

Université Paul Sabatier – Toulouse III
Faculté de Médecine Toulouse Rangueil
Enseignement des techniques de réadaptation

Mémoire présenté en vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophoniste

Étalonnage des épreuves logico-attentionnelles de l'Approche RV à l'école élémentaire (du CP au CM2)

Présenté par :
Emeline LALOUX
Rachel OREAL

Sous la direction de :
Jean-Pierre LASSERRE, neurologue
Christine NEYBOURGER, orthophoniste

Juin 2015

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier nos Maîtres de mémoire pour leur encadrement, leurs conseils, leur soutien et leur écoute tout au long de notre travail.

Nous remercions tous les enfants qui ont accepté de participer à notre étude, ainsi que leurs parents.

Merci également, aux inspecteurs qui ont répondu positivement à notre demande, aux directeurs et aux enseignants qui nous ont gentiment accueillies dans leur école.

Merci aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils portent à notre travail.

Je tiens à remercier mes parents et mon frère pour leur soutien et leurs précieux encouragements tout au long de mes études.

Merci à mes amies du Nord de m'avoir soutenue même à distance. Merci également à mes amies de l'école d'orthophonie avec qui j'ai partagé beaucoup de bons moments au cours de ces quatre belles années.

Et bien sûr, je remercie Rachel avec qui j'ai pris plaisir à partager ce travail.

Un grand merci à Xavier pour son soutien pendant ces quatre années malgré la distance, et à notre petit « nous » à venir de m'avoir porté dans cette dernière ligne droite.

Je remercie également mes amis et mon entourage pour leurs encouragements tout au long de ce projet.

Merci à ma co-locatrice pour cette dernière année intense!

Et enfin, merci à toi Emeline d'avoir partagé ce travail.

Sommaire

Introduction	1
1 Partie theorique	2
1.1 La logique	2
1.1.1 La théorie de Piaget.....	2
1.1.2 Les stades de développement de Piaget	3
1.1.2.1 Le stade de l'intelligence sensori-motrice (de 0 à 2 ans).....	3
1.1.2.2 Le stade des opérations concrètes (de 2 ans à 11-12 ans).....	4
1.1.2.2.1 Le sous-stade de l'intelligence préopérateur (de 2 ans à 6-7 ans).....	4
1.1.2.2.2 Le sous-stade de l'intelligence opératoire concrète (de 6-7 ans à 11-12 ans).....	4
1.1.2.3 Le stade de l'intelligence formelle (de 11-12 ans à 16 ans).....	5
1.1.3 Les opérations infralogiques	5
1.1.3.1 Les conservations physiques	6
1.1.3.1.1 La conservation de la quantité de matière.....	6
1.1.3.2 La conservation de la quantité de poids	7
1.1.3.2.1 La conservation du volume physique	8
1.1.3.3 Les conservations spatiales	8
1.1.3.3.1 La conservation des longueurs	8
1.1.3.3.2 La conservation des surfaces	8
1.1.3.3.3 La conservation de la verticale et de l'horizontale	9
1.1.4 Les opérations logico-arithmétiques ou logico-mathématiques	10
1.1.4.1 La conservation du nombre.....	10
1.1.4.2 Les classifications	12
1.1.4.3 Les sériations.....	15
1.1.5 La combinatoire	16
1.1.5.1 Les combinaisons	16
1.1.5.2 Les permutations	17
1.1.5.3 Les opérations d'arrangement	18
1.1.6 Tableau de synthèse des acquisitions des différentes opérations.....	19
1.2 L'attention	20
1.2.1 Définitions.....	20
1.2.2 Les différents aspects de l'attention	20
1.2.2.1 L'intensité	20
1.2.2.2 La sélectivité.....	21
1.2.2.3 Correspondances anatomiques	22
1.2.3 Le système superviseur attentionnel.....	23
1.2.3.1 Le modèle de Norman et Shallice : système de superviseur attentionnel.....	23
1.2.3.2 Le système superviseur attentionnel et la mémoire de travail (Baddeley)	24
1.2.3.3 La théorie de Miyake et al.	26
1.3 L'approche RV : une plate-forme neuropsychologique	27
1.3.1 Présentation théorique générale	27
1.3.2 La neuropsychologie.....	28
1.3.3 La théorie des intelligences multiples de Gardner	28
1.3.4 La logique de Piaget en lien avec les sciences cognitives	29
1.3.5 La particularité du sujet.....	32
1.3.5.1 L'influence des émotions et de la motivation	32
1.3.5.2 L'influence du milieu, environnementale	33
1.3.6 Synthèse.....	34
2 Présentation de notre étude	37

2.1	La problématique	37
2.2	Les hypothèses.....	37
2.3	Méthodologie	38
2.3.1	Critères d'inclusion et d'exclusion	38
2.3.2	La prise de contact	38
2.3.3	Les dates des passations	38
2.3.4	Les conditions de passation.....	39
2.3.5	Recueil des données	39
2.4	Présentation de la population.....	39
2.4.1	Les élèves issus d'un milieu urbain.....	41
2.4.2	Les élèves issus d'un milieu rural ou périurbain.....	42
2.4.3	Les élèves issus d'une ville en Contrat Urbain de Cohésion Sociale (CUCS)	43
2.5	Synthèse des données.....	44
2.6	Protocole d'expérimentation	46
2.6.1	Les propriétés métriques d'un test	46
2.6.2	Présentation des épreuves	47
2.6.2.1	Les conservations	47
2.6.2.1.1	Le nombre	47
2.6.2.1.2	La substance	48
2.6.2.1.3	Le volume	48
2.6.2.1.4	La verticale	49
2.6.2.1.5	L'horizontale	50
2.6.2.2	Le double barrage de Zazzo modifié.....	50
2.6.2.3	Le Grand Prix de Toulouse	52
2.6.2.4	Le Tous et quelques de Piaget élargi.....	56
2.6.2.5	Les comptes à rebours	57
3	Résultats et analyse	59
3.1	Analyse statistique des résultats	59
3.1.1	L'effet du niveau scolaire	60
3.1.2	L'effet de l'âge	61
3.1.3	L'effet du sexe	63
3.1.4	L'effet du milieu géographique	64
3.1.5	L'effet du milieu socio économique	65
3.2	Analyse des résultats par épreuves.....	66
3.2.1	La conservation du nombre.....	66
3.2.2	La conservation de la substance.....	67
3.2.3	La conservation du volume	68
3.2.4	La conservation de l'horizontale et de la verticale	69
3.2.4.1	Conservation de l'horizontale.....	69
3.2.4.2	Conservation de la verticale.....	70
3.2.5	Le double barrage de Zazzo modifié.....	71
3.2.5.1	La vitesse	71
3.2.5.2	L'inexactitude.....	72
3.2.5.3	Le rendement.....	73
3.2.6	Le grand prix de Toulouse	74
3.2.6.1	Le score.....	74
3.2.6.2	Le temps au GP.....	75
3.2.7	Le tous et quelques élargi.....	76
3.2.8	Le compte à rebours.....	78
3.2.8.1	Nombre d'opérations justes	78
3.2.8.2	Le rendement.....	78

3.3	Analyse qualitative des résultats par épreuve	80
3.3.1	La conservation du nombre.....	80
3.3.2	La conservation de la substance.....	81
3.3.3	La conservation du volume	83
3.3.4	Le double barrage de Zazzo modifié.....	84
3.3.5	Le Grand Prix de Toulouse	84
3.3.6	Le tous et quelques élargi.....	85
3.3.7	Les comptes à rebours	86
3.4	Analyse des résultats en fonction des goûts.....	87
3.4.1	Les mathématiques	88
3.4.2	La lecture.....	89
3.4.3	Le dessin	90
3.5	Mise en évidence de profils selon les performances	90
3.5.1	Les profils normaux homogènes	90
3.5.2	Les profils hétérogènes.....	91
3.5.2.1	Performance ou déviance concernant une seule épreuve.....	91
3.5.2.2	Performance ou déviance concernant 2 ou plusieurs épreuves	94
3.5.2.3	Alternance épreuves réussies et épreuves chutées	99
4	Discussion	101
4.1	Réponse aux hypothèses de départ.....	101
4.1.1	L'effet du niveau scolaire	101
4.1.2	L'effet de l'âge	101
4.1.3	L'effet du sexe	101
4.1.4	L'effet du milieu géographique	102
4.1.5	L'effet du milieu socio-économique.....	102
4.2	Profils.....	102
4.3	Comparaisons avec des normes existantes	103
4.3.1	Les conservations.....	103
4.3.2	Le double barrage de Zazzo	104
4.4	Intérêts de l'étude.....	107
4.4.1	Un échantillon représentatif	107
4.4.2	Sensibilité des épreuves	107
4.4.3	Les épreuves	107
4.5	Les limites	108
4.5.1	La fidélité	108
4.5.2	Les conditions de passation.....	108
4.5.3	La population	109
4.6	Perspectives	109
4.6.1	Poursuite de l'étude	109
4.6.2	La prise en charge orthophonique.....	109
	Conclusion	111
	Bibliographie	112
	Tables des figures.....	115
	Annexes.....	118

SYNTHESE

Etalonnage des épreuves logico-attentionnelles de l'Approche RV à l'école élémentaire
(du CP au CM2).

Mémoire présenté par LALOUX Emeline et OREAL Rachel

Sous la direction de LASSERRE Jean-Pierre et NEYBOURGER Christine

Faculté de Médecine de Toulouse-Rangueil, le 25 juin 2015

PROBLEMATIQUE

Selon Piaget, l'intelligence est logique et suit une progression en marches d'escalier. Il distingue trois stades principaux dans le développement de l'intelligence. La fin de chaque stade correspond à un palier d'équilibre nécessaire pour rentrer dans le stade suivant.

L'enfant passe d'abord par le stade sensori-moteur (de 0 à 2 ans). A ce stade, l'intelligence est pratique et liée à l'action. Ensuite, vient celui des opérations concrètes (de 2 à 12 ans). Au début de cette période, l'égoïsme intellectuel, l'aspect figuratif et la fonction symbolique prédominent. La notion principale de ce stade réside en l'acquisition de **la réversibilité logique** qui s'effectue vers 7 ans. Celle-ci permet à l'enfant d'avoir une pensée plus mobile et de se décentrer progressivement. Le dernier stade est celui de l'intelligence formelle. A ce stade, l'enfant accède au raisonnement **hypothético-déductif**. Il raisonne désormais sur des hypothèses, des notions abstraites et il peut se détacher du réel.

L'intelligence opératoire concrète est caractérisée par deux types d'opérations. Piaget décrit les opérations infralogiques constituées par l'ensemble des conservations physiques et spatiales (substance, volume...) et les opérations logico-arithmétiques qui regroupent les classifications, les sériations et le dénombrement des objets.

L'attention est une fonction qui se trouve constamment sollicitée. Plusieurs aspects sont à prendre en compte. Tout d'abord l'intensité qui comprend l'alerte et l'attention soutenue. Le deuxième aspect est la sélectivité qui regroupe l'attention focalisée, divisée et alternée. L'attention a également une dimension exécutive. Celle-ci est décrite par plusieurs auteurs comme Norman et Shallice qui parlent du système de superviseur attentionnel ou encore Baddeley qui évoque l'administrateur central. Ce système permet de déterminer les informations à traiter prioritairement afin que le niveau d'attention soit toujours régulé.

La logique et l'attention sont deux notions centrales dans l'Approche RV. Cette approche neuropsychologique est née dans les années 1980. Elle s'inspire notamment de la théorie de Piaget et des travaux cognitivistes. L'Approche RV reconnaît des aptitudes verticales (langage, mathématiques, praxognosies, dimensions instrumentales de la mémoire et de l'attention ...) mais aussi transversales (logique, attention, mémorisation). Elle tient également compte de la particularité du sujet (émotions, motivation...).

Nous avons choisi de travailler sur la partie logico-attentionnelle de l'approche RV car il s'agit de compétences transversales à prendre en compte dans toutes les rééducations. Pourtant elles ne sont pas systématiquement explorées que cela soit pendant un bilan classique de langage oral ou de langage écrit, ou encore pendant la prise en charge qui en découle.

Les données théoriques nous ont amenées à poser cette question de départ :

Quelles aptitudes logico-attentionnelles peuvent être attendues chez l'enfant entre le CP et le CM2?

Pour essayer de répondre à cette question, nous avons jugé pertinent d'étalonner les épreuves logico-attentionnelles du RV chez les enfants de l'école élémentaire. Au cours de cette étude, nous nous sommes demandé si différents facteurs pouvaient influencer le développement de la logique et de l'attention.

Ainsi, nous proposons les hypothèses suivantes :

H : les résultats aux épreuves logico-attentionnelles du RV sont influencés par différents facteurs :

- *H1 : ces résultats diffèrent selon le niveau scolaire.*
- *H2 : ces résultats diffèrent selon l'âge.*
- *H3 : ces résultats diffèrent selon le sexe.*
- *H4 : ces résultats diffèrent selon le milieu géographique (rural/urbain).*
- *H5 : ces résultats diffèrent selon le milieu socio-économique (CUCS/Non CUCS).*

METHODOLOGIE

Nous avons testé les épreuves sur 305 élèves « tout venant » du CP au CM2, entre novembre 2014 et janvier 2015, de manière individuelle pour une durée d'environ 25 minutes. Notre objectif est d'établir des normes et des écarts-types pour chaque épreuve.

Nous avons souhaité recueillir un échantillon d'élèves qui soit le plus représentatif possible de la population. C'est pourquoi nous avons contacté des écoles en Midi-Pyrénées : une en milieu urbain, une en CUCS (Contrat Urbain de Cohésion Sociale), deux en milieu rural.

Nous avons défini des critères d'exclusion : déficients intellectuels ($QI < 70$), les déficits moteurs, les déficits sensoriels (sourds et malvoyants), les troubles envahissants du développement.

Les épreuves utilisées sont les suivantes :

- la conservation du nombre (CP, CE1, CE2),
- la conservation de la substance (CP, CE1, CE2),
- la conservation du volume (CM1, CM2),
- la conservation de l'horizontale et de la verticale (CM1, CM2),
- le double barrage de Zazzo modifié (CP au CM2),
- le grand prix de Toulouse (CP au CM2),
- le Tous et quelques élargi (CP au CM2),
- le compte à rebours (CP au CM2).

RESULTATS

L'analyse statistique nous a permis de révéler des différences significatives entre les niveaux scolaires et les groupes d'âges. En revanche, nous ne relevons que très peu de différences significatives selon le sexe et le milieu.

Nous avons donc calculé des moyennes et des écarts-types pour chaque épreuve selon le niveau scolaire et l'âge. Pour certaines épreuves, nous avons aussi calculé des pourcentages de réussite. Les résultats établis montrent une évolution progressive des performances selon l'âge et le niveau scolaire.

Nous avons également effectué une analyse qualitative des données recueillies afin de faire une analyse clinique sur le comportement et les réactions des enfants.

Nous nous sommes intéressées aux affinités des enfants concernant les matières scolaires. Ainsi, nous avons remarqué que les enfants aimant les mathématiques peuvent être plus performants dans certaines épreuves. Il en est de même pour ceux aimant la lecture.

Enfin, ce bilan nous a permis d'établir des profils en fonction des épreuves réussies et/ou échouées que nous avons représentés sous la forme de graphiques.

DISCUSSION / CONCLUSION

Au vu des résultats, nous validons donc nos deux premières hypothèses. Les trois autres sont rejetées.

Le bilan permet de mettre en évidence les points forts et les points faibles de chaque enfant. Chacun possède des capacités qui lui sont propres. Il s'agira de les déterminer précisément afin de proposer une prise en charge adaptée.

Nous avons comparé les données de notre étude avec celles de Piaget et de Zazzo. Les résultats retrouvés sont globalement les mêmes.

Grâce à cette étude, nous pouvons désormais proposer un étalonnage des épreuves selon le niveau scolaire et l'âge. Nous espérons que celui-ci sera utile pour la pratique des orthophonistes.

A la suite de notre travail, il nous paraîtrait intéressant de proposer les épreuves à des groupes de sujets pathologiques (dysphasiques, dyspraxiques, dyscalculiques...) afin de les comparer à la norme. Cela permettrait d'établir des profils (points forts et points faibles) pour chaque pathologie.

INTRODUCTION

Au cours de notre formation, nous avons découvert l'Approche RV (Ranguel-Verdaich). Elle propose un bilan d'inspiration neuropsychologique qui a été créé dans les années 1980 par un neurologue, Jean-Pierre Lasserre et une orthophoniste, Christine Neybourger.

Nous avons apprécié cette approche qui se veut globale en testant et prenant en charge plusieurs fonctions cognitives (langage, attention, logique, mémoire, fonctions exécutives...). Elle permet ainsi de dégager les points faibles et les points forts d'un patient pour chaque domaine.

Elle a été étalonnée pour les enfants de l'école maternelle et du collège en 2000, grâce à des mémoires d'étudiantes toulousaines.

Cependant, le niveau élémentaire n'a que peu été exploité. Il a fait l'objet d'un étalonnage partiel en 1987, toutes les épreuves n'ayant pas été étudiées. C'est pourquoi, nous avons décidé de proposer des normes quantitatives précises et actualisées. Nous nous sommes intéressées plus particulièrement aux épreuves de logique et d'attention. En effet, il s'agit de compétences transversales à prendre en compte dans toutes les rééducations. Pourtant, ces deux domaines ne sont que peu explorés dans les bilans orthophoniques.

Tout d'abord, nous aborderons les notions théoriques. Concernant la logique, nous nous intéresserons aux travaux de Piaget. Par la suite, nous exposerons les différents aspects de l'attention. Pour finir, nous vous présenterons l'Approche RV.

Ensuite, nous vous détaillerons le protocole utilisé : la population testée et les épreuves administrées. Nous présenterons et analyserons les résultats obtenus de manière quantitative et qualitative. Nous mettrons en exergue quelques profils particuliers.

Enfin, nous discuterons de la validation ou non des hypothèses émises. Puis, nous comparerons les résultats obtenus avec les normes existantes avant de vous exposer les intérêts, les limites de notre étude, ainsi que les perspectives envisagées.

1 PARTIE THEORIQUE

1.1 La logique

Dans cette partie traitant de la logique, nous allons d'abord présenter la théorie de Piaget ainsi que les différents stades de développement qu'il propose. Puis, nous aborderons plus précisément les opérations infralogiques, les opérations logico-arithmétiques et la combinatoire.

1.1.1 La théorie de Piaget

Jean Piaget (1896-1980) s'est intéressé à de nombreux domaines tels que la biologie, la logique, l'histoire des sciences, la philosophie ou encore la psychologie. Il reste essentiellement connu pour ses travaux en psychologie du développement.

Il se définit lui-même comme un épistémologiste, c'est-à-dire qu'il cherche à comprendre d'où vient notre savoir et comment il s'est construit.

Piaget a travaillé sur la notion d'intelligence qu'il définit comme la capacité de l'individu à s'adapter à la société (Dolle, 1999).

Selon lui, l'adaptation correspond à « *l'équilibre entre l'organisme et le milieu.* » (Dolle, 1999, p. 52). Cet équilibre se réalise grâce à deux processus qui sont complémentaires.

Il y a d'une part, **l'assimilation**, c'est-à-dire l'incorporation d'éléments de l'environnement à un organisme ou à un schème déjà acquis. Ce mécanisme permet de consolider le schème.

Un schème est une entité abstraite, analogue à un schéma mental, qui correspond à la structure d'une action. Le schème se conserve et se consolide par les expériences.

D'autre part, se trouve **l'accommodation**, qui équivaut aux changements de l'organisme, du schème en fonction des modifications du milieu. Dans certaines situations, les schèmes déjà assimilés se montrent inefficaces. L'accommodation permet alors de s'ajuster à un nouveau milieu.

Ainsi, l'adaptation intellectuelle serait « *une mise en équilibre progressive entre un mécanisme assimilateur et une accommodation complémentaire.* » (Dolle, 1999, p. 53).

Nous pouvons prendre un exemple pour illustrer ces termes : un jeune enfant sait comment tenir son hochet avec les doigts d'une seule main. Quand il rencontre un nouvel objet, il utilise les schèmes déjà acquis pour l'appréhender : c'est l'assimilation. Mais la prise d'un objet avec une seule main n'est pas possible dans toutes les situations. Ainsi, si le même enfant veut prendre un ballon, il va essayer de le saisir comme il le fait pour son hochet. Il va alors se rendre compte que cette prise n'est pas efficace et découvrira comment tenir le ballon entre ses deux mains : c'est l'accommodation.

1.1.2 Les stades de développement de Piaget

Piaget (cité par Dolle, 1999) distingue trois stades principaux dans le développement de l'intelligence : le stade de l'intelligence sensori-motrice, celui des opérations concrètes et le stade de l'intelligence formelle. La fin de chaque stade correspond à un palier d'équilibre nécessaire pour rentrer dans le stade suivant.

Piaget retient cinq critères de définition et de délimitation d'un stade :

- L'ordre de succession des acquisitions doit être constant. L'enchaînement des stades sera le même pour tous. Ainsi, un individu ne peut pas passer directement du stade sensori-moteur au stade formel.
- Les stades ont un caractère intégratif. Les structures construites à un niveau donné sont intégrées dans les structures du niveau suivant.
- Chaque stade doit se caractériser par une structure d'ensemble.
- Chaque stade comporte à la fois un niveau de préparation d'une part et d'achèvement de l'autre.
- La préparation d'acquisitions ultérieures peut porter sur plus d'un stade.

1.1.2.1 Le stade de l'intelligence sensori-motrice (de 0 à 2 ans)

A ce stade, l'intelligence est pratique et liée à l'action. En d'autres termes, l'enfant ne prend en compte que ce qu'il perçoit dans le « ici et maintenant ». A la naissance, le nourrisson ne possède que des réflexes héréditaires et assimile le réel à lui-même. Peu à peu, il se décentre de son corps pour interagir avec le monde. L'enfant coordonne progressivement ses comportements afin d'atteindre un but. Il acquiert l'**intentionnalité**.

C'est également à ce stade que la **permanence de l'objet** est acquise. L'enfant sait que les objets existent toujours même s'il ne les perçoit plus via l'un de ses cinq sens. Il devient capable d'évoquer un objet même en son absence.

1.1.2.2 Le stade des opérations concrètes (de 2 ans à 11-12 ans)

1.1.2.2.1 Le sous-stade de l'intelligence préopératoire (de 2 ans à 6-7 ans)

Pendant cette période émergent des notions importantes qui sont la fonction symbolique, l'égoцентризм intellectuel et l'aspect figuratif.

A ce stade, l'enfant acquiert la fonction symbolique. Il devient alors capable d'avoir des images mentales des objets et des événements et cela même en leur absence. Il accède au langage et à la pensée. Cette dernière est caractérisée par un égoцентризм qui correspond à « *l'indifférenciation du point de vue propre et de celui des autres, ou de l'activité propre et des transformations de l'objet.* » (Piaget, 1923, p. 77).

L'égoцентризм désigne ainsi la manifestation d'une pensée centrée sur le jugement du sujet propre. Par conséquent, l'enfant est incapable de considérer des avis différents du sien. Ce mécanisme est inconscient.

A ce stade, l'aspect figuratif domine. En effet, l'enfant s'appuie sur ses perceptions sensorielles c'est-à-dire tout ce qui se rapporte aux configurations ou états. L'enfant ne prend pas en compte les transformations effectuées sur les objets. Dans ce cas, le sujet s'installe dans **l'évidence sans preuve**.

1.1.2.2.2 Le sous-stade de l'intelligence opératoire concrète (de 6-7 ans à 11-12 ans)

Nous allons nous intéresser plus particulièrement à cette période puisque notre étude concerne les enfants de cet âge.

La notion principale de ce stade réside en l'acquisition de **la réversibilité logique** qui s'effectuerait vers 7 ans. Celle-ci permet à l'enfant d'avoir une pensée plus mobile et de se décentrer progressivement. Selon Piaget, (Dolle, 1999), l'enfant devient capable d'annuler par la pensée une action ou une transformation physique. Cette étape marque l'entrée dans le stade opératoire.

La réversibilité se fonde sur trois aspects : l'identité, l'inversion et la compensation. Nous reviendrons sur ces notions ultérieurement.

L'intelligence opératoire concrète est caractérisée par :

- les opérations infralogiques constituées par l'ensemble des conservations physiques et spatiales (substance, volume...),
- les opérations logico-arithmétiques qui regroupent les classifications, les sériations et le dénombrement des objets.

1.1.2.3 Le stade de l'intelligence formelle (de 11-12 ans à 16 ans)

A ce stade, l'enfant accède au raisonnement **hypothético-déductif** : il peut envisager toutes les combinaisons possibles. Il raisonne désormais sur des hypothèses, des notions abstraites et il peut se détacher du réel.

A ce niveau, il existe une double réversibilité. Les emboîtements et enchaînements simples et multiples s'intègrent dans un ensemble plus vaste, où l'enfant, considérant l'ensemble des parties, relie les éléments « n » à « n » dans une **combinatoire**.

1.1.3 Les opérations infralogiques

Nous allons maintenant nous intéresser plus précisément aux opérations infralogiques mentionnées précédemment.

Selon Piaget, les opérations infralogiques apparaissent au stade opératoire concret. Elles sont « *précisément constitutives de l'espace (conservations spatiales) et structurent l'objet en tant que tel, y compris ses parties (conservations physiques).* » (cité par Dolle, 1999, p. 85).

A ce stade, l'enfant est capable d'élaborer des invariants physiques et spatiaux. Les conservations physiques concernent la matière, le poids et le volume, tandis que les conservations spatiales se rapportent aux longueurs, aux surfaces, aux périmètres, à l'établissement de l'horizontale et de la verticale.

Ces conservations ne sont pas acquises en même temps, ce qui peut être expliqué par une résistance au réel et surtout aux difficultés qu'éprouve l'enfant à se dégager des configurations perceptives pour ne s'attacher qu'aux transformations. (Dolle, 1999)

1.1.3.1 Les conservations physiques

1.1.3.1.1 La conservation de la quantité de matière

Piaget a mis en évidence la conservation de la quantité de matière grâce à son expérience de la boule d'argile. Quelles que soient les modifications données à la boule, la quantité de matière reste inchangée.

L'expérience est la suivante :

« On présente deux boules d'argile et on demande de réaliser la même quantité de pâte dans les deux. Une fois l'égalité admise, on isole une boule qui servira de référence et l'on commence à déformer l'autre en confectionnant une galette, puis un boudin... » (cité par Dolle, 1999, p 157-158)

Après chaque transformation, l'enfant doit juger de la conservation ou de la non conservation.

A partir de cette expérience, Piaget a mis en exergue trois étapes :

- **L'étape de non-conservation** : la quantité de matière est chaque fois différente. Il y en a moins par exemple dans la galette car elle est plate alors que la boule est grosse. L'enfant se base sur sa perception visuelle pour infirmer l'égalité de matière.

« Lorsque les sujets de ce premier sous-stade veulent justifier une augmentation ou une diminution de quantité de matière, ils se bornent en effet, à invoquer l'un des rapports en jeu (c'est plus long, plus épais, plus aplati) sans tenir compte des autres et sans comprendre que les différences se compensent dès qu'on les coordonne en un système total. » (Piaget, 1962, p. 14).

- **L'étape de semi-conservation** est intermédiaire entre la non-conservation et la conservation. La conservation sera affirmée dans un cas mais pas dans l'autre. A ce stade, les enfants se montrent très hésitants et agissent par tâtonnements.

- **L'étape de conservation** apparaît vers 7-8 ans. D'après Piaget, les enfants affirment que la quantité de matière reste identique malgré les déformations en se fondant cette fois sur les transformations et non plus sur l'apparence perceptive.

« L'enfant de ce sous-stade commence donc à comprendre que chaque action consistant à rouler, aplatir, couper, peut-être inversée par une action du sens contraire. La réversibilité vraie c'est donc la réversibilité découverte de l'opération inverse en tant qu'opération, et c'est pourquoi un tel mécanisme de pensée [...] entraîne par cela même le début de la conservation. » (Piaget, 1962, p. 17).

Piaget nous indique que la réversibilité est caractérisée par trois aspects (cité par Dolle, 1999) :

- L'identité : « c'est la même chose, on n'a rien enlevé ni rien ajouté. »
- La compensation : « c'est plus long mais c'est plus mince. »
- L'inversion : « si on refaisait la boule on aurait la même chose qu'avant, on aurait les deux mêmes boules donc c'est la même chose de pâte. »

1.1.3.2 La conservation de la quantité de poids

Piaget utilise à nouveau les boules d'argile pour mettre en évidence la conservation du poids. Son expérience est la suivante :

« On reprend les mêmes boules, et on demande à l'enfant d'établir à l'aide de la balance de Roberval, l'égalité des poids. Lorsque l'égalité est affirmée, on laisse une boule sur le plateau et on déforme la seconde comme précédemment. On prend la galette, puis le boudin et on demande si cela pèserait la même chose que la boule ou plus lourd. » (cité par Dolle, 1999, p. 159).

De cette expérience, nous observons à nouveau trois étapes :

- La non-conservation : l'enfant se fie à ses perceptions. Ainsi, il pense que la boule est plus lourde car elle est plus grosse que la galette.
- La semi-conservation : l'enfant admet la conservation dans un cas mais pas dans l'autre.

- La conservation, qui serait acquise vers 8-9 ans. A ce stade, « *L'identification est invoquée : c'est le même poids parce qu'on a rien enlevé, ni ajouté.* » (Piaget, 1962, p. 39).

1.1.3.2.1 La conservation du volume physique

Voici l'expérience décrite par Piaget relative à la conservation du volume physique :

« Deux bocaux cylindriques et étroits contenant le même niveau d'eau marqué par un élastique sont placés côte à côte. On immerge une boule et on demande si une autre boule de même grandeur mais de poids supérieur, déplacera le même volume d'eau. Toutes sortes de variantes existent, notamment celle qui consiste à reprendre les mêmes boules que précédemment et à opérer les mêmes transformations. » (cité par Dolle, 1999, p. 160).

La conservation du volume est la plus tardive. Elle suit les mêmes étapes que précédemment (non conservation, semi-conservation, conservation). Elle ne serait acquise que vers 10-12 ans lorsque le sujet considère que le poids n'intervient pas, le volume se mesurant par la place occupée par la boule.

1.1.3.3 Les conservations spatiales

1.1.3.3.1 La conservation des longueurs

Piaget s'intéresse à la conservation des longueurs à travers cette expérience :

« On place deux baguettes de même longueur horizontalement et en parallèle et avec un écart de 5 cm environ. On fait constater l'égalité. On décale une baguette de 5 cm et on demande s'il y en a une plus longue ou plus petite ou si elles ont la même longueur. » (cité par Dolle, 1999, p. 163).

Elle est, d'après Piaget, généralement acquise vers 7 ans.

1.1.3.3.2 La conservation des surfaces

C'est vers 7 ans que la conservation des surfaces serait généralement affirmée.

Pour cela, dans leur expérience :

« Piaget, Inhelder et Szeminska présentent aux enfants deux surfaces représentant des champs où paissent les vaches. On place sur chaque pré une première maison, puis une seconde...jusqu'à quatorze, en demandant si chaque vache aura autant à manger. Sur le premier pré, on serre les maisons les unes contre les autres, sur le second, on les espace. On demande si les vaches ont la même chose d'herbe à manger. » (cités par Dolle, 1999, p. 165).

1.1.3.3.3 La conservation de la verticale et de l'horizontale

Pour l'étude de la verticale, Piaget a proposé cette expérience :

« Dans le bouchon d'un bocal circulaire, on fixe un fil à plomb : on demande à l'enfant de prévoir l'inclinaison de celui-ci selon l'inclinaison correspondante du bocal. » (cité par Dolle, 1999, p. 174).

Pour l'étude de l'horizontale, il énonce le problème suivant :

« Un bocal carré à demi rempli d'eau : on fait constater l'inclinaison du bocal par rapport à la surface du liquide, on enveloppe le bocal dans un morceau d'étoffe en ne laissant passer que le bouchon et on demande, selon les inclinaisons, de dessiner sur des figures toutes prêtes l'inclinaison de la surface du liquide. » (cité par Dolle, 1999, p. 174).

Piaget recense plusieurs étapes aboutissant à la conservation :

- Entre 5-6 ans, la surface de l'eau est parallèle à la base du bocal sans compréhension de l'inclinaison.
- Entre 6 et 7 ans, on assiste à un déplacement de l'eau dans la direction de l'inclinaison mais sans parallélisme.
- Entre 7 et 8 ans, l'horizontale et la verticale sont découvertes.
- C'est à partir de 9 ans que l'horizontale et la verticale seraient appliquées systématiquement.

1.1.4 Les opérations logico-arithmétiques ou logico-mathématiques

Les opérations concrètes de caractère logico-arithmétique portent « *exclusivement sur les ressemblances (classes et relations symétriques), les différences (relations asymétriques) ou les deux à la fois (nombre), entre objets discrets, réunis en ensemble discontinus et indépendants de leur configuration spatio-temporelle.* » (Dolle, 1999, p. 85).

