



FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Ecole d'orthophonie

Année 2015- 2016

MEMOIRE

en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophonie

présenté par

Camille GIGON

**L'IMAGERIE MENTALE CHEZ LES FAIBLES COMPRENEURS
DU LANGAGE ECRIT**

Directeur du mémoire : Madame Anna Potocki, Maître de Conférences

Co-directeur du mémoire : Madame Lucette Toussaint, Maître de Conférences

Autres membres du jury : Madame Virginie Laval, Maître de Conférences

Madame Véronique Vauterin, Orthophoniste



FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Ecole d'orthophonie

Année 2015- 2016

MEMOIRE

en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophonie

présenté par

Camille GIGON

**L'IMAGERIE MENTALE CHEZ LES FAIBLES COMPRENEURS
DU LANGAGE ECRIT**

Directeur du mémoire : Madame Anna Potocki, Maître de Conférences

Co-directeur du mémoire : Madame Lucette Toussaint, Maître de Conférences

Autres membres du jury : Madame Virginie Laval, Maître de Conférences

Madame Véronique Vauterin, Orthophoniste

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier mon directeur et co-directeur de mémoire qui ont encadré mon travail durant cette année universitaire. Je remercie Anna Potocki pour l'élaboration de mon sujet et pour sa disponibilité durant toutes les étapes de ce mémoire. Je lui suis reconnaissante du temps qu'elle a consacré aux analyses statistiques ainsi qu'à la lecture et relectures du mémoire. Merci à Lucette Toussaint qui a mis à ma disposition un outil d'évaluation de l'imagerie mentale indispensable pour la mise en œuvre du protocole.

Je tiens à exprimer mes remerciements aux chefs d'établissements et enseignants pour leur accueil chaleureux et les conditions d'expérimentation qu'ils m'ont fournies. Un grand merci aux élèves qui ont participé avec enthousiasme à notre étude, et à leurs parents qui ont permis que cela soit possible. Nous avons pu intervenir au sein des écoles suivantes :

- Ecole Sainte Thérèse (Lorient, 56)
- Ecole Romain Rolland (Lanester, 56).

Merci à Virginie Laval, maître de conférences à l'Université de Poitiers, d'avoir accepté de faire partie de mon jury et de le présider.

Merci à Véronique Vauterin, orthophoniste, d'avoir accepté de faire partie de mon jury. Je tiens à exprimer toute ma gratitude pour son accueil au sein de son cabinet libéral et pour la bienveillance avec laquelle elle m'a transmis son savoir.

Merci à l'administration de l'école d'orthophonie de Poitiers, qui a participé à l'organisation de cette soutenance.

Enfin, je tiens à remercier tout particulièrement Anne Cressard pour ses conseils précieux concernant l'outil informatique, ainsi que ma famille et amis pour leur soutien et leur écoute tout au long de mes études.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
CHAPITRE I - PARTIE THEORIQUE	5
1. La compréhension écrite	6
1.1. Les modèles de compréhension en lecture	6
1.1.1. Le modèle de van Dijk et Kintsch (1983)	6
1.1.2. Le modèle de Lecocq, Leuwers, Casalis et Watteau (1996)	7
1.1.3. Le modèle de Giasson (1990)	8
1.2. La compréhension et la construction de représentations mentales	8
1.2.1. La représentation mentale	8
1.2.2. Les différentes dimensions de la représentation mentale	9
2. Le profil des faibles compreneurs	10
2.1. Les compétences linguistiques	11
2.2. Les compétences cognitives	11
3. L'imagerie mentale comme remédiation aux difficultés de compréhension	13
3.1. L'image mentale	13
3.2. Le traitement imagé et incarné lors de la compréhension des informations linguistiques	14
3.3. Les effets d'entraînement à l'imagerie mentale pour la compréhension écrite	16
CHAPITRE II - PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES	18
1. Problématique	19
2. Hypothèses générales	19
3. Hypothèses opérationnelles	19
CHAPITRE III - PARTIE EXPERIMENTALE	20
1. Population	21
1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion	21
1.2. Sélection de l'échantillon	22
2. Présentation du protocole expérimental	22
2.1. Epreuves évaluant la compréhension écrite de textes	23
2.2. Epreuves permettant d'évaluer les facteurs d'une faible compréhension écrite	23
2.2.1. L'identification de mots écrits	24
2.2.2. L'intelligence non verbale	24
2.3. Epreuves évaluant l'imagerie mentale	25
3. Procédures expérimentales	27
3.1. Phase de prospection d'établissements scolaires	27
3.2. Phase d'application du protocole expérimental	27
CHAPITRE IV - PRESENTATION DES RESULTATS	28
1. Identification des profils de lecteurs compreneurs	29
2. Comparaisons des enfants bons et faibles compreneurs sur les épreuves d'imagerie	30
CHAPITRE V - DISCUSSION DES RESULTATS	32
1. Validation des hypothèses et discussion	33
1.1. Nombre d'erreurs	33
1.2. Temps de réponse	33
1.3. Discussion	33
2. Limites de l'étude	35
2.1. Population	35
2.2. Matériel	36
2.3. Procédure	36

3. Perspectives de recherche	36
4. Ouverture orthophonique.....	37
CONCLUSION.....	39
REFERENCES	40
ANNEXES	
Annexe I. Compréhension écrite de textes – Textes narratifs (Potocki, Bouchafa, Ecalle & Magnan, 2014).....	I
Annexe II. Identification de mots écrits – L’Alouette (Lefavrais, 1967).....	III
Annexe III. Raisonnement non verbal – PAMS (Perception, Analogies, et Manipulations Spatiales, Khomsi, 1992).....	IV
Annexe IV. Imagerie mentale (Toussaint, Tahej, Thibaut, Possamai & Badets, 2013).....	IV
Annexe V. Formulaire d’autorisation parentale.....	V
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	VI
TABLE DES MATIERES	VII
RESUME	

INTRODUCTION

La lecture et l'écriture sont des compétences que l'on acquiert dès le plus jeune âge, généralement à l'école sous l'effet d'un enseignement explicite. Elles sont essentielles dans la mesure où elles nous permettent de comprendre le monde qui nous entoure et de nous exprimer. Elles constituent également un enjeu d'insertion sociale et de construction de l'être. C'est pourquoi comprendre les processus du langage écrit est une préoccupation majeure pour les orthophonistes.

Un certain nombre d'enfants et d'adolescents sont adressés en orthophonie pour troubles de la compréhension en lecture. Les éléments recueillis lors de l'anamnèse sont différents en fonction de l'âge et du niveau scolaire des patients ainsi que du niveau d'exigence à la maison et/ou à l'école : « il ne comprend pas ce qu'il lit », « il ne comprend pas les consignes », « je ne lis pas parce que je ne comprends pas » (Maeder, 2015). Les faibles compreneurs peuvent donner l'impression d'une lecture fluide et maîtrisée. La reconnaissance des mots écrits est en effet performante chez eux cependant l'accès au sens de l'énoncé est limité. Les difficultés de compréhension peuvent de ce fait passer inaperçues, et ce profil d'enfants reste par conséquent encore peu étudié. Pour les orthophonistes, ce type de plainte devient pourtant de plus en plus fréquent et il apparaît alors nécessaire de mieux comprendre les processus mis en jeu dans la compréhension du langage écrit afin de proposer des rééducations adaptées à ce type de patientèle.

L'origine des difficultés de ces enfants faibles compreneurs est multiple avec différents déficits sous-jacents. En se basant sur ce que l'on connaît de ces déficits, différentes méthodes de rééducation ont été mises en place, visant principalement des compétences langagières supposées déficitaires (e.g. vocabulaire, traitement inférentiel). Mais d'autres types de remédiations ont également montré leur efficacité. Dans la littérature, il a par exemple déjà été mis en évidence que l'entraînement à l'imagerie mentale améliorerait la compréhension. En effet, comprendre n'est autre finalement que construire une représentation mentale (« une image mentale ») du texte. Mais à l'heure actuelle, on ne sait pas si ce type d'entraînement repose sur le recours à une stratégie « compensatoire » via des capacités préservées des enfants faibles compreneurs ou au contraire s'il vise à entraîner une capacité déficitaire chez eux. L'objectif de cette étude est donc d'examiner les capacités d'imageries d'enfants faibles compreneurs.

Nous exposerons dans un premier temps la théorie qui sous-tend ce travail, en définissant la compréhension écrite, en précisant le profil des faibles compreneurs ainsi qu'en définissant l'imagerie mentale. Après avoir formulé la problématique et les hypothèses nous présenterons le contenu du protocole expérimental ainsi que les modalités de passation des épreuves. Nous ferons ensuite part des résultats obtenus, pour enfin les discuter à travers un chapitre où nous développerons les limites, et les apports de cette recherche, ainsi que des pistes pour le travail en orthophonie que celui-ci suggère.

CHAPITRE I - PARTIE THEORIQUE

1. La compréhension écrite

La compréhension écrite est une activité complexe qui met en jeu des processus de nature diverse. Elle est la finalité de tout lecteur. Sa réussite est fonction, entre autres, des aptitudes linguistiques basiques (le décodage) et des aptitudes cognitives plus générales (l'accès aux connaissances stockées en mémoire, la gestion des ressources attentionnelles, la capacité de raisonnement de l'individu). Elle apparaît donc comme un des domaines privilégiés pour étudier la cognition humaine en général (Blanc & Brouillet, 2005).

Le produit de deux composants permet de définir la lecture de la manière suivante : $L = R \times C$, dans laquelle la Lecture est le produit de l'interaction entre des processus de Reconnaissance de mots écrits et de Compréhension (Gough & Tunmer, 1986). L'identification de mots écrits apparaît comme une étape préliminaire essentielle qui permet ensuite le traitement des phrases via des processus syntaxiques et sémantiques de plus haut niveau d'intégration.

Dans un premier temps, nous aborderons les modèles de compréhension écrite. Puis nous établirons les liens qu'il existe entre la compréhension et la capacité de représentation mentale.

1.1. Les modèles de compréhension en lecture

La lecture mobilise un ensemble de sous-habiletés évoquées dans les théories de van Dijk et Kintsch (1983) ainsi que Lecocq, Leuwers, Casalis et Watteau (1996). Le modèle de Giasson (1990) est présenté comme approche complémentaire.

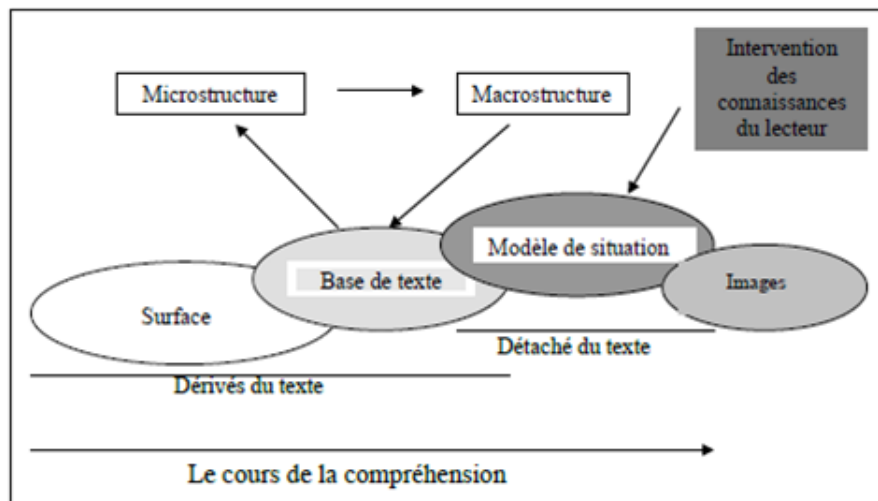
1.1.1. Le modèle de van Dijk et Kintsch (1983)

Pour van Dijk et Kintsch (1983), la compréhension d'un texte s'appuie sur l'élaboration de trois niveaux de représentation :

- Le premier niveau correspond aux caractéristiques de surface du texte, c'est-à-dire aux mots et à la syntaxe employés ;
- Le second niveau, appelé aussi « base de texte », est celui des représentations sémantiques. Celles-ci sont obtenues à partir de l'analyse de la microstructure et de la macrostructure du texte. Le traitement de la microstructure se fait à un niveau local, phrastique alors que celui de la macrostructure porte sur la structure globale du texte. La macrostructure se construirait de manière automatique et spontanée au cours de la lecture ;
- Le troisième niveau correspond au modèle de situation. Il s'agit de la situation en général dont parle le texte qui reprend la représentation cognitive des événements, des actions et des personnes (van Dijk & Kintsch, 1983). Cette représentation peut être plus ou moins précise en fonction des objectifs du lecteur, mais constitue une base référentielle solide permettant de pallier les éventuels manques de cohésion et de cohérence au sein du texte. Ainsi, lorsque des informations implicites sont à déduire dans un texte, le lecteur peut générer des inférences à partir, non seulement de ses connaissances générales sur le langage, le monde et la situation de communication mais aussi à partir des connaissances issues de ses propres expériences.

