Université CLAUDE BERNARD LYON1
INSTITUT DES SCIENCES et TECHNIQUES DE READAPTATION **N° 1425**

MEMOIRE présenté pour l'obtention du

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONISTE

Par

RADIGUET Aurélie
VOUTERS Juliette

EVOLUTION DE L'INCLUSION CHEZ LES CM1-CM2 ET LIENS AVEC LES DIFFICULTES DE COMPREHENSION DU LANGAGE ORAL

Maître de Mémoire

VOYE Martine

Membres du Jury

METRAL Emmanuelle
OLLAGNON Pascale
TIRABOSCHI-CHOSSON Christine

Date de Soutenance

3 juillet 2008

ORGANIGRAMMES

1. Université Claude Bernard Lyon1

Président
Pr. COLLET Lionel

Vice-président CEVU
Pr. SIMON Daniel

Vice-président CA
Pr. LIETO Joseph

Vice-président CS
Pr. MORNEX Jean-François

Secrétaire Général
M. GAY Gilles

1.1. Secteur Santé :

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

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

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

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

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

Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
Directeur
Pr. LOCHER François

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

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

1.2. Secteur Sciences :

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

U.F.R. Des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives
Directeur
Pr. COLLIGNON Claude

I.S.F.A. (Institut de Science Financière et D'assurances)
Directeur
Pr. AUGROS Jean-Claude

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

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

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

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

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

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

I.U.F.M
Directeur
M. BERNARD Régis

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

Institut des Sciences et des Techniques de l'Ingénieur de Lyon
Directeur
Pr. LIETO Joseph

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

U.F.R. De Mathématiques
Directeur
M. GOLDMAN André

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

2. Institut Sciences et Techniques de Réadaptation
FORMATION ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. MATILLON Yves

Directeur de la formation
Pr. TRUY Eric

Directeur des études
BO Agnès

Directeur de la recherche
Dr. WITKO Agnès

Responsables de la formation clinique
PERDRIX Renaud
MORIN Elodie

Chargée du concours d'entrée
PEILLON Anne

Secrétariat de direction et de scolarité
BADIOU Stéphanie
CLERC Denise

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui nous ont aidées pour la réalisation de ce projet :

Notre maître de mémoire Martine VOYE pour nous avoir encadrées.

Les deux écoles qui nous ont accueillies ainsi que les enseignants, Mme ARCIS, Mme BONIN, M. MOUTET, Mme TERRIER et tous leurs élèves.

Les orthophonistes qui nous ont reçues, Mme DEBORD, Mme ZELLER et Mme CHARVET ainsi que leurs patients.

Mme CHARLOIS pour avoir réalisé nos calculs statistiques et nous avoir conseillées dans l'analyse.

Mme PICARD-GALLET et Mme VOUTERS pour avoir relu avec attention nos écrits.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Nous avons découvert les activités logico-mathématiques lors de nos stages. Ce domaine nous a semblé pouvoir nous apporter des éclairages différents sur les pathologies rencontrées en rééducation. Par ailleurs, lors de notre formation initiale, le développement du raisonnement et la construction de la pensée nous ont été présentés à travers le courant de la psychologie génétique. L'intérêt suscité nous a conduit à orienter notre recherche dans ce champ théorique.

Nous avons décidé de nous pencher plus particulièrement sur la notion d'inclusion. Il s'agit d'un schème logique qui permet de hiérarchiser des classes. La maîtrise de cette notion a de multiples implications tant au niveau de la pensée, que du langage, des mathématiques ou des sciences.

Notre réflexion s'est nourrie d'un mémoire d'orthophonie présenté à Tours en 2002, traitant de « L'évolution de l'inclusion hiérarchique chez les enfants de 7 à 9;6 ans » (Debeaumont, & Duchaussoy) et du lien entre l'inclusion et le niveau scolaire en mathématiques. Nous avons choisi d'étudier le même thème chez les enfants de 9;6 ans à 11;5 ans : Quel est le niveau d'inclusion des enfants tout-venant de CM1-CM2 d'aujourd'hui ? Quel lien existe-il entre leur niveau d'inclusion et leur niveau en mathématiques ?

Comme nous nous interrogions sur les relations entre le langage et la pensée, et afin de faire le lien avec notre future pratique orthophonique, nous avons voulu aborder dans un deuxième temps la relation avec une pathologie prise en charge en orthophonie : les difficultés de compréhension du langage oral. A notre connaissance, le niveau d'inclusion des enfants présentant des difficultés de compréhension du langage oral n'a jamais été évalué. Nous nous demandons alors quel niveau d'inclusion présentent ces enfants.

Nous développerons notre propos en commençant par exposer des données de la littérature concernant l'inclusion, son implication en mathématiques et au niveau de la compréhension du langage oral. Nous poursuivrons par l'annonce de nos problématiques et hypothèses. Nous décrirons ensuite notre méthodologie expérimentale avant de présenter les résultats obtenus. Nous terminerons par l'analyse de ces résultats et des éléments de discussion.

Tout au long de notre développement, nous nous situerons dans le courant de la psychologie génétique avec Jean Piaget comme auteur de référence.

Chapitre I

PARTIE THEORIQUE

I. L'INCLUSION

D'après le dictionnaire d'orthophonie (2004), l'inclusion est une relation d'ordre entre deux ensembles : on dit que l'ensemble A est inclus dans l'ensemble B quand tous les éléments de A sont éléments de B. On peut formaliser cette proposition sous la forme :

$A \subset B$ (A est inclus dans B).

On appelle l'ensemble A la classe emboîtée ou sous-classe et l'ensemble B la classe emboîtante ou surclasse. Cette relation est transitive : si $A \subset B$ et $B \subset C$ alors $A \subset C$. Cette relation est anti-symétrique : si tous les A sont des B, tous les B ne sont pas des A, sauf dans le cas où A=B.

Nous souhaitons dans un premier temps évaluer quel niveau d'inclusion possèdent les enfants du cours moyen actuellement. Nous commencerons par énoncer les données concernant l'inclusion, existantes dans la littérature. Cet état des lieux servira de socle à notre réflexion.

1. Théorie de Piaget

1.1. Définitions

Dans leurs travaux en logique, Piaget et Inhelder (1959) décrivent l'inclusion hiérarchique des classes. L'inclusion d'une classe A dans une classe B est la relation qui vérifie les expressions : « Tous les éléments de A sont quelques éléments de B.» et « A plus petit que B ».

Une classe réunit des objets qui vérifient au moins une propriété commune (Chalon-Blanc, 2005). Elle est définie par sa compréhension et par son extension. La compréhension est l'ensemble des propriétés qui définissent les membres d'une classe donnée. L'extension est l'ensemble des éléments auxquels s'appliquent ces propriétés. La coordination de l'extension et de la compréhension établit les rapports de subordination entre les classes emboîtées et la classe emboîtante. L'inclusion se définit alors selon la formalisation : A+A'=B, où A' est la complémentaire de A sous B. Le schème anticipateur permettra à l'enfant d'en déduire que A=B–A'.

L'inclusion est maîtrisée vers 9 ans, au stade des opérations concrètes. (Piaget et Inhelder, 1959)

1.2. Matériel et questions

Piaget et Inhelder (1959) ont créé des épreuves et du matériel pour mettre en évidence le développement de la notion d'inclusion chez l'enfant.

Ils décrivent notamment les épreuves suivantes :

- les perles dans la hiérarchie perles brunes ou blanches ⊂ perles en bois
- les fleurs dans la hiérarchie primevères jaunes ⊂ primevères ⊂ fleurs ⊂ objets et fleurs
- les animaux dans la hiérarchie canard ⊂ oiseaux ⊂ animaux volants ⊂ animaux ⊂ êtres vivants et inanimés

Les questions décrites par Piaget sont dites « questions classiques d'inclusion ».

- Elles consistent d'abord en des questions sur la soustraction de classes (p. ex. : Si tu fais un collier de toutes les perles, prendras-tu les perles blanches ?). Pour répondre il suffit à l'enfant de concevoir que l'élément de la classe emboîtée (ici perle blanche), appartient également à la classe emboîtante (ici perles en bois).
- Ensuite Piaget décrit des questions de quantification de l'inclusion (p. ex. : Y a-t-il plus de fleurs ou plus de primevères ?). L'enfant doit déterminer quelle classe contient le plus d'éléments. Pour répondre correctement, il est impératif qu'il comprenne l'inclusion de la classe emboîtée dans la classe emboîtante.

1.3. Stades de développement de l'inclusion

Piaget et Szeminska (1941) se sont appuyés sur les résultats d'enfants à ces épreuves de quantification pour distinguer trois niveaux d'acquisition de l'inclusion.

Avant 7-8 ans, l'enfant ne peut concevoir la supériorité quantitative de la classe sur la sous-classe. En effet, il ne peut maintenir en pensée simultanément le tout et la partie, car il ne peut réunir son attention que sur l'un ou sur l'autre séparément. Il ne pourra comparer la sous-classe qu'à sa complémentaire, envisageables simultanément. De ce fait, il ne pourra répondre correctement à la question de quantification.

Exemple : « *Est-ce qu'il y a plus de perles en bois ou plus de perles brunes ? – Plus de perles brunes. – Pourquoi ? – Parce que celles en bois, il n'y en a que deux. – Mais les brunes ne sont pas aussi en bois ? – Ah ! oui.* » (Piaget 1941, p. 210)

Ensuite, l'enfant comprend peu à peu que la classe emboîtante contient plus d'éléments que la sous-classe. Mais cette découverte est intuitive et liée à la perception (visualisation ou dénombrement). Pour Piaget, l'enfant agit encore par compréhension et ne parvient pas à une réelle extension. Les réponses de l'enfant sont donc fluctuantes selon les situations proposées.

Exemple : « *Est-ce qu'il y a plus de perles brunes ou plus de perles en bois dans cette boîte ? – Plus de brunes. – Les blanches sont en bois ? – Oui. – Et les brunes ? – Aussi. – Alors il y a plus de perles en bois ou plus de perles brunes ? – Plus de perles en bois, parce qu'il y a deux blanches en plus.* » (Piaget 1941, p. 224)

Enfin, au stade opératoire, l'enfant comprend d'emblée la supériorité quantitative de la classe emboîtante. Il maîtrise les relations B=A+A' et A=B-A', traduisant une coordination de la compréhension et de l'extension. Il réussit systématiquement les épreuves de quantification et y apporte des justifications correctes.

Exemple : « *Si on faisait un collier avec les perles en bois ou si on faisait un collier avec les brunes, lequel serait le plus long ? – Avec les perles en bois. – Pourquoi ? – Parce qu'il y a deux blanches en plus.* » (Piaget, 1941, p. 225)

1.4. Remarque

Le choix du matériel utilisé dans les épreuves d'inclusion est à prendre en compte. En effet, Inhelder et Piaget (1959) constatent que l'épreuve est réussie à 8 ans pour la catégorie des fleurs, alors qu'elle ne l'est qu'à 11-12 ans pour la catégorie des animaux. Selon Cordier (1981), cette différence trouve son explication dans l'homogénéité ou l'hétérogénéité des catégories. La catégorie « fleurs » est homogène car les propriétés physiques communes (tiges et feuilles vertes, pétales…) sont partagées par tous les exemplaires. Ils sont donc tous reconnus comme fleurs. Ceci n'est pas le cas pour la catégorie « animaux », car les individus de cette catégorie présentent de grandes disparités physiques (ailes, nombre de pattes, plumes, poils, écailles…). Or nous avons vu qu'au début de l'acquisition de l'inclusion, les enfants s'appuyaient sur la perception visuelle. Ceci est difficile dans le cas des animaux. Les enfants doivent recourir aux concepts de la langue pour considérer, par exemple, qu'un canard est un animal. Cela explique le décalage temporel et amène Piaget à reconsidérer l'âge d'acquisition de l'inclusion : « *Ni l'inclusion hiérarchique A<B<C etc., ni la quantification de l'inclusion ne sont acquises au début du stade des opérations concrètes, mais seulement au cours de la seconde moitié de ce stade III ou même aux confins du stade des opérations formelles.* » (Piaget & Inhelder, 1959, p. 115).

2. Autres auteurs

2.1. Markman (1978, 1989)

Markman décrit que les enfants de huit ans répondent correctement aux épreuves d'inclusion de Piaget. Mais ce fait n'assure pas qu'ils aient une maîtrise logique de l'inclusion. Pour elle, ils adopteraient des stratégies empiriques comme le dénombrement. *« Children who can solve the standard inclusion problem may treat the quantitative relationship between subordinate and superordinate classes as empirical facts. »* (Markman, 1978, p. 172).

Pour montrer cela, elle crée de nouvelles épreuves qu'il est impossible de résoudre empiriquement :

- Epreuve écran : Une fois la supériorité de la classe emboîtante sur la sous-classe admise par l'enfant, l'examinateur place un écran entre ce dernier et le matériel. Il enlève quelques cartes sans préciser lesquelles à l'enfant. Il propose à nouveau les questions de quantification.
- Modification : L'examinateur demande à l'enfant s'il peut trouver un moyen pour qu'il y ait plus d'éléments de la sous-classe que d'éléments de la classe.
- Nouveauté : L'examinateur explique à l'enfant qu'il existe une sous-classe inconnue faisant partie d'une classe connue. Sans support visuel, les questions de quantifications sont posées à l'enfant à partir de ces deux classes.

Comme Piaget prouvait l'entrée d'un enfant dans le stade des opérations concrètes par la réussite aux épreuves classiques d'inclusion, Markman considère qu'un enfant est entré dans le stade des opérations formelles lorsqu'il conçoit la nécessité d'une réponse logique aux épreuves présentées ci-dessus. *« Perhaps the appreciation of the necessity of the solution should be taken as evidence of being in the stage of formal operations. »* (Markman, 1978, p. 172).

2.2. Voelin (1976)

En 1976, Voelin reprend les résultats des premiers travaux de Markman et à partir des réponses justes ou non et de leur justification, il discerne trois techniques de représentation du problème d'inclusion au cours du développement :

- D'abord l'enfant se représente deux actions temporellement disjointes, l'une conduite sur les éléments de la classe emboîtante, l'autre sur les éléments de la classe emboîtée (p. ex. : la corbeille de tous les fruits comparée à la corbeille de toutes les oranges).
- Puis l'enfant se représente les extensions des deux collections, spatialement disjointes, qui correspondent aux classes qu'il a à comparer.
- Enfin, l'enfant revient à la compréhension des collections et conçoit la double appartenance d'un objet dans la sous-classe et dans la classe. Paradoxalement, cette étape implique une régression momentanée de l'enfant à la question de quantification, soit avec un aveu d'impossibilité soit avec une réponse fausse assortie d'une justification correcte (p. ex. : Il y a autant de fruits que d'oranges puisque les oranges c'est des fruits.) que Barrouillet (1991) appelle réponse par égalité.

Voelin présente un développement de l'inclusion plus complexe que dans la perspective piagétienne. En effet, Piaget (1959) considère que la construction en compréhension précède celle de l'extension quantifiée, qui se développerait vers 7-8 ans. Or Voelin estime qu'à cet âge cette quantification s'applique à des collections et non à des classes, et qu'elle doit être suivie, vers 11-12 ans, d'une reconstruction en compréhension pour que l'objet puisse porter plusieurs étiquettes et ainsi appartenir simultanément à deux ensembles. C'est ce qui permet un traitement logique du problème.

2.3. Bideaud (1980, 1988, Bideaud & Lautrey 1983)

S'inspirant des conclusions apportées par les travaux précédemment évoqués, Bideaud propose de distinguer deux niveaux de résolution des épreuves d'inclusion au cours du développement de l'enfant :

- Un niveau empirique marqué par la réussite aux épreuves classiques de résolution du problème d'inclusion et qui apparaît vers l'âge de 7-8 ans. Dans ce cas, l'enfant compare des classes disjointes. Pour répondre, il lui suffit de constater un dépassement d'une classe sur une autre.

- Un niveau logique correspondant à la réussite aux épreuves modifiées de Markman et situé vers 10-11 ans. Ici, l'enfant prend en compte l'emboîtement des classes, l'une dans l'autre.

Pour Bideaud *« L'appui figuratif semble bien […] constituer à chaque étape du développement, à la fois une aide et une contrainte, celle-ci devant être surmontée pour qu'un progrès s'établisse. »* (1980, p. 663)

Ainsi, Voelin (1976), Markman (1978), tout comme Bideaud et Lautrey (1983), s'accordent à démontrer qu'avant l'âge de 11 ans, la résolution du problème d'inclusion relève de stratégies empiriques de spatialisation et de comptage, facilitant la disjonction des classes emboîtante et emboîtée alors traitées comme des collections. Cette théorie trouve une justification si l'on convient de renoncer à prêter à l'enfant une maîtrise logique de la relation d'inclusion dès 7-8 ans, comme l'ont fait Piaget et Inhelder (1959). Les auteurs soumettent alors la possibilité que les épreuves classiques ne sont pas pertinentes à elles seules pour déterminer le niveau d'inclusion de l'enfant car les réponses qu'elles appellent peuvent relever de procédures différentes (comptage, évaluation globale, relation d'appartenance, etc.).

2.4. Chalon-Blanc (2002)

Dans son étude, Chalon-Blanc utilise une méthode particulière pour tester l'inclusion par trois questions : la question classique de quantification de Piaget, la question d'inclusion mutuelle (question de quantification dans le cas particulier où B=A) et la question de modification de Markman. D'une part, elle fait appel à la double désignation des objets, car Winer et Falkner (1984) ont montré que la mise en place immédiate du lien référentiel entre des noms différents (spécifique et générique) et un seul référent permet de neutraliser le schème dangereux de la disjonction qu'active toute question d'inclusion. D'autre part, elle autorise l'enfant à réviser son jugement spontané, pour faire le tri entre les fausses réussites dites empiriques et les vraies dites logiques.

Elle remarque la disparition du décalage de trois ans entre la question classique de l'inclusion et la question de modification et en déduit que les réponses à l'une peuvent être tout aussi fluctuantes qu'à l'autre.

Elle soutient que des enfants incluants peuvent quand même se tromper spontanément car la disjonction, si naturelle et si écologique, l'emporterait d'abord sur l'inclusion faute d'une inhibition efficiente du schème disjonctif. Ensuite, les conflits cognitifs, suscités par des questions, activeraient la comparaison inclusive disponible, la libérant de toute compétition cognitive vers 8-9 ans.

Le fait que l'enfant révise son jugement est en faveur d'une structure logique de l'inclusion construite vers 8-9 ans et révélée par la réussite à la question d'inclusion mutuelle (B=A). Mais elle est encore fragile et succomberait à la tentation de la disjonction face à deux collections.

Elle en déduit donc que le report à 10-11 ans de la résolution logique de l'inclusion « *semble davantage imputable à un défaut de mobilisation de l'attention dans les épreuves nouvelles plutôt qu'à un réel déficit logique* ». (Chalon-Blanc, 2002, p. 145)

Nous venons d'exposer les diverses données de la littérature concernant les épreuves et les différentes étapes d'acquisition de l'inclusion. Nous essaierons dans notre expérimentation de déterminer le niveau d'acquisition des enfants du cours moyen d'aujourd'hui. Pour cela, nous nous inspirerons des épreuves citées plus haut.

II. INCLUSION ET MATHEMATIQUES

L'inclusion intervient dans différents domaines. Nous avons choisi d'étudier d'abord son implication en mathématiques.

1. Programme scolaire de mathématiques en CM1-CM2

En mathématiques, l'élève du cours moyen « consolide et prolonge ses acquis concernant les nombres entiers et les quatre opérations, découvre les nombres décimaux et les fractions, aborde la proportionnalité, améliore sa connaissance des objets géométriques, affine ses compétences en tracé et construction, procède à des mesures » (Ministère de l'éducation nationale, de la jeunesse et des sports, direction des écoles, 1991, p. 107).

Le programme se rapporte à trois grands domaines : l'arithmétique, la géométrie et la mesure de quelques grandeurs. *« La résolution de problèmes est au centre des activités mathématiques et permet de donner leur signification à toutes les connaissances qui y sont travaillées.»* (Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 2007, p. 89).