Les opérations logico-arithmétiques concernent donc les dénombrements, les classifications et les sériations.

1.1.4.1 La conservation du nombre

Piaget a étudié la conservation du nombre à travers l'énoncé suivant :

« Une expérience de correspondance spontanée entre jetons de couleurs différentes : on dispose 7 jetons blancs en ligne légèrement espacés (environ 4 cm). On demande à l'enfant de prendre autant de jetons rouges dans une boîte à proximité et de les placer en ligne sous la première. » (cités par Dolle, 1999, p. 176).

L'examineur rapproche ensuite les jetons blancs et demande à l'enfant si la quantité est toujours la même entre les lignes, puis il procède de la même façon en écartant les jetons blancs.

Piaget a répertorié trois stades :

- La comparaison est qualitative et globale sans correspondance terme à terme ni équivalence durable (jusqu'à 4 ans $\frac{1}{2}$ -5 ans).

« L'enfant se borne à une comparaison globale qui imite sans essai de quantification exacte, la forme d'ensemble de la figure modèle, dans le cas des rangées linéaires, l'enfant reproduit une rangée de même longueur, mais de densité différente. » (Piaget, 1980, p. 88).

Nous remarquons alors que les enfants proposent une ligne identique à celle des jetons blancs mais en comblant totalement les intervalles. Ils réalisent ainsi une correspondance linéaire entre les deux rangées mais non terme à terme. Ils jugent de la quantité par l'espace occupé.

Voici un exemple de la réponse des enfants à ce stade :

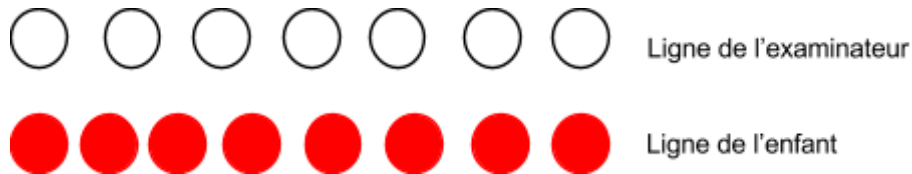


Schéma 1 : absence de correspondance terme à terme

- La correspondance terme à terme s'effectue mais elle est intuitive et sans équivalence durable.

« Il suffit d'espacer les éléments d'une rangée pour que le sujet cesse de croire à la constance ou à la correspondance, et fonde alors à nouveau son évaluation sur un seul critère, en oubliant les autres par une incoordination résiduelle. » (Piaget, 1980, p. 18).

La correspondance terme à terme est établie mais seulement d'un point de vue visuel : chaque rouge étant placé sous un blanc.

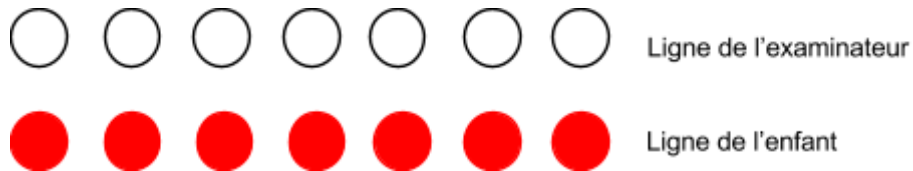


Schéma 2 : correspondance terme à terme

Mais si l'une des rangées est espacée, la correspondance n'est plus vérifiée. A ce stade, l'enfant se base encore sur ses perceptions.

- La correspondance serait opératoire vers 7 ans et les équivalences obtenues sont durables.

« L'équivalence une fois constatée et conçue comme subsistant nécessairement malgré les transformations possibles de la configuration des collections correspondantes. » (Piaget, 1980, p. 108).

L'enfant effectue correctement la correspondance terme à terme. De plus, il déclare qu'il y a la même chose de jetons dans les deux rangées même si l'une des deux est espacée par exemple. Une fois l'équivalence admise, elle se maintient. L'enfant est désormais capable d'effectuer l'opération inverse, il peut revenir à la situation initiale.

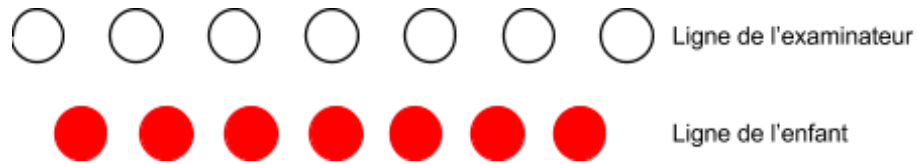


Schéma 3 : conservation

En résumé, l'enfant se dégage peu à peu de ses perceptions immédiates et parvient ainsi à raisonner correctement sur les nombres. Pour accéder à la conservation des quantités discontinues, la pensée de l'enfant doit être réversible. Il doit être capable d'exécuter la même opération dans les deux sens de parcours (Fischer et al., 2005).

1.1.4.2 Les classifications

Selon Dolle (1999), les opérations de classifications regroupent les objets selon leurs équivalences. Effectuer une classification revient à réunir des objets selon leurs critères communs.

Toute classe comporte deux sortes de relations :

- **sa compréhension**, qui regroupe tous les caractères communs s'appliquant aux individus qui composent la classe (tous les ronds),
- **son extension**, qui concerne l'ensemble des individus auxquels s'appliquent les qualités ou caractères communs (les ronds rouges, les ronds bleus).

Piaget distingue deux sortes de classes :

- Les groupements additifs qui correspondent à un type de classement unique, c'est l'inclusion. Dans cette situation, différentes sous-classes forment un tout. La classe additive s'appuie sur les classes négatives. Par exemple, dans la classe des animaux, il y a les chats et les non-chats. Elle repose également sur les classes hiérarchiques. Par exemple, dans la classe des animaux, il y a des chats, dans la classe des chats, il y a des siamois...

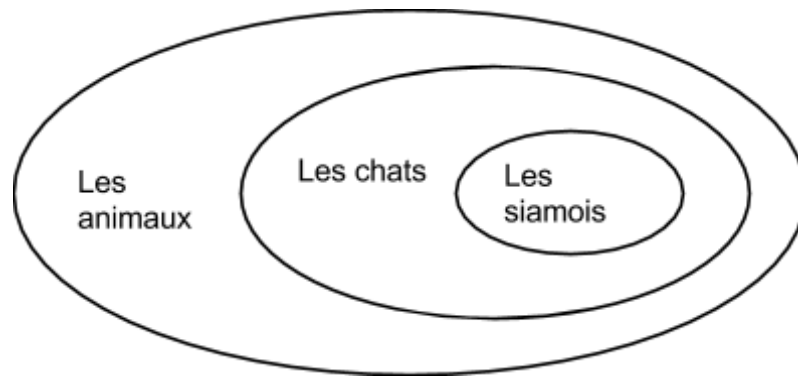


Schéma 4 : les classes additives

- Les groupements multiplicatifs qui portent sur plusieurs classifications et plusieurs séries à la fois. Les classifications multiplicatives font appel à des rapports d'intersections. Par exemple, d'un côté, il y a les carrés, de l'autre, il y a les bleus et à l'intersection, il y a les carrés bleus.

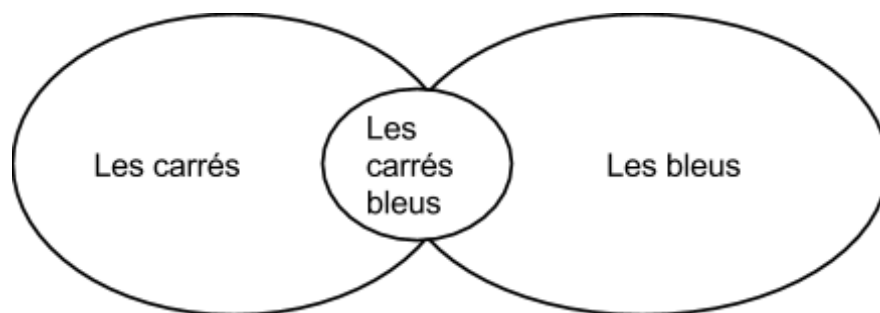


Schéma 5 : les classes multiplicatives

La classification s'acquiert en plusieurs étapes :

- **Le stade figural de 2 à 5 ans** : les enfants ne classent pas les éléments selon leurs caractéristiques. Ils ne dégagent pas de propriété commune, ils réalisent des alignements ou des objets collectifs à partir des éléments. Avec des formes géométriques différentes, un enfant peut par exemple construire une maison.

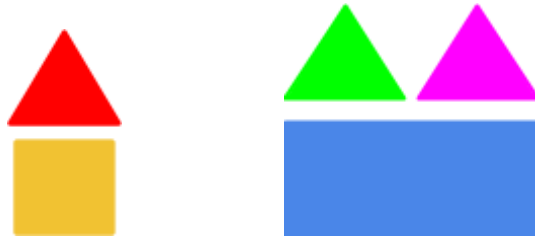


Schéma 6 : des collections figurales

- **Le stade non figural de 5 à 7 ans** : les enfants regroupent des objets selon leurs ressemblances mais ils ignorent encore l'inclusion. Par tâtonnements, ils peuvent dégager un critère unique et subdiviser les collections obtenues. Ils réalisent alors des petits tas fondés sur une ressemblance ou des alignements de couples successifs d'objets.

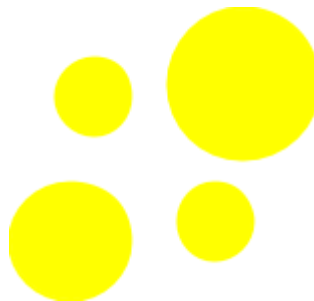


Schéma 7 : des collections non figurales

- **L'inclusion des classes (classifications hiérarchiques) vers 8 ans** : l'enfant réalise des classifications opératoires sans hésiter. Il est alors capable de dégager directement tous les critères nécessaires (taille, forme et couleur) afin d'obtenir l'ensemble des classes possibles. Sa pensée est devenue mobile et réversible.



Schéma 8 : classement par couleur et par formes

L'acquisition de la classification est sous-tendue par une bonne maîtrise des quantificateurs « tous » et « quelques ».

Dans une expérience, Piaget (cité par Dolle, 1999, p. 184) « présente à des enfants une rangée de carrés et de ronds mélangés selon la forme et la couleur et comportant 5 ronds bleus, 2 carrés rouges et 2 carrés bleus. Il leur pose les questions suivantes :

- *Tous les ronds sont-ils bleus?*
- *Tous les bleus sont-ils ronds?*
- *Tous les carrés sont-ils rouges?*
- *Tous les rouges sont-ils carrés? »*

Au premier stade, la première question est la plus échouée. Les enfants répondent par la négative en invoquant la présence de carrés rouges. Ceci ne veut pas dire qu'ils ne savent pas distinguer les formes et les couleurs. Le problème est qu'ils se basent uniquement sur le critère dominant qui ici est le bleu, sans tenir compte de la forme des éléments.

Au second stade les erreurs sur cette question sont plus subtiles.

Pour ces enfants, « tous les ronds sont bleus » signifie « tous les ronds sont tous les bleus » et non pas « tous les ronds sont quelques bleus ». Ils infirment la question justifiant leurs propos par la présence de carrés bleus.

L'enfant est encore prisonnier de sa perception.

Au troisième stade, vers 8 ans, les enfants réussissent l'épreuve.

1.1.4.3 Les sériations

Sérier des objets revient à les ranger selon un critère continu (Causse-Mergui, Hélayel, 2011). Par exemple, le critère retenu pourra être de les disposer dans un ordre croissant ou décroissant.

La sériation se construirait vers 7-8 ans. Au stade sensori-moteur, elles existent déjà sous la forme d'emboîtements. Au stade des opérations concrètes, elles s'effectuent sur le plan de la représentation.

Pour cette expérience, « Piaget met en évidence les opérations de sériation avec un matériel composé de 10 réglettes étagées de 9 cm à 16,2 cm et un jeu de réglettes à intercaler après coup dans la série une fois réalisée. Il demande à l'enfant de faire un escalier en commençant par la plus petite des réglettes. » (cité par Dolle, 1999, p. 188).

Il recense alors trois stades :

- Au premier, l'enfant échoue. Il procède par couple ou par séries de 3 ou 4 qu'il ne peut coordonner avec les autres par la suite.
- Au second, il réussit mais en procédant par tâtonnements empiriques. Il ne parvient généralement pas à intégrer les éléments intercalaires et doit recommencer le tout.
- Enfin, vers 7-8 ans, il cherche systématiquement le plus petit élément (ou le plus grand) de tous, puis le plus petit de tous ceux qui restent et ainsi de suite. Un élément quelconque est à la fois plus grand que les précédents et plus petit que les suivants. Cette réversibilité opératoire s'accompagne d'une capacité d'intercaler directement et sans tâtonnement les éléments supplémentaires.

1.1.5 La combinatoire

La combinatoire est une opération formelle permettant de trouver tous les possibles à un problème donné. Elle serait maîtrisée à 12 ans mais commence à se construire au stade des opérations concrètes.

La combinatoire concerne les opérations de combinaisons, de permutations et d'arrangements.

1.1.5.1 Les combinaisons

Pour les opérations de combinaisons, la notion d'ordre n'a pas d'importance. Les éléments donnés peuvent être pris dans leur totalité, en partie ou pas du tout.

Par exemple, un enfant dispose de jetons de couleurs différentes (rouges, blancs, verts). Il doit construire autant de combinaisons que possible sans répétitions.

Dans ce cas, il y a huit possibilités :













- aucun jeton
- 
- 
- 
-  
-  
-  
-   

Schéma 9 : un exemple de combinaisons

1.1.5.2 Les permutations

Dans les opérations de permutations, il s'agit de trouver toutes les possibilités en utilisant l'ensemble des éléments, l'ordre ayant de l'importance.

L'enfant dispose de trois couleurs (ici, bleu, orange, rouge). Il doit alors trouver tous les drapeaux possibles.

Il y a six solutions :

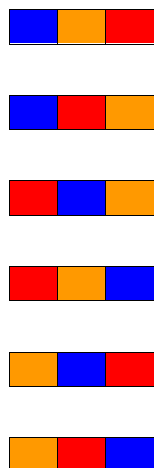


Schéma 10 : un exemple de permutations

1.1.5.3 Les opérations d'arrangement

Elles constituent la synthèse des deux opérations précédentes.

La notion d'ordre intervient mais tous les éléments ne sont pas utilisés en même temps.

Par exemple, l'enfant dispose de trois couleurs (rouge, jaune, vert) et doit colorier des drapeaux bicolores sans répétition d'une même couleur.

Il y a alors six possibilités :

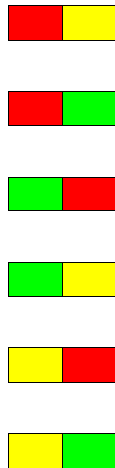


Schéma 11 : un exemple d'arrangement

1.1.6 Tableau de synthèse des acquisitions des différentes opérations

Nous vous proposons ci-dessous un tableau qui récapitule les âges d'acquisition des différentes opérations selon Piaget.

Opérations	Âges d'acquisition
Conservation des longueurs	7 ans
Conservation des surfaces	7 ans
Conservation de la quantité numérique	7 ans
Conservation de la quantité de matière	7-8 ans
Sérialisation	7-8 ans
Classification	8 ans
Conservation de la quantité de poids	8-9 ans
Conservation de la verticale et de l'horizontale	9 ans
Conservation du volume physique	10-12 ans

Tableau 1 : les âges d'acquisition de certaines opérations selon Piaget

Dans cette première partie, nous venons de vous exposer le développement de la logique selon Piaget. Celui-ci a mis en évidence une évolution selon plusieurs stades de développement. Il a également déterminé des âges d'acquisition de diverses opérations.

Cependant, nous pensons qu'il n'a pas pris en compte la dimension de supervision attentionnelle. Ainsi les contradicteurs, notamment Melher et Bever (voir expérience ci-dessous dans la partie 3.5) n'ont eu aucun mal à démontrer que si l'on diminuait la charge attentionnelle des épreuves certaines performances logiques pouvaient être observées bien avant que ce qui est annoncé par Piaget.

1.2 L'attention

« C'est pratiquement à chaque instant de notre vie quotidienne que nos capacités attentionnelles sont sollicitées. Ainsi, la plupart de nos activités pratiques (suivre une conversation, maintenir la logique d'un raisonnement) nécessite un contrôle visuo-moteur dépendant de l'attention. Les performances attentionnelles présentent donc une caractéristique fondamentale : celle de devoir assurer à tout moment un comportement efficace et adapté à la situation. » (Couillet et al., 2002, p. 103).

1.2.1 Définitions

Il faut d'abord différencier l'attention de l'éveil. L'éveil est une condition nécessaire pour la mise en œuvre de l'attention.

« L'éveil est à la base des processus attentionnels, [...] il met le cerveau dans les conditions optimales pour traiter l'information. » (Gil, 2010, p. 10).

Selon James (1890 cité par Couillet et al., 2002, p. 27), l'attention se définit comme « la sélection et le maintien dans la conscience d'un événement extérieur ou d'une pensée. »

Cette définition insiste sur deux notions essentielles qui sont la sélection et le maintien.

1.2.2 Les différents aspects de l'attention

1.2.2.1 L'intensité

L'intensité fait référence à une augmentation ou à une diminution de l'état attentionnel global. Elle comprend les concepts d'alerte, d'attention soutenue et de vigilance.

Van Zomeren et Brouwer (1994 cités par Couillet et al., 2002) ont souligné la difficulté à distinguer conceptuellement et expérimentalement ces trois notions.

- L'alerte

« L'alerte correspond à la mobilisation énergétique de l'information. » (Bukiatme et Chausson, 2004, p. 45). Il en existe deux types, à savoir l'alerte phasique et l'alerte tonique.

L'alerte phasique équivaut à une augmentation soudaine de l'attention en cas d'une stimulation attendue. Prenons l'exemple d'un automobiliste arrêté à un feu. Lorsque le feu des piétons passe au rouge, le conducteur s'attend à pouvoir démarrer prochainement. L'alerte phasique est alors active.

« *L'alerte tonique est un phénomène de réceptivité continue aux stimulations pouvant aller de plusieurs minutes à plusieurs heures.* » (Couillet et al., 2002, p. 76).

- L'attention soutenue

L'attention soutenue et la vigilance sont définies comme la capacité à maintenir un certain niveau d'alerte suite à un effort mental. Elles nécessitent la tenue dans le temps d'un certain niveau d'activation. L'individu doit donc fournir un effort volontaire afin de stabiliser ses performances, celles-ci pouvant être altérées par la fatigue ou la motivation.

1.2.2.2 La sélectivité

La sélectivité fait référence à l'attention focalisée, l'attention divisée et l'attention alternée.

« *Un des aspects de l'attention sélective concerne la capacité du sujet à se focaliser sur certains aspects de la tâche tout en inhibant volontairement en même temps toute réponse à des stimuli non pertinents.* » (Couillet et al., 2002, p. 56). Cette sélection est indispensable car les capacités de traitement du système central sont par définition limitées.

L'attention divisée correspond à la capacité à répondre simultanément à plusieurs demandes. L'aptitude à diviser l'attention reste très limitée dans des tâches non routinières. L'attention divisée intervient dans les épreuves de doubles tâches (le sujet doit traiter simultanément deux sources différentes de stimuli). La combinaison de ces deux tâches entraîne généralement une diminution de la performance sur l'une ou les deux.

Selon LaBerge (1995 cité par Couillet et al., 2002), l'attention alternée est l'aptitude à fixer son attention sur un point précis et à changer rapidement de foyer attentionnel.

Trois étapes doivent être distinguées :

- la sélection d'un stimulus sur lequel se fixe l'attention (foyer attentionnel),
- le maintien de ce foyer attentionnel,
- le changement de foyer vers un autre stimulus.

Posner et Petersen indiquent que le déplacement du foyer attentionnel est également nécessaire afin de se concentrer sur une autre tâche. Celui-ci se déroule en trois processus distincts :

- le désengagement du point de focalisation initial,
- le shifting ou déplacement vers le nouveau point d'ancrage,
- l'engagement à ce nouvel endroit.

1.2.2.3 Correspondances anatomiques

Chaque aspect de l'attention possède une correspondance anatomique. Celles-ci sont répertoriées dans le tableau suivant :

Dimension	Domaine	Réseau fonctionnel
Intensité	Alerte Attention soutenue Vigilance	portions dans le tronc cérébral de la formation réticulaire, gyrus cingulaire antérieur, cortex préfrontal dorsolatéral et pariétal inférieur de l'hémisphère droit
Sélectivité	Attention focalisée Attention sélective visuo-spatiale Attention divisée	cortex orbitofrontal de l'hémisphère gauche, connexions fronto-thalamiques au noyau réticulaire du thalamus, gyrus cingulaire antérieur cortex pariétal postérieur (désengagement), colliculus supérieur (shifting), pulvinar du thalamus (engagement) cortex préfrontal dorsolatéral (<i>hémisphère droit ou bilatéral</i>)

Tableau 2 : une taxonomie des fonctions attentionnelles et leurs réseaux (d'après Sturm, 2002, p139 cité par Aubin et al., 2002)

1.2.3 Le système superviseur attentionnel

L'attention n'est pas une fonction cognitive autonome. La plupart du temps, elle est au service des autres traitements cognitifs comme la mémoire de travail par exemple.

Selon Kahneman, (1973 cité par Couillet et al., 2002, p. 18), l'attention est assimilable à « *un réservoir à capacité limitée* ». En effet, toute tâche consomme une certaine quantité de ressources attentionnelles. L'accumulation de nombreuses tâches peut amener un dépassement de la quantité disponible. C'est pourquoi, un régulateur devient indispensable pour éviter une baisse généralisée de performance. Ce régulateur prend divers noms selon les modèles (administrateur central, central exécutif, superviseur attentionnel) mais sa fonction est la même : « *déterminer les priorités de traitement garantissant à une tâche une alimentation régulière et un niveau satisfaisant en ressources attentionnelles.* » (1973 cité par Couillet et al., 2002, p. 18).

1.2.3.1 Le modèle de Norman et Shallice : système de superviseur attentionnel

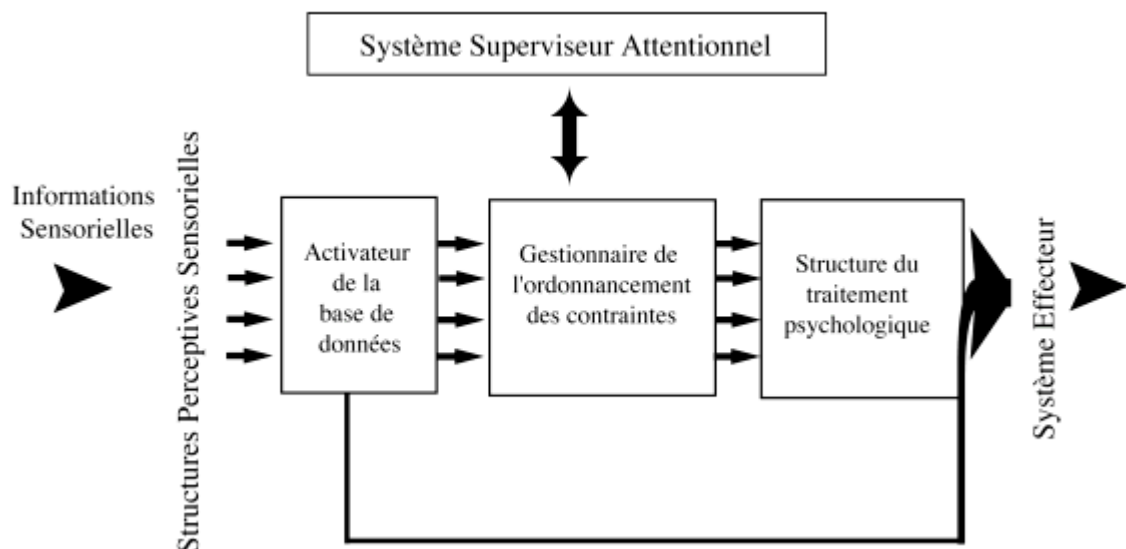


Schéma 12 : Le modèle de Norman et Shallice (1980, 1986) cité par Veillard 2001

Selon ce modèle, la plupart des actions en cours dépendent de l'activation de routines (de schémas d'actions) qui requiert peu de contrôle attentionnel. Lorsqu'un conflit entre différentes routines survient, il est pris en charge par des processus semi-automatiques de résolution de conflits. Il existerait par ailleurs un système de supervision attentionnelle qui interviendrait quand la sélection de schémas d'action ne suffit pas, comme par exemple lorsque les tâches exigent une prise de décision et une planification ou lorsqu'il faut corriger les erreurs, résister à la distraction, empêcher l'irruption de réponses non pertinentes ou s'adapter à une situation nouvelle ou dangereuse (Couillet et al., 2002).

1.2.3.2 Le système superviseur attentionnel et la mémoire de travail (Baddeley)

Selon Baddeley (1986 cité par Couillet et al., 2002, p. 42), « *la mémoire de travail comprend un administrateur central amodal, de capacité limitée aidé par des systèmes esclaves responsables du maintien temporaire de l'information : la boucle phonologique et le registre visuo-spatial.* »

La boucle phonologique est destinée au stockage temporaire de l'information globale. Elle se compose d'un stock phonologique et d'un processus de récapitulation articulatoire. Le stock phonologique reçoit un message auditivo-verbal. Celui-ci n'est maintenu que pendant un laps de temps très court. Cependant, l'information auditive peut être réintroduite dans le stock phonologique grâce à un mécanisme de récapitulation articulatoire. En outre, ce mécanisme permet le transfert de l'information verbale présentée visuellement vers le système de stockage phonologique.

Le calepin visuo-spatial intervient dans le stockage à court terme de l'information visuo-spatiale. Il entre en jeu dans la génération et la manipulation des images mentales. A l'instar de la boucle phonologique, son fonctionnement reposerait sur un système de stockage visuel passif et une procédure de récapitulation spatiale.

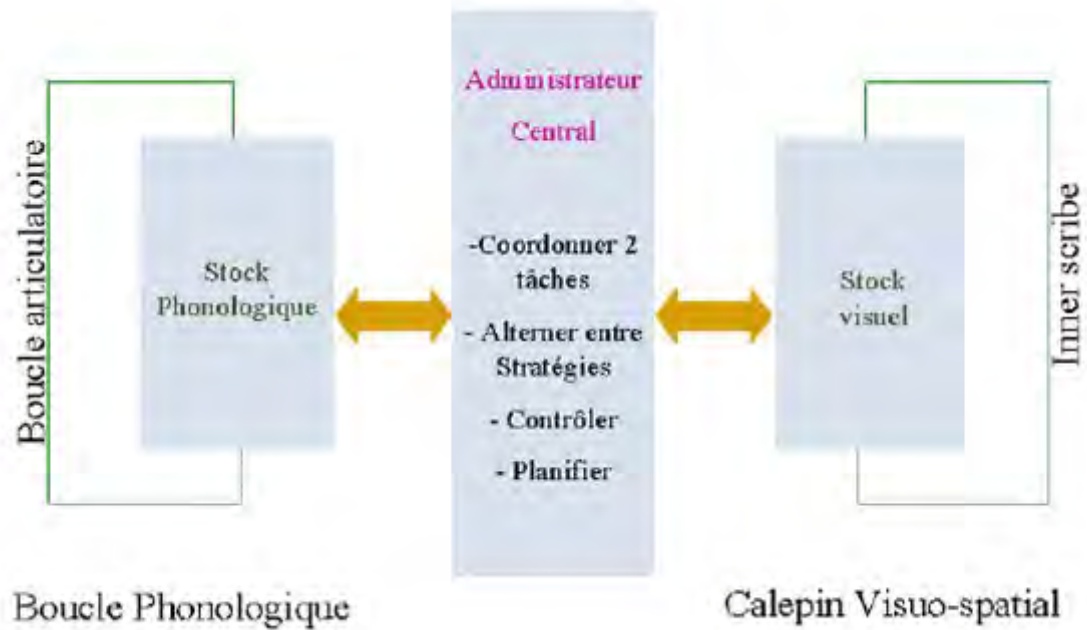


Schéma 13 : Modèle de la mémoire de travail (Baddeley, 1986) cité par Bussy 2010

Selon Baddeley (1986 cité par Couillet et al., 2002), les fonctions du système de superviseur attentionnel décrites par Norman et Shallice correspondraient précisément à celles attribuées à l'administrateur central.

Parmi ces fonctions, il identifie :

- la coordination de deux tâches réalisées simultanément,
- le changement de stratégies de récupération (processus de « shifting » qui est notamment requis dans une tâche de génération aléatoire),
- l'attention sélective,
- l'activation des informations en mémoire à long terme.

Plus récemment, Baddeley, Chincotta, et Adlam (2001 cités par Couillet et al., 2002) ont démontré le rôle de l'administrateur central dans la fonction de « switching » évaluée au moyen d'une tâche dans laquelle les sujets devaient passer régulièrement d'une condition d'addition à une condition de soustraction.

Selon Goudreau (2000), la mémoire de travail se développe en plusieurs étapes. Au préscolaire, la mémoire de travail de l'enfant repose d'abord et avant tout sur la dimension non-verbale (maîtrise entre l'âge de 3 et 4 ans). Nous pouvons ensuite compter sur la composante auditive. Cette dernière commence à se développer entre 3 et 5 ans, mais n'arrive à maturité qu'entre 9 et 12 ans selon les enfants. Il en va de même pour l'administrateur central.

1.2.3.3 La théorie de Miyake et al.

Miyaké et al. (2000 cités par Couillet et al., 2002) suggèrent que trois notions sont primordiales dans les fonctions exécutives :

- Le processus d'inhibition, c'est la capacité à faire abstraction de stimuli intercurrents à ceux que l'on doit traiter.
- Le shifting (flexibilité mentale) : il correspond à un changement de tâche. Il requiert le déplacement du focus attentionnel, c'est-à-dire se désengager d'une tâche pour se réengager dans une autre.
- La fonction de mise à jour en mémoire de travail : elle permet de prendre en compte une nouvelle information et de supprimer celle qui n'est plus pertinente.

A celles-ci, les auteurs ajoutent la coordination d'une tâche double.

Nous venons de vous détailler les différents paramètres qui sont à prendre en compte dans le concept d'attention.

Selon Lezak (1995 cité par Couillet et al., 2002), lorsqu'il existe des troubles de l'attention et de la concentration, toutes les fonctions cognitives peuvent par ailleurs être intactes. La personne peut même être capable de performances se situant au-delà de la moyenne. Pourtant, la productivité cognitive globale est peu efficace, entachée par l'inattention, la pauvreté de la concentration ainsi que la fatigue qui en résulte.

Il est donc essentiel pour la rééducation de savoir si les fonctions attentionnelles sont intactes ou diminuées. D'où l'intérêt lors d'un bilan, d'établir un profil global du patient.

1.3 L'approche RV : une plate-forme neuropsychologique

1.3.1 Présentation théorique générale

Née dans les années 1980, l'approche RV (Ranguel-Verdaich) est le fruit d'expériences neuropsychologiques successives en secteur neurologique hospitalier avec notamment des patients accidentés vasculaires cérébraux et dégénératifs à Ranguel (Lasserre et al., 2013).

Ensuite, les observations se sont poursuivies à la clinique de Verdaich auprès de patients traumatisés crâniens.

La batterie initiale s'est longtemps limitée au bilan RV qui couvrait il est vrai largement le champ de la cérébrolésion et de la détérioration chez l'adulte et la personne âgée.

Plus tard, les travaux se sont enrichis de l'expérience en cabinet libéral au contact de la pathologie développementale (dyslexie, dyspraxie, dysphasie).

L'approche RV s'est alors élargie aux enfants et aux adolescents afin d'établir des normes d'acquisition. Elle comprend :

- La grille sensorimotrice destinée à l'enfant de 0 à 2 ans mais que nous utilisons aussi chez les patients EVC (Etat-Végétatif Chronique) et EPR (Etat Pauci-Relationnel),
- Le petit RV à l'école maternelle de 2 à 5 ans. Il a été étalonné par des étudiantes en orthophonie en 2000 (Fouquay, 2000). Il est également adapté aux patients adultes ayant régressé à un niveau pré-opératoire.
- Le RV à l'école élémentaire de 6 à 11 ans. Il existe un étalonnage incomplet et obsolète datant de 1987 (Goulard, 1987).
- Le grand RV au collège à partir de 12 ans. Il a été étalonné en 2000 par des étudiantes en orthophonie (Chilindron, 2000). Un autre champ d'indication est le patient cérébrolésé léger.

Il s'agit d'une approche globale, qualitative et semi-quantitative, qui permet d'appréhender le sujet dans son ensemble afin de mettre en évidence ses points faibles et ses points forts. (Chilindron, 2000). Elle a pour but de comprendre au-delà de l'atteinte de chaque fonction, la perturbation de la dynamique du système.

Cet outil combine une analyse verticale fonctionnelle (bilan traditionnel des fonctions supérieures) et une analyse transversale logique d'inspiration piagétienne.

