



HAL
open science

Réécalonnage des épreuves motrices et visuelles du test de jugement et d'orientation de Suzanne Borel-Maisonny

Léa Goepfert-Roux

► **To cite this version:**

Léa Goepfert-Roux. Réécalonnage des épreuves motrices et visuelles du test de jugement et d'orientation de Suzanne Borel-Maisonny. Sciences cognitives. 2013. dumas-00845984

HAL Id: dumas-00845984

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00845984>

Submitted on 18 Jul 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

GOEPFERT-ROUX Léa

Née le 27 novembre 1990

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

Réétalonnage des épreuves motrices et visuelles du test
de jugement et d'orientation de Suzanne
Borel-Maisonny

Université Victor Segalen Bordeaux 2

Département d'orthophonie

Année universitaire 2013



UNIVERSITÉ
BORDEAUX
SEGALÉN

Mémoire d'Orthophonie

TITRE : Réétalonnage des épreuves motrices et visuelles
du test de jugement et d'orientation de
Suzanne BOREL-MAISONNY

DATE DE PASSATION : 23 Mai 2013

NOM DE L'ETUDIANT : Léa GOEFFERT-ROUX

MEMBRES DU JURY : - Directrice Adjointe : Anne LAMOTHE-CORNELOUP

- Directeur de Mémoire : Jacqueline VAN RAET

- Membres du Jury : - Valérie BIRABEN-VAUDRON
- Françoise PERDRIEL

APPRECIATION : Très Honorable - Honorable - Satisfaisant - Passable

COMMENTAIRES : Bel hommage à Suzanne Borel-Maisonny, ce travail fait bien le lien entre les différentes approches théoriques des soixante dernières années ainsi qu'entre l'observation clinique indispensable et la rigueur méthodologique de l'évaluation. La bibliographie est très riche et bien ciblée. Ce mémoire permet aux orthophonistes de se réapproprier ce test avec des normes actualisées et en confirme l'intérêt clinique. Excellente présentation orale.

Signature de la Directrice Adjointe

A. Lamothe-Corneloup

Signatures des membres du jury

Baudouin
Blud'f
Lupin's

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Mme Vanraet, directrice de ce mémoire, pour son accompagnement, ses relectures, sa patience et ses encouragements. Je souhaite également remercier Mme Lamothe qui a cru en ce projet dès le départ et nous a guidé grâce à des conseils avisés ; et Mmes Biraben et Perdriel, membres du jury, pour l'intérêt qu'elles portent à ce travail.

Je voudrais aussi remercier toutes les personnes qui ont rendu ce travail possible. Merci à la DSDEN de la Gironde qui nous a autorisés à intervenir dans les écoles.

Merci à l'école Jeanne d'Arc, et notamment à Céline Lagune qui a organisé ma venue au sein de cette école.

Merci à l'école de Berson, et particulièrement à Jean-Marc Lapoumeroulie, Virginie Parra et Christelle Paillaud pour leur accueil chaleureux, leurs sourires et leur gentillesse.

Merci à l'école Bon Accueil, et notamment à Mme Dupuy qui m'a accordé sa confiance et m'a permis d'intervenir dans son école.

Et bien sûr, un grand merci à tous les parents et à leurs enfants qui ont pris part à cette étude.

Je désire également adresser mes remerciements à Isabelle Pichon, pour son aide précieuse dans l'analyse statistique ainsi que pour sa gentillesse spontanée.

Enfin, des remerciements tout particuliers à mes parents, Nathalie et Georges, pour leurs encouragements, leur dévotion et leur soutien sans faille ; à Etienne, qui a toujours su m'encourager et me pousser à donner le meilleur de moi-même ; à Marie, mon rayon de soleil, ma confidente, ma sœur.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
1. Présentation du test de jugement et d'orientation	3
1.1. Historique.....	3
1.2 Présentation des épreuves.....	4
2. Schéma corporel et organisation spatiale.....	11
2.1. Le développement du schéma corporel.....	11
2.2. Organisation spatiale.....	25
3. Le traitement de l'information visuelle, les images mentales, la mémoire visuelle.....	29
3.1. Le traitement perceptif : la voie afférente	29
3.2. Le traitement sensoriel : la voie efférente	33
3.3. Le traitement associatif : la reconnaissance de l'objet.....	34
3.4. Image mentale de transformation et classification	38
3.5. La mémoire visuelle	45
4. Le développement du langage écrit	49
4.1. De la perception visuelle à la lecture du mot	49
4.2. Du graphisme à l'écriture.....	54
5. Troubles du langage écrit, aspect visuo-moteur.....	62
5.1. Troubles de la lecture.....	62
5.2. Troubles du graphisme et de l'orthographe.....	68

MATÉRIEL ET MÉTHODE	71
1. Problématique et hypothèses.....	71
2. Rappel : les qualités métriques du test orthophonique	72
3. Population.....	73
4. Déroulement de l'expérimentation.....	76
RÉSULTATS	80
1. Réétalonnage de 2012.....	80
2. Influence des facteurs âge, sexe, milieu de vie et type d'école sur les résultats.....	86
3. Comparaison des normes de 1975 et de 2012.....	89
DISCUSSION	97
1. Commentaires des résultats.....	97
2. Limites et intérêts de l'étude.....	101
3. Réflexion sur la place du Test de jugement et d'orientation dans la pratique orthophonique actuelle.....	103
CONCLUSION	107
BIBLIOGRAPHIE	109
ANNEXES	125

En 1949, Madame Suzanne Borel-Maisonny crée le test d'orientation, de jugement et de langage parfois surnommé "Le grand Borel". Son souhait est de pouvoir mettre en lumière des *inaptitudes partielles* (Borel-Maisonny, 1966b) dans les domaines langagier, spatio-temporel ou intellectuel qui puissent expliquer ou au moins préciser les difficultés de certains enfants en situation d'échec scolaire.

En 1975, Madame le Dr Geneviève Dubois décide d'étalonner dix épreuves non-linguistiques de ce test pour en faire un test plus rigoureux et apte au diagnostic orthophonique.

Aujourd'hui, encore beaucoup d'orthophonistes utilisent ce test en se référant à des normes établies il y a presque 40 ans. Il nous a donc semblé légitime de réétalonner ce test afin d'ajouter à sa grande valeur clinique des normes chiffrées, actuelles et précises.

Face à des épreuves nombreuses et assez longues à faire passer, nous avons décidé de diviser le réétalonnage du test en deux parties. Ce mémoire traite uniquement des épreuves motrices et visuelles (*Schéma corporel, Copie d'attitudes, Secteurs, Carrés de Piéron et Demi-cercles et droites*). Les épreuves de jugement et les épreuves auditives ont été traitées par Alexandra Fuzier dans son mémoire *Réétalonnage du test de jugement et d'orientation de Suzanne Borel-Maisonny : Epreuves associées de jugement et d'orientation et épreuves de rythme* (2013).

Afin de constituer des échantillons suffisamment importants pour obtenir des résultats les plus pertinents possibles, nous avons limité le réétalonnage aux enfants de 6 et 7 ans, âges souvent décisif dans l'apprentissage du langage écrit.

Dans l'introduction, nous commencerons par présenter le test de jugement et d'orientation, et en particulier les épreuves motrices et visuelles. Nous décrirons ensuite le développement du schéma corporel et des habiletés visuo-perceptives. Dans le même temps, nous montrerons que certaines incapacités dans ces domaines sont décelables grâce à ce test. Enfin, nous verrons en quoi le développement de ces fonctions est primordial dans la construction du langage écrit et quels peuvent être les troubles du langage écrit en lien avec un défaut du schéma corporel ou des habiletés visuo-perceptives.

A la suite de cela, nous présenterons le matériel et la méthode utilisés au cours de la recherche.

Nous détaillerons ensuite les résultats obtenus et l'influence de certaines variables sur ces derniers.

Enfin, nous confronterons nos hypothèses et les résultats obtenus dans la partie "Discussion" avant de conclure ce mémoire.

INTRODUCTION

1. Présentation du test de Jugement et d'orientation

Nous commencerons par faire un bref historique du test et de ses origines. Nous présenterons ensuite les épreuves réévaluées au sein de ce mémoire et décrirons les conditions de passation et de notation.

1.1. Historique

Suzanne **Borel-Maisonny** (1900-1995) est une pionnière dans la discipline de l'orthophonie : grammairienne et phonéticienne de formation, elle consacre la plus grande partie de sa vie à enrichir la pratique encore jeune de l'orthophonie en élaborant de nombreux tests ainsi que plusieurs méthodes de rééducation du langage oral et écrit.

En 1949, elle crée le **test d'orientation, de jugement et de langage pour les enfants de 5 ans et demi à 9 ans qui présentent des difficultés de langage, de lecture ou d'orthographe** (Borel-Maisonny, 1966b). Ce test est principalement **destiné à des enfants âgés de 6 à 9 ans dont l'échec scolaire est difficilement explicable**. Le but de S. Borel est de créer un test unique rassemblant suffisamment d'épreuves pour évaluer l'origine des troubles sans devoir utiliser de test complémentaire. Afin de déceler précisément certaines inaptitudes, elle divise ce test en trois parties. La partie linguistique teste la compréhension et l'expression verbale. La partie de jugement est utilisée comme *témoin d'intelligence*. Enfin, la partie sensorielle porte sur le domaine auditif, le domaine visuel et celui de l'orientation : les épreuves qui la composent **cherchent à isoler ce qui est d'ordre perceptif et à apprécier séparément ce qui touche à l'exécution dans ces mêmes domaines, en analysant autant que possible la manière de procéder** (Borel-Maisonny, 1966b). Lorsqu'elle publie ce test, S. Borel-Maisonny propose pour chaque épreuve l'âge approximatif auquel l'enfant a coutume de la réussir mais surtout des observations cliniques à effectuer lors de la passation de ces épreuves.

En 1975, G. Dubois réunit une équipe de vingt-deux orthophonistes afin d'étalonner dix épreuves non-linguistiques issues du test d'orientation, de jugement et de langage : il s'agit des épreuves *Schéma corporel*, *Copies d'attitudes*, *Carrés de Piéron*, *Secteurs*, *Demi-cercles et droites*, *Mosaïques*, *Images absurdes*, *Versage*, *Identification de rythmes* et *Reproduction de rythmes*. L'équipe de Dubois propose alors ces épreuves à 402 enfants âgés de 5 ans 6 mois à 10 ans 6 mois répartis en cinq tranches d'âge de douze mois chacune. Cet **étalonnage** propose donc des normes au-delà des limites d'âge proposées par Borel en 1949. Il est accompagné de légères modifications sur le matériel ou la passation de certaines épreuves, d'une liste non-exhaustive des **observations cliniques à effectuer lors du test**, d'une feuille de passation type ainsi que de deux questionnaires créés par le Dr Dubois et étalonnés conjointement aux épreuves. Les questionnaires portant sur l'orientation dans le temps et dans l'espace permettent de mieux analyser encore la construction de l'organisation spatio-temporelle de l'enfant.

1.2. Présentation des épreuves

Nous limiterons la description des épreuves et de leurs fondements théoriques aux épreuves motrices et visuelles : *Schéma corporel*, *Copies d'attitudes*, *Carrés de Piéron*, *Secteurs* et *Demi-cercles et droites*. Pour ce qui est des épreuves de jugement (*Mosaïques*, *Images absurdes*, *Versage*) et des épreuves auditives (*Identification* et *Reproduction de rythmes*), veuillez vous reporter au mémoire d'Alexandra Fuzier.

Pour décrire les épreuves et lors des passations, nous nous sommes appuyés sur les consignes de passation et de notation fournies par G. Dubois dans la *Revue de laryngologie otologie rhinologie n°7 et 8 (Dubois, 1975)*.

1.2.1 Les épreuves motrices

1.2.1.1 Schéma corporel (Position du corps dans l'espace)

Pour cette épreuve, le sujet se tient dos au testeur, les yeux fermés. Le testeur positionne nettement les membres supérieurs du sujet dans une certaine configuration puis maintient la position pendant une à deux secondes. Le sujet doit ensuite prendre une position de repos

(vérifiée par le testeur en palpant les membres supérieurs) avant de reproduire la position donnée précédemment tout en gardant les yeux fermés.

L'épreuve comporte **quatre positions à reproduire**. (*Annexe 1*)

Chaque membre est divisé en trois segments : main, avant-bras et bras. Le positionnement de chaque segment est noté sur 2 points avec le barème suivant :

- 2 points : parfait,
- 1 point : approché,
- 0 point : incorrect.

Pour chaque membre, une bonification de 2 points est accordée si la configuration est reproduite immédiatement et sans tâtonnement.

Le score maximal pour cette épreuve est de 64 points. En parallèle à la cotation, il est bon d'observer le type d'erreurs, la qualité du tonus, la dominance latérale et les facteurs psychologiques. (*Annexe 2*).

Cette épreuve permet d'**évaluer le développement du schéma corporel sans passer ni par une composante langagière ni par une composante visuelle** : on teste la **conscience du corps** en utilisant uniquement la **mémoire proprioceptive**.

1.2.1.2. Copie d'attitudes

Le sujet doit **reproduire l'attitude corporelle qu'il observe sur le dessin** d'un personnage. Le testeur tient le dessin verticalement face aux yeux du sujet durant tout le temps nécessaire à la reproduction de l'attitude donnée.

L'épreuve comprend trois items (*Annexe 3*).

L'item 1 est noté sur 4 points avec le barème suivant :

- 4 points : reproduction parfaite,
- 2 points : reproduction en miroir totale,
- 1 point : reproduction en miroir partielle,
- 0 point : reproduction totalement fausse.

Les items 2 et 3 sont notés sur 2 points avec un autre barème :

- 2 points : reproduction parfaite,

- 1 point : reproduction en miroir,
- 0 point : reproduction fausse.

Le score maximal de cette épreuve s'élève donc à 8 points. Parallèlement à la cotation, on observe l'équilibre de l'enfant et les hésitations ou rectifications successives (*Annexe 4*).

Cette épreuve non-langagière teste **l'orientation du corps dans l'espace et la conscience posturale via la représentation visuelle**. Elle permet également de tester la **transposition des points de vue** (c'est-à-dire reconnaître la gauche et la droite d'autrui) qui est généralement acquise vers l'âge de 8 ans.

Il est important de noter que sur les images présentées au sujet, le personnage est de face. G. Dubois, comme S. Borel-Maisonny avant elle, précise qu'il est très rare qu'un enfant de moins de 8 ans transpose les points de vue : les sujets les plus jeunes auront donc tendance à reproduire les attitudes proposées en miroir.

1.2.2 Les épreuves visuelles

1.2.2.1. Carrés de Piéron

Lors de cette épreuve, le testeur montre tour à tour **cinq formes géométriques** différentes (*Annexe 5*). Après s'être assuré que l'enfant connaît la forme "carré", le testeur lui explique qu'il va devoir **donner un seul coup de ciseaux dans la forme puis assembler les deux morceaux obtenus pour former un carré** : tout en donnant la consigne, le testeur fait une démonstration avec la forme d'exemple. L'enfant ne doit pas tourner le papier pour réfléchir au découpage.

Chaque item est noté selon deux critères : le découpage et l'assemblage.

Pour le découpage, on attribue :

- 2 points quand il est correct même si la ligne de coupure est irrégulière,
- 0 point quand il est incorrect ou non effectué.

Pour l'assemblage, on attribue :

- 2 points quand il est correct,
- 1 point quand il est effectué avec tâtonnement,
- 0 point quand il est incorrect ou non effectué.

Chaque item est noté sur 4 points, le score maximal de l'épreuve est donc de 20 points. Parallèlement, on doit observer le temps de réflexion, le maintien en mémoire de la consigne et l'habileté manuelle (*Annexe 6*).

La première étape de cette épreuve (le coup de ciseaux) met en jeu la **conception d'une figure géométrique simple** (le carré) par un processus purement mental. Elle nécessite de se détacher de la perception visuelle présente pour obtenir une **figure mentalement représentée**. La deuxième étape de l'épreuve (reconstitution du carré) met en jeu une **représentation mentale en passant par une modalité visuelle et la manipulation**.

Cette épreuve fait également appel aux **fonctions exécutives** : elle nécessite une planification, une inhibition (à la fois de la forme de départ pour se concentrer sur la forme du carré mais aussi des mouvements impulsifs de découpage puisque l'enfant n'a droit qu'à un seul coup de ciseaux) et enfin de la flexibilité mentale pour passer de l'étape du découpage à l'étape de la reconstitution du carré

1.2.2.2. Secteurs

Il s'agit pour l'enfant de **reconstituer des cercles découpés en secteurs**. Le testeur commence par faire une démonstration avec le cercle découpé en 3 secteurs puis place les secteurs en position défavorable (*Annexe 7*). L'enfant doit reconstituer tour à tour des cercles découpés en 3, 4 puis 5 secteurs (items 1, 2 et 3). Il doit ensuite reconstituer deux cercles découpés en 5 et en 6 secteurs ; les secteurs ayant été préalablement mélangés par le testeur (item 3). Enfin, le testeur mélange les secteurs des cercles découpés en 6, 7 et 8 secteurs : l'enfant doit donc reconstituer trois cercles (item 4).

Les items 1 et 2 sont notés avec le barème suivant :

- 2 points : réussite au premier essai,
- 1 point : réussite après deux essais,
- 0 point : échec ou plus de deux essais.

L'item 3 est noté avec le barème suivant :

- 2 points : réussite au premier essai,
- 0 point : échec ou plus d'un essai.

L'item 4 est noté avec le barème suivant :

- 4 points : correct,
- 2 points : une erreur,
- 0 point : plus d'une erreur.

L'item 5 est noté avec le barème suivant :

- 6 points : correct,
- 4 points : un cercle correct et une seule erreur dans les deux autres cercles,
- 0 point : aucun cercle correct.

Le score maximal de cette épreuve est donc de 16 points. On observera le temps de réalisation, les erreurs d'orientation, la/les méthode(s) utilisée(s) et si l'enfant a conscience des aberrations (*Annexe 8*).

A l'instar de l'épreuve des Carrés de Piéron, l'épreuve des Secteurs fait appel dans un premier temps à la **représentation mentale du cercle** : l'enfant va reconstituer le cercle en utilisant la modalité visuelle et la manipulation. Lorsque plusieurs cercles doivent être reconstitués, l'enfant doit faire des choix : il doit sélectionner les secteurs mais aussi la bonne méthode pour regrouper les secteurs égaux. En effet, il peut faire appel à ses **capacités de perception visuelle** uniquement ou choisir de comparer la taille des secteurs en les empilant (donc utiliser ses **facultés de raisonnement**). Il peut également choisir d'agir au hasard ou par tâtonnement mais la réussite des items les plus complexes est alors très peu probable.

1.2.2.3. Demi-cercles et droites

Le testeur présente à l'enfant des cartons sur lesquels sont dessinées des suites de deux à cinq signes (comme son nom l'indique, des demi-cercles et des droites) diversement orientés. L'enfant peut observer cette suite de signes autant de temps qu'il le désire afin de les **mémoriser** puis de les **reproduire** dans l'ordre et l'orientation corrects.

Cette épreuve comprend quatre items de six cartons chacun. L'item 1 comporte des cartons de deux signes, l'item 2 des cartons de trois signes, l'item 3 des cartons de quatre signes et enfin, l'item 4 des cartons de cinq signes (*Annexe 9*).

Pour les séries de l'item 1 (noté sur 6 points), on attribue :

- 1 point pour une série entièrement correcte,
- 0 point dans les autres cas.

Pour les séries des items 2 et 3 (notés 12 points), on attribue :

- 2 points pour une série entièrement correcte,
- 1 point quand il y a une erreur,
- 0 point quand il y a deux erreurs ou plus.

Enfin, pour les séries de l'item 4 (noté 18 points), on attribue :

- 3 points pour une série entièrement correcte,
- 2 points quand il y a une erreur,
- 0 point quand il y a deux erreurs ou plus.

Le score maximal est donc de 48 points. Il est intéressant d'observer le temps de reproduction, les types d'erreurs, les mécanismes mnésiques, le sens du regard et de reproduction, les facultés d'adaptation, etc. (*Annexe 10*).

Cette épreuve évalue le **sens spatial** ainsi que les **mécanismes de mise en mémoire visuelle du sujet de la perception du stimulus jusqu'à la retranscription**. L'étalonnage permet de définir un **empan visuo-attentionnel** et de le comparer à la norme. L'observation clinique permet de noter les stratégies de mémorisation (par exemple, énumération des signes à voix haute), une éventuelle impulsivité (si l'enfant se précipite pour dessiner les premiers symboles sans avoir pris le temps de tous les mémoriser) et les saccades et fixations oculaires de l'enfant.

Nous venons de voir que les épreuves motrices et visuelles, créées dans le but d'identifier les troubles sous-jacents chez les enfants en difficultés scolaires évaluent plusieurs domaines de compétences : le schéma corporel, les représentations mentales et la mémoire visuelle.

Dans la prochaine partie, nous décrirons le développement du schéma corporel et des compétences qui y sont liées, c'est-à-dire la motricité, l'organisation spatiale et la latéralité.

2. Schéma corporel et organisation spatiale

Nous verrons dans cette partie comment l'enfant prend petit à petit conscience de son corps pour se l'approprier, construire ses repères dans l'espace et se latéraliser. Nous commençons par définir la notion de schéma corporel.

La plupart des auteurs s'accordent pour définir le schéma corporel comme une **entité changeante, propre à chaque individu, qui se construit au fil des expériences vécues et ressenties** (Delmine et Vermeulen, 1997 ; André, Benavidès et Giromini, 2004). *Edifié sur la base des impressions tactiles, kinesthésiques, labyrinthiques, visuelles, le schéma corporel réalise dans une construction active constamment remaniée des données actuelles et du passé, la synthèse dynamique qui fournit à nos actes comme à nos perceptions le cadre spatial de référence où ils prennent leur signification* (Ajuriaguerra, 1970).

Nous allons voir que le développement du schéma corporel est un élément indispensable au développement de nombreuses autres compétences. P. Vayer écrit : *La construction du schéma corporel, c'est-à-dire l'organisation des sensations relatives à son propre corps en relation avec les données du monde extérieur, joue un rôle fondamental dans le développement de l'enfant car cette organisation est au point de départ de ses diverses possibilités d'action* (Vayer, 1973).

2.1. Le développement du schéma corporel

Le corps est le **premier objet de communication**. Sa représentation s'appuie sur un *entrelacement de ce qui est perçu selon l'ordre de l'espace vécu ou ressenti, de ce qui est perçu comme espace imaginé et encore de ce qui est perçu comme modalité intersubjective, c'est-à-dire comme objet d'une communication avec autrui* (Ey, 1973).

Il est également **une des bases de la construction du psychisme**. Freud dit du développement psychique : *Le Moi est avant tout un Moi corporel, il n'est pas seulement un Moi de surface, mais il est lui-même la projection d'une surface [...] Le Moi est en dernier*

ressort dérivé de sensations corporelles, principalement de celles qui naissent à la surface du corps, à côté du fait qu'il représente la superficie de l'appareil mental (Freud, 1923).

Pour sa part, Anzieu considère que *toute fonction psychique se développe par appui sur une fonction corporelle dont elle transpose le fonctionnement sur le plan mental*. Il introduit le concept du *Moi-Peau*, contenant des contenus psychiques, *représentation primaire et métaphorique du Moi, étayée sur la sensation tactile (Anzieu, 1974)*.

Le schéma corporel est déterminé par de nombreux facteurs et sera un facteur déterminant dans l'acquisition de nombreuses compétences. Il serait une erreur d'envisager les développements organique, neurologique, moteur, psychique et cognitif distinctement, comme des développements parallèles. Nous verrons que **tous ces domaines sont liés les uns aux autres, s'influencent tour à tour l'un et l'autre**. Nous allons tout d'abord nous intéresser au développement psychomoteur en termes anatomiques et neurologiques. Nous détaillerons ensuite les grandes étapes du développement du schéma corporel en les reliant à celles de la construction du psychisme et de l'intelligence. Enfin, nous nous intéresserons à la construction de l'organisation spatiale, directement liée au schéma corporel.

2.1.1. Le développement moteur grâce à la maturation neuronale

Le développement du schéma corporel nécessite au départ un équipement anatomique et neurologique correctement organisé qui permettra un bon développement psychomoteur. A la naissance, le nourrisson possède environ quatorze milliards de neurones. La maturation neurologique est directement liée au **processus de myélinisation** qui se déroule principalement dans les six premiers mois de vie et qui se poursuit jusqu'à l'adolescence. La myéline est une substance lipoprotéinique qui isole électriquement les axones et qui accroît considérablement la vitesse de conduction de l'influx nerveux. En parallèle, les connexions inter neuronales se développent et se multiplient : ce sont les synapses qui relient les neurones entre eux (*Lacombe, 2008*).

La motricité dépend de deux systèmes : le **système sous cortico-spinal** (ou système inférieur) et le **système cortico-spinal** (ou système supérieur). La maturation du système sous cortico-spinal est **précoce** (dès les trois premiers mois de vie fœtale) et **ascendante**. Le bon

fonctionnement de ce système est vérifié par la présence des **réflexes vitaux** (respiration, succion) et des **réflexes posturaux moteurs** (le grasping réflexe, le réflexe de la marche et le réflexe de Moro). La maturation du système supérieur est plus **tardive** (à partir de la naissance) et **descendante**. Elle va permettre la disparition progressive de la motricité réflexe pour laisser place à une **motricité volontaire de plus en plus précise, rapide et efficace**.

De plus, le **tonus passif** (qui correspond à la contraction musculaire minimale ou à une légère excitation des muscles au repos) **passse d'une hypertonie physiologique** à la naissance (avec une attitude en flexion des membres supérieurs et inférieurs) **à une hypotonie physiologique** au huitième mois (*Gosselin et Amiel-Tison, 1961*).

Peu à peu, la motricité des bras et des jambes va se différencier. La **différenciation** se fait selon deux lois :

- la **loi céphalo-caudale** : la différenciation débute par les muscles de la tête et s'étend vers le bas du corps
- la **loi proximo-distale** : la différenciation débute par les muscles les plus proches de l'axe postural et s'étend jusqu'aux extrémités (depuis le tronc vers les mains et les pieds) (*Gesell, 1953*).

Cette progression va permettre les différentes acquisitions motrices. Au niveau global, on retient principalement :

- la tenue de tête vers 3 mois,
- la station assise sans appui vers 7 mois,
- la station debout avec appui vers 10-12 mois,
- puis enfin, la marche indépendante en moyenne à 12-13 mois.

Au niveau de la motricité fine, on observe :

- la disparition du grasping (réflexe de grattage) vers 3-4 mois
- une préhension cubito-palmaire (l'enfant ratisse) vers 5 mois
- une préhension digito-palmaire (entre les doigts et la paume) vers 6 mois
- une préhension radio-digitale (opposition pouce-index) vers 9 mois (*Darcour G. et coll., 1993*).

Après deux ans, un développement psychomoteur normal permettra à l'enfant de :

- courir vers 24 mois,
- monter les escaliers en alternant les pas vers 30 mois,
- pédaler en tricycle vers 3 ans,
- tenir sur un appui unipodal stable plus de 5 secondes à partir de 4 ans,
- sauter à cloche-pied entre 4 et 5 ans,
- marcher le long d'une ligne vers 6 ans (*Moulin N., Carmantrant R. et coll., 2003*).

La **maturation neuronale** est **indispensable au développement psychomoteur** et donc au développement **du schéma corporel**. Cependant, nous allons voir qu'elle n'est pas tout à fait indépendante. En effet, elle est **renforcée par les stimulations de l'environnement** : l'**apprentissage** (développé par l'expérimentation et l'entraînement) et la **médiation affective** sont également des facteurs essentiels dans le développement psychomoteur (*Lacombe, 2008*).

L'adaptation de l'être à l'environnement n'est pas une cassure de la ligne de développement ; elle est la modification indispensable de la labilité qui rend compte de l'humanisation. L'enfant porte en lui-même la possibilité de sa propre transformation pourvu que les impacts extérieurs arrivent à l'heure maturative où il peut les assimiler et les transformer (Ajuriaguerra, 1960).

2.1.2. Le développement du schéma corporel en lien avec la construction psychique et cognitive

Le développement de l'enfant peut se décrire sous de nombreux aspects. Comme nous l'avons déjà précisé, le **développement de l'enfant doit être envisagé de manière globale** si l'on désire en avoir une compréhension la plus précise possible. Dans ce chapitre, nous nous appuyerons principalement sur la chronologie proposée par Ajuriaguerra (*Ajuriaguerra, 1970*), pour décrire chronologiquement les processus et les étapes par lesquels l'individu doit passer avant d'atteindre une efficacité motrice optimale grâce à un schéma corporel bien construit. Nous présenterons les théories de développement les plus usitées en terme de développement cognitif et de développement psychique.

2.1.2.1. Le corps subi (de 0 à 3 mois)

Cette période correspond au stade que Harrow appelle **stade des mouvements réflexes** (Harrow, 1977). Wallon le nomme **stade d'impulsivité motrice**. On observe un **désordre gestuel** et des **décharges motrices inefficaces** plus ou moins adaptées à l'objet : il n'y a **aucun contrôle** des centres corticaux. Les décharges motrices correspondent à une **agitation diffuse de l'émotion** (Wallon, 1956).

Entre 0 et 2 mois, Spitz identifie **une phase** qu'il qualifie d'**anobjectale**. Le nourrisson est dans la continuité et l'**indifférenciation du moi et du non-moi**. Il ne fait pas la différence entre ce qui fait partie de lui et ce qui fait partie de l'environnement qui l'entoure (notamment sa mère). La totalité de l'**énergie pulsionnelle est centrée sur l'enfant** lui-même et ses affects (Spitz, 1965).

La fonction tonique alterne alors entre une **hypertonie d'appel qui correspond à l'expression des besoins et du déplaisir** et une **hypotonie de détente qui correspond à l'expression de la satisfaction des besoins** (Ajuriaguerra, 1960). Les réflexes posturaux deviennent peu à peu des réactions psychomotrices spontanées.

Durant cette période, la mère est la personne privilégiée dans l'environnement de l'enfant. La qualité de **la relation mère/enfant influence la fonction tonique** car c'est cette relation qui est à l'origine de la plupart des sensations corporelles (portage, nourrissage, caresses, berçage, chaleur, etc.) (Wallon, 1949).

2.1.2.2. Le corps vécu (de 3 mois à 3 ans)

C'est la **période de découverte** de son corps, des objets, des autres, de l'espace et du temps. L'**éducation perceptive est fondamentale** : au départ, ce sont les pôles sensoriels qui sont le **moyen de communication avec le monde** (Harrow, 1977).

De 3 mois à 1 an, Wallon parle du **stade émotionnel**. Durant cette période, les expressions émotionnelles sont le **mode dominant de relation** entre l'enfant et son entourage. Les attitudes et les mimiques de l'enfant, qui sont la traduction des besoins, entraînent une réaction de l'entourage qui amène l'enfant à modifier ses attitudes. La réponse des proches de

l'enfant organise alors le désordre émotionnel. C'est un **échange affectif immédiat sans relation intellectuelle**. Cela va permettre à l'enfant d'avoir une prise de conscience encore très globale des différentes situations et d'adopter des attitudes d'attente et de prévision. On assiste à une **diversification des émotions** : l'enfant accède à la colère, au chagrin, à la joie, etc. L'**émotion** devient **organisatrice du développement** : elle est un **moyen de réduction de l'hypertonus** (Wallon, 1956).

A l'âge de six mois, on observe ce que Lacan a nommé le **stade du miroir**. Durant ses premiers mois de vie, l'immaturité proprioceptive du nourrisson lui fait apparaître son corps comme morcelé. C'est la symbiose affective avec la mère qui permet d'atténuer l'angoisse du morcellement. C'est à l'âge de six mois que l'enfant a les capacités visuelles suffisantes pour identifier la forme humaine : il **prend conscience de l'autre et donc de lui-même**. L'enfant jubile devant le miroir : **cette identification met un terme au fantasme du corps morcelé**. Il perçoit son **corps** comme **unifié** : c'est une étape primordiale dans la **construction du "je"** (Lacan, 1966). Lors de cette étape, la **présence de l'autre** auprès de l'enfant est **essentielle** : **c'est à travers la reconnaissance d'autrui que l'enfant peut accéder à la conscience de soi** (Zazzo, 1948).

Entre zéro et deux ans, Piaget décrit ce qu'il appelle le **stade sensori-moteur**. **L'enfant utilise ses sens et ses capacités motrices pour explorer son environnement et se développer cognitivement**.

Jusqu'à l'âge de quatre mois, Piaget parle de schème¹ sensori-moteur : les tâtonnements permettent *l'assimilation*² *d'éléments nouveaux aux schèmes antérieurs, qui sont en l'espèce des schèmes réflexes* (Piaget et Inhelder, 1947). On observe le **début de la coordination vision/préhension et préhension/succion**.

A partir de quatre mois et jusqu'à neuf mois, **l'action porte sur l'objet et non plus sur le corps**. L'enfant va essayer de reproduire l'effet qu'il a obtenu de manière fortuite, sans que le but n'ait été défini par avance. L'enfant commence à essayer de comprendre la cause des effets observés. C'est le **début de la dissociation entre les moyens et les buts** mais c'est

¹ "Un schème est la structure ou l'organisation des actions telles qu'elles se transfèrent ou se généralisent lors de la répétition de cette action en circonstances semblables ou analogues." (Piaget et Inhelder, 1966).

² L'assimilation telle que la conçoit Piaget consiste en une modification de la représentation du milieu dans le but de la faire correspondre aux schèmes déjà assimilés. L'enfant réagit à un nouveau stimulus à partir des connaissances déjà existantes (Piaget et Inhelder, 1966).

toujours **l'accommodation**³ qui **guide l'assimilation**. L'objet "ne fait qu'un avec les impressions kinesthésiques ou sensori-motrices qui accompagnent ses propres mouvements" (*Piaget, 1937*).

A partir de neuf mois, Piaget parle de comportement intelligent. **L'enfant expérimente des actions en fixant un but à atteindre**. Les **mouvements deviennent coordonnés et de plus en plus complexes**. L'action a maintenant un **caractère intentionnel**.

Entre douze et dix-huit mois, l'enfant **découvre de nouveaux moyens** grâce à **l'expérimentation active** : l'enfant effectue un mouvement pour provoquer un effet (sans le connaître à l'avance) puis varie ses mouvements pour comprendre la situation. C'est **l'assimilation qui dirige l'accommodation**.

A partir de dix-huit mois, l'enfant va découvrir de **nouveaux moyens par combinaisons mentales**. L'enfant se souvient des séquences d'action ou de résolution de problèmes : c'est une imitation reportée. **L'accommodation** n'est plus perceptive mais **devient représentative** (*Piaget et Inhelder, 1966*).