Blanc et Brouillet (2003) ont élaboré un schéma présentant les trois niveaux de représentation au cours de la compréhension.

Schéma : Les trois niveaux de représentation Blanc et Brouillet (2003)



1.1.2. Le modèle de Lecocq, Leuwers, Casalis et Watteau (1996)

Dans une perspective similaire à celle développée par van Dijk et Kintsch (1983), pour Lecocq et al. (1996), la compréhension de texte met en jeu des processus locaux et des activités de modélisation de la situation linguistiquement présentée. Ce modèle distingue donc plusieurs étapes dans la compréhension du langage écrit, même si certains des processus évoqués peuvent agir en parallèle et/ou se situer à des niveaux de profondeur variables :

- L'accès au lexique mental et l'identification des mots ;
- L'analyse syntaxique (parsing) « on-line » des séquences de mots ainsi identifiés et l'élaboration de la structure syntaxique des différents constituants puis de l'énoncé ;
- L'élaboration des propositions et de leur signification ;
- La combinaison et l'intégration des propositions à partir d'indices divers (morphologiques, morphosyntaxiques, thématiques et pragmatiques), puis l'établissement de la cohérence entre les propositions, l'inférence à partir de la base des connaissances en mémoire à long-terme et l'exploitation des informations conservées en mémoire de travail ;
- Enfin la construction par le sujet d'un modèle de la situation.

Dans leur approche, Lecocq et al. précisent que pour chaque individu des différences de développement peuvent apparaître et se cumuler. Les auteurs parlent d'interaction entre les différents processus d'identification de mots, d'analyse syntaxique, d'élaboration et d'intégration des propositions et de construction du modèle de situation. Les cinq étapes du modèle sont plurifactorielles.

Les processus visant l'élaboration du modèle de situation sont lents et nécessitent des capacités mnésiques et attentionnelles (Giasson, 1990). La mise en œuvre de ses processus dépend des procédures métacognitives et de la structure affective du lecteur. Le modèle de Giasson, est une approche complémentaire de celles de van Dijk, Kintsch et Lecocq et al. Cette théorie présente les habiletés nécessaires à la compréhension de texte en prenant en compte les procédures métacognitives et les processus d'élaboration parmi lesquels figure la capacité d'imagerie mentale.

1.1.3. Le modèle de Giasson (1990)

Cinq processus intervenant de façon simultanée lors de la compréhension sont ici distingués :

- Les microprocessus permettent de comprendre l'information contenue dans une phrase. Elle comprend la reconnaissance de mots, la lecture par groupe de mots et la microsélection (les éléments importants de la phrase à retenir) ;
- Les processus d'intégration permettent d'effectuer des liens entre les propositions ou entre les phrases. Ils assurent la cohésion du texte. Ils permettent de comprendre les indices explicites qui indiquent une relation entre les propositions ou les phrases, soit les référents, soit les connecteurs. Ils permettent aussi d'inférer les relations implicites entre les propositions ou les phrases, ces inférences peuvent être fondées soit sur le texte, soit sur les connaissances du lecteur ;
- Les macroprocessus sont orientés vers la compréhension du texte dans son entier. Ils comprennent l'identification des idées principales, le résumé, et l'utilisation de la structure du texte ;
- Les processus d'élaboration permettent au lecteur d'aller au-delà du texte et d'effectuer des inférences non prévues par l'auteur. Cinq sont habituellement recensés : faire des prédictions, recourir à l'imagerie mentale, réagir de façon émotive, intégrer l'information nouvelle à ses connaissances antérieures, raisonner sur le texte ;
- Les processus métacognitifs faisant référence aux connaissances du lecteur sur l'activité de lecture, lui permettent de s'ajuster au texte et à la situation afin de guider sa compréhension. Ils concernent également la capacité du lecteur à se rendre compte d'une perte de compréhension et, dans ce cas, à utiliser les stratégies appropriées pour remédier au problème.

La compréhension en lecture résulte de l'interaction de divers processus. Lorsqu'un lecteur parcourt un texte, il forme des images de natures variées qui contribuent à une meilleure compréhension (Gyselinck, 1996). Nous allons maintenant décrire les processus de représentations mentales et la nature de leurs échanges.

1.2. La compréhension et la construction de représentations mentales

La compréhension en lecture est « *une activité complexe dont le but ultime est l'élaboration d'une représentation mentale cohérente du contenu écrit* » (Gernsbacher, 1994 ; Kintsch, 1994 et 1998, cités par Megherbi, Rocher, Gyselinck, Trosseille, & Tardieu, 2009, p.63).

Lors de la lecture d'un texte, des processus de représentations mentales s'activent parallèlement aux capacités cognitives (mémorisation, mise en relation avec les informations déjà stockées etc.) et linguistiques (reconnaissance des mots, analyse de la structure syntaxique etc.). En effet, le lecteur forme en mémoire une représentation mentale de la situation décrite (Johnson-Laird, 1983 ; Van Dijk & Kintsch, 1983). Après avoir présenté la représentation mentale au travers de deux modèles, le « Landscape Model » (van den Broek, Risdén, Fletcher, & Thurlow, 1996) et le modèle de construction de structures (Gernsbacher, 1990), nous aborderons les différentes dimensions de la représentation mentale.

1.2.1. La représentation mentale

Le « Landscape Model », (van den Broek, Risdén, Fletcher, & Thurlow, 1996 ; van den Broek, Young, Tzeng & Linderholm, 1999) introduit un modèle selon lequel la représentation mentale

correspond à un paysage d'activations. Les processus bottom-up (i.e., les éléments explicitement mentionnés dans le texte) et top-down (i.e., les éléments inférés par le lecteur) interagissent et fluctuent dans leur activation au fur et à mesure de la lecture. Ces fluctuations forment ce qu'on appelle un paysage d'activations (« Landscape »). Ces activations peuvent provenir de quatre sources différentes : le contenu de la phrase focale, le maintien d'informations à partir du cycle précédent de lecture, les inférences, et la diffusion de l'activation vers la représentation actuelle et épisodique en mémoire. Le trait central de ce modèle est que le traitement d'un concept est accompagné par l'activation d'autres concepts, qui lui sont connectés ou le seront également. Ainsi ce modèle capture à la fois les processus top-down et bottom-up selon les mêmes mécanismes.

Le modèle de construction de structures proposé par Gernsbacher (1990) rend compte de la construction d'un modèle de situation en termes de structures et de sous structures qui interagissent avec les situations réelles du monde en terme de cohérence. Le but de la compréhension est de construire des structures et des sous-structures mentales cohérentes (des représentations). Trois principales étapes sont impliquées dans cette construction : poser les fondations pour élaborer les structures mentales, apparier les informations nouvelles de manière cohérente à ces fondations, construire de nouvelles sous-structures dans le cas où la cohérence viendrait à manquer. Les fondations sont formées par l'activation initiale de nœuds mnésiques plus ou moins appariés aux informations représentées antérieurement en fonction du degré de cohérence. Ainsi, Gernsbacher (1990) suggère cinq sources de cohérence : référentielle, temporelle, spatiale, causale et structurelle inspirées des travaux de Johnson-Laird (1983).

1.2.2. Les différentes dimensions de la représentation mentale

Johnson-Laird (1983) est à l'origine du modèle de situation. Ce modèle est multidimensionnel et l'organisation des éléments est gouvernée par le principe d'identité structurale. Pour un texte particulier, la structure du modèle reflète la structure de la situation décrite par le texte. L'auteur distingue deux types de modèles : les modèles physiques, qui représentent le monde physique et les modèles conceptuels qui représentent les choses abstraites. Concernant les modèles physiques, le lecteur identifie le cadre spatio-temporel de la situation décrite, les événements et leurs causes, ainsi que les personnages impliqués. Il se représente les multiples dimensions situationnelles qui participent au processus de compréhension :

- La dimension spatiale : il a été mis en évidence que le lecteur juge la pertinence des indices spatiaux en fonction du point de vue des personnages du texte (Glenberg, Meyer, & Lindem, 1987, cités par Tapiero & Blanc, 2001) ;
- La dimension temporelle : les lecteurs utilisent leurs connaissances antérieures sur la durée typique des événements pour interpréter les indices de cohérence temporelle et construire leur représentation (Anderson, Garrod & Stanford, 1983, cités par Tapiero & Blanc, 2001) ;
- La dimension causale : les relations causales jouent également un rôle majeur dans l'établissement d'une représentation cohérente du texte et de nombreux travaux ont montré que les lecteurs sont sensibles aux liens causaux existant entre les événements décrits (Fletcher & Bloom, 1988, cités par Tapiero & Blanc, 2001) ;
- La dimension personnage : le modèle de situation construit est organisé autour du personnage du récit (son point de vue) qui joue un rôle dans la compréhension (Morrow, 1985, cité par Tapiero & Blanc, 2001).

Les travaux de Zwaan, Langston et Graesser (1995) proposent « le modèle d'indexage d'événements ». Selon eux, les événements et les actions intentionnelles des personnages sont les

éléments centraux des modèles de situation. Dans le modèle, alors que chaque nouvel évènement ou action d'un récit est compris (dénoté par un verbe), le lecteur contrôle et met à jour son modèle de situation en construisant les dimensions temporelle, spatiale, du personnage, causale et de l'intentionnalité. Chaque évènement d'un récit est ensuite indexé sur chacune des dimensions et le lecteur contrôle si les évènements du récit qui vont être traités requièrent de mettre à jour une des dimensions.

Pendant longtemps, le modèle de situation a été défini comme étant propositionnel, avec une structure analogique à celle du texte qu'il représente, et comme amodal (Gernsbacher, 1990 et Johnson-Laird, 1983). A l'heure actuelle, sous l'effet d'une nouvelle conceptualisation de la représentation des connaissances (Barsalou, 1999), on considère plutôt que la cognition serait basée sur l'utilisation de représentations perceptives et motrices, plutôt que des représentations amodales (Johnson-Laird, 1983). Cette nouvelle approche des connaissances est étayée par les apports de la Neurosciences Cognitive montrant que les représentations perceptives et motrices sont activées par des traces antérieures stockées dans des aires cérébrales spécifiques (Damasio, 1989).

En résumé, le modèle de situation est une représentation multidimensionnelle qui correspond généralement à une image mentale riche. A partir du texte, le lecteur construit une image mentale comme un « film dans sa tête ». Néanmoins, tous les lecteurs n'arrivent pas à construire ce modèle de situation : c'est le cas des enfants faibles compreneurs spécifiques.

2. Le profil des faibles compreneurs

La construction d'un modèle mental de la situation décrite dans un texte n'est pas un processus aisé pour tous les lecteurs. Ainsi, certains enfants – les faibles compreneurs – présentent des difficultés récurrentes dans cette activité. Diverses causes sont à l'origine de ces difficultés.