Il a fallu tenir compte de l'émergence du courant cognitiviste qui explore chaque fonction supérieure en référence à des schémas fonctionnels. La perspective verticale s'est donc renforcée d'une connotation cognitive. En intégrant les fonctions exécutives, la perspective transversale est devenue logico-attentionnelle cognitive et piagétienne.

L'approche RV se base donc sur :

- la neuropsychologie au sens neurologique,
- la théorie des intelligences multiples de Gardner,
- les stades de développement de Piaget,
- la psychologie cognitive,
- la prise en compte de la particularité du sujet.

1.3.2 La neuropsychologie

La neuropsychologie est l'étude des fonctions supérieures dans leur rapport avec les structures cérébrales. Elle explore le langage, les praxies, les gnosies, la mémoire, la logique, l'attention et les fonctions émotionnelles (Fouquay, 2000). Elle a montré sa capacité à réunir la cognition, l'émotion, le comportement, pour un abord plus globalisant des sujets.

La neuropsychologie a pour objet d'étude les perturbations cognitives et émotionnelles de même que les désordres de la personnalité provoqués par les lésions du cerveau. Celui-ci reçoit et interprète les informations sensorielles, communique avec les autres et agit sur le monde par le langage et la motricité, forgeant son identité par la mémoire. Le cerveau exprime sa souffrance lésionnelle par des désordres comportementaux.

1.3.3 La théorie des intelligences multiples de Gardner

Gardner (1997), qui est un cognitiviste, pense que l'intelligence est plurielle. Selon lui, les individus ne possèdent pas les mêmes potentialités intellectuelles, ni au plan quantitatif, ni au plan qualitatif.

Chaque intelligence comprend une zone nucléaire, le «noyau dur», et une zone extranucléaire en interaction avec les autres intelligences.

Il décrit ainsi sept formes d'intelligence s'épanouissant au contact du milieu :

- logico-mathématique : regroupant le dénombrement et la logique,
- verbale : concernant la phonologie, la syntaxe, la sémantique et la pragmatique,
- musicale : liée à la sensibilité à la hauteur des sons, au rythme, au timbre,
- kinesthésique : retrouvée dans l'aptitude à imiter,
- spatiale : la capacité à percevoir, manipuler, réévoquer en son absence le monde visuel,
- intrapersonnelle : c'est-à-dire la connaissance et la maîtrise de soi,
- interpersonnelle : correspondant à l'empathie, la maîtrise de la relation à autrui.

Chaque individu possède un échantillonnage varié de ces différentes aptitudes avec des points faibles et des points forts, donc un profil d'intelligence.

L'approche RV (Lasserre, et al., 2013) s'est appuyée sur cette théorie de l'intelligence en mettant en avant des profils neuropsychologiques. Elle s'intéresse principalement aux fonctions supérieures et aux aptitudes du sujet.

Cependant, la position Gardnérienne quant à la logique ne nous suffit pas. Le problème est qu'il ne tient pas compte de la nature transversale de la logique. Or chaque intelligence représente en fait un couple logico-instrumental.

C'est pourquoi, nous penchons donc plutôt pour une approche piagétienne de la logique, comme socle mental à tout apprentissage et au développement d'autres compétences (Fouquay, 2000).

1.3.4 La logique de Piaget en lien avec les sciences cognitives

Dans l'approche RV, la notion d'attention occupe une place primordiale notamment l'aspect superviseur attentionnel cité précédemment. Cet aspect se situe au carrefour des compétences transversales et représente la part transversale de l'attention. Il soutient la logique, intervient dans les fonctions exécutives, la mémoire de travail.

Cette supervision attentionnelle est **intimement liée au développement de la logique**. Prenons l'exemple du double barrage de Zazzo : le test est étalonné à partir de l'âge de 6 ans, la vitesse, l'index d'inexactitude et le rendement s'améliorant alors jusqu'à l'âge adulte. C'est à 6 ans que l'enfant acquiert cette dimension logique qu'est la stratégie

ligne par ligne. Voilà pourquoi, les enfants plus jeunes se montrent en difficulté sur cette épreuve (Lasserre et al., 2013).

Il est intéressant de mettre en parallèle la logique piagétienne et les fonctions exécutives décrites par les cognitivistes. « *Les fonctions exécutives correspondent aux fonctions de haut niveau, opérant dans les situations non routinières, c'est-à-dire inhabituelles, conflictuelles ou complexes.* » (Meulemans et al., 2004, p. 11).

Selon Rabbit (1997), « *le concept de fonctions exécutives est spécifiquement utilisé pour décrire un groupe d'activités cognitives incluant : (1) l'adaptation à la nouveauté, (2) la planification et la mise en œuvre de stratégies nouvelles, (3) le contrôle et la régulation de l'action, (4) la capacité à tenir compte de l'information en retour pour ajuster et adapter la réponse, (5) la capacité d'inhibition des informations non pertinentes à la tâche.* » (Meulemans et al., 2004, p. 79).

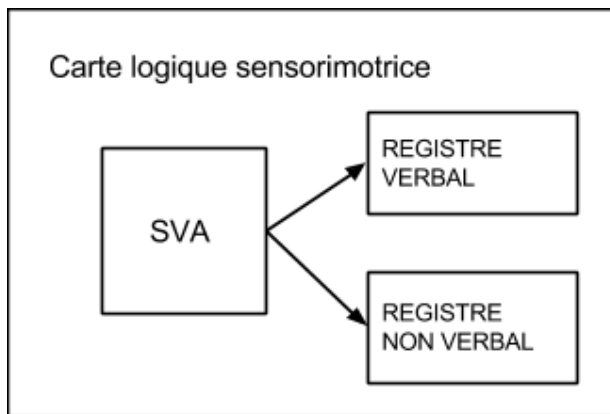
Ces fonctions exécutives sont : l'activation, la mémoire de travail, le maintien et contrôle attentionnel, l'inhibition, la flexibilité, la planification, l'élaboration conceptuelle, la déduction de règles.

Dans l'approche RV, nous incluons ces fonctions exécutives dans les fonctions logico-attentionnelles. Nous proposons des cartes logiques (Lasserre et al., 2013) qui se basent sur la théorie de Piaget et sur le neurocognitisme. Ces cartes sont logico-instrumentales et attentionnelles.

La reconnaissance d'une composante instrumentale implique que la performance logique puisse être affectée dans un champ instrumental dysfonctionnel ou lésé et relativement épargnée dans les champs respectés.

Si le patient s'avère défaillant versant supervision attentionnelle, nous observons un décalage entre le potentiel et l'efficacité et la logique est globalement affectée. Plus les épreuves sont complexes et plus le potentiel est mis à mal.

Les cartes logiques peuvent être représentées de cette façon :



SVA = superviseur attentionnel

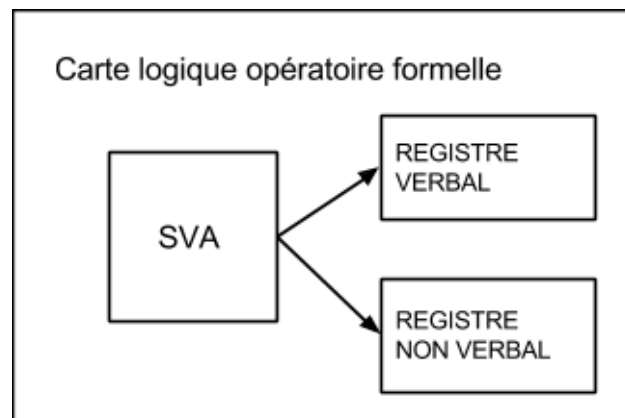
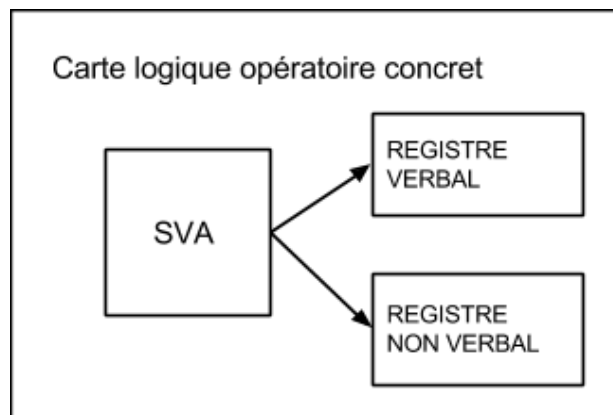
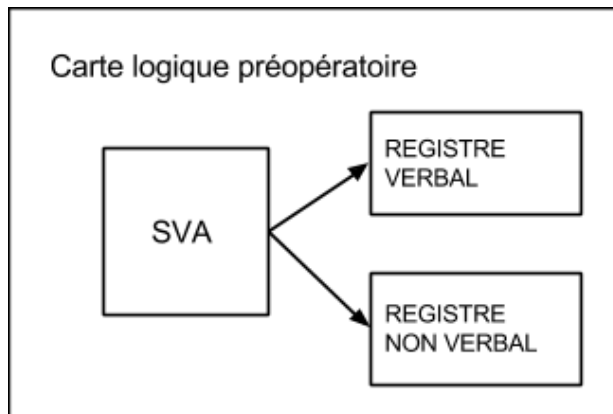


Schéma 14 : les cartes logiques

Chaque carte s'appuie arbitrairement sur un stade correspondant à la théorie piagétienne. La logique sensorimotrice s'applique à l'action sur l'objet physique. Dans la logique préopératoire, le sujet manipule l'image mentale mais les invariants ne sont pas encore en place. Au stade de la logique opératoire concrète, le sujet opère sur des invariants mentaux, concrets. La logique formelle est à la base du raisonnement hypothético déductif ; la réalité n'est qu'une hypothèse parmi toutes les autres possibles.

Au sein de ces cartes, le superviseur attentionnel agit à la fois sur le registre verbal et sur le registre non verbal.

1.3.5 La particularité du sujet

Le bilan neuropsychologique nous donne des résultats concernant des aptitudes cognitives. Cependant, elles ne s'avèrent pas suffisantes, l'examineur devra également s'intéresser à la particularité du sujet. Celle-ci peut être, entre autres, psychologique ou liée au milieu.

1.3.5.1 L'influence des émotions et de la motivation

Au niveau psychologique, nous retrouvons l'émotion et la motivation. Damasio a montré le rôle crucial des émotions en lien avec le raisonnement. Selon lui (1984 cité par Godefroy et al., p. 27), « *les processus émotionnels influencent les processus de raisonnement et de prise de décision par le biais de ces marqueurs somatiques qui constituent des traces de la valence « Bonne » ou « Mauvaise », « Positive » ou « Négative » de l'émotion ressentie lors de la réponse.* »

Houdé (cité par Coquart 2004) confirme ces observations par le biais de l'imagerie neuronale. Il a constaté de moindres performances logico-mathématiques dans des cerveaux « froids » (les sujets sont soumis à une tâche d'apprentissage neutre, ne sollicitant aucune émotion particulière) plutôt que « chauds » (les sujets sont soumis à la même tâche mais le testeur leur indique dans quelles situations ils risquent de se tromper). La peur de l'échec et le plaisir de corriger ses erreurs permettent aux sujets du second groupe de réussir l'apprentissage.

D'autre part, Melher et Bever (cités par Houdé, 2006), ont modifié l'épreuve de conservation du nombre en remplaçant des jetons par des bonbons auprès d'enfants de 2 ans. Ils ont mis deux rangées avec un nombre inégal de bonbons, la plus longue contenant le moins de bonbons. Les enfants choisissent alors la rangée qui contient le plus de bonbons. L'émotion et la gourmandise, puisqu'il s'agit de manger le plus grand nombre de bonbons, rendent ainsi le jeune enfant « mathématicien » et lui font en quelque sorte sauter la marche ou le stade d'intuition perceptive de Piaget.

De plus, la motivation a une place importante dans les apprentissages. Selon Bruner, avoir un intérêt pour quelque chose est un facteur de motivation, et on s'intéresse d'autant plus à un domaine dans lequel on est en réussite : « *nous nous intéressons à ce à quoi nous sommes bons.* » (Bruner, 1966, cité par Barth, 1985, p. 55). A contrario, il est difficile de maintenir un intérêt pour une activité dans laquelle nous n'avons pas développé de compétences.

1.3.5.2 L'influence du milieu, environnementale

Selon Piaget : « *Si l'ordre des stades demeure constant, l'âge chronologique moyen qui caractérise chacun d'eux peut varier d'un milieu à l'autre en fonction des influences sociales et de l'expérience acquise.* » (Piaget, 1962, p. XXV).

Pourtant, dans ses expériences, il ne s'intéresse pas à l'effet de l'environnement mais uniquement à l'action de l'enfant sur l'objet et sur le milieu. Au contraire, Vygotski et Bruner affirment que le développement de l'enfant est en étroite interaction avec la culture : le langage et les interactions sociales.

A la différence de Piaget, Bruner pense que le développement cognitif n'est pas lié à l'âge de l'enfant mais à l'influence des agents de la culture. Le bébé apprend par l'interaction avec l'adulte et par le biais du langage. Pour Vygotski (1932 cité par Ivic 1994, p. 3), « *tout dans le comportement de l'enfant est fondu, enraciné dans le social* ». Pris isolément, sans lien avec son entourage social, l'individu n'est pas un être complet.

1.3.6 Synthèse

En résumé, l'approche RV (Lasserre et al., 2013) reconnaît :

- des aptitudes verticales : langage, mathématiques, praxies, gnosies, mémoire et attention,
- des aptitudes transversales logico-attentionnelles : la logique et l'attention ne peuvent exister seules, elles agissent en interaction avec les autres fonctions cognitives,
- la dimension transversale de la mémoire : à la base, tout est mémoire,
- les émotions : elles possèdent aussi une dimension transversale, mettent en saillance les stimuli et se comportent comme des stratégies inconscientes.

En pratique, parmi les aptitudes transversales, c'est la logico-attention qui s'est avérée la plus pertinente pour caractériser nos patients.

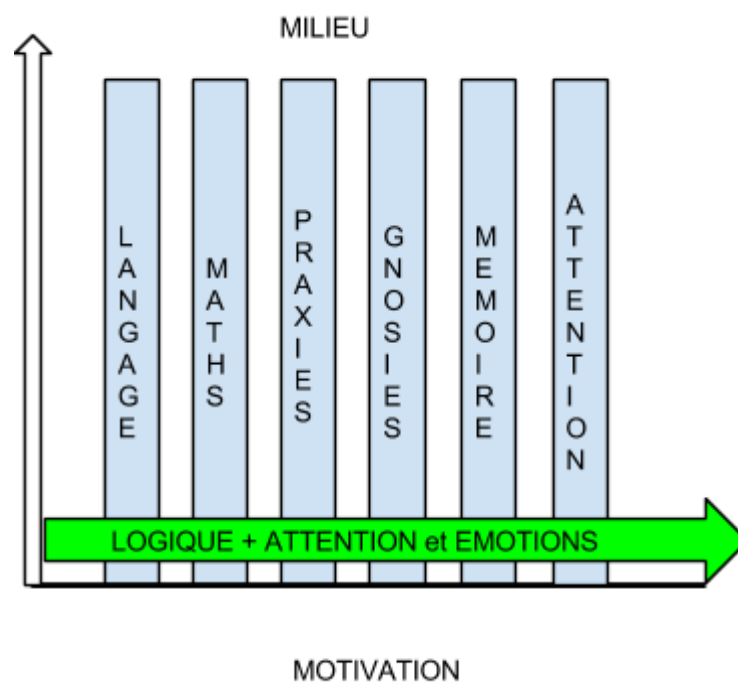


Schéma 15 : représentation de l'approche verticale et transversale

Ces fonctions cognitives sont mises en relation avec les stades de Piaget afin d'établir un profil développemental global du sujet, de comparer les fonctions en repérant où se situent les points forts et les points faibles. Nous pouvons visualiser cela sur le tableau suivant :

	LOGIQUE	MATHEMATIQUES	PRAXIES	GNOSIES	LANGAGE	MEMOIRE	ATTENTION
Stade opératoire formel > 12 ans Grand RV							
Stade opératoire concret supérieur 10-12 ans RV							
Stade opératoire concret inférieur 8-10 ans RV							
Stade préopératoire supérieur 5-8 ans RV							
Stade préopératoire Inférieur 2-5 ans Petit RV							
Stade sensori-moteur 0-2 ans							

Tableau 3 : grille développementale

Ici, les cellules grisées correspondent aux épreuves proposées réussies par le sujet, elles peuvent être situées à différents niveau sur l'échelle développementale.

Nous vous avons présenté le développement de la logique selon Piaget, les différents aspects de l'attention. Nous avons vu que ces deux notions étaient primordiales. Il s'avère donc important de les évaluer.

Dans l'approche RV, ces notions sont privilégiées. Pour cette raison, nous vous avons présenté l'esprit de cette approche. Nous nous sommes intéressées plus particulièrement au domaine transversal logico-attentionnel de l'approche RV. Les épreuves logico-attentionnelles de ce test n'étant pas étalonnées pour les enfants de l'école élémentaire, il nous a semblé pertinent de réaliser une étude allant dans ce sens. Nous allons à présent vous détailler ce travail pratique.

2 PRÉSENTATION DE NOTRE ÉTUDE

2.1 La problématique

Nous pensons que les compétences logico-attentionnelles dont nous avons parlé précédemment doivent être prises en compte dans la rééducation orthophonique du langage. Pourtant elles ne sont pas systématiquement explorées que cela soit lors d'un bilan classique de langage oral ou de langage écrit.

Nos observations nous ont amenées à poser cette question de départ : quelles aptitudes logico-attentionnelles peuvent être attendues chez l'enfant entre le CP le CM2 ?

Nous nous sommes alors dirigées vers un bilan existant, l'approche RV, car celui-ci contient des épreuves testant différentes compétences dont la logique et l'attention qui nous intéressent particulièrement. Ces épreuves n'étant pas étalonnées, normalisées, nous avons choisi de les exploiter en proposant des normes d'acquisition sous la forme de moyennes, écarts-types (E.T) et pourcentages de réussite.

Nous avons d'abord pensé à valider nos résultats selon le niveau scolaire. Mais nous nous sommes également interrogées sur le choix d'autres critères de comparaison pour les présenter. En effet, l'âge nous semble être un facteur important étant donné que certains enfants, notamment ceux que nous recevons en orthophonie, ne sont pas forcément dans le niveau scolaire correspondant à leur âge. D'autre part, nous pensons que d'autres facteurs pourraient faire varier les performances aux épreuves logico-attentionnelles du RV comme le sexe, le milieu géographique (urbain/rural) ainsi que le milieu socio-économique (écoles faisant partie d'un programme ECLAIR : *Ecoles, Collèges, et Lycées pour l'Ambition, l'Innovation et la Réussite*).

2.2 Les hypothèses

Nous posons donc les hypothèses (H) suivantes :

H : les résultats aux épreuves logico-attentionnelles du RV sont influencés par différents facteurs :

- H1 : Ces résultats diffèrent selon le niveau scolaire.
- H2 : Ces résultats diffèrent selon l'âge.
- H3 : Ces résultats diffèrent selon le sexe.
- H4 : Ces résultats diffèrent selon le milieu géographique (rural/urbain).
- H5 : Ces résultats diffèrent selon le milieu socio-économique (programme ECLAIR/non).

2.3 Méthodologie

2.3.1 Critères d'inclusion et d'exclusion

Dans le cadre de notre étude, nous avons fait passer les épreuves à des élèves tout-venant scolarisés en milieu ordinaire du CP au CM2.

Nous avons néanmoins retenu différents critères d'exclusion qui nous semblaient incompatibles avec la situation de test.

Ces critères sont les suivants :

- une déficience intellectuelle,
- une déficience sensorielle,
- des troubles moteurs,
- un trouble envahissant du développement.

2.3.2 La prise de contact

Nous avons dans un premier temps demandé les autorisations au niveau de l'inspection académique, des directeurs d'école et des enseignants. Puis, nous avons adressé une demande d'autorisation aux parents d'élèves en leur expliquant l'objet de notre étude. Nous leur avons précisé que les données recueillies resteraient anonymes.

2.3.3 Les dates des passations

Nous voulions laisser aux élèves le temps de s'adapter à leur classe, c'est pourquoi nous sommes intervenues entre le 5 novembre 2014 et le 23 janvier 2015. Nous avons essayé de regrouper les passations afin de voir les enfants des diverses écoles au même moment de l'année scolaire.

2.3.4 Les conditions de passation

Avant d'intervenir dans les écoles, nous avons testé les épreuves sur quelques enfants de notre entourage. Ce pré-test nous a permis d'évaluer le temps nécessaire à chaque passation et de nous familiariser avec les consignes.

Nous avons vu les élèves individuellement sur le temps de classe. Chaque passation a duré 25 minutes environ.

Dans chaque école, nous avons pu bénéficier d'une pièce à part. Les épreuves se sont donc déroulées dans le calme.

Avant de commencer les tests, nous nous sommes présentées aux enfants et nous leur avons expliqué les raisons de notre venue. Nous leur avons précisé que les épreuves qu'ils feraient ne seraient pas notées et que nous serions les seules à voir leurs productions. Nous voulions ainsi que les enfants soient le plus à l'aise possible.

2.3.5 Recueil des données

Les scores étaient notés sur la feuille de passation. Nous les avons ensuite entrés dans un tableau Excel au fur et à mesure afin de pouvoir traiter les données à l'aide d'outils informatiques et d'effectuer une analyse statistique. Lors de cette analyse, nous avons pris en compte les variables du niveau scolaire, d'âge, de sexe, de milieu géographique et de milieu socio-économique afin de comparer ces différents groupes.

Nous avons donc utilisé le test de Student sur Excel pour chaque épreuve en comparant les groupes deux à deux.

2.4 Présentation de la population

Notre étalonnage concerne des enfants de l'école élémentaire (du CP au CM2), soit des enfants âgés de 6 à 11 ans. Nous avons essayé d'avoir autant de garçons que de filles. Nous voulions avoir un échantillon le plus représentatif possible de la population générale.

C'est pourquoi, nous avons contacté des écoles publiques de différentes zones :

- une en milieu urbain, en Midi-Pyrénées,
- deux en milieu rural, en Midi-Pyrénées également,
- la dernière école se situe en Midi-Pyrénées, dans une zone économiquement défavorisée qui bénéficie d'un Contrat Urbain de Cohésion Sociale (CUCS).

Pour des raisons de confidentialité, nous ne dévoilerons pas le nom de ces communes.

Dans le tableau suivant, nous vous présentons la répartition des sujets selon la classe, le sexe et le milieu. Nous avons testé 305 enfants dont 154 garçons et 151 filles.

La répartition n'est pas égale dans chaque groupe. En effet, nous avons eu moins de sujets en milieu rural, avec un déséquilibre entre les groupes de garçons et de filles dans les classes de CP, CE1, CE2 et CM1. De plus, les sujets issus du programme ECLAIR sont moins nombreux.

Au total, nous avons 61 sujets en CP, 60 en CE1, 63 en CE2, 59 en CM1 et 62 en CM2.

	URBAIN		RURAL		ECLAIR				
	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Total des filles	Total des garçons	Total
CP	13	13	15	11	6	3	34	27	61
CE1	13	13	9	15	5	5	27	33	60
CE2	13	13	10	16	8	3	31	32	63
CM1	14	14	9	11	7	4	30	29	59
CM2	13	13	13	13	6	4	32	30	62
Total	66	66	56	66	32	19	154	151	305

Tableau 4 : répartition des enfants selon le niveau scolaire et le milieu

Nous avons également regardé la répartition des sujets selon leur âge :

Groupe	Age	Nombre d'enfants
1	5-6 ans [5;6[7
2	6-7 ans [6;7[61
3	7-8 ans [7;8[60
4	8-9 ans [8;9[59
5	9-10 ans [9;10[62
6	10-11 ans [10;11[54
7	11-12 ans [11;12[2

Tableau 5 : répartition des enfants selon l'âge

2.4.1 Les élèves issus d'un milieu urbain

Afin de distinguer les différents milieux, nous nous sommes intéressées aux données statistiques de l'Insee (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques).

Selon l'Insee, la typologie urbain-rural est basée sur la classification désormais utilisée par la Commission européenne. Un territoire est dit urbain lorsqu'il possède une densité de population d'au moins 300 habitants par km² avec un minimum de 5 000 habitants. Les autres mailles sont considérées comme rurales.

Les élèves du milieu urbain ont été recrutés dans une école élémentaire publique d'une ville de Midi-Pyrénées.

Selon l'Insee, cette ville comptait en 2011 (date du dernier recensement), 25 763 habitants pour une densité de 1 417,9 habitants par km². Ces données nous montrent bien le caractère urbain du territoire.

De plus, nous voulions mettre en évidence le type d'activités économiques prépondérant dans ce milieu. Ainsi, nous constatons que la majorité des emplois dans cette ville sont liés aux services (transports, commerces) et administrations (école, santé). Ces deux catégories représentent respectivement selon l'Insee, 62,9% et 21,8% des emplois. A l'inverse, l'agriculture n'en représente que 0,5%.

Nous nous sommes intéressées aux indicateurs économiques de cette ville pour les comparer aux autres milieux. Voici ceux que nous avons jugés les plus pertinents :

- Le taux d'activité des 15 à 64 ans est de 76,4 %.
- Le taux de chômage est de 8,7 %.
- 72,9 % des foyers sont imposables.

Nous avons également retenu des données concernant le niveau socio-culturel des habitants de cette ville :

- 46,9 % d'entre eux ont un diplôme supérieur au baccalauréat.
- Seulement 8,5 % des habitants ne possèdent aucun diplôme.

2.4.2 Les élèves issus d'un milieu rural ou périurbain

Ces élèves ont été recrutés dans trois écoles primaires publiques de Midi-Pyrénées.

Selon l'Insee, la première commune comptait en 2011 (date du dernier recensement), 395 habitants pour une densité de 25,2 habitants par km². La seconde recensait 392 habitants pour une densité de 19,8 habitants par km². La dernière commune quant à elle, possédait 483 habitants pour une densité de 35 habitants par km².

Contrairement au milieu urbain, la majorité des emplois dans ces communes sont liés à l'agriculture et aux services (transports, commerces). Ces deux catégories représentent respectivement en moyenne, selon l'Insee, 45,3% et 31,9% des emplois. A l'inverse, l'administration ne représente que 7,5% des emplois.

Au niveau des indicateurs économiques :

- Le taux d'activité des 15 à 64 ans est de 77 %.
- Le taux de chômage est de 10 %.
- 53 % des foyers sont imposables.

Concernant le niveau socio-culturel, nous notons que sur l'ensemble des communes :

- 26,7 % des habitants possèdent un diplôme supérieur au baccalauréat.
- 16,6 % d'entre eux n'ont aucun diplôme.

2.4.3 Les élèves issus d'une ville en Contrat Urbain de Cohésion Sociale (CUCS)

Les élèves issus d'une ville en CUCS ont été recrutés en Midi-Pyrénées. Selon la dernière étude (2011), cette ville recensait 11 761 habitants. La densité est de 207,2 habitants par km². Cette ville bénéficie d'un CUCS depuis 2007. Ce contrat a pour objectif de lutter contre l'exclusion sociale, économique et urbaine en donnant une nouvelle dynamique au territoire.

Les actions menées dans le cadre d'un CUCS s'articulent autour de cinq points essentiels :

- l'habitat et le cadre de vie,
- l'accès à l'emploi et le développement économique,
- l'accès à la santé,
- la citoyenneté et la prévention de la délinquance,
- la réussite éducative et l'égalité des chances. Dans ce cadre a été créé le programme ECLAIR, en 2012, qui remplace les zones d'éducation prioritaire (ZEP).

Selon l'Education Nationale, ce programme prévoit des innovations en matière de pédagogie, de vie scolaire. En voici quelques-unes :

- maîtriser les fondamentaux de la langue orale,
- instaurer un climat scolaire favorable aux apprentissages : des règles de vie sont élaborées grâce au travail collectif de l'ensemble des équipes pédagogiques et éducatives,
- l'implication des parents est un facteur essentiel de réussite scolaire. Un dispositif, la « mallette des parents », permet de les accompagner dans leur rôle, en rendant plus compréhensibles le sens et les enjeux de la scolarité mais aussi le fonctionnement de l'institution scolaire et ses attentes vis-à-vis des parents.

Au niveau des indicateurs économiques de la ville :

- Le taux d'activité des 15 à 64 ans est de 67%.
- Le taux de chômage, égal à 18,6 %, est nettement supérieur à la moyenne nationale (10,5 %). Plus spécifiquement, dans le quartier où se situe l'école que nous avons contactée, le taux de chômage est de 21%.

- 42,6% des foyers sont imposables. Les habitants de ces quartiers sont nombreux à avoir de faibles revenus et à bénéficier du RSA (Revenu de Solidarité Active).
- Il y a également de nombreuses Habitations à Loyer Modéré (HLM).

Les habitants de cette ville possèdent peu voire aucune qualification :

- 26,3% d'entre eux n'ont aucun diplôme. A nouveau, si nous regardons les données spécifiques au quartier où se situe l'école, nous relevons que 58,8 % des habitants de ce quartier ne possèdent aucun diplôme.
- Seulement 15% détiennent un diplôme supérieur au baccalauréat.

2.5 Synthèse des données

Par soucis de clarté, nous avons réuni les différentes données dans les deux tableaux qui suivent :

	Milieu urbain	Communes rurales (moyenne)
Nombre d'habitants	25 763	423
Densité de population (en hab/km²)	1 417,9	26,6
Emplois liés aux commerces et services (en %)	62,9	31,9
Emplois liés à l'administration (en %)	21,8	7,5
Emplois liés à l'agriculture (en %)	0,5	45,3

Tableau 6 : les différences notables entre milieu urbain et milieu rural

	Milieu urbain	Communes rurales (moyenne)	Ville disposant d'un CUCS
Foyers imposables (en %)	72,9	53	42,6
Taux de chômage (en %)	8,7	10	18,6
Habitants ayant un diplôme supérieur au baccalauréat (en %)	46,9	26,7	15
Habitants ayant le baccalauréat ou un brevet professionnel (en %)	17,3	16,7	14,6
Habitants ayant un CAP ou BEP (en%)	16,8	22,8	24,7
Habitants sans diplôme (en %)	8,5	16,6	26,3

Tableau 7 : indicateurs des niveaux économique et socio-culturel des différents milieux

2.6 Protocole d'expérimentation

2.6.1 Les propriétés métriques d'un test

Pour nous approprier aux mieux les épreuves et ainsi être plus efficaces pendant les passations, il nous a paru intéressant de nous renseigner sur les caractéristiques nécessaires à un test.

Un test est défini comme une « *épreuve standardisée, dans son administration et sa cotation, permettant d'évaluer les aptitudes d'une personne ou d'explorer sa personnalité en la situant, grâce à l'étalonnage, par rapport aux autres membres du groupe social dont elle fait partie.* » (Brin et al., 2004, p. 259).

D'après cette définition, deux notions paraissent essentielles: la normalisation et la standardisation.

La normalisation (ou étalonnage) : selon Rondal (1998), c'est le fait de calibrer une épreuve en la soumettant à un échantillon d'individus issus de la population cible. Cela permet ainsi de disposer de normes d'âge, de sexe, ou autres (variables indépendantes). Nous pouvons ensuite comparer les performances individuelles à celles du groupe correspondant.

La standardisation : toujours selon Rondal (1998), elle consiste à administrer la même tâche à tous les sujets, exactement dans les mêmes conditions (la même situation, le même temps, le même enchaînement des items, la même formulation des consignes) et en appliquant les mêmes critères de correction.

Elle permet ainsi d'attribuer des différences de réponses au sujet et non aux variations de situations.

Un test doit également répondre à d'autres critères de qualités :

- La validité : un test est valide lorsqu'il mesure bien ce qu'il est censé mesurer. D'un point de vue théorique, nos épreuves sont valides puisqu'elles proviennent des travaux de Piaget et de Zazzo.
- La fiabilité : l'administration répétée du test doit aboutir aux mêmes résultats. Dans notre étude, nous n'avons fait passer les épreuves qu'une seule fois à chaque enfant. Ce critère n'est donc pas vérifié.

- La sensibilité : il s'agit de la probabilité que la performance soit pathologique si le patient présente effectivement le trouble considéré. La sensibilité d'un test est donc la capacité à différencier les sujets pathologiques des sujets sains.

2.6.2 Présentation des épreuves

Avant de commencer les épreuves et afin de dédramatiser la situation de test, nous avons discuté avec les enfants de leurs préférences scolaires. Nous leur avons demandé s'ils aimaient les mathématiques, la lecture et le dessin. Afin d'y répondre, ils devaient colorier le smiley correspondant : j'aime, je n'aime pas, j'aime moyennement. Nous exploiterons les données recueillies lors de la discussion.

2.6.2.1 Les conservations

2.6.2.1.1 Le nombre

Cette épreuve est destinée aux élèves de CP-CE1-CE2.

Elle permet d'explorer la capacité du sujet à effectuer une correspondance terme à terme et à maintenir la conservation du nombre malgré des transformations spatiales de la collection.