Entre un et trois ans, Wallon propose un stade sensori-moteur et un stade projectif pendant lesquels l'enfant va développer **deux types d'intelligence**. La manipulation des objets et l'exploration de l'espace proche puis lointain grâce à la marche va permettre la **reconnaissance puis l'identification des objets**. C'est **l'intelligence pratique** (ou intelligence des situations). Elle est **renforcée par le langage** en conférant un nom pour chaque objet (*Wallon, 1942*).

L'adulte joue un rôle essentiel dans cette construction car c'est lui qui apporte le vocabulaire pour donner de la signification aux sensations. C'est au cours de cette période que l'enfant va acquérir le vocabulaire corporel (nom des différentes parties du corps) mais surtout les verbes d'action de locomotion (marcher, courir, sauter, etc.), les verbes d'action de manipulation (jeter, lancer, découper, etc.) et les verbes d'action qui n'impliquent pas la locomotion (pousser, tirer, se tourner, etc.) (*De Lièvre et Staès, 2000*).

Le **stade projectif** est celui où *l'enfant s'exprime autant par des gestes que par des mots, où il paraît vouloir mimer sa pensée facilement défaillante et en distribuer les images dans son environnement actuel, comme pour leur conférer une sorte de présence* (*Wallon, 1926*).

³ L'accommodation "désigne toute modification des schèmes sous l'influence des objets ou des situations extérieures auxquels ils s'appliquent." Le schème "doit s'adapter aux particularités de cet objet." (*Legendre-Bergeron, 1980*).

L'enfant effectue des **imitations par l'intermédiaire du simulacre** : c'est l'**intelligence représentative** (ou discursive). La constitution définitive de la représentation est achevée par le langage (*Wallon, 1942*).

Au long de sa **deuxième année de vie**, l'enfant devient de **plus en plus autonome** grâce aux différentes acquisitions de cette période : la **marche**, la **propreté** et le **langage**. La propreté, grâce à la maîtrise sphinctérienne, marque une grande étape dans la maîtrise du corps (*Dumont J.P., Dunezat P. et coll., 2004*).

C'est au cours de la période du corps vécu que nous pouvons observer l'**émergence de la latéralité**⁴, étape intermédiaire entre le schéma corporel et l'organisation spatiale. La **dominance pédestre** commence à se distinguer **entre un et deux ans** quand l'enfant commence à monter les escaliers. La **dominance oculaire** apparaît **vers deux ans et demi** (*De Lièvre et Staès, 2000*).

L'**affectivité** continue à se développer : c'est la **confrontation à l'entourage** qui provoque la **fonction d'imitation et de représentation**. *Les activités d'exploration du corps propre, d'individualisation des parties corporelles, de leur reconnaissance et de leur intégration dans l'unité du corps, de délimitation de l'espace subjectif et environnant, ainsi que des activités sociales et affectives de délimitation de soi par rapport aux autres sont contemporaines des activités sensorimotrices et projectives qui les rendent possibles mais qu'elles vont dépasser en donnant naissance à la personne consciente* (*Tran-Thong, 1992*).

Staès précise que le stade du "corps vécu" ne doit pas être strictement limité en termes d'âge car cette phase existe *chaque fois que dans une activité, nous centrerons l'attention de l'enfant sur le but à atteindre et non sur l'analyse du geste réalisé* (*De Lièvre et Staès, 2000*).

⁴ Latéralité : dominance fonctionnelle d'un côté du corps humain sur l'autre, entraînant une prédilection à se servir d'un œil, d'une main ou d'un pied pour des activités physiques précises. Elle est liée à la dominance cérébrale et se situe dans 95% des cas à droite. (*Brin F., Courrier C. et coll., 2004*)

2.1.2.3. Le corps perçu (de 3 à 7 ans)

Nous allons voir que cette étape du développement est celle de la **sortie de l'égoïsme** et de la **décentration**. On observe alors un **perfectionnement de la motricité**, **l'installation de la latéralité** et la **traduction des émotions par la gestuelle et les mimiques** (*De Lièvre et Staès, 2000*).

Entre trois et six ans, Wallon parle du **stade de personnalisme** divisé en trois périodes.

A trois ans, on observe la **crise de personnalité** (ou crise des trois ans). C'est une **période d'opposition** : l'enfant s'oppose à tout et surtout à l'adulte. Au niveau du langage, elle est marquée par l'utilisation systématique du "non" et par l'apparition des pronoms "je, mon/ma/mes, mien/mienne". C'est **l'avènement de la représentation** : la conscience de soi et celle de l'objet sont liées et apparaissent simultanément (*Wallon, 1956*). Cette période correspond à celle que Spitz situe au cours de la deuxième année et qu'il nomme stade des relations sociales différenciées (*Spitz, 1965*).

La **quatrième année** correspond à ce que Wallon nomme la **période de grâce**. C'est un âge de **narcissisme moteur** pendant lequel l'enfant travaille ses gestes dans le but de séduire l'autre et de captiver son attention.

Enfin, la **cinquième année** est la **période de l'imitation**. L'enfant imite, non pas les gestes mais le rôle de l'autre qu'il voit comme prestigieux. L'enfant est alors dans une **relation ambivalente** avec cet autre prestigieux, **partagé entre l'admiration et la rivalité**.

Le stade du personnalisme se construit grâce au **déploiement de l'activité au sein des êtres et des objets**. C'est celui de **l'appropriation de soi-même, de son corps et de son être psychique** (*Wallon, 1956*).

A partir de cinq ans, l'enfant est capable de centrer son attention perceptive sur son propre corps : il pourra corriger un geste et l'améliorer. C'est le **corps agi** (*Paillard, 1980*).

Pour Le Boulch, *l'éducation psychomotrice à cet âge sera le support privilégié pour passer d'une appréhension globale du monde, incorrecte, sans distinction entre l'accessoire et*

l'essentiel (syncrétisme⁵), à une organisation des informations qui suppose analyse et synthèse des données sensorielles (Le Boulch, 1984).

En effet, il est indispensable **d'amener l'enfant à se concentrer sur les perceptions qu'il reçoit de son corps** car c'est sur ces perceptions que va se construire la **représentation du corps** : cela permettra l'acquisition des **apprentissages fondamentaux**. Ce terme regroupe les compétences psychomotrices qui sont à la base de la construction du graphisme, de la lecture et du calcul (*De Lièvre et Staès, 2000*). Nous décrirons ultérieurement les liens entre ces apprentissages fondamentaux et la construction du langage écrit.

A partir de cinq ans, la latéralité manuelle émerge. Elle sera **définitivement déterminée vers l'âge de six ans**. L'enfant peut être latéralisé avant de connaître les termes "gauche" et "droite" et de les distinguer. L'enfant peut différencier sa gauche et sa droite à partir de 6 ans (*De Lièvre et Staès, 2000*).

Piaget propose un **stade préopératoire** qui débute à l'âge de deux ans (durant l'étape du corps vécu) et qui s'étend jusqu'à l'âge de sept ans (fin de l'étape du corps perçu).

Entre deux et quatre ans, on assiste à la construction de la pensée symbolique. Le premier pas vers la pensée symbolique est la **permanence de l'objet** : l'enfant peut se représenter l'objet (ou l'action) absent(e). Cela conduit à l'apparition de la **fonction sémiotique** grâce à la différenciation du signifiant et du signifié. L'enfant peut utiliser son corps ou un objet pour représenter un objet absent (par exemple, jouer avec un bâton qui représentera tour à tour une voiture puis un avion) : c'est l'apparition du **jeu symbolique**. La fonction sémiotique se développe grâce au langage mais aussi au dessin, à l'imitation différée et à l'imagerie mentale. Elle permettra également à l'enfant de **se représenter des actions passées ou futures** alors qu'il vivait jusqu'alors dans l'immédiat.

A partir **de l'âge de quatre ans et jusqu'à sept ans**, l'enfant reconstruit tous les schèmes assimilés lors du stade sensori-moteur sous forme de **concepts** (c'est-à-dire sur le plan de la représentation et non de l'action). On observe une **acquisition intuitive** de certains concepts

⁵ "Le syncrétisme se caractérise par une phase d'exercices fonctionnels de la représentation et du langage où règnent encore la confusion entre le subjectif et l'objectif, et l'incapacité d'analyse et de synthèse." (Wallon, 1945).

logiques mais les **concepts** sont encore **bruts** et **irréversibles**. L'enfant est encore limité à une **pensée égocentrique** (limitée uniquement à son point de vue) (*Piaget, 1964*).

L'évolution de la représentation qu'a l'enfant de son propre corps et de celui d'autrui peut s'observer grâce à l'**évolution du dessin du bonhomme**. On distingue deux stades entre trois et sept ans.

Entre trois et cinq ans, c'est le **stade de l'incapacité synthétique, le dessin ne correspond pas à la perception** : l'enfant dessine le bonhomme têtard (une tête, des yeux, deux bâtons pour les jambes et parfois des bâtons accolés à la tête qui représentent les bras) ;

Entre cinq et sept ans, c'est le **stade du réalisme intellectuel**, l'enfant dessine uniquement ce qu'il connaît (et non ce qu'il voit) : le bonhomme têtard évolue peu à peu, apparaissent alors le nez, la bouche, les pieds, le tronc et souvent le menton, le front, les cheveux, des doigts voire des vêtements qui permettent la différenciation sexuelle (*Goodenough, 1957*).

2.1.2.4. Le corps connu ou représenté (de 7 à 12 ans)

Cette période correspond à peu près à la période de latence (entre six et onze ans) décrite par Freud (*Freud, 1905*). On observe une **prépondérance des activités intellectuelles sur les conduites affectives** (*Wallon, 1956*).

L'enfant passe d'une perception globale de son corps à une **connaissance topologique des parties du corps**. Grâce au langage, au modelage et au dessin, l'enfant identifie et dénomme les différentes parties du corps, d'abord sur autrui puis sur lui-même. On observe alors la connaissance du corps à trois niveaux :

- **au niveau vécu** : l'enfant identifie et nomme les différentes parties du corps sur lui-même,
- **au niveau manipulé** : l'enfant identifie et nomme les différentes parties du corps sur autrui ou sur un dessin, il peut construire un bonhomme en pâte à modeler ou avec les éléments d'un pantin,
- **au niveau représenté** : l'enfant peut dessiner un bonhomme, relier un vêtement à une partie du corps, etc.

Parallèlement, l'enfant apprend les différentes positions corporelles par l'intermédiaire de la **modalité visuelle** (sur autrui ou sur lui face à un miroir) et de la **modalité proprioceptive** (ressenti des positions des parties de son propre corps). C'est l'**orientation corporelle** qui, là encore, s'observe à trois niveaux :

- **au niveau vécu** : l'enfant peut prendre une position qu'il observe sur autrui ou selon un ordre verbal,
- **au niveau manipulé** : l'enfant peut donner une position ou enfiler un vêtement à une poupée ou à autrui,
- **au niveau représenté** : l'enfant peut dessiner un bonhomme, relier un vêtement à une partie du corps, etc. (*De Lièvre et Staès, 2000*).

Pour cette période, Goodenough parle du **stade du réalisme virtuel** : l'enfant tient compte de la perspective et des proportions pour dessiner un bonhomme. On observe un passage progressif de la représentation de face à la **représentation de profil** (qui débutera par un dessin d'une moitié de visage de face) (*Goodenough, 1957*).

C'est à partir de l'âge de sept-huit ans que l'enfant peut **transposer son point de vue** et **identifier la gauche et la droite d'autrui** (*Piaget et Inhelder, 1947*).

Comme nous l'avons vu précédemment, **ce sont ces compétences que testent les épreuves Schéma corporel et Copie d'attitudes** proposées par Borel-Maisonny (*Borel-Maisonny, 1966*) ; la première par la modalité proprioceptive et la deuxième par la modalité visuelle, toutes deux au niveau vécu.

Entre six et onze ans, Wallon propose le **stade catégoriel**. Il y situe l'apparition des capacités d'attention qu'il nomme "pouvoir d'autodiscipline mentale" (*Wallon, 1941*). La pensée se développe à partir du syncrétisme jusqu'à l'âge de neuf ans où se forment les **catégories mentales**. L'enfant **identifie** et **classe** progressivement les différents traits des objets et des situations : la comparaison, la distinction et l'assimilation sont systématiques et cohérentes (*Wallon, 1945*).

Ce stade correspond au **stade des opérations concrètes** de Piaget. **Entre sept et douze ans**, Piaget note l'**acquisition d'opérations mentales** concrètes telles que :

- la **réversibilité** (capacité à pouvoir renverser l'effet d'une action ou d'une opération mentale) rendue possible grâce à l'intériorisation des coordinations de l'action,
- la **conservation** (capacité de reconnaître une quantité, un poids ou un volume malgré des changements de forme, de longueur ou de position),
- la **classification**,
- la **sérialisation**.

Les opérations sont dites concrètes car il n'y a **pas encore de pensée abstraite** : ces opérations se limitent à l'objet, l'enfant ayant **besoin d'un support physique réel** pour les effectuer (*Piaget et Inhelder, 1966*).

D'après Wallon, ce stade est celui de l'**avènement de la pensée catégorielle** : l'accommodation motrice, perceptive ou mentale est consistante, précise et soutenue. **L'enfant sélectionne les gestes utiles et ajuste ses conduites au but** (*Wallon, 1941*).

On peut alors à ce stade parler d'**organisation corporelle** : l'enfant est de plus en plus à l'aise avec son corps et **s'adapte aux circonstances spatiales**. Il prend **conscience de son corps en mouvement**. Durant ce stade, l'enfant acquiert de **nouvelles capacités psychomotrices**. Il peut :

- inventer un geste, trouver différentes solutions pour franchir un obstacle (grâce à une bonne orientation corporelle et spatiale),
- anticiper un geste à accomplir en ayant une image mentale du mouvement,
- exécuter des mouvements de plus en plus complexes grâce à une analyse, une coordination, une planification et une gestion dans l'espace du mouvement à réaliser,
- adapter son geste aux différentes situations ; ce qui suppose une disponibilité corporelle pour modifier rapidement les conduites, les ressources physiques nécessaires, un traitement rapide des problèmes et une capacité d'anticipation sur le plan spatio-temporel (*De Lièvre et Staès, 2000*).

L'acquisition de ces capacités est **en lien direct avec le développement des fonctions exécutives** telles que :

- la planification⁶,
- la flexibilité mentale⁷,
- l'inhibition⁸,
- la mise à jour⁹.

En effet, les différentes études réalisées ont montré que les fonctions exécutives se développaient principalement entre six et douze ans (*Passler, Isaac et Hynd, 1985*).

2.1.2.5. Le corps maîtrisé, l'adolescence (à partir de 12 ans)

L'adolescence est une **période de bouleversements corporels**. Le schéma corporel doit alors se réajuster. Il *s'élabore par l'action sur l'organisation générale du corps construite autour de la verticale et donnant cohésion et unité au corps [...] chaque partie du corps, chaque déplacement de segments sont continuellement intégrés et rapportés dans un référentiel* (*Ramanantsoa, 1976*).

Le corps s'adapte au contexte environnant et répond correctement aux désirs de l'individu. L'enfant devenu adolescent est capable d'une **efficience motrice**. La maîtrise de soi est conditionnée par la maîtrise du corps : elle suppose que les **fonctions psychomotrices** soient **opérationnelles** et **coordonnées** entre elles en fonction de l'**intentionnalité** et de la **volonté** du sujet à atteindre un but ou à résoudre un problème.

Le corps maîtrisé n'est pas statique : c'est une **dynamique intérieure** de gestion de soi dans sa relation à soi, à l'environnement matériel et humain. Cette dynamique est sans cesse régulée par la **recherche de l'équilibre dans toutes ses dimensions** : posturale, affective, psychique et sociale. C'est **une conquête permanente** (*De Lièvre et Staès, 2000*).

⁶ La planification consiste à élaborer mentalement un plan afin de résoudre un problème par subvocalisation ou par imagerie mentale (*Monette et Bigras, 2008*).

⁷ La flexibilité (ou shifting) correspond à la capacité d'alterner dynamiquement entre différentes tâches, différentes opérations ou différents registres mentaux (*Monette et Bigras, 2008*).

⁸ L'inhibition est la capacité de retenir de façon délibérée une réponse prépondérante, dominante, automatique, surprise ou une réponse en cours et de contrôler les interférences (*Monette et Bigras, 2008*).

⁹ La mise à jour consiste à conserver l'information en mémoire, à éliminer l'information non-pertinente et à effectuer des transformations sur cette information (*Monette et Bigras, 2008*).

Cette période est celle du **stade des opérations formelles** décrit par Piaget. La **pensée abstraite apparaît**, ce qui permet à l'adolescent d'adopter un **raisonnement hypotico-déductif**. Il est capable de résoudre une situation hypothétique par la seule représentation mentale, sans support physique réel (*Piaget et Inhelder, 1966*).

Cependant, la période de l'adolescence est avant tout un passage durant lequel *les exigences de la personnalité passent de nouveau au premier plan* (*Wallon, 1956*). L'aptitude catégorielle continue à se développer : **l'adolescent peut se concevoir comme une unité, un élément pouvant appartenir à des groupes différents avec des rôles différents**.

Maintenant que nous avons décrit le développement du schéma corporel, nous allons à présent définir l'organisation spatiale et retracer sa structuration.

2.2. Organisation spatiale

2.2.1. Définition de l'organisation spatiale

L'**organisation spatiale** d'un sujet est définie par sa capacité à :

- situer sa position, **s'orienter** et se déplacer dans l'espace en utilisant des **repères**,
- **ordonner** les différents éléments d'un tout,
- **apprécier les rapports** entre lui, les autres personnes et les objets,
- **intégrer** simultanément les **différentes parties** d'un modèle,
- **concevoir** un monde réel et imaginaire.

L'organisation spatiale se structure tout au long de l'enfance grâce aux **indices** :

- **visuels** : monoculaires et binoculaires,
- **somesthésiques** : proprioceptifs et tactiles,
- **auditifs**,
- **vestibulaires** (*Rigal, 1985*).

Pour J.M. Tasset, l'organisation spatiale correspond à *l'orientation*, c'est-à-dire à la *structuration du monde extérieur se rapportant d'abord au moi référentiel, puis à d'autres*

objets ou personnes statiques ou en mouvement (Tasset, 1972). Son développement est donc en lien direct avec celui du schéma corporel.

2.2.2. La structuration spatiale

B. De lièvre et L. Staès proposent **quatre stades dans la structuration de l'espace** :

- l'espace subi,
- l'espace vécu,
- l'espace perçu,
- l'espace connu.

2.2.2.1. L'espace subi (de 0 à 3 mois)

Du fait de l'immaturation des centres nerveux sensoriels, de la motricité et de l'intelligence, l'enfant **subit les déplacements** que lui impose son entourage. Le nouveau-né **perçoit uniquement l'espace selon les perceptions** visuelles, auditives, tactiles et olfactives **qui s'imposent à lui.**

2.2.2.2. L'espace vécu (jusqu'à 18 mois)

Cette étape correspond au stade sensori-moteur (*Piaget, 1936*). L'enfant passe d'un espace uniquement sensoriel à un espace dans lequel il peut **se déplacer** et sur lequel il peut **agir** (manipulations). Cependant, il **n'analyse pas** cet espace : il s'adapte de manière **intuitive** à son environnement pour se déplacer sans se cogner et se diriger. Il **commence à utiliser son espace familier correctement** grâce à l'imitation.

2.2.2.3. L'espace perçu (à partir de 4 ans jusqu'à 7 ans)

Cette étape correspond au stade préopératoire du développement intellectuel. L'enfant prend du **plaisir à expérimenter** ses **sensations spatiales** puis **compare** ses diverses expériences. L'espace est vécu de manière **égocentrique**, c'est-à-dire toujours par rapport au sujet lui-même.

Il établit alors des **rappports topologiques** et perçoit les notions de :

- voisinage,
- séparation,

- ordre,
- entouragement ou enveloppement,
mais toujours en utilisant son propre point de vue.

Pour décrire cette étape, Rigal préfère parler d'*espace perceptif*. **C'est le corps qui sert de référence** : l'organisation est égocentrique (Rigal, 1985)

2.2.2.4. L'espace connu (à partir de 4 ans)

Cette dernière étape couvre les stades préopérateur et opérateur du développement intellectuel (Piaget, 1936). Elle consiste en la **mémorisation et la verbalisation des situations et des orientations spatiales**. On distingue deux périodes distinctes.

Jusqu'à l'âge de 7 ans, l'enfant apprend à mémoriser et à verbaliser les situations spatiales mais en restant limité aux **rappports topologiques**, c'est-à-dire en rapport avec son propre corps (De Lièvre et Staès, 2000). L'enfant, de par son égocentrisme, est **incapable de différencier son point de vue de celui d'autrui** (Piaget et Inhelder, 1947).

A partir de l'âge de 7 ans, l'enfant est capable de se décentrer de son propre point de vue pour se mettre à la place d'autrui : il acquiert la **réversibilité des points de vue**. Les **données perceptives** sont **analysées**, l'enfant peut différencier la position relative de la position absolue des objets. Il établit alors des **rappports projectifs** : il peut appréhender l'espace selon différentes perspectives. Rigal parle alors d'*espace représentatif ou intellectuel*. **Le milieu sert de référence** : l'organisation est **géocentrique** (Rigal, 1985).

Dans le même temps, l'enfant acquiert la notion de conservation des distances, des formes et des quantités. L'enfant peut établir **des rappports métriques ou euclidiens** : il utilise des **systèmes de coordonnées et de mesure** et des **plans** (Rigal, 1985).

Comme nous venons de le voir, le schéma corporel, évalué dans les épreuves *Schéma corporel* et *Copie d'attitudes*, est constamment remanié au fil des expériences vécues et se construit tout au long de la vie. Son développement est intriqué avec celui des capacités motrices et cognitives.

Afin de mieux comprendre le fonctionnement des images mentales et de la mémoire visuelle, il nous semble important de commencer par décrire le fonctionnement des capacités visuelles lors du traitement de l'information visuelle. Nous allons voir que l'analyse du message visuel nécessite trois procédures (un traitement perceptif, un traitement sensoriel et enfin, un traitement associatif) qui nécessitent à la fois des capacités oculaires, motrices mais aussi cognitives.

3. Le traitement de l'information visuelle, les images mentales, la mémoire visuelle

Nous allons maintenant nous intéresser au traitement visuel des informations, à leur représentation mentale et à leur mise en mémoire.

3.1. Le traitement perceptif : la voie afférente (ou sensori-gnosique)

Le traitement perceptif correspond à l'ensemble des processus induits par le stimulus : on parle alors de **processus bottom-up ou ascendants** (*Bruyer, 2000*).

3.1.1. L'œil, capteur du système visuel

L'**information visuelle** est portée par la lumière que reflètent les objets. Il faut des **récepteurs sensoriels qui répondent** à la lumière réfléchie (*Gazzaniga, Ivry et coll., 2001*).

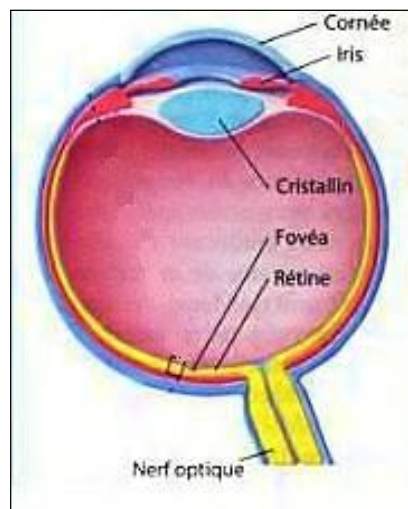


Figure 1. Anatomie de l'œil (*Sekuler et Blake, 1990*)

La **cornée** est la **barrière protectrice** transparente entre le milieu extérieur et l'œil. L'**iris** contrôle la **quantité de lumière** qui entre dans l'œil. Le **cristallin** ajuste la focale du système optique. La **rétine**, tapissée de photorécepteurs, est le **siège de réception de l'information visuelle** (*Benoit, 2007*).

Le rôle de l'œil est de **focaliser les rayons lumineux de l'environnement sur les bâtonnets et les cônes** (cellules photoréceptrices de la rétine) qui convertissent la lumière en **signaux électriques** avant qu'ils soient transmis au système nerveux central (*Sherwood, 2006*).

3.1.2. De l'œil au cortex

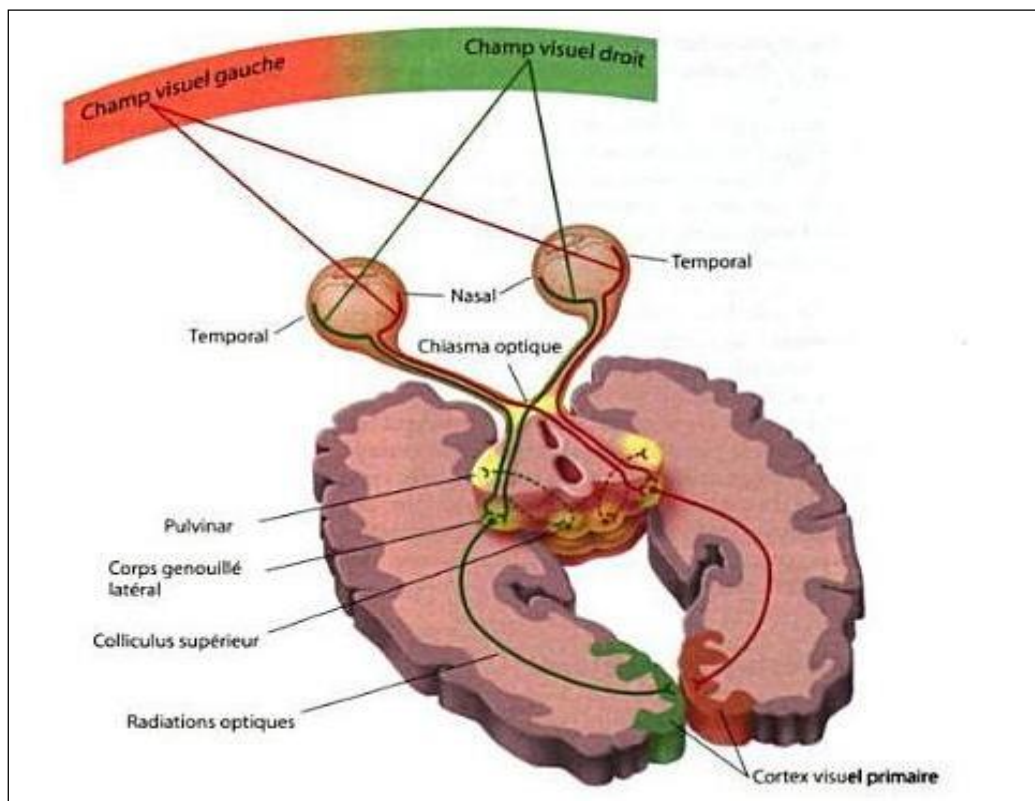


Figure 2. Voies de projection primaire du système visuel (*Gazzaniga, Ivry et coll., 2001*)

Les signaux électriques émanent des **photorécepteurs** puis sont transmis aux **cellules bipolaires** puis aux **cellules ganglionnaires**. Les axones des cellules ganglionnaires se **réunissent** en un faisceau : le **nerf optique**. Il y a deux nerfs optiques, un pour chaque œil.

Chaque nerf optique se divise en deux parties :

- la **branche temporale** (ou latérale) continue son chemin du même côté,
- la **branche nasale** (ou médiane) croise la ligne médiane au niveau du chiasma optique pour aller se projeter du côté opposé (*Gazzaniga, Ivry et coll., 2001*).

La majorité de ces fibres passent par le **corps genouillé latéral** au niveau du **thalamus** avant de rejoindre le **cortex visuel primaire** : c'est le **système géniculostrié**.

Une faible proportion des fibres du nerf optique passent dans le **colliculus supérieur** et dans le **pulvinar** avant d'atteindre le **cortex visuel primaire** : c'est le **système tectopulvinarien** (*Kolb et Whishaw, 2002*).

Nous nous intéresserons à partir de maintenant uniquement au système géniculostrié.

3.1.3. Les systèmes magnocellulaire et parvocellulaire

Le **corps genouillé latéral** est composé de **six couches**. Quatre d'entre elles relayent les informations transmises par le système parvocellulaire tandis que les deux autres relaient les informations transmises par le système magnocellulaire (*Kolb et Whishaw, 2002*).

Le **système parvocellulaire** contient environ 90% des cellules ganglionnaires : il est spécialisé dans le traitement d'**informations lentes et durables** et dans le **traitement fin et détaillé** du stimulus.

Le **système magnocellulaire** est composé de grosses cellules dont les dendrites sont beaucoup plus myélinisées (la conduction des messages nerveux est donc beaucoup plus rapide). Il est impliqué dans la **détection des gros objets** et le **traitement des faibles contrastes**. Il répond spécifiquement à des **stimuli brefs et rapides** (*Habib, 2002*).

Ces deux systèmes constituent deux voies qui après s'être projetées sur le **thalamus**, se poursuivent jusque dans le **lobe occipital**, et plus particulièrement dans le **cortex visuel primaire** (appelé V1) (*Kolb et Whishaw, 2002*).

3.1.4. Les voies dorsales et ventrales, voies du où et du quoi

Après traitement de l'information par l'aire V1, l'information visuelle est ensuite diffusée vers les **aires secondaires** (V2), lieu de **séparation de l'information visuelle en deux voies distinctes** (*Benoit, 2007*).

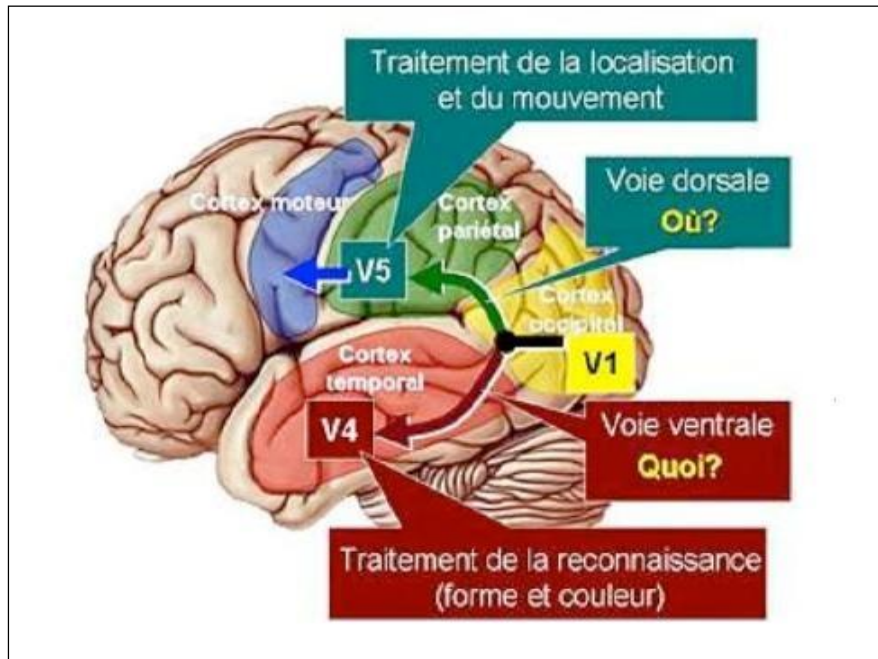


Figure 3 : Trajet de la voie ventrale et de la voie dorsale (Kolb et Whishaw, 2002)

La **voie dorsale** (ou voie du où) relie le cortex strié à la partie postérieure du lobe pariétal (aire V5). Elle est impliquée dans le **traitement des données spatiales** et **du mouvement** ainsi que dans la **coordination visuo-motrice**.

La **voie ventrale** (ou voie du quoi) relie le cortex strié au cortex inféro-temporal (aire V4). Cette voie est principalement dédiée au **traitement de l'identification des objets et de leurs attributs** (forme, couleur, texture, etc.) (Griffon, 2011).

3.1.5. Les capacités nécessaires au traitement perceptif

Le **traitement perceptif** est un **processus cognitif** qui permet de mettre en évidence les différentes **propriétés visuelles de l'objet** afin d'élaborer une **représentation de sa forme** (ou **percept**) distincte du fond et tridimensionnelle (Griffon, 2011).

Ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre précédent, le schéma corporel et l'organisation spatiale se développent à partir des données sensorielles, notamment des informations visuelles. Inversement, une bonne perception visuelle nécessite des **compétences spatiales** telles que la **latéralité** et la **directionnalité**. La directionnalité (ou orientation spatiale) est la **projection**

des directions à l'extérieur de l'organisme dans l'espace. L'enfant doit faire correspondre les relations extérieures de l'espace avec les relations spatiales de son corps. Il s'agit également de **l'observation des relations entre objets et espace** (*Blanc-Garin et Julien-Benichou, 1976*).

Nous allons maintenant voir que la directionnalité est une habileté qui nécessite de bonnes capacités oculomotrices.

3.2. Le traitement sensoriel : la voie efférente (ou practo-motrice)

Alors que nous venons de décrire les voies afférentes (ou sensori-gnosiques), nous allons maintenant nous intéresser aux **voies efférentes** (ou practo-motrices). L'ensemble des **processus** décrits ci-dessous sont **induits par le sujet** : on parle alors de **processus top-down ou descendants** (*Bruyer, 2000*).

Ils permettent au sujet de mettre en œuvre des **stratégies de recherche visuelle opérantes**. Le sujet va chercher la cible et par un **jeu d'action et de rétroaction** effectue une **saisie du stimulus sur la rétine**. Lors du traitement sensoriel, c'est **l'aspect intentionnel** qui est prédominant. On observe des **déplacements oculomoteurs** mais aussi des **mouvements de tête, du tronc voire de l'ensemble du corps**. Les voies efférentes permettent de regarder d'autant mieux l'objet à voir qu'il a déjà été vu et traité par un processus afférent (*Griffon, 2011*).

3.2.1. Les mouvements oculaires

La **progression de l'œil** n'est pas linéaire : elle est **ponctuée de saccades et de fixations**.

La **fixation** est la **stabilisation du regard sur une cible immobile**. Les **saccades** sont une **succession rapide de fixations visuelles d'un point à un autre** afin de replacer la nouvelle image sur la **fovéa** ; car c'est au centre de la rétine (au niveau de la fovéa) que l'**acuité visuelle** est maximale. Or la zone fovéale est limitée à un angle d'environ dix degrés. Ceci explique la nécessité des saccades et les fixations. De part et d'autre de la fovéa, se trouve la **zone para-fovéale** : c'est une zone plus grande mais l'acuité visuelle y est moindre.