Deux hypothèses principales ont pu être mises en évidence pour expliquer la différence entre les bons et les faibles compreneurs. En premier lieu, les lecteurs qui ne maîtrisent pas suffisamment le décodage accèdent difficilement à un niveau de compréhension satisfaisant (Perfetti, 1985, cité par Potocki, Bouchafa, Magnan & Ecalle, 2014). En effet, plus les ressources sont consacrées au décodage, moins il reste de ressources disponibles pour comprendre ce qui est lu (Roberts, Good, & Corcoran, 2005, cités par Potocki, Bouchafa, Magnan & Ecalle, 2014). Par conséquent des processus d'identification de mots lents et imprécis entraveraient la compréhension écrite. En second lieu, certains enfants présentent des difficultés de compréhension malgré un décodage de mots performant (Cain & Oakhill, 2004). Ce sont les faibles compreneurs spécifiques auxquels nous nous sommes intéressés au cours de notre mémoire.

La compréhension écrite mobilise des capacités distinctes à chacun des trois niveaux de traitement : le mot, la phrase et le texte. Au niveau du mot, de bonnes connaissances sémantiques et un stock lexical organisé en réseaux sont nécessaires (Maeder, 2015). Se rajoutent aux connaissances lexicales, les connaissances morphologiques et syntaxiques au niveau de la phrase (Maeder, 2015). Quant au texte, il s'agit de réaliser des inférences (Cain & Oakhill, 1999) mobilisant des capacités cognitives telles que la mémoire, l'attention et le raisonnement verbal (Maeder, 2015). De nombreux travaux ont été réalisés sur la compréhension écrite chez l'enfant, mais aucun consensus n'existe quant à savoir dans quelle mesure chaque compétence intervient (Goff, Pratt, & Ong, 2005). Cain et Oakhill (2006) distinguent deux niveaux de traitement : les processus de bas niveaux appelés les facteurs linguistiques et les processus de hauts niveaux appelés les facteurs cognitifs. Les faibles compreneurs spécifiques rencontrent des difficultés dans les domaines langagiers et cognitifs (Cain & Oakhill, 2006).

2.1. Les compétences linguistiques

Le domaine langagier regroupe le niveau de vocabulaire ainsi que le niveau morphosyntaxique.

Le vocabulaire :

Un lexique solidement construit à l'oral permet un accès plus aisé à la compréhension écrite. Sur des tâches de vocabulaire, les faibles compreneurs obtiennent des scores inférieurs à ceux des bons compreneurs, bien qu'ils se situent dans les scores attendus au même âge chronologique (Cain & Oakhill, 2006). Or l'accès au sens des mots est nécessaire pour une compréhension écrite efficiente (Seigneuric & Ehrlich, 2005).

Les connaissances morphologiques et syntaxiques :

Ces compétences permettent d'analyser l'énoncé au niveau phrastique. Elles vont de pair avec les capacités à segmenter les énoncés en constituants et à mettre en relation des éléments (Maeder, 2015). L'étude de Demon et Gomberg (1996) a mis en évidence qu'au cours des premières années d'apprentissage de la lecture, les capacités syntaxiques sont un facteur de prédiction pour la compréhension écrite. L'étude longitudinale a démontré que les enfants ayant de bonnes capacités syntaxiques, au début de l'apprentissage de la lecture, ont de meilleures capacités de compréhension écrite comparativement aux enfants ayant de faibles capacités syntaxiques. Les faibles compreneurs scolarisés en primaire présenteraient des difficultés syntaxiques (Catts et al., 2006, cités par Cain & Oakhill, 2007).

2.2. Les compétences cognitives

Les compétences cognitives, appelées aussi processus de hauts niveaux, regroupent les capacités inférentielles, mnésiques, attentionnelles et les capacités de raisonnement logique. Nous aborderons également la métacognition constituant un autre facteur déterminant pour la compréhension écrite.

Les capacités d'inférence :

Elles permettent de construire une représentation cohérente du texte via des processus de mise en relation d'informations qui ne sont pas explicitement énoncées dans le texte. Construire des inférences permet de mettre en relation des informations implicites et explicites (Cain & Oakhill, 1999, cités par Potocki, Bouchafa, Ecalle & Magnan, 2014). Deux types de compréhension permettent d'aboutir à une compréhension fine du texte : la compréhension littérale et la compréhension inférentielle (Oakhill & Cain, 2008, cités par Potocki, Bouchafa, Ecalle & Magnan, 2014). La première correspond à l'élaboration d'une représentation propositionnelle de la situation décrite explicitement par le texte. La seconde implique la construction du sens en reliant les informations du texte avec les connaissances du lecteur stockées en mémoire à long terme. Il existe deux grands types d'inférences : le premier type permet de relier les différentes phrases du texte entre elles pour assurer la cohésion du texte à un niveau local, ce sont les inférences de cohésion. Le deuxième type d'inférences permet de relier les informations du texte aux connaissances générales du lecteur, ce sont des inférences permettant une cohérence globale du texte. En ce qui concerne les faibles compreneurs, ils produiraient moins d'inférences que les bons compreneurs (Cain & Oakhill, 1999, 2007).

Les capacités mnésiques :

Il existe plusieurs systèmes mnésiques indépendants (la mémoire à long terme, à court terme et de travail) mais en interaction étroite (Stanké, 2006). Un déficit de mémoire de travail va entraîner des

difficultés de compréhension puisque certains éléments ne seront pas mémorisés. Elle intervient notamment dans le traitement des énoncés avec un enchaînement où les deux informations qui doivent être reliées sont d'une part éloignées et d'autre part, séparées par une autre information. Un déficit en mémoire à long terme va également entraîner des difficultés de stockage du lexique, d'intégration de règles morphosyntaxiques, des scripts mémorisés à partir d'expériences vécues, et de mise en relation dans un texte long (Maeder, 2015). L'étude de Seigneuric & Ehrlich (2001) a permis de préciser que la mémoire de travail, mesurée à l'aide d'épreuves verbales, joue un rôle central dans les processus d'intégration de haut niveau. La capacité de la mémoire de travail est donc un prédicteur de la compréhension de textes écrits chez l'enfant. Une étude menée par Carretti et al. (2009) révèle que les faibles comprennent plus en difficulté que les bons comprennent pour les tâches d'empan complexes (stockage et traitement de l'information) impliquant du matériel verbal. Il y aurait donc une différence significative entre bons et faibles comprennent lors de tests de mémoire de travail.

L'attention :

Elle est mobilisée dans une tâche de compréhension orale ou écrite. L'inattention va entraîner un non-traitement de certaines informations. Le nombre d'informations non traitées variera en fonction de l'importance des troubles d'attention. De ce fait, la compréhension sera partielle. Dans une tâche de compréhension de récit, on a besoin d'activer certaines informations et d'en inhiber d'autres ; l'attention sélective est donc mobilisée. Si les informations peu importantes ne sont pas inhibées, il risque d'y avoir une surcharge en mémoire de travail et l'essentiel du texte ne sera pas saisi (Maeder, 2015).

Les fonctions exécutives :

Elles regroupent plusieurs habilités que nous avons déjà évoquées pour certaines : l'attention, la mémoire de travail et la mise à jour, l'inhibition, la planification et l'organisation. Les fonctions exécutives permettent de mener à bien une action depuis l'élaboration de stratégies jusqu'à la réalisation de l'action et la vérification en vue de modifications. Ces fonctions supérieures hautement élaborées sont indispensables pour comprendre un texte. L'accès aux énoncés discursifs nécessitent le traitement d'informations multidimensionnelles. Ce traitement s'effectue à différents niveaux, suit différentes étapes plus ou moins hiérarchisées, et nécessite des procédures d'initiation, de régulation, de contrôle, de flexibilité et d'inhibition qui permettent l'agencement des différentes opérations, de façon simultanée. Ainsi donc en clinique il convient de considérer qu'un dysfonctionnement exécutif donnera lieu quasi nécessairement à des performances déficitaires dans la gestion textuelle ou discursive (Duchêne, 2000, citée par May-Carle, 2006).

Le raisonnement logique :

Il intervient dans la compréhension des phrases qui incluent certains connecteurs logiques qui font appel aux capacités de déduction (ex : « si, alors ») et de quantification (ex : « certains, tous, quelques » utilisant les notions de partie et de tout, d'inclusion etc.). Le raisonnement est indispensable pour mettre en relation des éléments d'une phrase et dépend des connaissances morphologiques et syntaxiques du lecteur. Il permet de trier et regrouper des informations, par ordre d'importance et par champs sémantiques. On utilise ce raisonnement pour faire des inférences dans la mesure où il mobilise les capacités de déduction (Maeder, 2015). Les capacités de raisonnement de l'enfant dépendent de son niveau de développement. Il y a une nette différence entre les stratégies utilisées par les enfants de niveaux pré-opérateurs et les stratégies utilisées par les enfants du niveau des opérations concrètes. Ce fait confirme l'importance du rôle de la réversibilité de la pensée qui permet à l'enfant de passer d'une pensée intuitive à une pensée logique. L'acquisition de la

réversibilité de la pensée est nécessaire pour accéder au sens du langage écrit (Piaget & Inhelder, 1966).

Une autre composante participe à la compréhension d'un texte : la métacognition.

La métacognition :

Elle permet la prise de conscience de la perte de sens à certains moments et aide à la mise en place de stratégies pour y remédier (relier, chercher un mot dans le dictionnaire, demander de l'aide, chercher le sens d'un mot par analogie avec d'autres ou grâce au contexte). Avoir des difficultés de l'ordre de la métacognition va entraîner une impression de compréhension correcte par le sujet alors que ce n'est pas le cas (Maeder, 2015). Les faibles compreneurs présenteraient des difficultés métacognitives (Cain & Oakhill, 2007) tandis que cette capacité semble indispensable à une bonne compréhension (Giasson, 1990). Glenberg (2000) a démontré que les faibles compreneurs qui s'entraînent à des stratégies métacognitives améliorent leurs performances de compréhension écrite ainsi que d'autres activités cognitives nécessaires pour la lecture.

Les enfants faibles compreneurs ont des profils variés : les difficultés peuvent provenir du domaine verbal (linguistique), et/ou du domaine non verbal (cognitif). Gernsbacher (1990) fait apparaître comme essentielle la capacité à créer des images mentales pour comprendre ce qu'on lit. Au cours de notre expérimentation, nous nous sommes demandé si cette capacité est préservée chez les faibles compreneurs.

3. L'imagerie mentale comme remédiation aux difficultés de compréhension

La capacité de créer des images mentales fortes et claires varie beaucoup d'un individu à l'autre. Cette capacité individuelle influence son utilisation en lecture, car évidemment les lecteurs qui sont plus aptes à créer spontanément des images utilisent ce processus dans leur lecture plus que les individus qui « ne voient rien » dans leur tête.

3.1. L'image mentale

Certains auteurs parlent d'image mentale, d'autres de représentation mentale ou encore de code imagé. Chaque auteur semble avoir sa propre définition de l'image mentale, néanmoins ils s'accordent pour différencier l'image mentale du percept.

Selon Denis (1979), l'image mentale se réfère à des expériences perceptives ou sensorielles dont nous pouvons avoir conscience (i.e., nous pouvons raconter ce que nous voyons pour des images visuelles). Elle se développe en l'absence de l'objet lui-même ou d'une stimulation capable de produire un effet sensoriel et n'engendre donc aucun changement sur l'état du sujet. Ainsi l'individu reconnaît le caractère mental des images, l'absence de stimulation présente et le rôle qu'il joue dans leur déclenchement (contrairement aux images de rêves ou d'hallucinations).