2. Intervention de l'inclusion dans ces notions

Comme le précise Bacquet, Poujol, Soulié, Decour et Gueritte-Hess (1996) *« La capacité de concevoir, dans un ensemble, l'inclusion d'une partie dans le tout est une activité opératoire très complexe qui s'organise chez l'enfant au cours de sa scolarité primaire. »* (p. 138)

Et cette notion intervient dans différentes activités scolaires en mathématiques :

L'inclusion entre en jeu pour l'acquisition de la notion de nombre. Piaget et Szeminska (1941) décrivent le nombre comme une classe sériée. Il conserve des classes leur structure d'inclusion. En effet, *« chaque nombre est le représentant d'une classe qui s'inclut et est incluse dans une autre. Il est possible de trouver trente-sept éléments dans une collection de quarante-trois, mais on ne pourra pas y trouver cinquante-deux. »* (Calvarin, 2003, p. 37). On parle alors d'inclusion numérique.

Pour Jaulin-Mannoni (1965), la formation d'opérations mentales est à la base de l'utilisation de l'addition et de la soustraction. En effet, elles représentent des associations et dissociations purement mentales et permettent le véritable raisonnement mathématique. L'inclusion s'avère donc fondamentale pour comprendre le sens de l'addition et de la soustraction, qui sont des relations de parties et de tout : il faut additionner plusieurs parties qui forment un tout et soustraire une partie incluse dans un tout.

Mais c'est le sens de la soustraction qui repose le plus sur l'inclusion. Prenons l'exemple de 9 – 4 = 5. Dans cette opération, 9 représente le tout auquel on ôte une de ses parties 4 ; le résultat correspond alors à la partie complémentaire, puisque 5 est le complément de 4 pour obtenir 9. *« Le sens de la soustraction repose sur cette structure logique ardue. C'est pourquoi cette opération est si difficile à faire comprendre en classe. Ce n'est ni une affaire de technique, ni une question d'ordre temporel, encore moins de « commencer par le plus grand nombre ». »* (Bacquet, Poujol, Soulié, Decour & Gueritte-Hess, 1996, p. 138).

La résolution de certains problèmes nécessite aussi l'inclusion. En voici différents exemples :

- Paul avait 378 billes. Il en a maintenant 543. Combien lui en a-t-on donné ? : l'enfant doit tour à tour considérer la partie et le tout pour les différencier et ne pas les additionner.
- Dans un parc, il y a 4 animaux : un pigeon, un chat, un caniche et un dalmatien. Combien y a-t-il de chiens ? : l'enfant doit comprendre que le caniche et le dalmatien qui sont inclus dans la classe des animaux, le sont également dans la classe des chiens.

Au niveau théorique, il a donc été montré que l'inclusion est nécessaire à la compréhension de certaines notions mathématiques. C'est pourquoi nous désirons vérifier s'il existe un lien entre le niveau d'inclusion et le niveau scolaire en mathématiques chez les enfants de CM1-CM2.

III. INCLUSION ET COMPREHENSION DU LANGAGE ORAL

Nous avons choisi ensuite d'étudier l'implication dans un autre domaine en lien avec la pratique orthophonique : la compréhension du langage oral. Pour balayer différents axes de la compréhension du langage oral, nous présentons les travaux de plusieurs auteurs.

1. Organisation du lexique

1.1. La structure hiérarchique des catégories

Rosch, Mervis, Gray, Johnson, et Boyes-Braëm (1976) (cités par Thibaut & Boom, 1992) dégagent trois niveaux pertinents pour décrire la hiérarchie des catégories d'objets :

- le niveau sous-ordonné qui comporte les entités spécifiées telles que pommes Golden
- le niveau de base qui regroupe les entités telles que pommes
- le niveau surordonné qui comprend les entités les plus générales telles que fruits

D'après Mervis et Crisafi (1982), l'enfant construit des concepts à partir du niveau de base. Ceux-ci s'intègrent ensuite progressivement dans une hiérarchie d'abord plus abstraite car plus générique (niveau surordonné), puis ultérieurement plus discriminative car spécifique (niveau sous-ordonné). Pour Rosch et al. (1976) (cités par Thibaut & Boom, 1992), le niveau de base permet au sujet d'appréhender la réalité : on reconnaît une entité pomme d'abord comme membre de la catégorie pomme puis seulement comme membre de la catégorie fruit ou de la catégorie pomme Golden. Le niveau de base est donc d'une part plus différencié que le niveau sous-ordonné dont les éléments se ressemblent beaucoup et sont plus difficiles à discriminer ; et d'autre part plus homogène que le niveau surordonné, qui est plus hétéroclite conceptuellement donc plus difficile à unifier.

Selon Horton et Markman (1980) (cités par Cauzinille-Marmèche, Dubois & Mathieu, 1990), l'information linguistique qui spécifie les traits pertinents pour déterminer l'appartenance catégorielle n'est pas utile pour l'acquisition des catégories du niveau de base mais facilite l'acquisition des catégories des niveaux surordonnés et sous-ordonnés.

Cordier (1983) remarque que l'inclusion est *« maîtrisée plus tôt pour des catégories situées au niveau de base (bateaux, fleurs, poissons) par rapport aux catégories surordonnées (fruits, légumes, vêtements) »*, ce qui peut s'expliquer par les pratiques parentales et scolaires *« qui associeraient plus fréquemment pour l'enfant le référent à sa représentation sémantique située au niveau de base »* (p. 501).

En linguistique, l'hyponymie représente le rapport *« qui unit un lexème comme tulipe, appelé hyponyme, à un lexème comme fleur, appelé hyperonyme ou encore superordonné, un rapport d'inclusion donc et d'inclusion sémantique. »* (Kleiber & Tamba, 1990, p. 7-8). Comme l'expliquent Béraud, Euzen-Dague et Rémi-Giraud (1988), l'hyperonyme appelle peu de traits sémantiques donc est limité en compréhension, du point de vue logique. De ce fait, il accepte plus d'unités (ou d'extensions) dans sa catégorie. En effet, il comporte moins de traits significatifs particuliers, donc regroupe plus de représentations. L'hyponyme, quant à lui, est plus riche en sens ou en compréhension, mais plus pauvre en extension. Ainsi, par exemple, l'hyperonyme fleur a un sens général moins spécifié que l'hyponyme tulipe, mais accepte plus de représentations que ce dernier. Au niveau morphologique, les hyponymes sont soit des dénominations indépendantes des hyperonymes (p. ex. : animal – chat), soit dérivés de ceux-ci par composition (p. ex. : chat – chat angora).

1.2. Réseaux sémantiques et traits-attributs

Selon Le Ny (1989), les concepts, mais également les mots qui s'y rapportent (le lexique), sont organisés en réseaux sémantiques. Chaque représentation mentale est composée de traits sémantiques. Un trait sémantique correspond à une connaissance élémentaire. Ces traits ont une fonction de discrimination, c'est-à-dire qu'ils servent à comparer des concepts et établir des relations entre eux. Ils sont utilisés pour juger de l'appartenance d'un élément à une catégorie surordonnée. La relation établie alors entre les éléments est une relation d'inclusion. Donc les traits servent à organiser les concepts en classes hiérarchisées sous-ordonnées et surordonnées.

Chaque concept possède un certain nombre de traits-attributs ; par exemple pour le moineau, « être de couleur marron », « avoir des ailes »… Lorsqu'on élabore un réseau sémantique, on voit alors nécessairement, à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie conceptuelle, s'appauvrir le nombre de traits-attributs ; la classe surordonnée oiseau n'aura plus le trait « être de couleur marron » par contre elle conservera le trait « avoir des ailes ».

On peut alors définir un concept, comme une classe en logique, par sa compréhension et son extension : *« Si un réseau modélise le monde réel, alors un nœud représentera une extension (Maida & Shapiro, 1982) »* (cités par Le Ny, 1989, p. 50). L'extension d'un concept revient alors à tous les événements, états et objets qui tombent sous le concept (Desclés, 1985 cité par Le Ny, 1989). Par exemple, l'extension du concept homme est composée de tous les hommes passés, présents, futurs.

1.3. Typicalité et prototypes

Cordier (1993, 1994) reprend l'idée de Rosch selon laquelle la structuration interne d'une catégorie se définit en référence à un prototype, meilleur représentant de cette catégorie. Les autres exemplaires de la catégorie se repèrent sur le gradient de typicalité, c'est-à-dire selon leur plus ou moins grande distance ou similitude au prototype.

Cordier (1983) constate une absence d'effet du degré de typicalité des exemplaires sur la réussite aux épreuves d'inclusion car la relation inclusive est relativement indépendante de la structuration interne des classes.

Bideaud et Pierre-Puységur (1990) font le parallèle entre la typicalité et la réussite aux épreuves classiques d'inclusion. Certains enfants affirment par exemple l'appartenance d'une marguerite à la classe fleur simplement par rapprochement sémantique à leur prototype de la fleur. Il ne s'agit que de relations d'appartenance partitive induites par la proximité sémantique. L'appartenance inclusive implique l'abandon des attributs prototypiques pour des attributs généraux.

2. Les quantificateurs

2.1. En logique

Bacquet et Gueritte-Hess (1982) (cités par Campolini, Timmermans & Vansteelandt, 2002) appellent « quantificateurs (au sens piagétien) des articles ou adjectifs ou pronoms indéfinis qui jouent un rôle dans la connaissance logico-mathématique des ensembles. Sans construire directement le nombre, ils interviennent dans la compréhension de l'inclusion de classes, puisqu'il s'agit de « un, plusieurs, quelques uns, tous »… Indéfinis, ils le sont et par là même ils obligent l'enfant à considérer, d'une part, les éléments comme interchangeables, d'autre part un sous-ensemble comme étant une partie du tout. » (Campolini, Timmermans & Vansteelandt, 2002, p. 72)

Les quantificateurs extensifs portent sur les rapports des parties entre elles.

Exemple : *« si quelques carrés rouges (A) et quelques carrés bleus (A') sont tous les carrés (B), et que les quelques carrés rouges (A) sont presque tous les carrés (B), alors on peut en conclure qu'il y a plus de carrés rouges (A) que de carrés bleus (A'). »* (Campolini, Timmermans & Vansteelandt, 2002, p. 72)

Les quantificateurs intensifs portent sur les rapports entre les parties et le tout.

Exemple : *« si quelques carrés rouges (A) et quelques carrés bleus (A') sont tous les carrés (B), alors quelques carrés rouges (A) sont moins que tous les carrés (B), et quelques carrés bleus (A') sont moins que tous les carrés (B). »* (Campolini, Timmermans & Vansteelandt, 2002, p. 72)

2.2. En linguistique fonctionnelle

Dans l'étude de la phrase en tant que thème/propos, où le thème est ce dont on parle et le propos ce qu'on dit du thème, Bally (cité par Dupont, 1990) précise que le thème doit être un concept individualisé, c'est-à-dire localisé et quantifié au sens de la quantité d'univers pris en compte. Or, pour Dupont (1990), les articles sont les quantificateurs grammaticaux dont le rôle est de préciser à quelle partie de l'univers il est fait référence. Ils servent à fermer les expressions ouvertes (p. ex. : « chien » est une expression ouverte, « le chien » une expression fermée). « Pour le récepteur, l'article arrive en premier, comme pour commencer à « cristalliser » un univers qui se présentait à lui, sous l'aspect continu. Cette cristallisation (passage du continu au discret) n'est encore qu'en pure forme lors de la réception de l'article, elle ne deviendra concrète qu'au moment où la substance (le substantif) se présentera. » (Dupont, 1990, p. 60).

Il tente de rapprocher le fonctionnement de l'article de celui du quantificateur de la logique des prédicats. Il dégage alors une fonction logique pour chaque article.

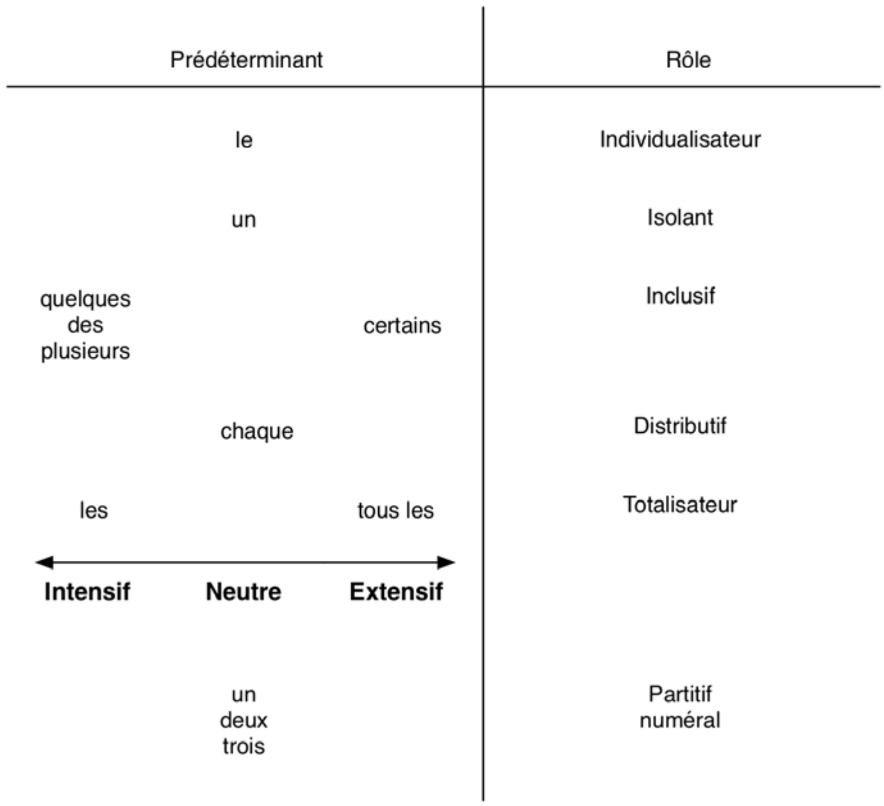


Figure 1 : Schéma des rôles logiques des articles de Dupont (1980,p.58)

L'article défini « le » n'actualise qu'un seul objet dans l'univers. Son rôle serait de revenir à une relation bijective avec ce qu'il représente.

L'article indéfini « un » actualise une classe et isole un point de cette classe même si on ne peut pas forcément préciser lequel.

Les articles « les » et « tous les » actualisent une classe dont tous les éléments sont désignés individuellement par une sorte d'opération de balayage. L'article « Tous les » fait référence à une totalité intensive, c'est-à-dire accessible à une mesure. Alors que l'article « les » fait référence à une totalité extensive, c'est-à-dire une classe dont les frontières sont floues.

Pour référer seulement à une partie de la classe, il est possible de préciser le cardinal par utilisation d'un partitif numéral (p. ex. : trois chiens) ou simplement de constater l'inclusion de cette partie à son tout par l'utilisation des quantificateurs « certains, quelques, plusieurs, des ». L'opposition entre « certains » et « quelques » nous fait retrouver au niveau de la partie l'opposition entre intensif (mesurable) et extensif (non mesurable).

L'article « chaque » actualise une classe dont les éléments sont successivement chargés de la propriété portée par le nom qui suit. Il a une fonction de distributivité.

Au sein du syntagme nominal, il existe d'autres procédés que les articles quantificateurs pour identifier une partie de la classe. En effet, les adjectifs qualificatifs, les compléments du nom, ou les propositions relatives peuvent également jouer ce rôle.

3. La syntaxe

Selon Braun-Lamesch (1972), les mots sont des unités autonomes du point de vue du sens, et partielles car elles ne sont qu'une partie des unités formant le message. Cependant, les mots ne sont pas des atomes éparpillés mais *« des unités nombreuses groupées en quelques classes seulement »* (Braun-Lamesch, 1972, p. 47)

L'organisation des mots en catégories est un des fondements de la grammaire, qui rend possible l'élaboration de règles générales. En effet les mots sont classés dans les catégories noms, verbes, adjectifs, déterminants… La syntaxe détermine les relations entre ces catégories.

Lors de la construction d'une phrase, le locuteur choisit :

- la classe grammaticale pour mettre en ordre la structure du message (cela correspond à l'axe syntagmatique) ;
- l'unité de cette classe grammaticale pour donner le sens voulu (cela correspond à l'axe paradigmatique).

Le choix s'établit donc à deux niveaux, classe et unité, liés par une relation d'inclusion.

Pour construire le sens voulu, le locuteur doit donc sélectionner des unités sémantiques au sein des classes grammaticales formant la syntaxe.

Le message perd 50% de compréhensibilité si un mauvais choix est opéré au niveau des unités sémantiques et 35% s'il s'agit des classes grammaticales.

Rémi-Giraud (Béraud, Euzen-Dague & Rémi-Giraud, 1988) décrit l'organisation de certaines constructions syntaxiques, en particulier les verbes comme *« un système qui reproduit au plan de la langue la technique des poupées gigognes »* (p. 27). Elle part de l'exemple des verbes qui comprennent les verbes transitifs, parmi lesquels se trouve le cas particulier des verbes accompagnés de complétives. Selon l'auteur, ce passage de *« constructions syntaxiques très englobantes à des formes de plus en plus spécifiques »* (p. 27) s'accompagne de la précision et de l'enrichissement sémantique. Cet affinement du choix de la forme verbale permet la spécialisation du sens.

Nous venons de voir que l'inclusion entre en jeu dans la compréhension du langage oral chez le tout-venant. En est-il de même chez le sujet pathologique ? Et en particulier, quel peut être le niveau d'inclusion des enfants présentant des difficultés de compréhension du langage oral ?

Chapitre II

PROBLEMATIQUES ET HYPOTHESES

I. PROBLEMATIQUES

Quel est le niveau d'inclusion des enfants de CM1-CM2 tout-venant d'aujourd'hui ?

Quel est le lien entre leur niveau d'inclusion et leur niveau scolaire en mathématiques ?

Quel est le niveau d'inclusion des enfants présentant des difficultés de compréhension du langage oral ?

II. HYPOTHESES

1. Hypothèse générale 1 :

Nous souhaitons réactualiser les résultats obtenus par Jean Piaget sur l'inclusion à partir d'une étude portant sur une population actuelle d'enfants français ordinaires.

Nous posons trois hypothèses opérationnelles concernant l'évolution des données sur l'acquisition de l'inclusion.

1.1. Hypothèse 1-1

Concernant le matériel, nous nous attendons à ce qu'il n'y ait pas de différence de réussite entre les images d'animaux et les images de fleurs car en CM1-CM2 les enfants devraient avoir acquis l'inclusion indépendamment du support utilisé.

1.2. Hypothèse 1-2

Nous supposons que les items dont le terme de la classe emboîtée est un dérivé du terme de la classe emboîtante (tulipe rouge – tulipe) seront mieux réussis, du fait de la proximité linguistique, que lorsque le terme de la classe emboîtée est un terme distinct du terme de la classe emboîtante (tulipe – fleur).

1.3. Hypothèse 1-3

Nous envisageons une révision des âges d'acquisition de l'inclusion selon les différentes épreuves par rapport à ceux énoncés par Piaget : d'une part les questions Soustraction de classes et Quantification devraient être réussies par les CM1- CM2, et d'autre part les questions Modification et Généralisation devraient être échouées pour les CM1 mais en cours d'acquisition pour les CM2.

1.4. Hypothèse 1-4

Nous postulons que l'ordre de réussite entre nos trois épreuves d'inclusion sera le suivant : Manipulation sera mieux réussie que Jugement et Liste qui devraient être d'un niveau équivalent. Lors de Manipulation, l'enfant a en effet la possibilité de se réajuster empiriquement. Entre Jugement et Liste, la difficulté de coordonner les classes emboîtées et emboîtantes est la même.

Ces épreuves seront décrites au chapitre III.

2. Hypothèse générale 2 :

Nous supposons qu'il y aura un lien entre le score total obtenu au protocole sur l'inclusion et le niveau scolaire en mathématiques.

3. Hypothèse générale 3 :

Nous supposons un retard voire une absence d'inclusion chez des enfants présentant des difficultés de compréhension du langage oral.

Chapitre III

PARTIE EXPERIMENTALE

I. LA METHODE EXPERIMENTALE SELON PIAGET

Pour nos expérimentations, nous nous sommes inspirées de la méthode clinique de Jean Piaget. Elle consiste en un entretien dynamique avec l'enfant permettant d'appréhender son raisonnement. À partir d'un support concret imagé, nous posons des questions à l'enfant. D'abord ces questions sont définies et posées à tous les sujets pour déterminer une performance quantitative. Ensuite, nous proposons des questions libres pour tenter de comprendre le raisonnement de l'enfant et procéder à une analyse qualitative. Chaque réponse doit faire l'objet d'une justification dans le but de saisir le cheminement qui a amené l'enfant à sa réponse. Nous y apportons des contre-suggestions pour vérifier la stabilité et la solidité de son raisonnement.