Pour effectuer un bon traitement sensoriel, il est nécessaire de combiner des saccades verticales et un phénomène de **vergence** (qui permet de passer d'une vision d'un objet proche à un objet éloigné).

On observe également des mouvements de **poursuite** qui servent à **fixer un objet en mouvement** afin que celui-ci demeure constamment sur la fovéa (*Purves, Augustine et coll., 2004*).

3.2.2. Les éléments nécessaires au traitement sensoriel

Les mouvements oculaires ne sont pas les seuls éléments nécessaires à un traitement sensoriel de bonne qualité. Il faut également posséder une bonne **acuité visuelle** et avoir un **système de focalisation** (ou une accommodation) suffisamment puissant. L'accommodation est une fonction du système visuel qui permet de voir clair instantanément à toute distance grâce aux muscles internes de l'œil. Enfin, il faut également citer l'importance de la **coordination binoculaire**, capacité à coordonner les deux yeux ensemble afin d'obtenir une fusion parfaite des deux images perçues par chacun des yeux. C'est ce qui permet la **vision stéréoscopique** (communément appelée vision en trois dimensions), c'est-à-dire la capacité à percevoir la profondeur (*Schoning, 1991*).

3.3. Le traitement associatif : la reconnaissance de l'objet grâce aux représentations mentales

Le **traitement associatif** a lieu après l'élaboration du percept en trois dimensions grâce au traitement perceptif. Il sera d'autant plus pertinent et aisé que l'analyse de la forme aura été réalisée par les processus perceptif et sensoriel qui l'ont précédé (*Seron, Jeannerod et coll., 1998*).

Les auteurs s'accordent à dire que la **reconnaissance de l'objet**, malgré la diversité de ses apparences, suppose l'**accès en mémoire à une représentation mentale unique de l'objet** (représentation dite structurale ou présémantique), à laquelle doit être **comparée** la représentation résultant du travail perceptif (*Bruyer, 2000*).

Parmi les différents systèmes de mémoire, Tulving et Schacter mettent en évidence un **système de représentation perceptive présémantique** (souvent écrit SRP ou PSR). Ce

système, qui intervient dans l'**identification des objets et des mots**, contient plusieurs sous-systèmes concernés par la **connaissance de la forme et de la structure** (et non par la connaissance sémantique) (*Tulving et Schacter, 1990*).

Les théories concernant les processus d'identification et de reconnaissance de l'objet sont diverses et nombreuses. Nous décrivons ici deux courants de pensée différents.

3.3.1. La représentation centrée sur l'observateur

Pour certains auteurs, c'est un processus d'**ajustement**, de **mise à l'échelle** ou de **normalisation** (par exemple, une rotation mentale) qui **préparent la reconnaissance de l'objet**. Si l'orientation de l'objet n'est pas habituelle, l'image du stimulus perçu doit être transformée par le sujet afin de la rendre comparable à la représentation structurale de l'objet stocké en mémoire au cours des rencontres antérieures de ce stimulus. **Le sujet est à l'origine du système des coordonnées dans lequel vont être opérées les transformations** (*Bruyer, 2000*).

Dans ce courant de pensée, on trouve l'architecture fonctionnelle décrite par Humphrey et Riddoch comme **synthèse des étapes majeures du traitement de l'information visuelle** (*Bruyer, 2000*).

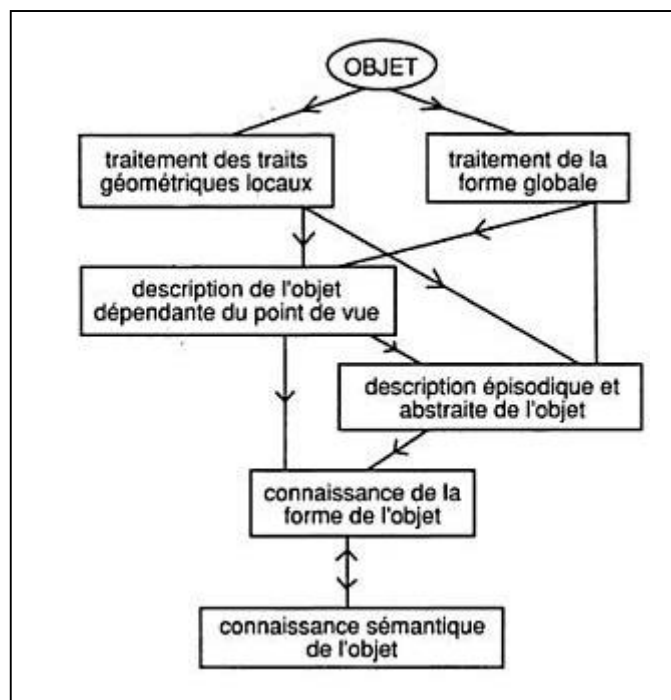


Figure 4 : Etapes du traitement de l'information visuelle (*Humphrey et Riddoch, 1987*)

3.3.2. La représentation indépendante du point de vue de l'observateur

Pour d'autres auteurs, le **système de coordonnées** est **centré sur l'objet** lui-même, **indépendamment du point de vue** de l'observateur et **de l'orientation** de l'objet. Ici, la reconnaissance de l'objet s'effectue via une **représentation** qui explicite les **parties constitutives de l'objet** et l'**arrangement spatial de ces parties** les unes par rapport aux autres (*Bruyer, 2000*).

Marr initie ce cadre théorique en élaborant un **modèle de traitement visuel en trois phases** :

- l'**ébauche primitive** correspond à la **détection** et à la **localisation** du signal (sur la base des changements de luminosité, de la proximité, etc.) ;
- l'**ébauche en 2,5 D** correspond à une **image tridimensionnelle** mais encore **dépendante du point de vue** (traitement des surfaces visibles, de leur orientation par rapport au sujet, de la profondeur) ;
- la **représentation en 3D** correspond à l'**identification de l'objet** (les surfaces sont décrites les unes par rapport aux autres) (*Marr et Nishihara, 1978*).

Dans la même lignée, Biederman propose plus tard son propre modèle qui diffère légèrement de celui de Marr : il considère également l'**objet** comme un **assemblage de parties** mais la représentation en 3D ne serait qu'une **association des propriétés** détectées dans l'espace bidimensionnel **à l'espace tridimensionnel**. D'après lui, tous les objets sont des assemblages plus ou moins complexes de **formes volumétriques de base** : les "**géons**" (contraction de "geometric ions"). Il distingue trente-six géons différents (cylindre, brique, sphère, etc.) (*Biederman, 1987*).

Le traitement de l'information visuelle passe donc par trois étapes. Nous l'avons vu, la reconnaissance de l'objet nécessite toujours de récupérer en mémoire les connaissances que l'on a de cet objet, c'est-à-dire la (ou les) représentation(s) mentale(s) que l'on a créée(s) lors des présentations antérieures.

Nous allons maintenant définir plus précisément l'image mentale et le rôle fondamental qu'elle joue dans la résolution de problèmes. Pour cela, nous nous appuierons sur le développement chronologique des étapes que le sujet doit réaliser pour résoudre les différents items des épreuves *Carrés de Piéron* et *Secteurs*.

3.4. Les images mentales dans les épreuves Carrés de Piéron et Secteurs

Nous venons de voir que l'**image mentale** joue un rôle primordial dans le traitement de l'information visuelle, et notamment dans l'identification de l'objet. Nous allons maintenant montrer qu'elle apporte une **aide précieuse dans la résolution de problèmes**. Pour cela, nous nous appuierons sur une description chronologique des étapes à effectuer pour réussir les épreuves Carrés de Piéron et Secteurs.

3.4.1. L'évocation de l'image mentale et l'analyse visuelle de la forme à traiter

La première étape nécessaire à la réussite des épreuves Carrés de Piéron et Secteurs est l'**évocation d'une image mentale de référence** : l'image du carré pour la première et celle du cercle pour la deuxième. L'enfant doit également **analyser visuellement le matériel** de l'épreuve.

L'image mentale correspond à de nombreux termes équivalents utilisés par divers auteurs : représentation mentale, représentation interne, image souvenir, etc. Afin d'explicitier cette notion d'image mentale, on peut citer la définition proposée par Denis : l'image mentale *est une forme singulière de représentation mentale permettant à l'esprit humain de conserver et manipuler l'information extraite de son environnement. C'est une modalité de représentation mentale qui a pour caractéristique de conserver l'information perceptive sous une forme qui possède un degré élevé de similitude structurale avec la perception* (Denis, 1980).

Denis attribue **diverses propriétés fonctionnelles** à l'image mentale:

- la **conservation** : il existe une correspondance entre les traits de l'image mentale et ceux de l'objet de la représentation ;
- la **transformation** : l'image mentale subit ou applique une transformation sur l'objet initial, qui est exprimé sous une forme de nature différente et de qualité distincte ;
- le **système d'abstraction** : l'image mentale doit être considérée comme une réduction du contenu informationnel initial ;
- la **directionnalité** : c'est l'image mentale qui représente l'objet initial et non le contraire, il est impossible de reconstruire l'objet initial de façon exhaustive uniquement à partir de son image mentale (Denis, 1979).

Pour leur part, Piaget et Inhelder distinguent **plusieurs types d'images mentales** :

- les **images statiques** sont utilisées pour la représentation d'états ou de configurations,
- les **images cinétiques** sont mises en jeu dans la représentation de mouvements d'objets qui conservent leur forme,
- les **images de transformation** sont mises en œuvres lors de la représentation d'un processus de déformation d'un objet.

Les **images cinétiques et de transformation** peuvent être **reproductrices** (quand le sujet a déjà vécu l'expérience perceptive) ou **anticipatrices** (quand le sujet doit imaginer la perception). Enfin, dans ces deux cas, la représentation peut porter sur le **produit du changement** ou sur les **étapes de la modification** elle-même (*Piaget et Inhelder, 1963*).

Les chercheurs ont utilisé l'imagerie fonctionnelle pour démontrer que la formation d'images mentales chez un sujet provoque une **augmentation du flux sanguin** dans les aires postérieures du cerveau comprenant le **lobe occipital** (le cortex visuel) et les **aires postéro-supérieures du lobe pariétal et inféro-temporales du lobe temporal** (*Roland et Friberg, 1985*). Or, certains auteurs considèrent que ces dernières aires correspondent respectivement à la **localisation** et à l'**identification** d'un stimulus visuel. (*Ungerleider & Mishkin, 1982*) Ces expériences concourent à prouver que l'image mentale est bien un **phénomène visuel** puisqu'elle **revivifie au moins partiellement un percept** donné.

Les auteurs ont listé un certain nombre de conditions requises pour parler d'une image mentale :

- l'**objet est absent ou éloigné** dans le temps et l'espace ;
- le sujet a **conscience** que l'image mentale n'est pas la réalité ; (*Trocmé-Fabre, 1994*)
- l'image mentale n'est pas liée au champ rétinien, le **caractère perceptif** étant **moins accentué**;
- l'image mentale est **suscitée ou modifiée par une attitude ou une intention** du sujet (*Blanc-Garin, 1974*).

L'évocation de l'image mentale du carré ou du cercle comme **modèle de référence** pour le reste de l'épreuve est donc la première étape à effectuer par le sujet testé.

Tout en évoquant l'image mentale statique du carré ou du cercle comme modèle de référence, le sujet doit procéder à une **analyse visuelle** de la forme proposée (des formes géométriques dans l'épreuve *Carrés de Piéron* ou les secteurs d'un cercle dans l'épreuve *Secteurs*).

3.4.2. Image mentale de transformation et classification

3.4.2.1. Image mentale de transformation dans l'épreuve Carrés de Piéron

Nous rappelons que cette épreuve consiste à couper un morceau de la figure géométrique proposée et de la déplacer et l'orienter de la bonne manière pour former un carré avec les deux morceaux obtenus.

Pour atteindre le résultat, le sujet va devoir utiliser une **image mentale de transformation anticipatrice**.

Avant de former l'image mentale de transformation, l'enfant doit prendre conscience de la **double dimension de la transformation** : le résultat nécessite à la fois un **prélèvement** et une **adjonction** à la forme de départ (*Bovet et Voelin, 2003*).

Piaget et Inhelder définissaient l'image mentale comme *une reproduction active des mouvements perceptifs, [...] une imitation intériorisée, consistant à ébaucher ces mouvements avec une inhibition freinant la reproduction complète* (*Piaget et Inhelder, 1963*). D'après eux, les images cinétiques n'apparaissent qu'à partir de sept-huit ans, âge de l'émergence de la période opératoire car l'anticipation imagée de mouvements ou de transformations nécessite le **déroulement des images dans l'ordre** : or cela relève d'une **sérialisation opératoire** (*Piaget et Inhelder, 1966*).

Cependant, Marmor démontrera plus tard que les enfants de **cinq ans** sont capables de **se représenter le mouvement** d'un objet (*Marmor, 1975*).

Pour réussir le dernier item de cette épreuve, l'enfant doit non seulement déplacer mentalement le morceau découpé mais en plus effectuer une **rotation mentale** de ce morceau de quatre-vingt-dix degrés.

Pour cela, une reconnaissance approximative de l'objet à faire tourner n'est pas suffisante : **les traits de l'objet doivent être parfaitement identifiés**. La rotation mentale ne requiert pas seulement la reconnaissance de l'objet, elle **suppose également le maintien de l'information visuo-spatiale en mémoire de travail** (*Lejeune et Decker, 1994*). Une étude a montré que ce maintien de l'image mentale est souvent meilleure chez les enfants de cinq ans que chez les sujets plus âgés (*Kosslyn et coll., 1990*).

La rotation mentale concerne des **propriétés spatiales** : l'imagerie fonctionnelle a d'ailleurs montré que ce processus mental **mobilise les aires corticales engagées dans le codage des informations spatiales** (*Courbois, 2005*).

Shepard, pionnier dans les recherches sur la rotation mentale, a mis en évidence une **corrélacion entre le temps de réalisation du processus mental et l'angle de rotation** : cet élément était en faveur de la théorie piagétienne qui définit l'image mentale comme une reproduction intériorisée de l'action (*Shepard et Metzler, 1971*).

On pense aujourd'hui que **la transformation imaginée** n'est pas réellement une rotation globale de l'objet mais qu'elle **porte plutôt sur certaines des parties de l'objet sélectionnées au cours d'une phase d'encodage** (*Dror, Ivey et Rogus, 1997*).

En effet, la résolution d'un problème, qui met en œuvre la rotation mentale, passe nécessairement par la **définition d'un système de référence propre à l'objet dont il faut imaginer la rotation**. Ce système polarise l'objet en déterminant ses éléments hauts et bas.

Le développement des capacités de rotation mentale et celui des compétences spatiales s'influencent donc l'un l'autre. La capacité de définir et utiliser de façon flexible des systèmes de référence est un élément clé de l'évolution des compétences spatiales (*Courbois, 2005*).

Cette capacité est un des facteurs qui distingue les adultes ayant de meilleures capacités visuo-spatiales (*Just et Carpenter, 1985*).

Pour conclure, nous pouvons dire que **l'image mentale, par son facteur spatial, apporte une aide précieuse dans la résolution de problèmes** (*Trocmé-Fabre, 1994*).

Lautrey avance même l'hypothèse que l'image mentale est **à la base du raisonnement opératoire** grâce à une *boucle auto-organisatrice*. D'après lui, *la pluralité des modes de représentation et de traitement amène à repenser les mécanismes-mêmes du développement cognitif. [...] Dans le cas de la représentation du mouvement de la rotation, on peut se demander si les anticipations précoces du résultat [...] ne contribuent pas au guidage de la construction des opérations spatiales par lesquelles le sujet pourra ensuite parvenir à une représentation contrôlée des étapes du déroulement de ce mouvement (Lautrey, 1990).*

Notons que lors de la reconstitution du carré, après le découpage, l'enfant a la possibilité de **s'aider de la manipulation** pour placer le morceau découpé correctement. Cependant, le tâtonnement pendant la reconstitution est pénalisé par la cotation.

3.4.2.2. Classification dans l'épreuve Secteurs

Pour réussir les trois premiers items de cette épreuve (c'est-à-dire la reconstitution d'un seul cercle), l'enfant utilise à la fois la **manipulation** et la **modalité visuelle**.

Pour les deux derniers items (c'est-à-dire la reconstitution de plusieurs cercles dont les secteurs ont été mélangés), l'enfant doit faire appel à la **classification** pour réunir les secteurs de même taille et former correctement les différents cercles.

La **classification** est *la première des activités logicomathématiques dont Piaget a décrit la genèse, [elle] consiste à réunir des objets selon leur ressemblance à un ou plusieurs points de vue (Brin F., Courrier C. et coll., 2004).*

Piaget et Inhelder décrivent **trois stades dans les capacités de classification**.

Le **premier stade**, qui s'étend environ **de deux ans et demi à cinq ans**, est celui des **collections figurales**. L'enfant agit par assimilations successives : il **compare les objets deux à deux au fur et à mesure de ses choix**. Il est alors incapable d'avoir une vue d'ensemble des éléments : le choix de l'élément suivant est guidé par la disposition ou les éléments précédemment choisis ; l'enfant change de critères au cours de la classification. Piaget et Inhelder expliquent cela par l'étendue insuffisante des boucles de rétroaction et d'anticipation.

Lors de ce stade, c'est l'**extension** (le tout que forment les différents éléments) qui **guide la compréhension** (les propriétés requises pour faire partie du tout).

Le **second stade**, situé **de cinq-six ans environ jusque vers sept-huit ans**, est celui **des collections non figurales**. Ces collections commencent à ressembler à des classes en cela qu'elles **regroupent spatialement des objets sur la base de relations de ressemblances perçues** et non plus de simples contiguïtés spatiales. L'enfant peut alors articuler un **ensemble de petites collections juxtaposées** mais sans cordonner entre eux les différents critères qui lui ont permis d'établir ces collections : il n'y a **pas encore de hiérarchie inclusive**.

Enfin, le **troisième stade** débute **vers sept-huit ans**, en même temps que celui des opérations concrètes : c'est l'**émergence des classes logiques**. On observe **une hiérarchisation des classes avec un emboîtement inclusif** : l'enfant prend conscience que si A fait partie de B et que B fait partie de C alors A fait partie de C. La construction de ces classes ne résulte pas des structures perceptives mais de **processus d'abstraction, de généralisation et d'opérations additives** organisant la compréhension et l'extension (*Piaget et Inhelder, 1959*).

Dans l'épreuve des *Secteurs*, on observe deux niveaux de classification. L'enfant peut se baser uniquement sur la modalité visuelle ou, à un stade de développement plus avancé, empiler les secteurs pour comparer leur taille.

Enfin, l'enfant peut procéder uniquement par tâtonnement grâce à la manipulation mais la probabilité de réussite sera alors très mince.

3.4.3. Vérification et réajustement

Enfin, après avoir reconstitué le carré ou le cercle, l'enfant doit procéder à une **vérification de sa production**. Pour cela, il doit **comparer l'image mentale de la forme de référence et l'image réelle de sa production**. Après cette comparaison, l'enfant est censé être en mesure de dire si sa production est correcte, c'est-à-dire si elle est identique à l'image mentale de référence. Dans l'épreuve des *Secteurs*, l'enfant a la possibilité, après cette vérification, de procéder à un **réajustement** si sa production lui semble incorrecte.

Comme nous venons de l'expliquer, l'image mentale se présente sous différentes formes selon le but du sujet et l'expérience qu'il a de l'objet ou de la situation représentée mentalement. L'image mentale joue un rôle primordial dans la réussite des épreuves *Carrés de Piéron* et *Secteurs*.

Nous allons maintenant nous intéresser aux mécanismes mis en jeu dans la mémoire visuelle, compétence testée par l'épreuve *Demi-cercles et droites*.

3.5. La mémoire visuelle

Nous choisissons ici d'employer le terme de "mémoire visuelle" car l'épreuve *Demi-cercles et droites* consiste en la mémorisation d'une **information présentée visuellement**. Cependant, pour comprendre les processus mnésiques mis en jeu dans cette épreuve, il faut tout d'abord décrire le fonctionnement de la mémoire dans son ensemble.

La mémoire est *la capacité à restituer l'information contenue dans un message précédemment reçu, en l'absence de celui-ci* (Lieury, 1977).

On distingue **trois phases** dans le processus mnésique :

- l'**encodage** correspond au traitement et à l'enregistrement d'une information perçue, c'est le codage d'une information en représentation mentale ;
- le **stockage** correspond au maintien de l'information encodée ;
- enfin, la **récupération** consiste en la restitution de l'information (*Eustache et coll., 1996*).

La facilité de la récupération dépend de la manière dont l'information est encodée : c'est le **principe de spécificité de l'encodage** (*Tulving et Thompson, 1973*).

La **mémoire à court-terme** maintient un nombre restreint d'informations au niveau conscient **pendant vingt à trente secondes**. Pour la maintenir plus longtemps, le sujet doit faire un effort délibéré en répétant sans cesse les informations (*Waugh et Norman, 1965*).

Sa **capacité** est **limitée** : l'adulte peut stocker **entre cinq et neuf éléments**. C'est ce qu'on appelle l'**empan mnésique** (*Miller, 1956*).

La mémoire à court-terme n'est pas un espace particulier de stockage des souvenirs mais plutôt un **mécanisme intégré qui concentre les ressources cognitives sur un ensemble de représentations mentales** (*Shiffrin, 2003*). C'est un **support indispensable à la mémoire de travail** (*Eustache et coll., 1996*).

La **mémoire de travail** est consacrée de manière **flexible** soit au **stockage temporaire**, soit au **traitement des informations** qui peuvent être utiles pour résoudre un problème ou atteindre des buts. C'est une **mémoire active** : l'information reste en mémoire de travail tant que le sujet la **traite consciemment** et la **manipule** (*Baddeley, 1995*).

C'est le **processus de répétition mentale** de l'information à apprendre qui va permettre de transférer l'information de la mémoire à court-terme à la mémoire de travail. On distingue **deux formes** de répétition :

- la **répétition de maintien** consiste à se répéter soi-même l'information à mémoriser ;
- la **répétition d'élaboration** consiste, non pas à répéter l'information telle qu'elle est donnée, mais à tenter d'extraire et d'utiliser le sens du matériel à stocker pour se le répéter (*Eustache et coll., 1996*).

D'après Baddeley, la mémoire de travail comprend un **processeur de contrôle** et **deux systèmes périphériques de stockage mnésique temporaire, systèmes esclaves** par rapport au processeur central.

Le processeur central est le **système central exécutif** : il est responsable de la **sélection et l'exécution des opérations de traitement**. Une partie de sa capacité peut être utilisée à des fins de **stockage** (*Baddeley, 1974*).

Il gère **deux systèmes esclaves spécialisés dans le maintien de l'information** : la boucle phonologique et le calepin visuo-spatial.

La **boucle phonologique** est un système qui a pour rôle de **stocker du matériel verbal** ou prononçable grâce à une répétition articulatoire (*Baddeley, 1984*).

Le **calepin visuo-spatial** est un système de stockage temporaire capable de **former et maintenir des images visuo-spatiales** (*Baddeley, 1975*).

L'information temporairement stockée et manipulée entraîne **l'activation du cortex préfrontal en liaison avec les régions postérieures qui traitent habituellement le type d'information gardée en mémoire**. Une information visuelle relativement non signifiante entraîne l'activation des régions postérieures des lobes occipitaux (comme la première phase de traitement des stimuli visuels) tandis qu'une tâche visuo-spatiale active à la fois le cortex préfrontal droit mais aussi les régions du cortex visuel spécialisées dans le traitement de la localisation spatiale (*Courtney et coll., 1997*).

Les auteurs ont mis en évidence plusieurs facteurs qui peuvent favoriser ou entraver la mémorisation.

Stocker un souvenir sous de multiples modes représentationnels facilite la mémorisation car il fournit d'avantage d'indices lors de la récupération. Les représentations de l'information peuvent être sous forme de mots, d'images ou encore de cartes mentales (représentation motrice du pattern) : ce sont des **stratégies mnésiques**. Les informations perceptives visuelles seraient donc mieux mémorisées que les informations perceptives verbales car les images peuvent être encodées à la fois de façon imagée mais aussi de façon verbale : c'est la **théorie du double codage** (*Clark et Paivio, 1991*).

L'**oubli de l'information** est une conséquence à la fois d'un **effacement progressif** de la trace au cours du temps mais aussi de **phénomènes d'interférence** qui parasitent la récupération (*Eustache et coll., 1996*).

Il faut également citer l'**effet sériel** qui apparaît lors de la mémorisation séquentielle. Les items de début de liste font l'objet d'une répétition qui permet le stockage dans la mémoire à long-terme (**effet primauté**) tandis que les éléments de fin de liste sont mieux rappelés, même sans répétition, car ils se trouvent encore en mémoire à court-terme au moment de la récupération (**effet récence**). Ce sont finalement les éléments de milieu de listes qui sont le plus fréquemment oubliés (*Artkinson et Shifffrin, 1968*).

Enfin, notons que tout processus mnésique nécessite des **capacités attentionnelles suffisantes** pour mobiliser et orienter les ressources cognitives vers le processus de mémorisation (*Eustache et coll., 1996*).

Maintenant que nous avons décrit le fonctionnement de la mémoire, il est évident que l'épreuve *Demi-cercles et droites* permet d'**observer et d'évaluer le fonctionnement de la mémoire visuelle** du sujet avec tout ce qu'il comporte, c'est-à-dire les **stratégies d'encodage**, les **capacités mnésiques** à la fois **séquentielles** (ordre des symboles) et **spatiales** (orientation des symboles), les stratégies et la vitesse de récupération ainsi que les **ressources attentionnelles**.

Nous venons de décrire le développement des compétences évaluées par les épreuves motrices et visuelles du Test de jugement et d'orientation. Il paraît flagrant que le développement d'un sujet doit être envisagé de manière globale : chacune de ces compétences peut favoriser, ou au contraire entraver, le développement d'une autre compétence.

Nous souhaitons à présent décrire le développement du langage écrit pour montrer qu'il nécessite des pré-requis tels que l'organisation spatiale, un traitement visuel correct ou encore des capacités de mémoire de travail suffisantes. En outre, nous allons voir que le langage écrit est un support souvent indispensable aux autres apprentissages scolaires.

4. Le développement du langage écrit

4.1. De la perception visuelle à la lecture du mot

La lecture est un **ensemble de processus cognitifs complexes**. En effet, le lecteur doit d'une part, **analyser visuellement un message écrit**, codé en lettres, mots et phrases, et d'autre part, **accéder au sens** de ce message. Gough et Tunmer synthétisent les composantes de la lecture par l'équation $L = R \times C$; la lecture (L) étant le produit de la reconnaissance des mots isolés (R) et de la compréhension sémantique et syntaxique (C) (*Gough et Tunmer, 1986*).

Nous nous intéresserons ici principalement aux **processus de reconnaissance des mots**. Nous commencerons par décrire les processus de lecture chez le lecteur expert, de la prise de l'information visuelle jusqu'à la production orale du mot. Pour cela, nous nous appuyerons sur le modèle de Coltheart qui décrit deux voies de lecture distinctes et indépendantes, correspondant à deux types d'analyse du message écrit. Nous évoquerons également le modèle ACV 98.

Nous exposerons ensuite les stades du modèle de Frith qui propose trois étapes de développement successives dans l'apprentissage de la lecture

4.1.1. La lecture du lecteur expert

Voyons tout d'abord comment fonctionne la lecture chez le lecteur expert.

4.1.1.1. La prise de l'information visuelle

Durant une tâche de lecture, on observe **deux types de mouvements des yeux** sur la page : des **fixations** qui durent 150 à 500 millisecondes et des **saccades**, de 20 à 35 millisecondes. La plupart des mots ne subissent qu'une seule fixation ; les saccades régressives représentent 10 à 15% des mouvements oculaires.

L'amplitude des saccades peut être influencée par la longueur du mot tandis que la durée de fixation est fonction de la fréquence du mot et de sa catégorie grammaticale. Chez le normo-lecteur, l'information est prélevée sur **une seule ligne de texte à la fois**.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'**acuité visuelle** est à son **maximum dans la zone fovéale** et **moindre dans la zone parafovéale**. Une étude a montré que si l'on présente des lettres à distance croissante du point de fixation, la performance de reconnaissance décroît : l'acuité visuelle est donc **indispensable dans la reconnaissance des lettres**.

On nomme **empan perceptif** l'étendue de texte à partir de laquelle l'information utile peut être extraite en une seule fixation. Il est déterminé par les caractéristiques anatomiques de l'œil mais aussi par l'orientation de l'attention visuelle (vers la droite en occident, le sens de lecture allant de gauche à droite). Chez l'adulte occidental, il est **approximativement de quatre caractères à gauche du point de fixation et quinze caractères à droite**. La fixation couvre alors un mot en vision fovéale et un ou deux mots en vision parafovéale (*Rayner et Pollatsek, 1989*).

4.1.1.2. Le modèle interactif de Coltheart

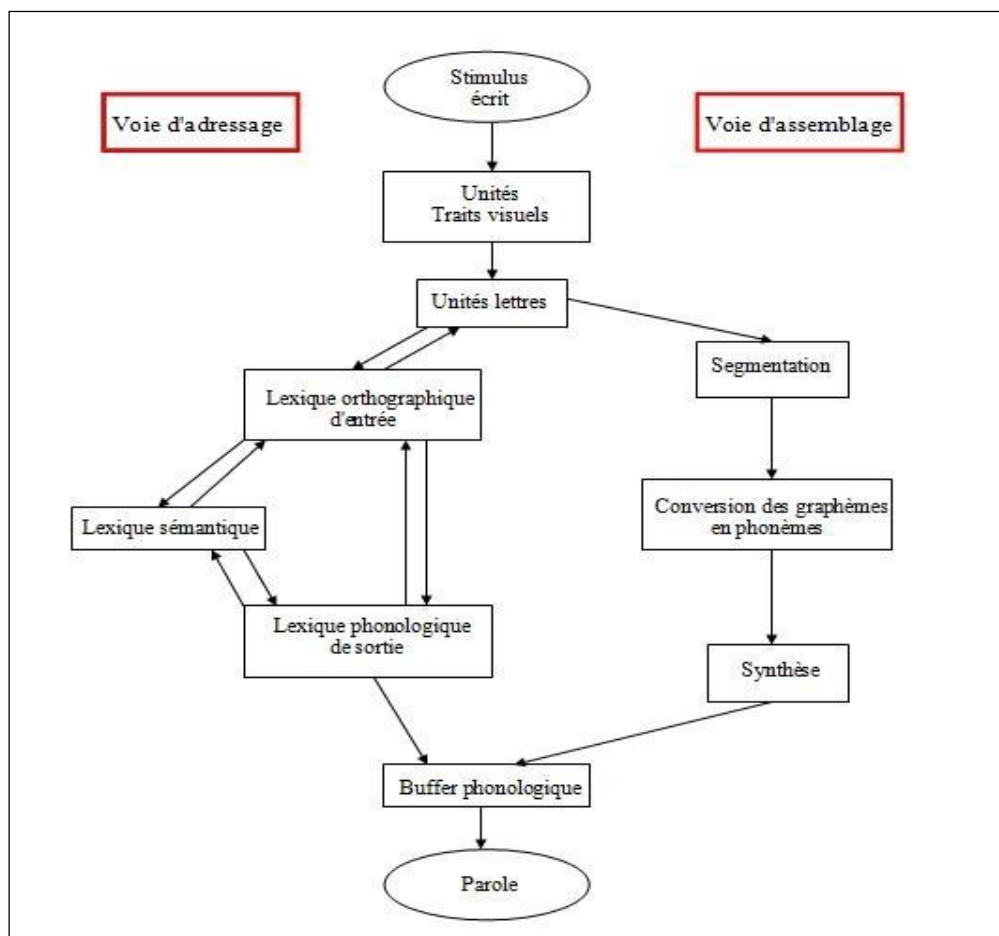


Figure 4 : Modèle en cascade de reconnaissance du mot (DRC) (*Coltheart et coll., 2001*)

La **voie d'assemblage** fait appel à la **médiation phonologique**. Elle consiste à tirer partie des régularités de correspondance entre la chaîne écrite et la chaîne parlée pour calculer la représentation phonologique du mot. Le lecteur procède à un **traitement analytique séquentiel du mot** : cela nécessite la connaissance des règles de **conversion graphèmes/phonèmes** apprises de façon explicite à l'école. La synthèse, ou **fusion phonémique**, est indispensable afin de transmettre le mot entier au **buffer phonologique** dans lequel les séquences de phonèmes sont temporairement retenues durant le traitement des composantes spécifiques à l'articulation.

La **voie d'adressage** consiste en un **traitement simultané de tous les éléments du mot** : le lecteur identifie en parallèle les lettres qui composent le mot puis active les connaissances mémorisées correspondant à cette **séquence de lettres**. Cette voie est composée de deux branches. La **branche non sémantique** génère un accès direct à la forme phonologique du mot, sans passer par le lexique mental. En revanche, la **branche sémantique** active toutes les significations rencontrées lors des présentations antérieures de cette forme orthographique pour sélectionner la forme phonologique adéquate.

Les **représentations orthographiques** construites au cours des diverses expériences du lecteur doivent être stockées sous une forme **suffisamment abstraite** pour permettre la reconnaissance malgré des changements de typographie, de taille ou de couleur (*Rondal et Seron, 2000*).

C'est l'**efficience de l'accès lexical** qui permet au lecteur de réunir les **ressources cognitives suffisantes** pour le **traitement syntaxique** et la **compréhension** (*Rondal et Seron, 2000*).

4.1.1.3. Le modèle multi-traces de la lecture (ACV 98)

Le **modèle multi-traces de la lecture**, surnommé **ACV 98**, du nom de ces auteurs et de la date de sa création (*Ans, Carbonnel et Valdois, 1998*), est un **modèle connexionniste de la lecture** de mots polysyllabiques. Il postule l'existence de **deux procédures** (l'assemblage et l'adressage) **qui interviennent successivement** lors de la lecture d'un mot. Elles **se distinguent par la taille de la fenêtre visuo-attentionnelle**.

Quand un **mot déjà connu** est présenté, la **fenêtre visuo-attentionnelle englobe la totalité de la séquence orthographique d'entrée et active directement la représentation phonologique de sortie**. C'est le processus d'**adressage**.

Quand c'est un **mot inconnu** qui est présenté, le traitement est initié en voie d'**adressage** mais l'entrée orthographique n'est pas reconnue par le système. Le traitement bascule alors en **voie d'assemblage**. La **fenêtre visuo-attentionnelle se réduit à la plus large portion initiale du mot que le système est capable de reconnaître** : le traitement ne porte que sur cette portion du mot ; la **forme phonologique** de cette portion est **générée puis maintenue en mémoire phonologique à court-terme** (ce que Baddeley nomme la boucle phonologique ; *Baddeley, 1974*). La fenêtre visuo-attentionnelle se déplace ainsi sur chaque portion de mot jusqu'à la **fusion de toutes les portions phonologiques du mot** maintenues en mémoire phonologique. On en déduit alors que si l'enfant présente une fenêtre attentionnelle réduite, il ne pourra pas procéder au processus d'adressage. A l'inverse, si la fenêtre visuo-attentionnelle est trop étendue, cela produira des erreurs si l'attention n'est pas répartie de façon homogène.