Denis distingue trois types d'images déterminés par leurs conditions de production :

- Les images à caractère hallucinatoire comme les images hypniques (images survenant au cours du sommeil) ou hallucinatoires (ex : les murs se mettent à bouger) ;
- Les phénomènes d'imagerie étroitement liés à la perception comme l'image consécutive à un stimulus (persistance momentanée d'un état sensoriel induit par un stimulus bref et intense, après la disparition de celui-ci) ;

-
- Les images évoquées dans l'activité mentale consciente. Les images mentales mises en jeu lors du traitement de texte sont de cet ordre. Denis parle d'images de pensée. Il les définit comme les formes d'imagerie les plus répandues dans la vie de tous les jours. Elles sont utilisées dans les différentes activités mentales comme l'évocation d'événements passés, l'anticipation d'événements futurs, la visualisation des données d'un problème, la pensée créatrice etc. Elles sont indépendantes d'un événement perceptif.

Selon Ryan et Simons (1982, cités par Dubé, Goyette, Lebrun & Vachon, 1991, p.192), il s'agit d' *"une activité psychologique qui consiste à évoquer les caractéristiques physiques d'un objet ou d'une situation en l'absence de ces derniers"* (absence temporaire ou permanente du champ perceptuel). Pour Piaget et Inhelder (1966), l'image n'est pas conçue comme un prolongement de l'activité perceptive, mais plutôt comme le produit de l'activité symbolique. Pour eux, le processus d'imagerie est essentiellement actif et constructif. Ils définissent l'image mentale comme une *"imitation active intériorisée"*.

Les différents types d'images mentales selon Piaget et Inhelder (1966) présentent des traits communs avec les opérations intellectuelles :

- Les images reproductrices : elles évoquent des objets ou événements déjà connus. Elles peuvent, suivant leur contenu, être statiques (une table), cinétiques (le balancement d'une pendule) ou de transformations connues (divisé un carré en deux rectangles égaux) ;
- Les images anticipatrices : elles représentent des événements non perçus antérieurement. Elles peuvent être cinétiques ou de transformations (plier deux fois une feuille carrée en deux parties égales, enlever d'un coup de ciseaux le point d'intersection des pliages et imaginer, avant de déplier, qu'on verra un seul trou au centre de la feuille).

Les images reproductrices correspondraient au stade pré-opératoire des opérations intellectuelles, alors que les images anticipatrices appartiendraient au stade des opérations concrètes. Le développement de la pensée semble indispensable pour fournir des images mentales.

Tout d'abord, nous avons défini l'image mentale et ses caractéristiques générales. Ensuite, nous allons expliciter comment se forment les images mentales au cours de la lecture.

3.2. Le traitement imagé et incarné lors de la compréhension des informations linguistiques

La représentation mentale se construit via un traitement initial qui traduit les percepts en information à traiter : il s'agit du double codage selon la théorie de Paivio (1971) que nous aborderons dans un premier temps. Puis nous parlerons de la cognition incarnée qui consiste en l'activation de zones corticales motrices lors de la lecture d'un mot décrivant une action.

Paivio (1971), dans sa théorie du double codage a avancé l'hypothèse qu'il existerait deux modes de représentations symboliques, l'un de nature imagée, l'autre de nature verbale. Ces deux modes seraient *« conçus comme des systèmes cognitifs interconnectés, mais fonctionnellement distincts, pouvant intervenir dans l'activité mnémonique et l'apprentissage, mais aussi dans les activités perceptives et intellectuelles »* (Paivio, 1971, cité par Denis, 1979, p.38). La nature du stimulus détermine le codage : le code imagé semble plus utilisé lorsqu'il s'agit d'éléments concrets et le code verbal plus efficace lors du traitement de situation abstraite. Paivio a en effet montré que les mots concrets ont une plus grande probabilité de susciter une image mentale que les mots abstraits. Dans ses travaux, des sujets devant mémoriser des mots ont obtenu de meilleurs résultats pour le rappel des mots concrets pour lesquels le code imagé était fort que pour les mots abstraits à faible imagerie.

Il en a été déduit que les mots concrets subissent un double codage (imagé et verbal) qui facilite le rappel comparativement aux mots abstraits qui n'ont été codés que verbalement.

Des expériences menées par Ducharme et Fraisse (1965) ont apporté des preuves supplémentaires en faveur de la théorie du double codage. L'étude consistait à comparer la mémorisation d'images versus la mémorisation de mots. Les auteurs ont utilisé trois modalités : la présentation de dessins, la présentation de dessins accompagnée de la dénomination du mot et la présentation du mot seul. Les rappels des mots étaient plus faciles dans les modalités du dessin accompagné de la dénomination du mot et du dessin seul que dans la modalité du mot seul. Les images ont donc la plus forte probabilité d'être codées doublement, suivies des mots concrets, alors que les mots abstraits seraient codés de façon verbale uniquement.

Les informations linguistiques seraient traduites en code imagé et/ou verbal permettant la construction d'une imagerie unique à chacun (Bell, 1991). Le lecteur mobiliserait et actualiserait ce système de double codage pour comprendre un récit. Plus récemment, plusieurs recherches ont avancé des hypothèses de représentation mentale des informations linguistiques fondées sur le concept de cognition incarnée (« embodied cognition »).

Barsalou (1999) a créé la « théorie des symboles perceptuels » qui repose sur l'idée que le cerveau simulerait les caractéristiques sensorielles et émotionnelles associées aux concepts qu'on évoque, même en l'absence de l'objet réel. Il fonde la cognition sur les expériences perceptives. Le système sémantique utilise les aires cérébrales dédiées au traitement des informations visuelles, auditives, tactiles, gustatives, olfactives (système perceptif), proprioceptives et émotionnelles. Les concepts ne sont plus des représentations abstraites mais associées à l'expérience sensorimotrice appelés concepts analogiques. Par exemple, il a été démontré qu'on simule mentalement ce qu'on perçoit (Rueschemeyer, Glenberg, Kaschak, Mueller & Friederici, 2010, cités par Glenberg, 2011). En effet, on remarque une plus grande activité neuronale dans la zone spécialisée dans la perception du mouvement pendant la lecture d'une scène décrivant une action plutôt que lorsqu'il n'y a pas d'action. Un autre exemple permet d'illustrer que lorsqu'on lit, on simule mentalement les émotions : la lecture d'une phrase relatant un événement heureux active le contrôle de la zone corticale responsable du contrôle des muscles du sourire, de même que la lecture d'événements tristes active la zone du cortex permettant de froncer les sourcils (Glenberg, 2011). Donc selon Barsalou, lorsqu'on lit, on simulerait mentalement le récit en activant nos systèmes perceptifs et émotionnels comme supports à la compréhension.

Les apports de l'imagerie fonctionnelle ont permis à Glenberg (2008) de compléter le concept de simulation développé par Barsalou (1999). L'étude de Glenberg a démontré que la lecture de phrases décrivant un transfert d'objet active la zone du cortex moteur responsable du contrôle de la main. Tandis que la lecture d'une phrase, dans laquelle il est question de l'objet sans l'action, ne présente pas d'activité neuronale dans le cortex moteur. Cela signifie que l'on simulerait mentalement les actions d'un énoncé écrit. L'étude menée par Andrés et al. 2014 vient confirmer les travaux de Glenberg. Les techniques d'imageries cérébrales ont permis d'établir des liens entre la somatotopie, qui cartographie les différentes parties du corps du système nerveux dans le cortex cérébral, et la présentation d'éléments linguistiques. Lors de la présentation de verbes d'action, les zones somatotopiques liées à la réalisation de l'action s'activeraient alors que l'action n'est pas en train d'être réalisée. L'activation du cortex prémoteur signifierait que les verbes d'action intègrent des représentations motrices (Haut, Shtyrov, & Pulvermüller, 2008 ; Pulvermüller, 2005 cités par Andrés, Finocchiaro, Buiatti, & Piazza, 2014). La représentation mentale d'une action est comme un plan d'action qui n'a pas encore été exécuté d'un point de vue moteur (Jeannerod, 2001 cité par Andrés et al. 2014). Ce plan d'action facilite ensuite la réalisation motrice. Ainsi, Andrés et al. (2014) reprennent l'idée selon laquelle les verbes d'action activent des représentations des parties du

corps lors de la lecture d'un verbe d'action. Accéder aux représentations d'un verbe abstrait serait plus lent que l'accès à un verbe concret car les verbes abstraits ne feraient pas appel à des représentations motrices aussi fortes que les verbes concrets (Andres et al. 2014). Il y aurait donc une réelle corrélation inconsciente entre les verbes exprimant une action et l'activation du cortex moteur et prémoteur.

Pour comprendre un énoncé, le lecteur solliciterait des circuits neuronaux similaires à ceux nécessaires pour réaliser l'action. Les images mentales seraient le fruit de ces circuits reliant les systèmes perceptifs, moteurs et limbiques (gérant les émotions). Entraîner l'imagerie mentale devrait améliorer l'accès au sens du récit.

3.3. Les effets d'entraînement à l'imagerie mentale pour la compréhension écrite

Plusieurs auteurs ont mené des études visant à évaluer l'efficacité d'un entraînement à l'imagerie mentale sur la compréhension écrite.

Entraîner les faibles compreneurs à l'utilisation de stratégies verbales et visuelles a été l'objet d'une étude menée par Glenberg en 2000. Les systèmes visuel et imagé sembleraient dysfonctionner chez les faibles compreneurs, c'est pourquoi un entraînement à l'utilisation de ces stratégies a été réalisé. Pour le code verbal, il s'agissait de résumer, clarifier et anticiper les événements d'un texte. Pour renforcer l'imagerie mentale, il fallait s'entraîner à faire « des films dans sa tête ». L'entraînement verbal et visuel a permis d'enrichir le lexique sémantique et de stocker des structures plus élaborées. Par conséquent, un entraînement aux stratégies métacognitives, dont l'imagerie mentale, améliorerait les performances de compréhension écrite des faibles compreneurs.

Chez les enfants présentant un trouble spécifique de l'apprentissage, type dysphasie, la compréhension du langage écrit peut être altérée. En 2007, une étude a démontré qu'entraîner ces enfants à « créer des images dans leur tête » les aide à accéder au sens de l'histoire (Cain, Joffe & Maric). L'étude s'est déroulée en deux temps. En premier lieu, les enfants devaient apprendre à penser à des images suggérées par l'expérimentateur. Puis lors des dernières sessions, les sujets devaient créer leurs propres images. En conclusion, les capacités d'imagerie mentale ont été améliorées ainsi que le taux de bonne réponse aux questions dites « littérales » n'exigeant pas d'inférences.

Glenberg (2011) propose d'apprendre à lire en manipulant (« Moved by reading »). L'objectif est d'apprendre à simuler mentalement ce qu'on lit. En utilisant l'imagerie mentale, l'enfant est forcé de mettre du sens sur ce qu'il lit, ce qui paraît fondamental selon Glenberg. Au cours de la lecture d'un texte, les éléments linguistiques sont indexés dans le cortex et renvoient à des perceptions, des actions et des émotions représentées mentalement. C'est pourquoi l'auteur propose de créer des expériences perceptives en lien avec le contenu du texte afin de stimuler la capacité de représentation mentale du texte lu. Le protocole de « Moved by reading » est le suivant :

- Une première étape dite de manipulation physique (P.M. : physical manipulation) consiste à reproduire la situation de la phrase lue au moyen d'objets présentés sur ordinateur ;
- Ensuite, intervient l'étape d'imagerie mentale (I.M. : imagined manipulation). Les scènes précédentes sont réutilisées et il est demandé aux enfants d'imaginer les mouvements des objets non présents physiquement. La manipulation physique d'objet lors de la première étape a permis d'élaborer des perceptions motrices à la lecture du mot. Ce qui explique dans la deuxième étape, de par les expériences antérieures, que le cortex moteur prédise la représentation mentale.

Au cours de l'étude, il a été remarqué une amélioration des capacités de compréhension écrite dans le domaine abordé par le texte. Par ailleurs, une semaine après l'entraînement, les effets bénéfiques des manipulations mentales sont encore observables dans le domaine travaillé.