II. ECHANTILLON DE CM1-CM2 : NIVEAU D'INCLUSION, NIVEAU SCOLAIRE EN MATHEMATIQUES

1. Description du protocole

Nous avons construit un protocole répondant à deux impératifs : apporter un maximum d'informations sur le niveau d'inclusion de l'enfant et garder une durée raisonnable pour ne pas le fatiguer ou l'ennuyer.

Nous sommes parties du protocole élaboré par les étudiantes de Tours pour le mémoire dont nous prenons la suite (Debeaumont & Duchaussoy, 2002). Celui-ci étant destiné à des enfants de CE1-CE2, nous avons décidé de supprimer les épreuves plafonnant et d'en rajouter de plus difficiles. Dans un souci d'économie de temps, nous avons enlevé des questions qui nous semblaient redondantes. Enfin, nous avons remplacé certaines épreuves par d'autres qui nous paraissaient plus pertinentes du point de vue des théories développées ci-dessus.

Le protocole résultant de ces transformations comporte des épreuves inspirées des travaux de Piaget, Markman ou Meljac. Elles seront décrites après la présentation du matériel.

1.1. Matériel

Nous avons choisi d'utiliser un support imagé pour la passation, les enfants de CM1 et CM2 étant habitués au contact de l'image. Nous leur avons demandé de désigner les images (animaux, chiens, dalmatiens et fleurs, tulipes, tulipes rouges, tournesols) pour nous assurer qu'ils partageaient les mêmes référents que nous.

La première série d'images, servant au Jugement 1, concerne les animaux dans le rapport d'inclusion dalmatiens ⊂ chiens ⊂ animaux. Les animaux ont été choisis car ils sont bien connus et appréciés des enfants. Les chiens sont parmi les plus typiques de leur catégorie. Selon Cordier (1981), comme ils sont représentatifs de leur catégorie, ils sont plus aisément considérés comme en faisant partie. Enfin, le choix des dalmatiens s'est imposé au vu de leur célébrité suite au dessin animé de Walt Disney.

La deuxième série d'images, servant au Jugement 2 et à Manipulation, concerne les fleurs dans le rapport inclusif tulipes rouges ⊂ tulipes ⊂ fleurs. Les fleurs ont été choisies car, contrairement aux animaux, il s'agit d'une classe homogène. Nous avons opté pour les tulipes en raison de leur forme reconnaissable sur image et parce qu'elles peuvent être de plusieurs couleurs ce qui permet la sous-classe « tulipes rouges ». Ici, le terme décrivant la classe sous-ordonnée est dérivé du terme de la classe surordonnée par l'ajout d'un adjectif (tulipes – tulipes rouges); contrairement aux animaux où les classes sous et surordonnées ont une dénomination distincte (chiens – dalmatiens). Ceci nous permettra de dégager éventuellement une différence dans les réussites des enfants. Parmi les fleurs non-tulipes, une classe particulière nommable a été placée : les tournesols. En effet pour les questions de Généralisation, seuls les tulipes et les tournesols sont utilisés. Cela permet à l'enfant de grouper les éléments de la classe complémentaire sous un même nom, afin d'expliquer son raisonnement.

Nous avons veillé à ce que le nombre de cartes suive toujours la règle suivante : considérant par exemple : dalmatiens ⊂ chiens et chiens ⊂ animaux, le nombre de dalmatiens doit être supérieur au nombre des autres chiens (chiens non-dalmatiens) lui-même supérieur au nombre des autres animaux (animaux non-chiens). Ainsi la réponse correcte de l'enfant à une question de Quantification « Est ce qu'il y a plus de chiens ou plus de dalmatiens ? » assurera que l'enfant aura considéré la classe emboîtante. Si le nombre des autres chiens était supérieur au nombre de dalmatiens, en répondant « Il y a plus de chiens », nous ne pourrions déterminer si l'enfant a considéré les autres chiens pour les chiens ou s'il a bien pris en compte les chiens dans leur ensemble.

Dans l'épreuve Manipulation, nous nous servons également de deux vases dessinés ainsi que de deux figurines, une fille et un garçon. L'enfant réalise ses bouquets dans le vase du personnage représentant son sexe, l'examinateur utilisant le vase de l'autre personnage. Ces figurines permettent une formulation impersonnelle (le vase de la fille/du garçon) plutôt qu'une formulation impliquant l'enfant (ton vase). Cela permet à l'enfant de se décentrer de la situation de test pour mieux réfléchir : nous ne jugeons pas le vase de l'enfant mais le vase du personnage.

La dernière série d'images, servant à l'épreuve Liste, concerne les aliments dans le rapport inclusif pommes $\subset$ fruits $\subset$ aliments. Le terme aliment est explicité aux enfants par la périphrase « les choses qui se mangent ». Les fruits et les pommes ont été choisis pour leur typicalité. Nous mettons à leur disposition une série d'images de pommes, de fruits non-pommes et d'aliments non-fruits. Une feuille sur laquelle est dessiné un plateau sert de support à leur composition.

Enfin, dans chaque série de cartes sont introduits deux objets intrus (landau, voiture, bonbon ou trompette). En effet, Bideaud (1988) note que *« la présence d'une classe étrangère semble renforcer la cohérence perceptive et psychologique du « tout » et sa conservation pendant la comparaison avec l'une de ses parties. »* (p. 113).

Vous trouverez en Annexe I des photos illustrant le matériel décrit ci-dessus.

1.2. Epreuves

Vous trouverez, en Annexe II, un exemplaire du protocole utilisé pour la passation.

Trois grands types d'épreuves ont été proposés aux enfants : des épreuves de Jugement, de Manipulation et de Liste.

1.2.1. Jugement

Les épreuves de Jugement regroupent les questions d'inclusion dites « classiques » établies par Piaget (1959) : Soustraction de classes et Quantification ; et les questions décrites par Markman (1978) : Modification et Généralisation. Une justification est systématiquement demandée à l'enfant. Lors de ces épreuves, les enfants ne doivent pas manipuler les images.

a. Jugement 1 : les animaux

Soustraction de classes

Les items proposés sont les suivants :

- Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens ?
- Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?
- Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?
- Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?
- Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?
- Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens?

La formulation « s'en vont » a été privilégiée pour aider les enfants à mentaliser l'action au-delà des images et les inciter ainsi à se détacher du support. Les questions sont fermées. Pour répondre correctement, l'enfant doit déterminer si la classe sur laquelle porte la question (Est ce qu'il reste des… ?) est incluse dans la classe « qui s'en va ».

Quantification

Les items proposés sont les suivants :

- Est-ce qu'il y a plus d'animaux ou plus de dalmatiens ?
- Est-ce qu'il y a plus d'animaux ou plus de chiens?
- Est-ce qu'il y a plus de chiens ou plus de dalmatiens ?
- Et maintenant est-ce qu'il y a plus de chiens ou de dalmatiens ?

Dans toutes les questions Quantification, nous avons placé le terme emboîté en dernière position comme le préconise Meljac dans l'UND-II (Meljac & Lemmel, 1999). En effet, si le terme emboîtant, donc la bonne réponse, est placé en dernière position, l'enfant peut répondre correctement par simple répétition du dernier terme entendu. Ici, l'enfant doit déterminer quelle classe contient le plus d'extensions (ou éléments). Pour répondre correctement, il faut qu'il considère la sous-classe comme incluse dans la classe emboîtante, cette dernière contenant alors plus d'éléments. Il doit donc se faire une représentation de la classe emboîtante, la conserver en mémoire, puis se faire une représentation de la sous-classe et les comparer. La suggestion du dernier item sert à vérifier la solidité du raisonnement de l'enfant en lui soumettant un leurre perceptif.

b. Jugement 2 : les fleurs

Soustraction de classes

Les items proposés sont les suivants :

- Si j'enlève les tulipes qu'est-ce qu'il reste ?
- Si j'enlève les tulipes rouges qu'est-ce qu'il reste ?
- Si j'enlève les fleurs qu'est-ce qu'il reste ?

Les questions sont ouvertes. L'enfant doit mentalement soustraire une classe à l'ensemble et considérer ce qu'il reste. Pour répondre correctement, il doit prendre en compte tous les éléments de la classe à soustraire, y compris les éléments des classes sous-ordonnées à cette dernière.

Quantification

Les items proposés sont les suivants :

- Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les fleurs ou les tulipes ?
- Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les tulipes ou les tulipes rouges?
- Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les fleurs ou les tulipes rouges?

Cette question revient à la formulation « Est ce qu'il y a plus de … ou plus de… ? » (cf. Quantification du Jugement 1).

Modification

Les items proposés sont les suivants :

- Est-ce qu'il y a un moyen pour que devant nous il y ait plus de tulipes que de fleurs ?
- Et si je rajoute beaucoup de tulipes ?
- Et si j'enlève beaucoup de fleurs ?

- Est-ce qu'il y a un moyen pour que devant nous il y ait plus de tulipes rouges que de tulipes ?
- Et si j'enlève beaucoup de tulipes ?
- Et si je rajoute beaucoup de tulipes rouges ?

Il s'agit ici de vérifier la stabilité du raisonnement de quantification de l'enfant. Pour répondre correctement, il doit résister à la tentation « d'en mettre beaucoup ». Son constat d'inclusion doit être solide. Les contre-suggestions apportées en cas de réussite à la première question servent à voir si l'enfant peut résister à des propositions de l'adulte ou s'il se laisse perturber par le nombre conséquent induit par le terme beaucoup.

Généralisation

Les items proposés sont les suivants :

- Est-ce qu'il y a plus de fleurs ou plus de tulipes ?
- J'enlève quelques fleurs. Est-ce qu'il y a toujours plus de fleurs que de tulipes ?
- Et si j'enlève les tournesols, qu'est-ce que tu peux me dire ?

L'épreuve écran a été préférée à des questions du type « Dans le monde est ce qu'il y a plus de… ou plus de … ? ». En effet, avec cette formulation, l'enfant peut penser en terme de sortes de fleurs et répondre qu'il y a plus de fleurs car il y a plus de sortes de fleurs.

Le premier item sert à s'assurer avec l'enfant qu'il y a plus de fleurs que de tulipes avant de cacher le matériel.

L'enfant doit opérer une action mentale de suppression sur du matériel invisible. Pour répondre correctement, il doit considérer que peu importe ce qui est enlevé, la sous-classe est toujours incluse dans la classe emboîtante. Il peut alors envisager les deux possibilités : soit il reste plus de fleurs que de tulipes, soit il en reste le même nombre si les fleurs enlevées sont les tournesols.

Les épreuves de Jugement sont classées par ordre de difficultés. L'enfant dispose de moins en moins d'éléments empiriques pour appuyer son raisonnement. *« La réduction progressive des données empiriques dans une série d'épreuves peut, au contraire, par les contraintes exercées, être davantage révélatrice de l'organisation actuelle du sujet »* (Bideaud, 1980, p. 663).

1.2.2. Manipulation

Les items proposés sont les suivants :

- Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de fleurs mais pareil de tulipes que la fille/le garçon.
- Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de tulipes mais pareil de fleurs que la fille/le garçon.
- Débrouille-toi pour que la fille et le garçon aient pareil de fleurs mais que la fille/le garçon n'ait pas de tulipes.
- Débrouille-toi pour que la fille et le garçon aient pareil de tulipes mais que la fille/le garçon n'ait pas de fleurs.

Dans cette épreuve, les items concernent uniquement la relation tulipes $\subset$ fleurs. L'examinateur compose son propre bouquet et propose une consigne au sujet pour réaliser le sien. Le bouquet de l'examinateur sert de support visuel à l'enfant pour réaliser sa propre composition. La formulation « Débrouille-toi… » a été choisie car le verbe « se débrouiller » et la tournure impérative incitent l'enfant à chercher une solution. Le terme « pareil de tulipes » a été privilégié car il semble plus facilement compris par les enfants. Cependant quand les enfants nous proposent les termes « autant de... » ou « le même nombre de… » en attente de confirmation, nous reprenons leur proposition. Nous rejoignons ici l'idée de Koppel selon laquelle *« le langage qui peut être nécessaire à la compréhension des consignes doit être adapté à chaque enfant. »* (Koppel, 2004, p. 4). Enfin, chaque fois qu'il est nécessaire, nous redonnons la consigne à l'enfant. Les enfants sont autorisés à tâtonner. Avant de prendre note de leur réalisation, nous leur demandons toujours s'ils ont terminé.

L'épreuve est divisée en trois parties :

- Le vase de l'examinateur est plein, l'enfant compose le sien : il doit créer.
- L'enfant compose les deux vases : il crée et coordonne ses créations.
- Les deux vases sont pleins, l'enfant modifie le sien : il doit défaire puis refaire une situation donnée.

Les items sont classés par ordre de difficultés au sein de chaque partie. D'abord l'enfant doit rajouter des éléments de la sous-classe sans contrainte extérieure. Puis il doit additionner des éléments de la sous-classe et enlever des éléments de la classe complémentaire (ou l'inverse), en prenant garde à conserver le tout. Enfin, les derniers items sont impossibles ou perçus comme tels quand il faut admettre la quantité nulle.

1.2.3. Liste

L'item proposé est le suivant : Prépare un plateau où il y a huit aliments, enfin huit choses qui se mangent, cinq fruits, trois pommes.

L'épreuve Liste propose traditionnellement de faire dessiner l'enfant. Nous avons préféré le faire choisir parmi un grand nombre d'images pour une question de temps. En effet, nous craignions que les enfants s'appliquent par souci esthétique. Le rappel écrit de la consigne permet de libérer l'enfant de la mémorisation de celle-ci. Cette épreuve implique peu de compréhension du langage oral. En effet la consigne est simple et n'emploie pas de quantificateurs difficiles à comprendre. Les enfants sont autorisés à tâtonner. Avant de prendre note de leur réalisation, nous leur demandons s'ils ont terminé. Pour répondre correctement, l'enfant doit emboîter les classes et non pas les juxtaposer comme des collections disjointes.

1.3. Principes de passation

Afin d'éviter un biais dans le protocole, les épreuves Manipulation et Jugement 2 sont présentées alternativement dans cet ordre et dans l'ordre inverse. En effet, comme le même matériel est utilisé pour l'une et pour l'autre, une épreuve pourrait servir d'entraînement à l'autre.

Nous avons établi des règles d'arrêt du protocole afin de ne pas faire subir des échecs prolongés à des enfants en difficultés. Markman (1978) décrit que l'épreuve écran de Généralisation est plus difficile que l'épreuve Modification, elle même plus difficile que l'épreuve Quantification. Nous avons donc décidé de ne pas proposer les épreuves Modification et Généralisation aux enfants en échec à Quantification. D'ailleurs, comme le font remarquer Bideaud et Lautrey, 1983 : *« Il n'y aurait aucun sens à demander « si on peut faire quelque chose pour avoir plus de A que de B » aux enfants qui échouent à la question « classique » en disant déjà qu'on a plus de A que de B »* (p. 311). De même Généralisation n'est pas proposée aux enfants qui échouent l'épreuve Modification. Bien évidemment les contre-suggestions ne sont pas proposées aux enfants échouant la question concernée, leur rôle étant de vérifier la stabilité d'un raisonnement existant.

La passation dure trente minutes environ. Cette durée n'a jamais été significativement dépassée.

2. Outils d'observation

2.1. Fiche de renseignements

Elle rassemble toutes les informations concernant l'enfant dont sa date de naissance pour calculer son âge, s'il a redoublé ou sauté une classe et s'il est ou a été suivi en orthophonie.

2.2. Cotation du protocole

2.2.1. Jugement

Nous avons listé tous les types de justifications recueillies dans les corpus d'enfants aux questions Soustraction de classes, Quantification, Modification et Généralisation, puis nous les avons classés en nous appuyant sur les travaux de Markman (1978, 1989), de Bideaud et Lautrey (1983) et de Josse (1984).

Pour plus de clarté, puisque les classes ne sont pas les mêmes selon les épreuves (animaux versus fleurs) nous avons formalisé les justifications d'après ce principe : A+A'=B ; B+B'=C ; A<B<C.

Nous avons répertorié sept grands types de justifications que nous avons noté de 0 à 6 points selon un degré d'élaboration de la justification :

- I : La relation d'inclusion avec appel à la classe complémentaire = 6 points (p. ex. : Les A c'est une sorte de B.)
- II : La relation d'appartenance inclusive = 5 points (p. ex. : Les A c'est des B.)
- III : La relation d'appartenance partitive = 4 points (p. ex. : Les A font partie de la famille des B.)
- IV : L'appel à la classe complémentaire = 3 points (p. ex. : C'est pas le seul B.)
- V : La référence aux sous-classes ou aux surclasses = 2 points (p. ex. : Il y a plusieurs sortes de B.)
- VI : La perception visuelle = 1 point. Cinq sortes de justifications perceptives sont observables :

   - 1 : La justification numérique (p. ex. : Il y a 15 B et que 6 A.)
   - 2 : L'énumération ou la désignation (p. ex. : Le tigre, le kangourou, le cheval, le castor.)
   - 3 : L'évaluation globale (p. ex. : Les B y en a plus.)
   - 4 : La soustraction visuelle (p. ex. : Parce que y a que les A qui s'en vont.)
   - 5 : La référence visuelle à la situation (p. ex. : Je le vois.)
- VII : Les réponses incorrectes qui sont soit erronées VII-1 (p. ex. : L'enfant compte les A' pour les B.) soit non justifiées VII-2 (p. ex. : Parce que j'aime pas les dalmatiens.) = 0 point

Vous trouverez ces différents tableaux en Annexe III.

Nous avons posé certains principes de cotation :

- Privilégier le fond à la forme (p. ex. : si une justification de type VII coexiste avec une autre justification, coter 0.).
- Si l'enfant produit deux types de justifications, coter la meilleure des deux.
- Si une réponse est fausse, coter quand même la justification selon le barème.
- Si l'enfant se justifie en disant « j'ai compté », lui demander ce qu'il a compté pour différencier une justification de type VI-1 d'une justification de type VII-1.

Certaines questions nécessitent une cotation particulière :

- Jugement 2 : Soustraction de classes
   - Items 21 et 22 :
      - ⇨ Réponse fausse = 0 point
      - ⇨ Enumération/Désignation = 1 point
      - ⇨ « les autres fleurs » et/ou « les autres tulipes » = 2 points
   - Item 23 :
      - ⇨ Réponse fausse = 0 point
      - ⇨ « Bonbon et trompette » = 1 point
- Généralisation :
   - L'item 33 n'est pas coté car il sert à vérifier que l'enfant affirme toujours qu'il y a plus de fleurs que de tulipes. Parfois, l'enfant n'est plus d'accord, on arrête alors l'épreuve.
   - L'item 34 est coté selon le tableau.
   - L'item 35 :
      - ⇨ Réponse fausse = 0 point

- «Il reste que des tulipes. » = 1 point
- « Il y a autant de tulipes que de fleurs. » = 2 points ou 3 points si cette réponse est donnée à l'item 34, c'est-à-dire sans l'aide de l'item 35.

Nous avons également distingué trois niveaux d'acquisition pour chaque notion :

- Soustraction de classes et Quantification:
  - Notion non acquise = toutes les réponses et les justifications sont erronées
  - Notion en cours d'acquisition = certaines réponses et justifications sont erronées
  - Notion acquise = toutes les réponses sont correctes et les justifications sont de type I à VI
- Modification :
  - Notion non acquise = toutes les réponses et les justifications sont erronées
  - Notion en cours d'acquisition = certaines réponses et justifications sont erronées
  - Notion acquise = toutes les réponses sont correctes et les justifications sont de type I à III
- Généralisation :
  - Notion non acquise = réponse erronée à l'item 34
  - Notion en cours d'acquisition = énoncé d'un seul cas possible et non prise en compte de la possibilité « autant de fleurs que de tulipes »
  - Notion acquise = énoncé des deux cas possibles

Nous précisons que l'appellation acquis correspond à la maîtrise de l'inclusion sur notre protocole. Elle reflète un certain niveau d'acquisition de l'inclusion et non pas la maîtrise absolue de la notion. Des questions plus difficiles d'inclusion existent et testent un niveau plus élaboré : quantification négative, modélisation algébrisée, traitement des syllogismes.

2.2.2. Manipulation

Les réponses sont cotées 0 point si l'enfant se trompe ou 1 point si l'enfant réussit.