4.1.2. Les stades de développement de la lecture d'après Frith

D'après Frith, l'enfant passe par **trois phases d'acquisition de la lecture** : le stade logographique, puis le stade alphabétique, et enfin, le stade orthographique (*Frith, 1985*).

4.1.2.1. Le stade logographique

Lors de ce stade, **l'enfant associe un sens et un signe sans indice linguistique** : la reconnaissance des mots connus est immédiate, en l'absence de médiation phonologique. Cette étape évolue selon la **prise d'indices**.

En **moyenne section**, l'**identification** est d'abord **contextuelle** : c'est le contexte qui permet à l'enfant de faire des inférences quant à la nature du mot qu'il voit. La reconnaissance du mot se base uniquement sur le contexte visuel, c'est-à-dire les **indices logographiques** (couleur, typologie). L'enfant peut, par exemple, "lire" le nom d'une marque en se basant sur la reconnaissance du logo de cette marque. Les **erreurs** sont donc **congruentes avec le contexte mais sans ressemblance visuelle avec le mot** (par exemple, l'enfant, face à une célèbre marque de friandises, lit le mot "bonbon").

A partir de la **grande section**, l'**identification** est **basée sur le mot**. Le contexte reste décisif mais l'enfant commence à prendre des **indices linguistiques** à l'intérieur du mot. Il identifie d'abord des **traits graphiques saillants** (comme deux L à la suite ou un tréma). Un peu plus tard, l'enfant prend les indices directement **au niveau des lettres** : les deux premières lettres du mot, puis l'ensemble des lettres du mot dans le désordre et enfin, l'ensemble des lettres du mot dans l'ordre.

A la **fin de la grande section**, l'**enfant comprend que le mot correspond à une suite de lettres dans un ordre défini** ; néanmoins, il n'accède pas encore au caractère symbolique de la lettre.

4.1.2.2. Le stade alphabétique

Grâce aux apprentissages de la classe de **CP**, l'enfant est en mesure de comprendre le système de codage du langage écrit, c'est-à-dire le **principe alphabétique**. L'apprenti lecteur découvre que **chaque lettre (graphème) correspond à un son du langage oral (phonème)** : il procède alors à un **traitement analytique et systématique**. Il repère les graphèmes, les code en phonèmes et fusionne les phonèmes pour produire le mot oral : c'est la **voie d'assemblage**. Cette voie est d'abord lente et contrôlée donc très coûteuse cognitivement. Elle va peu à peu s'automatiser et permettre la création du **lexique orthographique** (qui contient la représentation graphique des mots déjà entendus).

4.1.2.3. Le stade orthographique

Ici, le **morphème** devient l'unité de segmentation. L'enfant acquiert les **règles environnementales** et se constitue un **répertoire de graphèmes complexes**. La représentation lexicale des mots familiers est directement accessible : c'est la **voie d'adressage**, rapide et peu coûteuse cognitivement. L'**accès au sens** est donc **facilité** et **accéléré**, les processus continuent à s'automatiser jusqu'à ce que l'apprenti lecteur devienne lecteur expert.

D'après Ehri, le **lexique orthographique** se construit autour de l'**amalgame entre l'aspect orthographique du mot et les autres aspects déjà présents en mémoire** (phonologique, sémantique et syntaxique). Elle distingue alors **deux facteurs fondamentaux** dans l'acquisition du lexique orthographique : le **nombre de mots présentés** et la **qualité de la représentation du mot**. Cette qualité de représentation a deux aspects : la **précision**

(représentation complète ou partielle) et la **redondance** (nombres de sources d'information) (Ehri, 1997).

4.2. Du graphisme au langage écrit

Maintenant que nous avons décrit le fonctionnement et le développement de la lecture, nous allons voir que l'acquisition de l'écriture passe avant tout par la maîtrise du graphisme.

Le **geste graphique** est un geste **complexe** qui engage *la motricité globale, la motricité fine, le contrôle visuel des traces et l'activité symbolique rattachant des significations à ces traces* (M.E.N., 1992).

L'**acte d'écrire** est un **enchaînement d'actes moteurs intentionnels qui s'appuient sur des repères sensoriels**. Il consiste à **tracer**, grâce à un outil approprié et sur un espace limité, **des formes graphiques codifiées** (lettres ou enchaînement de lettres) **organisées en signes qui s'articulent entre eux** pour composer un message.

Il correspond à une **coordination de l'ensemble des actions motrices manuelles** (l'orientation, l'approche, la saisie, la manipulation, la restitution et la projection) et dépend du **contrôle de plusieurs fonctions**. Cela nécessite des capacités de coordination :

- de la **fonction musculaire statique** pour ce qui concerne la posture, la prise de l'outil et le maintien de la feuille ;
- de la **fonction musculaire dynamique** pour ce qui est de l'orientation du geste et de l'ajustement de l'intensité ;
- de la **fonction perceptive** pour gérer l'accès aux informations visuelles, auditives, tactiles et proprioceptives (Wauters-Krings, 2009).

Nous nous appuierons dans un premier temps sur les étapes proposées par Lurçat (Lurçat, 1983) pour décrire le développement du graphisme jusqu'à l'âge de six ans. Chaque stade sera défini selon trois niveaux (moteur, perceptif et représentatif). Nous verrons que les progrès dans le graphisme sont directement en lien avec les lois céphalo-caudale et proximo-distale qui régissent le développement moteur. Nous décrirons ensuite le développement de l'écriture à partir de six ans. Enfin, nous aborderons rapidement la construction de l'orthographe.

4.2.1. L'évolution du graphisme jusqu'à la fin de l'école maternelle

4.2.1.1. Le gribouillage

Au **niveau moteur**, les **gestes** sont **impulsifs, rapides et non contrôlés**. Les **tracés** sont **continus**. Il n'y a **pas de dominance manuelle** : chaque main réalise des tracés dans la partie de l'espace graphique faisant face à l'hémicorps. **Jusqu'à un an**, le geste graphique correspond à la **coordination de deux mouvements au niveau de l'articulation du bras autour de l'épaule**.

Au **niveau perceptif**, le tracé graphique est la **projection des mouvements du bras dans l'espace graphique** ; celui-ci peut donc dépasser la feuille. Il n'y a pas encore de contrôle visuel : ce sont les **sensations kinesthésiques** et l'**axe corporel** qui sont à la **base des tracés**.

Au **niveau représentatif**, le gribouillage n'a **aucune valeur** : il correspond à un **besoin fonctionnel** (*Lurçat, 1983*).

4.2.1.2. Naissance des premières formes

Au **niveau moteur**, on observe un déplacement de l'origine du mouvement grâce à la **migration distale**. **A partir de deux ans**, les **mouvements se coordonnent au niveau de l'articulation de la main autour du poignet**. La **maturation du fléchisseur du pouce** permet la **prise de l'outil en pince**, le **morcellement des tracés** et le **freinage des mouvements**. On observe alors l'apparition des **premiers tracés miniaturisés**.

Au **niveau perceptif**, c'est un **contrôle visuel local** qui apparaît. Vers **deux ans trois mois**, c'est un **contrôle simple** : l'enfant peut ramener la main vers un tracé antérieurement produit. Les tracés typiques de cette période sont les **cercles fermés**, les **angles** et les **segments coupés par des droites**. Vers **deux ans et demi**, le **contrôle** devient **double** : l'enfant peut guider sa main d'un tracé vers un autre, tous deux antérieurement produits. Les tracés typiques de cette période sont les **carrés** et les **triangles** (*Lurçat, 1983*).

Au **niveau représentatif**, on observe les **premières verbalisations** pendant l'activité graphique vers l'âge de **deux ans**. Le **contrôle visuel permet de donner du sens** au tracé,

notamment grâce à la **dénomination** (dans un premier temps, après l'activité graphique) (*Fariaux, Rapoport et coll., 1995*). Progressivement, **la trace devient le but de l'activité** : elle est interprétée comme étant une image de l'objet (*Lurçat, 1983*). Il n'y a pas encore de différenciation entre le dessin et les lettres, l'écriture n'est pas encore perçue comme un outil de langage. C'est le premier des quatre stades de pré-développement du langage écrit décrits par Luria (*Luria, 1983*).

4.2.1.3 Conscience de la forme

Au **niveau moteur**, on observe vers l'âge de **deux ans et demi** la **coordination proximo-distale**, c'est-à-dire la **coordination d'une translation d'origine proximale et d'une rotation d'origine distale**. Cette coordination permet l'apparition de courbes plus complexes. Vers l'âge de **trois-quatre ans**, l'enfant peut effectuer des rotations dans un sens puis dans l'autre. On observe l'apparition de courbes hybrides, d'arabesques et de spirales. La **double courbure** est une **condition motrice fondamentale dans l'acquisition de l'écriture** car les lettres ne se forment pas toutes dans le même sens de rotation. Cependant, cette capacité motrice n'est pas suffisante pour écrire : l'enfant doit également **identifier le sens de courbure des lettres** à partir des données visuelles.

Au **niveau perceptif**, le **contrôle visuel** devient **global** vers l'âge de **trois-quatre ans**. L'enfant peut contrôler les tracés produits grâce à des **repères extérieurs** (par exemple, produire des tracés parallèles au bord de la feuille). L'espace graphique est bien occupé mais il n'est pas encore organisé. La spirale est un tracé typique de cette période car elle nécessite un **contrôle continu de l'ampleur des tracés**. C'est la **liaison interfonctionnelle entre la kinesthésie et la vue** qui permet à l'enfant de guider son tracé à partir des données visuelles (*Lurçat, 1983*).

Au **niveau représentatif**, la **production graphique devient le signe de l'objet** : c'est un idéogramme. La **phase idéographique** correspond au **début de la différenciation entre le dessin et l'écriture**. L'enfant aime imiter l'écriture.

A **quatre ans**, il prend conscience du rythme du langage écrit et adapte la longueur de sa production graphique à la longueur de la phrase entendue. **Le lien entre le langage oral et langage écrit se précise**. C'est le deuxième stade décrit par Luria (*Luria, 1983*).

A partir de **quatre ans et demi**, certains graphismes imitent l'objet et d'autres, les signes. Les **figurations** sont **volontaires** mais la **représentation de l'objet** est **arbitraire** et **sans permanence**. L'écrit devient un **système de représentation symbolique**. L'enfant commence à utiliser les signes de l'écriture : cette période correspond à l'**apprentissage des lettres**, elle est fondamentale (*Fariaux, Rapoport et coll., 1995*).

4.2.1.4. La maîtrise du tracé

Au **niveau moteur**, la **prise en pince tridigitale** s'affine : l'opposition pouce-index est de mieux en mieux maîtrisée. **Entre cinq et six ans**, la **pression sur l'outil scripteur** est **mieux contrôlée** et l'**appui de meilleure qualité**. De plus, les **mouvements de rotation et de translation** (vers la droite ou la gauche) sont **maîtrisés**. De plus en plus, la **dominance latérale s'affirme**. Tout cela permet à l'enfant de produire un **tracé orienté, précis et continu**.

Au **niveau perceptif**, le **tracé de mieux en mieux contrôlé s'automatise**. L'espace **s'organise par rapport à un plan symétrique**.

Au **niveau représentatif**, on observe une **totale différenciation du graphisme figuratif, non-figuratif et de l'écriture**. C'est le troisième stade décrit par Luria qui parle de **période pictographique** (*Luria, 1983*). Le recours au langage permet des **narrations spatio-temporelles**. L'enfant est capable de reproduire des modèles : il y a **esquisse d'écriture**, notamment grâce à la copie du prénom (*Lurçat, 1983*).

4.2.1.5. Synthèse

Lurçat synthétise le développement du graphisme en **trois étapes majeures** au cours de l'école maternelle :

- l'acquisition du **mouvement** en petite section,
- l'acquisition de la **forme** en moyenne section,
- l'acquisition de la **trajectoire** en grande section.

Comme nous venons de le voir, les **principaux facteurs d'évolution** des tracés sont :

- le **perfectionnement progressif** du mouvement,
- le **contrôle visuel** du mouvement,

- la **fonction symbolique** qui permet d'interpréter le mouvement en image de l'objet.

Le développement de l'écriture constitue un support **indispensable dans la plupart des apprentissages scolaires** (*Lurçat, 1983*).

4.2.2. L'écriture, à partir de l'âge de six ans

Le dernier stade décrit par Luria correspond à l'entrée en cours préparatoire : **c'est l'acquisition des connaissances scolaires qui permet la production de mots** (*Luria, 1983*).

Jusqu'à l'âge de sept ans, Ajuriaguerra parle de la **phase précalligraphique** (*Auzias, Ajuriaguerra et Denner, 1964*). Le **tracé** des lettres se fait **trait par trait**, l'enfant manque encore d'assurance et d'organisation spatiale. L'**orientation dans la feuille** est **mal maîtrisée** : l'espacement et les marges ne sont pas respectés. La synchronie est encore insuffisante entre les mouvements des doigts pour écrire la lettre et les mouvements du bras pour progresser sur la ligne : **l'écriture se déroule par à-coups**. Il y a **peu ou pas de liaison entre les lettres**. On note des différences importantes entre les enfants selon le degré de **développement psychomoteur** (*Fariaux, Rapoport et coll., 1995*).

A ce stade du développement du langage écrit, les **capacités visuo-spatiales et de latéralité** sont **fondamentales**. En effet, ce sont ces capacités qui vont permettre à l'enfant de **fixer la représentation visuelle de chaque lettre** et surtout de **différencier les lettres visuellement proches** (par exemple, p/q/b/d) (*De Lièvre et Staès, 2000*).

Entre sept et douze ans, Ajuriaguerra parle de **phase calligraphique**. On observe une **diminution de la crispation** sur le crayon. La **reproduction** des formes est **plus fidèle**. L'écriture script est laissée de côté au profit de **l'écriture cursive** (*Auzias, Ajuriaguerra et Denner, 1964*). Le modèle calligraphique étant maîtrisé, l'enfant s'applique à la liaison des lettres entre elles : on note un **meilleur enchaînement des lettres**. De plus, on remarque une nouvelle manière de progresser sur la ligne : le tracé se fait en **glissement continu**.

A partir de dix ans, l'**automaticité** du geste s'installe. Cela permet une **amélioration** à la fois **de la vitesse** mais aussi **de la lisibilité** (*Fariaux, Rapoport et coll., 1995*).

Après treize ans, Ajuriaguerra parle de **phase post-calligraphique**. On observe une **épuration de la forme des lettres** ainsi que la **personnalisation du graphisme** (Auzias, *Ajuriaguerra et Denner, 1964*).

4.2.3. Le développement de l'orthographe

Le développement des capacités orthographiques de l'enfant **dépend directement de ses habiletés calligraphiques**. En effet, si l'enfant éprouve des difficultés à calligraphier les lettres, la proportion des ressources cognitives allouées à la réalisation motrice des graphèmes sera plus importante ; et cela, au détriment des ressources cognitives nécessaires à l'orthographe (*Singer et Bashir, 2004*).

Ferreiro décrit **quatre stades** dans l'acquisition de l'orthographe.

Le **stade pré-syllabique** se limite à la **différenciation entre le dessin et les lettres**. L'enfant imite l'écriture mais il n'y a pas encore de lien entre l'oral et l'écrit.

Le **stade syllabique** marque le **début du lien entre l'oral et l'écrit** : l'enfant écrit une lettre pour une syllabe entendue. C'est la **stratégie syllabique**.

Le **stade syllabico-alphabétique** amène l'enfant à **alterner deux stratégies** : la stratégie syllabique et la stratégie alphabétique (qui consiste à écrire un graphème pour chaque phonème).

Le **stade alphabétique** est le dernier stade décrit par Ferreiro : l'enfant a abandonné la stratégie syllabique au profit de la **stratégie alphabétique** (*Ferreiro, 1978*).

A l'instar de la lecture, l'orthographe est aujourd'hui décrite par le courant cognitiviste selon **deux voies distinctes de production orthographique**. Ces deux voies permettent la production de la forme écrite de l'objet mais selon deux processus différents.

La **voie d'assemblage** utilise la forme sonore du mot (sa représentation phonologique) pour produire sa forme écrite selon un **processus de CGP** (conversation graphème/phonème). Ce processus consiste à **analyser la forme sonore** du mot, à la **segmenter** en isolant chaque phonème pour le **traduire par le graphème correspondant**, pour enfin **assembler les graphèmes** en un tout : le mot. Cet assemblage est conservé dans le **buffer graphémique** (l'équivalent du calepin visuo-spatial de Baddeley mais réservé aux représentations des lettres)

avant d'être représenté sous sa forme écrite. Cette voie n'est efficace que pour écrire les **mots réguliers**. C'est celle qui sera utilisée pour la production de la forme écrite de **mots inconnus**.

La **voie d'adressage** consiste plutôt à écrire des mots en faisant appel aux **représentations orthographiques stockées en mémoire à long-terme au cours de l'expérience** du lecteur. La forme sonore du mot entendu entraîne une représentation phonologique du mot, qui elle-même enclenche la représentation correspondant dans le système sémantique puis la **représentation visuelle du mot**. Cette représentation est **recupérée dans le stock lexical orthographique** avant d'être transmise au **buffer graphémique** pour produire la forme écrite du mot. Cette voie est indispensable pour produire la forme écrite correcte des **mots irréguliers**. C'est celle qui est **privilegiée par le scripteur expert** dont le stock lexical orthographique est bien construit (*Saint-Pierre, Dalpé, Lefebvre et Giroux, 2010*).

L'acquisition du stock lexical orthographique dépend beaucoup des **capacités de traitement visuo-attentionnel**. En effet, l'habileté à traiter simultanément l'ensemble des lettres d'un mot constitue un **facteur prédictif des performances orthographiques à partir du CP**. De plus, on observe que la contribution des capacités visuo-attentionnelles augmente avec le niveau scolaire alors que celle des capacités phonologiques diminue. Au CM2, la part de variance de la vitesse de production et de l'orthographe des mots irréguliers est principalement prédite par les capacités de traitement visuo-attentionnel (*Bosse, 2005*).

Nous venons de le voir, l'acquisition du langage écrit est un apprentissage complexe qui nécessite que le sujet ait déjà acquis les pré-requis indispensables au développement de la lecture et de l'écriture.

Nous allons voir à présent sous quelle forme se présentent les troubles du langage écrit. Nous commencerons par décrire les troubles spécifiques de la lecture et nous verrons quelles sont les théories explicatives de ces troubles mettant en lumière des incapacités liées aux compétences dont nous avons parlé jusqu'à maintenant. Nous verrons ensuite qu'il existe un trouble spécifique de l'écriture directement dû à des incapacités motrices et visuelles.

5. Les troubles du langage écrit

5.1. Les troubles de la lecture

Nous décrirons ici les différents types de dyslexie. Nous nous intéresserons ensuite aux théories explicatives s'inscrivant dans le courant instrumental, largement développé grâce aux travaux de Suzanne Borel-Maisonny.

5.1.1. Les dyslexies : définition et classification

5.1.1.1. Définition

D'après l'OMS (l'Organisation Mondiale de la Santé), la dyslexie se définit comme un *trouble spécifique, durable et persistant du langage écrit apparaissant chez un enfant d'intelligence normale, dans un environnement scolaire adéquat, et ne présentant par ailleurs aucun trouble sensoriel, émotionnel, ni déficit socioculturel majeur.*

Un trouble de lecture est qualifié de dyslexie quand le sujet présente un **retard en lecture supérieur à dix-huit mois** par rapport à l'âge scolaire (*Jacquier-Roux, Valdois et Zorman, 2002*).

5.1.1.2. Classification des dyslexies

La classification des dyslexies basée **sur les procédures d'identification** de mots (voie d'assemblage ou d'adressage) est la plus répandue. On distingue alors majoritairement **trois types de dyslexie** : la dyslexie phonologique, la dyslexie de surface et la dyslexie mixte (*Saint-Pierre, Dalpé et coll., 2010*).

La **dyslexie phonologique** (ou dysphonétique) correspond à une **atteinte de la voie d'assemblage** (*Boder, 1971*). Elle entrave la lecture des pseudo-mots et des mots inconnus mais la lecture des mots irréguliers familiers est préservée. Elle se manifeste à travers des erreurs de lecture telles que :

- des **confusions de graphies proches** visuellement (p/q, m/n) ou auditivement (p/b, k/g),

- des **paralexies phonémiques** (déplacements, omissions ou ajouts de consonnes ou de syllabes),
- des **lexicalisations de pseudo-mots** ("lorte" est lu "porte"),
- des **erreurs morphologiques** ("magicien" est lu "magique").

La **dyslexie de surface** (appelée aussi dyséidétique ou morphémique) correspond à un **déficit dans l'utilisation de la voie d'adressage** et à une **utilisation exclusive de la voie d'assemblage** (*Seymour, 1986*). La lecture des mots réguliers et de pseudo-mots est correcte mais la lecture des mots irréguliers est impossible. Cette forme de dyslexie se caractérise par :

- la **régularisation** des mots irréguliers ("oignon" est lu "oanion"),
- des **confusions visuelles** persistantes,
- une **lecture très lente**,
- des **difficultés d'accès à la compréhension**.

La **dyslexie mixte** est la forme la plus complexe de dyslexie car elle correspond à une **atteinte des deux voies de lecture**. Elle se caractérise donc par des **difficultés de conversion graphèmes/phonèmes** ainsi qu'un **lexique orthographique pauvre** (*Boder, 1971*).

5.1.2. Théories explicatives issues du courant instrumental

5.1.2.1. Le courant instrumental, bref historique et définition

Le courant de la théorie instrumentale s'est principalement développé dans les **années soixante et soixante-dix**, notamment grâce aux travaux de Galifret-Grangon, Santucci, Stamback et Borel-Maisonny, encadrés par Zazzo d'une part (*Zazzo et coll., 1958*) et Ajuriaguerra d'autre part (*Ajuriaguerra, 1953*). Ces cliniciens s'intéressent tout particulièrement au **rôle des troubles des fonctions instrumentales dans la genèse de la dyslexie** (*Grégoire et Piérart, 1994*).

Les fonctions instrumentales permettent la maîtrise du milieu : elles donnent au sujet les moyens de se connaître, de connaître le monde et d'agir sur lui. On distingue les fonctions instrumentales de base et les fonctions instrumentales complexes. Les **fonctions instrumentales de base** sont les fonctions sensori-motrices : la perception visuelle, la

perception auditive et la motricité fondamentale. Les **fonctions instrumentales complexes** regroupent notamment la coordination sensori-motrice, l'organisation spatiale, la latéralité et le langage oral (*Farriaux, Rapoport et coll. ,1995*).

D'après Flagey, les fonctions instrumentales **regroupent toutes les aptitudes nécessaires à l'exercice des fonctions cognitives** au sens le plus large (*Flagey, 2002*).

Ajuriaguerra souligne que ces fonctions sont **indispensables dans la communication** (*Ajuriaguerra, 1970*).

S'appuyant sur les découvertes concernant la spécialisation hémisphérique et le langage (*Broca, 1863 ; Wernicke, 1874 ; Lichtheim, 1885 ; Orton, 1937*), Zazzo et Ajuriaguerra affirment que les erreurs visuelles dites typiques de la dyslexie seraient dues à un **trouble de la latéralité** et donc de toutes les fonctions qui y sont liées (les fonctions instrumentales) (*Grégoire et Piérart, 1994*).

Borel-Maisonny et De Maistre se basent alors sur ces fondements théoriques pour créer des **épreuves** qui évaluent ce qu'elles nomment les **facteurs associés**, c'est-à-dire la **structuration spatiale** (qui elle-même dépend du schéma corporel, de la latéralité et de la perception visuelle) et l'**organisation temporelle** (le rythme) (*Borel-Maisonny, 1966 ; De Maistre, 1978*).

Aujourd'hui, la théorie instrumentale est **remise en cause**. En effet, malgré les études que nous allons décrire et qui mettent en évidence des liens bien réels entre les capacités instrumentales et les capacités de langage écrit, **aucune étude n'a encore permis aujourd'hui de mettre en évidence un lien de causalité direct entre les troubles instrumentaux et la dyslexie** (*Inserm, 2007*). Il serait alors préférable parler de **troubles associés**.

5.1.2.2. Les théories explicatives

Malgré la remise en question de la théorie instrumentale, les hypothèses impliquant des troubles de la motricité, de la perception visuelle ou encore du domaine visuo-spatial en lien avec la dyslexie sont encore souvent évoquées dans des travaux plus récents (*Schelstraete, Zesiger et Bragard, 2006*).

La théorie motrice ou cérébelleuse

Après des études longitudinales, les auteurs constatent que les dyslexiques présentent des troubles sévères et persistants à plusieurs niveaux. Ils observent des déficits phonologiques, un ralentissement des traitements cognitifs, des troubles de la mémoire (Nicolson et Fawcett, 1994), mais surtout un **déficit de l'automatisation des processus moteurs et cognitifs** (Yap et Van der Leij, 1994) et **des troubles de la coordination et de l'équilibre** (Nicolson, Fawcett et coll., 1999).

Ces déficits concordent parfaitement avec une **lésion du cervelet**, aire motrice spécialisée dans l'automatisation et la coordination.

Or, l'**automatisation des processus** de lecture est **indispensable** pour que l'apprenti lecteur devienne un lecteur expert. De plus, le cervelet est **impliqué dans le contrôle des mouvements oculaires, l'attention visuo-spatiale et la vision périphérique**, tous ces aspects étant des **composantes essentielles de la lecture** (Stein et Walsh, 1997).

80% des dyslexies seraient associées à un trouble cérébelleux (Nicolson, Fawcett et Dean, 2001). Plusieurs travaux récents ont conforté, à l'aide de diverses techniques d'imagerie, l'hypothèse d'un dysfonctionnement du cervelet chez les sujets dyslexiques (Leonard et coll., 2001 ; Rae et coll., 2002 ; Eckert et coll., 2003).

De plus, Nicolson, Fawcett et Dean soulignent qu'un **déficit subtil de l'aptitude articulatoire** (aptitude motrice dépendante du cervelet) provoquerait à la fois un **défaut de la boucle articulatoire altérant la mémoire phonologique à court-terme** mais aussi un **trouble de la conscience phonologique**, processus indispensables à un apprentissage normal de la lecture (Nicolson, Fawcett et Dean, 2001).

La théorie visuelle ou magnocellulaire

De nombreuses études ont permis d'observer chez les enfants dyslexiques des **troubles de la vision des contrastes** (Livingstone et coll., 1991), des **anomalies de la persistance visuelle** ainsi que des **défauts de la détection du mouvement**. (Eden et coll., 1996) On suppose alors que la **voie magnocellulaire**, responsable du traitement des mouvements et des contrastes, est **déficitaire dans la dyslexie** tandis que le système parvocellulaire reste intact (Stein et Walsh, 1997).

De plus, Stein remarque que les **yeux** des sujets dyslexiques restent constamment **mobiles, même lors des fixations** oculaires (Stein, 2003). Il en déduit alors que le défilement

des lettres et des mots sur la rétine est traitée par le cerveau comme une **sorte de cible en mouvement** que le sujet dyslexique aurait du mal à suivre, du fait de la déficience du système magnocellulaire.

Enfin, il avance que ce **dysfonctionnement** est **généralisé** et s'étend **jusqu'au cervelet**, ce qui expliquerait les difficultés motrices mises en évidence chez les sujets dyslexiques.

Aujourd'hui, cette théorie a peu à peu évolué pour tendre vers l'hypothèse d'un **trouble amodal des systèmes magnocellulaires auditifs et visuels**. En effet, les études concluent à l'absence de trouble de la sensibilité aux contrastes chez les dyslexiques sans trouble phonologique (*Spinelli et coll., 1997*). Les troubles visuels magnocellulaires ne pourraient donc s'observer **que chez les enfants dyslexiques présentant un trouble phonologique associé**.

De plus, les études qui se sont intéressées à l'hypothèse magnocellulaire ont mis en évidence une **grande hétérogénéité au sein des sujets dyslexiques présentant un trouble du système magnocellulaire**. Certains sujets présentent par exemple un déficit dans la détection des mouvements mais pas dans la détection de la vitesse, alors que ces capacités relèvent toutes deux du système magnocellulaire (*Wilmer et coll., 2004*).

La théorie visuo-attentionnelle

Les arguments les plus récents de cette théorie ont été avancés par Valdois et Bosse. Cependant, nous allons voir que d'autres études se sont destinées à dégager un lien entre dyslexie et capacités visuo-attentionnelles.

L'ensemble des études proposant une recherche de cibles parmi des distracteurs (*Vidyasagar, 1999 ; Iles et coll., 2000 ; Buchholz et McKone, 2004*) ont montré que les sujets dyslexiques présentent des **difficultés attentionnelles**, repérables à travers des temps de recherches anormalement longs. Ces difficultés peuvent refléter des **difficultés de focalisation attentionnelle** ou de **désengagement attentionnel**, ou encore une **réduction du nombre d'éléments pouvant être traités simultanément** lors de la phase de focalisation.

De nombreuses études utilisant des tâches d'évaluation très différentes mettent en évidence une **difficulté d'orientation de l'attention vers le côté gauche du champ visuel**, comme une **mini héli-négligence gauche** chez les sujets dyslexiques (*Hari, Renvall, Tanskanen 2001 ; Facchetti et coll., 2003a ; Sireteanu et coll., 2005*).

D'autres données, issues notamment de ces études, suggèrent que les sujets dyslexiques subissent d'une part, une **capture attentionnelle ralentie du côté indicé** (Facoetti et coll., 2000) et d'autre part, des **difficultés de désengagement attentionnel, donc de réengagement attentionnel** (Facoetti et coll., 2003b).

Après la lecture de ces résultats, la présence des troubles visuo-attentionnels dans la dyslexie est indéniable. Cependant, d'autres études montrent que **le trouble attentionnel est amodal**. En effet, les sujets dyslexiques présentent des difficultés à déplacer rapidement et à focaliser l'attention, autant en modalité visuelle qu'auditive (Hari et Renvall, 2001; Facoetti et coll., 2003b).

Des études plus récentes ont montré une **atteinte sélective de l'empan visuo-attentionnel** en contexte de dyslexie (Valdois et coll., 2003). Alors que les études précédemment citées avaient mis en évidence des troubles visuo-attentionnels uniquement dans le cadre de troubles phonologiques, Bosse a montré récemment qu'**environ 60% de la population dyslexique présente un trouble de l'empan visuo-attentionnel, indépendamment de tout trouble phonologique** (Bosse, Tainturier et Valdois, 2006).

L'étude de Bosse que nous venons de citer met en évidence le **caractère prédictif de l'empan visuo-attentionnel sur le niveau de lecture du sujet dyslexique**. Cet élément est compatible avec l'éventualité d'une relation causale entre les capacités visuo-attentionnelles et la dyslexie ; cependant, il n'est pas suffisant pour affirmer cette relation. En effet, pour démontrer cette relation, il faudrait proposer une étude longitudinale pour montrer le caractère prédictif de l'empan visuo-attentionnel sur le niveau ultérieur de lecture. Il faudrait également observer qu'un entraînement de l'empan visuo-attentionnel améliore les compétences de lecture des sujets dyslexiques (Inserm, 2007).

5.2. Les troubles de l'écriture : la dyspraxie visuo-spatiale, source de dysgraphie

5.2.1. Définition de la dyspraxie

La CIM 10 décrit la **dyspraxie** comme un **trouble spécifique du développement moteur** non imputable à un retard intellectuel ou à une affection neurologique et dont la caractéristique essentielle est l'**altération du développement de la coordination motrice**.

La dyspraxie touche **5 à 7 % des enfants scolarisés**. Malgré une intelligence préservée, l'enfant dyspraxique rencontre de **grandes difficultés dans les apprentissages scolaires**. Cette pathologie est fréquemment accompagnée de troubles dyslexiques, de troubles de l'attention et/ou d'hyperactivité.

Chez l'enfant dyspraxique, on observe un **geste finalisé disharmonieux, maladroit, lent** et qui entraîne un **coût cognitif très important** (*Pitrou et Thibault, 2012*).

5.2.2. La dyspraxie visuo-spatiale

Parmi les dyspraxies constructives, on trouve la **dyspraxie visuo-spatiale**. Cette forme de dyspraxie **allie un trouble du geste de nature dyspraxique et un trouble visuo-spatial**. Elle entraîne donc des **difficultés d'organisation spatiale majeures**, notamment sur les plans en deux dimensions (feuille, tableau). Elle implique toujours des **troubles d'apprentissage**. **3% des enfants scolarisés** sont atteints de dyspraxie visuo-spatiale (*Chabrol, Haddad et coll., 2006*).

La dyspraxie visuo-spatiale a de **grands retentissements sur les apprentissages scolaires** : elle touche la **lecture, l'écriture, l'arithmétique** et la **géométrie**.

5.2.3. Les retentissements sur l'écriture

Au niveau de l'écriture, la dyspraxie visuo-spatiale entraîne une **dysgraphie**.

L'enfant éprouve des **difficultés pour attacher les lettres entre elles** : il a donc une **préférence pour les lettres non liées** (capitales, scriptes).

Les lettres et les chiffres sont **souvent écrits en miroir**. On observe également des **oublis ou des inversions de lettres**.

Il n'y a **pas de stabilité dans les productions**, l'enfant écrit indifféremment de droite à gauche et de gauche à droite.

Enfin, il rencontre de **grandes difficultés dans l'utilisation des outils scolaires** comme la règle ou le cahier. Par exemple, quand il écrit sur la page d'un cahier, l'enfant est incapable de respecter les contraintes spatiales de la feuille à carreaux (marges, lignes).

La dysgraphie se caractérise donc par une **écriture très lente qui n'est pas automatisée**. Les **tracés** sont **malhabiles** et les **échecs fluctuants**. Par conséquent, le graphisme, dans cette pathologie, réclame un **coût cognitif très important aux dépens des tâches orthographiques, syntaxiques, etc.** (*Mazeau, 2005*).

La première partie de ce mémoire nous a permis de définir le cadre théorique dans lequel s'inscrit le Test de Jugement et d'orientation. Nous avons vu comment se déroule le développement ordinaire des compétences évaluées grâce à ce test et quels peuvent être leurs dysfonctionnement.