Matériel utilisé : 5 pièces rouges, 8 pièces jaunes.

Consigne :

1- « Je pose des jetons rouges, tu vas mettre en dessous la même chose de jetons que moi » (nous disposons en ligne, distantes de 2 centimètres les 5 pièces rouges).

2- Nous rapprochons les pièces jaunes. « Est-ce qu'il y a toujours la même chose de pièces jaunes que de pièces rouges ? Pourquoi ? » (si l'enfant ne comprend pas « chose », demander s'il y a toujours le même nombre de pièces).

3- Nous espaçons les pièces jaunes. « Est-ce qu'il y a toujours la même chose (ou nombre) de pièces jaunes que de pièces rouges ? Pourquoi ? ».

Cotation : Chaque question est notée sur 1 point : nous attribuons 1 point si la réponse est juste, 0 point si elle est fautive. Le total est sur 3.

2.6.2.1.2 La substance

Cette épreuve est destinée aux élèves de CP-CE1-CE2. Elle permet d'évaluer la capacité du sujet à maintenir la conservation de la substance malgré les transformations effectuées sur la pâte à modeler.

Matériel utilisé : 2 boules de pâte à modeler de taille identique.

Consigne : « Voici 2 boules de pâte à modeler ; comme tu peux voir il y a la même chose (ou quantité) de pâte dans chaque boule ». Si l'enfant conteste, nous enlevons dans celle qu'il pense la plus grosse jusqu'à ce qu'il accepte l'égalité des boules.

1- « Regarde, maintenant je transforme cette boule en galette ; est-ce qu'il y a toujours la même chose (ou quantité) de pâte dans la boule et dans la galette ? Pourquoi ? »

2- « Regarde, maintenant je transforme cette boule en croissant ; est-ce qu'il y a toujours la même chose (ou quantité) de pâte dans la boule et dans le croissant ? Pourquoi ? »

3- « Regarde, maintenant je transforme cette boule en pain ; est-ce qu'il y a toujours la même chose (ou quantité) de pâte dans la boule et dans le pain ? Pourquoi ? »

Autocorrection : L'enfant est autorisé à se corriger. Exemple : alors qu'il en est au pain, et répond correctement contrairement aux deux fois précédentes : « avant, je me suis trompé au croissant, c'était pareil ». Lui faire préciser pourquoi, et considérer que la réponse à l'expérience croissant est juste. De même, « avant je me suis trompé » : nous lui faisons préciser où. S'il répond « à la galette et au croissant », il récupère ses 2 points.

Cotation : 1 point par réponse juste, même si l'explication est imparfaite mais que nous sentons que l'enfant a compris et 0 point si la réponse est fausse. Le total est sur 3.

2.6.2.1.3 Le volume

Cette épreuve est destinée aux élèves de CM1 et de CM2. Elle permet d'évaluer la capacité du sujet à maintenir la conservation du volume lorsque l'on plonge dans un verre d'eau, des objets de même taille mais de poids différents.

Matériel utilisé : 2 verres de forme identique de préférence avec un niveau dessiné et remplis d'eau jusqu'à ce niveau, 3 billes de volume identique mais de poids différents (bille en verre, pâte à modeler, boule en liège dense).

Consigne :

« Voici 2 verres, il y a la même chose d'eau dans chaque verre, tu es d'accord ? Voici 3 boules, comme tu peux voir, elles ont la même taille mais pas le même poids (faire toucher). »

1- « Regarde, je plonge la bille dans le premier verre ; le niveau d'eau est monté. Si je plonge maintenant la boule en pâte à modeler dans le deuxième verre, est-ce que le niveau d'eau va monter de la même chose ? Pourquoi ? ».

2- « Si je plonge maintenant la boule en liège dans le deuxième verre, est-ce que le niveau d'eau va monter de la même chose ? Pourquoi ? » Si l'enfant évoque la possibilité qu'elle flotte, préciser qu'elle ne flotte pas.

Cotation : Nous attribuons 1 point par réponse juste, même si l'explication est imparfaite, et aucun point en cas d'erreur. Le total est sur 2 points.

2.6.2.1.4 La verticale

Cette épreuve concerne les enfants de CM1 et de CM2. Elle permet d'évaluer la capacité du sujet à maintenir la conservation de la verticalité malgré les changements d'inclinaison. Le sujet doit résister à l'influence de ses perceptions (les inhiber). C'est une épreuve visuo-spatiale.

Nous proposons une version papier-crayon plus difficile que l'épreuve piagétienne dans la mesure où il y a passage du raisonnement concret au raisonnement formel.

Matériel utilisé : feuille de passation.

Consigne : « Voici un bocal, le bouchon du bocal, un petit clou planté dans ce bouchon ; au bout de ce clou j'ai accroché une ficelle avec un gros caillou (montrer et dessiner dans le premier bocal). Mais un malin est passé et a basculé ce bocal dans différentes directions. Je vais te demander comment vont se placer le caillou et la ficelle dans chaque bocal, en commençant par celui-ci, puis celui-là (montrer) et ainsi de suite... ».

Cotation : Nous comptons 1 point par représentation exacte, 0,5 point si cette représentation est approximative (angulation inférieure à 30°) et 0 point si la réponse est fausse. Nous obtenons ainsi un total sur 4.

Pour le dernier bocal, nous acceptons 2 réponses : le caillou le long de la paroi inférieure du bocal ou le caillou qui reste coincé dans le bouchon.

2.6.2.1.5 L'horizontale

Cette épreuve est destinée aux élèves de CM1 et de CM2. Elle permet d'évaluer la capacité du sujet à maintenir la conservation de l'horizontalité malgré les changements d'inclinaisons. Le sujet doit résister à l'influence de ses perceptions (les inhiber). C'est une épreuve visuo-spatiale.

Matériel utilisé : feuille de passation.

Consigne : « Dans cette bouteille j'ai versé de l'eau jusqu'à la moitié. Mais le malin est revenu et a basculé cette bouteille dans différentes directions. Je vais te demander comment va se placer le niveau d'eau dans chaque bouteille, en commençant par celle-ci, puis celle-là (montrer) et ainsi de suite... ».

Cotation : Nous comptons 1 point par niveau exact, même s'il n'y a pas tout à fait la même quantité d'eau, 0,5 point si le niveau est approximatif (angulation inférieure à 30°) et aucun point si la réponse est fausse. Nous obtenons ainsi un total sur 4.

Pour la dernière bouteille nous acceptons 2 réponses : soit un niveau horizontal, soit la bouteille vide.

2.6.2.2 Le double barrage de Zazzo modifié

L'épreuve originelle du double barrage de Zazzo est longue. Nous avons donc décidé d'en proposer une version simplifiée : le quart de l'épreuve de double barrage originelle, les motifs étant agrandis.

Cette épreuve concerne les élèves du CP au CM2. Elle explore l'attention sur le versant exécutif (maintien de la double tâche, inhibition), l'attention soutenue et l'analyse visuo-spatiale.

Matériel utilisé : la feuille de passation et un chronomètre.

Consigne :

« Sur cette feuille, sont représentés des petits carrés : certains ont un tiret vers le haut (montrer), vers le bas (montrer), à gauche (montrer), à droite (montrer), d'autres plus compliqués qui ont le tiret en bas à droite (montrer), en bas à gauche (montrer), en haut à gauche (montrer), en haut à droite (montrer).

Je voudrais qu'en travaillant ligne par ligne (montrer), tu rayes en même temps tous les petits carrés qui ont le tiret horizontal à gauche comme celui-ci (montrer le modèle) ; montre m'en un sur la première ligne, et en même temps tous ceux qui ont le tiret en bas à droite comme celui-là (montrer le modèle) ; montre m'en un sur la première ligne.

Très bien ; je répète : en travaillant ligne par ligne, tu vas rayer les 2 types de petits carrés en même temps, au fur et à mesure qu'ils se présentent (montrer sur la première ligne), pas un puis au bout d'un moment l'autre, les 2 en même temps !

Il faut que tu fasses vite parce que je vais te chronométrer, mais surtout bien : tu ne dois pas en oublier. A toi! »

Lancer le chronomètre. Recanaliser l'enfant s'il se trompe sur la première, voire la deuxième ligne. Nous le laissons faire la suite de la feuille tout seul. Nous arrêtons le chronomètre quand il a terminé ou s'il est trop long à 5 minutes en notant où il s'est arrêté.

Si l'enfant se trompe, il a le droit de se corriger en entourant le carré mal barré.

Cotation : nous mesurons

- **la vitesse** = nombre de motifs traités (c'est-à-dire tous les motifs que l'enfant a eu le temps d'examiner) par minute (dans la page il y en a $15 \times 20 = 300$)

Exemples :

- L'enfant a traité toute la page en 4 minutes soit 240 secondes.

La vitesse équivaut donc à : $V = 300 \times 60 / 240 = 75$ motifs traités par minute.

- L'enfant a traité 115 motifs en 5 minutes.

Nous obtenons alors : $V = 115 / 5 = 23$ motifs traités par minute.

- **l'index d'inexactitude** exprimé en pourcentage : omissions + erreurs x 100 divisé par le nombre de motifs à cocher + erreurs (il y a 78 motifs à cocher dans la feuille).

Exemples :

- L'enfant a traité toute la page et a oublié 8 motifs sans faire d'erreur.

L'index d'inexactitude est égal à $8 \times 100 / 78 = 10,3 \%$

- L'enfant a traité 15 lignes en commettant 5 oublis et 4 erreurs. Ici, l'enfant a traité 60 motifs.

L'index inexactitude vaut $(5+4) \times 100 / (60+4) = 14,1 \%$

- **le rendement** = nombre de motifs normalement rayés par minute.

Exemples :

- L'enfant a traité toute la page en 3 minutes et 45 secondes (soit 225 secondes) et a rayé correctement 62 motifs.

Le rendement = $62 \times 60 / 225 = 16,5$

- L'enfant a traité 10 lignes en 5 minutes. Il a rayé correctement 36 motifs.

Le rendement = $36/5 = 7,2$

2.6.2.3 Le Grand Prix de Toulouse

Cette épreuve s'adresse aux enfants du CP au CM2. Elle évalue dans le domaine de la combinatoire, la capacité d'arrangement de 3 couleurs.

Le sujet pour résoudre le problème doit :

- analyser les données,
- planifier sa stratégie en élaborant différentes hypothèses et en les amenant jusqu'au bout,
- avoir un contrôle exécutoire afin d'éviter les erreurs comme celle de répéter une ligne déjà proposée.

Nous pouvons évaluer les stratégies mises en place par le sujet, le raisonnement hypothético-déductif étant la plus experte.

Matériel utilisé : la feuille du grand prix pour l'enfant, 3 crayons de couleur (rouge, vert et noir), la fiche de correction et un chronomètre.

Consigne : « C'est le grand prix de Toulouse. A ce grand prix, les trois premières voitures qui ont franchi la ligne sont la noire, la rouge et la verte. Il faut trouver dans quel ordre elles sont arrivées.

Voici 3 crayons, un noir, un rouge et un vert. Sur la première ligne (montrer avec le doigt), colorie dans quel ordre tu penses que les voitures sont arrivées. Tu as bien compris ? Vas-y.»

Quel que soit l'ordre que l'enfant propose sur la première ligne, répondre : « il y a une voiture qui est à la bonne place, mais on ne sait pas laquelle » (Se référer au tableau de correction correspondant à la solution proposée par l'enfant). Nous notons 1 à côté de la première ligne.

« En tenant compte de ce renseignement propose une autre solution (montrer la deuxième ligne), je te dirai combien tu en as de bonnes, et ainsi de suite (montrer la troisième ligne) jusqu'à ce que tu arrives à trouver le classement exact. ».

Lancer le chronomètre. L'épreuve s'arrête quand l'enfant a trouvé la solution, ou à 5 minutes, ou à 5 essais.

Cotation :

De manière générale il faut répondre de la façon la plus économe pour nos solutions. Ainsi, si nous avons deux « 0 » et un « 1 », nous répondons « 0 ».

Si nous avons le choix entre « 0 » et « 1 » ou « 0 » et « 2 », choisir respectivement « 1 » et « 2 » qui donnent moins de renseignements.

Si cas extraordinaire nous restons avec « 1 » et « 2 », nous répondons « 1 ».

Même si les propositions sont discutables, nous nous arrangeons pour dire à l'enfant qu'il a bien joué, afin qu'il ne se bloque pas : attention en particulier qu'il ne prenne pas le « 0 » pour une sanction.

Comment utiliser les grilles de correction :

Il y a six solutions possibles, nous disposons donc de six tableaux de correction. Il faut se référer au tableau correspondant à la première proposition de l'enfant. Dans ce tableau figurent les trois solutions possibles compte tenu de cette proposition :

- soit la voiture rouge est bonne et on inverse les 2 autres,
- soit la verte est bien placée et on inverse les 2 autres,
- soit la noire est bonne et on inverse les 2 autres.

Par exemple, l'enfant choisit la combinaison **verte, rouge, noire**. Nous nous référons donc au tableau où cette combinaison est grisée. Dans la première colonne correspond à la proposition de l'enfant, il est marqué « 1 » puisqu'il y a une voiture bien placée. Sur la feuille de l'enfant, nous écrivons « 1 » à côté de la première ligne.

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Verte	Rouge	Noire	1					
Verte	Noire	Rouge						
Rouge	Verte	Noire						
Noire	Rouge	Verte						

Codes du tableau : P = proposition

E = essai

Au premier essai, l'enfant propose la combinaison **rouge, verte, noire**.

En se référant au tableau, cet essai contient :

- 3 voitures en commun avec la troisième ligne,
- aucune voiture en commun avec la deuxième et la dernière ligne.

Nous barrons donc la deuxième ligne du tableau (cette solution est éliminée). Il faut également inscrire « 0 » dans la colonne E1 pour la deuxième et dernière ligne. Nous expliquons à l'enfant qu'il n'y a pas de voitures bien placées, nous inscrivons alors « 0 » à côté de son premier essai.

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Verte	Rouge	Noire	1					
Verte	Noire	Rouge		0				
Rouge	Verte	Noire		3				
Noire	Rouge	Verte		0				

Au deuxième essai, l'enfant choisit la combinaison **verte, noire, rouge**.

Nous procédons de la même façon. L'essai comporte :

- 3 voitures en commun avec la deuxième ligne,
- aucune avec la dernière ligne.

Nous barrons ainsi la première ligne : il ne reste qu'une seule solution possible. Nous notons « 0 » sur la feuille de l'enfant.

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Verte	Rouge	Noire	1					
Verte	Noire	Rouge		0	3			
Rouge	Verte	Noire		3				
Noire	Rouge	Verte		0	0			

Au troisième essai, l'enfant propose la combinaison noire, rouge, verte. Il a la bonne solution.

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Verte	Rouge	Noire	1					
Verte	Noire	Rouge		0	3			
Rouge	Verte	Noire		3				
Noire	Rouge	Verte		0	0	3		

Voici la feuille de passation de l'enfant correspondant à la résolution idéale, de type hypothético-déductive, correspondant à la démonstration précédente :













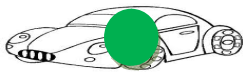

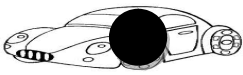
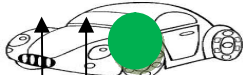


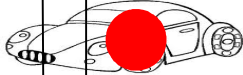











1	2	3	
			1
			0
			0
			3

Schéma 16 : réalisation idéale en 3 essais

Ci-dessous, nous avons répertorié toutes les erreurs possibles.

1	2	3	
			1
			0
			1
			1
			1
			1

1	Hypothèse verte : correcte
1	Erreur : remet une voiture mal placée
1	Erreur : remet une voiture mal placée
1	Erreur : persévère sur la première ligne + erreur
1	Erreur : Doublet + 2 erreurs

Schéma 17 : musée des erreurs du Grand Prix

2.6.2.4 Le Tous et quelques de Piaget élargi

Cette épreuve s'adresse aux enfants du CP au CM2. Elle explore les capacités de classification, d'orientation spatiale et de quantification.

Matériel utilisé : feuille avec les figures géométriques et feuille de passation.

Consigne : « Sur cette page, il y a des ronds, des carrés, des blancs, et des noirs. Maintenant, je vais te poser des questions. »

Quand l'enfant répond « non » à une question, nous lui demandons une justification.

Cotation : Nous attribuons un point par bonne réponse. Nous obtenons un total sur 8 points.

2.6.2.5 Les comptes à rebours

Cette épreuve s'adresse aux enfants du CP au CM2 mais la consigne change selon le niveau scolaire. Elle explore les capacités du sujet à manipuler les chiffres, faire des opérations, garder des informations en mémoire de travail.

Matériel utilisé : un chronomètre.

Consigne :

- Pour les élèves de CP : « Tu vas compter à l'envers de 10 jusqu'à 0. » Si l'enfant n'initie pas, lui demander : « qu'est-ce qu'il y a avant 10 ? »
- Pour les élèves de CE1 et de CE2 : « Tu vas compter à l'envers de 20 jusqu'à 0.» Si l'enfant n'initie pas, lui demander : « qu'est-ce qu'il y a avant 20 ? »
- Pour les élèves de CM1 et de CM2 : « Tu vas compter à l'envers de 30 jusqu'à 0 de 3 en 3 ». Si l'enfant n'initie pas, lui demander : « 30 - 3 ça fait combien ? »

Si l'enfant se trompe, nous ne corrigeons pas. S'il demande où il en est ou combien il doit enlever, nous lui répondons « continue, fais ce que je t'ai demandé ».

L'épreuve est chronométrée : nous notons le temps après dix opérations pour les CP, CM1 et CM2, et après 20 opérations pour les CE1 et CE2, même si les opérations sont fausses.

Si l'enfant est trop long, nous arrêtons l'épreuve au bout d'une minute.

Cotation :

Nous comptons le nombre d'**opérations justes**. Nous en recensons 10 dans le Compte à rebours (CAR) de 10 à 0, 20 dans le CAR de 20 jusqu'à 0 et 10 dans celui de 30 à 0 de trois en trois.

Nous calculons également le rendement : nombre d'opérations exactes, multiplié par 60, divisé par le temps en secondes.

Exemples :

CAR 10 : 10, **9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0**

Ici, il y a dix opérations justes. L'enfant a mis 10 secondes.

Rendement = $10 \times 60 / 10 = 60$

CAR 20 : 20, **19**, 16, 17, 15, **14**, **13**, **12**, **11**, **10**, **9**, **8**, **7**, **6**, **5**, **4**, **3**, **2**, **1**, **0**

Ici, il y a seize opérations justes. L'enfant a mis 28 secondes.

$$\text{Rendement} = 16 \times 60 / 28 = 34,3$$

CAR 30 : 37, **34**, **31**, **28**, **25**, **22**, **19**, **16**, **13**, **10**, //, 7,4, 1, 0

Nous ne prenons en compte que les dix premières opérations. Ici, il y a neuf opérations justes. L'enfant a mis 34 secondes pour effectuer les dix opérations.

$$\text{Rendement} = 9 \times 60 / 34 = 15,9$$

3 RÉSULTATS ET ANALYSE

3.1 Analyse statistique des résultats

Afin de vérifier s'il existe une différence de scores en fonction de nos variables, nous avons réalisé une analyse statistique à l'aide du test de Student sur Excel pour chaque épreuve en comparant les groupes 2 à 2.

Nous calculons le "p", si celui-ci est inférieur ou égal à 0,05, cela signifie qu'il existe une différence significative entre les deux groupes comparés.

Nous avons déterminé des degrés de signification :

- en vert : légèrement significatif (p entre 0,05 et 0,01),
- en jaune : moyennement significatif (p entre 0,009 et 0,001),
- en rouge: très significatif (p en dessous de 0,001).

Nous avons mis les résultats sous forme de tableaux afin de répondre à chaque hypothèse.

Dans ceux-ci, les épreuves sont codées de la manière suivante :

- Nbre : conservation du nombre,
- Subst : conservation de la substance,
- Vol : conservation du volume,
- Hori : conservation de l'horizontale,
- Verti : conservation de la verticale,
- Vz : vitesse du double barrage de Zazzo,
- Iz : inexactitude du double barrage de Zazzo,
- Rz : rendement du double barrage de Zazzo,
- GP : Grand Prix de Toulouse,
- Tps GP : temps du Grand Prix de Toulouse,
- T&Q : tous et quelques de Piaget élargi,
- CAR : compte à rebours,
- R CAR : rendement du compte à rebours.

3.1.1 L'effet du niveau scolaire

	Nbre	Subst	Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	Tps GP	T&Q	CAR	R CAR
CP/CE1	0,082	0,099				0,005	0,03	6,54E-10	0,001	0,008	0,007		
CE1/CE2	0,007	0,000007				0,02	0,04	2,34E-07	0,048	0,11	0,01	0,075	0,002
CE2/CM1						0,199	0,91	0,053	0,603	0,941	0,177		
CM1/CM2			0,36	0,083	0,28	0,0009	0,56	0,005	0,088	4,92E-05	0,998	0,081	0,005

Tableau 8 : valeurs des « p » selon le niveau scolaire

Nous notons des différences significatives entre les classes pour certaines épreuves. En revanche, nous ne relevons pas de différences significatives entre le CE2 et le CM1.

Nous allons maintenant vous présenter les moyennes (M) et les écarts-types (E.T) pour chaque épreuve selon le niveau scolaire. Pour certaines épreuves, nous avons aussi calculé des pourcentages de réussite (%).

		Nbre	Subst	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
CP	M	1,9	1,1	37,8	25,3	7	0,5	204,3	5,2	8,9	51,5
	E.T	0,9	1,4	18,7	19	2,1	0,8	58,8	1,2	2,8	44,3
	%	31,1	31,1				34,4				
CE1	M	2,2	1,5	48,4	18,4	10	1,1	174	5,8	19	62,9
	E.T	1	1,4	21,9	15,3	2,7	0,9	65,3	1,3	3,1	30,1
	%	51,7	41,7				65				
CE2	M	2,6	2,5	56,2	13,8	12,7	1,3	154,9	6,4	19,8	79,4
	E.T	0,8	1	13,6	8,8	2,7	0,8	65,5	1,1	1	28,8
	%	74,6	79,4				81				

		Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
CM1	M	0,1	1,4	1,8	59,2	13,6	13,7	1,4	155,8	6,7	7,2	13,9
	E.T	0,4	1,5	1,4	12,3	8,4	3,1	0,8	73,9	1	3,0	9,2
	%	1,7	22	28,8				82,4				
CM2	M	0,2	1,8	2,2	67,1	12,6	15,4	1,6	107	6,7	8,1	19,7
	E.T	0,5	1,3	1,4	13,3	10,7	3,3	0,6	49,7	1,2	2,8	12,9
	%	4,8	38,8	40,3				93,5				

Tableaux 9 : présentation des résultats selon le niveau scolaire

3.1.2 L'effet de l'âge

Le groupe 7 ne comprenant que deux enfants, nous n'avons pas jugé pertinent de le comparer au groupe 6.

	Nbre	Subst	Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	Tps GP	T&Q	CAR	R CAR
1/2	0,17	0,25				0,06	0,01	0,53	0,58	0,24	0,03	0,38	0,08
2/3	0,02	0,09				0,006	0,01	5,44E-10	0,001	0,003	0,06		
3/4	0,07	0,0004				0,008	0,01	8,33E-08	0,04	0,21	0,01	0,11	0,01
4/5						0,374	0,795	0,101	0,834	0,73	0,09		
5/6			0,98	0,12	0,06	0,0003	0,787	0,007	0,076	0,0002	0,66	0,18	0,006

Tableau 10 : valeurs des « p » selon l'âge

Nous constatons des différences significatives en fonction de l'âge. Il existe à nouveau un palier entre le groupe 4 et le groupe 5 où nous ne notons pas de différences. Ces deux groupes correspondent au CE2 et au CM1.

Nous allons maintenant vous présenter les moyennes (M) et les écarts-types (E.T) pour chaque épreuve selon l'âge. Pour certaines épreuves, nous avons aussi calculé des pourcentages de réussite (%).

		Nbre	Subst	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
5-6 ans	M	1,4	0,6	28,3	14,3	6,5	0,7	183,4	4,3	7,7	32,7
	E.T	0,8	1,1	12	9	2,3	1	44,7	1	3,7	24,9
	%	14,3	14,3				42,9				
6-7 ans	M	1,9	1,2	39,3	26,2	7,2	1	204	5,4	9,1	53,9
	E.T	0,9	1,4	18,2	18,8	2,2	1	62	1,3	2,7	45,8
	%	32,8	36,1				36,1				
7-8 ans	M	2,3	1,6	49,6	18,1	10,3	1	170	5,8	19,2	66,4
	E.T	0,9	1,4	22	15,1	2,6	1	62,4	1,3	2,9	30,7
	%	56,7	46,1				68,3				
8-9 ans	2,5	2,5	57,1	13,1	12,9	1,4	155,8	6,4	19,8	78,5	
	0,8	1,1	13,6	8,4	2,8	1	68,7	1,1	1	29	
	72,2	76				81,4					

		Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
9-10 ans	M	0,15	1,43	1,73	59,2	12,7	13,8	1,4	151,3	6,8	7,4	14,4
	E.T	0,44	1,42	1,4	12,3	8,4	3,2	0,8	72,9	1,1	2,8	9
	%	1,6	23,3	26,7				83,9				
10-11 ans	M	0,2	1,8	2,2	67,1	12,6	15,4	1,6	107	6,7	8,1	19,7
	E.T	0,5	1,3	1,4	13,3	10,7	3,3	0,6	49,7	1,2	2,8	12,9
	%	4,8	38,8	40,3				93,5				

Tableaux 11 : présentation des résultats selon l'âge

3.1.3 L'effet du sexe

F/G	Nbre	Subst	Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	Tps GP	T&Q	CAR	R CAR
CP	0,78	0,61				0,47	0,2	0,88	0,79	0,55	0,026	0,64	0,3
CE1	0,09	0,3				0,28	0,43	0,32	0,91	0,51	0,76	0,1	0,19
CE2	0,32	0,58				0,51	0,015	0,48	0,96	0,82	0,48	0,25	0,26
CM1			0,45	0,39	0,32	0,24	0,47	0,19	0,46	0,57	0,4	0,79	0,049
CM2			0,53	0,63	0,34	0,36	0,17	0,78	0,27	0,58	0,49	0,01	0,001

Tableau 12 : valeurs des « p » selon le sexe

Nous remarquons très peu de différences significatives et aucune très significative. Seule la différence modérée concernant le rendement du CAR au CM2 nous interpelle.

Nous avons calculé la moyenne (M) et l'écart-type (ET) de ces deux groupes afin de voir lequel était le plus performant. Il ressort du tableau suivant que la moyenne des garçons est supérieure à celle des filles de CM2.

R CAR	M	E.T
filles CM2	14,7	10,1
garçons CM2	25,1	13,5

Tableau 13 : résultats au rendement du CAR selon le sexe en CM2

3.1.4 L'effet du milieu géographique

urbain/rural	Nbre	Subst	Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	Tps GP	T&Q	CAR	R CAR
CP	0,029	0,32				0,68	0,023	0,22	0,13	0,43	0,66	0,6	0,32
CE1	0,14	0,97				0,19	0,87	0,08	0,64	0,69	0,57	0,39	0,68
CE2	1	0,78				0,11	0,19	0,24	0,08	0,85	0,73	1	0,9
CM1			0,79	0,55	0,12	0,16	0,72	0,031	0,56	0,2	0,15	0,76	0,27
CM2			0,79	0,83	0,8	0,63	0,64	0,92	0,79	0,003	0,73	0,06	0,96

Tableau 14 : valeurs des « p » selon le milieu géographique

Il existe très peu de différences significatives et aucune différence très significative. Seule la différence modérée concernant le temps du GP au CM2 attire notre attention.

Nous avons calculé la moyenne et l'écart-type de ces deux groupes afin de voir lequel était le plus performant. Les élèves du milieu rural s'avèrent plus rapides.

Tps GP	M	ET
CM2 urbain	110,4	49,8
CM2 rural	103,4	50,1

Tableau 15 : résultats au temps du GP selon le milieu en CM2

3.1.5 L'effet du milieu socio économique

urbain/CUCS	Nbre	Subst	Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	Tps GP	T&Q	CAR	R CAR
CP	0,89	0,94				0,3	0,59	0,42	0,026	0,24	0,42	0,24	0,076
CE1	0,2	0,008				0,35	0,56	0,76	0,74	0,004	0,36	0,68	0,036
CE2	0,28	0,55				0,07	0,2	0,39	0,17	0,15	0,98	0,27	0,28
CM1			0,41	0,25	0,2	0,87	0,66	0,93	0,08	0,008	0,64	0,71	0,4
CM2			0,97	0,78	0,72	0,04	0,01	0,22	0,14	0,48	0,09	0,03	0,03

Tableau 16 : valeurs des « p » selon le milieu socio-économique

Il existe relativement peu de différences significatives et aucune différence très significative. Seules trois différences modérées attirent notre attention concernant :

- l'épreuve de conservation de la substance en CE1,
- le temps au GP pour les CE1,
- le temps au GP pour les CM1.

Nous avons calculé la moyenne et l'écart-type de ces groupes pour ces 3 épreuves afin de voir lequel était le plus performant.

Subst	M	E.T
CE1 URBAIN	1,7	1,4
CE1 CUCS	0,5	0,97

Tableau 17 : résultats pour la conservation de la substance selon le milieu en CE1

Les élèves du milieu urbain sont plus performants à l'épreuve de conservation de la substance.

Tps GP	M	ET
CE1 urbain	185,4	65,7
CE1 CUCS	135,2	32,5
CM1 urbain	150,4	71,3
CM1 CUCS	112,8	58,7

Tableau 18 : résultats pour le temps au GP selon le milieu en CE1 et CM1

Les CE1 et les CM1 de CUCS se montrent plus rapides lors de la résolution du grand prix.

3.2 Analyse des résultats par épreuves

Nous allons à présent analyser les résultats obtenus épreuve par épreuve selon la classe et l'âge. Concernant les pourcentages de réussite, nous considérons qu'à partir de 75%, la notion est acquise.

3.2.1 La conservation du nombre

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2
%	31,1	51,7	74,6

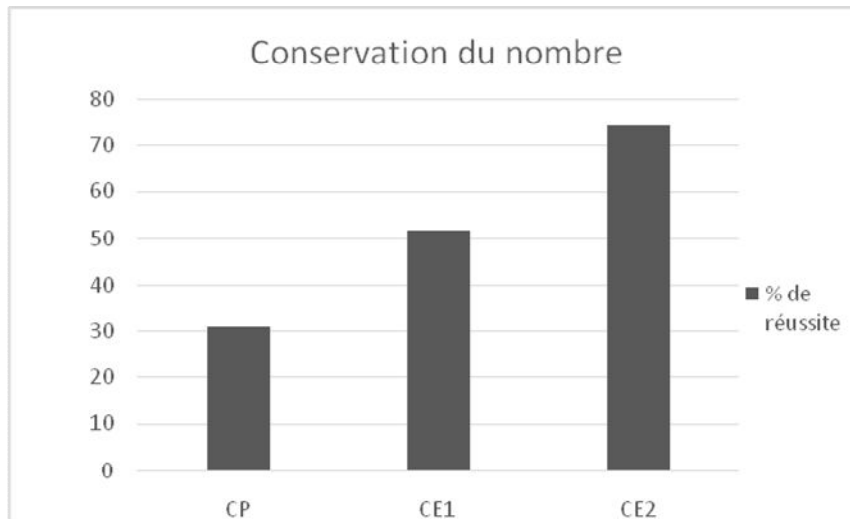
Tableau 19 : pourcentages de réussite pour la conservation du nombre selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9 ans
%	14,3	32,8	56,7	72,2

Tableau 20 : pourcentages de réussite pour la conservation du nombre selon l'âge

Nous notons une progression du pourcentage de réussite entre le CP et le CE1 et entre 5 et 9 ans. Comme l'étalonnage a été réalisé au premier trimestre, nous pouvons convenir que la conservation du nombre est attendue en CE2, à 8 ans.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution des scores pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 1 : évolution de la conservation du nombre

3.2.2 La conservation de la substance

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2
%	31,1	41,7	79,4

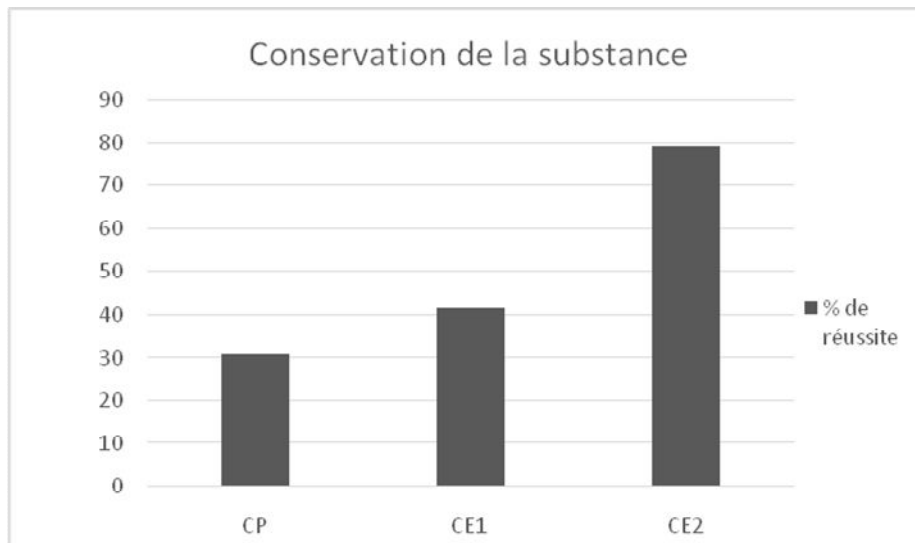
Tableau 21 : pourcentages de réussite pour la conservation de la substance selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9 ans
%	14,3	36,1	46,1	76

Tableau 22 : pourcentages de réussite pour la conservation de la substance selon l'âge

Nous notons une progression du pourcentage de réussite entre le CP et le CE1 et entre 5 et 9 ans. L'étalonnage ayant été effectué au premier trimestre, nous pouvons dire que la conservation de la substance est attendue en CE2, ou à l'âge de 8 ans.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution des scores pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 2 : évolution de la conservation de la substance

3.2.3 La conservation du volume

Niveau scolaire	CM1	CM2
%	1,7	4,8

Tableau 23 : pourcentages de réussite pour la conservation du volume selon le niveau scolaire

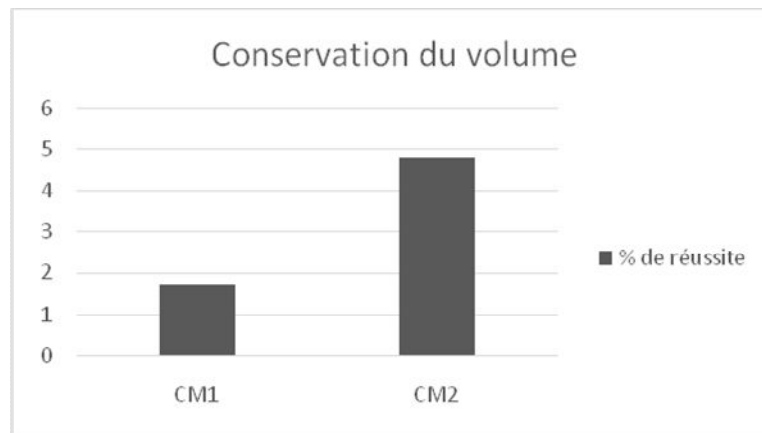
Age	9-10 ans	10-11ans
%	1,6	1,9

Tableau 24 : pourcentages de réussite pour la conservation du volume selon l'âge

Les pourcentages de réussite sur cette épreuve sont très faibles. Nous en concluons que la conservation du volume n'est pas acquise à de tels niveaux scolaires, et pas avant 11 ans.

