vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *Elle est en laine* ».

2) « **Je prends une écharpe qui n'a pas été vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *On ne peut pas savoir la matière de l'écharpe* ».

3) « **Je prends une écharpe en laine, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *On ne peut pas savoir quand elle a été vendue* ».

4) « **Je prends une écharpe qui n'est pas en laine, qu'est-ce que tu peux en déduire ?** »

Réponse : « *Elle n'a pas été vendue en octobre* ».

## ANNEXE a4)

### Protocole vierge

#### Fiche de conduite

##### A) Familiarisation avec le matériel

Baguettes et fentes en vrac.

**Item 1** : Demander : «Qu'est-ce que tu vois? Qu'est-ce que tu peux dire de tout cela?»

Faire une démonstration («les baguettes vont passer comme ça»)

**Item 2** : Demander : «Arrange-toi pour que chaque fente ait une baguette et que chaque baguette puisse passer par une fente.»

Démarche de l'enfant, organisation sur le bureau, verbalisation spontanée :

##### B) Correspondances sériales-2

**Item 1** : L'enfant n'a plus que les fentes devant lui.

a) Dire : «Je prends une baguette, je ne te dis pas sa couleur mais je te dis qu'elle peut passer dans **la fente orange**. Que peux-tu me dire, que peux-tu déduire par rapport aux autres fentes?»

Réponses attendues :

-Je suis sûr qu'elle passe dans celles qui sont plus grandes que la fente orange.

-Je ne suis pas sûr où elle passe, peut-être dans les fentes qui sont plus petites que la orange.

Procédure d'aide :

-Si patient n'énonce pas la règle pour les plus petites, étayer à partir de ses informations :  
«Comment tu le sais? Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente jaune?»

-Si le patient maintient un argument non attendu, proposer suivant le cas :

-il ne donne que la première réponse (pour les plus grandes) : «Que peux-tu déduire pour les autres?»

-il affirme qu'elle ne rentrera pas dans la fente vert clair (par exemple) : «Comment tu le sais? Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente jaune?»

b) Dire : « Je prends une baguette, je ne te dis pas sa couleur mais je te dis qu'elle peut passer dans **la fente noire**. Que peux-tu me dire, que peux-tu déduire par rapport aux autres fentes ? »

Réponses attendues :

-Je suis sûr qu'elle passe dans celles qui sont plus grandes que la fente noire.

-Je ne suis pas sûr où elle passe, peut-être dans les fentes qui sont plus petites que la fente noire.

Aide :

-Si le patient n'énonce pas la règle pour les plus petites, étayer à partir de ses informations : «Comment tu le sais? Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente jaune?»

-Si le patient maintient un argument non attendu, proposer suivant le cas :

-il ne donne que la première réponse (pour les plus grandes) : «Que peux-tu déduire pour les autres?»

-il affirme qu'elle ne rentrera pas dans la fente vert clair (par exemple) : «Comment tu le sais? Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente jaune?»

**Item 2** : l'adolescent n'a toujours que les fentes devant lui.

Dire : « Je prends une baguette, je ne te dis pas sa couleur mais je te dis qu'elle ne peut pas passer dans la fente bleu clair. Que peux-tu me dire, que peux-tu déduire par rapport aux autres fentes ? » (Bien insister sur le fait qu'elle **ne peut pas passer**).

Réponses attendues :

-Je suis sûr qu'elle ne passe pas dans celles qui sont plus petites que la fente bleu clair.

-Je ne suis pas sûr où elle passe, peut-être dans les fentes qui sont plus grandes que la fente bleu clair.

Aide :

-Si le patient n'énonce pas la règle pour les plus grandes, étayer à partir de ses informations :  
«Comment tu le sais? Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente rouge?»

-Si le patient maintient un argument non attendu, proposer suivant le cas :

-il ne donne que la première réponse (pour les plus petites) : «Que peux-tu déduire pour les autres?»