Dans la suite de ce mémoire, nous présenterons le déroulement de notre étude, de la problématique initiale jusqu'aux résultats qui ont découlé de l'expérimentation.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Problématique et hypothèses

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons décidé de réétalonner les épreuves motrices et visuelles du Test de Jugement et d'Orientation pour les enfants âgés de six à huit ans ; le dernier étalonnage datant de 1975, il y a presque quarante ans.

Problématique

Dans quelle mesure un nouvel étalonnage des épreuves motrices et visuelles du Test de Jugement et d'Orientation permettrait-il de mettre en évidence une évolution des capacités motrices et visuelles des enfants âgés de six à huit ans, selon des variables d'âge, de sexe, de milieu de vie (urbain ou rural) et de type d'école (publique ou privée) ?

Hypothèses

D'après les données théoriques précédemment citées et le réétalonnage de 1975, nous supposons :

- une **évolution significative entre** les résultats obtenus en **1975** et ceux obtenus en **2012**,
- une **influence** significative **de l'âge**,
- l'**absence d'influence du sexe**,
- l'**absence d'influence du type d'école**.

2. Rappel : les qualités métriques du test orthophonique

Comme nous venons de le voir, cette étude a pour but de réétalonner le test de jugement et d'orientation. Avant de décrire notre protocole d'expérimentation, rappelons les **propriétés d'un instrument de mesure**.

Un test orthophonique doit permettre de **mesurer les différences** entre le sujet testé et des normes préétablies. Il est construit sur la base d'**objectifs précis**. En effet, son élaboration est guidée par l'**utilisation** envisagée (pronostique ou diagnostique), la **population** visée et le **domaine de compétences** à évaluer.

On distingue **trois propriétés métriques fondamentales** pour l'efficacité d'un test :

- la **sensibilité** : le test doit pouvoir discriminer de manière satisfaisante les individus entre eux;
- la **fidélité** : les résultats obtenus doivent être stables, c'est-à-dire ne pas différer selon le moment de la passation (fidélité test/retest) ou selon le testeur qui administre les épreuves (fidélité inter-testeur) ;
- la **validité** : le test doit effectivement mesurer ce qu'il est censé mesurer et doit permettre au thérapeute de tirer des conclusions précises sur les capacités et les incapacités du sujet.

De plus, une juste interprétation des résultats nécessite au préalable **deux procédures** :

- la **standardisation** : les procédures d'administration doivent être strictement contrôlées afin d'homogénéiser les conditions de passation et d'éviter de mesurer des différences qui seraient dues à une variabilité des procédures ;
- l'**étalonnage** : il consiste à recueillir les scores d'un échantillon représentatif de la population visée et à les ranger en classes ordonnées pour permettre ultérieurement de situer le sujet testé par rapport à des normes (*Baudoin et Tiberghien, 2007*).

Enfin, au-delà de ces propriétés scientifiques, il faut également souligner le **caractère fondamental de l'observation clinique** exercée durant la passation des épreuves.

3. Population

3.1. Critères d'inclusion

L'enfant doit :

- avoir **entre 6 et 8 ans**,
- être **scolarisé**.

3.2. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion sont les suivants :

- **maîtrise de la langue française faible** ou nulle,
- **trouble sensoriel** (visuel/auditif) ou **moteur grave**,
- **handicap intellectuel** ou **déficience mentale** avérée,
- **troubles neurologiques** (lésions cérébrales acquises).

3.3 Répartition de la population

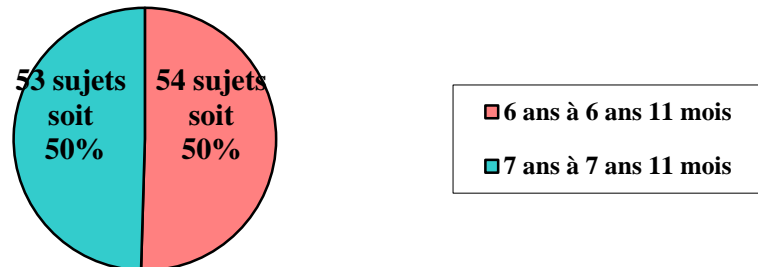
Après nous être intéressés aux résultats des précédents étalonnages du test de Jugement et d'Orientation de Suzanne Borel-Maisonny et d'autres tests d'orthophonie, nous avons isolé **quatre facteurs** pouvant influencer les résultats obtenus aux épreuves du test :

- l'**âge** de l'enfant,
- le **sexe**,
- le **milieu de vie** : urbain ou rural
- l'**école** : publique ou privée

Afin d'obtenir un échantillon le plus représentatif possible de la population française, nous avons tenté d'équilibrer le nombre d'enfants recrutés selon les quatre critères sus-cités.

3.3.1. Deux tranches d'âge

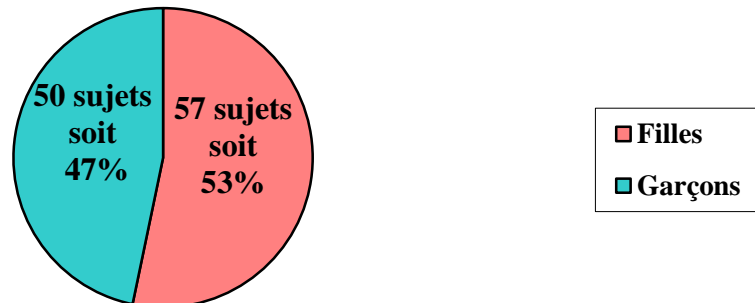
Les enfants recrutés ont été répartis équitablement au sein de **deux tranches d'âge** de douze mois chacune : de **6 ans à 6 ans 11 mois** et de **7 ans à 7 ans 11 mois**.



Graphique 1 : Répartition des sujets en fonction de l'âge

3.3.2. Deux sexes

Nous avons aussi obtenu une **répartition équitable entre les sexes**.

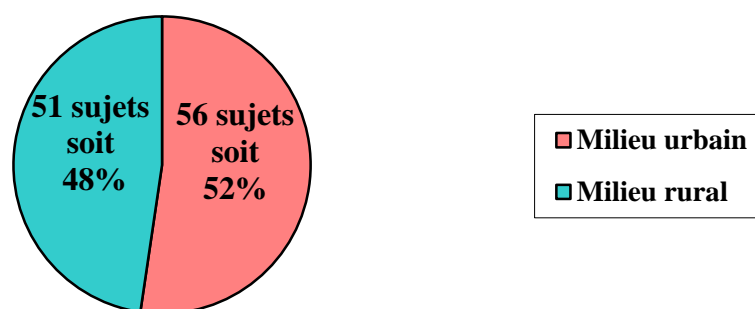


Graphique 2 : répartition des sujets en fonction du sexe

3.3.3. Deux milieux de vie

Nous avons également équilibré le nombre d'enfants selon leur milieu de vie : urbain ou rural. Dans cette optique, nous avons recruté la population au sein de **trois communes** :

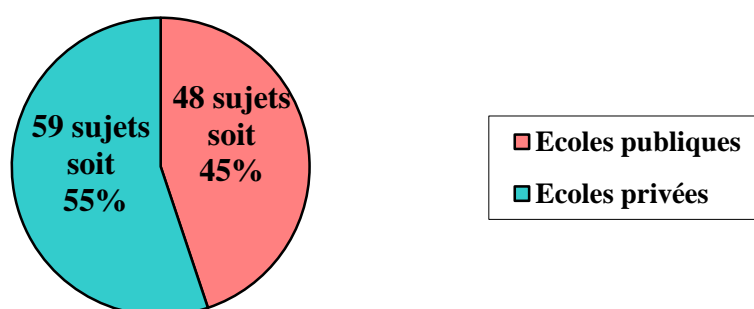
- une commune dite « urbaine » : Bordeaux Bègles (33)
- deux communes dites « rurales » : Blaye et Andernos-Les-Bains (33)



Graphique 3 : répartition des sujets en fonction du milieu de vie

3.3.4. Deux types d'école

Enfin, nous avons tenté de recruter équitablement les enfants au sein de deux types d'école : des écoles publiques et des écoles privées.



Graphique 4 : répartition des sujets en fonction du type d'école

3.3.5. Récapitulatif

La population testée est composée de **107 enfants**. Le tableau suivant montre la répartition des enfants selon les facteurs de l'âge, du caractère de l'école (public/privé) et du milieu de vie (urbain/rural).

		Milieu urbain		Milieu rural			Sous - totaux	Total
		Bordeaux Bègles		Blaye		Andernos		
		Public	Privé	Public	Privé	Privé		
6 ans - 6 ans 11 mois	Garçons	7	8	3	2	2	22	54
	Filles	10	10	5	3	4	32	
7 ans - 7 ans 11 mois	Garçons	6	5	7	5	5	28	53
	Filles	4	6	5	6	4	25	
Sous-totaux		27	29	20	16	15	107	
Totaux		56		51				

Tableau 1. Répartition des enfants selon leur âge, leur milieu de vie et le type d'école

4. Déroulement de l'expérimentation

4.1. Recrutement de la population

Après avoir défini les critères d'inclusion et d'exclusion ainsi que les facteurs influençant les scores obtenus au test, nous avons procédé au **recrutement de la population**. Afin de pouvoir tester un nombre d'enfants le plus important possible et l'équilibrer de manière fiable selon les facteurs, nous avons choisi d'aller faire passer le test **au sein des écoles**.

Pour recruter la population, nous avons tout d'abord envoyé un **courrier de demande d'autorisation** à Mr MERCIER, **directeur académique des services de l'Education Nationale de Gironde** (*Annexe 11*), en lui détaillant précisément notre méthodologie et les objectifs de l'étude. Après avoir émis un avis favorable à notre requête, Mr MERCIER a transmis notre demande à Mr GILLARD, **responsable des IEN** (inspecteurs de l'Education Nationale). Celui-ci nous a mis en contact avec les **circonscriptions de Bordeaux Bègles pour le milieu urbain et de Blaye pour le milieu rural**. Une **convention** a ensuite été signée pour chaque étudiante entre l'école d'orthophonie de Bordeaux, la DSDEN de la Gironde (représentée par M. MERCIER) et l'étudiante elle-même. Parallèlement, nous avons envoyé un

courrier adressé à l'école privée Bon Accueil située à Andernos-Les-Bains (*Annexe 12*) afin d'élargir la population à tester qui était assez restreinte dans les écoles de Blaye.

4.2. Sélection de la population au sein de chaque école

Après avoir obtenu les autorisations nécessaires, nous avons demandé aux instituteurs de transmettre un **questionnaire aux parents de tous les enfants** de la classe. Ce questionnaire (*Annexe 13*) avait pour but de **recueillir des informations médicales et paramédicales ainsi que socioprofessionnelles**. Pour le rédiger, nous nous sommes appuyés sur la liste des données à recueillir pour établir l'anamnèse d'un enfant durant un bilan orthophonique.

Ce recueil de données avait **deux objectifs** :

- **sélectionner les enfants** qui participeront à l'étude **selon les critères** d'inclusion et d'exclusion
- **observer d'éventuelles corrélations** entre certains facteurs médicaux et/ou socioprofessionnels et les scores obtenus par l'enfant aux différentes épreuves du test.

Dans la partie « Discussion » de ce mémoire, nous détaillerons les limites de ce questionnaire et du choix des questions qui le composent.

Ce questionnaire était accompagné d'une **autorisation écrite** (*Annexe 14*) : en signant cette autorisation, les parents de l'enfant donnaient leur accord pour que nous fassions passer le test à leur enfant et que nous exploitions les données recueillies dans le cadre de notre mémoire. De plus, nous avons également fourni nos coordonnées téléphoniques pour que les parents puissent nous contacter afin d'obtenir de plus amples informations concernant ce réécalonnage.

Afin de **garantir la confidentialité** des données recueillies grâce à ce questionnaire, les parents avaient la possibilité de glisser le questionnaire dans une enveloppe et de cacheter celle-ci avant de la transmettre via leur enfant à l'instituteur qui, à son tour, nous a remis l'ensemble des questionnaires remplis.

Seuls deux parents nous ont téléphoné suite à la distribution de ce courrier : ils étaient inquiets de la présentation de l'étude face aux enfants et des conditions de passation. Nous

avons **rassuré** ces parents en leur expliquant que toute situation anxiogène serait contournée au mieux et qu'il serait bien précisé aux enfants que le but de la passation n'était en rien une évaluation de leur niveau scolaire.

Après avoir récupéré les questionnaires remplis par les parents, nous avons comptabilisé **en moyenne 50% de réponses favorables**. La directrice de l'école de Bon Accueil (Andernos) a joint aux questionnaires une note de sa part encourageant les parents des enfants à répondre favorablement à notre requête : cela nous a permis d'obtenir un taux de 83% de réponses favorables.

Les questionnaires qui nous sont revenus ont été pour la plupart remplis avec beaucoup de soin par les parents malgré des questions assez nombreuses et précises.

4.3. Les passations au sein des écoles

Les passations se sont déroulées **au sein de trois écoles rurales** (une école publique et deux écoles privées).

En amont, Alexandra Fuzier et moi, nous nous étions entendues sur la formulation des consignes, la présentation des épreuves et la notation afin de réduire au mieux l'effet testeur sur les résultats au test.

Chaque école a mis à disposition une petite salle dans laquelle nous avons pu effectuer les passations en situation duelle avec l'enfant. Les instituteurs nous ont tout d'abord présentées aux enfants des classes dans lesquelles nous devions intervenir. La plupart du temps, nous étions présentées comme des orthophonistes qui rencontreraient certains enfants de la classe pour jouer avec eux. Nous avons rencontré **individuellement** chaque enfant sélectionné. Il avait été décidé de diviser la passation du test en **deux rencontres d'environ une demi-heure** chacune afin que les scores obtenus ne soient pas parasités par un effet de fatigue attentionnelle.

Avant de débiter toute passation, nous avons **expliqué** à chaque enfant de manière simple et concise pourquoi nous intervenions dans leur école. Nous avons ensuite souligné le

fait que ce n'était **en aucun cas une situation d'évaluation** et qu'il n'y avait donc pas d'échec possible.

Nous avons alors soumis chaque enfant aux dix épreuves qui composent le Test de jugement et d'orientation de Suzanne Borel-Maisonny. Les épreuves motrices et visuelles (*Schéma corporel, Copies d'attitude, Carrés de Piéron, Secteurs et Demi-cercles et droites*) ont été proposées lors de la première rencontre et les épreuves de jugement et auditives (*Mosaïques, Images absurdes, Versage, Identification de rythmes et Reproduction de rythmes*) ont été proposées lors de la seconde rencontre.

Au fur et à mesure des passations, nous entrons dans un **tableur informatique** les **données recueillies** grâce aux questionnaires que nous avons reliées avec les **scores au test**.

A l'issue des passations, A. Fuzier et moi avons **échangé les données recueillies** afin que chacune puisse trier et analyser les données correspondant aux épreuves qu'elle présente dans son propre mémoire.

En parallèle, nous avons fait un **retour aux enseignants** : nous leur avons remis pour chaque enfant testé une **synthèse très brève des difficultés relevées au cours des passations**. Notre venue dans les écoles nous a également permis de conseiller certains enseignants souhaitant adapter au mieux leur méthode de travail pour venir en aide aux enfants en difficulté scolaire mais qui ne sont pas suivis par des orthophonistes. Par exemple, nous avons rencontré une élève diagnostiquée dyslexique mais dont les parents ne sont plus en mesure de l'accompagner chez un orthophoniste. La passation du test a notamment mis en avant une mémoire visuelle très performante et des compétences rythmiques très déficitaires. Cela nous a permis de répondre aux attentes de son enseignante en lui proposant des astuces à la fois pour travailler les compétences rythmiques mais aussi pour s'appuyer sur la mémoire visuelle afin de faciliter les apprentissages.

Enfin, nous avons adressé une **synthèse globale des passations aux parents** des enfants participants. (*Annexe 15*).

RÉSULTATS

1. Réétalonnage de 2012

1.1. Méthode de représentation des données : quartiles et déciles

Après avoir rassemblé les données issues du réétalonnage, nous avons pu constater que **la distribution des données ne suivait pas une loi normale** (dite aussi loi de Gauss) : les écarts entre les notes étaient trop importants pour que nous puissions représenter de manière pertinente les résultats en terme de moyenne et d'écart types. Nous avons alors décidé de traiter les données de la même manière qu'avait déjà adoptée l'équipe de Dubois lors du réétalonnage de 1975.

Les **résultats** seront donc **représentés en termes de quantiles : déciles** ou **quartiles** selon les épreuves. Rappelons que l'on considère comme **pathologiques** les sujets placés dans le **décile 1** (noté D1), c'est-à-dire dans les 10% des sujets ayant obtenu les scores les plus bas.

Les épreuves *Schéma corporel* (notée sur 64 points) et *Demi-cercles et droites* (notée sur 42 points) seront représentées en **déciles**.

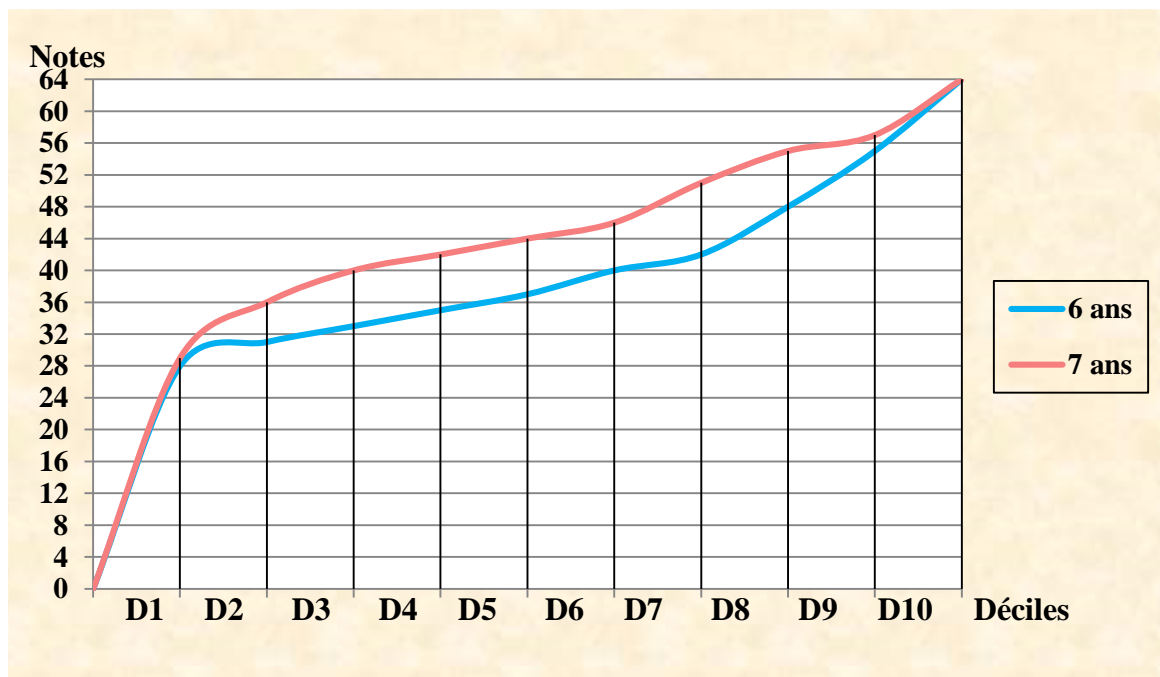
De par leur barème de notation plus restreint, les épreuves *Copies d'attitudes* (sur 8 points), *Carrés de Piéron* (sur 20 points) et *Secteurs* (sur 16 points) seront, elles, représentées en **quartiles**.

Le **total des épreuves** de la première partie (soient les cinq épreuves citées ci-dessus) est noté sur 150 points et sera représenté en **déciles**. Dans cette partie, on distinguera **deux tranches d'âge** : la tranche d'âge « **6 ans** » correspond aux enfants âgés de 6 ans à 6 ans 11 mois et la tranche d'âge « **7 ans** » aux enfants âgés de 7 ans à 7 ans 11 mois.

1.2. Epreuve Schéma corporel

Déciles	6 ans	7 ans
1	0 à 28	0 à 29
2	29 à 31	30 à 36
3	32 et 33	37 à 40
4	34 et 35	41 et 42
5	36 et 37	43 et 44
6	38 à 40	45 et 46
7	41 et 42	47 à 51
8	43 à 48	52 à 55
9	49 à 55	56 et 57
10	56 à 64	58 à 64

Tableau 2 : Etalonnage en déciles de l'épreuve Schéma corporel

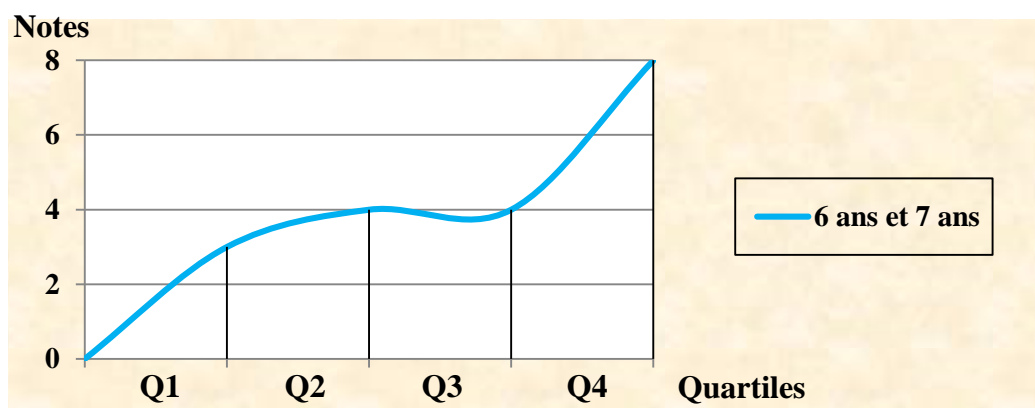


Graphique 6 : Etalonnage en déciles de l'épreuve Schéma corporel

1.3. Epreuve Copie d'attitudes

Quartiles	6 ans	7 ans
1	0 à 3	0 à 3
2	4	4
3	4	4
4	5 à 8	5 à 8

Tableau 3 : Etalonnage en quartiles de l'épreuve Copie d'attitudes

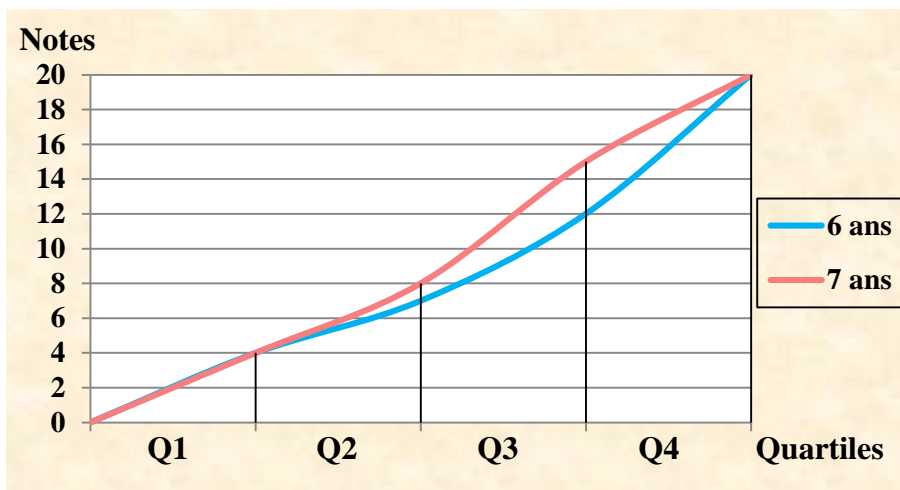


Graphique 6 : étalonnage en quartiles de l'épreuve Copie d'attitudes

1.4. Epreuve Carrés de Piéron

Quartiles	6 ans	7 ans
1	0 à 4	0 à 4
2	5 à 7	5 à 8
3	8 à 12	9 à 15
4	13 à 20	16 à 20

Tableau 4 : Etalonnage en quartiles de l'épreuve Carrés de Piéron

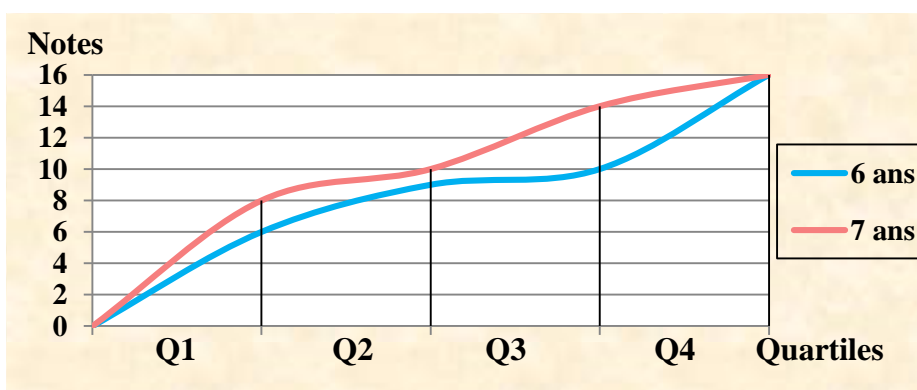


Graphique 7 : Etalonnage en quartiles de l'épreuve Carrés de Piéron

1.5. Epreuve Secteurs

Quartiles	6 ans	7 ans
1	0 à 6	0 à 8
2	7 à 9	9 et 10
3	10	11 à 14
4	11 à 16	15 et 16

Tableau 5 : Etalonnage en quartiles de l'épreuve Secteurs

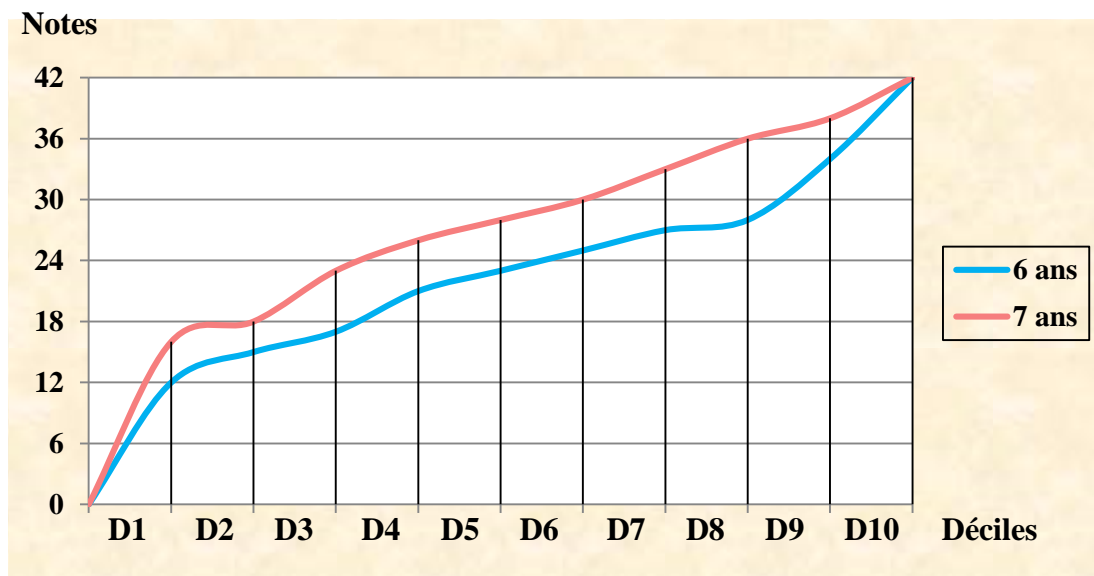


Graphique 8 : Etalonnage en quartiles de l'épreuve Secteurs

1.6. Epreuve Demi-cercles et droites

Déciles	6 ans	7 ans
1	0 à 12	0 à 16
2	13 à 15	17 et 18
3	16 et 17	19 à 23
4	18 à 21	24 à 26
5	22 et 23	27 et 28
6	24 et 25	29 et 30
7	26 et 27	31 à 33
8	28	34 à 36
9	29 à 34	37 et 38
10	35 à 42	39 à 42

Tableau 6 : Etalonnage en déciles de l'épreuve Demi-cercles et droites

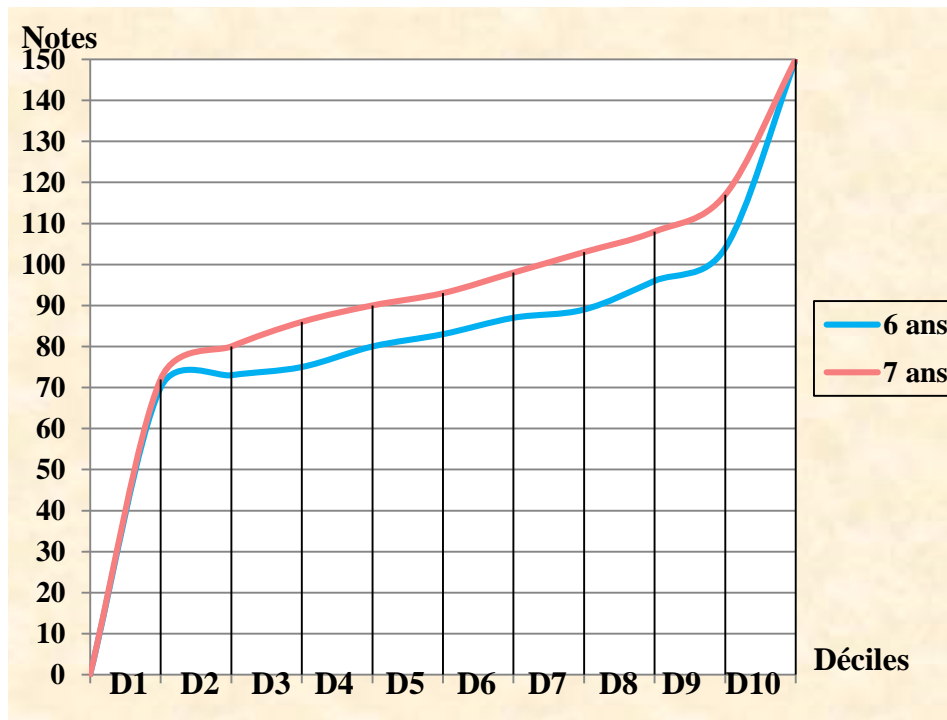


Graphique 9 : Etalonnage en déciles de l'épreuve Demi-cercles et droites

1.7. Total des épreuves de la première partie du test

Déciles	6 ans	7 ans
1	0 à 70	0 à 72
2	71 à 73	73 à 80
3	74 et 75	81 à 86
4	76 à 80	87 à 90
5	81 à 83	91 à 93
6	84 à 87	94 à 98
7	88 et 89	99 à 103
8	90 à 96	104 à 108
9	97 à 104	109 à 117
10	105 à 150	118 à 150

Tableau 7 : Etalonnage en déciles des épreuves de la première partie du test



Graphique 10 : Etalonnage en déciles des épreuves de la première partie du test

2. Influence des facteurs âge, sexe, milieu de vie et type d'école sur les résultats

2.1. Méthode d'analyse des données : le test de Mann-Whitney

Le test de Mann-Whitney est un **test statistique non paramétrique** qui permet de comparer deux échantillons indépendants en utilisant les rangs, c'est-à-dire l'ordre dans lequel apparaissent les observations des deux échantillons réunis. Ici, nous l'utilisons pour déterminer **l'influence des facteurs âge, sexe, milieu de vie et type d'école** en opposant respectivement les enfants de 6 ans à 6 ans 11 mois et ceux de 7 ans à 7 ans 11 mois, les garçons et les filles, les enfants vivant en milieu urbain et ceux vivant en milieu rural et enfin les enfants scolarisés en école publique et ceux scolarisés en école privée.

On teste ici l'**hypothèse H_0 selon laquelle les échantillons sont identiquement positionnés.**

A l'issue du test, on obtient la valeur p (ou p-value en anglais) qu'on interprètera ainsi :

- **si $p > 0,05$** : on accepte l'hypothèse H_0 selon laquelle il n'y a **pas d'influence significative** de la variable étudiée
- **si $p < 0,05$** : on rejette l'hypothèse H_0 et on en conclut une **influence significative** de la variable étudiée sur les scores obtenus aux épreuves.

2.2. Influence du facteur âge (6 ans-6 ans11 vs 7 ans-7 ans11)

Epreuves	Valeur p	Interprétation
Schéma corporel	0,02	H₀ rejetée : influence de la variable
Copie d'attitudes	0,32	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Carrés de Piéron	0,82	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Secteurs	0,13	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Demi-cercles et droites	0,01	H₀ rejetée : influence de la variable

Tableau 8 : Calcul de l'influence du facteur âge sur les différentes épreuves

On peut constater ici que parmi les cinq épreuves étalonnées, seules **deux d'entre elles sont sensibles au facteur âge 6 ans – 7 ans** : il s'agit des épreuves de *Schéma corporel* et de *Demi-cercles et droites*.

2.3. Influence du facteur sexe (garçons vs filles)

Epreuves	Valeurs de p	Interprétation
Schéma corporel	0,55	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Copie d'attitudes	0,35	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Carrés de Piéron	0,3	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Secteurs	0,23	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Demi-cercles et droites	0,83	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable

Tableau 9 : Calcul de l'influence du facteur sexe sur les différentes épreuves

Le test de Mann-Whitney nous montre que **le facteur sexe n'influe pas sur les scores** obtenus aux épreuves du test : il n'y a pas de différence significative entre les scores obtenus par les garçons et ceux obtenus par les filles.

2.4. Influence du facteur du milieu de vie (urbain vs rural)

Epreuves	Valeurs de p	Interprétation
Schéma corporel	7,57	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Copie d'attitudes	0,18	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Carrés de Piéron	0,67	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Secteurs	0,61	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Demi-cercles et droites	0,59	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable

Tableau 10 : Calcul de l'influence du facteur du milieu de vie sur les différentes épreuves

On observe également que **le facteur du milieu de vie n'influe pas sur les scores** obtenus aux épreuves du test : il n'y a pas de différence significative entre les résultats des enfants vivant en milieu urbain et ceux des enfants vivant en milieu rural.

2.5. Influence du facteur du type d'école (publique vs privée)

Epreuves	Valeurs de p	Interprétation
Schéma corporel	0,02	H₀ rejetée : influence de la variable
Copie d'attitudes	0,52	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Carrés de Piéron	0,43	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Secteurs	0,15	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable
Demi-cercles et droites	0,57	H ₀ acceptée : pas d'influence de la variable

Tableau 11 : Calcul de l'influence du type d'école sur les différentes épreuves

Ici, on peut remarquer que **le type d'école influe uniquement sur les scores obtenus à l'épreuve *Schéma corporel***. En effet, on observe qu'en moyenne, les enfants scolarisés en école privée réussissent mieux cette épreuve que les enfants scolarisés en école publique.