2.2.3. Liste

Les deux niveaux d'inclusion (pommes $\subset$ fruits et fruits $\subset$ aliments) sont notés chacun deux points.

Si la liste produite ne contient aucun niveau d'inclusion ou n'en contient qu'un sur les deux, on pose alors à l'enfant la question « Tu as mis combien d'aliments/de fruits ? » et on lui permet de faire des changements.

Les différentes listes produites sont donc cotées ainsi :

- Aucun niveau d'inclusion et aucun changement = 0 point
- Aucun niveau d'inclusion au départ mais un niveau d'inclusion obtenu après changement = 1 point
- Aucun niveau d'inclusion au départ mais deux niveaux d'inclusion obtenus après changement = 2 points
- Un niveau d'inclusion mais pas de changement = 2 points
- Un niveau d'inclusion et le deuxième obtenu après changement = 3 points
- Deux niveaux d'inclusion obtenus d'emblée = 4 points

2.3. Récapitulatif des résultats

Tous les scores sont ramenés sur 10. Ainsi pondérés ils permettent de donner un poids équivalent aux quatre questions entre elles et aux trois épreuves entre elles. Des scores globaux sont calculés :

- Soustraction de classes et Quantification : ils correspondent à la moyenne des scores obtenus à ces questions au Jugement 1 et au Jugement 2.
- Jugement : il est obtenu par la moyenne des scores des quatre questions Soustraction de classes, Quantification, Modification et Généralisation.
- Score total : il correspond à la somme des scores aux trois épreuves Jugement, Manipulation et Liste.

3. Evaluations en mathématiques

3.1. Epreuve objective

Une épreuve de mathématiques (Annexe IV) a été proposée à tous les enfants quelle que soit leur classe. Elle permet de définir objectivement un niveau scolaire en mathématiques. Cette épreuve a été construite avec l'aide d'une institutrice. Elle comprend des exercices synthétisant les programmes de CM1 et CM2 (hormis la géométrie) : un exercice de technique opératoire sur les quatre opérations, une complétion de suite de nombres, des conversions de mesures et des problèmes.

3.2. Avis de l'enseignant

Nous avons également demandé aux enseignants d'évaluer le niveau de chaque élève à partir d'un barème de quatre échelons (faible, moyen, bon, très bon). Ils se sont basés sur l'ensemble de l'année scolaire pour effectuer cette estimation. Cet avis permet d'avoir une évaluation, certes subjective, mais plus globale. En effet elle contrebalance l'évaluation objective, qui par son aspect ponctuel et parfois anxiogène, peut ne pas toujours refléter le niveau réel de l'élève.

4. Population

Notre première population est composée de deux échantillons :

- 27 CM1, âgés de 9 ans 6 mois à 10 ans 4 mois
- 33 CM2, âgés de 10 ans 6 mois à 11 ans 5 mois

Nous avons sélectionné notre population à partir des réponses de six écoles. Parmi elles nous avons choisi celles d'Ecully et de Décines, deux écoles de niveau social différent pour avoir un échantillon le plus représentatif possible de la population générale.

Les critères de sélection sont :

- des enfants sans difficulté de compréhension du langage oral (immigration récente, retard ou trouble de langage oral)
- des enfants n'ayant pas de difficultés au niveau de la boucle phonologique ou de la mémoire de travail (testées avec les empans de l'Odédys, 2005). Comme les

items proposés sont longs, nous voulons nous assurer par ce critère qu'un échec ne soit pas dû à un déficit mnésique.

- des enfants n'ayant pas redoublé deux classes en CM1 ou une classe en CM2
- des enfants n'ayant pas sauté une classe ou plus en CM1 ou deux classes en CM2
- des enfants non diagnostiqués dyscalculiques

Les enfants ayant redoublé une classe en CM1 sont comptés dans la classe de leur âge donc avec les CM2. C'est le cas pour un seul enfant.

5. Modalités de passation

L'expérimentation s'est déroulée durant des journées scolaires en juin 2007 dans une salle en dehors de la classe, au sein de l'école primaire. Chaque enfant a été vu individuellement par l'une de nous, chacune étant installée dans une salle différente. Nous étions assises en face de l'enfant, la table sur laquelle nous disposions les images nous séparant. Chacune a testé environ le même nombre de garçons et de filles.

III. INCLUSION ET DIFFICULTES DE COMPREHENSION DU LANGAGE ORAL : ETUDE DE CAS MULTIPLES

1. Description du protocole

Dans un premier temps, nous testons la compréhension du langage oral des enfants à l'aide des deux tests suivants qui sont adaptés aux âges concernés :

- l'EVIP (Echelle de Vocabulaire en Images Peabody) pour tester la compréhension orale du lexique
- le TCS (Test de Compréhension Syntaxique) pour tester la compréhension orale de la morpho-syntaxe

Dans un deuxième temps, nous testons l'inclusion avec un protocole simplifié (Annexe V). Les épreuves Manipulation et Soustraction de classes du Jugement 2 ont été supprimées. L'épreuve Manipulation est très chargée en langage : les items sont longs et compliqués. L'épreuve Soustraction de classes du Jugement 2 nous a semblé redondante.

Afin de nous assurer de la bonne compréhension des termes des questions du protocole, et notamment de la bonne connaissance des enfants du quantificateur « plus de » (Cordier, 1983), nous avons ajouté des items portant sur des classes disjointes (pantalons et robes). Les formulations de ces items sont identiques aux questions du protocole. En cas d'échec de l'enfant au protocole d'inclusion, ces questions nous permettront d'objectiver que l'échec est dû à une non-acquisition de l'inclusion et non à une mauvaise compréhension des questions. Ces questions ne feront pas l'objet d'une étude quantitative ou qualitative.

2. Outils d'observation

L'EVIP et le TCS sont cotés selon leur manuel. Le protocole d'inclusion est coté de la même façon que pour les enfants ordinaires.

3. Population

Notre deuxième population concerne cinq études de cas.

Les critères de sélection sont :

- des enfants scolarisés du CM1 à la sixième
- des enfants suivis en orthophonie pour des difficultés de compréhension de langage oral
- des enfants ne bénéficiant pas de rééducation logico-mathématique

4. Modalités de passation

L'expérimentation s'est déroulée au cabinet des orthophonistes des enfants concernés en mars 2008. La passation a eu lieu dans un lieu calme. Les enfants étaient face à une ou deux examinatrices. La durée totale de l'entrevue est d'environ une heure.

Chapitre IV

PRESENTATION DES RESULTATS

I. HYPOTHESE 1 : ACTUALISATION DES DONNEES SUR L'INCLUSION

1. Résultats quantitatifs

1.1. Hypothèse 1-1 : différence matériel d'animaux - matériel de fleurs

Pour valider ou infirmer cette hypothèse nous comparons la note obtenue aux questions portant sur un matériel d'images de fleurs et la note obtenue aux questions portant sur un matériel d'images d'animaux. Afin de calculer ces notes, nous additionnons les scores des questions Soustraction de classes et Quantification des Jugements 1 et 2. Pour réaliser cette comparaison nous utilisons un test t pour échantillons appariés. Il s'agit de savoir si la différence entre les résultats est significative (coefficient de significativité $p \leq 0{,}05$) ou si l'écart observé n'est dû qu'aux fluctuations naturelles de l'échantillonnage. Les résultats obtenus sont rapportés dans le tableau 1.

	CM1	CM2
Note (/20) aux questions sur matériel de fleurs	10,2	10,1
Note (/20) aux questions sur matériel d'animaux	9,0	9,7
Coefficient de significativité	p=0,094	p=0,35

Tableau 1 : Comparaison des résultats aux questions sur le matériel de fleurs ou d'animaux chez les CM1 et les CM2

Sur notre population, on remarque que les CM1 et les CM2 réussissent mieux les questions sur un matériel d'images de fleurs que sur un matériel d'images d'animaux. On peut noter que la différence reste dans le sens d'une plus grande facilité à traiter la classe homogène, celle des fleurs. Cependant cette différence n'est jamais significative ($p>0{,}05$) et ne peut donc être généralisable à n'importe quelle population.

On observe cependant que l'écart est plus marqué chez les CM1 que chez les CM2. Le coefficient de significativité est plus proche de 0,05 chez les CM1. Celui des CM2 en est très éloigné.

1.2. Hypothèse 1-2 : différence terme dérivé - terme distinct

Pour valider ou infirmer cette hypothèse nous comparons la note obtenue aux questions comportant un terme dérivé et la note obtenue aux questions comportant un terme distinct. Les questions avec terme dérivé sont celles où les dénominations des classes emboîtantes et emboîtées sont reliées par une proximité linguistique (tulipe – tulipe rouge). Les questions avec terme distinct sont celles où les dénominations des classes emboîtantes et emboîtées n'ont pas de proximité linguistique (fleur – tulipe). Afin de calculer ces notes nous prenons en compte les questions Quantification et Modification du Jugement 2. Pour réaliser cette comparaison nous utilisons un test t pour échantillons appariés. Les résultats sont rapportés dans le tableau 2.

	CM1	CM2
Note (/28) aux questions avec terme dérivé	6,9	6,0
Note (/28) aux questions avec terme distinct	7,6	6,9
Coefficient de significativité	p=0,447	p=0,49

Tableau 2 : Comparaison des résultats aux questions avec terme dérivé et terme distinct chez les CM1 et les CM2

Les coefficients de significativité sont bien supérieurs à 0,05. La différence entre les questions avec terme dérivé et avec terme distinct n'est donc pas significative. Il y a un risque sur deux de se tromper ($p \approx 0,5$) en affirmant qu'il existe une différence entre ces deux types de questions.

1.3. Hypothèse 1-3 : niveaux d'acquisition

Pour valider ou infirmer cette hypothèse, nous comparons les niveaux d'acquisition des CM1 et des CM2 aux différentes questions de Jugement : Soustraction de classes, Quantification, Modification et Généralisation. Pour cela nous déterminons pour chaque classe quel pourcentage d'enfants correspond à chaque niveau d'acquisition (acquis, en cours d'acquisition, non acquis).

Comme les résultats statistiques n'ont pas montré de différence significative entre le niveau des CM1 et celui des CM2, nous considérons la totalité de l'échantillon comme une seule tranche d'âge de 9;6 à 11;5 ans. La figure 2 rapporte ces résultats.

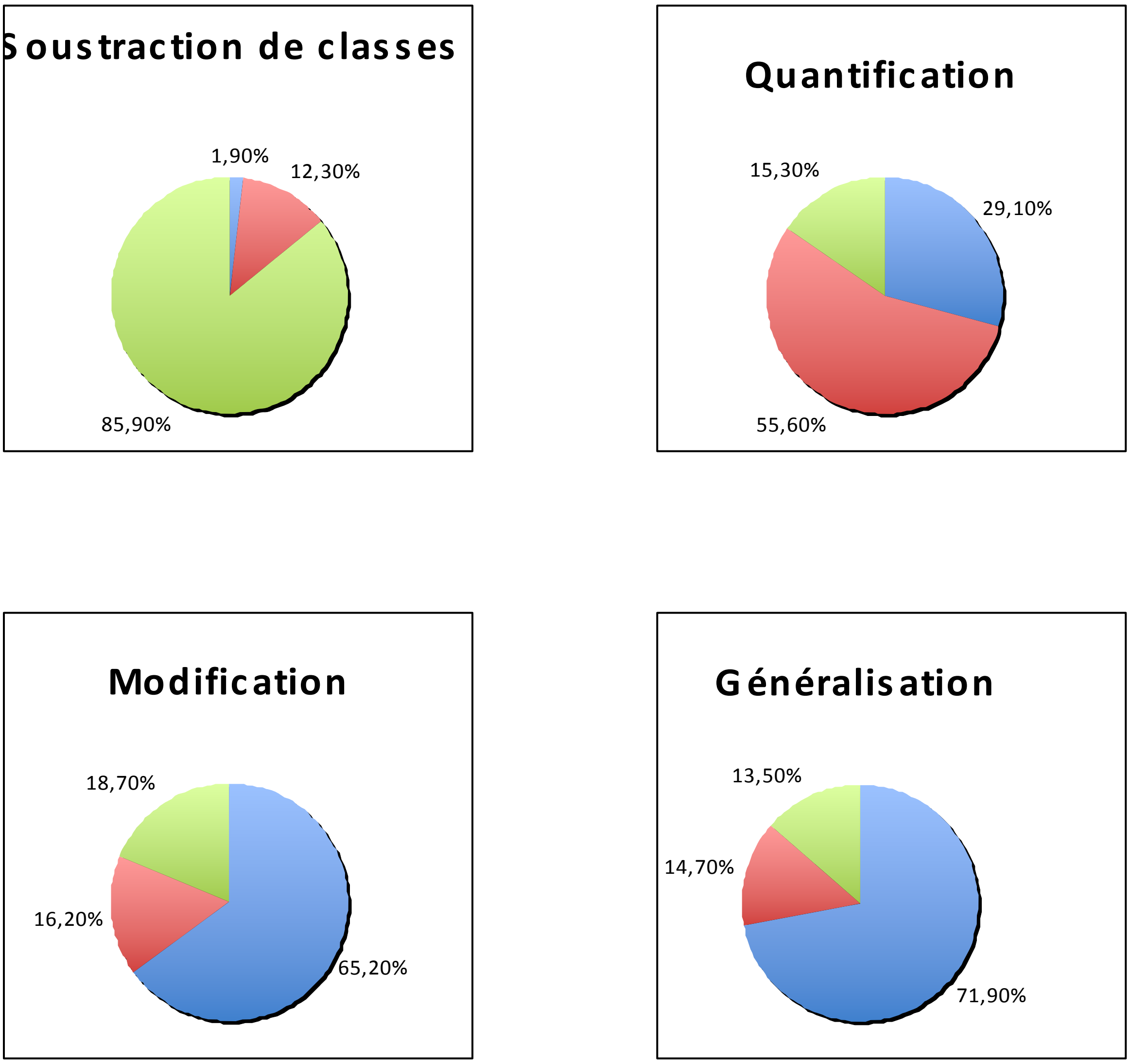


Figure 2 : Répartition des enfants selon leur niveau d'acquisition et le type de question

En fonction des résultats, nous pouvons établir des niveaux d'acquisition pour notre population aux différentes épreuves :

- Soustraction de classes : acquis
- Quantification : en cours d'acquisition
- Modification : non acquis
- Généralisation : non acquis

Nous pouvons affirmer que la soustraction de classes est acquise car plus de 75% de notre population a acquis cette notion, et moins de 10% ne la maîtrisent pas (cf. UDN II). La quantification est en cours d'acquisition car la majorité de notre population (55,6%) se situe à ce niveau. Les notions de modification et généralisation ne sont pas acquises car près de 70% de la population ne les ont pas acquises et moins de 20% les maîtrisent.

Comme nous avions l'intuition que le niveau d'inclusion des enfants était différent selon qu'ils étaient scolarisés à Décines ou Ecully, nous avons décidé de comparer les niveaux d'acquisition des enfants en fonction de la situation de leur école. Le tableau 3 rapporte ces résultats.

	NIVEAU	ECULLY	DECINES
Soustraction de classes	Non acquis	0 %	3,8 %
	En cours	2,9 %	23,1 %
	Acquis	97,1 %	73,1 %
	Coefficient de significativité p=0,025		
Quantification	Non acquis	20,6 %	38,5 %
	En cours	58,8 %	53,8 %
	Acquis	20,6 %	7,7 %
	Coefficient de significativité p=0,186		
Modification	Non acquis	50 %	84,5 %
	En cours	20,6 %	11,5 %
	Acquis	29,4 %	3,8 %
	Coefficient de significativité p=0,013		

Généralisation	Non acquis	58,8 %	88,5 %
	En cours	20,6 %	7,7 %
	Acquis	20,6 %	3,8 %
	Coefficient de significativité p=0,038		

Tableau 3 : Répartition des enfants selon leur niveau d'acquisition et le type de question en fonction de leur ville de scolarisation

Les enfants de l'école d'Ecully obtiennent des résultats significativement supérieurs à ceux obtenus par les enfants de l'école de Décines. La différence de résultats entre les deux écoles est significative pour les questions Soustraction de classes, Modification et Généralisation ($p \leq 0,05$).

1.4. Hypothèse 1-4 : ordre de réussite des épreuves

Pour valider ou infirmer cette hypothèse nous établissons l'ordre de réussite entre les trois épreuves d'inclusion : Jugement, Manipulation et Liste. Nous prenons en compte les notes moyennes obtenues à chacune de ces trois épreuves par les CM1 et les CM2, rapportées dans la figure 3.

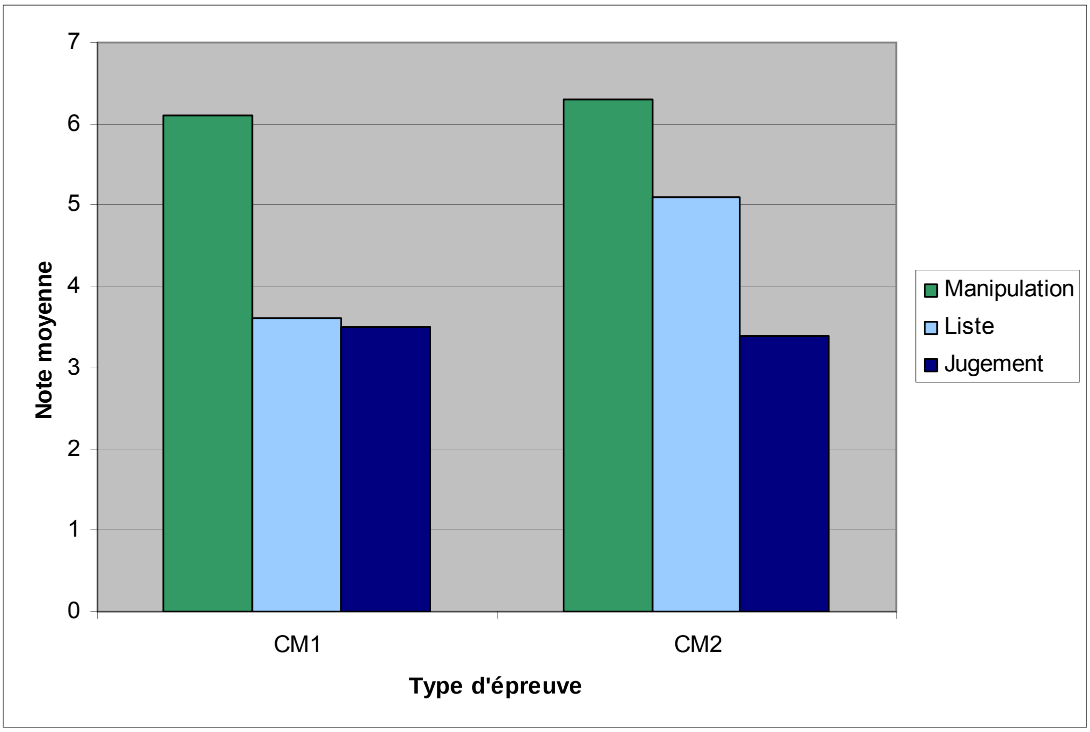


Figure 3 : Résultats aux trois épreuves selon la classe (note moyenne sur dix)

L'utilisation du test de Friedman a permis de comparer ces notes, deux à deux. Les résultats sont rapportés dans le tableau 4.

COMPARAISON DES EPREUVES 2 A 2	CM1	CM2
Manipulation – Liste	$p = 0.02$ *	$p < 0.023$ *
Manipulation - Jugement	$p < 0.001$ *	$p < 0.001$ *
Liste - Jugement	$p = 0.923$	$p = 0.003$ *

Tableau 4 : Coefficient de significativité des comparaisons (* = différence significative quand p < ou = 0,05)

Nous remarquons que pour les deux classes Manipulation est mieux réussie que Liste et Jugement, la différence étant très significative. Par ailleurs, chez les CM1, la différence de réussite entre Liste et Jugement n'est pas significative alors qu'elle l'est chez les CM2.

Les résultats statistiques montrent que l'ordre de réussite est donc :

- Chez les CM1 : Manipulation est mieux réussie que Jugement et Liste qui sont d'un niveau équivalent.
- Chez les CM2 : Manipulation est mieux réussie que Liste qui est elle-même mieux réussie que Jugement.