-il affirme qu'elle rentrera dans la fente rouge (par exemple) : «Comment tu le sais? Qu'est-ce que tu pourrais dire alors pour la fente rouge?»

**Proposition logique 1:** Tous les devoirs rendus aujourd'hui ont plus de 10/20.

1) Je prends un devoir rendu aujourd'hui, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : il est supérieur à 10/20.

2) Je prends un devoir rendu hier, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : On ne peut pas savoir la note.

3) Je prends un devoir qui a plus de 10/20, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : On ne peut pas savoir quand il a été rendu.

4) Je prends un devoir qui a moins de 10/20, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : Il a été rendu un autre jour.

**Item 3 :** « Maintenant, on inverse les situations. Je vais te dire une réponse avec une fente puis tu devras me donner une affirmation par rapport à une autre fente pour que la phrase que j'ai dite soit correct ».

Exemple : « Par exemple, si tu me dis, je suis sûr qu'elle passe dans la fente orange, je te dis alors je suis sûr qu'elle passe dans la fente bleu clair. »

Epreuve : 1) « Je vais te répondre : alors *je suis sûr qu'elle passe dans la fente grise*. Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente pour que ce soit juste ? »

Réponse attendue : -Je suis sûr qu'elle passe dans la fente bleu foncé ou jaune ou vert clair ou blanche. »

2) « Je vais te répondre : alors *je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente jaune.*  
Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente ? »

Réponse attendue : « Je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente vert clair ou blanche ou grise ou orange ou bleu clair ou noire ou rouge. »

3) « Je vais te répondre : alors *je ne sais pas si elle passe dans la fente vert clair.*  
Que me proposes-tu comme affirmation avec une fente ? »

Réponse attendue : « Je suis sûr qu'elle passe dans la fente blanche ou grise ou orange ou bleu clair ou noire ou rouge ou vert foncé. »

4) « Je vais te répondre : alors je suis sûr qu'elle ne passe pas dans la fente vert foncé. »

Réponse attendue : « C'est impossible. »

**Item 4** : Proposer : « On imagine qu'on rajoute 2 fentes à cette série, une rose et une violette, on ne sait pas où elles s'intercalent dans cette série mais on sait que *la fente rose est plus petite que la fente violette* (l'écrire sur un papier). Dans ce cas, que pourrait-on dire de n'importe quelle baguette ? Quelles hypothèses pourrait-on avoir ?

Aide : 1) « Si elle passe dans la rose, que peut-on déduire ? »

Réponses attendues : -elle passe dans la violette  
-elle passe dans toutes celles qui sont plus grandes que la rose et la violette.  
-on ne sait pas si elle passe dans celles qui sont plus petites que la rose.

2) « Si elle passe dans la violette, que peut-on déduire ? »

Réponses attendues : -elle passe dans toutes celles qui sont plus grandes que la violette.  
-on ne sait pas si elle passe dans la rose.  
-on ne sait pas si elle passe dans celles qui sont plus petites que la violette.

3) « Si elle ne passe pas dans la rose, que peut-on déduire ? »

Réponses attendues : -elle ne passe pas dans celles qui sont plus petites que la rose.  
-on ne sait pas si elle passe dans la violette.  
-on ne sait pas si elle passe dans celles qui sont plus grandes

que la rose.

4) « Si elle ne passe pas dans la violette, que peut-on déduire ? »

Réponses attendues : -elle ne passe pas dans la rose.

-elle ne passe pas dans celles qui sont plus petites que la  
violette.  
-on ne sait pas si elle passe dans celles qui sont plus grandes que  
la violette.

5) « Si on ne sait pas si elle passe dans la rose, que peut-on déduire ? »

Réponse attendue :- on ne peut rien déduire.

6) « Si on ne sait pas si elle passe dans la violette, que peut-on déduire ? »

Réponse attendue :-on ne peut rien déduire.

**Proposition logique** : Toutes les écharpes vendues en octobre sont en laine.

1) Je prends une écharpe vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : Elle est en laine.