3. Comparaison des normes de 1975 et de 2012

3.1 Méthode d'analyse des données : le test de Khi deux

Avant de présenter cette comparaison, il est nécessaire de souligner un point important : les tranches d'âge étudiées par G. Dubois lors du rééchantillonnage de 1975 ne concordent pas avec les tranches d'âge que nous avons choisies.

1975	5 ans 6 - 6 ans 5	6 ans 6- 7 ans 5		7 ans 6 - 8 ans 5	8 ans 6 - 9 ans 5	9 ans 6 - 10 ans 5
2012		6 ans - 6 ans 11	7 ans - 7 ans 11			



 Tranches d'âge non testées en 2012
 Tranche d'âge commune aux rééchantillonnages de 1975 et 2012

Tableau 12 : Comparaison des tranches d'âge choisies lors des rééchantillonnages de 1975 et 2012

Ce tableau montre que la tranche d'âge commune aux deux rééchantillonnages comprend les enfants **entre 6 ans 6 mois et 7 ans 5 mois** : c'est donc sur cette partie de l'échantillon que nous avons comparé les résultats.

Pour cela, nous avons utilisé la **loi du Khi deux** (également écrit Chi-2 ou X^2). Ce test statistique est un **test non paramétrique et asymptotique** qui permet de définir l'indépendance de deux variables discrètes.

Soit **H₀** l'**hypothèse nulle** selon laquelle les deux ensembles de données ont une distribution similaire.

Afin d'effectuer le test, il faut tout d'abord **répartir les données en classes** (ici, en déciles et quartiles), chaque classe comprenant au minimum 5 éléments.

On fixe **une marge d'erreur** (p) : ici, $p = 0.05$ soit 5% (valeur communément utilisée).

On calcule ensuite le **degré de liberté** (D.d.l) selon le nombre de classe :

$$D.d.l = (n \text{ lignes} - 1) (n \text{ colonnes} - 1)$$

Si l'on considère que les lignes correspondent aux deux étalonnages (1975 et 2012) et les colonnes aux déciles ou quartiles, on obtient alors :

D.d.1 des épreuves en quartiles : $(2-1)(4-1) = 3$

D.d.1 des épreuves en déciles : $(2-1)(10-1) = 9$

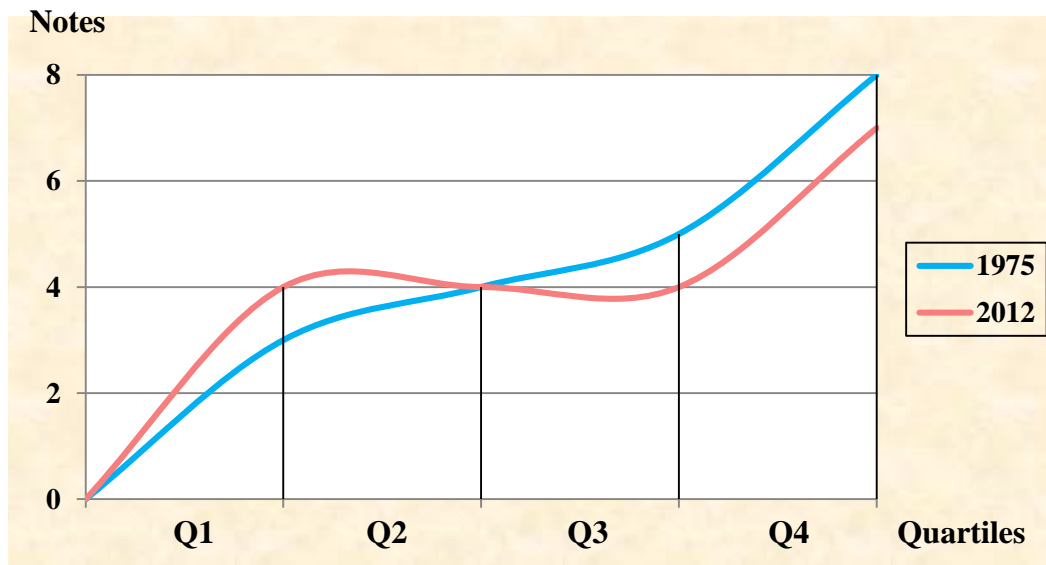
On se reporte alors à la table de X^2 qui prend en compte la marge d'erreur et le degré de liberté pour en déduire la valeur maximale que doit atteindre X^2 (X^2_{\max}) pour accepter l'hypothèse nulle H_0 .

Enfin, on calcule algébriquement l'écart entre les ensembles de données à comparer (X^2).
Si $X^2 < X^2_{\max}$ alors on accepte l'hypothèse H_0 selon laquelle les **deux groupes sont similaires**.
Si $X^2 > X^2_{\max}$ alors on rejette l'hypothèse H_0 et on en conclut alors que **les deux ensembles sont significativement différents**.

3.2. Résultat du test de X^2 pour les épreuves en quartiles

Comme nous l'avons vu précédemment, la comparaison des épreuves représentées en quartiles amène à un degré de liberté de 3. On obtient alors $X^2_{\max} = 7,81$.

3.2.1. Epreuve Copie d'attitudes



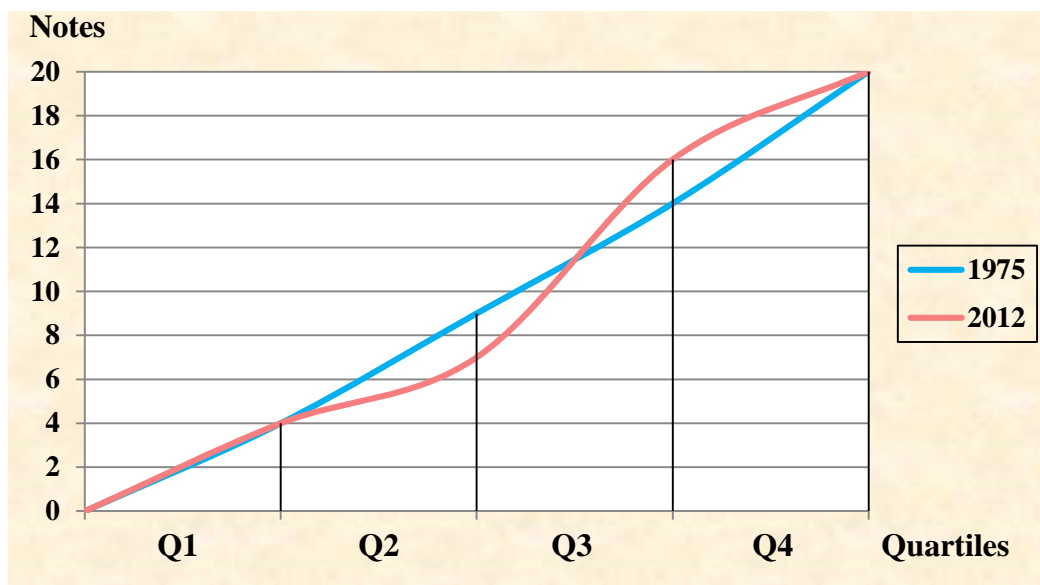
Graphique 11 : Répartition des notes obtenues à l'épreuve Copie d'attitudes en 1975 et en 2012

Après avoir effectué les calculs, on obtient $X^2 = 28,16$.

Or $X^2_{\max} = 7,81$. Donc $X^2 > X^2_{\max}$.

On rejette donc l'hypothèse H_0 : la **répartition des notes** obtenues à l'épreuve *Copie d'attitudes* est **significativement différente** entre le réétalonnage de 1975 et celui de 2012. Le graphique ci-dessus montre que les scores obtenus à l'épreuve *Copie d'attitudes* en 1975 étaient globalement supérieurs à ceux obtenus en 2012.

3.2.2. Epreuve Carrés de Piéron



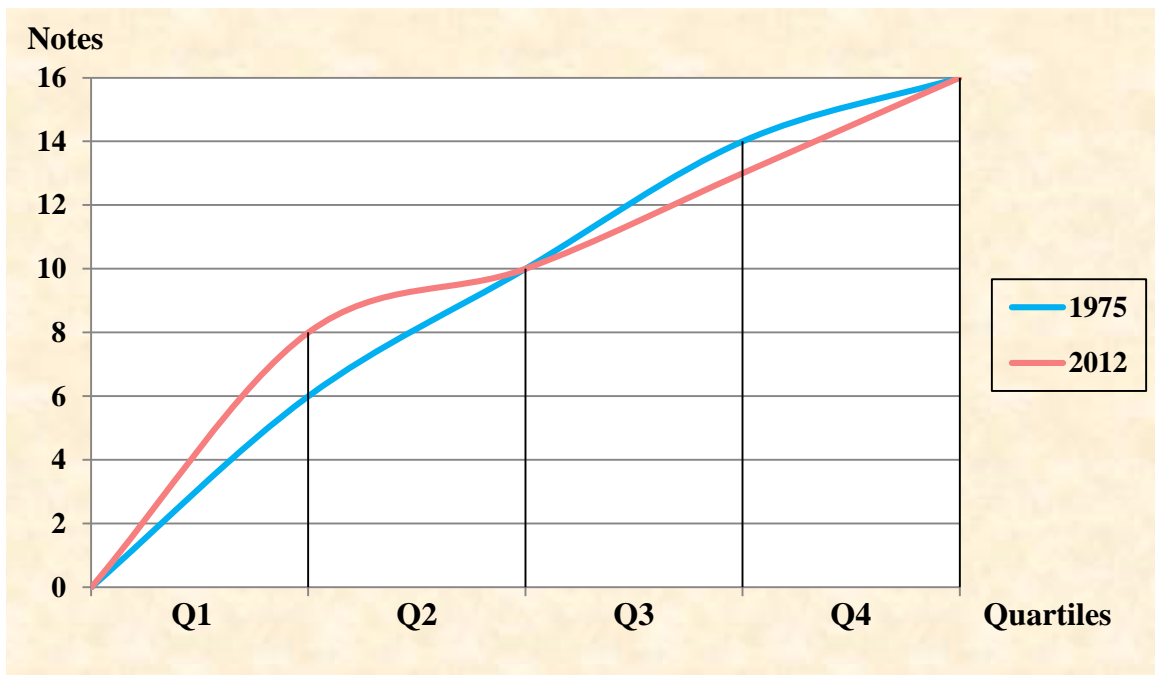
Graphique 12 : Répartition des notes obtenues à l'épreuve Carrés de Piéron en 1975 et en 2012

Après avoir effectué les calculs, on obtient $X^2 = 6,72$.

Or $X^2_{\max} = 7,81$. Donc $X^2 < X^2_{\max}$.

On accepte donc l'hypothèse H_0 : il n'y a **pas de différence significative** de la répartition des notes entre le réétalonnage de 1975 et celui de 2012.

3.2.3. Epreuve Secteurs



Graphique 13 : Répartition des notes obtenues à l'épreuve Secteurs en 1975 et en 2012

Après avoir effectué les calculs, on obtient $X^2 = 18,5$.

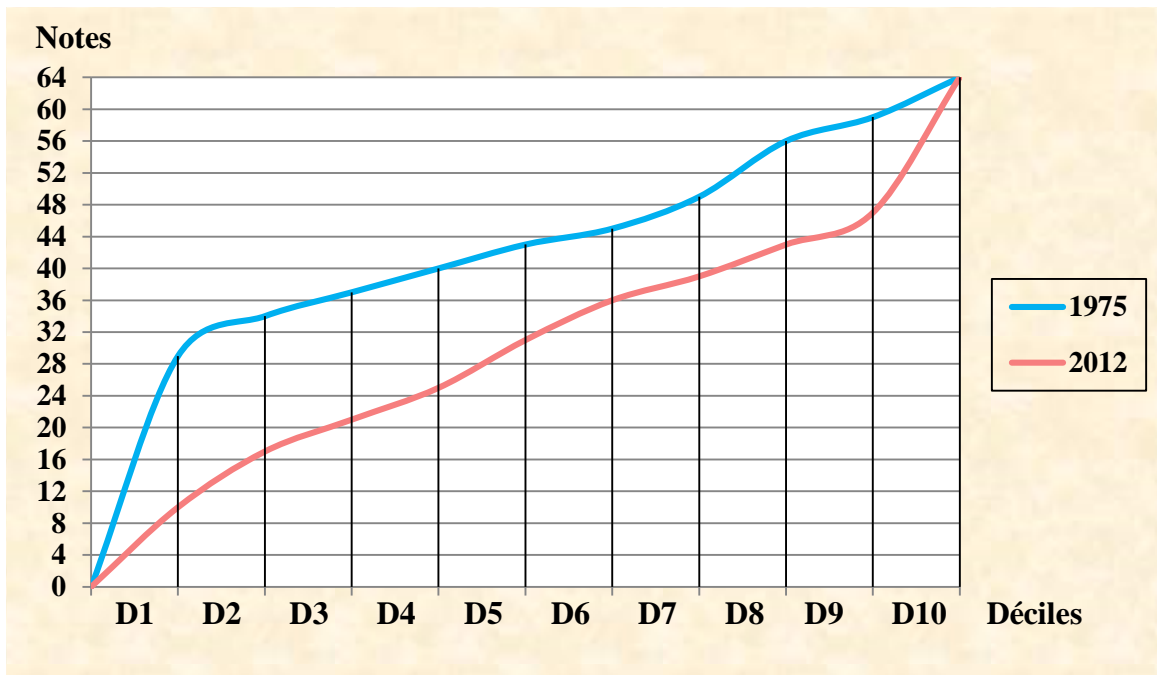
Or $X^2_{\max} = 7,81$. Donc $X^2 > X^2_{\max}$.

On rejette donc l'hypothèse H_0 : la **répartition des notes** obtenues à l'épreuve des *Secteurs* est **significativement différente** entre le réécalonnage de 1975 et celui de 2012. Cependant, comme la courbe ci-dessus le montre, la médiane est la même lors des deux réécalonnages.

3.3. Résultat du test de X^2 pour les épreuves en déciles

Comme nous l'avons vu précédemment, la comparaison des épreuves représentées en quartiles amène à un degré de liberté de 9. On obtient alors $X^2_{\max} = 16,92$.

3.3.1. Epreuve Schéma Corporel



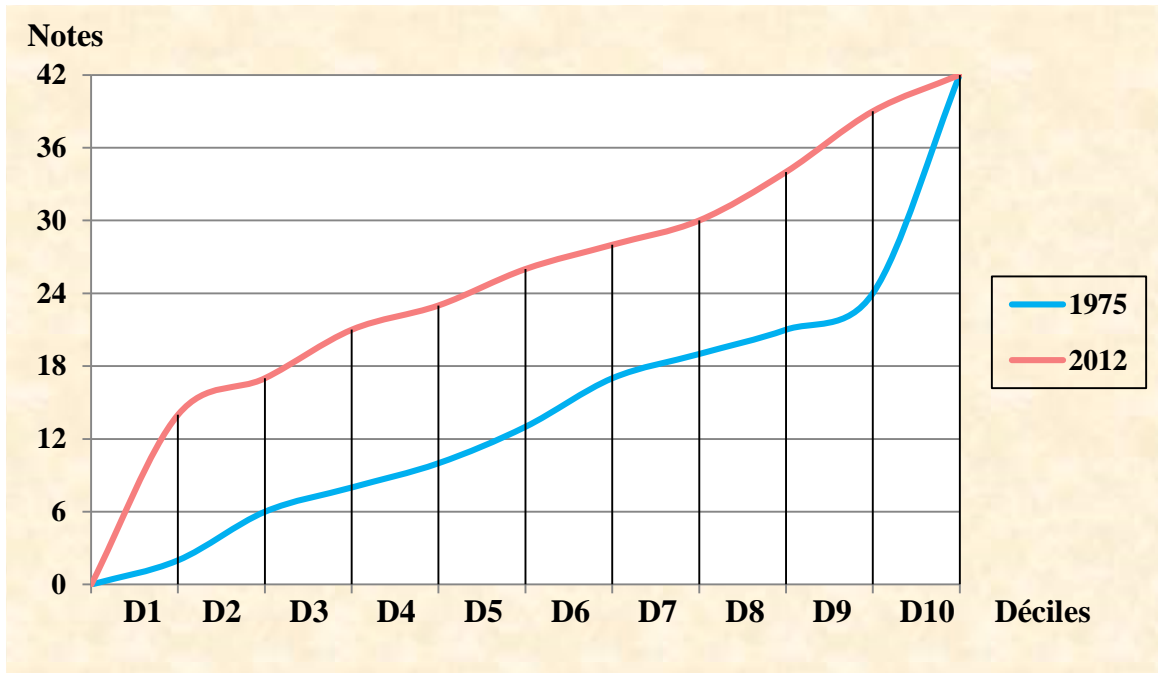
Graphique 14 : Répartition des notes obtenues à l'épreuve Schéma corporel en 1975 et en 2012

Après avoir effectué les calculs, on obtient $X^2 = 34,44$.

Or $X^2_{\max} = 16,92$. Donc $X^2 > X^2_{\max}$.

On rejette donc l'hypothèse H_0 : la **répartition des notes** obtenues à l'ensemble des épreuves est **significativement différente** entre le réécalonnage de 1975 et celui de 2012. On peut observer sur le graphique ci-dessus que dans l'ensemble, les enfants obtiennent de meilleurs scores à l'épreuve Schéma corporel lors du réécalonnage de 1975.

3.3.2. Epreuve Demi-cercles et droites



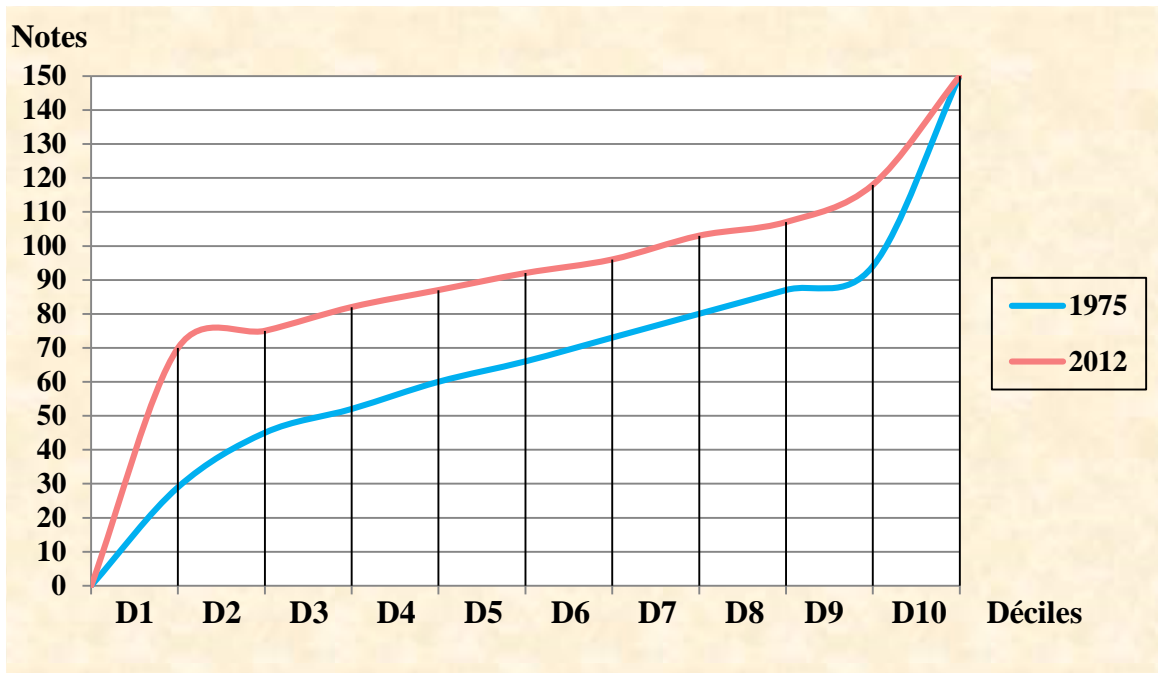
Graphique 15 : Répartition des notes obtenues à l'épreuve Demi-cercles et droites en 1975 et en 2012

Après avoir effectué les calculs, on obtient $X^2 = 57,23$.

Or $X^2_{\max} = 16,92$. Donc $X^2 > X^2_{\max}$.

On rejette donc l'hypothèse H_0 : la **répartition des notes** obtenues à l'épreuve *Demi-cercles et droites* est **significativement différente** entre le réécalonnage de 1975 et celui de 2012. En effet, on peut voir que l'épreuve *Demi-cercles et droite* est largement mieux réussie lors du réécalonnage de 2012.

3.3.3. Total des épreuves de la première partie du test



Graphique 16 : Répartition des notes obtenues au total des épreuves de la première partie du test en 1975 et en 2012

Après avoir effectué les calculs, on obtient $X^2 = 33,81$.

Or $X^2_{\max} = 16,92$. Donc $X^2 > X^2_{\max}$.

On rejette donc l'hypothèse H_0 : la **répartition des notes** globales obtenues à l'ensemble des épreuves de la première partie du test est **significativement différente** entre le réécalonnage de 1975 et celui de 2012. En effet, la première partie du test est globalement mieux réussie en 2012 qu'en 1975.

Ainsi que nous venons de le détailler, notre étude révèle que seules les épreuves *Schéma corporel* et *Demi-cercles et droites* se montrent sensibles à l'âge. Les variables de sexe et de milieu de vie ne semblent pas influencer les résultats, tandis que le type d'école influe uniquement sur l'épreuve *Schéma corporel*.

En comparant statistiquement les résultats obtenus en 1975 et ceux obtenus en 2012, nous observons une différence significative sur toutes les épreuves motrices et visuelles, à l'exception de l'épreuve *Carrés de Piéron*.

Voyons maintenant comment interpréter ces résultats.

DISCUSSION

1. Commentaire des résultats

Nous avons voulu à travers cette étude **fournir un réétalonnage plus récent des épreuves motrices et visuelles du test de jugement et d'orientation** créé par Suzanne Borel-Maisonny en 1949 puis étalonné par l'équipe du Dr Dubois en 1975. Nous avons également souhaité **vérifier l'influence des facteurs âge, sexe, milieu de vie et type d'école sur les résultats obtenus**. Nous rappelons que notre réétalonnage comporte deux tranches d'âge : les enfants de six ans et ceux de sept ans.

1.1 L'influence du facteur âge

Les résultats ont montré que seules **les épreuves *Schéma corporel* et *Demi-cercles et droites* sont sensibles au facteur âge six ou sept ans**.

Comme nous l'avons vu précédemment, la réussite de l'épreuve ***Copie d'attitudes*** nécessite que l'enfant **transpose son point de vue** pour reproduire la position correctement, la reproduction en miroir étant pénalisée dans la notation. Or il n'acquiert cette habileté qu'**à partir de sept-huit ans**. Il n'est donc pas surprenant qu'on ne note **pas de différence discriminative entre les enfants de six et sept ans**.

On ne note **pas non plus de différence significative entre les enfants de six et sept ans sur l'épreuve *Carrés de Piéron***, notamment chez les enfants obtenant les résultats les plus faibles. Le Dr Dubois avait noté une influence d'âge jusqu'à huit ans. Cependant, elle signale que les enfants de cinq ans obtiennent des résultats équivalents à ceux des enfants de huit ans. Elle soulève l'hypothèse d'un surentraînement sensori-moteur au cours de l'école maternelle. Rappelons que Kosslyn et ses collaborateurs ont montré que les enfants de cinq ans ont en moyenne un meilleur maintien de l'image mentale que les enfants les plus âgés (*Kosslyn et coll., 1990*).

Contrairement au Dr Dubois, **nous n'avons pas observé de différence significative entre les enfants de six et sept ans pour l'épreuve *Secteurs***. Nous avons pu remarquer lors des passations que la plupart des enfants avait tendance, lors des items comportant plusieurs cercles à reconstituer, à comparer les éléments deux à deux pour choisir de les regrouper s'ils étaient semblables ou de les séparer s'ils étaient différents. Cependant, ils avaient ensuite des difficultés pour regrouper les différentes collections formées en un seul ensemble pouvant reconstituer un cercle. Ce comportement correspond au **stade des collections non figurales** que Piaget et Inhelder situent environ entre cinq et sept ans. Nous pouvons alors supposer qu'on ne note pas de différence significative entre les enfants de six ans et les enfants de sept ans parce que ce sont des **âges regroupés au sein d'un même stade du développement de la classification**.

On observe en revanche une **différence significative** entre les deux tranches d'âge pour l'épreuve *Schéma corporel*. Le Dr Dubois n'avait pas noté de différence significative avant l'âge de huit ans. Cependant, on peut imaginer que cette différence correspond au **passage entre le stade du corps perçu et celui du corps connu** (estimé à l'âge de sept ans) et qui marque un tournant décisif dans la connaissance que l'enfant a de son corps, comme nous l'avons montré dans l'introduction.

L'influence de l'âge sur l'épreuve *Demi-cercles et droites* avait déjà été signalée par le Dr Dubois. Cet élément concorde avec la littérature sur ce sujet : les études ont montré que **l'empan mnésique augmente avec l'âge jusqu'à atteindre son maximum** (environ sept éléments) **vers quinze ou seize ans**. Il est estimé approximativement à quatre éléments à cinq ans et à cinq éléments à sept ans (*Rondal, Comblain et coll., 2001*).

1.2. L'influence du facteur sexe

Aucune épreuve n'est influencée par le facteur sexe. Cette donnée avait déjà été énoncée par le Dr Dubois. Notons qu'il a toujours été compliqué d'établir des différences significatives entre le développement cognitif des garçons et celui des filles car **il est souvent impossible de faire la part entre les causes biologiques et les causes environnementales qui différencient les performances des deux sexes** (*Mackintosh, 1998*).

1.3. L'influence du facteur milieu de vie

L'analyse statistique ne montre **pas non plus d'influence significative du milieu de vie** sur les résultats. Cependant, il convient de **rester prudent** quant à cette donnée. En effet, parmi les enfants vivant en milieu urbain, notre étude comporte, pour des raisons pratiques, 40% d'enfants scolarisés à **Andernos-les-Bains**. Or, l'INSEE ne définit pas cette commune comme une commune rurale mais comme une **commune périurbaine**.

1.4. L'influence du facteur type d'école

Notre étude ne révèle **pas de différence significative entre les performances des élèves scolarisés en école publique et celles des enfants scolarisés en école privée** ; sauf pour l'épreuve *Schéma corporel*. On observe, en effet, de meilleures performances pour cette épreuve chez les enfants scolarisés en école privée. Nous n'avons pas trouvé d'indices dans la littérature qui permette d'expliquer ce phénomène.

1.5. Comparaison entre les étalonnages de 1975 et 2012

L'analyse statistique des résultats met en lumière des **différences significatives entre les résultats obtenus lors de l'étalonnage de 1975 et ceux obtenus lors du réétalonnage de 2012**.

En effet, on observe tout d'abord que l'épreuve motrice *Schéma corporel* était mieux réussie en 1975. A l'opposé, l'épreuve visuelle *Demi-cercles et droites* est bien mieux réussie en 2012. Pour les épreuves *Copie d'attitudes* et *Secteurs*, on observe une réduction de l'écart entre les scores les plus faibles et les meilleurs scores. En effet, en 2012, les scores parmi les faibles performances (quartiles 1 et 2) sont plus élevés qu'en 1975, tandis que les scores des meilleures performances (quartiles 3 et 4) sont plus bas. On n'observe pas de différence significative pour l'épreuve Carrés de Piéron.

Sur l'ensemble des épreuves, **les scores obtenus sont globalement meilleurs en 2012**.

Ces résultats corroborent plusieurs découvertes faites autour de l'**effet Flynn**. Le chercheur néo-zélandais Flynn a observé à travers de nombreuses études une **augmentation**

régulière du niveau moyen du QI dans le temps. Les scores obtenus aux tests d'intelligence étaient en moyenne supérieurs à ceux obtenus lors des étalonnages précédents (*Flynn, 1987*).

Beaucoup d'auteurs se sont attachés à comprendre les causes de ce phénomène. Les causes éducatives ont beaucoup été citées : la fréquentation de plus en plus régulière de l'école maternelle favorise bien sûr le développement intellectuel des enfants. De plus, les nouvelles technologies de plus en plus présentes dans la vie quotidienne transforment le rapport aux objets : elles entraînent une **réduction du rôle des aptitudes motrices au profit des aptitudes intellectuelles**. Cette évolution technologique amène à utiliser de plus en plus des **représentations symboliques** pour effectuer des actions, et notamment des **représentations picturales** (*Fernandez-Ballesteros et Juan-Espinosa, 2001*).

Cependant, les individus ne sont pas tous égaux devant ce phénomène puisque les études montrent que **les gains sont importants dans les catégories d'intelligence faible et moyenne alors qu'ils sont quasi nuls dans la catégorie d'intelligence supérieure** (*Teasdale et Owen, 1989*).

Cette étude nous aura donc permis de vérifier l'influence de différents facteurs (âge, sexe, milieu de vie et type d'école) sur les résultats obtenus, mais surtout de montrer que **les normes de ces épreuves en 2012 sont significativement différentes de celles proposées en 1975**.

Nous allons maintenant voir quels sont les limites et les intérêts de cette étude.

2. Limites et intérêts de l'étude

2.1 Les limites de l'étude

2.1.1. Des tranches d'âge limitées

Tout d'abord, nous devons souligner la limite des **tranches d'âge** que nous avons déterminées pour cette étude. En effet, afin d'obtenir des résultats pertinents grâce à des échantillons suffisamment étendus, nous avons limité ce rééchantillonnage aux enfants âgés de six ans à huit ans. Or, nous avons vu **que certaines épreuves ne sont pas assez sensibles au facteur âge pour différencier les enfants des deux tranches d'âge**. Il serait alors intéressant d'étendre le rééchantillonnage aux enfants de huit à dix ans et demi.

2.1.2. Un questionnaire peu exploité

Comme nous l'avons expliqué dans la partie Matériel et méthodes, nous avons créé un questionnaire destiné aux parents dans le but de découvrir des corrélations entre les facteurs médicaux et paramédicaux de l'enfant et les scores obtenus au test. Nous avons conçu ce questionnaire en nous basant sur les questions posées lors d'un bilan pendant l'anamnèse afin de n'omettre aucune question importante, mais sans avoir formulé d'hypothèses au préalable. Même si les réponses des parents nous ont été très utiles pour affiner la sélection de la population et mieux appréhender les enfants lors des passations, nous avons réalisé, en examinant les réponses des parents, que **la communication écrite constituait ici un frein dans l'échange d'informations**. En effet, ce mode de réponse enlève d'une part la **spontanéité de l'échange** et d'autre part, la possibilité de demander des précisions par rapport à des **réponses floues voire parfois incohérentes**. De plus, les **particularités que nous aurions souhaité étudier** (prise en charge orthophonique d'un trouble du langage écrit, autre prise en charge paramédicale, prématurité) étaient **trop peu nombreuses et trop hétérogènes** pour que nous puissions en tirer des observations pertinentes.

2.1.3. Un échantillon pas tout à fait représentatif

Malgré la rigueur des analyses statistiques, il convient de rester prudent quant aux résultats énoncés précédemment. En effet, pour des raisons pratiques et afin de constituer un

échantillon suffisamment étendu, nous avons été contraints de sélectionner la population dans des lieux qui ne sont pas toujours représentatifs.

Tout d'abord, il nous faut noter que notre étude comporte 55% d'enfants scolarisés en école privée. Or, en France, la proportion des enfants scolarisés en école publique est bien plus importante que celle des enfants scolarisés en école privée.

De plus, 40% des enfants désignés comme vivant en milieu rural sont scolarisés à Andernos-les-Bains. Or, cette commune est considérée par l'INSEE comme une commune périurbaine et non rurale.

2.2. Intérêt de l'étude

Malgré l'intérêt clinique indéniable des épreuves, il semblait indispensable d'établir de **nouvelles normes chiffrées**. En effet, en tant qu'orthophonistes, nous sommes amenés à côtoyer sans cesse des enfants dits "pathologiques" : cela peut au cours du temps, **déformer l'idée que l'on se fait des aptitudes à attendre chez un enfant "non-pathologique"** à un âge donné. En outre, la société évoluant (aux niveaux éducatif, pédagogique, social), les habiletés motrices, spatiales, scolaires, etc. observables chez un enfant sont sans nul doute différentes de celles que l'on observait chez ses grands-parents au même âge.

Comme nous l'avons vu, les **normes** que nous avons établies grâce au nouvel étalonnage sont **bien différentes** de celles déterminées par l'étalonnage effectué en 1975. Cette étude nous a donc permis d'**actualiser les qualités psychométriques** de ces épreuves qui sont encore souvent utilisées de nos jours. En effet, même si elles sont parfois jugées désuètes ou incomplètes, l'utilisation de certaines de ces épreuves est **encore très répandue**. Par exemple, en 2000, **62% des orthophonistes** déclaraient utiliser au moins occasionnellement l'épreuve *Demi-cercles et droites* au cours d'un bilan ou d'une rééducation du langage écrit (Kosir, 2000).

3. Réflexion sur la place du Test de jugement et d'orientation dans la pratique orthophonique actuelle

Quand nous avons débuté notre étude, nous nous sommes beaucoup interrogés sur la place que peut prendre ce test dans la pratique orthophonique actuelle. De par son âge, il est légitime de se demander si ces épreuves sont toujours valides aujourd'hui. Les nombreuses passations que nous avons faites ainsi que nos recherches théoriques nous ont conduits à penser que le Test de jugement et d'orientation reste un outil précieux dans le bilan d'un enfant en difficulté scolaire. Nous allons d'abord nous interroger sur l'usage qu'un orthophoniste peut faire de ces épreuves. Nous verrons ensuite quels sont les intérêts majeurs des épreuves de ce test. Enfin, nous proposerons quelques modifications des épreuves dans le but d'améliorer la sensibilité des épreuves.

3.1. Quel usage faire de ces épreuves?

Notons tout d'abord que ces épreuves ne permettent pas de refléter précisément le niveau de langage écrit d'un enfant.

Cependant, si ces épreuves ne mettent pas forcément en évidence l'origine du trouble, elles peuvent constituer un **outil précieux pour la suite de la prise en charge** de l'enfant. En effet, elles permettent de **faire ressortir certaines compétences déficitaires** qu'il faudra améliorer **mais aussi d'autres capacités** sur lesquelles l'enfant pourra s'appuyer pour compenser ses troubles. Il faut donc plutôt envisager ces épreuves comme un **outil d'investigation** qui permettra **de guider certains axes de rééducation**.