2. Résultats qualitatifs

2.1. Diversité des justifications aux questions classiques et homogénéité des justifications aux questions supplémentaires

Nous observons dans nos protocoles que les justifications sont beaucoup plus diverses pour les questions dites classiques de Piaget (Soustraction de classes et Quantification) que pour les questions supplémentaires de Markman (Modification et Généralisation). Les tableaux regroupant les différents types de justifications vont dans ce sens (cf. Annexe III). Ils sont plus fournis et plus diversifiés pour les questions dites classiques alors qu'ils sont plus réduits et plus homogènes pour les autres questions.

Pour les questions dites classiques, au niveau interindividuel, on retrouve indifféremment dans les protocoles des justifications de type logique (I à V), perceptif (VI) ou incorrect

(VII). Même au niveau intra individuel, certains enfants utilisent plusieurs types de justifications pour une même épreuve. Le cas de Anne, rapporté dans le tableau 5, en est une bonne illustration.

QUESTION		JUSTIFICATION	TYPE
1) Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens ?	+	Y a un kangourou, un cheval, une taupe, un tigre.	VI.1
2) Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?	+	Parce que les dalmatiens c'est des chiens.	II.
3) Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?	+	Parce que y pas que des dalmatiens.	IV.
4) Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?	+	Parce que y a pas que des dalmatiens, y'a d'autres chiens et d'autres animaux.	I.
5) Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?	+	Parce que c'est tous les animaux qui partent.	VI. 3
6) Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens ?	+	Parce que les dalmatiens c'est des chiens.	II.

Tableau 5 : Réponses de Anne aux questions de Soustraction de classes sur les animaux

Les réponses sont moins diversifiées pour les questions Modification et Généralisation. Les enfants utilisent majoritairement des justifications logiques (I à V), à l'exception de rares cas de justifications perceptives.

2.2. Variabilité intra individuelle des justifications et profil global d'inclusion

Nous avons évoqué ci-dessus que certains enfants produisent des justifications très diverses aux questions classiques de Piaget, à la fois empiriques et logiques. Nous allons maintenant regarder les résultats de ces enfants aux autres épreuves (tableau 6).

	MODIFI-CATION	GENERA-LISATION	MANIPU-LATION	LISTE
Nicolas 11;5 ans	Réussie	Réussie	Réussie	Réussie
Mathieu 11 ans	En cours	Réussie	Réussie	Réussie
Thibaut 9;6 ans	Réussie	Réussie	En cours	En cours

Marine 10;8 ans	Réussie	En cours	Réussie	En cours
Anne 10;10 ans	En cours	Echouée	En cours	Echouée
Justine 11;1 ans	Echouée	Echouée	En cours	Echouée

Tableau 6 : Profils globaux des enfants produisant des justifications diversifiées

On peut dégager trois tendances chez ces enfants. Deux d'entres eux réussissent très bien la suite du protocole (Mathieu et Nicolas). Deux autres ont des résultats mitigés (Thibaut et Marine). Finalement les deux derniers échouent la suite du protocole (Anne et Justine). On remarque donc que pour de mêmes résultats aux questions classiques, ces enfants ont des profils très divers à l'ensemble du protocole.

Certains, comme Mathieu (11 ans, en CM2), semblent s'améliorer au fur et à mesure que les épreuves se complexifient (tableau 7). Il produit d'abord autant de justifications empiriques que logiques. Ensuite les justifications empiriques sont de moins en moins nombreuses, laissant la place à d'autres plus élaborées. Enfin lors des questions Généralisation, plus complexes, il propose d'emblée uniquement des justifications élaborées.

QUESTIONS	TYPES DE JUSTIFICATIONS DONNEES	NIVEAU D'ACQUISITION ETABLI
Soustraction de classes	3 justifications de type perceptive (énumération et désignation VI. 1) 3 justifications de type appartenance inclusive (II.)	Acquis
Quantification	1 non-justification (VII.2) 1 justification numérique (VI.1) 2 justifications de type appartenance inclusive (II.) 2 justifications de type inclusion et appel à la classe complémentaire (I.) Résistance à la contre-suggestion	Acquis

Modification	2 justifications de type évaluation globale (VIII.) 1 justification de type appartenance inclusive (II.) 3 justifications de type inclusion et appel à la classe complémentaire (I.)	En cours d'acquisition
Généralisation	Enumère d'emblée les différents cas possibles	Acquis
Manipulation	9/10 Erreur : considère l'item où il faut admettre la quantité nulle comme impossible	Réussie
Liste	Réalise d'emblée les deux niveaux d'inclusion	Réussie

<u>Tableau 7 :</u> Cas de Mathieu – Profil atypique

2.3. Quantification : réponse fausse, justification correcte

Lors de la passation de notre protocole, nous avons pu observer que certains enfants ne peuvent répondre ou répondent faux aux questions Quantification alors que leur justification peut être correcte. En effet à la question « Est-ce qu'il y a plus de chiens ou plus de dalmatiens ? » :

- soit ils répondent « Je sais pas. » ou « On peut pas dire. », ce que Voelin (1976) appelle un aveu d'impossibilité,
- soit ils répondent faux en affirmant que « C'est pareil. » ou que « Y en a autant. », ce qui représente une réponse par égalité pour Barrouillet (1991).

Pourtant leur justification est correcte et de type logique (I à V).

2.4. Manipulation : différents profils

Nous avons pu mettre en évidence plusieurs réalisations de l'épreuve Manipulation :

- Echec total : un seul cas
- Réussite de quelques items :
    - Réussite aux items où il faut ajouter des éléments de la classe complémentaire sans contrainte extérieure (items 11, 13, 15, 19 : plus de fleurs mais pareil de tulipes) mais échec aux items où il faut à la fois ajouter des éléments de la sous-classe et enlever des éléments de la classe

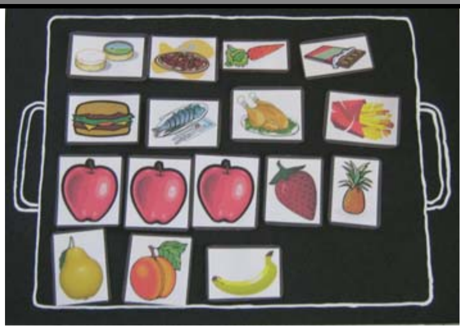
complémentaire (items 12, 16, 20 : plus de tulipes mais pareil de fleurs) et aux items impossibles (14 et 18) : cinq cas

- o Echec supplémentaire aux précédents à l'item 17 où l'enfant doit concevoir la quantité nulle de la sous-classe : douze cas
- o Réussite aléatoire de quelques items : cinq cas

- Echec de quelques items :
  - o Echec aléatoire à cause d'erreurs de comptage entre autres : quatorze cas
  - o Echec des premiers items puis réussite de tous les suivants : deux cas
  - o Seuls l'item 14 (impossible) et/ou l'item 18 (quantité nulle de la classe) sont échoués : seize cas
    - ⇨ A l'item 14 : échec car l'enfant ne sait pas répondre ou tente une production alors que l'item est impossible.
    - ⇨ A l'item 18 : échec car l'enfant le perçoit comme impossible ou se trompe.
  - o Seuls les items 16 et 18 sont échoués : l'enfant perçoit aussi l'item 16 comme impossible : quatre cas
- Réussite totale : un seul cas

2.5. Liste : différents profils

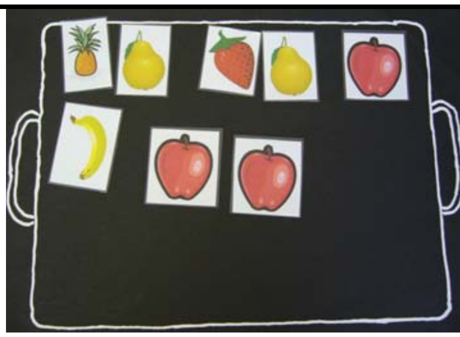
Nous avons relevé trois grands types de productions spontanées pour l'épreuve Liste (tableau 8) :

TYPES DE LISTE PRODUITE	EXEMPLES
Aucun niveau d'inclusion : 8 aliments non-fruits + 5 fruits non-pommes + 3 pommes **41,6 % des enfants**	

<table>
<tr><td rowspan="2">Un niveau d'inclusion :

40 % des enfants</td><td><u>fruits ⊂ aliments</u> :

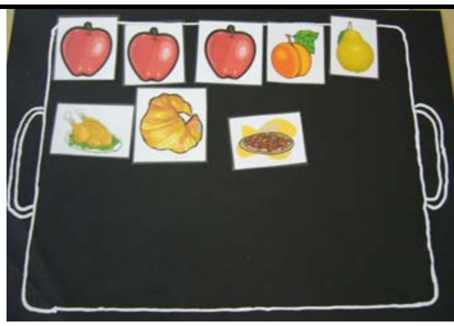
5 fruits non-pommes
+ 3 pommes

16,7 %</td><td></td></tr>
<tr><td><u>pommes ⊂ fruits</u> :

8 aliments non-fruits
+ 2 fruits non-pommes
+ 3 pommes

83,3 %</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Deux niveaux d'inclusion :

3 aliments non-fruits
+ 2 fruits non-pommes
+ 3 pommes

18,3 % des enfants</td><td></td></tr>
</table>

<u>Tableau 8 :</u> Exemples des différentes listes produites

Notre protocole prévoit deux suggestions possibles pour les enfants qui d'emblée réalisent une liste ne prenant en compte aucun ou un seul niveau d'inclusion, à savoir « Tu as mis combien d'aliments ? » et/ou « Tu as mis combien de fruits ? ».

Suite à ces questions, l'enfant peut, s'il le souhaite, modifier sa production. On observe à ce stade différentes réactions :

- Les enfants qui répondent en redonnant, après comptage ou non, les nombres de la consigne car ils prennent les A' (aliments non-fruits ou fruits non-pommes) pour les B (aliments ou fruits), et qui par conséquent ne changent rien.
- Les enfants qui se rendent compte de leur erreur car ils comptent bien les A et les B. Suite à ce constat :
    - Certains ne savent pas quoi faire donc ne changent rien.
    - 22,4% des enfants qui n'ont pas d'emblée réussi Liste effectuent alors un changement : ceux qui n'avaient aucun niveau d'inclusion en obtiennent

un, voire les deux, ceux qui avaient déjà un niveau d'inclusion obtiennent le deuxième.

- Les enfants qui distinguent dans leur comptage classe et sous-classe (p. ex. : Tu as mis combien de fruits ? : En tout avec les pommes huit mais j'ai compté les pommes donc cinq.)

II. HYPOTHESE 2 : LIEN NIVEAU D'INCLUSION - NIVEAU SCOLAIRE EN MATHEMATIQUES

Pour valider ou infirmer cette hypothèse nous corrélons le score total obtenu au protocole sur l'inclusion et le niveau scolaire en mathématiques.

Une évaluation nous a permis de déterminer le niveau scolaire en mathématiques de chaque enfant. Il s'agit d'une seule et même épreuve pour tous les enfants, CM1 et CM2 confondus. Nous avons vérifié sa pertinence en la comparant à l'évaluation subjective du niveau de chaque élève par les enseignants. Le coefficient de corrélation de Pearson entre les deux évaluations est significatif, ce qui indique que le résultat obtenu à l'épreuve objective correspond à l'avis de l'enseignant. Vous trouverez en Annexe VI la figure représentant cette corrélation.

Le test du Rho de Spearman a permis d'établir une corrélation significative entre le niveau d'inclusion et le niveau objectif scolaire en mathématiques, rapportée dans la figure 4.

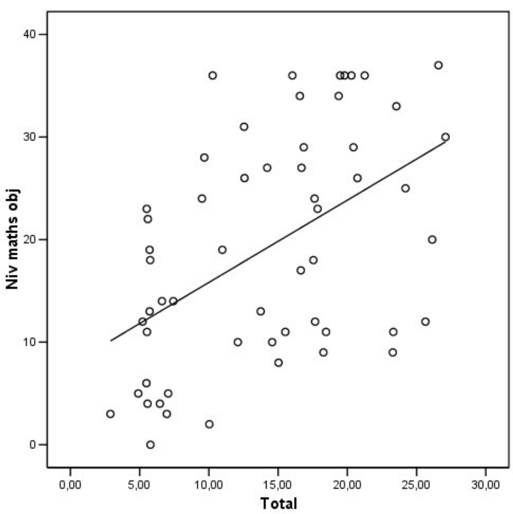


Figure 4 : Corrélation entre niveau objectif en mathématiques sur 40 points (en ordonnée) et niveau d'inclusion sur 30 points (en abscisse)

III. HYPOTHESE 3 : INCLUSION ET COMPREHENSION DU LANGAGE ORAL

1. L'évaluation de la compréhension du langage oral

		THEO 10;1 ANS CM1	ROBIN 10;3 ANS 2E CM1	LOUIS 11;3 ANS 6E	EVA 12 ANS 6E	VICTOR 12;3 ANS 6E
Questions supplémentaires		Réussies				
Score à l'EVIP		Dans la moyenne				
TCS	temps	-2,8 ET	-1 ET	-1,36 ET	-1,36 ET	+0,44 ET
	score	faible	faible	faible	faible	très faible

Tableau 9 : Résultats de l'évaluation de la compréhension du langage oral chez cinq enfants

Les cinq enfants testés ont tous répondu correctement aux questions supplémentaires du protocole (portant sur des classes disjointes pour vérifier la compréhension des énoncés). D'autre part, ils obtiennent tous un score dans la norme pour la compréhension lexicale, évaluée par le biais de l'EVIP.

En revanche, en ce qui concerne la compréhension syntaxique, testée avec le TCS, les résultats sont plus faibles tant au niveau du temps que du score :

- Le chronométrage total du test indique une durée de passation normale pour un enfant (Victor), lente pour trois enfants (Robin, Louis, Eva) et très lente pour un enfant (Théo).
- Le score total du test est, selon la cotation du TCS, faible pour quatre enfants et très faible pour un enfant et par conséquent indique, d'après le manuel d'utilisation du test, la nécessité d' « *une rééducation dans le domaine de la compréhension des énoncés* » (Maeder, 2006, p. 9).

L'analyse des erreurs révèle que sur dix types de phrases différents, les énoncés les plus échoués (échec supérieur à 50%) par l'ensemble des enfants sont ceux qui incluent :

- des quantificateurs : 70% d'erreurs
- des pronoms relatifs : 62% d'erreurs
- des marqueurs temporels : 60% d'erreurs

2. L'évaluation de l'inclusion

Nous avons cherché à savoir où se situent ces enfants par rapport à la population testée dans notre étude de groupe. Nous avons choisi de les comparer à la population de l'école d'Ecully seulement, le niveau socio-culturel de celle-ci étant plus proche de celui des cinq enfants. Nous avons donc répertorié les résultats des enfants d'Ecully afin de pourvoir les répartir en déciles (d1 à d10). Nous présentons dans le tableau 10 le score et le rang décile de chaque enfant.

		THEO 10;1 ANS CM1	ROBIN 10;3 ANS 2E CM1	LOUIS 11;3 ANS 6E	EVA 12 ANS 6E	VICTOR 12;3 ANS 6E
Soustraction de classes	Score /42	25 (d3)	14 (d1)	30 (d6)	12 (d1)	28 (d4)
	niveau	A	A	A	A	A
Quantification animaux	Score /28	0 (d1)	0 (d1)	9 (d6)	16 (d7)	7 (d4-5)
	niveau	NA	NA	ECA	ECA	ECA
Quantification fleurs	Score /21	0 (d1)	10 (d6)	2 (d3)	11 (d6)	11 (d6)
	niveau	NA	A	ECA	ECA	ECA
Modification	Score /42	0 (d1-5)	0 (d1-5)	0 (d1-5)	18 (d7)	0 (d1-5)
	niveau	NA	NA	NA	ECA	NA
Généralisation	Score /10	0	3	0	0	0
	niveau	NA	ECA	NA	NA	NA
Liste	Score /4	0	0	0	0	0

Tableau 10 : Résultats de l'évaluation de l'inclusion chez les mêmes cinq enfants.
Niveaux d'acquisition : A = acquis ; ECA = en cours d'acquisition ; NA = acquis

L'observation des résultats aux différentes questions nous permet de remarquer que :

- Seule la question Soustraction de classes est acquise par les cinq enfants.
- Les questions Quantification, Modification et Généralisation sont soit en cours d'acquisition soit non acquises, à l'exception de Robin qui a réussi la question Quantification sur le matériel fleurs.
- Liste est échouée par les cinq enfants. Le score 0 signifie que d'emblée les enfants n'ont réalisé aucun des deux niveaux d'inclusion attendus et qu'ils n'ont pas modifié leur production, malgré les suggestions proposées.

Quelques remarques qualitatives nous donnent d'autres éclairages sur ces résultats :

- Pour Soustraction de classes : les scores qui sont dans le premier décile (Robin et Eva), correspondent à des justifications uniquement perceptives (type VI).
- Pour Quantification :
    - Le score 0 correspond à des justifications numériques erronées (type VII-1) : l'enfant compte les A' pour les B.
    - Pour les niveaux en cours d'acquisition : on relève soit des réponses fausses assorties de justifications correctes, soit des échecs sur le rapport d'inclusion entre le niveau sous-ordonné et le niveau de base (dalmatien $\subset$ chien, tulipe rouge $\subset$ tulipe).
- Pour Modification : Eva réussit la question portant sur le rapport d'inclusion niveau de base / niveau surordonné (tulipe $\subset$ fleur) mais échoue à la question portant sur le rapport d'inclusion niveau sous-ordonné / niveau de base (tulipe rouge $\subset$ tulipe).
- Pour Généralisation : Robin est en cours d'acquisition car il n'a donné qu'une seule possibilité, malgré la suggestion.
- Pour Liste : nous avons retrouvé les mêmes types de réactions face aux suggestions que chez les enfants tout-venant.

Chapitre V

DISCUSSION DES RESULTATS

I. ANALYSE DES RESULTATS

1. Actualisation des données sur l'inclusion

1.1. Analyse des résultats quantitatifs

1.1.1. Diminution de l'influence du contexte

Sur notre population, le matériel (fleurs ou animaux) n'influe pas significativement les résultats aux épreuves d'inclusion. Cela confirme donc notre hypothèse. Cependant, on remarque que l'influence du matériel diminue encore avec l'âge. Les CM1 sont plus sensibles à la différence de matériel que ne le sont les CM2. Comme le choix du matériel n'entre plus en jeu, on peut penser que les enfants de 9;6 à 11;5 ans traitent l'inclusion indépendamment du type de matériel.

On n'observe pas de différence de résultats entre les questions utilisant un terme dérivé et celles utilisant un terme distinct. Notre hypothèse est donc infirmée. Cependant il est intéressant de noter que ces résultats vont également dans le sens d'une indépendance vis-à-vis du support. Les enfants traitent les questions indifféremment de leur formulation. Ils ne sont pas influencés par la proximité linguistique des termes employés pour dénommer les classes emboîtantes et emboîtées. Cela nous laisse penser que les enfants ne sont plus sensibles aux termes employés pour désigner les classes.

D'après notre population, les enfants de 9;6 à 11;5 ans répondent aux questions d'inclusion quels que soient le matériel et la proximité linguistique des termes employés pour les classes emboîtantes et emboîtées.

De cette conclusion nous tirons des pistes utiles pour notre pratique orthophonique. La rééducation logico-mathématique doit permettre aux enfants de maîtriser l'inclusion quel que soit le support. Pour cela il est nécessaire de travailler d'abord sur la structure elle-même en dehors de classes sémantiques particulières. Du matériel non sémantisé (formes géométriques, classes imaginaires) pourra alors être utilisé pour construire la structure inclusive la plus générale possible, sur laquelle les classes sémantiques viendraient ensuite se greffer.

1.1.2. Niveaux d'acquisition

Au vu des résultats de l'hypothèse 1-3, nous retrouvons l'évolution de la difficulté des questions de Jugement. Le pourcentage d'enfants de niveau non acquis augmente au fur et à mesure des questions, traduisant bien cet accroissement de la difficulté. De même, le pourcentage des enfants ayant acquis la notion décroît globalement au fur et à mesure des questions. On remarque cependant que le pourcentage des enfants ayant acquis la quantification est plus faible que ceux ayant acquis la modification. Cela est contrebalancé par le fait qu'il y a beaucoup d'enfants de niveau en cours d'acquisition pour Quantification. En effet, ces enfants ont souvent réussi tous les items sauf la contre-suggestion, les plaçant au niveau en cours d'acquisition. Cette contre-suggestion est un leurre perceptif fort qui les a induit en erreur malgré leur raisonnement déjà élaboré. Les contre-suggestions des questions Modification, quant à elles, sont uniquement verbales. Elles ont moins perturbé les enfants.