Cette méthode a également fait ses preuves en groupe (Glenberg, Brown & Levin, 2007, cités par Glenberg, 2011). Dans un premier groupe, à tour de rôle, chaque enfant est invité à lire devant les autres une phrase du récit et à mimer la scène au moyen d'objets. Dans le groupe contrôle, les enfants lisaient également le texte à tour de rôle mais sans manipulation d'objet. La compréhension du récit s'est avérée meilleure dans le groupe qui manipulait les objets. Rizzolatti et Craighero (2004, cités par Glenberg, 2011) l'expliquent en partie par l'effet des neurones miroirs : regarder les autres faire revient à stimuler son propre système moteur et donc à réaliser soi-même l'action.

Un entraînement à l'imagerie mentale s'avère relativement efficace pour améliorer les performances en compréhension. Cependant nous ne savons pas si cette stratégie est disponible pour les faibles compreneurs parce qu'ils ne l'utilisent pas spontanément alors que le codage visuel n'est pas déficitaire ou si l'entraînement est efficace car cela remédie à un déficit d'imagerie chez eux.

CHAPITRE II - PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

1. Problématique

Comme développée précédemment dans la partie théorique, la compréhension écrite allie des compétences linguistiques et cognitives dont l'imagerie mentale. Différentes études ont illustré le degré d'implication de l'imagerie mentale dans la compréhension (Barsalou 1999 ; Glenberg, 2009, 2011) mais nous ignorons à quel degré celle-ci est préservée ou déficitaire chez les faibles compreneurs.

Ainsi le but de notre mémoire est d'évaluer l'imagerie mentale chez le faible compreneur. Pour cela nous avons analysé leurs capacités d'imagerie mentale lors de tâches de représentation mentale. Les tâches proposées ont été conçues pour évaluer l'imagerie. Cette évaluation permet d'objectiver si l'imagerie mentale des faibles compreneurs est préservée ou non.

Notre problématique est donc la suivante :

Les faibles compreneurs ont-ils des capacités d'imagerie mentale déficitaires ?
--

2. Hypothèses générales

Les faibles compreneurs, avec un déchiffrage dans la norme, présenteraient des capacités d'imagerie mentale inférieures aux bons compreneurs.

3. Hypothèses opérationnelles

Nous nous attendons à ce que suite à une présentation des tâches d'imagerie mentale, les faibles compreneurs obtiennent des scores inférieurs aux bons compreneurs. Deux variables devraient permettre de mettre en évidence les difficultés des faibles compreneurs : le nombre d'erreurs et le temps de réponse. Les erreurs devraient être plus nombreuses pour les faibles compreneurs et le temps de latence plus long que les bons compreneurs.

En résumé les faibles compreneurs présenteraient un déficit d'imagerie mentale. Et étant donné que l'imagerie mentale est un support d'aide à la compréhension écrite, les faibles compreneurs ne pourraient pas y avoir recours pour se représenter mentalement ce qu'ils viennent de lire.

CHAPITRE III - PARTIE EXPERIMENTALE

L'étude s'inscrit dans une démarche expérimentale et porte sur les capacités d'imagerie mentale des faibles compreneurs chez lesquels la compréhension écrite est déficitaire malgré une identification de mots écrits adéquate. Pour cela, nous avons réalisé une étude menée auprès d'une population de 34 sujets tout-venant scolarisés en classe de CM2.

Dans cette partie expérimentale, nous commencerons par présenter la population, puis nous décrirons le protocole constitué de cinq épreuves issues et adaptées de matériels orthophoniques et psychologiques normalisées. Enfin, nous expliciterons les procédures utilisées pour mener à bien l'expérience.

1. Population

1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion

L'étude a été conduite auprès d'élèves tout-venant de CM2. Comment justifier le choix de ce niveau scolaire ?

Pour chaque cycle scolaire, des programmes pédagogiques sont élaborés en fonction des compétences spécifiques attendues. Ainsi nous avons orienté notre choix en fonction des exigences en compréhension écrite. Selon le Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (www.education.gouv.fr/), le cycle 2 (CP, CE1, CE2) concerne l'acquisition des apprentissages fondamentaux dont « *l'apprentissage de la lecture [...] par le décodage et l'identification des mots, par l'acquisition progressive des compétences nécessaires à la compréhension des textes* ». Le cycle 3 (CM1, CM2, 6^{ème}) concerne la consolidation des apprentissages. Un élève de CM2 doit être capable de comprendre l'essentiel d'un texte (littéraire ou documentaire), de prélever des informations ponctuelles, d'accéder à une compréhension fine en saisissant les enchaînements chronologique, logique et analogique, les jeux de pronoms, la ponctuation qui facilite l'interprétation du texte, l'inférence de nouvelles informations à partir d'informations explicites.

Par conséquent, nous avons choisi ce niveau scolaire car les élèves de CM2 sont censés avoir automatisé le décodage et peuvent se confronter à différents types de lecture.

Afin de constituer un échantillon homogène, nous avons retenu plusieurs critères de non-inclusion :

- Les enfants non francophones ou primo-arrivants ;
- Les enfants bilingues ;
- Les enfants présentant une avance ou un retard scolaire. Ainsi, en sélectionnant des élèves sans avance, ni retard scolaire, nous partons du principe que tous sont sur le même plan vis-à-vis des apprentissages et des compétences acquises ;
- Les enfants scolarisés en ZEP ;
- Les enfants présentant des troubles neurologiques, attentionnels (TDA/H : Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité) ou sensoriels (surdité, troubles visuels non corrigés) connus ;
- Les enfants montrant de faibles aptitudes non verbales, à savoir ceux qui obtiennent des scores très chutés à un test étalonné mesurant l'intelligence non verbale ;
- Les enfants bénéficiant actuellement d'un suivi orthophonique.

Ces informations ont été fournies par les enseignants et les enfants.

Sur une population initiale de 53 sujets testés, nous avons retenu 34 enfants répondant aux critères d'inclusion.

1.2. Sélection de l'échantillon

Notre échantillon est constitué de 34 enfants issus de quatre classes différentes de CM2 nous permettant d'élaborer quatre profils de lecteurs :

- 22 bons décodeurs-compreneurs (âge moyen : 10,6 ans ; écart-type : 0,3) : ils présentent un score au-dessus de la norme dans l'épreuve de compréhension écrite de textes et un score non déficitaire dans l'épreuve de décodage des mots écrits ;
- 6 bons décodeurs-faibles compreneurs, appelés aussi les faibles compreneurs spécifiques de l'écrit (âge moyen 10,5 ans ; écart-type : 0,4) : ils présentent un score déficitaire dans l'épreuve de compréhension écrite de texte alors que leur score d'identification de mots écrits est dans la norme.
- 3 faibles décodeurs-bons compreneurs (âge moyen 10,7 ans ; écart-type : 0,6) : ils obtiennent de faibles résultats pour l'identification de mots écrits tandis que leurs compétences pour la compréhension de textes seraient dans la norme.
- 3 faibles décodeurs-compreneurs (âge moyen 10,6 ans ; écart-type : 0,5) : ils obtiennent des résultats chutés dans les épreuves de compréhension de textes et de décodage de mots écrits.

Pour notre étude, nous nous focalisons sur les compétences des enfants faibles compreneurs spécifiques (sans troubles d'identification des mots écrits) que nous comparons aux compétences du groupe des enfants bons décodeurs-compreneurs.

2. Présentation du protocole expérimental

Notre protocole expérimental est constitué de 6 épreuves visant à étudier :

- La compréhension écrite de textes (2 épreuves) ;
- Les facteurs explicatifs d'une faible compréhension écrite : les sujets présentant un faible score en identification de mots écrits et/ou un faible score de raisonnement non verbal sont exclus de l'échantillon (2 épreuves) ;
- L'imagerie mentale (2 épreuves).

Tableau 1. Présentation des épreuves du protocole expérimental

La compréhension écrite de texte	
Textes narratifs (x2)	
Les facteurs explicatifs d'une faible compréhension écrite	
L'identification de mots écrits	Alouette
Le raisonnement non verbal	PAMS de Khomsi
L'imagerie mentale	
L'imagerie visuelle	Rotation mentale d'un chiffre
L'imagerie motrice	Rotation mentale d'une main

2.1. Epreuves évaluant la compréhension écrite de textes

Nous avons choisis deux textes narratifs issus de Potocki, Bouchafa, Ecalte et Magnan (2014) destinés à évaluer la compréhension des sujets.

Objectif :

Ces deux épreuves visent à évaluer le niveau de compréhension écrite.

Description et modalités de passation :

Le thème et la longueur des deux textes sont différents (Annexe I) :

- Le texte sur le personnage de Tommy comporte 114 mots ;
- Le texte sur le personnage de Guillaume comporte 244 mots.

Douze questions à choix multiples sont présentées à l'enfant. Celles-ci sont de trois types différents :

- Quatre questions littérales : elles ne nécessitent pas de réaliser des inférences ;
- Quatre questions inférentielles de cohésion : elles requièrent de relier les différentes phrases du texte entre elles pour assurer la cohésion du texte à un niveau local ;
- Quatre questions inférentielles de connaissances : il s'agit de relier les informations du texte à ses connaissances générales. Ces inférences permettent une cohérence globale du texte.

Pour chaque question, trois réponses sont proposées (une correcte et deux distracteurs), contenant toutes des mots présentés dans le texte.

Avant de commencer l'épreuve, l'expérimentateur fait lire les consignes et s'assure que tous les ont comprises. Il insiste sur le fait qu'ils doivent répondre à tous les items, même s'ils ne sont pas sûrs ou s'ils ne trouvent pas, et qu'il y a qu'une réponse possible par question.

Le texte doit rester accessible aux élèves tout au long de la passation, il peut donc possiblement s'y référer.

La consigne est la suivante : « *Lis bien cette histoire. Quand tu auras fini, réponds aux questions. Pour chaque question, tu as le choix entre trois réponses. Une seule est juste. Entoure celle qui te paraît juste* ».

Concernant les modalités de passation, ces deux textes sont proposés en classe entière. Pour chaque texte, un élève dispose d'un texte et de deux feuilles de réponses à compléter de manière individuelle.

Cotation :

Un point est attribué à l'enfant en cas de bonne réponse. Le score de l'enfant à cette épreuve correspond au total de ses bonnes réponses. Le score maximum est de 12 par texte.

2.2. Epreuves permettant d'évaluer les facteurs d'une faible compréhension écrite

Deux domaines ont été testés : l'identification de mots écrits et l'intelligence non verbale.

2.2.1. L'identification de mots écrits

Pour tester ce domaine, nous avons fait passer « L'Alouette » (Lefavrais, 1967), test d'analyse de la lecture et de la dyslexie étalonné pour les enfants de maternelle jusqu'en classe de 3^{ème} classique.

Objectif :

L'objectif essentiel de ce test réside dans l'évaluation de la précision et la rapidité de la lecture à haute voix. Ce test met l'accent sur les mécanismes de décodage. Lecocq (1991) souligne qu'il permet « *d'apprécier les habiletés lexiques sur des mots dont certains sont relativement rares et probablement inconnus de la plupart des sujets jeunes ; ceci équivaut à contraindre l'enfant à lire des mots qu'il ne connaît pas, et ceci dans une situation naturelle de lecture* ». L'Alouette évalue le niveau de lecture de l'enfant car il fournit un âge lexical et son niveau scolaire correspondant.

Description et modalités de passation :

L'Alouette (Annexe II) est un texte de 265 mots dépourvu de sens, lu à haute voix en un temps limité au maximum à 3 minutes.

La consigne est la suivante : « *C'est un texte un peu particulier car il ne veut rien dire, tu fais du mieux que tu peux, au bout de 3 minutes je te dirai stop, tu t'arrêteras là où tu en es, ce n'est pas grave si tu n'as pas fini* ».

Concernant les modalités de passation, chaque enfant passe individuellement avec l'expérimentateur dans un lieu calme où il n'y a pas de distraction autour.