Les enfants en réussite sur cette épreuve font preuve d'une bonne capacité logique.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution des scores en fonction du niveau scolaire :



Graphique 3 : évolution de la conservation du volume

3.2.4 La conservation de l'horizontale et de la verticale

Nous avons considéré qu'elles étaient acquises à partir d'un score de 3 sur 4.

3.2.4.1 Conservation de l'horizontale

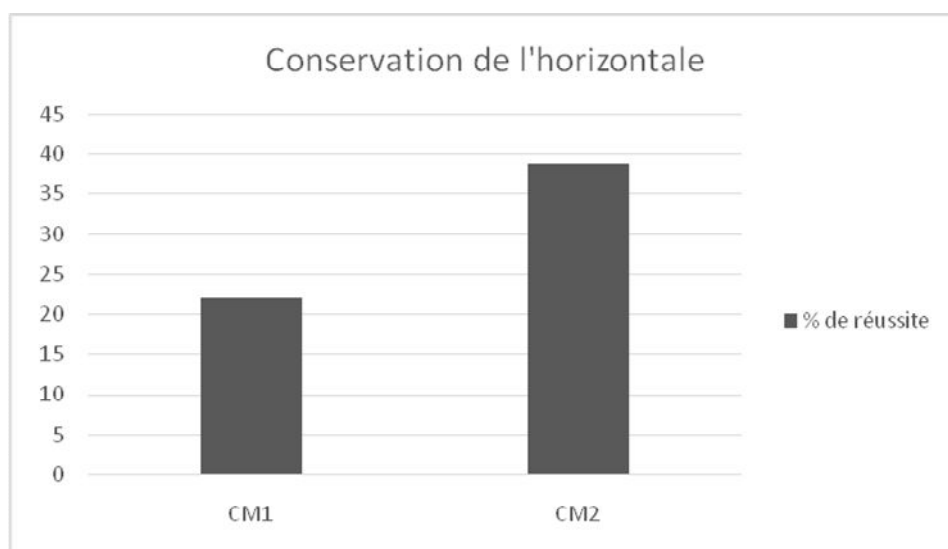
Niveau scolaire	CM1	CM2
%	22	38,8

Tableau 25 : pourcentages de réussite pour la conservation de l'horizontale selon le niveau scolaire

Age	9-10 ans	10-11ans
%	23,3	38,9

Tableau 26 : pourcentages de réussite pour la conservation de l'horizontale selon l'âge

Nous avons représenté par un graphique l'évolution des scores pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 4 : évolution de la conservation de l'horizontale

3.2.4.2 Conservation de la verticale

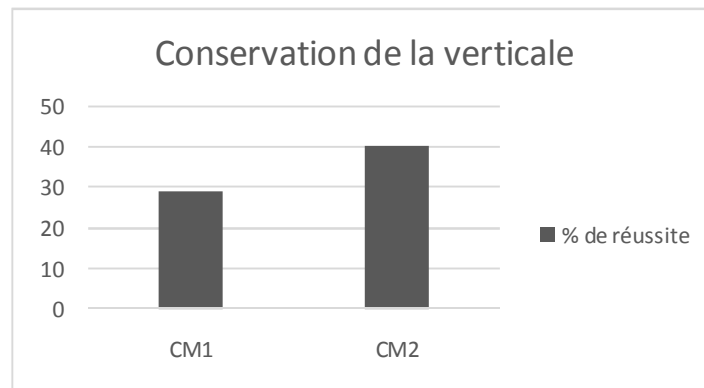
Niveau scolaire	CM1	CM2
%	28,8	40,3

Tableau 27 : pourcentages de réussite pour la conservation de la verticale selon le niveau scolaire

Age	9-10 ans	10-11ans
%	26,7	40,7

Tableau 28 : pourcentages de réussite pour la conservation de la verticale selon l'âge

Nous avons représenté par un graphique l'évolution des scores pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 5 : évolution de la conservation de la verticale

En résumé, ces épreuves sont échouées pour les élèves de CM1 et CM2. La conservation de l'horizontale et de la verticale selon notre procédure n'est pas acquise à de tels niveaux scolaires. Les enfants en réussite sur ces épreuves font preuve d'une bonne capacité logique.

3.2.5 Le double barrage de Zazzo modifié

3.2.5.1 La vitesse

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
M	37,8	48,4	56,2	59,2	67,1
E.T	18,7	21,9	13,6	12,3	13,3

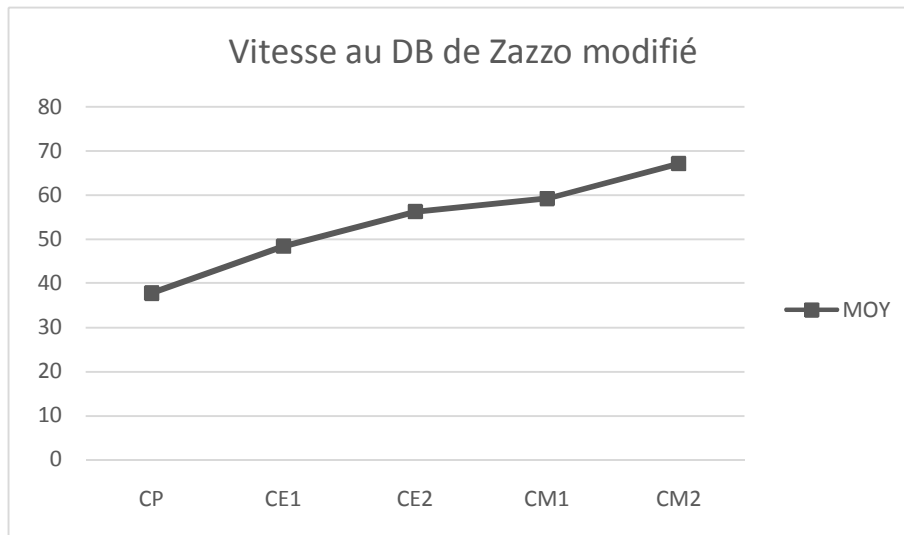
Tableau 29 : résultats pour la vitesse au DB modifié de Zazzo selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
M	28,3	39,3	49,6	57,1	59,2	67,9
E.T	12	18,2	22	13,6	12,3	13

Tableau 30 : résultats pour la vitesse au DB modifié de Zazzo selon l'âge

Nous constatons que la vitesse augmente en fonction de l'âge et du niveau scolaire avec un palier entre le CE2 et le CM1 que nous retrouvons entre 8-9 ans et 9-10 ans.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution de la vitesse pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 6 : évolution de la vitesse au DB modifié de Zazzo

3.2.5.2 L'inexactitude

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
M	25,3	18,4	13,8	13,6	12,6
E.T	19	15,3	8,8	8,4	10,7

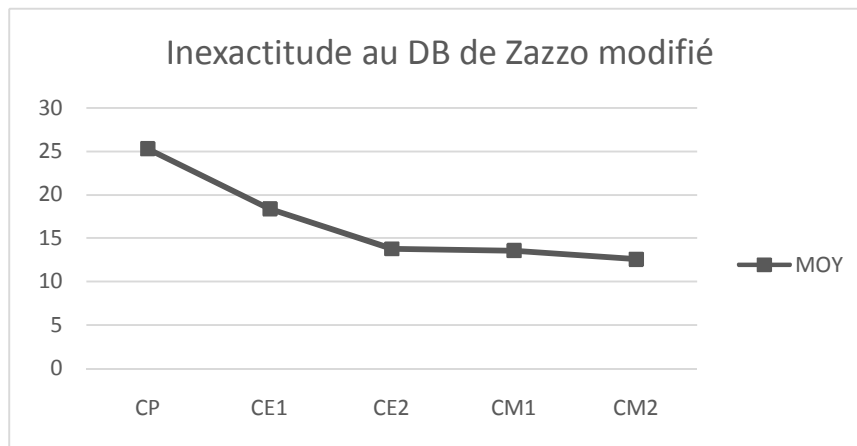
Tableau 31 : résultats pour l'inexactitude au DB modifié de Zazzo selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
M	14,3	26,2	18,1	13,1	12,7	13,2
E.T	9	18,8	15,1	8,4	8,4	10,9

Tableau 32 : résultats pour l'inexactitude au DB modifié de Zazzo selon l'âge

Nous observons que l'index d'inexactitude diminue en fonction de l'âge et du niveau scolaire avec un palier à partir du CE2 ou 8-9 ans. Il faut noter que le groupe des 5-6 ans commet moins d'erreurs que les 6-7 ans et les 8-9 ans. Toutefois ce groupe n'est composé que de 7 enfants, et se montre plus lent.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution de l'index d'inexactitude pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 7 : évolution de l'inexactitude au DB modifié de Zazzo

3.2.5.3 Le rendement

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
M	7	10	12,7	13,7	15,4
E.T	2,1	2,7	2,7	3,1	3,3

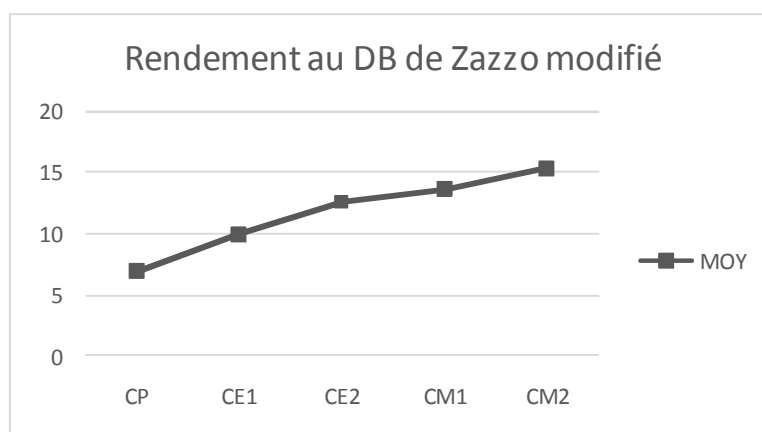
Tableau 33 : résultats pour le rendement au DB modifié de Zazzo selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
M	6,5	7,2	10,3	12,9	13,8	15,5
E.T	2,3	2,2	2,6	2,8	3,2	3,3

Tableau 34 : résultats pour le rendement au DB modifié de Zazzo selon l'âge

Nous remarquons que le rendement augmente en fonction de l'âge et du niveau scolaire avec un léger palier entre le CE2 et le CM1 que nous retrouvons entre 8-9 ans et 9-10 ans.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution du rendement pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 8 : évolution du rendement au DB modifié de Zazzo

3.2.6 Le grand prix de Toulouse

3.2.6.1 Le score

Les résultats sont sous forme de pourcentages de réussite (avec et sans erreurs).

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
%	34,4	65	81	82,4	93,5

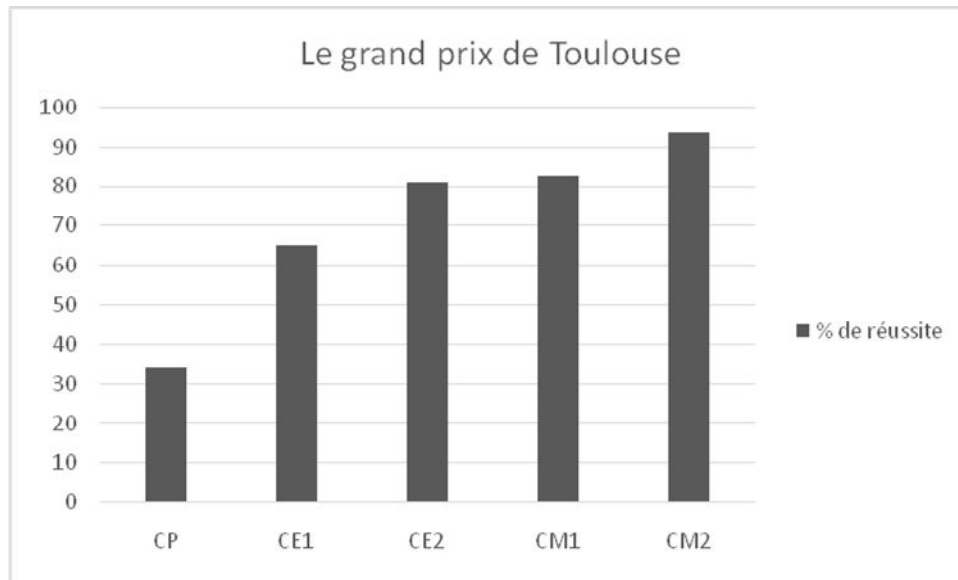
Tableau 35 : pourcentages de réussite au GP selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
%	42,9	36,1	68,3	81,4	83,9	92,6

Tableau 36 : pourcentages de réussite au GP selon l'âge

Nous notons une progression en fonction du niveau scolaire avec un palier entre le CE2-CM1. La réussite à cette épreuve est attendue en CE2 ou 8-9 ans.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution des pourcentages pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 9 : évolution de la réussite au GP

3.2.6.2 Le temps au GP

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
M	204,3	174	154,9	155,8	107
E.T	58,8	65,3	65,5	73,9	49,7

Tableau 37 : résultats au temps du GP selon le niveau scolaire

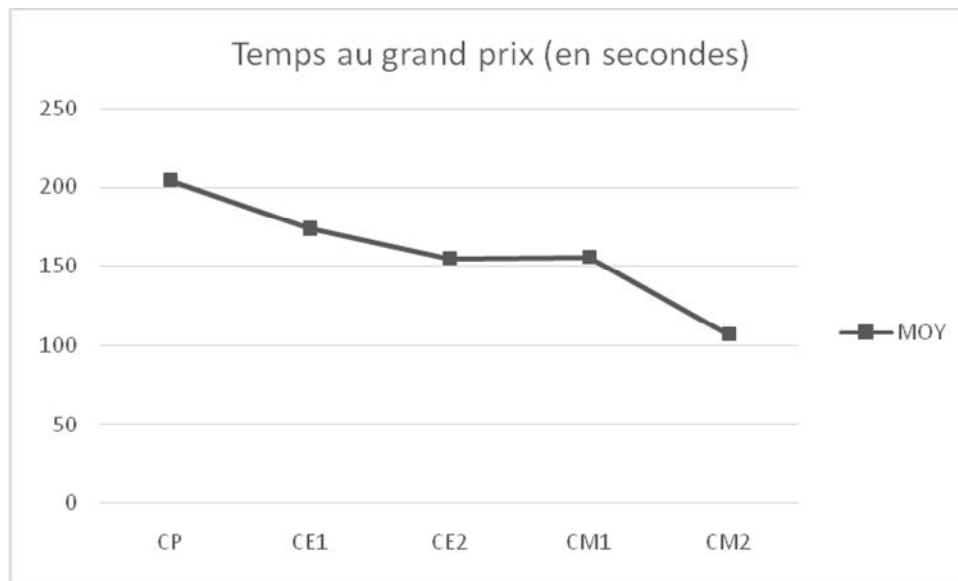
Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
M	183,4	204	170	155,8	151,3	107
E.T	44,7	62	62,4	68,7	72,9	50,3

Tableau 38 : résultats au temps du GP selon l'âge

Nous constatons une diminution du temps en fonction du niveau scolaire et de l'âge avec un palier entre le CE2-CM1.

Le groupe des 5-6 ans obtient de meilleurs résultats que le groupe des 6-7 ans à l'épreuve du grand prix. Mais ces résultats sont à relativiser compte tenu du faible nombre d'enfants dans le premier groupe.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution de la moyenne pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 10 : évolution au temps du GP

3.2.7 Le tous et quelques élargi

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
M	5,2	5,8	6,4	6,7	6,7
E.T	1,2	1,3	1	1	1,2

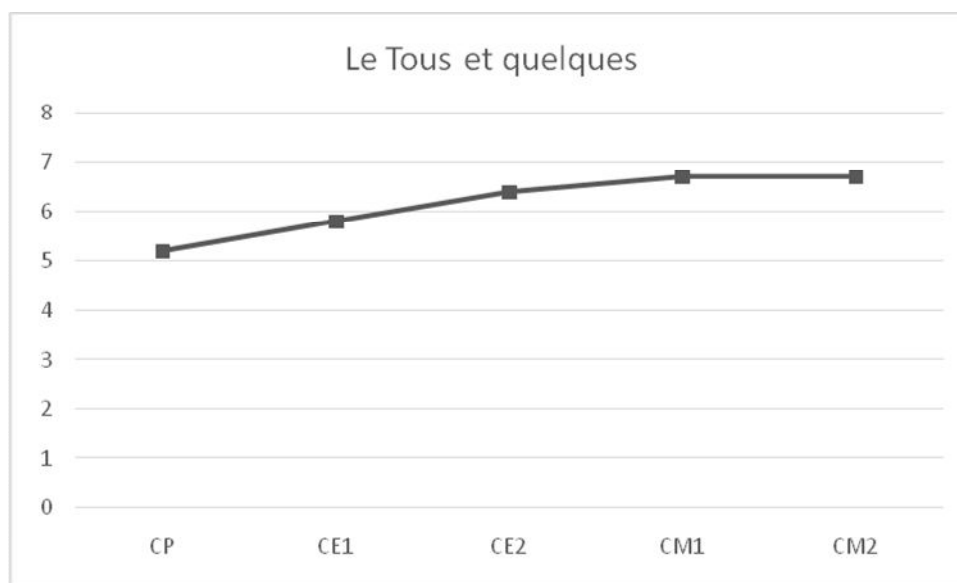
Tableau 39 : résultats au Tous et quelques élargi selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
M	4,3	5,4	5,8	6,4	6,8	6,7
E.T	1	1,3	1,3	1,1	1,1	1,2

Tableau 40 : résultats au Tous et quelques élargi selon l'âge

Nous remarquons une progression selon le niveau scolaire et l'âge. L'augmentation étant plus conséquente entre le CP et le CE2, les scores stagnent ensuite pour les CM1 et CM2.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution de la moyenne pour cette épreuve en fonction du niveau scolaire :



Graphique 11 : évolution au Tous et quelques élargi

3.2.8 Le compte à rebours

Cette épreuve est différente selon la classe, nous ne pouvons donc comparer que la classe de CE1 à celle des CE2 et la classe des CM1 à celle des CM2.

3.2.8.1 Nombre d'opérations justes

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
M	8,9	19	19,8	7,2	8,1
E.T	2,8	3,1	1	3	2,8

Tableau 41 : résultats au CAR selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
M	7,7	9,1	19,2	19,8	7,4	8,1
E.T	3,7	2,7	2,9	1	2,8	2,7

Tableau 42 : résultats au CAR selon l'âge

3.2.8.2 Le rendement

Niveau scolaire	CP	CE1	CE2	CM1	CM2
M	51,5	62,9	79,4	13,9	19,7
E.T	44,3	30,1	28,8	9,2	12,9

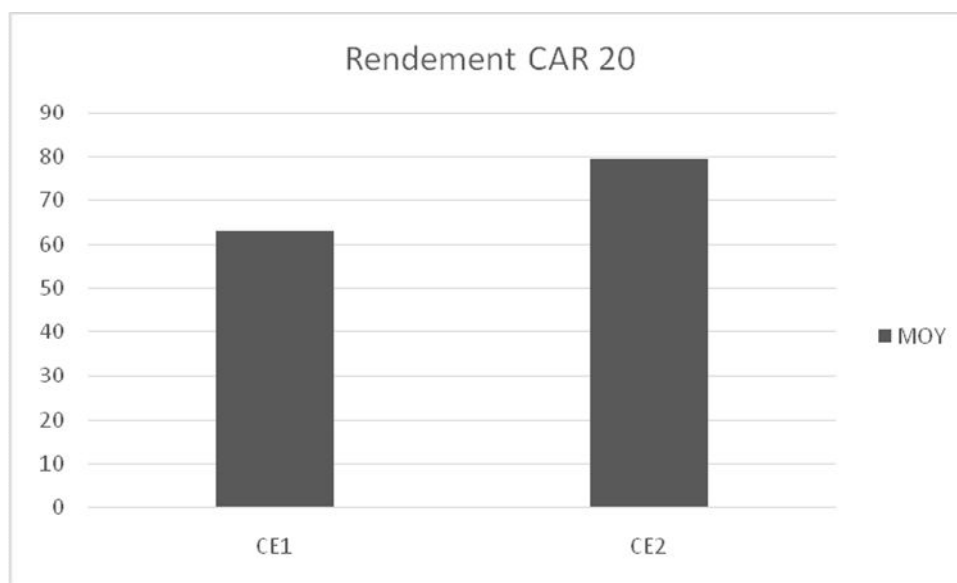
Tableau 43 : résultats au rendement du CAR selon le niveau scolaire

Age	5-6 ans	6-7 ans	7-8 ans	8-9ans	9-10 ans	10-11 ans
M	32,7	53,9	66,4	78,5	14,4	20,5
E.T	24,9	45,8	30,7	29	9	13,4

Tableau 44 : résultats au rendement du CAR selon l'âge

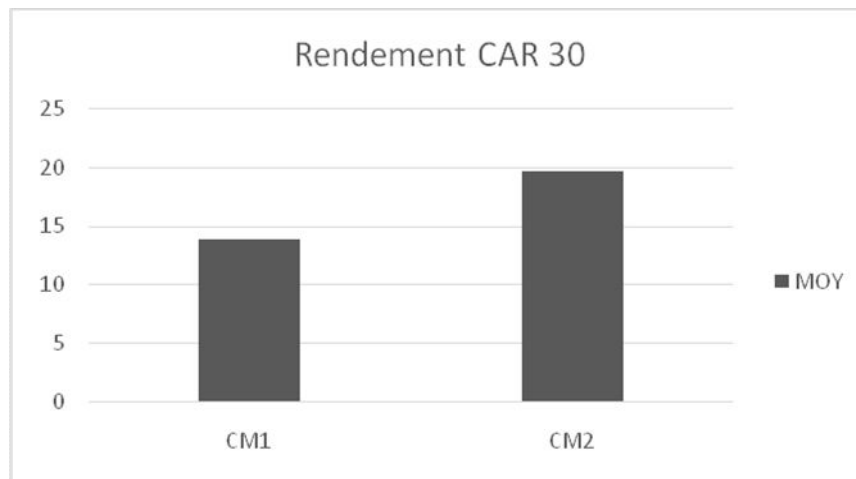
En conclusion, nous observons une progression à la fois du nombre d'opérations justes et du rendement d'une part entre les CE1 et les CE2 et d'autre part, entre les CM1 et les CM2.

Nous avons représenté par un graphique l'évolution de la moyenne concernant le rendement pour cette épreuve entre les CE1 et les CE2 :



Graphique 12 : évolution du rendement au CAR 20

Nous l'avons également fait entre les CM1 et les CM2 :



Graphique 13 : évolution au rendement du CAR 30

3.3 Analyse qualitative des résultats par épreuve

3.3.1 La conservation du nombre

Lors de cette épreuve s'adressant aux élèves de CP, CE1 et CE2, nous avons relevé différentes façon d'argumenter et différents stades.

Le stade de la non-conservation

Tout d'abord, chez les enfants n'admettant pas la conservation du nombre, voici les justifications qu'ils nous ont données :

- « Non, il n'y a pas la même chose de jetons parce que les jaunes sont trop écartés. »
- « Non, il n'y a pas la même chose de jetons parce que les jaunes sont trop serrés. »
- « Non, il n'y a pas la même chose de jetons parce qu'il en manque en face, il y a des trous en face. »

Ces enfants étaient leurrés par leur perception visuelle. En effet, le simple fait de changer la position des jetons influençait leur jugement.

Ce type de réponse diminue en fonction de la progression scolaire puisqu'il passe de 46% en CP à 14% en CE2.

Le stade de la semi-conservation

Ensuite, nous retrouvons les enfants qui se situent entre deux, une fois ils admettent la conservation du nombre et l'autre fois, ils la nient.

Leurs justifications varient :

- « Non, il n'y a pas la même chose de jetons parce que les jaunes sont trop écartés. »
- et « Oui, il y a la même chose de jetons parce que tu les a juste serrés. »

Comme précédemment, le pourcentage d'enfants indécis concernant la conservation du nombre diminue en fonction de la progression scolaire passant de 21% à 13% entre le CP et le CE2.

Le stade de la conservation

Regardons à présent les enfants admettant la conservation du nombre, nous avons regroupés les arguments qu'ils nous ont donnés en deux catégories :

- ceux qui recomptent les jetons pour vérifier qu'il y a toujours le même nombre : « là, il y en a 5 et là 5 donc c'est pareil. »
- ceux qui invoquent le critère de l'identité : « tu n'as rien enlevé, rien rajouté, c'est la même quantité. » ou « tu les as juste écartés ou serrés, mais c'est la même quantité. »

Le pourcentage d'enfants admettant la conservation, quel que soit le type d'argument, augmente avec le niveau scolaire. En effet, il passe de 33% en CP à 73% en CE2.

3.3.2 La conservation de la substance

Lors de cette épreuve s'adressant aux enfants du CP au CE2, nous avons relevé différents types d'argumentation et différents stades.

Le stade de la non-conservation

Tout d'abord, nous avons les enfants non-conservants qui nous indiquent qu'il n'y a pas la même quantité de pâte puisque les deux éléments n'ont pas la même forme.

Selon la forme donnée, ils vont attribuer à l'élément une plus grande ou une moins grande quantité.

- « Il y a moins de pâte dans la galette car elle est aplatie. La boule est plus grosse. »
- « Il y a moins de pâte dans le croissant car il est aussi aplati. »
- « Il y a moins de pâte dans le pain car il est plus fin, il est roulé. »

A ce stade, les enfants sont leurrés par leur perception visuelle. Un changement de forme de la substance induit pour eux un changement de quantité de celle-ci.

Ce type de réponse diminue en fonction de la progression scolaire puisqu'il passe de 66% en CP à 13% en CE2.

Le stade de la semi-conservation

Ensuite, nous retrouvons les enfants qui se situent entre deux, une fois ils admettent la conservation de la substance puis une autre fois, ils vont la nier.

Leurs justifications varient donc selon la forme donnée :

- « Oui, il y a la même chose de pâte dans la galette, elle est juste écrasée. Non, il y en a plus dans le pain car il est plus long. »

Les enfants du CP que nous avons testés ne se situent pas dans ce cas de figure. Nous avons constaté une plus grande indécision au niveau des enfants de CE1 comparés à ceux du CE2. Le pourcentage passe, en effet, de 13% à 6%.

Le stade de la conservation

Voyons à présent les enfants admettant la conservation de la substance, nous avons regroupé les arguments qu'ils nous ont donnés en trois catégories :

- ceux qui nous parlent d'une inversion : « Si on refait la boule, il y a la même chose de pâte. »
- ceux qui nous parlent d'une compensation : « la galette est plus écrasée, mais elle est plus large que la boule. »
- ceux qui invoquent le critère de l'identité : « tu n'as rien enlevé, rien rajouté, c'est la même quantité. » ou « tu l'as juste écrasée ou roulée, mais c'est la même quantité. »

Notons que c'est le critère d'identité qui est le plus prépondérant. Nous le retrouvons chez 90 % des enfants testés et ayant la conservation.

Le pourcentage d'enfants admettant la conservation, quel que soit le type d'argument, augmente avec le niveau scolaire. En effet, il passe de 34% en CP à 81% en CE2.

3.3.3 La conservation du volume

Lors de cette épreuve s'adressant aux CM1 et CM2, nous n'avons pas relevé de grandes différences entre les deux classes. A nouveau, nous retrouvons trois stades.

Le stade de la non-conservation

La grande majorité des enfants testés (93%) ont été leurrés par le poids des boules. Ils ont indiqué que la montée du niveau d'eau était proportionnelle au poids de la boule : « l'eau monte moins, car la boule est moins lourde. »

Le stade de la semi-conservation

2 % des enfants testés étaient indécis, ils n'admettaient la conservation du volume que pour une des boules. La boule la plus légère constituant un leurre perceptif : « l'eau ne va pas monter de la même hauteur car la boule est beaucoup moins lourde. »

Le stade de la conservation

Seuls 5% des enfants testés (5 en CM2 et 1 en CM1) ont admis la conservation du volume : « l'eau va monter à la même hauteur car les boules ont la même taille. »

3.3.4 Le double barrage de Zazzo modifié

Cette épreuve a été proposée à l'ensemble des élèves, du CP au CM2.

La majorité des enfants testés traite les motifs en suivant le sens de la lecture. Nous avons pu néanmoins relever d'autres stratégies :

- Certains enfants changent alternativement de sens : ils traitent la première ligne de gauche à droite, la suivante de droite à gauche et ainsi de suite. C'est la technique du boustrophédon. Un seul élève de CP a traité les motifs de cette manière. En CM2, ils sont 11, soit 18%, à avoir utilisé ce procédé.
- Certains enfants ont traité les motifs sans suivre un sens précis. Cette technique de picorage a été utilisée par 7 élèves de CP, soit 11%. En revanche, aucun élève de CM1 et de CM2 n'a eu recours au picorage.
- Certains élèves ont effectué des retours en arrière et sont revenus sur des motifs déjà traités.
- D'autres ont continué à se référer au modèle tout au long de l'épreuve.
- Certains ont eu besoin de suivre les lignes avec un doigt curseur pour mieux se repérer sur la feuille.
- Certains ont sauté des lignes ou ont refait une même ligne : cela pourrait témoigner d'un trouble des saccades visuelles ou d'un trouble de l'attention.
- D'autres nous parlaient, s'agitaient, ce qui a amoindri leur performance.
- Certains se parlaient pour se canaliser. Par exemple, ils disaient « oui » ou « non » en même temps qu'ils traitaient les motifs.

3.3.5 Le Grand Prix de Toulouse

Cette épreuve a été adressée à tous les enfants que nous avons vus.