Certains résultats divergent de ceux attendus. Il n'y a pas de différence significative entre les CM1 et les CM2 à l'inverse de ce que nous pensions. La quantification n'est pas acquise sur notre population, mais plutôt en cours d'acquisition. La modification et la généralisation ne sont pas acquises du tout. Cependant la soustraction de classes est maîtrisée par notre population comme nous l'avions supposé. Notre hypothèse n'est donc pas validée.

Nous avions prévu les niveaux d'acquisition des CM1-CM2 en fonction des résultats d'enfants de CE1-CE2 à un protocole similaire au notre, proposé à Tours en 2002 dans le cadre d'un mémoire (Debeaumont & Duchaussoy). Certaines différences dans le protocole et la cotation pourraient expliquer les résultats inférieurs à ceux prédits. Nous avons proposé des contre-suggestions plus fréquentes. Elles ont pu amener certains enfants à revoir leur raisonnement logique en se laissant piéger par les propositions de l'adulte. En 2002, certaines questions ont été posées à deux reprises, ce qui a pu servir d'entraînement et améliorer les résultats.

Mais outre le fait que les performances sont inférieures à celles attendues par rapport aux résultats de 2002, elles sont également inférieures à celles décrites dans la littérature. Les auteurs situent l'acquisition de l'inclusion vers 10-11 ans (cf. partie théorique). Cela pourrait être expliqué par la non-représentativité de notre population. En effet, l'effectif ne compte que soixante enfants. Et si nous ne prenons en compte que les enfants d'Ecully, considérant que ceux de Décines ont un niveau inférieur, l'effectif est réduit à trente-trois enfants. Une autre piste pourrait être que la population actuelle acquiert plus tard les schèmes logiques. En effet, la mise en place des structures logiques, telle que l'inclusion, est très dépendante de la construction du réel. Celle-ci se met en place grâce aux lois que l'enfant tire de son activité sur les objets. Dans cette période fondamentale, deux activités préparent la construction de l'inclusion : l'implication signifiante (établir le rapport entre deux significations, l'une entraînant l'autre) et les jeux de grouper/dégrouper (l'enfant range des objets et les organise dans l'espace). Mais les jeux des enfants ont évolué. A l'heure actuelle sont appréciés les jeux sur écran : ordinateurs pour enfants, logiciels informatiques, jeux vidéos, télévision. Les enfants d'aujourd'hui sont donc davantage face à des représentations des objets que face aux objets eux-mêmes. Or, on ne dégage pas de lois des représentations mais de l'action sur les objets. La construction du réel pourrait alors être retardée et par répercussion, la structuration logique de la pensée également.

1.1.3. Influence du milieu socioéconomique

Nous avons montré, lors de la présentation de nos résultats, que les enfants de l'école de Décines avaient des performances significativement inférieures aux enfants de l'école d'Ecully. Il est important de rappeler que l'école d'Ecully se situe dans un quartier résidentiel alors que celle de Décines se trouve dans un quartier de logements sociaux. La population qui habite ce quartier présente un niveau socioéconomique apparemment nettement inférieur à celle d'Ecully. Se pose alors la question de l'influence du milieu socioéconomique sur l'évolution de la notion d'inclusion. En effet, le sujet est toujours *« le produit de ce qu'il s'est fait lui-même dans les interactions qu'il a établies avec ce qui a constitué son milieu propre »* (Dolle, 1989, p. 8). Dans notre population, nous retrouvons le constat de Ramozzi-Chiarottino : les enfants les plus en difficultés appartiennent le plus souvent *« aux catégories les moins favorisées, en termes économiques »* (1984, p. 74).

Une première explication pourrait être que les enfants de milieux économiquement défavorisés bénéficieraient de moins d'expériences différentes. En effet, Dolle explique que *« la variété des objets, entendus au sens le plus extensif, qu'un sujet rencontre contribue donc à ouvrir toujours davantage son esprit et l'appelle à de plus en plus de mobilité dans la mesure où il entre dans des processus d'adaptation dont la subtilité s'accroît sans cesse »* (1989, p. 28). Une autre explication pourrait être que ces enfants manquent d'étayage verbal sur leurs actions. Ramozzi-Chiarottino (1984) et Dolle (1989) avancent l'idée que les parents ne sollicitent pas leurs enfants pour qu'ils expliquent ce qu'ils font fait, pourquoi, comment, etc. Ils ne posent pas de questions sur le passé ou le futur. Ces enfants construisent le réel mais ne peuvent le structurer en relation avec l'espace, le temps, la causalité. Ils sont situés uniquement dans l'ici et le maintenant. Leur raisonnement ne peut alors qu'être figuratif et contextualisé.

« On comprendra alors que les conditions initiales étant, par la force des choses, parfaitement inégales pour chacun, les résultats auxquels parviendront les différents sujets ne seront pas les mêmes » (Dolle, 1989, p. 17). Les enfants de milieux économiquement défavorisés pourraient donc présenter un décalage au niveau des acquisitions logiques qui se traduiraient notamment par des performances inférieures aux questions d'inclusion.

1.1.4. Ordre de réussite des épreuves

Chez les CM1, nous avons vu que l'ordre de réussite des épreuves est : Manipulation est mieux réussie que Liste et Jugement qui sont d'un niveau équivalent. Chez les CM2, l'ordre est : Manipulation est mieux réussie que Liste qui est elle-même mieux réussie que Jugement. Pour notre population, notre hypothèse est donc confirmée pour les CM1 et en partie seulement pour les CM2.

Pour les CM2, les résultats montrent une meilleure réussite de l'épreuve Liste que de l'épreuve Jugement. Or, la difficulté de coordonner les classes emboîtantes et emboîtées est la même dans les deux épreuves. Cependant, dans l'épreuve Liste, la manipulation des images offre un temps d'appropriation de la notion attendue plus important. Dans l'épreuve Jugement, on demande à l'enfant une réponse rapide sans qu'il ait le droit de toucher les images.

La structure de notre protocole pourrait également expliquer cette différence de réussite. Pour l'épreuve Jugement, nous ne proposons aucune suggestion donc aucune aide à l'enfant. A l'inverse, pour l'épreuve Liste, nous proposons une ou deux suggestions à l'enfant selon sa production, qu'il peut ensuite modifier s'il le souhaite. Il obtient alors un point par niveau d'inclusion supplémentaire, ce qui correspond à un quart des points de Liste. Sur les enfants qui modifient leur production spontanée, 64% sont en CM2. On peut donc en déduire que les CM2 profitent davantage de ces suggestions que les CM1 pour se réajuster empiriquement. Parce qu'ils savent utiliser les aides proposées, nous pouvons supposer que nos questions se situent juste dans leur zone proximale de développement que Vygotsky (1997) définit comme *« la possibilité plus ou moins grande* *qu'a l'enfant de passer de ce qu'il sait faire tout seul à ce qu'il sait faire en collaboration avec quelqu'un* » (p. 353). Ce constat pourrait aller dans le sens d'une construction plus avancée de l'inclusion chez les CM2.

D'autre part nous notons que de nombreux enfants ne font pas de changement dans leur production erronée malgré nos suggestions. De plus, toutes les épreuves proposées précédemment ne les aident pas dans leur raisonnement. Ils ne font donc pas de relation entre les différentes épreuves proposées et conçoivent les questions comme indépendantes les unes des autres. Ces enfants ne sont pas dans une mise en lien.

1.2. Analyse des résultats qualitatifs

1.2.1. Diversité des justifications aux questions classiques et homogénéité des justifications aux questions supplémentaires

On retrouve ici ce que Markman et Bideaud ont développé. Les questions classiques (Soustraction de classes et Quantification) peuvent être justifiées de manières très différentes mais toutes acceptables, par des arguments perceptifs ou logiques. Alors que les autres questions (Modification et Généralisation) nécessitent un raisonnement plus évolué. Le constat perceptif de dépassement d'une classe par rapport à une autre au niveau du nombre d'extensions ne suffit plus à justifier ces questions. L'enfant doit concevoir la double appartenance d'un élément dans la classe et la sous-classe.

1.2.2. Diversité des justifications et profil global d'inclusion

Les différents types de justifications aux questions classiques d'inclusion chez un même enfant soulèvent différentes questions. Qu'en est-il du profil de cet enfant sur la totalité du protocole ? Est-ce que le recours à des justifications perceptives signe une instabilité du raisonnement ou un raisonnement en cours de construction ? Que peut-on dire alors de la pertinence des épreuves classiques seules ?

Nous avons montré dans l'exposé des résultats que sur les différents cas d'enfants qui utilisent des justifications hétérogènes aux questions d'inclusion, certains ont échoué les épreuves dites logiques, d'autres les ont réussies. L'utilisation de justifications perceptives aux questions classiques n'entraîne donc pas forcément l'échec aux questions logiques; de même que l'utilisation de justifications logiques n'entraîne pas forcément la réussite aux questions logiques. Des enfants qui ont les mêmes résultats aux questions classiques réagissent de manière différente face à des questions qui nécessitent de concevoir la double appartenance aux classes emboîtée et emboîtante. Les résultats des questions classiques seules ne permettent donc pas d'établir un niveau d'inclusion assez précis. Pour avoir un reflet complet du niveau d'inclusion de l'enfant il est donc important de proposer questions classiques et supplémentaires lors d'un bilan orthophonique portant sur l'inclusion.

Les enfants qui produisent des justifications hétérogènes et qui échouent la suite du protocole, nous laissent penser que leur raisonnement est en cours de construction et qu'il ne leur permet pas de répondre correctement à des questions plus élaborées.

En revanche, les autres enfants obtiennent alors des profils particuliers au protocole. Ils réussissent très bien les questions logiques quand la nécessité d'une justification élaborée les conduit à produire cette dernière. Ils semblent s'améliorer au fur et à mesure que le protocole se complexifie. Même si leur raisonnement semblait instable ou en cours de construction dans les premières questions, la réussite aux questions suivantes nous montre qu'en réalité ils maîtrisent l'inclusion.

Bideaud et Lautrey (1983) apportent des clés pour comprendre le fonctionnement de ces enfants. Ils proposent deux explications à la variabilité des justifications chez un même enfant aux questions classiques et l'utilisation de justifications logiques aux autres questions. Certains enfants présenteraient une préférence individuelle pour un certain type de fonctionnement. Ils utiliseraient alors ce fonctionnement préférentiel quand les questions le permettent et utiliseraient des justifications logiques quand les questions le nécessitent. Pour d'autres, le comptage ou la désignation peuvent être des preuves supplémentaires servant à les réassurer dans leur raisonnement, c'est-à-dire une vérification.

1.2.3. Quantification : réponse fausse, justification correcte

Ce phénomène de l'aveu d'impossibilité ou de la réponse fausse assortis d'une justification correcte a été décrit par Voelin (1976) comme une régression momentanée alors que l'enfant parvient enfin à concevoir la double appartenance d'un objet dans la sous-classe et dans la classe. En effet, l'élaboration de « Les chiens sont des animaux. » pousse momentanément l'enfant à penser que « Les chiens sont les animaux. » au lieu de « Les chiens sont inclus dans les animaux donc sont quelques animaux ». Bideaud et Lautrey apportent une clé d'explication dans leur étude de 1983 : cette étape témoignerait en fait d'une réorganisation des processus et donc d'un passage d'une représentation empirique à une représentation logique du problème d'inclusion. A ce niveau, les enfants s'affranchissent du perceptif et arrivent à conceptualiser l'inclusion d'une classe dans une autre. Cependant, ils ne parviennent pas à en tirer profit pour répondre aux questions de quantification.

2. Niveau d'inclusion - niveau scolaire en mathématiques

Les résultats statistiques indiquent une corrélation entre le niveau scolaire en mathématiques et le niveau d'inclusion. Notre hypothèse est donc validée. Nous savons que l'inclusion intervient dans l'apprentissage des mathématiques, à différents niveaux (numération, sens des opérations, problèmes). Cette corrélation nous permet d'inférer que ces enfants-là disposent et savent se servir de l'inclusion comme d'un outil pour réussir leurs apprentissages en mathématiques.

Cependant, il se peut que certains enfants possèdent l'inclusion mais soient faibles en mathématiques. Deux explications sont possibles. D'une part, l'inclusion est une structure logique qui s'acquiert implicitement lors d'expériences variées dont l'enfant extrait des lois, alors que les mathématiques nécessitent un apprentissage scolaire explicite et peuvent donc provoquer le désintérêt de certains enfants. D'autre part, les mathématiques nécessitent, en plus de l'inclusion, l'acquisition d'autres compétences logiques sous-jacentes comme la sériation ou la conservation, qui peuvent être lacunaires chez certains enfants.

De cette conclusion, nous pouvons dégager des pistes profitables à notre future pratique orthophonique. Lors d'un bilan logico-mathématique, faisant suite le plus souvent à une plainte portant sur des difficultés scolaires en mathématiques, il est justifié de distinguer le bilan des compétences logiques de celui des acquisitions mathématiques et de vérifier le niveau d'acquisition de l'inclusion du patient. Pour une prise en charge de troubles logico-mathématiques, il est primordial de travailler sur l'inclusion, si c'est nécessaire, avant de traiter les mathématiques pour permettre à l'enfant de disposer de l'inclusion comme d'un outil. Nous rejoignons ainsi l'idée de Jaulin-Mannoni (1993) selon laquelle il convient d'accorder une attention particulière aux questions concernant les difficultés de structuration du raisonnement pour la prise en charge des troubles logico-mathématiques.

3. Inclusion et compréhension du langage oral

3.1. Compréhension du langage oral

Les cinq enfants ont tous répondu correctement aux questions supplémentaires du protocole, ils ont donc bien compris les énoncés, ce qui implique que s'il y a échec au protocole d'inclusion, ce ne peut être dû à un problème de compréhension des consignes.

D'autre part, les scores de compréhension lexicale sont tous dans la norme. C'est un élément qui permet de supposer l'absence d'une déficience intellectuelle, la compréhension lexicale étant très corrélée au quotient intellectuel.

En ce qui concerne la compréhension morpho-syntaxique, la durée de passation est lente voire très lente pour quatre des cinq enfants, ce qui souligne que le traitement des énoncés se fait difficilement. De plus, leur score total est faible voire très faible pour tous. L'accumulation de ces deux données révèle donc des difficultés de compréhension orale en morpho-syntaxe. Il est en outre intéressant de remarquer que les énoncés les plus échoués sur l'ensemble des enfants sont ceux qui comportent des quantificateurs. Or, dans notre partie théorique, nous avons vu que l'inclusion hiérarchique intervient dans la compréhension des quantificateurs.

3.2. Niveau d'inclusion par type de question

L'analyse des résultats obtenus au protocole d'inclusion pour ces cinq enfants testés indique que, de même que pour la population référente, la soustraction de classes est acquise pour tous. Cependant, deux d'entre eux font uniquement des justifications perceptives, ce qui signifie qu'ils sont en décalage au niveau de la qualité de leurs justifications (perceptives plutôt que logiques).

Pour Quantification, les résultats sont plus hétérogènes. Théo n'a pas acquis la quantification comme 20,6 % des enfants tout-venant. D'ailleurs son score se situe dans le premier décile pour les deux matériels. Pour la quantification, Robin est sensible aux différents types de matériel (non acquis pour les animaux, acquis pour les fleurs), à l'inverse de la population référente. Il se situerait donc à un niveau de 8-10 ans, selon les données de Piaget (cf. partie théorique). Les trois autres enfants sont en cours d'acquisition, comme la population de référence.

De même que les enfants tout-venant de notre population, les cinq enfants testés n'ont pas acquis la modification et la généralisation. Nous ne pouvons donc pas savoir s'il s'agit d'un retard puisque la population référente obtient les mêmes résultats. Pour avoir des informations pertinentes, il faudrait donc tester à nouveau ces questions ultérieurement quand les enfants seront plus âgés.

Liste est échouée par les cinq enfants. Dans la population d'Ecully, après les suggestions, 20,6 % seulement n'ont aucun niveau d'inclusion. Ils font donc partie des enfants les plus faibles pour cette épreuve, ce qui laisse penser qu'ils présentent un décalage dans la maîtrise de l'inclusion sur Liste. Il n'est toutefois pas possible d'établir que ce résultat est suffisamment significatif pour évoquer un déficit.

3.3. Niveau d'inclusion de chaque enfant

Théo n'a pas acquis la quantification et échoue l'épreuve Liste. Il présente donc un décalage dans la maîtrise de l'inclusion.

Robin a acquis la soustraction de classes mais ne fait que des justifications perceptives. Il ne traite pas la quantification indépendamment du matériel (échoue animaux, réussit fleurs). Il échoue l'épreuve Liste. Il présente donc un décalage dans la maîtrise de l'inclusion.

Louis présente un décalage dans la maîtrise de l'inclusion seulement pour Liste.

Eva a acquis la soustraction de classes mais ne fait que des justifications perceptives. Son niveau de quantification correspond à celui de la population référente alors qu'elle est âgée de six mois de plus. Peut être qu'un décalage serait mis en évidence avec une population de référence appariée en âge. Elle échoue l'épreuve Liste. Elle présente donc un décalage dans la maîtrise de l'inclusion.

Victor a le même niveau d'inclusion pour Soustraction de classes et Quantification que la population référente alors qu'il est âgé de neuf mois de plus. Peut être qu'un décalage serait mis en évidence avec une population de référence appariée en âge. Il échoue l'épreuve Liste. Il présente donc un décalage dans la maîtrise de l'inclusion, avéré pour Liste.

3.4. Conclusion

Un décalage dans la maîtrise de l'inclusion s'exprime à différents degrés chez tous les enfants de notre population qui présentent des difficultés de compréhension morpho-syntaxique à l'oral. Notre hypothèse est donc validée. Ce décalage n'est pas forcément très important.

Ce constat présente un intérêt pour notre pratique orthophonique. Il pourra être important de réaliser un bilan logico-mathématique aux enfants de 10-12 ans pris en charge pour des difficultés de compréhension morpho-syntaxique à l'oral. Un décalage dans la maîtrise de l'inclusion pourrait être mis en évidence et nécessiter une prise en charge orthophonique.

II. CRITIQUES

La composition de notre protocole est critiquable à plusieurs niveaux.

Tout d'abord le nombre d'items n'est pas homogène entre les différentes épreuves. Or, nous pourrions penser que cette disparité peut influencer les résultats dans le sens où un nombre plus grand d'items peut permettre à l'enfant d'évoluer dans son raisonnement et ainsi d'avoir plus de chance de compenser ses erreurs, ou peut, au contraire, être un facteur de risque de se tromper davantage. Mais à ce constat, nous pouvons objecter qu'il paraît difficile de proposer davantage de questions pour Généralisation ou Liste, à moins d'ajouter des contre-suggestions en cas de réussite.

D'autre part, l'épreuve Soustraction de classes sur un matériel d'images de fleurs, telle qu'elle est présentée, s'est révélée ne pas être adaptée à notre population. Il semble qu'elle soit trop facile, pratiquement tous les enfants ont répondu correctement à cette question. En effet, nous avons autorisé la désignation comme réponse. De ce fait, la plupart ont désigné les images restantes, plutôt que de dénommer la classe ou la sous-classe. Il leur suffisait donc de supprimer mentalement la classe concernée et de pointer le reste. Nous aurions peut-être dû demander aux enfants de ne pas désigner mais seulement d'exprimer verbalement leur réponse. Quoiqu'il en soit, les résultats obtenus à cette épreuve ne sont pas exploitables.

Enfin, lors de la cotation des justifications, nous avons toujours considéré que la proposition du type « Le A c'est un B » (p. ex. : Le chien c'est un animal.) était une justification de type appartenance inclusive. Cependant pour certains enfants, elle peut n’être que le reflet d’une connaissance sémantique plaquée. Dans le doute nous avons préféré coter en faveur de l’enfant en lui attribuant les points correspondant à une justification de type II.

III. PERSPECTIVES

Notre échantillon étant de taille relativement limitée, le protocole pourrait être reconduit sur une population plus importante et plus représentative. Les résultats obtenus pourraient alors être généralisés à la population française.