Cotation :

Nous avons choisi d'utiliser l'ancienne version de l'Alouette. Pour déterminer le niveau de lecture, plusieurs étapes sont à suivre :

- Comptabiliser le nombre de mots lus pendant la durée du temps de lecture (3 minutes ou moins), et retirer le nombre de mots qui n'ont pas été lus. Le nombre ainsi obtenu est le score apparent.
- Ramener le score apparent de lecture au score réel à l'aide du tableau de réduction des vitesses. Deux tableaux distincts permettent de ramener le score apparent au score réel : un premier tableau est prévu si l'enfant a lu la totalité du texte en 3 minutes ou moins et un second tableau est prévu si l'enfant a lu moins de 265 mots en 3 minutes. Le score réel est la rapidité optimale qui permet à l'élève de lire sans erreur. Les scores réels ont été obtenus expérimentalement.
- Enfin, dans le tableau des niveaux de lecture, le niveau réel de lecture est indiqué en regard du score réel.

2.2.2. L'intelligence non verbale

Pour tester ce domaine, nous avons fait passer la « Perception, Analogies, et Manipulations Spatiales » (PAMS ; Khomsi, 1992), épreuve destinée à des enfants scolarisés en CP et plus.

Objectif :

Cette tâche permet de mesurer une composante essentielle de l'intelligence non verbale, à savoir la capacité inductive, qui implique l'aptitude à donner un sens à un ensemble d'éléments, à établir des

systèmes de pensée non verbaux permettant de manier aisément une donnée complexe. Cela fait appel au raisonnement analogique et au traitement perceptif, qui sont des compétences mises en jeu dans la lecture.

Description et modalités de passation :

L'épreuve est constituée de 17 matrices en couleur de difficulté croissante. Il s'agit à chaque fois pour l'enfant de trouver parmi 5 items, celui qui correspond à la partie manquante d'un grand dessin :

- Les deux premières matrices sont destinées à l'entraînement et la vérification de la compréhension de la consigne (Annexe III) ;
- Ensuite, ce sont les 15 matrices-test.

La consigne est la suivante : « *Dans chaque cadre comportant un numéro, il y a un grand dessin dont il manque un morceau. Tu dois choisir laquelle des 5 pièces placées au-dessous est la bonne pour le compléter. Quand tu penses avoir trouvé la bonne réponse, tu me montres la pièce. Ne saute pas de problème, si tu n'es pas sûr ou si tu ne trouves pas, passe au problème suivant puis reviens à celui que tu n'as pas pu résoudre* ».

Concernant les modalités de passation, chaque enfant passe individuellement avec l'expérimentateur dans un lieu calme où il n'y a pas de distraction autour.

Cotation :

L'épreuve est cotée sur 15 : un point est attribué par matrice correctement résolue.

2.3. Epreuves évaluant l'imagerie mentale

Pour tester ce domaine, nous avons utilisé deux tâches distinctes réalisées sur ordinateur et issues des travaux de Toussaint, Tahej, Thibaut, Possamai & Badets (2013) :

- Une tâche d'imagerie motrice ;
- Une tâche d'imagerie visuelle.

Objectif :

La tâche d'imagerie motrice permet d'évaluer les capacités de représentation mentale lors de la présentation d'un stimulus qui fait appel au cortex sensorimoteur. Lorsque nous planifions une action motrice, le cortex sensorimoteur ainsi que la représentation mentale motrice de l'action s'activent nous permettant ainsi de mener à terme l'action souhaitée (Toussaint et al., 2013).

A contrario, la tâche d'imagerie visuelle permet d'évaluer la capacité de représentation mentale en l'absence d'un stimulus qui fait appel au cortex sensorimoteur.

Description et modalités de passation :

Deux tâches de rotation mentale ont été proposées : une tâche de rotation mentale du chiffre 2 pour tester l'imagerie visuelle et une tâche de rotation de mains pour tester l'imagerie motrice (Annexe IV).

Tous les sujets ont réalisé les deux épreuves sur ordinateur installés à une distance de 40-50 cm de l'écran. Les tâches de rotation mentale consistaient à identifier la nature des stimuli apparaissant au centre de l'écran puis à donner une réponse en pressant le bouton adéquat sur un clavier. Avant chaque nouvel item, une croix noire apparaissait au centre de l'écran pendant 500 ms, suivi d'un écran vierge pendant 1 000 ms. Chaque item de rotation mentale restait visible jusqu'à ce que l'enfant ait donné une réponse.

Pour la tâche d'imagerie visuelle, l'enfant doit dire si le chiffre 2 (mesurant 4.5 x 3 cm) est présenté sous sa forme normale ou s'il est présenté en miroir (Annexe IV) en pressant la touche du clavier appropriée. S'il s'agit de la forme normale, l'enfant doit presser la touche verte (touche « l ») et s'il s'agit du chiffre 2 représenté en miroir, l'enfant doit presser la touche rouge (touche « d »).

Pour la tâche d'imagerie motrice, l'enfant doit décider s'il s'agit d'une main droite ou d'une main gauche (mesurant 11x6 cm) (Annexe IV). S'il s'agit de la main droite l'enfant doit presser le bouton vert (touche « l ») et s'il s'agit de la main gauche l'enfant doit presser le bouton rouge (touche « d »).

Pour les deux tâches de rotation mentale, les stimuli pouvaient être présentés selon les orientations suivantes : 40°, 80°, 120° et 160° dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Les deux tâches d'imagerie étaient constituées de deux phases : une phase de familiarisation et une phase d'expérimentation. Pendant la phase de familiarisation, 16 essais (2 Main ou 2 Chiffre x 4 Rotations x 2 Direction) sont réalisés aléatoirement par l'enfant. Un feedback visuel indique s'il a réussi ou échoué l'essai. Il n'y a pas de contrainte de temps durant cette première phase. Pour la phase d'expérimentation, l'enfant réalise 4 séries de 16 essais (i.e., 64 essais) présentés aléatoirement et séparés par 3 pauses. Après chaque série, une pause permet à l'enfant de reprendre l'expérimentation lorsqu'il le souhaite.

La consigne pour la tâche d'imagerie motrice (tâche de rotation de mains) est la suivante :

« Des images vont apparaître à l'écran.

S'agit-il d'une main droite ou gauche ?

Main droite = « vert »

Main gauche = « rouge »

Doigts sur les touches durant toute l'expérience.

Prends le temps nécessaire pour répondre en essayant de ne pas te tromper ».

La consigne pour la tâche d'imagerie visuelle (tâche du chiffre 2) est la suivante :

« Des images vont apparaître à l'écran. S'agit-il du chiffre 2 ou pas ?

Oui = « vert »

Non = « rouge »

Doigts sur les touches durant toute l'expérience.

Prends le temps nécessaire pour répondre en essayant de ne pas te tromper ».

Aucune consigne spécifique concernant l'imagerie mentale est fournie en plus.

Concernant les modalités de passation, chaque enfant passe individuellement devant l'ordinateur dans un lieu calme où il n'y a pas de distraction autour.

Cotation :

Nous avons utilisé le logiciel proposé par l'équipe de Toussaint & al. (2013), permettant d'enregistrer les réponses et les temps de réponses lors des deux tâches d'imagerie.

3. Procédures expérimentales

3.1. Phase de prospection d'établissements scolaires

Nous avons contacté par mail ou par téléphone divers établissements primaires répondant aux critères d'inclusion et de non-inclusion de notre étude. Une fois leur accord obtenu, nous leur avons fait parvenir notre protocole expérimental, ce qui nous a permis d'établir au fur et à mesure les plannings d'intervention. Etait joint à cela un formulaire d'autorisation parentale à distribuer aux parents d'élève de CM2 (Annexe V). Par ce courrier, nous avons expliqué que notre objectif était de « mieux comprendre la nature et l'origine des difficultés de compréhension en lecture pour pouvoir proposer à terme des aides adaptées ». Nous avons également précisé que les épreuves utilisées s'inscrivaient dans une démarche strictement scientifique et dont les résultats étaient anonymes.

3.2. Phase d'application du protocole expérimental

Dans un premier temps, nous avons fait passer les épreuves de compréhension écrite en modalité collective afin d'établir deux profils d'enfants : les faibles compreneurs et les bons compreneurs qui constituent deux groupes distincts. Ensuite l'ensemble des sujets ont réalisé des passations individuelles parmi lesquelles figurent des épreuves de déchiffrage, de raisonnement non verbal et d'imagerie mentale. Les enfants ont passé les épreuves individuelles par groupe de 3 élèves afin de maximiser les temps de passation. Pendant qu'un sujet réalisait l'épreuve d'identification des mots écrits, un autre passait le test de raisonnement verbal en autonomie, et le troisième était sur l'ordinateur pour les tâches d'imagerie mentale. Nous avons administré les épreuves collectives puis individuelles sur une période de 7 semaines, du 4 janvier au 4 mars 2016 en fonction des plannings préalablement établis avec les directeurs et enseignants. Des salles de travail ont été mises à disposition pour pouvoir réaliser les passations individuelles par petits groupes d'élèves.

Le tableau 2 ci-dessous récapitule l'ensemble des épreuves administrées, avec leur mode de passation ainsi que leur durée moyenne.

Tableau 2. Récapitulatif du protocole expérimental

Modalité de passation	Compétences évaluées	Tests ou tâches expérimentales utilisé(e)s	Durée moyenne des épreuves (en min.)
Passations individuelles (par petits groupes)	Capacité d'identification de mots écrits	Alouette	5
	Intelligence non verbale	PAMS de Khomsi	5
	Capacité d'imagerie visuelle	Rotation mentale d'un chiffre (sur ordinateur)	10
	Capacité d'imagerie motrice	Rotation mentale d'une main (sur ordinateur)	10
Passations collectives	Compréhension de texte	Textes narratifs (x2)	10 (x2)

CHAPITRE IV - PRESENTATION DES RESULTATS

Afin d'analyser les résultats des capacités d'imagerie mentale des enfants faibles compreneurs spécifiques de l'écrit nous avons procédé en plusieurs étapes. La première étape des analyses consistent à identifier les enfants faibles compreneurs spécifiques (donc sans difficultés au niveau du décodage des mots) au sein de notre échantillon. Ces enfants sont ensuite comparés à des enfants bons compreneurs issus de l'échantillon et appariés sur le niveau en identification des mots écrits sur les tâches de rotation mentale de chiffres et de mains.

Pour effectuer ces comparaisons, nous allons utiliser des tests de comparaison de groupe. Etant donné que nous avons un très faible nombre de sujets (notamment dans le groupe des faibles compreneurs), nous allons utiliser des tests non paramétriques. Le test non paramétrique permettant de comparer deux échantillons indépendants est le test de Mann-Whitney. Les analyses ont été réalisées sur le logiciel *Statistica*.

1. Identification des profils de lecteurs compreneurs

Pour identifier les élèves faibles compreneurs spécifiques, nous avons pris en compte les scores des 34 enfants de notre échantillon sur les épreuves de compréhension écrite et de lecture de mots. Pour l'identification de mots écrits (Alouette), des différences entre âge lexique et âge chronologique supérieures à 2 ans ont été considérées comme caractérisant un déficit dans cette épreuve. Pour l'épreuve de compréhension écrite de textes, des scores s'écartant de plus d'un écart-type de la moyenne ont été considérés comme caractérisant des difficultés dans cette épreuve. Sur cette base, les élèves ont été répartis en quatre profils de lecteurs (voir Tableau 1): les bons décodeurs-compreneurs (scores dans la norme en décodage en et en compréhension), les faibles décodeurs-bons compreneurs (niveau de décodage en-dessous de la norme mais scores adéquats en compréhension), les bons décodeurs-faibles compreneurs (bon niveau de décodage mais scores déficitaires en compréhension) et des faibles décodeurs-faibles compreneurs (scores faibles dans les deux tâches de décodage et de compréhension).

Tableau 3. Présentation des quatre profils de lecteurs

Notons, que sont d'abord présentées les moyennes et en-dessous, entre parenthèses, les écart-types.