Le nombre d'élèves procédant par un raisonnement hypothético-déductif augmente selon la classe : seuls 11 enfants de CP, soit 18%, trouvent la solution avec un tel raisonnement. En CM2, ils sont 44, ce qui représente 71% des élèves. Parmi les enfants n'ayant pas utilisé un raisonnement hypothético-déductif, nous avons relevé différentes stratégies :

- Celle du « tourniquet » : les enfants changent la position des voitures sans prendre en considération les renseignements que nous leur avons donnés aux essais précédents. Ce procédé est fréquent chez les élèves de CP puisque 27 d'entre eux, soit 44%, y ont recours. Chez les CM2, ils sont encore 11, soit 18%, à utiliser cette stratégie.
- Certains enfants replacent une voiture dans une position déjà testée et incorrecte. Ils ne tiennent donc pas compte des informations que nous avons pu leur donner. 19 CP, soit 31%, rejouent une voiture mal placée. Ce pourcentage diminue avec le niveau scolaire : il est de 16% en CM2, ce qui représente 10 enfants.
- Certains enfants nous proposent une solution déjà testée. Ce procédé concerne 27 élèves de CP, soit 44%. Les persévérations diminuent avec le niveau scolaire : nous en avons retrouvé chez seulement 4 CM2, soit 6% des enfants.
- Enfin, certains enfants nous ont proposé la même solution sur les six lignes de la feuille. Cette persévération est avant tout retrouvée chez les jeunes élèves puisqu'elle concerne 8 CP (13%) mais aucun CM1 ou CM2. Ces enfants ne semblaient pas avoir compris la consigne. Ils voulaient avant tout colorier les voitures et n'ont jamais cherché à résoudre le problème.

En résumé, les élèves de cours moyen tiennent davantage compte des renseignements fournis que leurs pairs plus jeunes.

3.3.6 Le tous et quelques élargi

Cette épreuve a été proposée à l'ensemble des enfants. Trois questions ont été particulièrement chutées :

- « Tous les blancs sont-ils ronds? » : 30 élèves de CP, soit la moitié, échouent à cette question. Ce pourcentage diminue avec le niveau scolaire : en CM2, 11 élèves, soit 18%, font une erreur. Ces enfants confondent « tous les blancs sont ronds » et « tous les ronds sont blancs ». Ils sont leurrés par leurs perceptions et tiennent compte uniquement des ronds blancs qui forment un ensemble dominant.
- « Tous les noirs sont-ils carrés? » : 38 enfants de CP, soit 62%, commettent une erreur à cette question. En CM2, ils sont encore 33, soit 53%, à se tromper. Les enfants confondent deux notions et transforment la question en : « tous les carrés sont-ils noirs? » Ils répondent alors par la négative en évoquant la présence d'un carré blanc.

- « Qu'est-ce qu'il y a le plus : des ronds ou des blancs? » : 35 élèves de CP, soit 57%, échouent à cette question. En CM2, 13 enfants, soit 21%, commettent une erreur. Cette question oppose deux critères différents : celui des formes géométriques et celui de la couleur. Les enfants que nous avons vus, n'ont pas réussi à changer de point de vue et se sont focalisés sur le critère de la forme géométrique (manque de flexibilité mentale). Ils ont alors comparé le nombre de ronds et de carrés et nous ont répondu qu'il y avait plus de ronds.

3.3.7 Les comptes à rebours

Les erreurs commises durant cette épreuve peuvent être liées à une mauvaise compréhension de la consigne ou à des difficultés en calcul mental, voire à un défaut du superviseur attentionnel (lors des omissions par exemple).

CAR 10

Lors de cette épreuve s'adressant aux 61 enfants de CP, nous relevons quelques erreurs :

- 4 d'entre eux ont compté à l'endroit.
- 4 ont omis un ou plusieurs nombres.
- 1 enfant a alterné à l'endroit et à l'envers.
- 1 enfant a fait le CAR en retranchant 2.

D'autre part, nous relevons que pour 2 enfants, il a fallu initier le compte à rebours.

CAR 20

Lors de cette épreuve effectuée auprès des 60 CE1 et 63 CE2, voici les différentes erreurs que nous avons relevées :

- 1 CE1 a compté à l'endroit.
- 1 CE1 a retranché 2.
- Les autres erreurs sont des omissions de nombres pour 9 CE1 et 4 CE2. L'omission du 0 s'est produite pour 3 CE1. L'omission du 11 s'est produite pour 2 CE1 et 3 CE2.

Nous constatons donc moins d'erreurs en CE2 qu'en CE1.

CAR 30

Pour cette épreuve s'adressant aux 59 enfants de CM1 et 62 enfants de CM2, nous remarquons que les erreurs sont aussi nombreuses que ce soit en CM1 ou en CM2.

Elles sont de différents types :

- 1 enfant compte alternativement : à l'endroit et à l'envers.
- 3 d'entre eux retranchent 1
- 5 d'entre eux retranchent 2
- 13 enfants alternent entre retrancher 2, 3, 4 ou 6
- 5 enfants sont en difficulté lors du changement de dizaine : ils passent ainsi de 21 à 17.
- 2 enfants commencent le CAR à 37
- 3 enfants ne réalisent qu'une erreur de calcul et se rattrapent par la suite.

Nous relevons en outre, que pour 3 enfants, il a fallu initier le CAR. Nous avons vu 3 enfants compter sur les doigts sans se cacher.

3.4 Analyse des résultats en fonction des goûts

Nous avons analysé les résultats en fonction des smileys.

Les réponses « je n'aime pas » ne sont pas assez nombreuses pour pouvoir être exploitées.

En revanche, nous relevons suffisamment de réponses « j'aime » pour les comparer par rapport aux autres.

3.4.1 Les mathématiques

En CE1, il y a une différence significative pour la conservation du nombre ($p=0,0022$).

	« J'aime les mathématiques » (42 enfants)	Autres (18 enfants)
M	2,4	1,55
E.T	0,86	0,92

Tableau 45 : résultats pour la conservation du nombre selon les goûts au CE1

Pour les autres classes, nous ne constatons pas de différences significatives à cette épreuve.

En CE2, nous trouvons une différence significative sur le rendement du CAR ($p=0,0006$).

	« J'aime les mathématiques. » (44 enfants)	Les autres (19 enfants)
M	86,58	62,76
E.T	28,92	20,77

Tableau 46 : résultats pour le rendement au CAR selon les goûts au CE2

Pour les autres classes, nous ne constatons pas de différences significatives à cette épreuve.

En CM1, il existe une différence significative ($p=0,0329$) entre ceux qui aiment cette matière et les autres sur l'épreuve du CAR.

	« J'aime les mathématiques. » (39 enfants)	Les autres (20 enfants)
M	7,87	5,9
E.T	2,49	3,51

Tableau 47 : résultats pour le CAR selon les goûts au CM1

Pour les autres classes, nous ne constatons pas de différences significatives à cette épreuve.

En conclusion, les enfants aimant les mathématiques peuvent se montrer plus performants sur certaines épreuves (conservation du nombre, CAR et rendement du CAR).

3.4.2 La lecture

En CE1, nous relevons une différence significative sur l'épreuve du Tous et quelques élargi ($p= 0,01$).

	« J'aime la lecture. » (42 enfants)	Les autres (18 enfants)
M	6,02	5,38
E.T	1,22	1,42

Tableau 48 : résultats pour le Tous et quelques élargi selon les goûts au CE1

Les enfants de CE1 qui apprécient la lecture sont donc plus performants sur l'épreuve du Tous et quelques élargi.

Pour les autres classes, nous ne constatons pas de différences significatives à cette épreuve.

3.4.3 Le dessin

Nous n'avons pas de données exploitables pour le dessin.

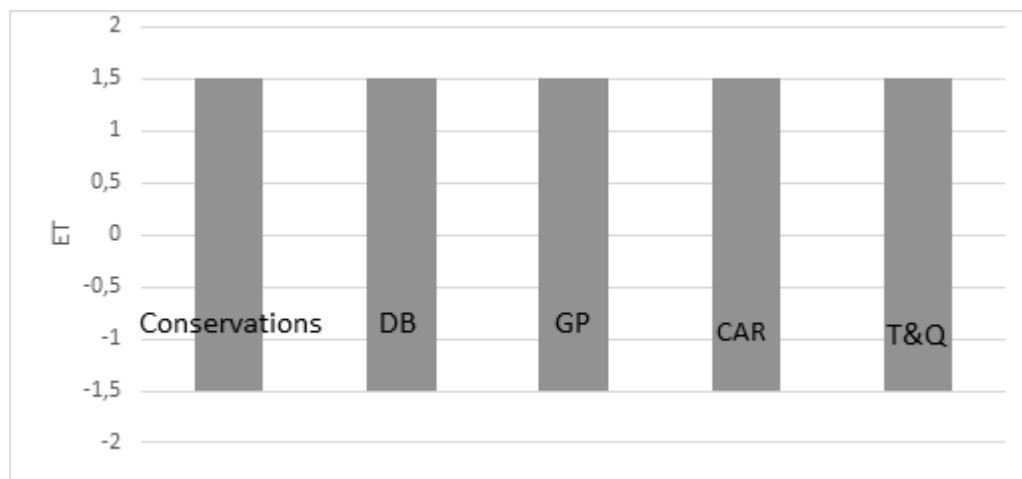
En conclusion, les goûts semblent peu influencer les performances aux épreuves.

3.5 Mise en évidence de profils selon les performances

Nous avons voulu regarder comment se comportaient les enfants selon les épreuves afin de dégager des profils. Les résultats sont présentés sous la forme de graphiques pour avoir un profil global de l'enfant.

3.5.1 Les profils normaux homogènes

Nous remarquons que pour 121 enfants, soit 40%, les résultats se situent de manière homogène sur chaque épreuve autour de la moyenne, entre -1,5 E.T et +1,5 E.T.



Graphique 14 : enfants présentant un profil normal homogène

33 % des sujets, n'ont pas un profil tout à fait homogène mais ne montrent pas non plus d'épreuves significativement déviantes. Si on ajoute ces derniers aux normaux homogènes on atteint un total de 73 % des enfants.

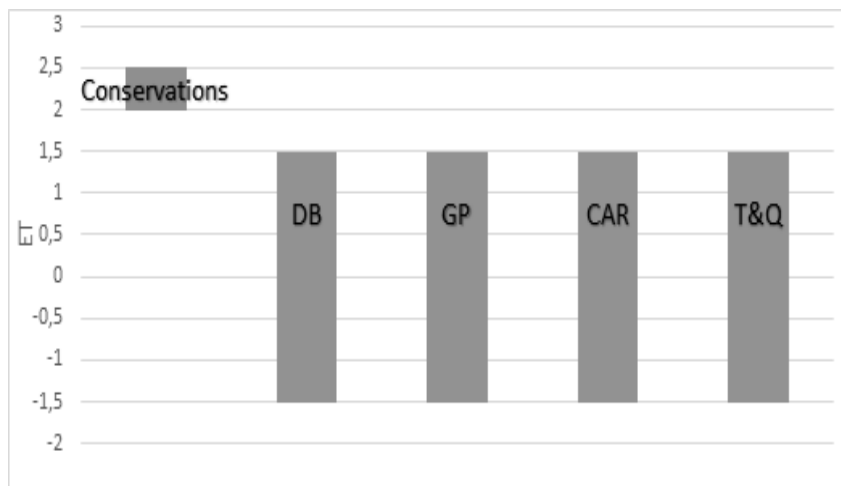
3.5.2 Les profils hétérogènes

Chez les 27 % restants, nous pouvons retrouver un ou plusieurs points faibles ou points forts selon les épreuves.

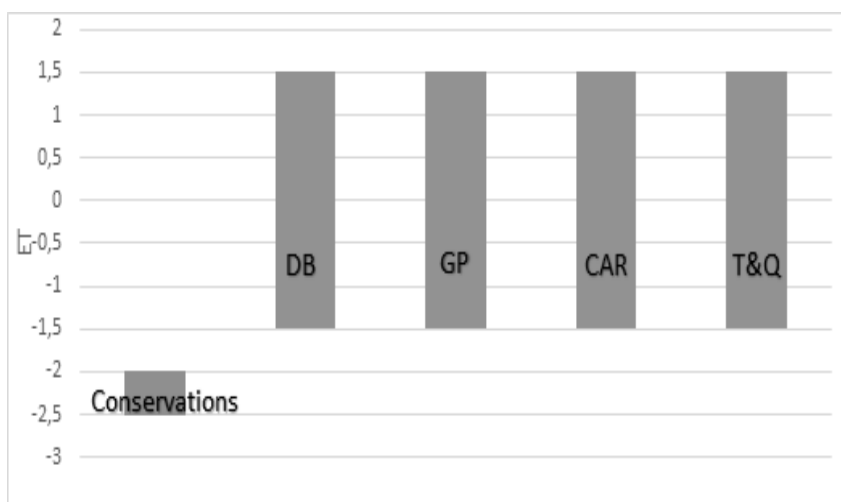
3.5.2.1 Performance ou déviance concernant une seule épreuve

La majorité des enfants (62, soit 20%), vont avoir un point fort ou un point faible pour une épreuve.

Les épreuves de conservation : 9 enfants s'y révèlent moins performants. Au contraire, 5 autres en font leur point fort.

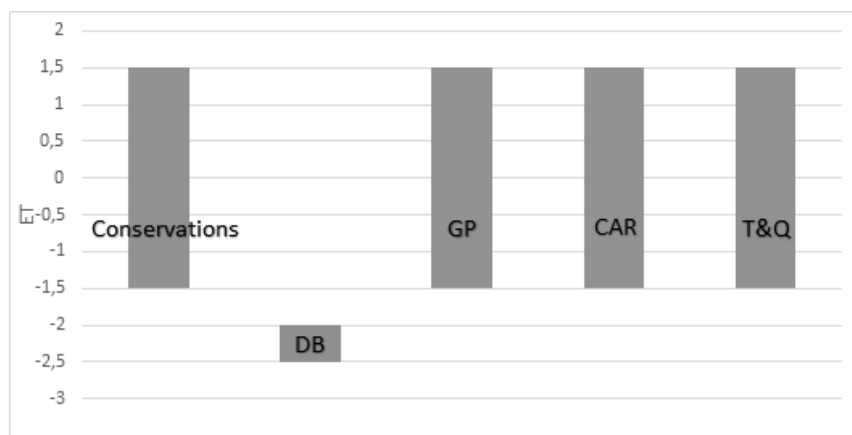


Graphique 15 : les conservations comme point fort

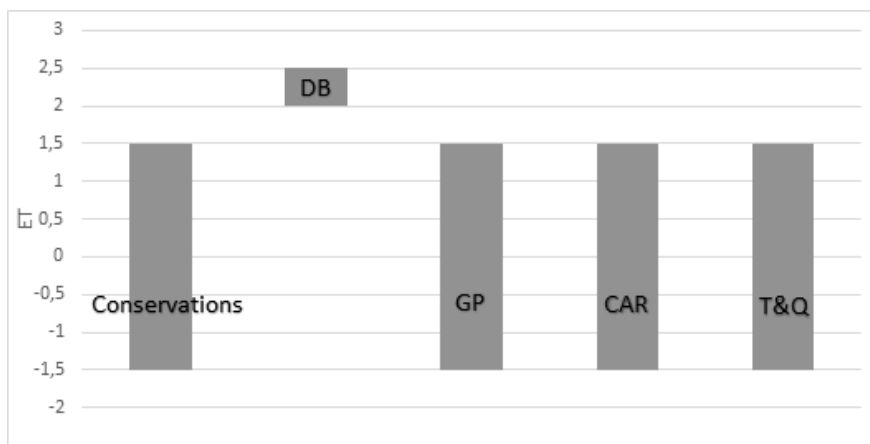


Graphique 16 : les conservations comme point faible

L'épreuve du double barrage modifié : 5 enfants s'y révèlent moins performants. Au contraire, 6 autres en font leur point fort.

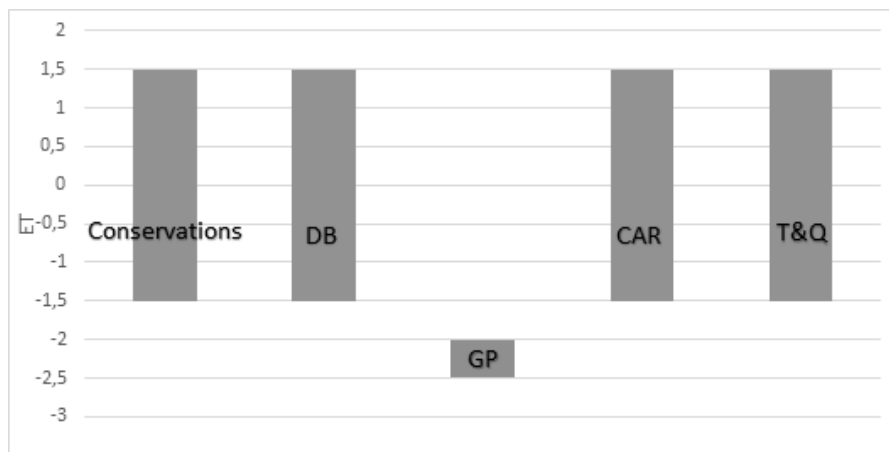


Graphique 17 : le DB comme point faible



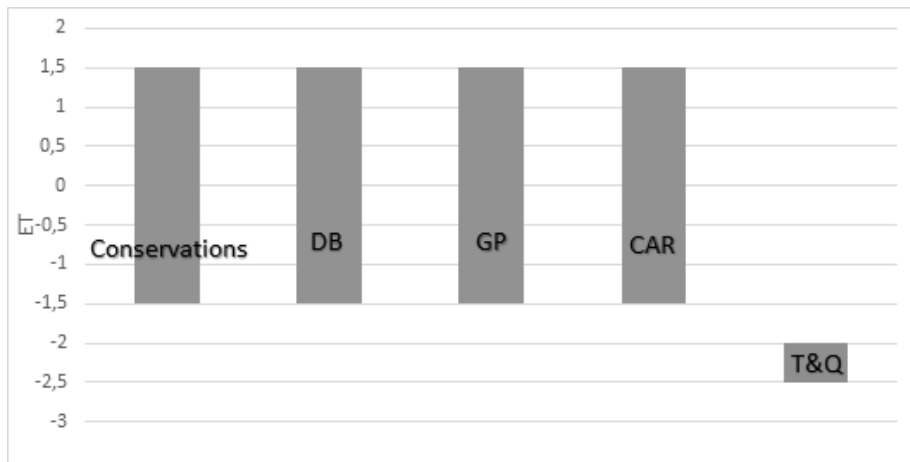
Graphique 18 : le DB comme point fort

L'épreuve du GP : 2 enfants y possèdent un point faible.

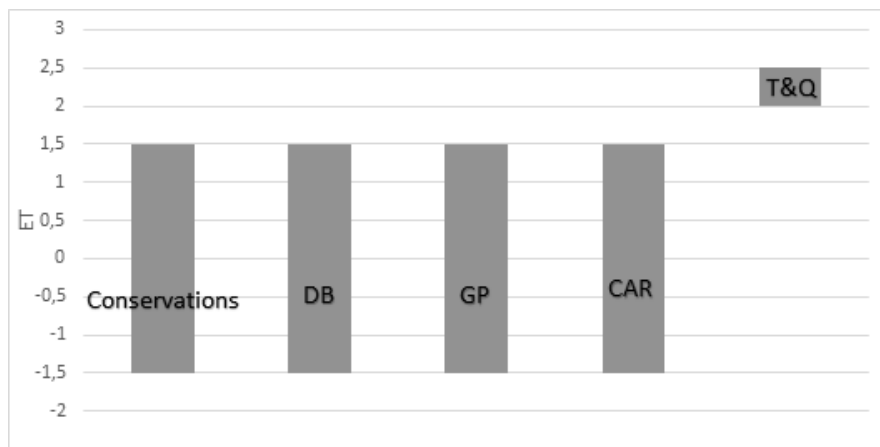


Graphique 19 : le GP comme point faible

Le Tous et quelques élargi : 8 enfants y possèdent un point faible. Au contraire, pour 4 enfants, il constitue un point fort.

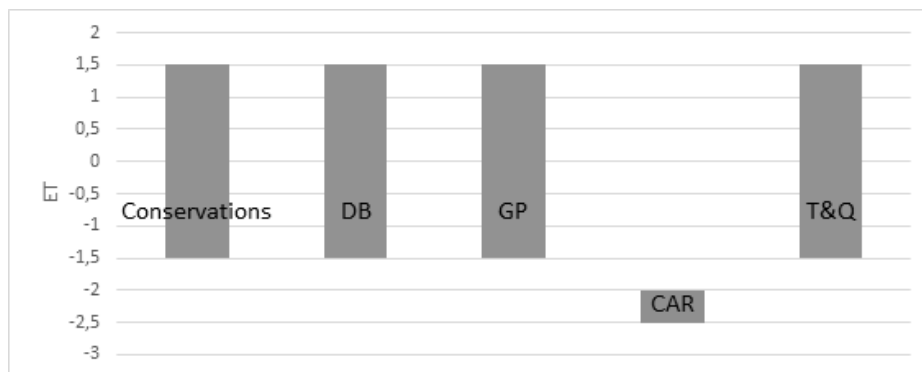


Graphique 20 : le T&Q comme point faible

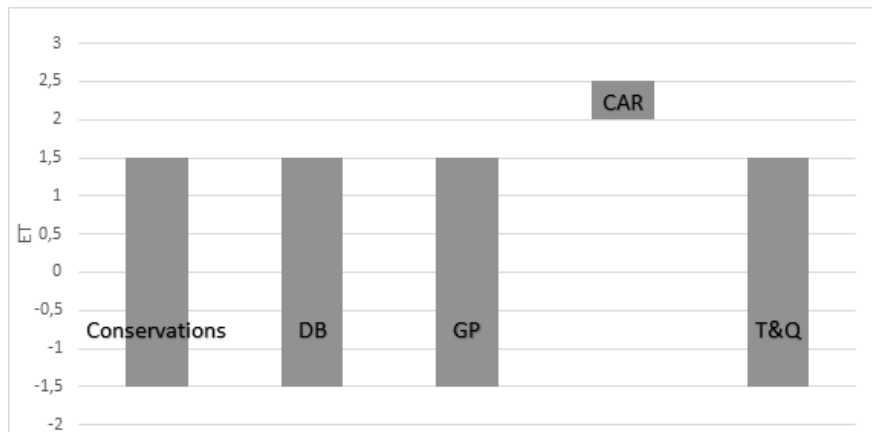


Graphique 21 : le T&Q comme point fort

L'épreuve du CAR : 13 enfants y possèdent un point faible. Au contraire, pour 10 enfants, elle constitue un point fort.



Graphique 22 : le CAR comme point faible

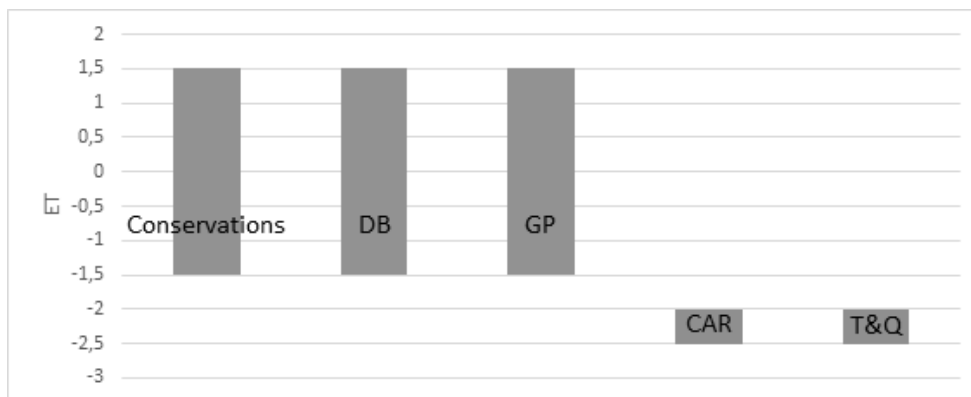


Graphique 23: le CAR comme point fort

3.5.2.2 Performance ou déviance concernant 2 ou plusieurs épreuves

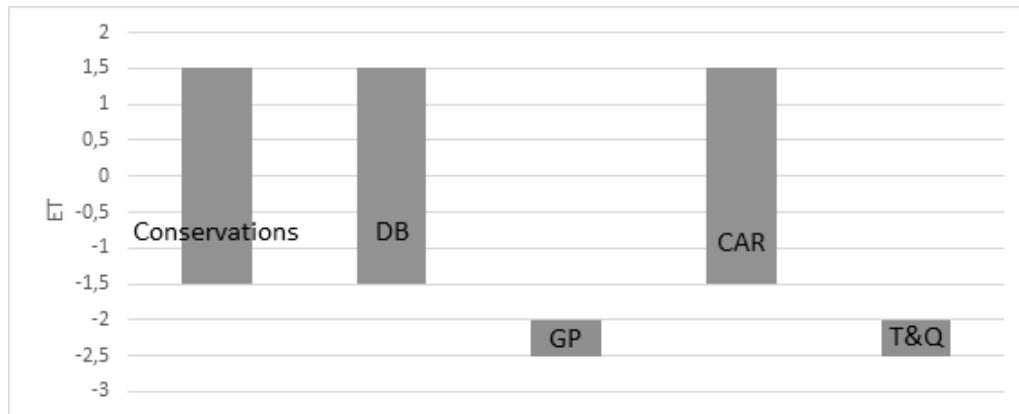
16 enfants, soit 5%, sont performants ou non sur plusieurs épreuves.

1 enfant se révèle déviant au CAR et au Tous et quelques élargi.



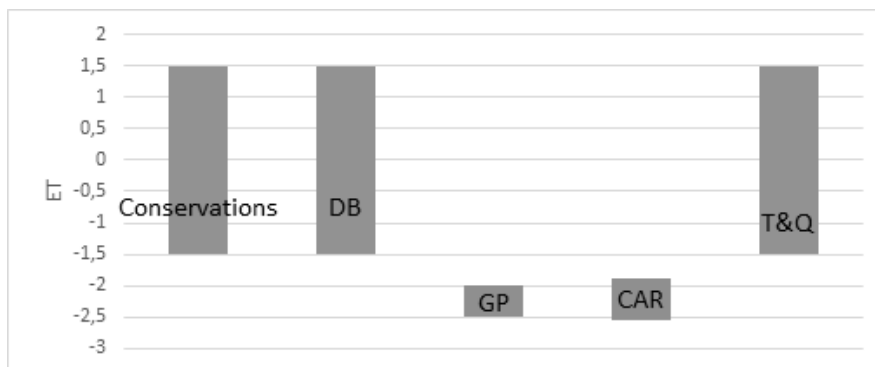
Graphique 24 : le CAR et le T&Q comme points faibles

2 enfants se révèlent performants sur le GP et au Tous et quelques élargi.



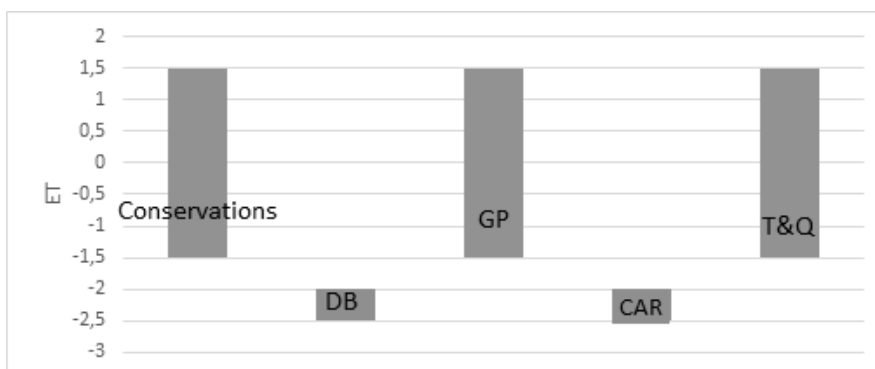
Graphique 25 : le GP et le T&Q comme points faibles

2 enfants se révèlent déviants sur le GP et le CAR.



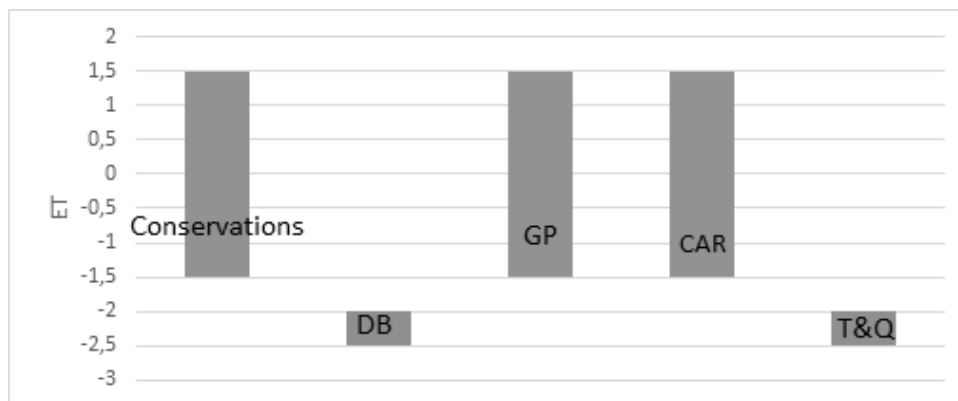
Graphique 26 : le GP et le CAR comme points faibles

3 enfants sont déviants à la fois sur l'épreuve du CAR et celle du double barrage modifié.

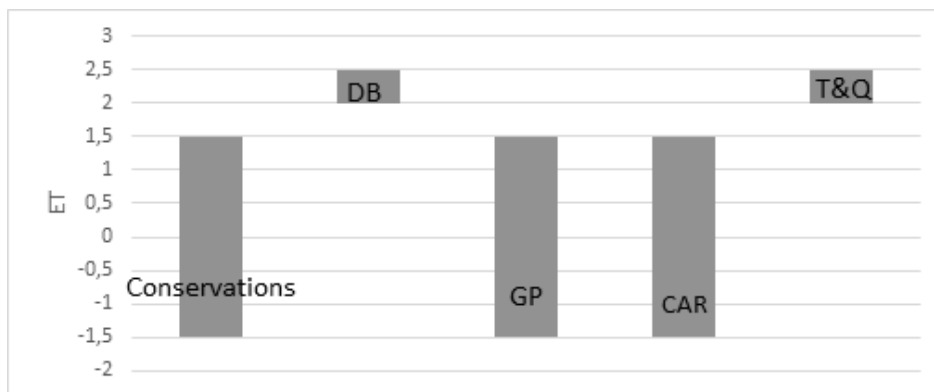


Graphique 27 : le DB et le CAR comme points faibles

1 enfant est déviant à la fois sur l'épreuve du Tous et quelques élargi et celle du double barrage modifié. A l'inverse, un enfant est performant sur ces épreuves.

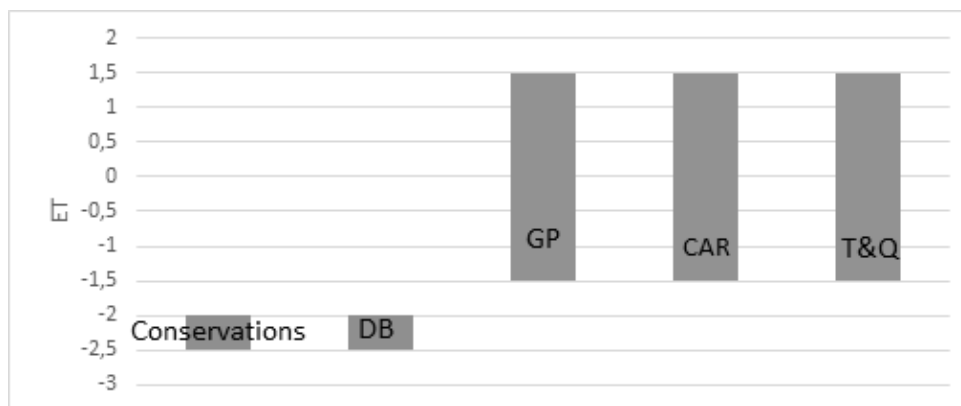


Graphique 28 : le DB et le T&Q comme points faibles

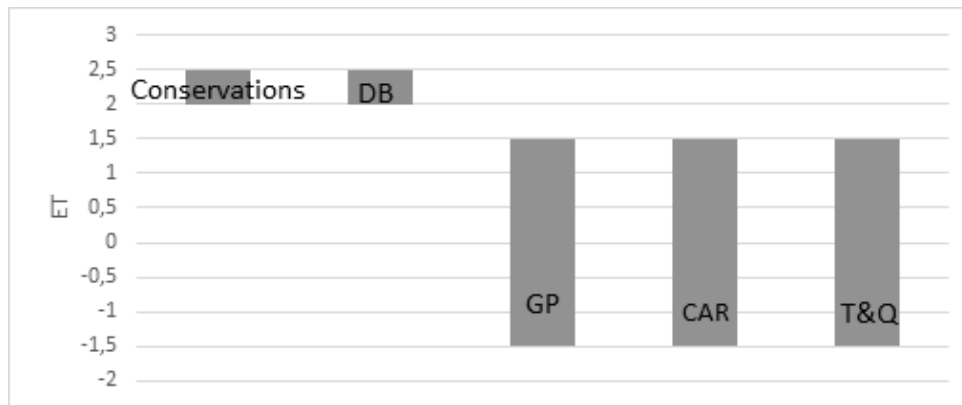


Graphique 29 : le DB et le T&Q comme points forts

2 enfants sont déviant à la fois sur les épreuves de conservations et celle du double barrage modifié. A l'inverse, un enfant est performant sur ces épreuves.