Par ailleurs, les niveaux d’acquisition des quatre questions de l’épreuve Jugement révèlent que pour notre population de CM1-CM2, âgés de 9;6 à 11;5 ans la question Soustraction de classes est acquise, la question Quantification est en cours d’acquisition et les questions Modification et Généralisation ne sont pas acquises. De ce fait, il serait intéressant de poursuivre notre étude chez des enfants plus âgés, pour voir l’évolution de la réussite avec l’âge. Quelques modifications du protocole seraient alors à envisager. On pourrait enlever la question Soustraction de classes, étant acquise à 11;5 ans et ne tester la question Quantification que sur un seul type de matériel puisque il n’y a pas de différence de réussite en fonction du matériel. Et garder les deux questions Modification et Généralisation, n’étant pas acquises sur notre population. D’autres questions plus difficiles pourraient être ajoutées : quantification sur les classes négatives (p. ex. : Y a-t-il plus de non-chiens ou plus de non-dalmatiens ?), modélisation algébrisée (p. ex. : Les a sont des b, est-ce qu’il y a plus de A ou de B?), traitement des syllogismes.

D’autre part, nous avons montré que le milieu socioéconomique des enfants de notre population joue sur leurs performances aux épreuves d’inclusion. Les enfants de milieu économiquement défavorisé ont un niveau d’inclusion significativement inférieur aux enfants venant de milieu plus favorisé. Mais notre constat ne s’appuie que sur le type de quartier où habite la population. Il pourrait être intéressant de mener une expérimentation plus poussée sur cette question, en maîtrisant notamment les critères socioéconomiques de chaque sujet (niveau d’études et catégorie socioprofessionnelle des parents, etc.). Cela permettrait éventuellement de mettre en évidence des populations susceptibles de présenter un risque de retard dans le développement des activités logico-mathématiques et notamment l'inclusion. Cette donnée serait un outil de plus dans la prévention en orthophonie.

Enfin, nous avons montré que les enfants qui présentent des difficultés de compréhension morpho-syntaxique à l'oral, présentent aussi un retard d'inclusion. Outre le fait de leur proposer un bilan logico-mathématique pour investiguer leur niveau d'inclusion, nous imaginons la pertinence de l'apport d'une rééducation logico-mathématique. Une étude pourrait se pencher sur la question de l'impact d'une telle rééducation sur la compréhension morpho-syntaxique à l'oral. Elle pourrait éventuellement donner de nouveaux outils dans la prise en charge du langage oral chez des enfants grands. Souvent ces prises en charge classiques évoluent lentement. Les activités logico-mathématiques pourraient alors fournir un nouvel éclairage.

CONCLUSION

Les données sur l'acquisition de l'inclusion sont nombreuses mais relativement anciennes. C'est pourquoi nous avons voulu reconduire ces études sur une population d'enfants d'aujourd'hui. Par ailleurs, en tant que futures orthophonistes, nous avons souhaité élargir le sujet vers la pathologie du langage, qui représente les prises en charge les plus fréquentes en orthophonie.

Les résultats obtenus suite à notre expérimentation montrent que les enfants de notre population, âgés de 9;6 à 11;5 ans, traitent les questions portant sur l'inclusion indépendamment du type de matériel, que la différence soit linguistique ou perceptive.

En revanche, leur niveau de maîtrise d'inclusion est inférieur à celui décrit dans la littérature. En effet, seule la soustraction de classes est acquise. La quantification est en cours d'acquisition et les épreuves modifiées de Markman, la modification et la généralisation, ne sont pas acquises. Cela pourrait s'expliquer, en partie, par les nouvelles occupations des enfants qui les confrontent davantage aux représentations des objets (télévision, jeux vidéos, ordinateur…) qu'aux objets eux-mêmes. La tranche d'âge concernée par notre étude étant limitée et les résultats étant faibles, le protocole pourrait être reconduit chez des enfants plus âgés, avec quelques modifications.

Nous avons également noté une différence de réussite entre les deux écoles. L'école située dans un milieu socioéconomique moins favorisé présente des performances significativement inférieures à celles obtenues par l'école d'un quartier plus aisé. Le manque d'étayage des parents pourrait être une des explications possibles. Les enfants construiraient le réel sans pouvoir le structurer dans l'espace, le temps, la causalité.

Un lien est mis en évidence entre le niveau d'inclusion et le niveau en mathématiques. Les enfants qui sont bons en mathématiques maîtrisent l'inclusion et semblent pouvoir s'en servir comme d'un outil. Cela justifie que le regard soit porté sur l'inclusion lors d'une prise en charge orthophonique pour difficultés en mathématiques.

Les enfants présentant des difficultés de compréhension de langage oral que nous avons rencontrés, ont tous un décalage, à différents degrés, dans l'acquisition de l'inclusion. De ce fait, dans le bilan orthophonique de ces enfants-là, l'évaluation de l'inclusion pourra fournir des informations supplémentaires pour mieux comprendre le fonctionnement de l'enfant. Une rééducation en logico-mathématiques pourrait éventuellement être envisagée. Il serait intéressant qu'une étude se penche sur la question de l'apport d'une telle rééducation pour les difficultés de compréhension orale.

Nous finirons simplement en remerciant encore les enfants d'avoir participé à ce mémoire. Malgré toutes nos questions, ils sont restés patients et ont répondu avec leur spontanéité d'enfants, qui parfois nous a fait sourire telle la réponse de Max : « Il faut répondre avec logicité ou comme on veut ? ».

BIBLIOGRAPHIE

BACQUET, M., POUJOL, G., SOULIE, M., DECOUR, C. & GUERITTE-HESS, B. (1996). *Le tour du problème.* Montreuil : Editions du Papyrus.

BAROUILLET, P. (1991). Evolution des catégories naturelles et résolution des épreuves d'inclusion entre 6 et 11 ans. *L'année psychologique, 91*, 505-531.

BERAUD, A., EUZEN-DAGUE, M-G., REMI-GIRAUD, S. (1988). *Le taste-mots dans les arbres. Étude systématique du lexique français.* Lyon : Presses du Centre régional de Documentation Pédagogique de l'Académie de Lyon.

BIDEAUD, J. (1980). Nombre, sériation, inclusion : irrégularités du développement et perspectives de recherche. *Bulletin de psychologie*, *XXXIII, 345,* 659-664.

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

BIDEAUD, J. & LAUTREY, J. (1983). De la résolution empirique à la résolution logique du problème d'inclusion : évolution des réponses en fonction de l'âge et des situations expérimentales. *Cahiers de psychologie Cognitive, 3,* 295-326.

BIDEAUD, J. & PIERRE-PUYSEGUR, M-A. (1990). L'étude génétique des "structurations logiques" : quoi de neuf ? In G. NETCHINE-GRYNBERG, *Développement et fonctionnement cognitifs chez l'enfant* (pp.2-51). Paris : Presses universitaires de France.

BRAUN-LAMESCH, M.-M. (1972). *La compréhension du langage par l'enfant*. Paris : Presses Universitaires de France.

BRIN, F., COURRIER, C., LEDERLE, E. & MASY, V. (2004). *Dictionnaire d'orthophonie*. Isbergues : Orthoédition.

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

CAMPOLINI, C., TIMMERMANS, A. & VANSTEELANDT, A. (2002). *Dictionnaire de logopédie. La construction du nombre.* Louvain-la-Neuve : Peeters.

CAUZINILLE-MARMECHE, E., DUBOIS D. & MATHIEU J. (1990). Catégories et processus de catégorisation. In G. NETCHINE-GRYNBERG (Ed.), *Développement et* *fonctionnement cognitifs chez l'enfant* (pp.93-119). Paris : Presses universitaires de France.

CHALON-BLANC, A. (2002). Critères de logicité de l'inclusion, mode d'investigation et typicalité. *Bulletin de psychologie, 55 (2),* 137-147.

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

COGNI-SCIENCES IUFM DE GRENOBLE (2005). *Odédys, Outil de Dépistage des DYSlexies Version 2.* Retrieved 09, 01, 2005, from http://www.grenoble.iufm.fr/recherch/cognisciences

CORDIER, F. (1981). Catégorisation d'exemplaires et degré de typicalité : étude chez des enfants. *Cahiers de psychologie Cognitive, 1,* 75-83.

CORDIER, F (1983). Inclusion de classes : existe-t-il un effet sémantique ? *L'année psychologique, 83,* 491-503.

CORDIER, F (1993). *Les représentations cognitives privilégiées. Typicalité et niveau de base.* Lille : Presses universitaires de Lille.

CORDIER, F. (1994). *Représentation cognitive et langage : une conquête progressive.* Paris : Armand Colin.

DEBEAUMONT, C. & DUCHAUSSOY, E. (2002). *Evolution de l'inclusion hiérarchique chez des enfants de 7 à 9;6 ans.* Tours : Mémoire d'orthophonie.

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

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

DUNN, L., THERIAULT-WHALEN, C. & DUNN, L. (1993). *Echelle de Vocabulaire en Images Peabody.* Toronto : Psycan.

DUPONT, P. (1990). *Eléments logico-sémantiques pour l'analyse de la proposition*. Berne : Editions Peter Lang SA.

INHELDER, B. & PIAGET, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescence.* Paris : Presses universitaires de France.

JAULIN-MANNONI, F. (1965). *Les quatre opérations, base des mathématiques. Classes primaires et second degré.* Paris : Les éditions sociales françaises.

JAULIN-MANNONI, F. (1993). Dyscalculie ou difficultés d'organisation de la pensée. In sous la présidence de DUCHE, D.J. & DUGAS, M., *Entretiens d'orthophonie* (pp.196-207). Paris : Expansion scientifique française.

JOSSE, P. (1984). *Classes ou collections ? Etude de la résolution entre 5 et 11 ans du problème « dit d'inclusion ».* Paris : éditions du CNRS.

KLEIBER, G. & TAMBA, I. (1990). L'hyponymie revisitée : inclusion et hiérarchie. *Langages, 98,* 7-32.

KOPPEL, H. (2004). *Difficultés en mathématiques. Evaluation et rééducation.* Montreuil : Edition Papyrus.

LE NY, J-F. (1989). *Science cognitive et compréhension du langage*. Paris : Presses universitaires de France.

MAEDER, C. (2006) *T.C.S.* Paris: Ortho Edition.

MARKMAN, E. (1978). Empirical versus logical solutions to part-whole comparison problems concerning classes and collections. *Child development, 49,* 168-177.

MARKMAN, E. (1989). *Categorization and naming in children : Problems of induction.* Cambridge : Massachusetts Institute of Technology Press.

MELJAC, C. & LEMMEL, G. (1999). *UDN-II. Construction et utilisation du nombre.* Paris : Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

MERVIS, C.B. & CRISAFI, M.A. (1982). Order of acquisition of subordinate-, basic-, and superordinate-level categories. *Child Development, 53,* 258-266.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS, DIRECTION DES ECOLES (1991). *Les cycles à l'école primaire*. Paris : Hachette.

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (2007). *Programmes de l'école primaire, cycle des approfondissements, cycle 3.* Retrieved 04, 12, 2007, from http://www.education.gouv.fr

PIAGET, J. & SZEMINSKA, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant.* Neuchâtel : Delachaux & Niestlé.

PIAGET, J. & INHELDER, B. (1959). *La genèse des structures logiques élémentaires. Classification et sériation.* Neuchâtel : Delachaux & Niestlé.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. (1984). *De la théorie de Jean Piaget à ses applications*. Paris : Editions du Centurion.

THIBAUT, JP. & BOOM, K. (1992). Les hiérarchies conceptuelles chez l'enfant de 3 ans : rôle des similarités perceptive et sémantique. *Glossa, 29,* 16-25.

VOELIN, C. (1976). Deux expériences à propos de l'extension dans l'épreuve de quantification de l'inclusion. *Revue Suisse de Psychologie, Pure et Appliquée, 35,* 269-284.

VYGOTSKI, L.S. (1997). *Pensée et langage*. Paris : La Dispute.

WINER, G. & FALKNER, R. (1984). The effects of linguistic factors on class inclusion performance in adults and children. *Journal of Genetic Psychology*, *145 (2),* 251-265.

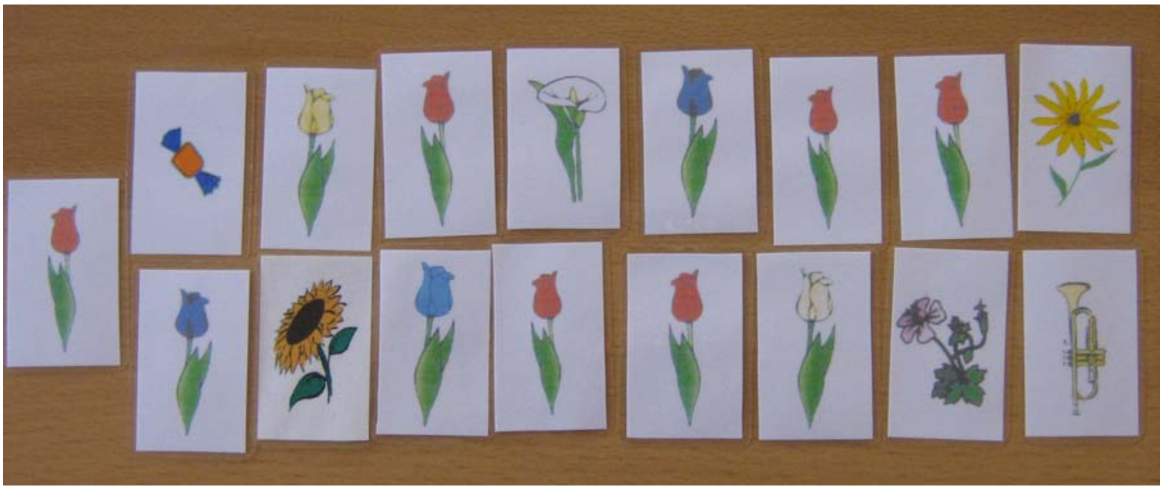
ANNEXES

ANNEXE I : PRESENTATION DU MATERIEL

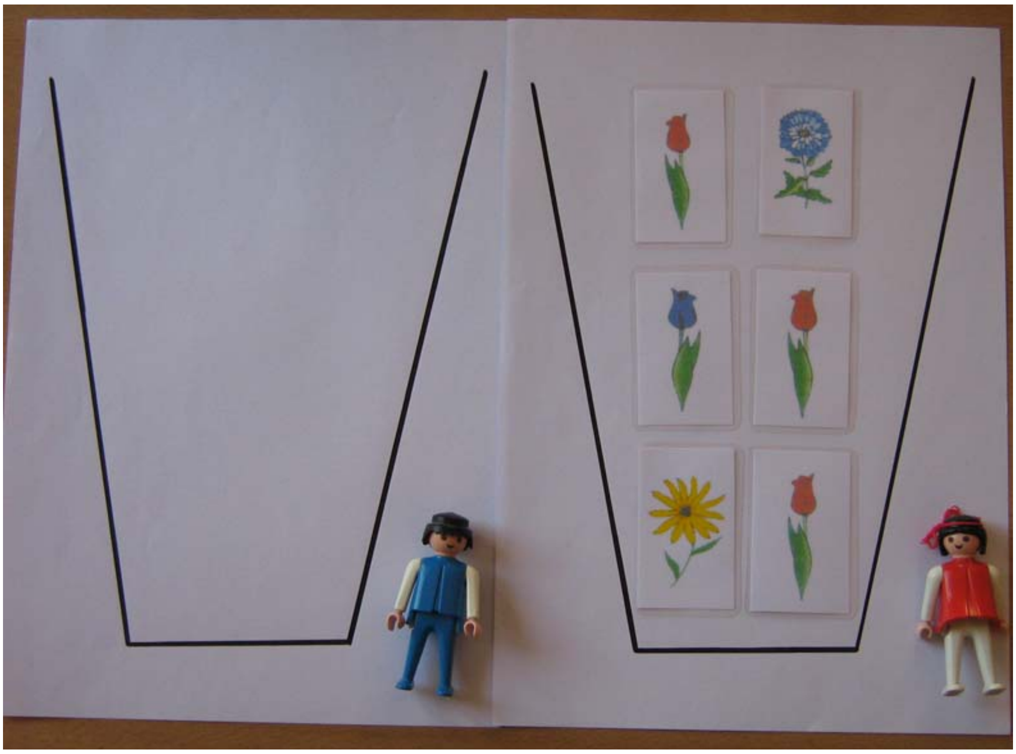
1. Jugement

1.1. Images d'animaux

1.2. Images de fleurs



2. Manipulation : vases et fleurs



3. Liste : images d'aliments

ANNEXE II : PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Jugement 1

Matériel : 17 images : 4 animaux non chiens, 5 chiens non dalmatiens, 6 dalmatiens, 2 intrus.

Désignation : Montre-moi tous les animaux. Montre-moi tous les chiens. Montre-moi tous les dalmatiens.

1) Soustraction de classes

Question		Justification	
1) Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens ?			
2) Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?			
3) Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?			
4) Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?			
5) Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?			
6) Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens?			

Total : /42

2) Quantification

7) Est-ce qu'il y a plus d'animaux ou plus de dalmatiens ?			
8) Est-ce qu'il y a plus d'animaux ou plus de chiens?			
9) Est-ce qu'il y a plus de chiens ou plus de dalmatiens ?			

Si la question 9 est réussie : On rajoute davantage d'images de dalmatiens.

10) Et maintenant est-ce qu'il y a plus de chiens ou de dalmatiens ?			

Total : / 28

Manipulation

Matériel : 29 images : 15 fleurs non tulipes, 6 tulipes non rouges, 6 tulipes rouges, 2 intrus. 2 vases et leur figurine.

Désignation : Montre-moi toutes les fleurs. Montre-moi toutes les tulipes. Montre-moi toutes les tulipes rouges. Montre moi tous les tournesols.

1) Un vase plein / un vase vide

Question	Réponse de l'enfant	
4 tulipes – 2 non tulipes		
11) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de fleurs mais pareil de tulipes que la fille/le garçon.		
12) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de tulipes mais pareil de fleurs que la fille/le garçon.		
4 tulipes		
13) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de fleurs mais pareil de tulipes que la fille/le garçon.		
14) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de tulipes mais pareil de fleurs que la fille/le garçon.		

2) Deux vases vides

Question	Réponse de l'enfant	
15) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de fleurs mais pareil de tulipes que la fille/le garçon.	♀	
	♂	
16) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de tulipes mais pareil de fleurs que la fille/le garçon.	♀	
	♂	
17) Débrouille-toi pour que la fille et le garçon aient pareil de fleurs mais que la fille/le garçon n'ait pas de tulipes.	♀	
	♂	
18) Débrouille-toi pour que la fille et le garçon aient pareil de tulipes mais que la fille/le garçon n'ait pas de fleurs.	♀	
	♂	

3) Deux vases pleins : 4 tulipes – 2 non tulipes

Question	Réponse de l'enfant	
19) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de fleurs mais pareil de tulipes que la fille/le garçon.		
20) Débrouille-toi pour que le garçon/la fille ait plus de tulipes mais pareil de fleurs que la fille/le garçon.		

Total : / 10

Jugement 2

Matériel : 17 images : 4 fleurs non tulipes, 5 tulipes non rouges, 6 tulipes rouges, 2 intrus.

1) Soustraction de classes

Question	Réponse	
21) Si j'enlève les tulipes qu'est-ce qu'il reste ?		
22) Si j'enlève les tulipes rouges qu'est-ce qu'il reste ?		
23) Si j'enlève les fleurs qu'est-ce qu'il reste ?		

Total : / 5

2) Quantification

Question		Justification	
24) Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les fleurs ou les tulipes ?			
25) Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les tulipes ou les tulipes rouges?			
26) Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les fleurs ou les tulipes rouges?			

Total : / 21

3) Modification

Si les questions 24 à 26 sont réussies :

Question	Réponse		Justification	
27) Est-ce qu'il y a un moyen pour que devant nous il y ait plus de tulipes que de fleurs ?				
Si la question 27 est réussie : 28 et 29				
28) Et si je rajoute beaucoup de tulipes ?				
29) Et si j'enlève beaucoup de fleurs ?				
30) Est-ce qu'il y a un moyen pour que devant nous il y ait plus de tulipes rouges que de tulipes ?				
Si la question 30 est réussie : 31 et 32				
31) Et si je rajoute beaucoup de tulipes rouges ?				
32) Et si j'enlève beaucoup de tulipes ?				