2) Je prends une écharpe qui n'a pas été vendue en octobre, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : On ne peut pas savoir la matière de l'écharpe.

3) Je prends une écharpe en laine, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : On ne peut pas savoir quand elle a été vendue.

4) Je prends une écharpe qui n'est pas en laine, qu'est-ce que tu peux dire, en déduire ?

Réponse attendue : Elle n'a pas été vendue en octobre.

## ANNEXE a5)

### Effectifs des sujets ayant donné les bonnes réponses aux items par classe scolaire

#### I) Epreuve de correspondance sériale

1) Effectifs obtenus à l'item 1a

Réponses Classes	Réponse certaine $B \rightarrow C$	Réponse incertaine $C \rightarrow B ?$
<b>Effectif 5°</b>	<b>27</b>	<b>7</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>27</b>	<b>6</b>
% 5°	100%	26%
% 4°	100%	22%

2) Effectifs obtenus à l'item 1b

Réponses Classes	Réponse certaine $B \rightarrow C$	Réponse incertaine $C \rightarrow B ?$
<b>Effectif 5°</b>	<b>27</b>	<b>11</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>27</b>	<b>12</b>
% 5°	100%	41%
% 4°	100%	44%

3) Effectifs obtenus à l'item 2

Réponses Classes	Réponse certaine $\text{€} \rightarrow \text{B}$	Réponse incertaine $\text{B} \rightarrow \text{C} ?$
<b>Effectif 5°</b>	<b>26</b>	<b>17</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>27</b>	<b>19</b>
% 5°	96%	63%
% 4°	100%	70%

4) Effectifs obtenus à l'item 3

Réponses Classes	Réponse certaine q°1 $B \rightarrow C$	Réponse certaine q°2 $\mathbb{E} \rightarrow \mathbb{B}$	Réponse incertaine q°3 $C \rightarrow B ?$	Réponse incertaine q°4 $\text{Imp} \rightarrow \mathbb{E}$
<b>Effectif 5°</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>18</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>17</b>
% 5°	74%	22%	59%	67%
% 4°	70%	4%	74%	63%

5) Effectifs obtenus à l'item 4

Réponses certaines

Réponses Classes	Réponse certaine q° 1 et 2 $B \rightarrow C$		Réponse certaine q° 3 et 4 $\mathbb{E} \rightarrow \mathbb{B}$	
<b>Effectif 5°</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>13,5</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>12</b>
% 5°	44%	37%	7%	50%
% 4°	52%	33%	15%	44%
% total 5°	41%		29%	
% total 4°	43%		30%	

Réponses incertaines

Réponses Classes	Réponse incertaine q°1 et 2 $C \rightarrow B ?$		Réponse incertaine q° 3 et 4 $\mathbb{B} \rightarrow C ?$		Réponse incertaine q° 5 et 6 $B ? \rightarrow ?$	
<b>Effectif 5°</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>7,5</b>	<b>3</b>	<b>15,5</b>	<b>15,5</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>13,5</b>	<b>10</b>
% 5°	7%	18%	28%	11%	57%	57%
% 4°	4%	11%	15%	19%	50%	37%
% total 5°	13%		19%		57%	
% total 4°	7%		17%		44%	

6) Effectifs obtenus à la proposition logique 1

Réponses Classes	Q°1 $B \rightarrow C$	Q°2 $\mathbb{B} \rightarrow C ?$	Q°3 $C \rightarrow B ?$	Q°4 $\mathbb{E} \rightarrow \mathbb{B}$
<b>Effectif 5°</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>15</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
% 5°	93%	74%	18%	56%
% 4°	93%	59%	30%	52%

7) Effectifs obtenus à la proposition logique 2

Réponses Classes	Q°1 $B \rightarrow C$	Q°2 $\mathbb{B} \rightarrow C ?$	Q°3 $C \rightarrow B ?$	Q°4 $\mathbb{E} \rightarrow \mathbb{B}$
<b>Effectif 5°</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>25</b>
<b>Effectif 4°</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>25</b>
% 5°	96%	63%	37%	93%
% 4°	96%	52%	30%	93%

## ANNEXE a6)

### Calcul du Khi2 pour les effectifs des adolescents ayant donné les réponses attendues aux questions.

L'une des hypothèses étant que les résultats des 4° seront meilleurs que ceux des 5°, il convient de vérifier que ceux-ci sont significativement différents.