De plus, la rééducation orthophonique n'est parfois pas suffisante dans le cadre de la prise en charge de troubles globaux du développement ou de troubles spécifiques. Les observations faites au cours de la passation ainsi que les scores obtenus aux épreuves peuvent parfois conduire l'orthophoniste à **orienter l'enfant vers d'autres rééducateurs** (psychomotriciens, orthoptistes) **pour compléter la prise en charge**. Ces épreuves nous offrent donc une **vision globale de l'enfant**, non pas limitée au domaine langagier mais étendue aux

capacités et incapacités pouvant influencer sur les compétences scolaires et notamment en langage écrit.

3.2. Intérêt des épreuves dans le bilan orthophonique

3.2.1. Un outil qui prend une nouvelle place dans le bilan

Suzanne Borel-Maisonny a créé ces épreuves il y a maintenant soixante-quatre ans. Pionnière dans le domaine de l'orthophonie, elle a pu, grâce à son **approche empirique**, son **sens clinique** et ses **connaissances théoriques**, mettre en lumière des **liens entre le schéma corporel, l'organisation spatiale, la perception visuelle et les habiletés en langage écrit**. D'après elle, ce sont des déficits dans le domaine visuo-spatial qui sont à l'origine des troubles "dys" (*Borel, 1966*) ; il est donc primordial de les identifier. Aujourd'hui, **plusieurs études scientifiques ont remis en cause la théorie instrumentale et les relations de causalités**. Les troubles visuo-spatiaux **ne seraient pas la cause des troubles "dys"** mais en seraient plutôt des spécificités (*Zavialoff, 1990*). Comme nous venons de le voir, cela nous amène aujourd'hui à utiliser ces épreuves dans une **visée plus investigatrice que diagnostique**.

De plus, nous savons aujourd'hui que des troubles visuo-spatiaux ne se retrouvent pas uniquement au sein du langage écrit comme dans la dyslexie ou la dysgraphie ; on les observe également dans les **difficultés scolaires d'ordre logicomathématiques**, et notamment dans la dyscalculie (*Scheiman, 2006*). Il est donc primordial de reconsidérer et d'étendre l'utilisation que l'on peut faire de ces épreuves.

3.2.2. Des épreuves non linguistiques

Le principal intérêt de ces épreuves réside dans leur **caractère non-linguistique**. En effet, excepté la consigne de l'épreuve *Carrés de Piéron* qui nous a semblé un peu complexe, ces épreuves comportent des **consignes simples, souvent compréhensibles par la seule utilisation de gestes**. Ces consignes permettent donc de proposer ces épreuves à des enfants ayant un trouble massif de compréhension du langage oral comme des enfants sourds, des enfants atteints de déficience mentale ou simplement des enfants dont la langue maternelle n'est pas le français. De plus, la réalisation de ces épreuves **ne met jamais en jeu l'expression du**

langage oral. Ces épreuves sont **donc peu influencées par le niveau de langage oral** de l'enfant.

3.2.3. Les observations cliniques

Malgré des qualités psychométriques parfois discutables, ces épreuves n'en restent pas moins **une mine d'informations grâce aux observations cliniques** qu'elles permettent de faire. Un orthophoniste averti peut, à travers ces épreuves et les observations cliniques qui en découlent, obtenir des **renseignements précis sur le développement moteur** de l'enfant (tonus, équilibre, habileté manuelle), ses **capacités oculomotrices** (saccades et fixations), le **rapport que l'enfant entretient avec son corps** (anxiété, émotivité, voire refus de certaines épreuves) et le **développement des fonctions exécutives** (capacités d'inhibition, stratégies de classification, de mise en mémoire mnésique, capacités d'autocorrection). Alors que l'étalonnage permet de comparer le sujet à une norme, l'observation clinique permet au contraire de s'attacher aux particularités du sujet : elle est donc tout aussi importante et constitue un point d'appui essentiel pour l'évaluation du sujet mais aussi pour sa prise en charge.

3.3 Propositions de perfectionnement des épreuves

Après de nombreuses passations de ces épreuves, nous avons pu dégager certaines modalités de passation et de cotation qui, d'après nous, mériteraient d'être légèrement modifiées dans le but d'améliorer les qualités métriques des épreuves.

Pour l'épreuve *Schéma corporel*, la **cotation** nous a semblé **trop sensible à la subjectivité du testeur**. Il nous a paru parfois difficile de décider de la cotation entre la **position correcte** et la **position approchée**. En effet, chaque segment du membre supérieur est coté individuellement mais pour coter une position comme "approchée", la cotation demande d'envisager la position dans sa globalité et non segment par segment. (*cf Annexe 1*) Il nous paraît alors souhaitable de préciser les consignes de cotation des positions approchées en prenant en compte chaque segment des membres supérieurs individuellement, de manière à améliorer la fidélité de cette épreuve.

Comme nous l'avons vu, l'épreuve *Copie d'attitudes* apparaît comme **peu discriminative au niveau de l'âge**. Nous pensons, comme le Dr Dubois avant nous, qu'il serait utile pour cette épreuve de rajouter des items mais aussi de mettre en place une cotation plus fine. Les **items** sont **peu nombreux** (seulement trois pour cette épreuve), on retrouve alors dans l'étalonnage des **notes très similaires d'un sujet à l'autre**, la cotation étant assez restrictive. (*cf Annexe 4*)

En ce qui concerne l'épreuve *Carrés de Piéron*, nous nous sommes interrogés sur la **compréhension** et le **maintien de la consigne**. Nous avons observé à de maintes reprises un oubli de la consigne à partir de la présentation du second item. Beaucoup d'enfants ont eu tendance à vouloir constituer un carré uniquement avec un morceau prélevé sur la figure initiale, sans songer à l'accoler avec la figure découpée. Il faut alors se demander si cet oubli de la consigne, pénalisant pour la réussite pour cette épreuve, est due à une consigne trop complexe ou alors, comme l'avait évoqué le Dr Dubois, à un blocage devant un second item trop éloigné de l'exemple et du premier item. (*cf Annexe 5*) Il nous semble donc qu'il serait utile de proposer une **forme d'exemple différente** de celle proposé par Suzanne Borel-Maisonny (un rectangle), **plus représentative des autres items et qui favoriserait la compréhension et le maintien de la consigne**.

Dans l'épreuve *Secteurs*, même si les indications d'observation clinique nous proposent d'observer le **temps de réalisation**, celui-ci n'est **pas pris en compte dans la cotation**. Or, nous nous sommes confrontés à des enfants très persévérants qui manipulaient les secteurs indéfiniment jusqu'à parvenir à reconstituer les cercles. Dans ce cas, la **réussite** est **principalement due à la manipulation et parfois au hasard**. Il nous paraît alors intéressant d'imaginer une **cotation qui, en plus du nombre de cercles reconstitués, prendrait en compte le temps de réalisation** par paliers (par exemple, temps de réalisation inférieur à 1mn30 ou compris entre 1mn 30 et 4 mn ou supérieur à 4 mn).

CONCLUSION

Notre étude avait pour but de réétalonner **les épreuves motrices et visuelles du test de jugement et d'orientation** de Suzanne Borel-Maisonny afin de vérifier l'influence de certains facteurs sur le développement des habiletés motrices et visuelles mais surtout de fournir des normes récentes pour ces épreuves.

Malgré les qualités psychométriques parfois limitées de ces épreuves, notre réétalonnage nous a permis de déterminer de **nouvelles normes actualisées pour les enfants âgés de six à huit ans, bien différentes des dernières normes proposées** par le Dr Dubois en 1975.

Nous avons également pu constater des **différences significatives liées à l'âge pour les épreuves *Schéma corporel* et *Demi-cercles et droites***. En revanche, à l'exception de l'épreuve *Schéma corporel* qui s'est montrée sensible au type d'école sans que nous ne puissions l'expliquer, **les facteurs de sexe, de milieu de vie ou de type d'école ne semblent pas avoir d'influence** sur les scores obtenus aux épreuves.

Au commencement de notre étude, nous nous sommes beaucoup interrogés quant à **l'intérêt de ce test au sein de la pratique orthophonique** alors que de nombreuses études ont remis en cause la théorie instrumentaliste dans laquelle s'inscrivait le travail de Suzanne Borel-Maisonny. Cependant, l'ensemble des données théoriques recueillies ainsi que les observations cliniques effectuées lors des passations ont mis en évidence la **richesse de ses épreuves en tant qu'outil d'investigation dans la prise en charge des troubles du langage écrit**.

Ainsi que nous l'avons expliqué, le principal biais de notre étude réside dans la **limitation de l'âge de la population testée**. Il nous paraîtrait donc très souhaitable de consacrer une nouvelle étude à l'étalonnage de ces épreuves sur une population plus âgée (de huit à onze ans), comme l'avait recommandé Suzanne Borel-Maisonny au départ.

De plus, il nous semble qu'il serait intéressant d'**étudier les particularités de réalisation de ces épreuves chez des enfants dits pathologiques**, afin d'établir des liens plus précis entre les erreurs commises au sein des épreuves et le type de pathologie dont l'enfant est atteint. En effet, cela permettrait de conférer à ce test, en plus de sa **grande valeur clinique**, une **dimension plus scientifique**.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Ajuriaguerra, J. de** (1970). *Manuel de psychiatrie de l'enfant*. 2eme édition, Paris, Masson
2. **Ajuriaguerra, J. de** (1960). *Tonus corporel et relation avec autrui. L'expérience tonique au cours de la relaxation*. In *Revue de médecine psychosomatique*, n°2
3. **Ajuriaguerra, J. de** (1953). *Langage, geste, attitude motrice*. In *La voix*, Maloine éditions, pp. 79-93
4. **André, P., Benavidès, T., Giromini, F.** (2004). *Corps et psychiatrie*. 2eme édition, Editions Heures de France, p. 234
5. **Ans, B., Carbonnel, S., Valdois, S.** (1998). *A connectionist multi-trace memory model of polysyllabic word reading*. In *Psychological Review*, vol 105, pp. 678-723
6. **Anzieu, D.** (1974). *Le Moi-Peau*. Editions Dunot, Paris, 1995
7. **Artkinson, R., Shiffrin, R.** (1968). *Human memory : A proposed system and its control processes*. In *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory*, vol. 2, New York, Academic Press, pp. 89-195
8. **Auzias, M., Ajuriaguerra, J. de et Denner A.** (1964). *La rééducation de l'écriture*. Edition Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, Suisse
9. **Baddeley, A. D.** (1995). *Working memory*. In *The cognitive neurosciences*. Cambridge, MA, MIT Press, pp. 755-764

10. **Baddeley, A. D., Grant, W., Wight, E., Thomson, N.** (1975). *Imagery and visual working memory*. In *Attention and Performance*, Londres, Academic Press, pp. 205-217
11. **Baddeley, A. D., Hitch, G.** (1974). *Working memory*. In *The psychology of learning and motivation*, vol. 8, New York, Academic Press, pp. 47-90
12. **Baddeley, A. D., Lewis, V. J., Vallar, G.** (1984). *Exploring the articulatory loop*. In *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 36 A, pp. 233-252
13. **Baudoin, J.-Y., Tiberghien, G.** (2007). *Psychologie cognitive. Tome 1 : l'adulte*. Paris, Bréal, p. 190
14. **Benoit, A.** (2007). *The human visual system as a complete solution for image processing*. Presse universitaire de Louvain, p. 25
15. **Biederman, I.** (1987). *Recognition-by-components : a theory of human image understanding*. In *Psychological Review*, vol. 94, n°2, pp. 115-147
16. **Blanc-Garin, J.** (1974). *Recherches récentes sur les images mentales : leur rôle dans les processus de traitement perceptif et cognitif*. In *L'année psychologique*, vol. 74, n°2. pp. 533-563
17. **Blanc-Garin, J., Julien-Benichou, S.** (1976). *Appréhension des relations spatiales et lésions cérébrales chez l'homme*. In *L'année psychologique*, vol. 76, n°2. pp. 515-539
18. **Boder, E.** (1971). *Developmental dyslexia: a new diagnostic approach based on three characteristics patterns of reading and spelling*. In *Learning disorders*. Seattle, Special Children Education
19. **Borel-Maisonny, S.** (1966a). *Langage oral et écrit, 1. Pédagogie des notions de base*. Edition Delachaux et Niestlé, pp. 8 et 9

20. **Borel-Maisonny, S.** (1966b). *Langage oral et écrit, 2. Epreuves sensorielles et test de langage.* Edition Delachaux et Niestlé

21. **Borel-Maisonny, S.** (1949-1950). *Tests d'orientation de jugement et de langage pour les enfants de 5 ½ à 9 ans.* In *Bulletins de la société Binet*, n° 391 et 392

22. **Bosse, M.L.** (2005). *De la relation entre acquisition de l'orthographe lexicale et traitement visuo-attentionnel chez l'enfant.* In *Rééducation orthophonique*, vol. 222, pp. 9-30

23. **Bosse, M.L., Tainturier, M.J., Valdois, S.** (2006). *Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis.* In *Cognition*, vol. 19

24. **Bovet, M. et Voelin, D.** (2003). *Le rôle de l'image mentale dans le raisonnement opératoire : auxiliaire ou structurant?* In *Enfance*, Vol. 55, Paris, PUF, pp. 175-195

25. **Brin, F., Courrier, C. Lederlé, E. et Masy, V.** (2004). *Dictionnaire d'Orthophonie.* OrthoEdition, pp. 50, 140

26. **Broca, P.** (1863). *Localisation des fonctions cérébrales. Sièges de la faculté du langage articulé.* In *Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris*, vol. 4, pp. 200-204

27. **Bruyer, R.** (2000). *Le cerveau qui voit.* Editions Odile Jacob, pp. 18-24

28. **Buchholz, J. et McKone, E.** (2004). *Adults with Dyslexia Show Deficits on Spatial Frequency Doubling and Visual Attention Tasks.* In *Dyslexia*, vol. 10, pp. 24-43

29. **Chabrol, B., Haddad, J. et coll.** (2006). *Handicaps de l'enfant.* Doin Editeurs, pp. 33-35

30. **Clark, J. M. & Paivio, A.** (1991). *Dual coding theory and education.* In *Educational Psychology Review*, vol. 3, pp. 149-170

31. **Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R. et Ziegler, J.** (2001). *DRC : a dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud*. In *Psychological Review*, vol. 108, pp. 204-256
32. **Courbois, Y.** (2005). *Rotation mentale, détermination d'un système de référence et erreurs de transformation : une étude développementale*. In *L'année psychologique*, vol. 105, n°1. pp. 47-62
33. **Courtney, S. M., Ungerleider, L. G., Keil, K., et Haxby, J. V.** (1997). *Transient and sustained activity in a distributed neural system for human working memory*. In *Nature*, vol. 386, pp. 608-611
34. **Darcourt, G., Myquel, M., Pringuey, D., Braccini, T., Robert, P. et Bonhomme, P.** (1993). *Internat nouveau programme : psychiatrie*. Edition Heures de France, p. 139
35. **De Lièvre, B. et Staes, L.** (2000). *La psychomotricité au service de l'enfant*. De Boeck & Belin, pp 61-64,108-110
36. **De Maistre, M.** (1978). *Etude expérimentale des capacités de l'enfant en grande section maternelle ou à l'entrée au cours préparatoire*. Thèse de doctorat de 3e cycle en sciences de l'éducation, dirigée par Guy Avanzini. Université Lyon 2
37. **Delmine, R., Vermeulen, S.** (1997). *Le développement psychologique de l'enfant*. 7eme édition, De Boeck & Larcier, p. 74
38. **Denis, M.** (1989). *Image et cognition*. Paris, PUF, Coll. Psychologie d'aujourd'hui
39. **Denis, M.** (1979). *Les images mentales*. Paris, PUF, Coll. Le psychologue
40. **Dror, I. E., Ivey, C et Rogus, C.** (1997). *Visual mental rotation of possible and impossible objects*. In *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 4, 242-247

41. **Dubois, G.** (1975). *Orientation spatiale et temporelle*. In Revue de laryngologie, otologie, rhinologie, n°7 et 8
42. **Dumont, J.P., Dunezat, P., Le Dez-Alexandre M., et Prouff, J.** (2004). *Psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent. Tome 1*. Heures De France, p. 52
43. **Eckert, M.A., Leonard, C.M., Richards, TL, Aylward, E.H., Thomson, J., Berninger, V.W.** (2003). *Anatomical correlates of dyslexia: frontal and cerebellar findings*. In Brain, vol. 126, pp. 482-494
44. **Eden, G.F., Vanmeter, J.W., Rumset, J.W., Maisog, J., Zeffiro, T.A.** (1996). *Functional MRI reveals differences in visual motion processing in individuals with dyslexia*. In Nature, vol. 382, pp. 66-69
45. **Ehri, L.** (1997). *Learning to read and learning to spell are one and the same, almost*. In Learning to spell: Research, theory, and practice. Mahwah, NJ, Erlbaum
46. **Eustache, F., Lechevalier, B., Viader, F.** (1996). *La mémoire, neuropsychologie clinique et modèles cognitifs*. De Boeck Université, pp. 56-356
47. **Ey, H.** (1973). *Traité des hallucinations, volume 1*. Paris, Masson, p. 272
48. **Facoetti, A., Lorusso, M.L. et Paganoni, P.** (2000). *The spatial distribution of visual attention in developmental dyslexia*. In Experimental Brain Research, vol. 132, pp. 531-538
49. **Facoetti, A., Lorusso, M.L., Paganoni, P., Cattaneo, C., Galli, R., Mascetti, GG.** (2003a). *The time course of attentional focusing in dyslexic and normally reading children*. In Brain and Cognition, vol. 53, pp. 181-184

50. **Facoetti, A., Lorusso, M.L., Paganoni, P., Cattaneo, C., Galli, R., Mascetti, G.G., Umiltà, C.** (2003b). *Auditory and visual automatic attention deficits in developmental dyslexia*. In *Cognitive brain research*, vol. 16, pp. 185-191
51. **Fariaux, J.P., Rapoport, D. et coll.** (1995). *Troubles de l'apprentissage scolaire*. Doin Editeurs, pp. 2, 65-69
52. **Fernandez-Ballesteros, R. et Juan-Espinosa, M. de** (2001). *Sociohistorical changes and intelligence gains. In Environmental effects on cognitive abilities*. Mahwah, Lawrence Erlbaum
53. **Ferreiro, E.** (1978). *The relationship between oral and written language : the children's viewpoints*. New York, The Ford Foundation
54. **Flagey, D.** (2002). *Mal à penser, mal à être : troubles instrumentaux et pathologie narcissique*. Toulouse, Editions érès
55. **Flynn, J. R.** (1987). *Massive IQ gains in 14 nations: What IQ tests really measure*. In *Psychological Bulletin*, vol. 101, pp. 171-191
56. **Freud, S.** (1923). *Le Moi et le ça. Essais de psychanalyse*. Paris, Petite Bibliothèque Payot, 1981, p. 220-275
57. **Freud, S.** (1905). *Trois essais sur la théorie sexuelle*. Gallimard, coll "Folio", 1989, p. 113
58. **Frith, U.** (1985). *Beneath the surface of developmental dyslexia. In Surface dyslexia. Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, pp. 301-330
59. **Gazzaniga, M., Ivry, R. et coll.** (2001). *Neurosciences cognitives : la biologie du cerveau*. Paris Bruxelles, De Boeck Université, pp. 123, 125

60. **Gesell, A.** (1953). *L'embryologie du comportement*. Paris, PUF
61. **Goodenough, F.** (1957). *L'intelligence d'après le dessin : le test du bonhomme*. Paris, PUF, pp. 12 et suivantes
62. **Gosselin, J. et Amiel-Tison, C.** (1961). *Evaluation neurologique de la naissance à six ans*. 2eme édition, Edition du CHU Sainte-Justine, pp 25-31
63. **Gough, P.B. et Tunmer, W.E.** (1986). *Decoding, reading, and reading disability*. In Remedial and Special Education, vol. 7, pp. 6-10
64. **Grégoire, J. et Piérart, B.** (1994). *Evaluer les troubles de la lecture : les nouveaux modèles théoriques et leur implication diagnostique*. De Boeck Université, p. 45
65. **Griffon, P.** (2011) *Neuropsychologie et déficience visuelle, pratiques cliniques et réadaptatives*. In Communication aux journées de l'ALFPHV
66. **Habib, M.** (2002). *Bases neurologiques des troubles spécifiques d'apprentissage*. In Dyslexie et Dysphasie. Réadaptation 486, Éditions ONISEP, p. 16-28
67. **Hari, R., Renvall, H. et Tanskanen, T.** (2001). *Left minineglect in dyslexic adults*. In Brain, vol. 124, pp. 1373-1380
68. **Harrow, A.** (1977). *Taxonomie des objectifs pédagogiques vol.3 : domaine psychomoteur*. Education nouvelle
69. **Humphreys, G. W., Riddoch, M.J.** (1987). *Visual object processing: a cognitive neuropsychological approach*. Londres, Lawrence Erlbaum
70. **Iles, J., Walsh, V. et Richardson, A.** (2000). *Visual search performance in dyslexia*. In Dyslexia, vol. 6, pp. 163-177

71. **INSERM** (2007). *Dyslexie Dysorthographe Dyscalculie. Bilan des données scientifiques*. Paris, Les éditions Inserm, pp. 436-460

72. **Jacquier-Roux, M., Valdois, S. et Zorman, M.** (2002). *ODEDYS, Outil de DEpistage des DYSlexies*. Grenoble, Laboratoire Cogni-sciences IUFM

73. **Just, M. A. et Carpenter, P. A.** (1985). *Cognitive coordinate systems: Account of mental rotation and individual differences in spatial ability*. In *Psychological Review*, vol. 92, pp. 137-171

74. **Kolb, B. et Whishaw, I.** (2002). *Cerveau et comportement*. De Boeck et Larcier, p. 290, 291, 292

75. **Kosir, S.** (2000). *L'évaluation de la lecture en orthophonie*. Mémoire de l'Université de Nancy, p. 81

76. **Kosslyn, S. M., Margolis J. A., Barrett, A. M., Goldknopf, E. J., Daly, P. F.** (1990). *Age differences in imagery abilities*. In *Child Development*, vol. 61, pp. 995-1010

77. **Lacan, J.** (1966). *Le stade du miroir comme formateur de la fonction du Je telle qu'elle nous est révélée dans l'expérience psychanalytique*. **Ecrits**. Paris, Seuil, p. 93-100

78. **Lacombe, J.** (2008). *Le développement de l'enfant de la naissance à 7 ans (Approche théorique et activités corporelles)*. Groupe De Boeck, pp 23-25

79. **Lautrey, J.** (1990). *Unicité ou pluralité dans le développement cognitif : les relations entre image mentale, action et perception*. In *Développement et fonctionnement cognitifs chez l'enfant*, Paris, PUF, p. 71-92,

80. **Le Boulch, J.** (1984). *Le développement psychomoteur de la naissance à six ans*. Editions E.S.F.

81. **Legendre-Bergeron, M.F.** (1980). *Lexique de la psychologie du développement de Jean Piaget*. Québec, Gaëtan Morin Editions

82. **Lejeune, M., Decker, C.** (1994). *Capacités de rotation mentale dans un espace bi- et tri-dimensionnel chez des enfants de six à dix ans*. In *L'année psychologique*, vol. 94, n°1. pp. 45-62

83. **Leonard, C., Eckert, M., Lombardino, L., Oakland, T., Kranzler, J. et coll.** (2001). *Anatomical risk factors for phonological dyslexia*. In *Cerebral Cortex*, vol. 11, pp. 148-157

84. **Liechtem, L.** (1885). *Über Aphasie*. In *Deutsches Archiv für klinische Medizin*, vol.36, pp. 182-197

85. **Lieury, A.** (1977). *Mémoire et réussite scolaire*. Paris, Dunod

86. **Linvingstone, M.S., Rosen, G.D., Drislane, F.W., Galaburda, A.M.** (1991). *Physiological and anatomical evidence for a magnocellular defect in developmental dyslexia*. In *Proceedings of the National Academy of Science*, vol.88, pp. 7943-7947

87. **Lurçat, L.** (1983). *Le graphisme et l'écriture chez l'enfant*. In *Revue française de pédagogie*, vol. 65, pp. 7-18

88. **Luria, A.R.** (1983). *The development of writing in the child*. In *The psychology of written language*. Chichester, John Wiley and sons

89. **M.E.N.** (1992). *La maîtrise de la langue à l'école*. Hachette Education, p. 14

90. **Mackintosh, N.J.** (1998). *IQ & human intelligence*. Oxford University Press, p. 240

91. **Marmor, G. S.** (1975) *Development of kinetic images : when does the child first represent movement in mental images ?* , In *Cognitive Psychology*, vol. 7, pp. 548-559

92. **Marr, D. et Nishihara, H.K.** (1978). *Representation and recognition of the spatial organization of three-dimensional shapes*. In Proceedings of the royal society of London, Series B, Biological sciences, vol. 200, n° 1140, pp. 269-274
93. **Mazeau, M.** (2005) *Permettre ou faciliter la scolarité d'un enfant dyspraxique*. In Pantin France, Les guides pratiques de l'ADAPT
94. **Miller, G.A.** (1956). *The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information*. In The psychological review, vol. 63, pp. 81-97
95. **Monette, S. et Bigras, M.** (2008). *La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire*. In Canadian Psychology, vol. 49, n° 4, pp. 324 et 325
96. **Moulin, N., Carmantrant, R. Valayannopoulos, V., Ferreri M., Ferreri R., Malek K.** (2003). *Module 3 : maturation et vulnérabilité*. Edition Estem, p. 8
97. **Nicolson, R. I., Fawcett, A. J., et Dean, P.** (2001). *Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis*. In Trends in Neurosciences, 24(9), pp. 508-511
98. **Nicolson, R.I. et Fawcett, A.J.** (1994). *Reaction times and dyslexia*. In Quarterly Journal of Experimental Psychology, vol. 47A, pp. 29-48
99. **Nicolson, R.I., Fawcett A.J., Berry E.L., Jenkins I.H., Dean P., Brooks D.J.** (1999). *Association of abnormal cerebellar activation with motor learning difficulties in dyslexic adults*. In Lancet 1999, vol. 353, pp. 1662-1667
100. **Orton, S.T.** (1937). *Reading, writing, and speech problems in children*. New York, Norton
101. **Paillard, J.** (1980). *Le corps situé et le corps identifié*. In Revue médicale Suisse Romande, pp. 129-141

- 102. Passler, M.A., Isaac, W. et Hynd, G.W.** (1985). *Impulsivity : a multidimensionnal concept with developmental aspects*. In Journal of abnormal child psychology, vol. 8, pp. 269-277
- 103. Piaget, J.** (1964). *Genèse et structure en psychologie de l'intelligence*. In Six études de psychologie. Genève, Edition Gonthier, pp. 164-181
- 104. Piaget, J.** (1937). *La construction du réel chez l'enfant*. Edition Delachaux et Niestlé, Paris, p. 38
- 105. Piaget, J.** (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Edition Delachaux et Niestlé
- 106. Piaget, J. et Inhelder, B.** (1966). *La psychologie de l'enfant*. Paris, PUF, p.11
- 107. Piaget, J. et Inhelder, B.** (1963). *Les images mentales*. In L'année psychologique, vol. 63, n°2, pp. 82, 479-480
- 108. Piaget, J., et Inhelder, B.** (1959). *La Genèse des Structures Logiques Élémentaires*. Neuchâtel, Delachaux & Niestlé
- 109. Piaget, J. et Inhelder, B.** (1947). *La représentation de l'espace chez l'enfant*. Paris, PUF, p. 121
- 110. Pitrou, M., Thibault, C.** (2012). *L'aide mémoire des troubles du langage et de la communication : l'orthophonie à tous les âges de la vie*. Editions Dunod
- 111. Purves, D., Augustine, G. et coll.** (2004). *Neurosciences*. De Boeck Université
- 112. Rae, C., Harasty, J.A., Dzendrowskyj, T.E., Talcott, J.B., Simpson, J.M., et coll.** (2002). *Cerebellar morphology in developmental dyslexia*. In Neuropsychologia, vol. 1357, pp. 1-8

- 113. Ramanantsoa, M. M.** (1976). *Ce que la psychologie nous apprend du schéma corporel*. In Les annales de l'INS et de l'ENSEP, n°10
- 114. Rayner, K., Pollatsek, A.** (1989). *The psychology of reading*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum
- 115. Rigal, R.** (1985). *Motricité humaine*. Paris, Edition Vigot, pp. 304-310
- 116. Roland, P.E. et Friberg, L.** (1985). *Localization of cortical areas activated by thinking*. In J. Neurophysiol., vol. 53, n°5, pp. 1219-1243
- 117. Rondal, J.A., Comblain, A. et coll.** (2001). *Manuel de psychologie des handicaps : sémiologie et principes de rééducation*. Pierre Mardaga éditeur, p. 22
- 118. Rondal, J.A., Seron, X. et coll.** (2000). *Troubles du langage : bases théoriques, diagnostic et rééducation*. Pierre Mardaga éditeur, pp. 267 – 268
- 119. Saint-Pierre, M.C., Dalpé, V., Lefebvre, P. et Giroux, C.** (2010). *Difficultés de lecture et d'écriture : prévention et évaluation orthophonique auprès des jeunes*. Presse de l'Université du Québec, pp. 39-42, 106
- 120. Scheiman, M.** (2006). *Optometric management of learning-related vision problems*. 2eme édition, Mosby Inc., p. 270
- 121. Schelstraete, M-A., Zesiger, P. et Bragard, A.** (2006). *Bilan de la lecture chez l'enfant et l'adolescent*. In Les bilans de langage et de voix. Paris, Masson
- 122. Schoning, F.** (1991). *Les troubles d'apprentissage, guide de l'éducateur*. Presse de l'université du Québec
- 123. Sekuler, R. et Blake, R.** (1990). *Perception*. New York, McGraw-Hill

124. **Seron, M., Jeannerod, M. et coll.** (1998). *Neuropsychologie humaine*. Editions Pierre Mardaga, pp. 199, 258-259, 271
125. **Seymour, P.** (1986). *A cognitive analysis of dyslexia*. London, Routledge and Kegan Paul
126. **Shepard, R. N. et Metzler, J.** (1971). *Mental rotation of three-dimensional objects*. In *Sciences*, vol. 171, pp. 701-703
127. **Sherwood, L.** (2006). *Physiologie humaine*. 2eme édition, De Boeck Université, p. 158
128. **Shiffrin, R.M.** (2003). *Modeling memory and perception*. In *Cognitive Sciences*, vol.27, pp. 341-378
129. **Singer, B.D. et Bashir, A.S.** (2004). *Empower : A strategy for helping students with language disorders learn to write expository text*. In *Language and literacy learning*. New York, Guilford Press, pp. 239-272
130. **Siretenau, R., Goertz, R., Bachert, I., Wandert, T.** (2005). *Children with developmental dyslexia show a left visual "minineglect"*. In *Vision Res*, vol. 45, pp. 3075-3082
131. **Spinelli, D, Angelelli, P., De Luca, M., Di Pace, E., Judica, A., Zoccolotti, P.** (1997). *Developmental surface dyslexia is not associated with deficits in the transient visualsystem*. In *Neuroreport*, vol. 8, pp. 1807-1812
132. **Spitz, R.** (1965). *De la naissance à la parole*. Paris, PUF, pp.27 – 35
133. **Stein, J.** (2003). *Visual motion sensitivity and reading*. In *Neuropsychologia*, vol. 41, pp. 1785-1793
134. **Stein, J. et Walsh, V.** (1997). *To see but not to read: The magnocellular theory of dyslexia*. In *TINS*, vol. 20, pp.147-152

135. **Tasset, J.M.** (1972). *Notions théoriques et pratiques de psychomotricité*. Québec, Le sablier, p. 14
136. **Teasdale, T. W. et Owen D. R.** (1989). *Continuing Secular Increases in Intelligence and a Stable Prevalence of High Intelligence Levels*. In *Intelligence*, vol. 13, pp. 255-262
137. **Tran-Thong** (1992). *Stades et concepts de stade de développement de l'enfant dans la psychologie contemporaine*. Paris, Librairie philosophique J. VRIN, p.160-238
138. **Trocmé-Fabre, H.** (1994). *J'apprends donc je suis*. Paris, Editions Organisation, pp. 78-82
139. **Tulving, E. et Schacter, D.** (1990). *Priming and memory systems*. In *Sciences*, vol. 247, pp. 301-306
140. **Tulving, E. et Thompson, D.M.** (1973). *Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory*. In *The psychological review*, vol. 80, pp. 352-373
141. **Ungerleider, L.G. et Mishkin, M.** (1982). *Two cortical visual systems*. In *Analysis of visual behavior*, Cambridge, MA, M.I.T. Press, pp. 549-586
142. **Valdois, S., Bosse, M.L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M. et coll.** (2003). *Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia: Evidence from two case studies*. In *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, vol. 16, pp. 541-572
143. **Vayer, P.** (1973). *Le dialogue corporel (L'action éducative chez l'enfant de 2 à 5 ans)*. Paris, éditions Doin, p.18
144. **Vidyasagar, T.** (1999). *A neuronal model of attentional spotlight: parietal guiding the temporal*. In *Brain Research Reviews*, vol. 30, pp. 66-76

- 145. Wallon, H.** (1956). *Les étapes de la personnalité chez l'enfant*. In *Enfance*, vol. 16 n°1-2, pp 73-78
- 146. Wallon, H.** (1949). *Les origines du caractère chez l'enfant, les préludes du sentiment de personnalité*. Paris, PUF, pp. 144-178
- 147. Wallon, H.** (1945). *Les origines de la pensée chez l'enfant*. Paris, PUF, pp. 22-45, 161
- 148. Wallon, H.** (1942). *De l'acte à la pensée, essai de psychologie comparée*. Flammarion, Paris
- 149. Wallon, H.** (1941). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Armand Colin, Paris, pp. 78, 82 et suivantes
- 150. Wallon, H.** (1926). *Psychologie pathologique*. Paris, Alcan, p.973
- 151. Waugh, N. C et Norman, D. A.** (1965). *Primary Memory*. In *Psychological Review*, vol. 72
- 152. Wauters-Krings, F.** (2009). *La psychomotricité à l'école maternelle : les situations motrices au service du développement de l'enfant*. Groupe De Boeck, p. 83
- 153. Wernicke, K.** (1874). *Der aphasische Symptomenkomplex. Eine psychologische Studie auf anatomischer Basis*. Breslau, Crohn und Weigert
- 154. Wilmer, J.B., Richardson A.J., Chen Y., Stein J.** (2004). *Two visual motion processing deficits in developmental dyslexia associated with different reading skills deficits*. In *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 16, pp. 528-540
- 155. Yap, R. et Van Der Leij, A.** (1994). *Testing the automatization deficit hypothesis of dyslexia via a dual-task paradigm*. In *J Learn Disabil* , vol. 27, pp. 660-665