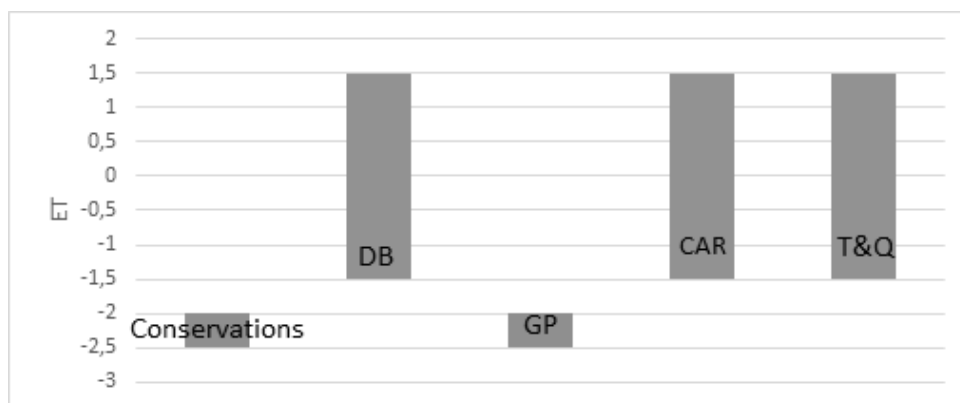


Graphique 30 : les conservations et le DB comme points faibles



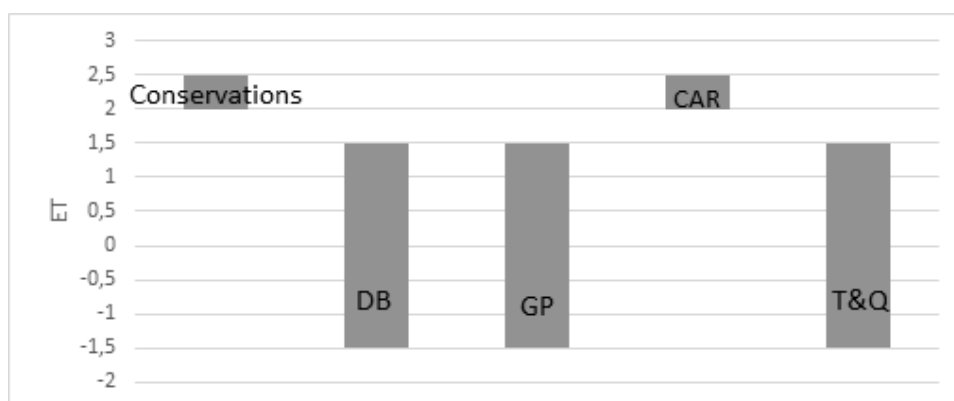
Graphique 31 : les conservations et le DB comme points forts

1 enfant se trouve en échec sur les épreuves de conservations et sur l'épreuve du GP.



Graphique 32 : les conservations et le GP comme points faibles

1 enfant se trouve en réussite sur les épreuves de conservations et sur l'épreuve du CAR.



Graphique 33 : les conservations et le CAR comme points forts

Nous observons 15 doubles déviations. Nous les présentons dans le tableau suivant :

	Conservations	DB	GP	T&Q	CAR
Conservations		+ 1 - 2	- 1		+ 1
DB				+ 1 - 1	- 3
GP				+ 2	+ 2
T&Q					+ 1
CAR					

Tableau 49 : synthèse des doubles déviations

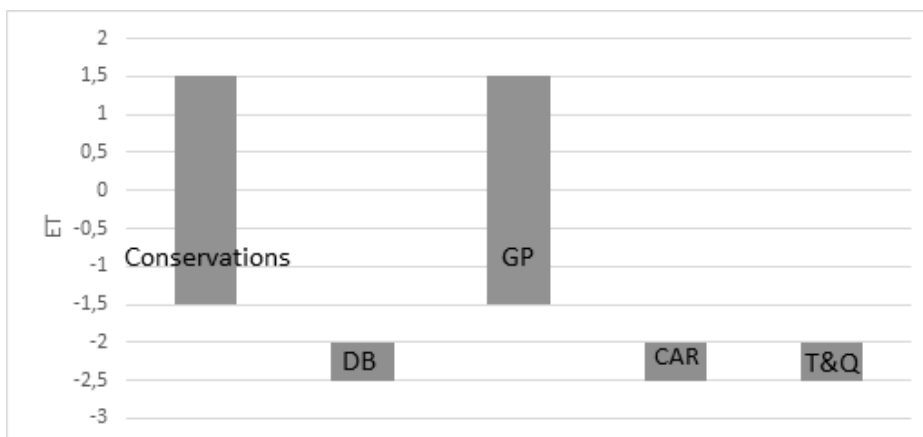
+ : exprime les doubles déviations positives,

- : les doubles déviations négatives,

Les chiffres correspondent au nombre d'enfants présentant cette particularité.

Exemple : - 1 (à l'intersection du GP et des conservations) signifie qu'un enfant possède une difficulté sur ces 2 épreuves.

1 enfant se trouve en échec sur 3 épreuves : celle du CAR, du Tous et quelques élargi et du double barrage modifié.

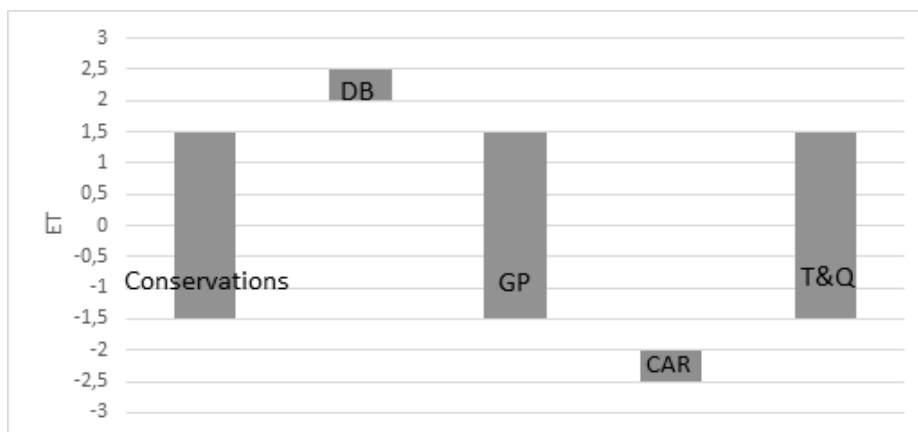


Graphique 34 : le DB, le CAR et le T&Q comme points faibles

3.5.2.3 Alternance épreuves réussies et épreuves chutées

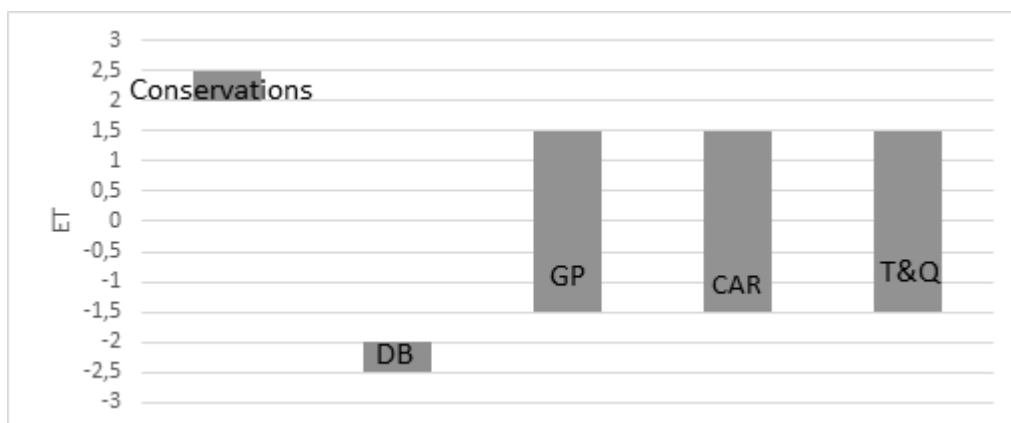
5 enfants, c'est-à-dire 2%, se montrent performants à une épreuve et déficitaires pour une autre.

Ici, le sujet est performant pour l'épreuve du double barrage mais en difficulté pour le CAR.

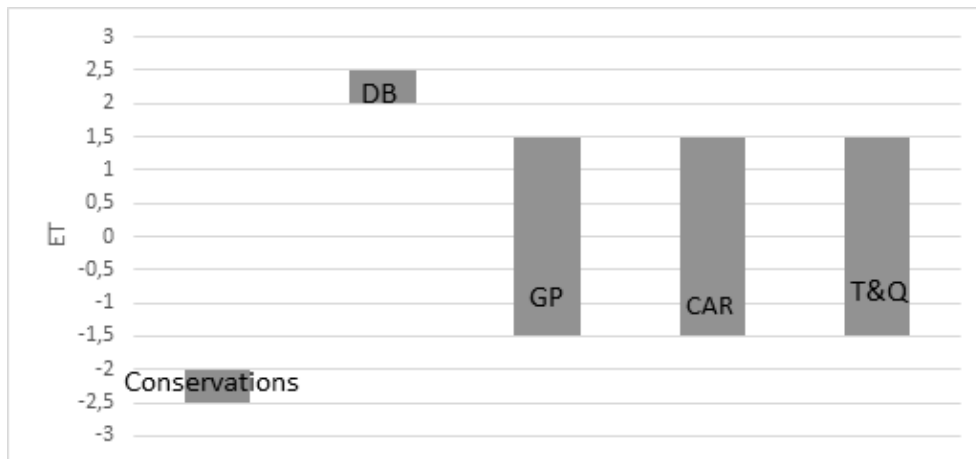


Graphique 35 : le DB comme point fort et le CAR comme point faible

Un autre sujet est performant pour les épreuves de conservations mais en difficulté pour le double barrage. A l'inverse, 2 enfants sont en échec pour les conservations et en réussite pour le double barrage modifié.

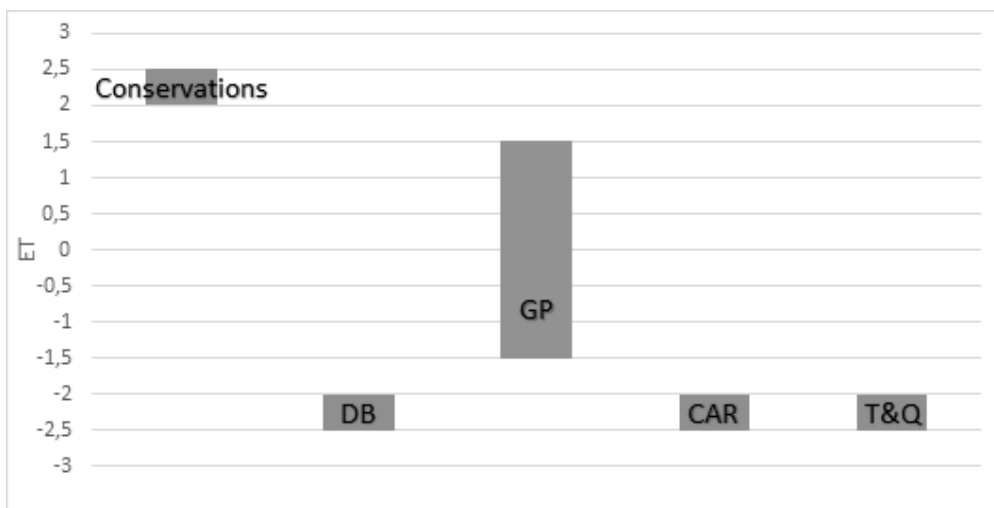


Graphique 36 : les conservations comme point fort et le DB comme point faible



Graphique 37 : le DB comme point fort et les conservations comme point faible

Enfin, prenons le cas d'un enfant qui se révèle performant dans les épreuves de conservation mais déficitaire pour le DB, le CAR et le Tous et Quelques élargi.



Graphique 38 : les conservations comme point fort et le DB, le CAR et le T&Q comme points faibles

4 DISCUSSION

4.1 Réponse aux hypothèses de départ

4.1.1 L'effet du niveau scolaire

Rappel de l'hypothèse :

H1 : les résultats aux épreuves logico-attentionnelles du RV diffèrent selon le niveau scolaire.

Compte tenu des nombreuses différences significatives, nous pouvons dire que l'hypothèse concernant le niveau scolaire est validée. Toutefois, nous notons une absence de différence significative entre CE2 et CM1 qui pourrait correspondre à un palier évolutif. Ceci pourrait argumenter une évolution en marches d'escaliers plutôt qu'une croissance régulière.

4.1.2 L'effet de l'âge

Rappel de l'hypothèse :

H2 : les résultats aux épreuves logico-attentionnelles du RV diffèrent selon l'âge.

Compte tenu des nombreuses différences significatives, nous pouvons dire que l'hypothèse concernant l'effet de l'âge est validée. Nous retrouvons à nouveau un palier évolutif entre 8 et 10 ans confortant ce que nous avons déjà observé entre CE2 et CM1.

4.1.3 L'effet du sexe

Rappel de l'hypothèse :

H3 : les résultats aux épreuves logico-attentionnelles du RV diffèrent selon le sexe.

Compte tenu du peu de différences significatives, l'hypothèse concernant l'effet sexe est rejetée.

4.1.4 L'effet du milieu géographique

Rappel de l'hypothèse :

H4 : les résultats aux épreuves logico-attentionnelles du RV diffèrent selon le milieu géographique (rural/urbain).

Nous avons relevé peu de différences significatives. Les différences existantes sont à relativiser puisque l'effet testeur peut entrer en compte dans le chronométrage pour l'épreuve du Grand Prix. De plus, nous avons vu les élèves du milieu rural après ceux du milieu urbain. Nous avons donc une meilleure maîtrise des grilles de correction.

L'hypothèse concernant l'effet du milieu géographique est donc rejetée.

4.1.5 L'effet du milieu socio-économique

Rappel de l'hypothèse :

H5 : les résultats aux épreuves logico-attentionnelles du RV diffèrent selon le milieu socio-économique (programme ECLAIR/non).

Nous notons quelques différences significatives, mais celles-ci sont peu nombreuses. Ces différences sont à relativiser puisque l'effet testeur peut entrer en compte dans le chronométrage du Grand Prix. De plus, nous avons vu les élèves du milieu CUCS après ceux du milieu urbain. Nous avons donc une meilleure maîtrise des grilles de correction.

L'hypothèse concernant l'effet du milieu socio-économique est donc pour l'essentiel rejetée.

4.2 Profils

Dans notre étude, nous avons constaté que 73 % des enfants avaient un profil homogène ou non déviant. Chez les 27 % restants, nous pouvons retrouver un ou plusieurs points faibles ou points forts selon les épreuves.

Il semblerait donc que la logique ne soit pas monobloc comme le supposait Piaget mais qu'il existerait des variations. En effet, un enfant n'est jamais performant ou en difficulté

sur toutes les épreuves. Il existe donc des profils logiques, en raison de points faibles ou de points forts.

Toutes les épreuves requièrent peu ou prou des compétences logico-instrumentales et logico-attentionnelles.

Selon les épreuves, telle ou telle compétence logique sera plus ou moins privilégiée :

- Avec le CAR nous sommes plutôt dans la logique ou l'intelligence des chiffres avec une part instrumentale non négligeable.
- Le Grand Prix sollicite la combinatoire des propositions (logique des propositions).
- Le Tous et quelques élargi teste la capacité de classer un matériel essentiellement en fonction de critères verbaux. Nous nous rapprochons d'une logique des lettres, où la maîtrise de la langue joue un rôle non négligeable.
- Avec le double barrage modifié de Zazzo, nous abordons la logique visuospatiale. L'épreuve favorise les enfants possédant une bonne maîtrise de l'espace.
- Concernant les épreuves de conservation il s'agit d'opérer sur un matériel concret que l'on voit, voire que l'on manipule. La composante instrumentale paraît secondaire par rapport à la composante exécutive.

4.3 Comparaisons avec des normes existantes

4.3.1 Les conservations

Comme nous l'avons vu plus haut, selon les expériences de Piaget :

- la conservation du nombre serait acquise à 7 ans,
- la conservation de la substance à 7-8 ans,
- celle de la verticale et de l'horizontale à 9 ans,
- celle du volume à 10-12 ans.

A travers notre étude, nous n'aboutissons pas véritablement aux mêmes conclusions. Nous trouvons tout comme Piaget que la conservation de la substance est acquise à 8 ans. Nos conclusions concernant la conservation du volume vont également dans le même sens puisque nous observons qu'elle n'est pas acquise à 10 ans.

En revanche, il existe un décalage pour les autres conservations. En effet, dans nos travaux, la conservation du nombre est effective seulement à 8 ans. De plus, la conservation de la verticale et de l'horizontale n'est pas acquise à 10 ans. L'écart concernant cette dernière conservation peut s'expliquer par la différence de protocole entre l'étude de Piaget et la nôtre. Dans l'expérience piagétienne, le sujet voit le matériel utilisé. Il peut se représenter plus facilement les diverses situations proposées. Son interprétation de conservation de la verticale et de l'horizontale acquise à 10 ans n'est donc valable que pour son épreuve et n'est aucunement généralisable. Notre épreuve est plus abstraite et plus complexe.

4.3.2 Le double barrage de Zazzo

Nous avons regroupé nos résultats au double barrage et ceux obtenus par Zazzo (1964) dans un tableau afin de les comparer plus facilement.

Vitesse		étude de Zazzo	notre étude
6-7 ans	M	31,9	39,1
	E.T	6,3	19,1
7-8 ans	M	36,7	48,7
	E.T	9,1	21,2
8-9 ans	M	43,8	57,1
	E.T	11,6	13,6
9-10 ans	M	50,8	59,2
	E.T	6,0	12,3
10-11 ans	M	63,8	67,9
	E.T	12,8	13

Tableau 50 : comparaison des normes de Zazzo aux nôtres pour la vitesse au DB

Au niveau de la vitesse, nous relevons des différences entre les moyennes de notre étude et celles observées par Zazzo. Les enfants que nous avons vus paraissent traiter les motifs un peu plus rapidement. Ceci peut s'expliquer par la différence entre les deux protocoles. En effet, Zazzo administrait successivement un simple puis un double barrage.

Inexactitude		étude de Zazzo	notre étude
6-7 ans	M	34,2	26,7
	E.T	6,9	19,5
7-8 ans	M	19,8	18,5
	E.T	8,3	14,8
8-9 ans	M	15,1	13,1
	E.T	8,3	8,4
9-10 ans	M	11,1	12,7
	E.T	6,0	8,4
10-11 ans	M	9,9	13,2
	E.T	4,4	10,9

Tableau 51 : comparaison des normes de Zazzo aux nôtres pour l'inexactitude au DB

Concernant l'inexactitude, les moyennes des deux études sont sensiblement les mêmes. Nous relevons toutefois une différence sur certains écarts-types.

Rendement		Etude de Zazzo (rendement/10)	notre étude
6-7 ans	M	6	7,1
	E.T	1,13	2,1
7-8 ans	M	7,2	10,1
	E.T	1,55	2,7
8-9 ans	M	8,8	12,9
	E.T	1,95	2,8
9-10 ans	M	11,4	13,8
	E.T	1,65	3,2
10-11 ans	M	14,5	15,5
	E.T	2,8	3,3

Tableau 52 : comparaison des normes de Zazzo aux nôtres pour le rendement au DB

Concernant le rendement, nous devons diviser ses moyennes par 10 afin d'obtenir le même calcul que Zazzo, puisque son épreuve est de 10 minutes et qu'il n'avait pas calculé le rendement par minute. Ainsi, nous retrouvons des moyennes relativement proches (Zazzo, 1964).

4.4 Intérêts de l'étude

Le but de notre étude était de mettre à disposition des orthophonistes un étalonnage concernant les épreuves logico-attentionnelles du RV à l'école élémentaire. L'étalonnage que nous proposons tient compte de l'âge et du niveau scolaire.

4.4.1 Un échantillon représentatif

Nous avons pu recruter une population d'enfants tout-venant assez large pour commencer à être représentative tant quantitativement que qualitativement. Nous avons en effet testé des enfants provenant de divers milieux sociaux, des enfants habitant en ville ou à la campagne. Nous avons essayé d'avoir autant de garçons que de filles. Nous avons également fait le choix de ne pas distinguer les enfants en difficultés scolaires et les enfants doués en classe afin d'obtenir une répartition des résultats la plus vaste possible.

4.4.2 Sensibilité des épreuves

La plupart de nos épreuves se sont révélées être assez sensibles. Nous ne relevons généralement pas « d'effet plafond ».

L'épreuve du double barrage modifié de Zazzo est sans doute l'épreuve la plus significative.

Il existe un palier entre le CE2 et le CM1 (8-10 ans) qui est précédé d'un décalage sensible entre CP et CE2 (6-8 ans) et suivi d'un autre non négligeable entre le CM1 et le CM2 (10-11 ans).

4.4.3 Les épreuves

Les épreuves que nous avons étalonnées sont courtes et simples à administrer. Elles peuvent être facilement mises en place et utilisées par les orthophonistes. L'intérêt du RV à l'école élémentaire est qu'il teste différentes compétences sur le plan cognitif (langage, logique, praxognosies, attention, mémoire...). L'orthophoniste pourra piocher dans les épreuves qui lui semblent pertinentes afin d'avoir une vision d'ensemble du sujet testé. Cela permettra de dégager les points forts du patient sur lesquels nous pourrons nous appuyer pour le valoriser. L'orthophoniste pourra ensuite compléter le

profil du sujet à l'aide d'une autre batterie de tests plus fine sur un domaine donné où des difficultés ont été repérées.

L'approche RV nous laisse une certaine latitude par rapport au choix des épreuves que nous « projetons » sur la grille développementale. Par exemple, nous avons vu qu'il n'était pas très opportun d'estimer la logique sur des comptes à rebours chez des enfants n'aimant pas les mathématiques lors d'un bilan initial. En effet, ceux-ci se retrouvaient en échec sur cette épreuve. Qu'à cela ne tienne, nous pouvons parfaitement intégrer quelques épreuves dites exécutives comme le Stroop (Stroop JR, 1935) qui se situe dans un registre de logique des lettres. La tour de Londres (Shallice, 1982) peut aussi venir compléter notre panel chez ceux en difficulté au niveau des chiffres et des lettres. Le TMT (Trail Making Test, Reitan, 1944) embrasse plus largement les différents registres instrumentaux.

Notre étude s'est orientée sur les épreuves logico-attentionnelles. En parallèle, un autre étalonnage concernant le langage oral a été élaboré cette année. Ces deux travaux convergent pour affiner le bilan RV à l'école élémentaire.

4.5 Les limites

Notre étude contient quelques limites que nous allons détailler dans cette partie.

4.5.1 La fidélité

Comme dit plus haut, la fidélité signifie qu'en administrant plusieurs fois de suite les épreuves à un même sujet, nous obtiendrons les mêmes résultats.

Nous n'avons vu les enfants qu'une seule fois, donc la fidélité du test n'est pas vérifiée.

4.5.2 Les conditions de passation

Dans chaque école, nous avons pu bénéficier d'une pièce à part pour effectuer nos passations. Nous étions au calme, à l'écart du bruit et de l'agitation. Cependant, nous avons parfois été interrompues par des tierces personnes entrant dans la pièce pendant les épreuves. Certains enfants ont alors été gênés, ce qui a pu amoindrir leurs performances.

Cela constitue donc un biais dans notre étude.

De plus, la situation de test peut engendrer un stress chez certains enfants. Cette angoisse a pu altérer leurs résultats.

4.5.3 La population

Comme nous l'avons dit précédemment, nous avons obtenu un échantillon représentatif de la population générale. Il comporte toutefois plusieurs biais.

Tout d'abord, certains groupes ne comprennent qu'un petit nombre d'enfants. Ainsi, les enfants issus du CUCS ne sont que 51 alors qu'ils sont 132 à venir d'un milieu urbain et 122 d'un milieu rural.

De même, concernant les groupes par âge, nous n'avons que 7 enfants âgés de 5 à 6 ans, et 2 enfants de plus de 11 ans. Dans les autres, ils sont plus de 50.

Les résultats obtenus lors de la comparaison entre ces groupes sont donc à relativiser.

De plus, les enfants que nous avons vus proviennent tous de la région Midi-Pyrénées. Pour que notre échantillon soit réellement représentatif, il faudrait faire passer nos épreuves à des enfants venant d'autres régions.

4.6 Perspectives

4.6.1 Poursuite de l'étude

Il serait intéressant de poursuivre cette étude en faisant passer les épreuves à des sujets pathologiques. Nous pourrions alors comparer leurs performances par rapport à la norme. Pour cela, des groupes pourraient être constitués : un groupe de sujets dyslexiques, un autre de sujets dysphasiques

Cela permettrait également de vérifier si les épreuves sont sensibles pour telle ou telle pathologie.

4.6.2 La prise en charge orthophonique

Nous vous avons proposé un étalonnage concernant les épreuves logico-attentionnelles du RV à l'école élémentaire. Nous pensons que celles-ci doivent être prises en compte lors d'un bilan orthophonique. Pour aller plus loin, il serait également nécessaire d'exploiter ces compétences lors de la prise en charge.

En effet, certains patients peuvent se révéler déficitaires à un niveau et performants à un autre comme nous pouvons le voir grâce aux profils ci-dessus.

S'il existe une atteinte instrumentale (verbale ou non verbale), nous exploiterons la supervision attentionnelle pour réactiver les fonctions instrumentales restantes et développer des suppléances à l'aide des instruments relativement épargnés.

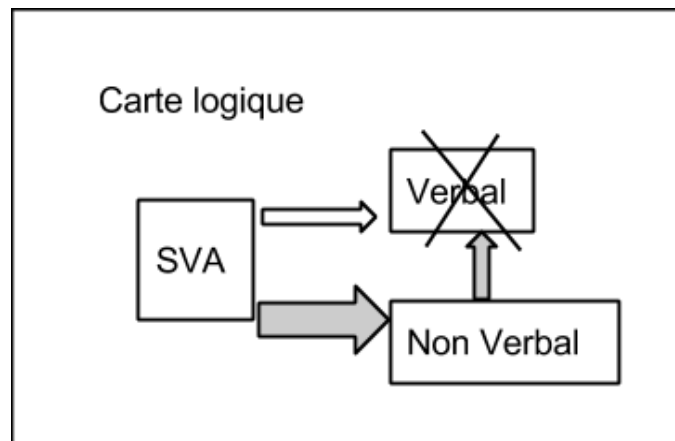


Schéma 18 : rééducation en cas d'atteinte instrumentale

S'il existe une atteinte du SVA, nous exploiterons le contingent supervision restant. La suppléance sera instrumentale, mais avant tout verbale, le langage médiatisant les apports de l'expérience et de la culture.

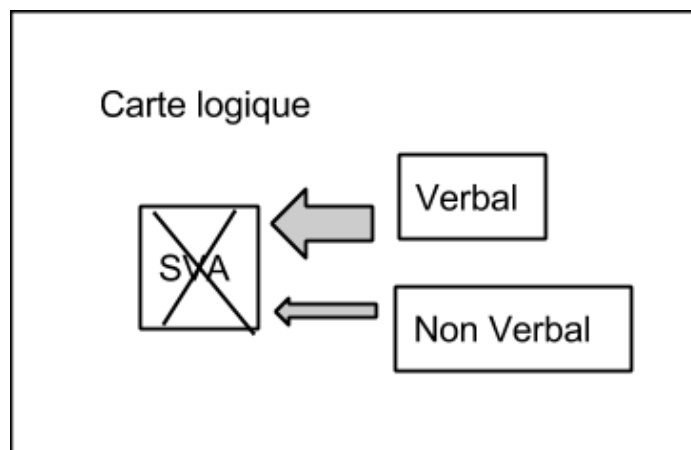


Schéma 19 : rééducation en cas d'atteinte du SVA

En rééducation, il sera intéressant de prendre en compte les capacités où le sujet est performant afin de pallier ses points faibles.

CONCLUSION

Les données théoriques recueillies montrent l'aspect transversal de la logique et de l'attention. En effet, celles-ci ont une influence sur les autres fonctions cognitives. Il est donc nécessaire de les prendre en compte et de les évaluer.

Notre objectif était d'établir des normes précises, actualisées concernant les enfants de l'école élémentaire, du CP au CM2, c'est-à-dire entre 6 et 11 ans. Pour cela, nous avons testé 305 enfants issus de différents milieux, ce qui constitue un panel représentatif.

La comparaison des résultats selon le niveau scolaire et l'âge met en évidence une évolution progressive des performances.

L'analyse statistique nous a permis de révéler des différences significatives entre les niveaux scolaires et les groupes d'âges. En revanche, nous ne relevons que très peu de différences significatives selon le sexe et le milieu.

Nous pouvons mettre à disposition des orthophonistes des résultats en fonction du niveau scolaire ou de l'âge.

Cet outil permet de dégager des points forts ou des points faibles en fonction des domaines testés. Chaque enfant possède des capacités qui lui sont propres. Il s'agira de les déterminer précisément afin de proposer une prise en charge adéquate.

Pour poursuivre ce travail, il serait intéressant de proposer les épreuves à des groupes de sujets pathologiques (dysphasiques, dyspraxiques, dyscalculiques...) afin de les comparer à la norme. Cela nous permettrait d'établir des profils (points forts et points faibles) pour chaque pathologie.

L'Approche RV s'efforce d'envisager les différentes fonctions cognitives et d'en apprécier l'interaction. Cette ambition impose des choix. Pour disposer d'un outil logico-attentionnel plus complet, quelques tests pourraient être ajoutés comme une épreuve de sériation d'inspiration piagétienne ou les séries de Luria. D'autres épreuves exécutives classiques peuvent sans difficulté être intégrées à notre démarche.

Nous espérons en vous présentant ce regard original sur la logique avoir amené notre pierre à l'édifice.

Christine NEYBOURGER

J.-P. LASSERRE



BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

Aubin G, Coyette F, Pradat-Diehl P, Vallat-Azouvi C. *Neuropsychologie de la mémoire de travail*. Marseille : Solal, 2007 : 412.

Brin F, Courrier C, Lederlé E, Masy V. *Dictionnaire d'orthophonie* 2^{ème} édition. Isbergues : Ortho Edition, 2004 : 298.

Causse-Mergui I, Hélayel J. *100 idées pour aider les élèves dyscalculiques*. Paris : Editions Tom Pousse, 2011 : 193.

Couillet J, Leclercq M, Moroni C, Azouvi P. *La neuropsychologie de l'attention*. Marseille : Solal, 2002 : 305.

Dolle JM. *Pour comprendre Jean Piaget*. Paris : Dunod, 1999 : 275.

Fischer JP, Meljac C, Van Hout A. *Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant* 2^{ème} édition. Paris : Masson, 2005 : 448.

Gardner H. *Les formes de l'intelligence*. Paris : Odile Jacob, 1997 : 476.

Gil R. *Neuropsychologie*. Lavis : Masson, 2010 : 496.

Godefroy O. et le GREFEX (Groupe de Réflexion pour l'Evaluation des Fonctions Exécutives). *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques*. Marseille : Solal, 2009 : 312

Meulemans T., Collette F., Van der Linden M. *Neuropsychologie des fonctions exécutives*. Marseille : Solal, 2004 : 163

Piaget J. *Le langage et la pensée chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 1923 : 318

Piaget J. *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 1962 : 344.

Piaget J. *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel - Paris : Delachaux et Niestlé, 1980 : 317.

Rondal J.A. *L'évaluation du langage*. Liège : Mardaga, 1998 : 224.

Zazzo R. *Le test des 2 barrages. Edition scientifique et psychotechnique*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé, 1964 : 107.

Articles :

Barth BM. *Jérôme Bruner et l'innovation pédagogique*. *Communication et langages* 1985, 66 : 46-58.

consulté en ligne le 10/02/2015

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/colan_03361500_1985_num_66_1_3656

Bukiatme L, Chausson E. *Les modèles attentionnels*. *Rééducation orthophonique* 2004 ; 218 : 25-47.

Coquart J. *L'émotion au service de la logique*. *Le journal du CNRS* 2004 ; 172 : 8.

Goudreau R. *Le développement des processus de contrôle attentionnels*. *Psychologie Québec* 2000 ; 17 : 24-27.

Houdé O. *La psychologie de l'enfant quarante ans après Piaget*. *Sciences humaines* 2006 ; 3. consulté en ligne le 14 /11/ 14 http://www.scienceshumaines.com/la-psychologie-de-l-enfant-quarante-ans-apres-piaget_fr_14714.html

Ivic I. *Perspective : revue trimestrielle d'éducation comparée*. UNESCO : bureau international d'éducation 1994 ; XXIV : 793-820.

Lasserre JP, Contis P, Neybourger C, Vidal AL. *Neuropsychologie RV*. 2013
En ligne <http://espace-rv.fr/NEUROPSYCHOLOGIE-RV.pdf>, consulté le 15/09/2014.