Pour ce faire, il faut préciser la valeur du risque « p ». Il s'agit du risque de se tromper que l'on prend en affirmant qu'il existe une différence significative entre les variables comparées. Lorsque « p » est supérieur à 0,05, on peut affirmer qu'il n'y a aucune différence significative constatée.

Dans les tableaux suivants, il sera noté « oui » quand la différence est significative et « non » quand elle ne l'est pas.

#### Raisonnement $B \rightarrow C$

Item	Risque p		Différence significative
Item 1a	1	>0,05	non
Item 1b	1	>0,05	non
Item 3	1	>0,05	non
Item 4	0,95	>0,05	non
Proposition logique 1	1	>0,05	non
Proposition logique 2	1	>0,05	non

#### Raisonnement $B \rightarrow C ?$

Item	Risque p		Différence significative
Item 2	0,77	>0,05	non
Item 4	0,90	>0,05	non
Proposition logique 1	0,39	>0,05	non
Proposition logique 2	0,41	>0,05	non

Raisonnement  $C \rightarrow B$  ?

Item	Risque p		Différence significative
Item 1a	0,75	>0,05	non
Item 1b	0,78	>0,05	non
Item 3	0,39	>0,05	non
Item 4	0,52	>0,05	non
Proposition logique 1	0,52	>0,05	non
Proposition logique 2	0,56	>0,05	non

Raisonnement  $\in \rightarrow \notin$

Item	Risque p		Différence significative
Item 2	1	>0,05	non
Item 3	0,11	>0,05	non
Item 4	0,92	>0,05	non
Proposition logique 1	1	>0,05	non
Proposition logique 2	1	>0,05	non

Raisonnements  $Imp \rightarrow \in$  et  $B ? \rightarrow ?$

Item	Risque p		Différence significative
$Imp \rightarrow \in$ (Item 3)	1	>0,05	non
$B ? \rightarrow ?$ (Item 4)	0,21	>0,05	non

Ce calcul permet de conclure qu'il n'existe aucune différence significative entre les 5° et les 4°, contrairement à ce qui avait été avancé dans l'une des hypothèses.

## **Résumé**

Ce mémoire présente une étude s'intéressant au raisonnement logique de l'adolescent en référence au champ théorique issu du constructivisme. L'épreuve a été proposée à 54 adolescents tout-venant en classe de 5<sup>o</sup> et de 4<sup>o</sup>. Elle est composée de deux épreuves d'implication logique, l'une à partir d'un support sériable et l'autre d'un support verbal. Le but de la recherche est de savoir si ces élèves ont acquis la notion d'implication. Les scores entre les deux classes ont été comparés. Le langage apparaissant dans les corpus a également été analysé. Les résultats montrent qu'il n'y a aucune différence entre les élèves de 5<sup>o</sup> et les élèves de 4<sup>o</sup>. Les raisonnements qui sollicitent une certitude ou en phase ascendante sont quasiment acquis contrairement aux raisonnements non concluants ou en phase descendante qui sont plus difficiles à comprendre pour ces jeunes. Toutefois, certaines situations en fonction du contexte peuvent entraver la résolution ou au contraire la favoriser. Ainsi, la notion d'implication logique est en cours d'acquisition pour les deux classes et dans les deux épreuves. Concernant, le langage, il est apparu qu'il n'existait pas de corrélation entre les termes utilisés et le niveau de raisonnement développé par les adolescents.

## **Mots-clés**

Implication logique – inclusion - sériation - raisonnement - langage - logico-mathématique - adolescent