- 156. Zavialoff, N.** (1990). *La lecture. Tome 2. Psychologie et neuropsychologie.* Edition l'Harmattan, p. 197
- 157. Zazzo, R. et coll.** (1958). *Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant.* Neuchâtel, Delachaux & Niestlé

ANNEXES

ANNEXE 1 : Consignes pour l'épreuve Schéma corporel

ANNEXE 2 : Feuille de passation de l'épreuve Schéma corporel

ANNEXE 3 : Consignes pour l'épreuve Copies d'attitudes

ANNEXE 4 : Feuille de passation de l'épreuve Copie d'attitudes

ANNEXE 5 : Consignes pour l'épreuve Carrés de Piéron

ANNEXE 6 : Feuille de passation de l'épreuve Carrés de Piéron

ANNEXE 7 : Consignes pour l'épreuve Secteurs

ANNEXE 8 : Feuille de passation de l'épreuve Secteurs

ANNEXE 9 : Consignes pour l'épreuve Demi-cercles et droites

ANNEXE 10 : Feuille de passation de l'épreuve Demi-cercles et droites

ANNEXE 11 : Courrier au directeur académique des services de l'Education
Nationale de Gironde

ANNEXE 12 : Courrier adressé à l'école privée Bon Accueil

ANNEXE 13 : Questionnaire adressés aux parents

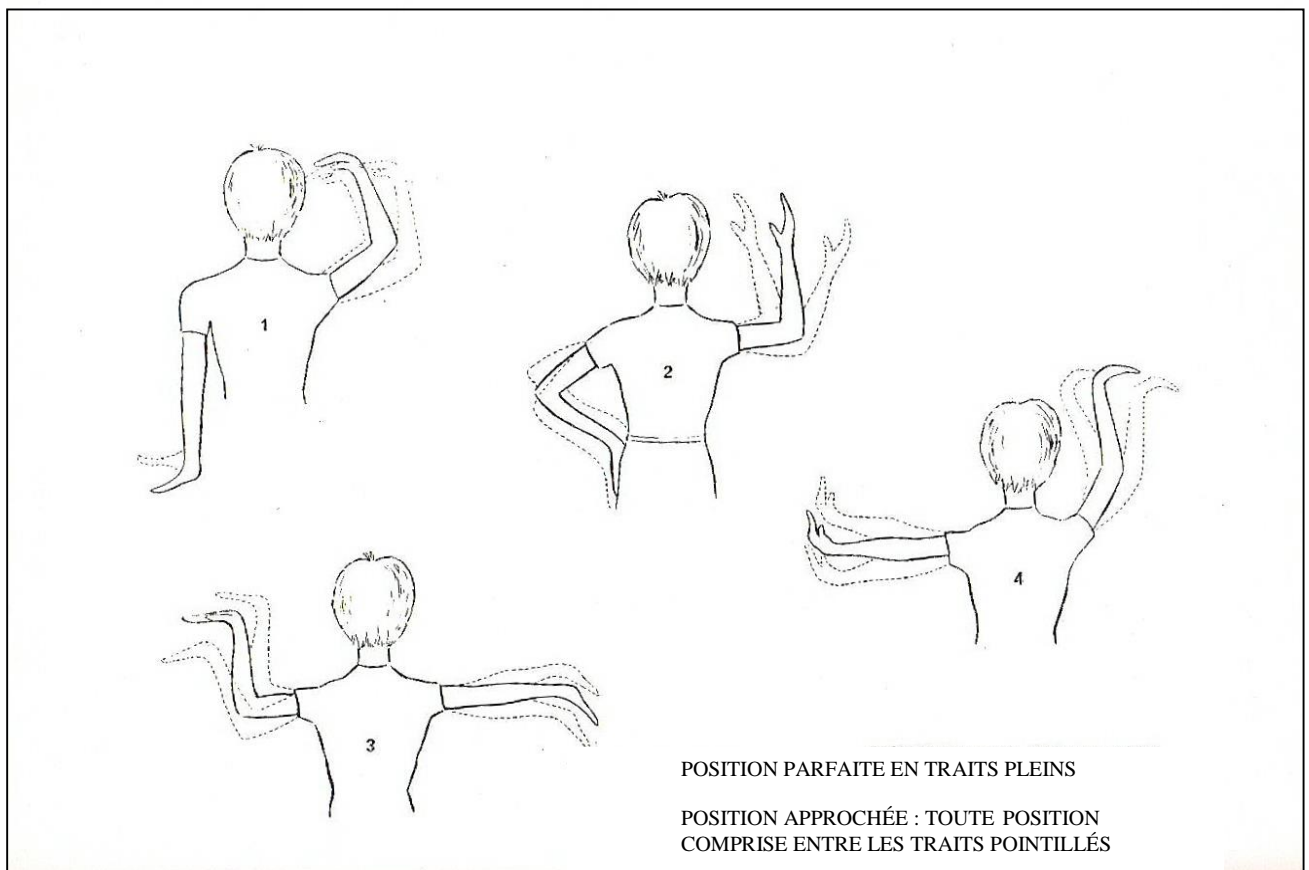
ANNEXE 14 : Autorisation écrite adressée aux parents

ANNEXE 15 : Synthèse globale adressée aux parents des enfants participants

ANNEXE 1 : Consignes pour l'épreuve Schéma corporel

"Tu vas fermer les yeux, et tu vas me laisser faire. Je vais mettre tes bras en différentes positions. Attention ! Parce que tu devras faire la même chose après."

L'enfant est dos au testeur, les yeux fermés, en position I. La position est à garder pendant deux secondes en maintenant l'enfant. Puis l'enfant prend une position de repos jusqu'à la détente des membres (à vérifier en secouant les mains de l'enfant pendant 2 à 3 secondes).



"Maintenant tu te remets dans la même position en gardant les yeux fermés."

Item 2, 3 et 4 : idem sans redonner la consigne

ANNEXE 2 : Feuille de passation de l'épreuve Schéma corporel

Notation : 2 (parfait) – 1 (approché) – 0 (incorrect)

Bonification si toutes les attitudes sont reproduites sans tâtonnement

		Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Total 4 items
MEMBRE SUPERIEUR DROIT	Bras					
	Avant- bras					
	Main					
	Bonification					
	TOTAL					/32
MEMBRE SUPERIEUR GAUCHE	Bras					
	Avant- bras					
	Main					
	Bonification					
	TOTAL					/32

TOTAL : ___ / 64

Observations :

- Tendance à la symétrie
- Tendance à la persévération
- Tendance à l'inversion des attitudes

- Hypotonie
- Hypertonie
- Paratonie
- Différence de tonicité selon niveaux

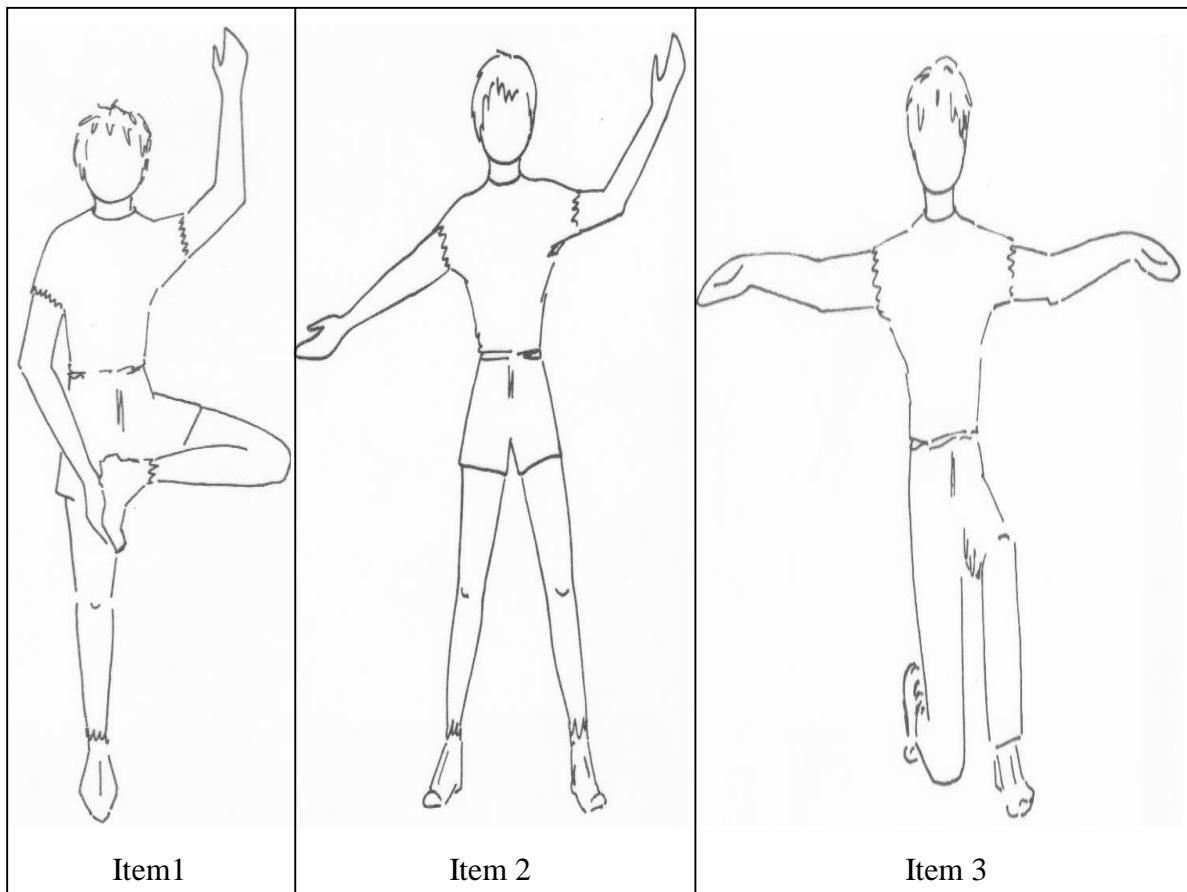
- Anxiété
- Emotivité
- Impulsivité Passivité
- Refus

ANNEXE 3 : Consignes pour l'épreuve Copies d'attitudes

"Tu vois l'image d'un petit garçon qui fait de la gymnastique. Tu vas prendre la même position que lui."

Tenir l'image verticalement pendant le temps nécessaire pour que l'enfant prenne la position. Noter approximativement le temps nécessaire. Un seul essai.

Item 2 et 3 : idem sans répéter consignes



ANNEXE 4 : Feuille de passation de l'épreuve Copie d'attitudes

Item 1 : 4 (reproduction parfaite) – 2 (reproduction miroir total) – 3(reproduction miroir partiel) – 0 (totalement faux)

Item 2 et 3 : 2 (reproduction parfaite) – 1 (reproduction miroir) – 0 (échec)

1 : ___ / 4

2 : ___ / 2

3 : ___ / 2

TOTAL : ___ / 8

Observations :

Troubles de l'équilibre

Hésitations, rectifications successives

ANNEXE 5 : Consignes pour l'épreuve Carrés de Piéron

Montrer un carré de 4x4 pour s'assurer que la forme est connue mais ne pas le laisser sous les yeux de l'enfant

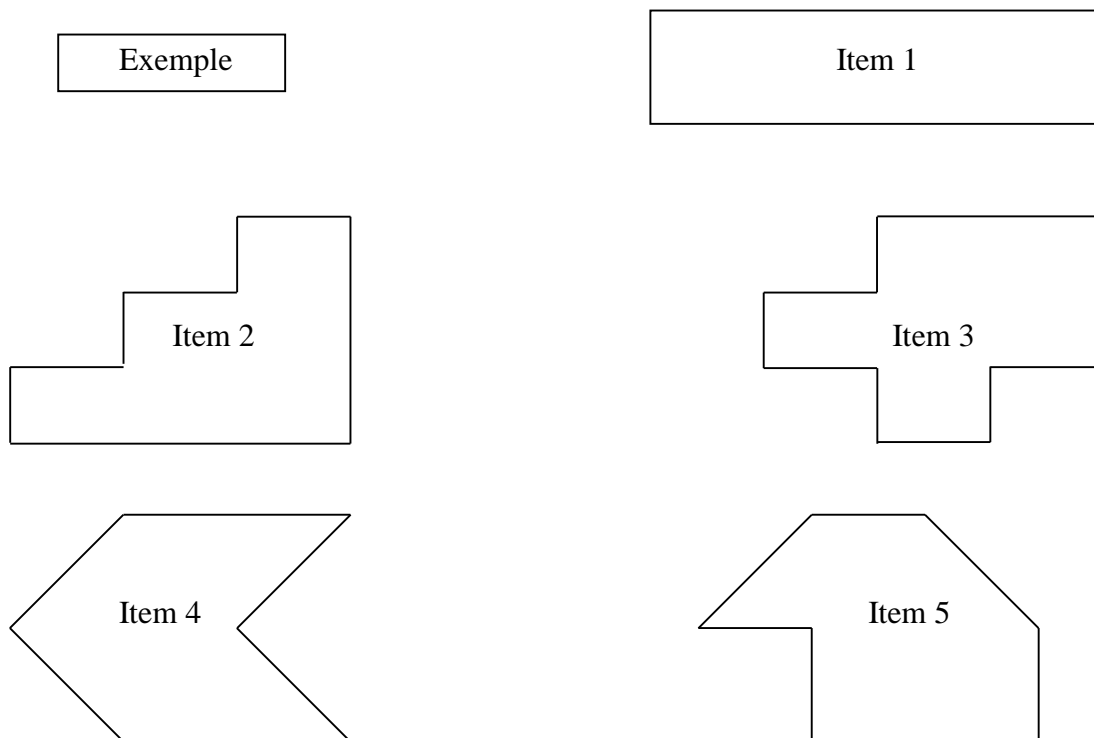
"Tu vois, voilà un carré. Maintenant dans ce carton, je vais donner un seul coup de ciseau et avec les deux morceaux, je devrais refaire un carré comme ceci." Démonstration

Item 1 : ***"Maintenant, je vais te donner à toi aussi un carton presque pareil. Tu devras donner un seul coup de ciseau au bon endroit. Ensuite, avec les deux morceaux tu feras un carré."***

Si l'enfant retourne le carton pour réfléchir au découpage, le remettre discrètement dans la position initiale.

Item 2 : ***"Tu dois donner un seul coup de ciseau au bon endroit et faire un carré avec les deux morceaux."***

Item 3, 4 et 5 : ne pas répéter la consigne



ANNEXE 6 : Feuille de passation de l'épreuve Carrés de Piéron

Découpage : 2 (correct même si ligne de coupure irrégulière) – 0 (échec)

Assemblage : 2 (correct d'emblée) – 1 (correct avec tâtonnement) – 0 (échec)

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Total 5 items
Découpage						/10
Assemblage						/10

TOTAL : ___ / 20

Observations :

Temps de réflexion :

Oubli consigne en cours d'épreuve

Formes voisines

Main utilisée pour découpage : Gauche

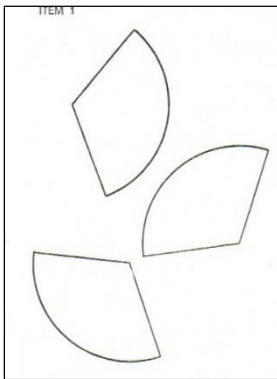
Habilité manuelle :

Formes aberrantes

Droite

ANNEXE 7 : Consignes pour l'épreuve Secteurs

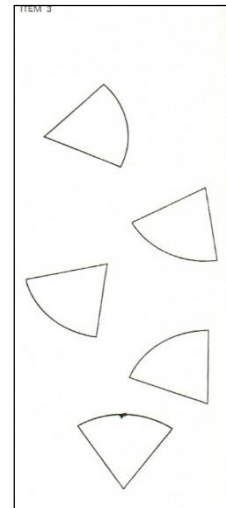
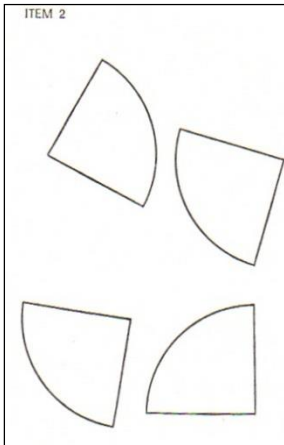
Item 1 (3 secteurs) : "**Voici un rond** (laisser le cercle pendant tout l'item 1), **avec ces morceaux, on va essayer d'en faire un pareil. Regarde comment je fais.** Démonstration. **Maintenant, à toi.**". Placer les secteurs en position défavorable comme ci-dessous.



Si échec, 2eme démonstration puis 2eme essai

Item 2 : même consigne, 4 secteurs

Item 3 : 1 seul essai (5 secteurs)



Si réussite, item 4 : "**Maintenant, voici deux tas. Tu devras faire deux ronds. Mais fais bien attention parce que je les mélange.**" (5 et 6 secteurs)

Item 5 : "**Maintenant, voici trois tas. Tu devras faire trois ronds. Attention, je mélange les morceaux.**" (6, 7 et 8 secteurs).

ANNEXE 8 : Feuille de passation de l'épreuve Secteurs

3 et 4 secteurs : 2 (1 essai) – 1 (2 essais) – 0 (échec)

5 secteurs : 2 (1 essai) – 0 (échec)

2 cercles : 4 (correct) – 2 (1 erreur) – 0 (+ d'1 erreur)

3 cercles : 6 (correct) – 4 (1 erreur et 1 cercle correct) – 0 (+d'1 erreur)

Item 1 : ___ / 2

Temps de réalisation : _____

Item 2 : ___ / 2

Temps de réalisation : _____

Item 3 : ___ / 2

Temps de réalisation : _____

Item 4 : ___ / 4

Temps de réalisation : _____

Item 5 : ___ / 6

Temps de réalisation : _____

TOTAL : ___ / 16

Observations :

Erreurs d'orientation

Existence d'une méthode : choix visuel Méthode de classement

Tâtonnements

Conscience des imperfections/aberrations

Mélange des secteurs de tailles différentes dans les 3 cercles

ANNEXE 9 : Consignes pour l'épreuve Demi-cercles et droites

Faire 4 piles de cartons (2, 3, 4 et 5 signes)

Item 1 : *"Tu vas prendre un carton dans la pile. Tu le regardes bien pour t'en souvenir. Ensuite, tu le poses sur la table et tu le dessines de mémoire."*

Item 2, 3 et 4 : proposer les piles de cartons sans commentaires.

S'il y a 5 cartons faux au sein d'une série, ne pas proposer les autres.

\ /	/ ɔ	_ U \	ɔ ɱ / U
U ɱ	ɱ _ /	ɔ / U \	_ ɔ U \
/	ɔ \	U \ ɱ	\ U _ ɔ
ɔ /	/ _	C _ ɱ	_ ɔ _ /
\ C	U / ɱ	C ɱ C U	ɔ _ U \
/ ɔ	/ ɔ _	\ U ɔ	U / ɱ _ C

ANNEXE 10 : Feuille de passation de l'épreuve Demi-cercles et droites

Groupe de 2 signes : 1 (réussi) ou 0 (échec)

Carton 1 : ___ / 1

Carton 4 : ___ / 1

Carton 2 : ___ / 1

Carton 5 : ___ / 1

Carton 3 : ___ / 1

Carton 6 : ___ / 1

Total : ___ / 6

Temps de réalisation : _____

Groupe de 3 signes : 2 (réussi), 1 (1 erreur) ou 0 (+ d'1 erreur)

Carton 1 : ___ / 2

Carton 4 : ___ / 2

Carton 2 : ___ / 2

Carton 5 : ___ / 2

Carton 3 : ___ / 2

Carton 6 : ___ / 2

Total : ___ / 12

Temps de réalisation : _____

Groupe de 4 signes : 2 (réussi), 1 (1 erreur) ou 0 (+ d'1 erreur)

Carton 1 : ___ / 2

Carton 4 : ___ / 2

Carton 2 : ___ / 2

Carton 5 : ___ / 2

Carton 3 : ___ / 2

Carton 6 : ___ / 2

Total : ___ / 12

Temps de réalisation : _____

Groupe de 5 signes : 3 (réussi), 2 (1 erreur) ou 0 (+ d'1 erreur)

Carton 1 : ___ / 3

Carton 2 : ___ / 3

Carton 3 : ___ / 3

Carton 4 : ___ / 3

Carton 5 : ___ / 3

Carton 6 : ___ / 3

Total : ___ / 18

Temps de réalisation : _____

TOTAL DE L'ÉPREUVE : ___ / 48

ANNEXE 11 : Courrier au directeur académique des services de l'Education
Nationale de Gironde

Léa Roux
Alexandra Fuzier
Etudiantes en 4^{ème} année d'orthophonie

A l'attention de Mr Mercier
Directeur académique des services
de l'Education Nationale de Gironde

Fait à Bordeaux, le 24 avril 2012

Objet : demande d'autorisation pour faire passer un test d'orthophonie dans des écoles

Monsieur,

Nous nous adressons à vous afin de solliciter votre attention sur une étude réalisée dans le cadre d'un **mémoire d'orthophonie**.

Nous sommes deux étudiantes en quatrième année d'orthophonie de l'école de Bordeaux et nous réalisons notre mémoire de fin d'études. Nous avons choisi de réétalonner un test connu en orthophonie : **le test de Jugement, d'Orientation et de Langage** créé par Suzanne Borel-Maisonny en 1949. Ce test permet notamment aux orthophonistes d'évaluer les aptitudes au langage écrit chez des enfants âgés de 5 ans et demi à 10 ans et demi.

Le dernier étalonnage de ce test date de 1975 ; depuis, les normes établies pour les résultats aux épreuves ont certainement changé, c'est pourquoi il nous paraît pertinent de les réactualiser. Dans cette visée, nous aimerions faire passer le test à **des enfants tout-venants** (c'est-à-dire non pathologiques) **de 5 ans et demi à 10 ans et demi** au sein de différentes écoles de Gironde.

Nous comptons répartir notre échantillon d'enfants de manière homogène selon 2 critères : la situation géographique de l'école (milieu rural ou urbain), et le caractère public ou privé de l'école. Vous trouverez d'ailleurs en pièce jointe un tableau qui expose les effectifs minimum que nous souhaitons pour notre étalonnage.

Nous aimerions donc avoir accès à 4 écoles différentes :

- une école publique en milieu urbain
- une école privée en milieu urbain
- une école publique en milieu rural
- une école privée en milieu rural

Pour le milieu rural nous pensons au secteur d'Andernos-les-Bains et pour le milieu urbain nous envisageons une école dans Bordeaux. Il s'agirait de faire passer le test à un minimum d'**une dizaine d'enfants dans chaque école** : notre objectif est de faire passer le test à **une centaine** d'enfants pour que les normes que nous allons établir soient véritablement fiables.

Nos critères d'exclusion sont les suivants :

- maîtrise de la langue française faible ou nulle, bilinguisme
- trouble sensoriel (visuel/auditif) ou moteur grave
- handicap intellectuel ou déficience mentale avérée
- troubles neurologiques (lésions cérébrales acquises)

Nous avons rédigé une **demande d'autorisation écrite** à signer, ainsi qu'un **questionnaire** destinés aux parents des enfants que nous souhaitons tester. Le questionnaire nous fournira des informations concernant des critères médicaux et socioprofessionnels qui nous permettront d'élargir notre recherche. Ces données resteront bien sûr confidentielles et anonymes.

Le test, non linguistique, comporte 4 parties, chacune divisée en 2 ou 3 épreuves. Sa passation est **individuelle** et estimée à une durée d'**1 h / 1h15**. Nous envisageons de diviser la passation en 2 temps afin de ne pas parasiter les résultats par cet effet longueur.

Un lieu calme au sein de l'école, comprenant un bureau et 2 chaises serait idéal pour administrer le test.

Si cela est possible nous aimerions débiter les passations au sein des écoles en cette fin d'année scolaire et les reprendre à la rentrée scolaire de septembre 2012.

Dans l'attente d'une réponse de votre part, nous vous prions de croire, Monsieur, en l'expression de nos sentiments distingués.

Sincères salutations,

Léa Roux, Alexandra Fuzier, *étudiantes en 4eme année d'orthophonie*

ANNEXE 12 : Courrier adressé à l'école privée Bon Accueil

Léa ROUX

Etudiante en 4^{ème} année d'orthophonie

A l'attention de Mme Dupuy
Directrice de l'école Bon Accueil
Fait à Andernos, le 30 avril 2012

Objet : demande d'autorisation pour faire passer un test d'orthophonie au sein de votre école

Madame,

Je m'adresse à vous afin de solliciter votre attention sur une étude réalisée dans le cadre d'un **mémoire d'orthophonie**.

Je suis étudiante en quatrième année d'orthophonie de l'école de Bordeaux et je réalise mon mémoire de fin d'études. J'ai choisi de réétalonner un test connu en orthophonie : **le test de Jugement et d'Orientation** créé par Suzanne Borel-Maisonny en 1949. Ce test permet notamment aux orthophonistes d'évaluer les pré-requis au langage écrit chez les enfants âgés de 5 ans et demi à 10 ans et demi.

Le dernier étalonnage de ce test date de 1975 ; depuis, les normes établies pour les résultats aux épreuves ont certainement changé, c'est pourquoi il paraît pertinent de les réactualiser. Dans cette visée, j'aimerais faire passer le test à **des enfants tout-venants** (c'est-à-dire non pathologiques) **de 5 ans et demi à 10 ans et demi** au sein de différentes écoles de Gironde.

Mon objectif est de faire passer le test à une centaine d'enfants au total (recrutés dans différentes écoles) pour que les normes établies soient véritablement fiables. Les enfants seront répartis au sein de l'étude par tranches de six mois : il y aura donc dix tranches d'âge (de 5 ans à 5 ans 6 mois, de 5 ans 6 mois à 6 ans, ainsi de suite jusqu'à 10 ans 6 mois). Il s'agirait de faire passer le test à un minimum de trois enfants dans chaque tranche d'âge soit à **une trentaine d'enfants** au total au sein de votre école.

Les critères d'exclusion sont les suivants :

- maîtrise de la langue française faible ou nulle, binlinguisme

- trouble sensoriel (visuel/auditif) ou moteur grave
- handicap intellectuel ou déficience mentale avérée
- troubles neurologiques (lésions cérébrales acquises)

J'ai rédigé une **demande d'autorisation écrite** à signer, ainsi qu'un **questionnaire** destiné aux parents des enfants qui seront testés. Le questionnaire fournira des informations concernant des critères médicaux et socioprofessionnels qui me permettront d'élargir la recherche. Ces données resteront bien sûr confidentielles et anonymes.

Le test, non linguistique, comporte 4 parties, chacune divisée en 2 ou 3 épreuves. Sa passation est **individuelle** et estimée à une durée **d'1 h / 1h15**. Il est envisagé de diviser la passation en deux temps afin de ne pas parasiter les résultats par des difficultés attentionnelles liées au temps de passation.

Un lieu calme au sein de l'école, comprenant un bureau et 2 chaises serait idéal pour administrer le test.

En vous remerciant de l'attention que vous porterez à notre requête, je vous prie de croire, Madame, en l'expression de mes sentiments distingués.

Sincères salutations,

Léa Roux, *étudiante en 4eme année d'orthophonie*

ANNEXE 13 : Questionnaire adressés aux parents

Renseignements généraux

Nom de l'enfant :.....
Prénom de l'enfant :.....
Date de naissance :Age exact :ans.....mois
Sexe : masculin féminin
Classe :.....
Langue(s) parlée(s) à la maison :.....
Profession du chef de famille (ou tuteur légal) :

Renseignements médicaux et paramédicaux

► Votre enfant est-il né prématurément (avant 37 semaines de grossesse) ?
 OUI NON
Si oui, à combien de semaines de grossesse ?

► Votre enfant a-t-il des problèmes médicaux particuliers ?
 OUI NON Si oui, lesquels ?
.....
.....

► Votre enfant a-t-il subi des interventions chirurgicales ?
 OUI NON Si oui lesquelles ?
.....
.....

► Votre enfant a-t-il des problèmes ORL ?
 OUI NON Si oui lesquels ?
.....
.....

► Votre enfant a-t-il des problèmes neurologiques ?
 OUI NON Si oui lesquels ?
.....
.....

▶ Votre enfant a-t-il des problèmes moteurs ?

OUI NON Si oui lesquels ?

.....
.....

▶ Votre enfant a-t-il des problèmes sensoriels (audition, vue) ?

OUI NON Si oui, lesquels ?

Sont-ils corrigés ? OUI NON Précisez :

▶ Votre enfant a-t-il un handicap intellectuel avéré ?

OUI NON

▶ Votre enfant bénéficie-t-il ou a-t-il bénéficié d'un suivi orthophonique ?

OUI NON Si oui, pour quelle(s) raison(s) ?

.....
.....

▶ Votre enfant bénéficie-t-il ou a-t-il bénéficié d'un suivi paramédical (suivi psychologique, kinésithérapie, psychomotricité, orthoptie, etc.) ?

OUI NON Si oui, pour quelle(s) raison(s) ?

.....
.....

▶ Percevez-vous chez votre enfant des difficultés au niveau du langage ?

OUI NON Si oui lesquelles ?

.....
.....

▶ A quel âge votre enfant a-t-il dit ses premiers mots ?.....

Ses premières phrases ?.....

▶ Votre enfant a-t-il été maintenu dans une classe ?

OUI NON Si oui laquelle ?.....

▶ Votre enfant a-t-il sauté une classe ?

OUI NON Si oui laquelle ?.....

▶ A quel âge votre enfant a-t-il marché ?

▶ A quel âge votre enfant a-t-il été propre ?

▶ Votre enfant a-t-il ou a-t-il-eu des difficultés d'alimentation ?

OUI

NON

Si oui lesquelles ?

.....
.....

▶ Votre enfant a-t-il ou a-t-il eu des difficultés de sommeil ?

OUI

NON

Si oui lesquelles ?

.....
.....

▶ Remarques complémentaires que vous souhaitez ajouter

.....
.....

ANNEXE 14 : Autorisation écrite adressée aux parents

Madame, Monsieur,

Nous nous adressons à vous dans le cadre d'un mémoire de fin d'études d'orthophonie. Nous sommes deux étudiantes de quatrième année et souhaitons réétalonner un test appelé « Test de jugement et d'orientation ». Le réétalonnage d'un test consiste à le faire passer au plus grand nombre d'enfants possible au sein de plusieurs écoles afin d'établir des normes pour les résultats obtenus dans chaque épreuve.

Pour ce faire, nous vous demandons l'autorisation de faire passer ce test à votre enfant. Il comporte deux épreuves motrices (reproduction de positions corporelles) et huit épreuves « perceptives » (observation de figures géométriques, mémoire visuelle, reproduction de rythmes entendus, etc.). Les enfants participant passeront le test individuellement en deux séances d'environ 30 mn chacune.

Un questionnaire à remplir intégralement par vos soins est joint à ce courrier. Il nous permettra de faire des liens entre les résultats obtenus au test et le milieu de vie de l'enfant. Les données récoltées resteront strictement anonymes et le nom de votre enfant ne figurera dans aucune publication. Dans ce but, nous vous demandons de bien vouloir glisser le questionnaire dans l'enveloppe jointe et de la cacheter avant de la remettre à l'instituteur de votre enfant.

Les passations auront lieu à l'école durant le temps scolaire entre le 15 et le 26 octobre 2012.

Nous nous tenons à votre entière disposition si vous désirez de plus amples informations et nous vous adressons par avance tous nos remerciements pour votre collaboration.

Léa Roux

06.68.xx.xx.62

Autorisation parentale

Je soussigné(e) Madame / Monsieur (rayer les mentions inutiles)
père / mère / responsable légal accepte que mon enfant
participe aux passations des épreuves du test de Jugement et d'orientation .

J'accepte que l'enseignant soit informé d'éventuelles difficultés détectées chez mon enfant.

Fait à :

Le :

Signature

ANNEXE 15 : Synthèse globale adressée aux parents des enfants participants

Madame, Monsieur,

Votre enfant a participé aux passations du test de Jugement et d'Orientation au sein de son école. Je tiens tout d'abord à vous remercier vivement de votre collaboration.

Les résultats chiffrés des épreuves ne vous seront pas communiqués car ils n'apportent aucune information pertinente s'ils ne sont pas comparés à la moyenne des résultats des enfants du même âge. De plus, ce test évalue l'acquisition de compétences bien spécifiques (principalement le repérage spatiotemporel) et ne permet donc en aucun cas d'évaluer le niveau scolaire d'un enfant ni son quotient intellectuel ni même de poser un diagnostic orthophonique. Cependant, si des difficultés significatives sont apparues durant le test, elles ont été signalées aux enseignants qui vous les communiqueront.

Sincères salutations,

Léa Roux, étudiante orthophoniste

Résumé

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons décidé de proposer un nouvel étalonnage des épreuves motrices et visuelles du Test de Jugement et d'Orientation pour les enfants âgés de six à huit ans. Ce test, créé en 1949 par Suzanne Borel-Maisonny puis étalonné en 1975 par l'équipe du Dr Dubois, est encore souvent utilisé par les orthophonistes. Nous avons alors proposé ces épreuves à 107 enfants scolarisés en Gironde. Une analyse statistique nous a permis de proposer un nouvel étalonnage et de constater que les résultats obtenus sont globalement supérieurs à ceux obtenus en 1975. De plus, nous avons remarqué que la variable de l'âge influe sur les épreuves *Schéma corporel* et *Demi-cercles et droites* tandis que les variables sexe, milieu de vie (urbain/rural) et type d'école (publique/privée) n'ont pas d'influence. D'autre part, le cadre théorique, ajouté aux observations faites durant les passations, sont autant d'éléments qui nous ont permis de mettre en évidence la richesse de ce test.

Mots clés

Test de jugement et d'orientation – Réétalonnage - Organisation spatiale - Perception visuelle - Schéma corporel - Images mentales - Troubles d'apprentissage

146 pages – 157 références bibliographiques

Summary

As part of this report, we decided to suggest a new calibration of the motor and visual subtests of Judgment and orientation Tests for children who are six to eight years old. This test, created in 1949 by Suzanne Borel-Maisonny then standardised by Dr. Dubois' staff, is still widely used by speech-therapists. We ran these tests by 107 children sent educated in Gironde. A statistical analysis allowed us to propose a new calibration and to notice that the results we ended up with are generally higher than those got in 1975. Moreover, we discovered that the age criteria influences the subtests "*body mapping*", "*half-circle and lines*", whereas, the child's gender, the environment (urban/rural) in which the child grows up and the type of school (public or private) he's signed in are all criteria without any influence. Furthermore, the theoretical framework, added to the observations made during the test period, are all elements that allow us to highlight the richness of this test.

Key words

Judgment and orientation Test- New calibration - Spatial Organization - Visual perception - Body mapping - Mental images - Learning Disabilities

146 pages – 157 bibliographical references