Mémoires et thèses :

Bussy G. Approche inter-syndromique des processus cognitifs en jeu dans la déficience intellectuelle et la dyspraxie verbale : Vitesse de traitement de l'information, mémoire de travail et apprentissage procédural. Thèse en vue du doctorat de Neuropsychologie. Université Lumière Lyon 2, 2010.

Chilindron F, Nouviale A. RV au collège. Etude statistique d'un bilan neuropsychologique. Mémoire en vue de l'obtention du certificat d'orthophonie. Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil, 2000.

Fouquay AC, Lavedrine S. Neuropsychologie à la maternelle. Mémoire en vue de l'obtention du certificat d'orthophonie. Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil, 2000.

Goulard V, Lacoste C. Etalonnage du bilan neuropsychologique Rangueil – Verdaich. Mémoire en vue de l'obtention du certificat d'orthophonie. Faculté de Médecine Toulouse-Rangueil, 1987.

Veillard S. Influence modulatrice d'un état émotionnel induit sur le traitement de l'information en mémoire de travail. Thèse en vue de l'obtention du doctorat de psychologie. Université Lumière Lyon 2, 2001.

Sites internet :

http://www.insee.fr/fr/themes/theme.asp?theme=1&sous_theme=2&nivgeo=7&produit=OK consulté le 16/10/2014

http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?reg_id=7&ref_id=17993&page=six_pages/6p_n139/6pages_n139page2.htm consulté le 16/10/2014

http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=19538&page=six_pages/6p_n147/6pages_n147_P2.htm consulté le 16/10/2014

<http://www.education.gouv.fr/cid52765/le-programme-clair-pour-les-colleges-et-lycees.html> consulté le 24/10/14

TABLES DES FIGURES

Schéma 1 : absence de correspondance terme à terme.....	11
Schéma 2 : correspondance terme à terme.....	11
Schéma 3 : conservation.....	12
Schéma 4 : les classes additives.....	13
Schéma 5 : les classes multiplicatives.....	13
Schéma 6 : des collections figurales.....	14
Schéma 7 : des collections non figurales.....	14
Schéma 8 : classement par couleur et par formes.....	14
Schéma 9 : un exemple de combinaisons.....	17
Schéma 10 : un exemple de permutations.....	17
Schéma 11 : un exemple d'arrangement.....	18
Schéma 12 : Le modèle de Norman et Shallice.....	23
Schéma 13 : modèle de la mémoire de travail (Baddeley, 1986).....	25
Schéma 14 : les cartes logiques.....	31
Schéma 15 : représentation de l'approche verticale et transversale.....	34
Schéma 16 : réalisation idéale en 3 essais.....	55
Schéma 17 : musée des erreurs du Grand Prix.....	56
Schéma 18 : rééducation en cas d'atteinte instrumentale	110
Schéma 19 : rééducation en cas d'atteinte du SVA.....	110
Tableau 1 : les âges d'acquisition de certaines opérations selon Piaget.....	19
Tableau 2 : une taxonomie des fonctions attentionnelles et leurs réseaux.....	22
Tableau 3 : grille développementale.....	35
Tableau 4 : répartition des enfants selon le niveau scolaire et le milieu.....	40
Tableau 5 : répartition des enfants selon l'âge.....	41
Tableau 6 : les différences notables entre milieu urbain et milieu rural.....	44
Tableau 7 : indicateurs des niveaux économique et socio-culturel des différents milieux.....	45
Tableau 8 : valeurs des « p » selon le niveau scolaire.....	60
Tableaux 9 : présentation des résultats selon le niveau scolaire.....	61
Tableau 10 : valeurs des « p » selon l'âge.....	61
Tableaux 11 : présentation des résultats selon l'âge.....	62
Tableau 12 : valeurs des « p » selon le sexe.....	63
Tableau 13 : résultats au rendement du CAR selon le sexe en CM2.....	63
Tableau 14 : valeurs des « p » selon le milieu géographique.....	64
Tableau 15 : résultats au temps du GP selon le milieu en CM2.....	64
Tableau 16 : valeurs des « p » selon le milieu socio-économique.....	65
Tableau 17 : résultats pour la conservation de la substance selon le milieu en CE1	65
Tableau 18 : résultats pour le temps au GP selon le milieu en CE1 et CM1.....	66

Tableau 19 : pourcentages de réussite pour la conservation du nombre selon le niveau scolaire.....	66
Tableau 20 : pourcentages de réussite pour la conservation du nombre selon l'âge.....	66
Tableau 21 : pourcentages de réussite pour la conservation de la substance selon le niveau scolaire.....	67
Tableau 22 : pourcentages de réussite pour la conservation de la substance selon l'âge.....	67
Tableau 23 : pourcentages de réussite pour la conservation du volume selon le niveau scolaire.....	68
Tableau 24 : pourcentages de réussite pour la conservation du volume selon l'âge.....	68
Tableau 25 : pourcentages de réussite pour la conservation de l'horizontale selon le niveau scolaire..	69
Tableau 26 : pourcentages de réussite pour la conservation de l'horizontale selon l'âge.....	69
Tableau 27 : pourcentages de réussite pour la conservation de la verticale selon le niveau scolaire...	70
Tableau 28 : pourcentages de réussite pour la conservation de la verticale selon l'âge.....	70
Tableau 29 : résultats pour la vitesse au DB modifié de Zazzo selon le niveau scolaire.....	71
Tableau 30 : résultats pour la vitesse au DB modifié de Zazzo selon l'âge.....	71
Tableau 31 : résultats pour l'inexactitude au DB modifié de Zazzo selon le niveau scolaire.....	72
Tableau 32 : résultats pour l'inexactitude au DB modifié de Zazzo selon l'âge.....	72
Tableau 33 : résultats pour le rendement au DB modifié de Zazzo selon le niveau scolaire.....	73
Tableau 34 : résultats pour le rendement au DB modifié de Zazzo selon l'âge.....	73
Tableau 35 : pourcentages de réussite au GP selon le niveau scolaire.....	74
Tableau 36 : pourcentages de réussite au GP selon l'âge.....	74
Tableau 37 : résultats au temps du GP selon le niveau scolaire.....	75
Tableau 38 : résultats au temps du GP selon l'âge.....	75
Tableau 39 : résultats au Tous et quelques élargi selon le niveau scolaire.....	76
Tableau 40 : résultats au Tous et quelques élargi selon l'âge.....	77
Tableau 41 : résultats au CAR selon le niveau scolaire.....	78
Tableau 42 : résultats au CAR selon l'âge.....	78
Tableau 43 : résultats au rendement du CAR selon le niveau scolaire.....	78
Tableau 44 : résultats au rendement du CAR selon l'âge.....	79
Tableau 45 : résultats pour la conservation du nombre selon les goûts au CE1.....	88
Tableau 46 : résultats pour le rendement au CAR selon les goûts au CE2.....	88
Tableau 47 : résultats pour le CAR selon les goûts au CM1.....	89
Tableau 48 : résultats pour le Tous et quelques élargi selon les goûts au CE1.....	89
Tableau 49 : synthèse des doubles déviations.....	98
Tableau 50 : comparaison des normes de Zazzo aux nôtres pour la vitesse au DB.....	104
Tableau 51 : comparaison des normes de Zazzo aux nôtres pour l'inexactitude au DB.....	105
Tableau 52 : comparaison des normes de Zazzo aux nôtres pour le rendement au DB.....	106
Graphique 1 : évolution de la conservation du nombre.....	67
Graphique 2 : évolution de la conservation de la substance.....	68
Graphique 3 : évolution de la conservation du volume.....	69
Graphique 4 : évolution de la conservation de l'horizontale.....	70
Graphique 5 : évolution de la conservation de la verticale.....	71

Graphique 6 : évolution de la vitesse au DB modifié de Zazzo.....	72
Graphique 7 : évolution de l'inexactitude au DB modifié de Zazzo.....	73
Graphique 8 : évolution du rendement au DB modifié de Zazzo.....	74
Graphique 9 : évolution de la réussite au GP.....	75
Graphique 10 : évolution au temps du GP.....	76
Graphique 11 : évolution au Tous et quelques élargi.....	77
Graphique 12 : évolution du rendement au CAR 20.....	79
Graphique 13 : évolution au rendement du CAR 30.....	80
Graphique 14 : enfants présentant un profil normal homogène.....	90
Graphique 15 : les conservations comme point fort.....	91
Graphique 16 : les conservations comme point faible.....	91
Graphique 17 : le DB comme point faible.....	92
Graphique 18 : le DB comme point fort.....	92
Graphique 19 : le GP comme point faible.....	92
Graphique 20 : le T&Q comme point faible.....	93
Graphique 21 : le T&Q comme point fort.....	93
Graphique 22 : le CAR comme point faible.....	93
Graphique 23 : le CAR comme point fort.....	94
Graphique 24 : le CAR et le T&Q comme points faibles.....	94
Graphique 25 : le GP et le T&Q comme points faibles.....	95
Graphique 26 : le GP et le CAR comme points faibles.....	95
Graphique 27 : le DB et le CAR comme points faibles.....	95
Graphique 28 : le DB et le T&Q comme points faibles.....	96
Graphique 29 : le DB et le T&Q comme points forts.....	96
Graphique 30 : les conservations et le DB comme points faibles.....	96
Graphique 31 : les conservations et le DB comme points forts.....	97
Graphique 32 : les conservations et le GP comme points faibles.....	97
Graphique 33 : les conservations et le CAR comme points forts.....	97
Graphique 34 : le DB, le CAR et le T&Q comme points faibles.....	98
Graphique 35 : le DB comme point fort et le CAR comme point faible.....	99
Graphique 36 : les conservations comme point fort et le DB comme point faible.....	99
Graphique 37 : le DB comme point fort et les conservations comme point faible.....	100
Graphique 38 : les conservations comme point fort et le DB, le CAR et le T&Q comme points faibles...	100

ANNEXES

Annexe 1 : lettre de demande d'intervention à l'inspection académique.....	119
Annexe 2 : lettre d'autorisation parentale	120
Annexe 3 : fiche de renseignements concernant l'enfant.....	121
Annexe 4 : épreuves de conservations pour les CP, CE1 et CE2.....	122
Annexe 5 : épreuves de conservations pour les CM1 et CM2.....	123
Annexe 6 : épreuve du double barrage de Zazzo modifié.....	124
Annexe 7 : épreuve du Grand Prix de Toulouse.....	125
Annexe 8 : grilles de correction du Grand Prix de Toulouse.....	126
Annexe 9 : épreuve des Tous et quelques de Piaget élargie.....	127
Annexe 10 : épreuve des CAR.....	128
Annexe 11 : Moyennes, E.T et % de réussite selon le niveau scolaire.....	129
Annexe 12 : Moyennes, E.T et % de réussite selon l'âge.....	130

Annexe 1 : lettre de demande d'autorisation d'intervention auprès de l'inspection académique

A l'attention de Monsieur l'Inspecteur d'Académie,

Toulouse, le 7 septembre 2014

Objet : Demande d'autorisation d'intervention dans l'école publique dans le cadre d'un mémoire d'orthophonie.

Monsieur l'Inspecteur d'Académie,

Nous sommes deux étudiantes en quatrième année d'orthophonie à l'école de Toulouse et nous travaillons dans le cadre de notre mémoire sur l'étalonnage d'un bilan « l'approche RV » pour les élèves de l'école primaire du CP au CM2. Ce travail s'effectue sous la direction de Mme NEYBOURGER, Orthophoniste et de M. LASSERRE, Neurologue, tous les deux étant également enseignant à l'école d'orthophonie de Toulouse. « L'approche RV » est un bilan qui se consacre à différents aspects cognitifs : langage oral, langage écrit, logique, attention, mémoire. Nous avons choisi de nous consacrer aux épreuves logico-attentionnelles car elles sont transversales et apportent une richesse quant à la connaissance de l'enfant.

Nous désirerions donc par ce bilan tester les enfants individuellement sur des épreuves logico-mathématiques et attentionnelles pour une durée d'environ 20 minutes par enfant entre septembre et décembre 2014.

Les épreuves seront anonymes et les résultats seront confidentiels. Ceux-ci nous permettront d'obtenir une moyenne et un score de référence pour chaque épreuve (valeur quantitative). Nous regarderons également la façon dont les enfants réaliseront les épreuves d'un point de vue qualitatif.

Nous expliquerons également notre projet aux parents et leur demanderons l'autorisation de recevoir leur enfant.

Aussi, nous nous permettons de vous solliciter pour vous demander l'autorisation d'intervenir dans l'école élémentaire publique afin d'effectuer ce travail.

Dans l'attente d'une réponse favorable, nous vous prions d'agréer, Monsieur l'Inspecteur d'Académie, l'expression de nos salutations distinguées.

LALOUX Emeline et OREAL Rachel

Annexe 2 : lettre d'autorisation parentale

Madame, Monsieur,

Nous sommes deux étudiantes en 4^{ème} année d'orthophonie à l'école de Toulouse et nous nous permettons de vous solliciter pour notre mémoire de fin d'études.

Dans le cadre de notre projet, nous travaillons sur un bilan logico-attentionnel destiné à des élèves du CP au CM2. Nous souhaiterions faire passer ce bilan à des élèves du primaire afin d'établir un score de référence pour chaque épreuve.

Nous vous demandons l'autorisation de rencontrer votre enfant au sein de l'école pour lui faire passer ce bilan qui dure environ 20 minutes.

Nous précisons que ce n'est pas une évaluation, les résultats ne seront pas transmis aux enseignants. Les données obtenues resteront confidentielles, aucun nom n'apparaîtra dans notre étude.

Nous vous remercions par avance de l'intérêt que vous portez à notre projet.

Veuillez agréer, Madame, Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

LALOUX Emeline et OREAL Rachel

Madame, Monsieur _____, responsable de l'enfant

- Autorise mon enfant à passer le bilan
 - N'autorise pas mon enfant à passer le bilan
- (Rayer la mention inutile)

A _____, le _____

Signature

Annexe 3 : fiche de renseignements concernant l'enfant

Prénom :

Nom :

Date :

Sexe :

Date de naissance :

Classe :




Milieu socio-culturel :

Antécédents (redoublement / suivi orthophonique) :

Mathématiques : 

Dessin : 

Lecture : 

 = J'aime,  = je n'aime pas,  j'aime moyennement

Annexe 4 : épreuves de conservations pour les CP, CE1 et CE2

LES CONSERVATIONS

- NOMBRE (CP-CE) :

- Correspondance terme à terme : /1

- Rapprochement des pièces jaunes : /1

Pourquoi ? :

- Ecartement des pièces jaunes : /1

Pourquoi ? :

TOTAL : /3

- SUBSTANCE (CP-CE) :

- Galette : /1

Pourquoi ?

- Croissant : /1

Pourquoi ?

- Pain : /1

Pourquoi ?

Si autocorrection : pourquoi ?

TOTAL : /3

Annexe 5 : épreuves de conservations pour les CM1 et CM2

LES CONSERVATIONS

• VOLUME (CM) :

- Pâte à modeler : /1

Pourquoi ?

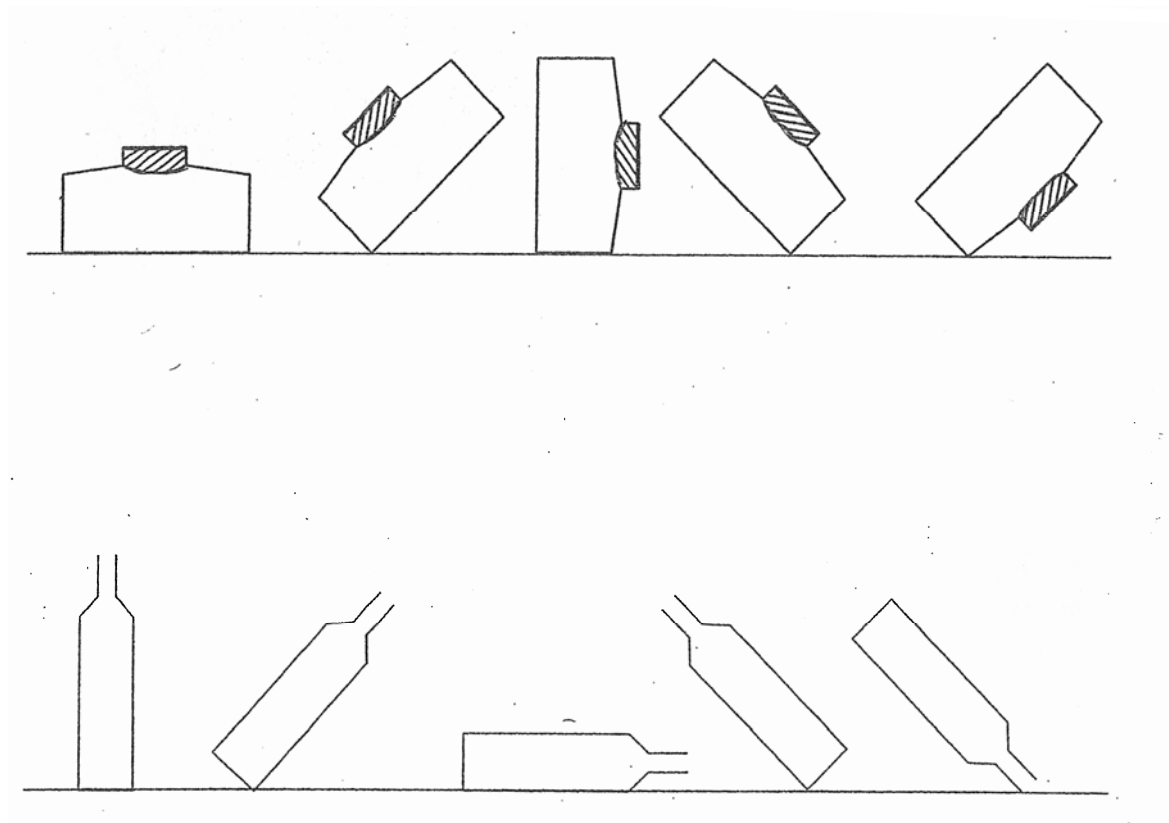
- Liège : /1

Pourquoi ?

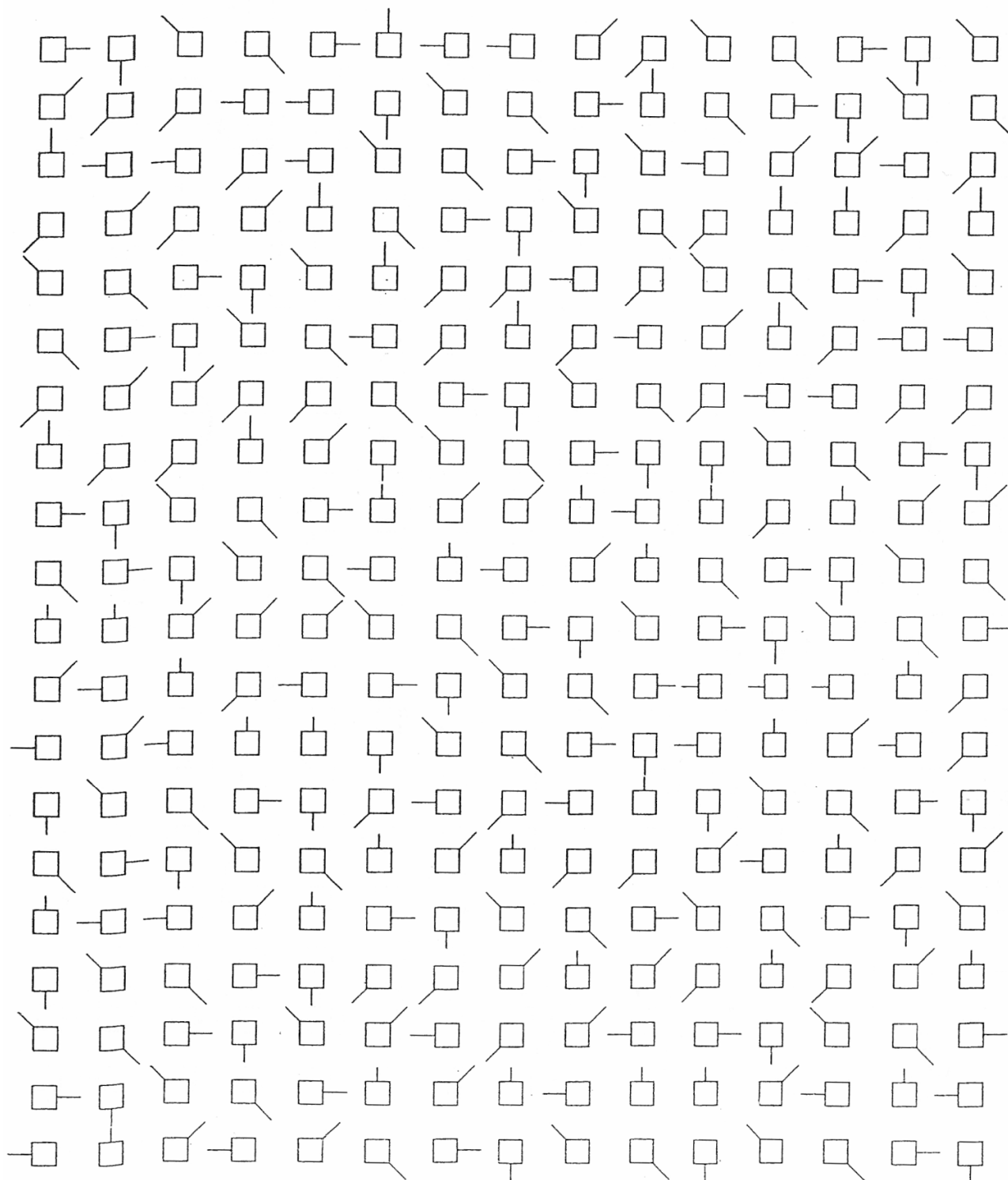
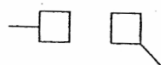
TOTAL : /2

• HORIZONTALE ET VERTICALE (CM)



















- Verticale : /4
- Horizontale : /4



DOUBLE BARRAGE DE ZAZZO MODIFIE



LE GRAND PRIX

1	2	3
		
		
		
		
		
		

Annexe 8 : grilles de correction du Grand Prix de Toulouse

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Rouge	Noire	Verte	1					
Rouge	Verte	Noire						
Noire	Rouge	Verte						
Verte	Noire	Rouge						

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Rouge	Verte	Noire	1					
Rouge	Noire	Verte						
Verte	Rouge	Noire						
Noire	Verte	Rouge						

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Verte	Noire	Rouge	1					
Verte	Rouge	Noire						
Noire	Verte	Rouge						
Rouge	Noire	Verte						

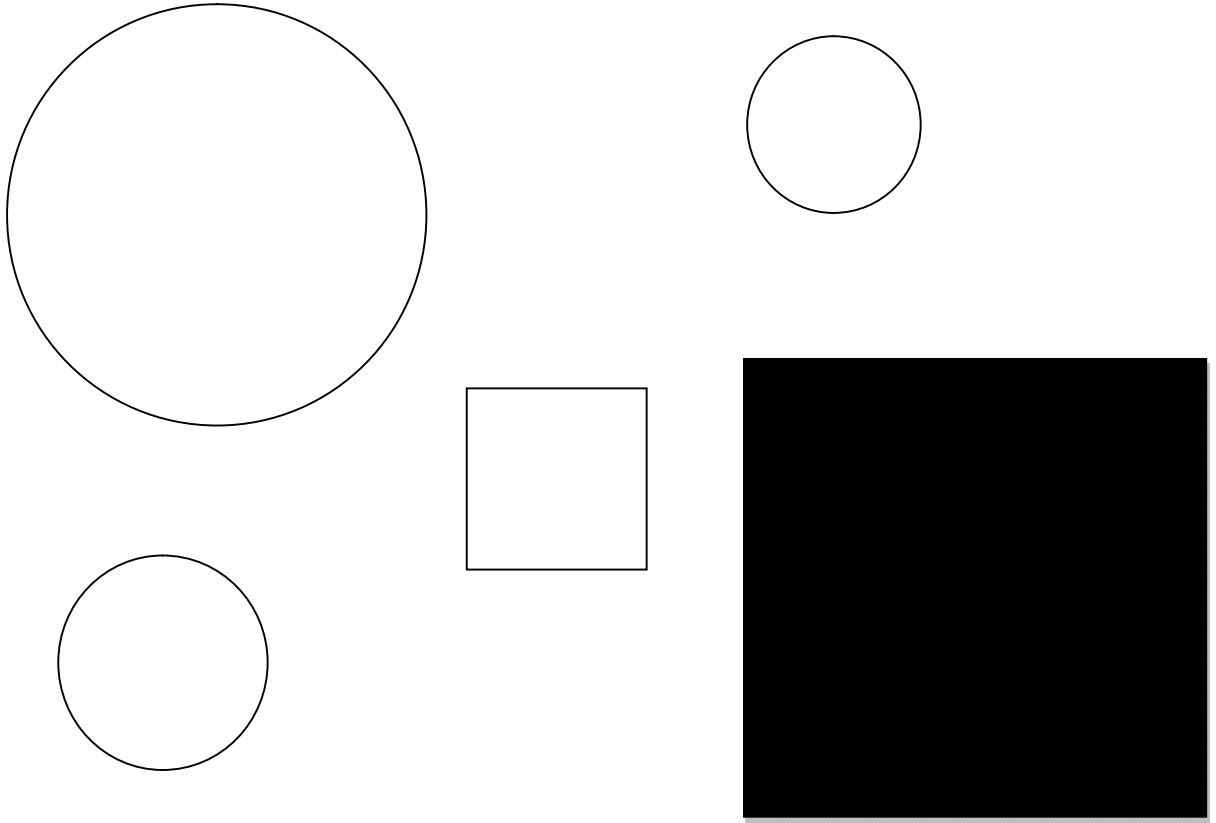
			P	E1	E2	E3	E4	E5
Verte	Rouge	Noire	1					
Verte	Noire	Rouge						
Rouge	Verte	Noire						
Noire	Rouge	Verte						

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Noire	Verte	Rouge	1					
Noire	Rouge	Verte						
Verte	Noire	Rouge						
Rouge	Verte	Noire						

			P	E1	E2	E3	E4	E5
Noire	Rouge	Verte	1					
Noire	Verte	Rouge						
Rouge	Noire	Verte						
Verte	Rouge	Noire						

P = proposition de l'enfant
E = essai

COMPREHENSION : LE TOUS ET QUELQUES DE PIAGET



- Tous les ronds sont-ils blancs ? /1
- Tous les blancs sont-ils ronds ? /1
- Tous les carrés sont-ils noirs ? /1
- Tous les noirs sont-ils carrés ? /1

ORIENTATION – QUANTIFICATION :

- Combien y a-t-il de blancs ? /1
- Quel est le rond le plus à droite ? /1
- Quel est le carré le plus à gauche ? /1
- Qu'est-ce qu'il y a le plus, des ronds ou des blancs ? /1

TOTAL : /8

Annexe 10 : épreuve des CAR

LES COMPTES A REBOURS

- Compte à rebours 10 (CP)

Total /10

Temps :

Rendement :

- Compte à rebours 20 (CE)

Total /20

Temps :

Rendement :

- Compte à rebours 30 (CM)

Total /10

Temps :

Rendement :

Annexe 11 : Moyennes, E.T et % de réussite selon le niveau scolaire

		Nbre	Subst	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
CP	M	1,9	1,1	37,8	25,3	7	0,5	204,3	5,2	8,9	51,5
	E.T	0,9	1,4	18,7	19	2,1	0,8	58,8	1,2	2,8	44,3
	%	31,1	31,1				34,4				
CE1	M	2,2	1,5	48,4	18,4	10	1,1	174	5,8	19	62,9
	E.T	1	1,4	21,9	15,3	2,7	0,9	65,3	1,3	3,1	30,1
	%	51,7	41,7				65				
CE2	M	2,6	2,5	56,2	13,8	12,7	1,3	154,9	6,4	19,8	79,4
	E.T	0,8	1	13,6	8,8	2,7	0,8	65,5	1,1	1	28,8
	%	74,6	79,4				81				

		Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
CM1	M	0,1	1,4	1,8	59,2	13,6	13,7	1,4	155,8	6,7	7,2	13,9
	E.T	0,4	1,5	1,4	12,3	8,4	3,1	0,8	73,9	1	3,0	9,2
	%	1,7	22	28,8				82,4				
CM2	M	0,2	1,8	2,2	67,1	12,6	15,4	1,6	107	6,7	8,1	19,7
	E.T	0,5	1,3	1,4	13,3	10,7	3,3	0,6	49,7	1,2	2,8	12,9
	%	4,8	38,8	40,3				93,5				

Tableaux 9 : présentation des résultats selon le niveau scolaire

Annexe 12 : Moyennes, E.T et % de réussite selon l'âge

		Nbre	Subst	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
5-6 ans	M	1,4	0,6	28,3	14,3	6,5	0,7	183,4	4,3	7,7	32,7
	E.T	0,8	1,1	12	9	2,3	1	44,7	1	3,7	24,9
	%	14,3	14,3				42,9				
6-7 ans	M	1,9	1,2	39,3	26,2	7,2	1	204	5,4	9,1	53,9
	E.T	0,9	1,4	18,2	18,8	2,2	1	62	1,3	2,7	45,8
	%	32,8	36,1				36,1				
7-8 ans	M	2,3	1,6	49,6	18,1	10,3	1	170	5,8	19,2	66,4
	E.T	0,9	1,4	22	15,1	2,6	1	62,4	1,3	2,9	30,7
	%	56,7	46,1				68,3				
8-9 ans	2,5	2,5	57,1	13,1	12,9	1,4	155,8	6,4	19,8	78,5	
	0,8	1,1	13,6	8,4	2,8	1	68,7	1,1	1	29	
	72,2	76				81,4					

		Vol	Hori	Verti	Vz	Iz	Rz	GP	TPS GP	T&Q	CAR	R CAR
9-10 ans	M	0,15	1,43	1,73	59,2	12,7	13,8	1,4	151,3	6,8	7,4	14,4
	E.T	0,44	1,42	1,4	12,3	8,4	3,2	0,8	72,9	1,1	2,8	9
	%	1,6	23,3	26,7				83,9				
10-11 ans	M	0,2	1,8	2,2	67,1	12,6	15,4	1,6	107	6,7	8,1	19,7
	E.T	0,5	1,3	1,4	13,3	10,7	3,3	0,6	49,7	1,2	2,8	12,9
	%	4,8	38,8	40,3				93,5				

Tableaux 11 : présentation des résultats selon l'âge

Résumé :

Les données théoriques montrent que la logique et l'attention ont une dimension transversale et influencent les autres fonctions cognitives comme le langage, la mémoire. Ainsi, il est important de pouvoir les évaluer dans la pratique orthophonique. Dans le cadre de notre recherche, nous avons effectué un étalonnage des épreuves logico-attentionnelles de l'Approche RV (Ranguel Verdaich). Cette approche d'inspiration neuropsychologique est née dans les années 1980. Ce protocole est destiné aux enfants scolarisés à l'école élémentaire, du CP au CM2, soit entre 6 et 11 ans. Nous avons donc testé 305 enfants issus de différents milieux (rural, urbain, zone urbaine sensible) scolarisés en CP, CE1, CE2, CM1 et CM2. L'analyse statistique des résultats a permis de révéler des différences significatives en fonction des niveaux scolaires et de l'âge. Nous présentons donc les normes sur chaque épreuve en fonction de ces deux critères. Nous n'avons pas constaté de différences significatives en fonction du sexe et du milieu. La normalisation du test a pour but de fournir aux praticiens un outil utilisable en orthophonie. Les résultats obtenus ont permis de dégager différents profils montrant les points forts et/ou les points faibles de chaque enfant. Nous pouvons ainsi tenir compte des compétences de chacun et adapter au mieux la prise en charge. Le protocole s'avère utilisable et mérite d'être validé auprès d'une population pathologique en comparant les résultats de cette dernière avec la population témoin.

Mots clés : logique, attention, approche RV, orthophonie, étalonnage, école primaire

Abstract :

Data from many studies show that logic and attention have a transversal dimension and affect other cognitive functions such as language or memory. Thus, it is important that we can evaluate these functions in the speech therapy practice. As part of our research, we did a standardization of the tests about logic and attention of the RV approach (Ranguel Verdaich). This approach from neuropsychological inspiration was conceived during the 1980's. This protocol is designed for primary school children, from CP to CM2, from 6 to 11 years old. Consequently, we tested 305 children from different environments (country, town, Sensitive Urban Zone) going to school in CP, CE1, CE2, CM1 and CM2. The statistical analysis of the results allow us to reveal significant differences according to the class in which the children go and their age. Then, we present averages about each test according to these two criteria. We didn't notice significant differences according to gender or environment of origin. The normalization of the test must give to practitioners an effective tool for speech therapies. The obtained results allowed us to distinguish different profiles showing strengths and/or weaknesses of each child. We can thus consider the abilities of each child and adapt speech therapy. The protocol revealed himself effective and could be used for a pathological population, comparing its results with a witness population.

Key-words : logic, attention, RV approach, speech-therapy, standardization, primary school