	Effectifs	Age chronologique	Age lexique	Compréhension écrite	Raisonnement non verbal
Bons décodeurs-compreneurs	22	10.6 (0.3)	10 (0.8)	23.4 (0.8)	12.5 (1.7)
Bons décodeurs-faibles compreneurs	6	10.5 (0.4)	9.5 (0.3)	18.6 (3.3)	12 (1.8)
Faibles décodeurs-bons compreneurs	3	10.7 (0.6)	7.9 (0.8)	22.7 (0.6)	12.3 (2.9)
Faibles décodeurs-compreneurs	3	10.6 (0.5)	8.3 (0.4)	20.6 (0.7)	11 (2)

Notre étude se focalise sur les enfants faibles compreneurs spécifiques, sans troubles de l'identification des mots écrits (bons décodeurs-faibles compreneurs). Ces derniers ne diffèrent pas des bons décodeurs-compreneurs en termes d'âge chronologique ou de niveau de raisonnement non verbal. Ils présentent par contre des scores significativement inférieurs aux bons décodeurs-compreneurs sur l'épreuve de compréhension écrite ($U = 0$, $p < .001$). Toutefois, on observe aussi

que la différence entre ces deux groupes sur le niveau en identification de mots écrits est également significative ($U = 26.5, p < .05$).

Pour la suite des analyses, nous avons donc sélectionné parmi les enfants bons décodeurs-compreneurs ceux qui présentaient des scores en identification de mots écrits (âge lexique) ne s'écartant pas de plus d'un an de la moyenne de l'âge lexique des faibles compreneurs afin que les différences observées sur les tâches de rotation soient uniquement liées au niveau de compréhension. Treize enfants bons décodeurs-compreneurs ont ainsi été sélectionnés (voir Tableau 2). Les différences de scores entre ces 13 enfants et les faibles compreneurs restent significatives pour la compréhension écrite ($U = 0, p < .001$) mais les deux groupes sont désormais appariés sur le niveau en identification des mots écrits.

Tableau 4. Caractéristiques des enfants bons lecteurs-compreneurs appariés avec les faibles compreneurs sur le niveau en identification de mots écrits

	Effectifs	Age chronologique	Age lexique	Compréhension écrite	Raisonnement non verbal
Bons décodeurs-compreneurs	13	10.5 (0.3)	9.5 (0.2)	23.3 (0.9)	12.6 (1.7)

2. Comparaisons des enfants bons et faibles compreneurs sur les épreuves d'imagerie

Les comparaisons entre bons et faibles compreneurs ont porté sur les temps de réponse et les réponses correctes aux épreuves de rotation mentale de chiffres et de mains. Un lissage a été réalisé préalablement aux analyses statistiques sur les temps de réponse pour retirer les données s'écartant de plus de trois écart-types de la moyenne de chaque sujet et du groupe (lissage intra et inter sujet).

Les pourcentages de réponses correctes et les temps de réponses de chacun des groupes sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 5. Pourcentages de réponses correctes et temps de réponses sur les tâches de rotation mentale de chiffre et de mains pour les bons et faibles compreneurs.

	Effectif	Rotation de chiffres		Rotation de mains	
		% RC	TR (ms)	% RC	TR (ms)
Bons compreneurs	13	92 (5)	2507.7 (1099.3)	92 (5)	2643.7 (893.3)
Faibles compreneurs	6	89 (10)	1506.5 (232.7)	88 (10)	2312 (1061.5)

Concernant les pourcentages de réponses, les analyses ne montrent pas de différences significatives entre les bons et les faibles compreneurs. On observe toutefois sur cette tâche des scores très élevés pour tous les enfants.

Concernant les temps de réponse, on observe une différence significative entre les bons et les faibles compreneurs sur la tâche de rotation mentale de chiffres ($U = 16$, $p < .05$) avec des temps significativement plus courts chez les faibles compreneurs comparés aux bons (voir Figure 1). La différence entre les temps de réponse des deux groupes n'est pas significative sur la tâche de rotation de mains.

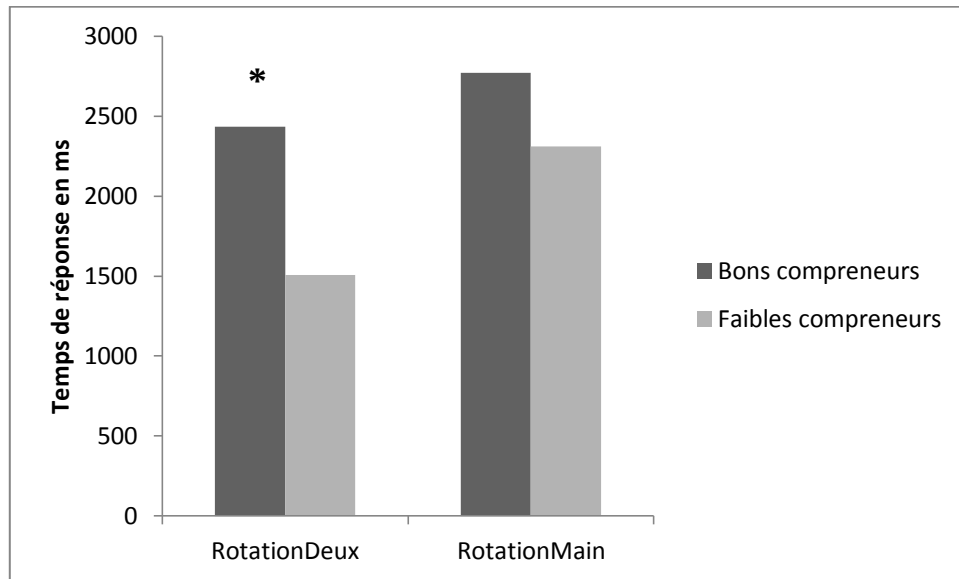


Figure 1. Temps de réponse des faibles et bons compreneurs sur les tâches de rotation mentale de chiffres et de mains.

CHAPITRE V - DISCUSSION DES RESULTATS

Dans ce chapitre, nous discuterons de la validation des hypothèses formulées en fonction des résultats obtenus au cours de l'étude. Puis, nous aborderons les limites de l'expérimentation. Enfin, nous proposerons des pistes de recherche ainsi que des perspectives d'un point de vue orthophonique.

1. Validation des hypothèses et discussion

L'expérimentation avait pour objectif d'étudier les capacités d'imagerie mentale des enfants faibles compreneurs de l'écrit. Il s'agissait du profil de lecteurs ayant des difficultés de compréhension malgré des compétences d'identification de mots écrits préservées.

Nous postulons que les faibles compreneurs présenteraient des capacités d'imagerie mentale déficitaires. Leurs capacités de représentations mentales seraient inférieures à celles des bons compreneurs. Nous nous attendions à ce que les faibles compreneurs obtiennent des scores plus chutés que les bons compreneurs aux deux variables (nombre d'erreurs et temps de réponse) permettant d'évaluer les capacités de représentations mentales.

Que peut-on conclure des résultats présentés précédemment ?

1.1. Nombre d'erreurs

Nous avons pour hypothèse que les faibles compreneurs, lors des tâches d'imagerie mentale, auraient des résultats significativement inférieurs aux bons compreneurs.

Nos résultats ne montrent pas de différences significatives entre les bons et les faibles compreneurs pour les deux tâches de rotation mentale de chiffre et de mains.

Notre hypothèse n'est donc pas validée.

1.2. Temps de réponse

Concernant le temps de réponse, nous avons formulé l'hypothèse selon laquelle les faibles compreneurs auraient un temps de réponse plus long que les bons compreneurs.

L'analyse statistique montre une différence significative entre les bons et les faibles compreneurs sur la tâche de rotation mentale de chiffre avec des temps significativement plus courts chez les faibles compreneurs comparés aux bons. Pour la tâche de rotation de mains, la différence entre les temps de réponse des deux groupes n'est pas significative.

Notre hypothèse n'est donc pas validée puisque les faibles compreneurs sont plus rapides pour réaliser la tâche de rotation du chiffre 2 que les bons compreneurs et réalisent la tâche de rotation de mains dans des temps semblables aux bons compreneurs. Les faibles compreneurs ne sont pas plus lents que les bons compreneurs pour réaliser les tâches d'imagerie comme nous l'avions formulé lors de nos hypothèses.

1.3. Discussion

Nos hypothèses suggéraient que le déficit de compréhension chez les faibles compreneurs pouvait en partie s'expliquer par des capacités d'imagerie mentale déficitaires. Nous observons des résultats qui vont à l'encontre de nos hypothèses. Les enfants faibles compreneurs ne semblent pas présenter de déficit pour représenter mentalement le non verbal, ils semblent même plus rapides que les bons compreneurs sur la tâche de rotation de chiffre testant l'imagerie visuelle.

Les faibles compreneurs semblent performants pour des tâches d'imagerie visuelle (i.e., tâche de rotation du chiffre 2) et motrice (i.e., tâche de rotation de mains), ce qui revient à dire qu'à partir de stimuli non-linguistiques ils ne présentent pas de difficulté à former des images dans leur tête. Que peut-on en conclure ? En dépit d'une imagerie mentale efficiente, les faibles compreneurs n'accèdent pas au sens de ce qu'ils lisent. Paivio (1971, cité par Denis 1979) parlait du double codage visuel et verbal, or l'imagerie verbale n'a pas été testée au cours de notre étude. Que peut-on en dire ?

Lors d'une première tâche de rotation mentale de chiffre, il s'agissait de tester l'imagerie visuelle des faibles compreneurs qui s'est révélée performante. Rappelons que *« les images mentales visuelles sont un type de représentation utilisé lorsqu'on s'appuie sur une information visuelle stockée en mémoire à long terme plutôt que sur une information fournie directement par la perception »* (Laou, 2006, p.349). Dans ses travaux de neurosciences cognitives, Laou a décrit des études en TEP ou en IRMf ayant pour objectif d'analyser la nature des flux lors de la perception visuelle versus la représentation mentale. Le sens du flux d'informations est opposé selon la nature de l'activité : pour le traitement perceptif dit bottom-up (de bas en haut), l'information circule depuis les aires visuelles primaires, puis par les aires associatives (aires permettant la sélection et la mise en relation des informations entre les aires primaires et intégratives) jusqu'aux aires intégratives (aires spécialisées dans certaines fonctions cognitives comme le langage). Alors que pour l'imagerie mentale dit top-down (de haut en bas), il s'agit du circuit inverse depuis les aires intégratives vers les aires visuelles associatives (Laou, 2006). Il en a été conclu que les domaines de la perception visuelle et de la représentation mentale utilisent des structures analogues : les voies du « quoi ? » (voie ventrale occipito-temporale, traitant l'identification des objets et/ou des visages) et du « où ? » (voie dorsale occipito-pariétale, traitant l'information visuo-spatiale). Dans la tâche visuelle proposée aux enfants de notre expérimentation, il faut reconnaître le chiffre 2 (utilisation de la voie du « quoi ») et activer la voie de traitement spatial (voie du « où ») pour réaliser la rotation tridimensionnelle. Les faibles compreneurs réussissent avec succès cette épreuve dans des temps inférieurs aux bon compreneurs. Ce qui signifie que lorsqu'il s'agit de former une représentation mentale d'un élément non verbal, les compétences d'imagerie des faibles compreneurs seraient préservées. Les lecteurs faibles compreneurs développeraient donc de bonnes capacités d'imagerie visuelle – imagerie mentale basée sur du non verbal – ce qui pourrait être une compensation aux difficultés de compréhension.