Total : / 42

4) Généralisation

Si les questions précédentes sont réussies : 10 tulipes – 3 tournesols

Question		Justification	
33) Est-ce qu'il y a plus de fleurs ou plus de tulipes ?			
« Donc tu es d'accord, il y a toujours plus de fleurs que de tulipes ». On place un écran.			
34) J'enlève quelques fleurs. Est-ce qu'il y a toujours plus de fleurs que de tulipes ?			
Si une seule hypothèse est donnée :			
35) Et si j'enlève les tournesols, qu'est-ce que tu peux me dire ?			

Total : /10

Liste

Matériel : 25 images d'aliments

2 intrus

1 feuille de papier noir

1 rappel de la consigne

Consigne : «Prépare un plateau où il y a 8 aliments, enfin 8 choses qui se mangent, 5 fruits, 3 pommes. ». Donner le rappel écrit de la consigne.

En cas d'erreur :

- sur le premier niveau d'inclusion : « Tu as mis combien d'aliments ? »
- sur le second niveau d'inclusion : « Tu as mis combien de fruits ? »

Laisser la possibilité à l'enfant de refaire un essai. S'il n'en prend pas l'initiative : « Tu veux changer quelque chose ? Tu peux. ».

Prendre une photo du résultat avec le nom de l'enfant.

Total : / 4

Empan (Odédys)

	Empan endroit	Empan envers
2-9		
1-5-3		
7-2-4		
2-6-7-1		
3-9-4-6		
4-7-2-9-5		
8-3-6-2-4		
6-3-2-1-4-8		
5-7-9-3-6-4		
3-5-1-8-7-9-2		
2-8-9-4-6-1-7-3		

Récapitulatif des résultats

TOTAL		**/30**
Jugement		**/10**
Soustraction de classes		**/10**
Animaux	/42	/10
Fleurs	/5	/10
Quantification		**/10**
Animaux	/28	/10
Fleurs	/21	/10
Modification	**/42**	**/10**
Généralisation	**/10**	**/10**
Manipulation	**/10**	**/10**
Liste	**/4**	**/10**

ANNEXE III : TABLEUX RECAPITULATIFS DES JUSTIFICATIONS

JUGEMENT : « Soustraction de classes »

<table>
<tr><th colspan="2">Types de justifications</th><th>Exemples</th><th>Cotation</th></tr>
<tr><td colspan="2">I. Relation d'inclusion et appel à la classe complémentaire</td><td>Les A c'est une sorte de B/c'est qu'un B.
Les A c'est aussi des B.
Les B c'est les A et les A'.
Y a pas que les/des A comme B.
Les autres B c'est pas des A.
Tous les B ne sont pas des A.</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">II. Relation d'appartenance inclusive</td><td>Les A c'est des B.
Les A c'est des B et les B c'est des C.</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">III. Relation d'appartenance partitive</td><td>Les A font partie des B/de la famille des B.
Il reste les B qui ne font pas partie de la famille des A.</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2">IV. Appel à la classe complémentaire</td><td>Y a d'autres B. / C'est pas le seul B.
Y a pas que les A. / C'est pas tous des A. / Les A' ne sont pas des A.
Y a des B pas A.
Y a les A' et les B' d'espèces différentes.</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">V. Référence aux sous-classes ou aux surclasses</td><td>Il y a plusieurs sortes de B (sortes = classes).</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="4">VI. PERCEPTIVE</td><td>1) Enumération /Désignation</td><td>Le tigre, le kangourou, le cheval, le castor.
Les tulipes rouges, bleues, jaunes…</td><td rowspan="4">1</td></tr>
<tr><td>2) Evaluation globale</td><td>Y en a plein.</td></tr>
<tr><td>3) Soustraction visuelle</td><td>Sont partis./S'en vont.
Il en reste.</td></tr>
<tr><td>4) Référence visuelle à la situation</td><td>Sur les petites cartes / les images.</td></tr>
</table>

VII. I N C O R R E C T E	1) Erronée	Les B font partie des A. Les B c'est les A.	0
	2) Non-justifiée	Répétition de la réponse (ex : Parce que y a plus de B que de A). Non explicative (ex : Si on enlève les B, y aura toujours moins de A.). Sans raisonnement (ex : Les dalmatiens ont un collier.) Egocentrée (ex : J'aime pas les dalmatiens).	

JUGEMENT : « Quantification»

Types de justifications	Exemples	Cotation
I. Relation d'inclusion et appel à la classe complémentaire	Le A c'est une seule sorte de B/c'est qu'un B. Les A c'est aussi des B. / Dans les B y a aussi les A. Y a pas que les/des A comme B. / Y a d'autres B que des A. Les C ça comprend les A et les C non-A. Les A c'est juste un B, y a aussi des C non-A. Les A c'est des B et les A' c'est des B. / Dans les B y a les A et les A'.	6
II. Relation d'appartenance inclusive	Les A c'est des B. Les B, y a les A dedans. Les B sont des C comme les A sont des B. Les A ça regroupe qu'une seule classe alors que les B c'est tous.	5
III. Relation d'appartenance partitive	Les A font partie des B/de la famille des B.	4
IV. Appel à la classe complémentaire	Y a d'autres B. Y a des/les A'. / Y a pas que les A. Il y a plusieurs races de B. Y a des A' et des B' en plus. Les A si on rajoute les A' et les A'' ça fera plus de B. Les A et les C non-A ça fera plus que les A tout seuls.	3
V. Référence aux sous-classes ou aux surclasses	Les C comportent plusieurs sortes. Si on prend toutes les couleurs y en aura plus. Si on prend tous les B y en a plein de sortes *(confusion « plus » avec « plein de sortes différentes »).* Y a aussi des A' et des A''. Tous les B ça fait plus que juste les A. Les B avec les A ça fait plus que les A. Les B c'est toutes les sortes de B. Les B ça peut être des A.	2

VI. P E R C E P T I V E	1) Justification numérique	Il y a 15 B et que 6 A. Y a que 6 A et y a plus de 10 C.	1
	2) Evaluation globale	Il y a plus de B dans le monde que de A et y a plus de sortes de B dans le monde. Les B y en a plus. Les A y en a pas beaucoup, les B y en a beaucoup plus. Les A' sont plein. Comme y a beaucoup de A y a beaucoup de B. Y a plus de sortes de B que de A. Les A y en a pas beaucoup.	
	3) Soustraction visuelle	Quand on prend les B alors on prend les A en même temps. Si on enlève les A, y aura moins de B donc vaut mieux prendre tous les B.	
	4) Référence visuelle à la situation	Je le vois. / A vue d'œil. Y a moins de cartes A que de cartes B. Assemblés tous ça fait plus. Les A sont avec les B donc ça fait plus et les A sont tous seuls. Les B prennent plus d'espace et les A sont plus espacés. A côté. Les B c'est l'ensemble du paquet et les A c'est qu'un petit morceau. Si on prend que les A y en a moins que tous les B ensemble.	
VII. I N C O R R E C T E	1) Erronée	Justification numérique erronée : en général, l'enfant compte les A' pour les B. Les A ça comprend les B et les A'.	0
	2) Non justifiée	Parce que y a plus de B (en tout) que de A. Les A il peut pas y en avoir de partout dans tout le monde et les C il peut y en avoir de partout. Comptage exact mais non justificatif (ex : Y a 9 C non-A et 6 A.) Les B ça comprend tous les B. Y a plus de B si on met tous les B. Sans raisonnement (ex : On fait un bouquet avec des fleurs). Référence à la beauté ou à la grosseur du bouquet.	

JUGEMENT : « Modification »

<table>
<tr><th colspan="2">Types de justifications</th><th>Exemples</th><th>Cotation</th></tr>
<tr><td colspan="2">I. Relation d’inclusion et appel à la classe complémentaire</td><td>Les A c’est aussi des B.
Au maximum A=B.
Les B c’est les A plus les A’.</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="2">II. Relation d’appartenance inclusive</td><td>Les A sont des B.
Les A c’est des B donc ça fera plus de B.
Si on rajoute des A on rajoute des B.</td><td>5</td></tr>
<tr><td colspan="2">III. Relation d’appartenance partitive</td><td>Les A font partie des B / de la famille des B.</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2">IV. Appel à la classe complémentaire</td><td>Les A, les A’ et les A’’ ça fait plus que les A tout seuls.
Sans les A’ y a moins de B.
Avec les A’ y en a plus.</td><td>3</td></tr>
<tr><td colspan="2">V. Référence aux sous-classes ou aux surclasses</td><td>Y a plus de B en tout / que de A.</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VI. PERCPTIVE</td><td>1) Soustraction visuelle</td><td>Si on enlève des B c’est possible qu’on enlève des A.</td><td rowspan="2">1</td></tr>
<tr><td>2) Référence visuelle à la situation</td><td>Les B c’est l’ensemble du paquet et les A c’est qu’un petit morceau.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">VII. INCORRECTE</td><td>1) Erronée</td><td>Si on enlève les B on enlève les A.
A=B et B=A.
Les B ça fait partie des A.</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>2) Non justifiée</td><td>Si on enlève les B, y aura toujours moins de A.
Faudrait que les A’ deviennent des A. Or ce ne sont pas des A.</td></tr>
</table>

JUGEMENT : « Généralisation »

Types de justifications	Exemples	Cotation
I. Relation d'inclusion et appel à la classe complémentaire	Les B c'est les A plus les A'.	6
II. Relation d'appartenance inclusive	Les A sont des B.	5
III. Relation d'appartenance partitive	Les A font partie des B / de la famille des B.	4
IV. Appel à la classe complémentaire	Avec les A' y a plus de B.	3
V. Evaluation globale	Les A' plus les A ça fait plus.	1

ANNEXE IV : EVALUATION OBJECTIVE EN MATHEMATIQUES

Pose et calcule.

1257 + 28,5 + 732,83 + 18, 017 =

6804 x 209 =

5257 – 2939 =

7949 : 32 =

Trouve la règle et complète la suite.

1) 1000 – 970 – 940 - - - - - 790.
2) 2 – 4 – 8 - - - - - - 512.
3) 0,2 – 0,4 – 0,6 - - - - - - - 2.
4) 2 – 10 – 50 - - - - 31 250.
5) 40 000 – 20 000 – 10 000 - - - - 625.

Mesures : essaie de convertir.

250 cm = ………… m

10 m = ……………. cm

139 m = …………… cm

13,6 km = ………….. dam

8 km = …………….. m

18 000 mg = …………… g

5,3 kg = ………………g

8 600 g = ……………. Kg

5,4 g = …………….. cg

800 mg = …………… dg

Problèmes: écris les calculs et réponds.

Paul avait 378 billes. Il en a maintenant 543. Combien lui en a-t-on donné ?

Quatre classes partent en classe verte.
Il y a une classe de CE2 de 28 élèves,
une classe de CE2/CM1 de 24 élèves,
une classe de CM1 de 27 élèves,
une classe de CM2 de 29 élèves,
4 maîtresses et 6 accompagnateurs.
Combien de cars de 54 places faudra-t-il réserver pour le voyage ?

Un train part de Lyon à 17h03 et arrive à Strasbourg à 22h25. Il y a 550 km de Lyon à Strasbourg. Une voiture fait le même trajet (Lyon à Strasbourg) en roulant à une vitesse moyenne de 110 km par heure.

Qui est le plus rapide, le train ou la voiture ? Explique ta réponse.

ANNEXE V : PROTOCOLE POUR LES ETUDES DE CAS

Questions supplémentaires

Matériel : 11 images : 8 robes, 3 pantalons

Désignation : Montre-moi tous les pantalons. Montre-moi toutes les robes.

Question	Réponse
1) Si toutes les robes sont vendues, est-ce qu'il reste des pantalons ?	
2) Est-ce qu'il y a plus de robes ou de pantalons ?	
3) Je voudrais faire le plus gros tas, est-ce qu'il vaut mieux que je mette les robes ou les pantalons?	
4) Est-ce qu'il y a un moyen pour que devant nous il y ait plus de pantalons que de robes ?	
5) Et si je rajoute beaucoup de pantalons ?	
6) Et si j'enlève beaucoup de robes ?	

Jugement 1

Matériel : 17 images : 4 animaux non chiens, 5 chiens non dalmatiens, 6 dalmatiens, 2 intrus.

Désignation : Montre-moi tous les animaux. Montre-moi tous les chiens. Montre-moi tous les dalmatiens

1) Soustraction de classes

Question		Justification	
1) Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens ?			
2) Si tous les chiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?			
3) Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?			
4) Si tous les dalmatiens s'en vont, est-ce qu'il reste des animaux ?			

5) Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des chiens ?			
6) Si tous les animaux s'en vont, est-ce qu'il reste des dalmatiens?			

Total : / 18

2) Quantification

7) Est-ce qu'il y a plus d'animaux ou plus de dalmatiens ?			
8) Est-ce qu'il y a plus d'animaux ou plus de chiens?			
9) Est-ce qu'il y a plus de chiens ou plus de dalmatiens ?			

Si la question 9 est réussie : On rajoute davantage d'images de dalmatiens.

10) Et maintenant est-ce qu'il y a plus de chiens ou de dalmatiens ?			

Total : / 12

Jugement 2

Matériel : 17 images : 4 fleurs non tulipes, 5 tulipes non rouges, 6 tulipes rouges, 2 intrus.

1) Quantification

Question		Justification	
24) Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les fleurs ou les tulipes ?			
25) Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les tulipes ou les tulipes rouges?			
26) Je voudrais faire le plus gros bouquet, est-ce qu'il vaut mieux que je prenne les fleurs ou les tulipes rouges?			

Total : / 9

2) Modification

Si les questions 24 à 26 sont réussies :

Question	Réponse		Justification	
27) Est-ce qu'il y a un moyen pour que devant nous il y ait plus de tulipes que de fleurs ?				
Si la question 27 est réussie : 28 et 29				
28) Et si je rajoute beaucoup de tulipes ?				
29) Et si j'enlève beaucoup de fleurs ?				
30) Est-ce qu'il y a un moyen pour que devant nous il y ait plus de tulipes rouges que de tulipes ?				
Si la question 30 est réussie : 31 et 32				
31) Et si je rajoute beaucoup de tulipes rouges ?				
32) Et si j'enlève beaucoup de tulipes ?				

Total : / 18

3) Généralisation

Si les questions précédentes sont réussies : 10 tulipes – 3 tournesols

Question		Justification	
33) Est-ce qu'il y a plus de fleurs ou plus de tulipes ?			
« Donc tu es d'accord, il y a toujours plus de fleurs que de tulipes ». On place un écran.			
34) J'enlève quelques fleurs. Est-ce qu'il y a toujours plus de fleurs que de tulipes ?			
Si une seule hypothèse est donnée :			
35) Et si j'enlève les tournesols, qu'est-ce que tu peux me dire ?			

Total : /9

Liste

Matériel : 25 images d'aliments ; 2 intrus ; 1 feuille de papier noir ; 1 rappel de la consigne

Consigne : *«Prépare un plateau où il y a 8 aliments, enfin 8 choses qui se mangent, 5 fruits, 3 pommes. »*

Donner le rappel écrit de la consigne.

En cas d'erreur :

- sur le premier niveau d'inclusion : « *Tu as mis combien d'aliments ?* » ☐
- sur le second niveau d'inclusion : « *Tu as mis combien de fruits ?* »

Laisser la possibilité à l'enfant de refaire un essai.

S'il n'en prend pas l'initiative : « *Tu veux changer quelque chose ? Tu peux* » ☐

Prendre une photo du résultat avec le nom de l'enfant.

Total : / 4

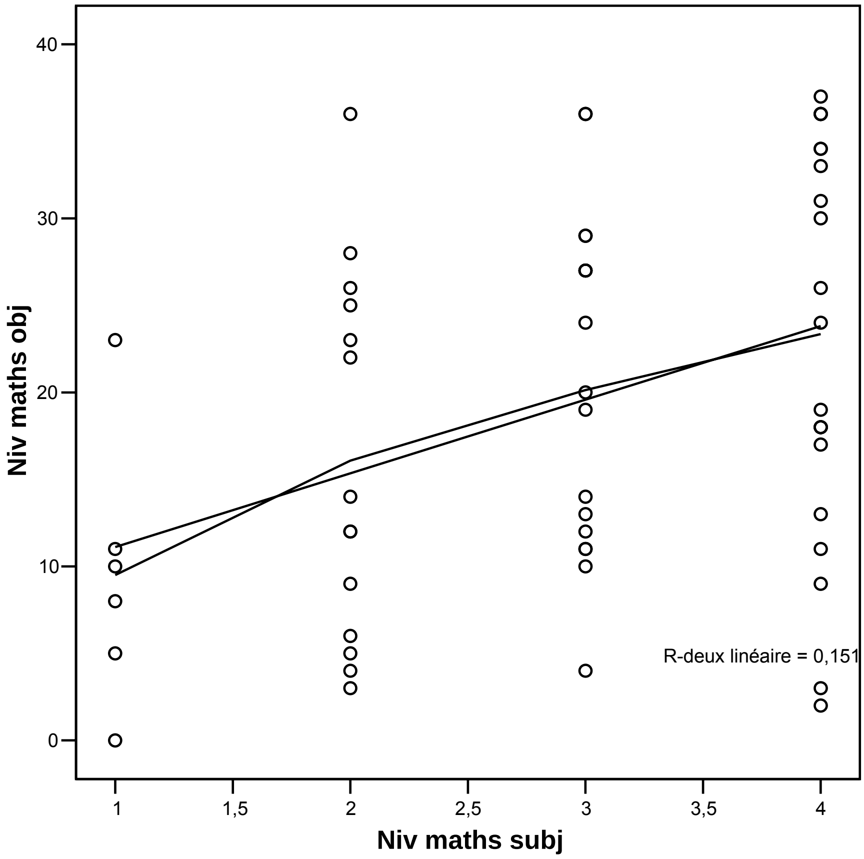
Empan (Odédys)

	Empan endroit	Empan envers
2-9		
1-5-3		
7-2-4		
2-6-7-1		
3-9-4-6		
4-7-2-9-5		
8-3-6-2-4		
6-3-2-1-4-8		
5-7-9-3-6-4		
3-5-1-8-7-9-2		
2-8-9-4-6-1-7-3		

Récapitulatif des résultats

TOTAL	
Jugement	
Soustraction de classes	
Animaux	/42
Quantification	
Animaux	/28
Fleurs	/21
Modification	**/42**
Généralisation	**/10**
Liste	**/4**

ANNEXE VI : CORRELATION DE L'EVALUATION OBJECTIVE EN MATHEMATIQUES AVEC L'EVALUATION SUBJECTIVE DE L'ENSEIGNANT



Niveau objectif en mathématiques : score total obtenu à l'épreuve

Niveau subjectif en mathématiques :

1 = faible

2 = moyen

3 = bon

4 = très bon

TABLE DES ILLUSTRATIONS

1. Liste des Tableaux

2. Liste des Figures

TABLE DES MATIERES

Aurélie RADIGUET
Juliette VOUTERS

EVOLUTION DE L'INCLUSION CHEZ LES CM1-CM2 ET LIENS AVEC LES DIFFICULTES DE COMPREHENSION DU LANGAGE ORAL

105 Pages

Mémoire d'orthophonie -**UCBL-ISTR**- Lyon 2008

RESUME

L'inclusion est une structure logique qui permet de hiérarchiser des classes. Cette notion a été développée par les auteurs du courant de la psychologie génétique, particulièrement par Jean Piaget.

Nous avons étudié le niveau d'inclusion des enfants de 9;6 – 11;5 ans. Leur maîtrise est inférieure à celle décrite dans la littérature : ils n'ont acquis que la soustraction de classes et partiellement la quantification. En revanche, ils traitent les questions indépendamment du matériel et de la formulation linguistique. Nous notons également un décalage de réussite en fonction du milieu socioéconomique.

Nous avons ensuite étudié le lien entre inclusion et mathématiques. Les enfants ayant un bon niveau scolaire en mathématiques ont un bon niveau d'inclusion. Ils savent se servir de l'inclusion comme d'un outil pour réussir en mathématiques.

Pour finir, nous avons montré que les enfants ayant des difficultés de compréhension de langage oral présentent, à différents degrés, un décalage de la maîtrise de l'inclusion.

MOTS-CLES

inclusion – logico-mathématiques – compréhension orale – mathématiques – épreuves piagétiennes

MEMBRES DU JURY

Emmanuelle METRAL

Pascale OLLAGNON

Christine TIRABOSCHI-CHOSSON

MAITRE DE MEMOIRE

Martine VOYE

DATE DE SOUTENANCE

3 juillet 2008