Nous avons abordé les compétences préservées d'imagerie visuelle chez les faibles compreneurs. Leur imagerie motrice semble également fonctionner efficacement au vu des résultats de notre expérimentation. En effet, les faibles et bons compreneurs obtiennent des scores similaires pour la tâche de rotation mentale de mains. Pour comprendre un énoncé comportant une action, le cerveau simule mentalement cette action en activant les zones du cortex prémoteur dédiée à la réalisation de cet acte (Barsalou, 1999). Nos résultats avanceraient l'idée selon laquelle les faibles compreneurs peuvent simuler mentalement un énoncé exprimant un mouvement. Ils pourraient donc s'appuyer sur cette fonction préservée pour renforcer leurs capacités de compréhension écrite. La méthode « Moved by reading » de Glenberg (2011) entraîne les capacités d'imagerie des faibles compreneurs qui apprennent à mettre du sens sur ce qu'ils lisent en manipulant. Cet entraînement s'est avéré efficace pour améliorer la compréhension écrite des faibles compreneurs (Glenberg, 2011). Les faibles compreneurs spécifiques de l'écrit pourraient s'appuyer sur leur imagerie mentale motrice performante pour progresser en compréhension de récit. L'imagerie mentale motrice, tout comme l'imagerie visuelle utilisent des bases de données non linguistiques : pour l'imagerie visuelle il s'agit d'une activation imagée alors que pour l'imagerie motrice il s'agit de l'imitation intériorisée d'une action. Dans l'acte de lire, c'est par la modalité écrite que le lecteur construit des représentations mentales. Dans un récit le lecteur n'utilise pas uniquement l'imagerie visuelle et motrice, mais il fait également appel à son imagerie lui permettant d'analyser les données purement linguistiques. Nos résultats ne nous permettent donc pas d'avancer que les faibles compreneurs ont une imagerie

mentale complètement préservée car nous n'avons évalué qu'une partie des capacités parmi toutes les compétences que peut regrouper l'imagerie mentale.

Si l'on reprend la théorie du « double codage » de Paivio (1971, cité par Denis, 1979), nous savons qu'à partir d'une description verbale, le cerveau construit une image mentale visuelle. Il transforme « *une information de type symbolique représentée par des mots à une information de type analogique qui reproduit les attributs figuratifs de l'objet désigné dans un espace mental* » (Laou, 2006, p.335). Les mots concrets sont codés doublement sous forme à la fois verbale et imagée. Or, les mots abstraits ne sont codés que sous forme verbale. En 1998, Mellet et al. (cités par Laou, 2006) publient une étude en faveur de cette hypothèse. Les chercheurs ont démontré en TEP que générer une image mentale d'un objet concret à partir de sa définition délivrée oralement implique deux types d'activation : d'une part une activation des aires temporales et frontales liée à l'activité de compréhension des définitions et d'autre part une activation des régions appartenant à la voie ventrale du « quoi » (en absence de stimulation visuelle, les sujets ayant les yeux fermés). A l'écoute de *mots abstraits*, les régions impliquées dans le langage s'activaient mais les aires de reconnaissance visuelle (voie ventrale du « quoi ») restaient inactives. On pourrait émettre l'hypothèse que les faibles compreneurs s'appuient sur leurs compétences en imagerie visuelle pour compenser leurs déficits de compréhension. Ainsi lorsque l'information traitée est concrète et qu'elle implique à la fois des activations visuelles et des activations des aires liées à la compréhension, les faibles compreneurs s'appuieraient sur leurs compétences en imagerie visuelle (i.e., imagée). Par contre, lorsque l'information est plus abstraite et qu'il n'y a pas d'activations visuelles, les faibles compreneurs n'accèderaient pas au sens du message car les seules activations sont liées aux activités de compréhension. Dans ce dernier cas de figure, les faibles compreneurs ne pourraient plus compenser par l'imagerie non verbale, ce qui expliquerait en partie qu'ils ne comprennent pas ce qu'ils lisent. Il apparaît nécessaire de se pencher sur les capacités d'imagerie verbale des faibles compreneurs pour savoir si celles-ci sont préservées ou déficitaires.

En résumé, lorsqu'il s'agit de former une image à partir d'un stimulus non verbal, les faibles compreneurs sont performants alors que des difficultés de compréhension persistent. Un entraînement des capacités préservées peut s'avérer efficace pour améliorer la compréhension écrite. Désormais, il s'agirait de savoir si l'imagerie verbale est préservée ou déficiente chez les faibles compreneurs.

2. Limites de l'étude

Nous allons discuter des limites de notre étude, tant au niveau de la population, qu'à celui du matériel, et de la procédure.

2.1. Population

Le pourcentage de faibles compreneurs parmi les lecteurs est réduit : seulement 3 à 10% de la population (Potocki, 2012). C'est pourquoi l'effectif de faibles compreneurs à partir duquel nous avons étudié l'imagerie mentale est faible (6 sujets faibles compreneurs pour un échantillon de 34 enfants). Cet échantillon reflète uniquement les capacités d'imagerie mentale des enfants scolarisés en CM2.

Pour établir les profils de compreneurs, nous nous sommes basés sur les renseignements fournis par les instituteurs et les enfants testés. Par conséquent, des troubles d'ordre neurologique, intellectuel et attentionnel ont pu passer inaperçu.

2.2. Matériel

Pour évaluer le niveau d'identification de mots écrits et ainsi constituer les groupes de compreneurs, nous avons utilisé l'Alouette, un texte qui n'a pas de sens et qui peut se révéler déstabilisant pour certains sujets. L'utilisation d'un autre matériel testant cette modalité serait éventuellement préconisée.

Le matériel utilisé pour tester l'imagerie mentale visait à évaluer les capacités de représentations non verbales des faibles compreneurs à partir de deux tâches de rotation réalisées sur ordinateur. Notre matériel ne visait pas à évaluer l'imagerie verbale de la population.

2.3. Procédure

Bien que nous ayons insisté sur l'importance de l'expérimentation, il n'est pas impossible que les enfants se soient aidés lors des passations collectives de compréhension de textes notamment. C'est pourquoi, proposer les textes de compréhension écrite de manière aléatoire aurait permis que deux enfants assis côte à côte n'aient pas le même texte.

Les interventions se sont déroulées à des moments différents de la journée, nous avons pu constater une plus grande fatigabilité dans l'après-midi. Par ailleurs nous avons veillé à alterner les épreuves coûteuses cognitivement avec celles plus ludiques de manière à ce que la motivation influe le moins sur les performances.

3. Perspectives de recherche

La première perspective concerne la population. Il serait intéressant d'étudier l'imagerie mentale des faibles compreneurs à partir d'un plus grand échantillon et d'observer si les résultats concordent avec les nôtres. Nous avons limité notre choix de faibles compreneurs aux enfants scolarisés en classe de CM2. Il serait pertinent d'élargir l'échantillon en évaluant les capacités d'imagerie de tous les niveaux scolaires, du CE2 à la 3^{ème}. En effet jusqu'en CE2, la compréhension écrite mobilise essentiellement des ressources allouées au domaine linguistique (identification de mots écrits, traitements lexical et syntaxique). A partir de 8 ans et demi, la tendance s'inverse : les lecteurs commencent à exploiter leurs ressources cognitives car ils maîtrisent les compétences linguistiques (Perfetti, 1985). Mettre en œuvre le protocole à une plus grande échelle permettrait d'observer les capacités d'imagerie mentale des faibles compreneurs d'un point de vue développemental. Il s'agirait de savoir si les faibles compreneurs développent de meilleures capacités d'imagerie mentale non verbale que les bons compreneurs au fil du cursus scolaire pour compenser ainsi une compréhension écrite défaillante.

Le protocole pourrait être complété par l'évaluation des fonctions exécutives pour constituer le groupe des faibles compreneurs spécifiques de l'écrit. Les faibles compreneurs ont des profils diversifiés et des difficultés concernant la mémoire de travail, la flexibilité mentale, l'inhibition et la planification (Bonneaud & Fery, 2014) ont été mises en évidence. C'est pourquoi, il semblerait important de prendre en considération ces facteurs pour constituer un groupe de faibles compreneurs dans une prochaine étude concernant cette population.

Enfin ce travail ouvre la voie à une étude ultérieure sur l'évaluation des capacités d'imagerie verbale - à partir d'une base linguistique – des faibles compreneurs.

4. Ouverture orthophonique

La lecture est une activité quotidienne et indispensable pour les apprentissages scolaires. Au cours de notre travail, nous avons découvert le caractère complexe de la compréhension écrite au travers des modèles de compréhension. On en retient que la compréhension est multifactorielle. Le faible compreneur semble avoir acquis les compétences linguistiques qui lui donnent accès à la structure locale du texte. Les difficultés se situent au niveau de la macrostructure – la compréhension globale du texte - qui nécessite l'intervention de compétences cognitives comme l'imagerie mentale (Blanc & Brouillet, 2003). Notre étude avait pour objectif d'évaluer les capacités d'imagerie mentale des faibles compreneurs. Quelles remédiations à partir de l'imagerie mentale peut-on préconiser en séance d'orthophonie pour améliorer la compréhension écrite des enfants faibles compreneurs ?

Giasson (1990) apparente le recours à l'imagerie mentale comme un processus permettant d'aller au-delà du texte et provoquant des inférences non prévues par l'auteur. On peut donc encourager l'enfant au fil de sa lecture à créer « un film dans sa tête » des faits qui se déroulent dans le texte. Toutefois, créer un fil rouge dans sa tête n'est pas évident, l'enfant ne sait pas forcément comment s'y prendre. Glenberg (2011) s'appuie sur ce principe et guide l'enfant pour créer des images. L'auteur utilise la cognition incarnée et part du principe qu'on peut simuler véritablement ce qu'on est en train de lire pour mieux comprendre. Dans un premier temps, l'enfant devra manipuler des figurines pour mettre du sens sur ce qu'il lit. Il est encouragé à verbaliser l'énoncé en manipulant. D'une certaine manière, on suggère au faible compreneur le récit puisque les figurines sont à disposition devant lui. Les figurines sont un support visuel et tactile qui facilite la mise en relation des différents éléments du récit et les inférences. Dans un second temps, le faible compreneur doit être accompagné pour réfléchir sur ce qu'il vient de lire. Une étude a démontré que le faible compreneur préférerait porter son attention sur la précision des mots plutôt que sur l'auto-évaluation de la situation lue (Cain, 1999). Pour cela, on peut co-construire – l'enfant et l'orthophoniste - le modèle de situation (i.e., la situation générale) via un support visuel écrit tel que le mind mapping. Cette représentation schématique permet d'aboutir à une trace écrite simplifiée de la situation d'énonciation. Le faible compreneur fait appel aux informations lues dans le texte mais également à ses connaissances générales pour élaborer le schéma. L'objectif de cette étape serait d'activer les processus bottom-up (i.e., les éléments explicitement mentionnés dans le texte) et les processus top-down (i.e., les éléments inférés par le lecteur) de sorte à former le paysage d'activations nécessaires pour la représentation mentale (van den Broek, Ridsen, Fletcher, & Thurlow, 1996 ; van den Broek, Young, Tzeng & Linderholm, 1999). La représentation schématique, type mind mapping, permettrait de mettre à plat toutes les corrélations du texte que l'enfant a pu faire. Il semble intéressant de guider l'enfant pour construire la situation d'énonciation. Néanmoins il faut veiller à ne pas lui imposer son propre modèle de pensée car même si deux personnes doivent aboutir à la compréhension des mêmes informations, le cheminement pour y arriver peut être différent. En résumé, l'activation des processus permettant de comprendre un texte provient de la compréhension de la phrase au niveau local, du maintien des informations, des inférences, et de la diffusion de ces activations vers la mémoire épisodique. Tout est interconnecté. Les fonctions de haut niveau telles que les fonctions exécutives interviennent également pour activer les processus de représentation mentale. Les faibles compreneurs ont des profils variés parmi lesquels il a pu être remarqué des difficultés dans le domaine des fonctions exécutives (Bonneaud & Fery, 2014). C'est pourquoi, un entraînement des fonctions exécutives peut être envisagé en séance pour soutenir la représentation mentale et améliorer la compréhension en lecture.

La construction de la représentation mentale s'élabore via des processus variés tels que la capacité d'inférence et de déduction pour former une image la plus riche possible. Ces différents processus s'élaborent dès le plus jeune âge par la découverte du monde environnant et donnent accès au développement des structures logico-mathématiques. Piaget et Inhelder (1966) ont mis en évidence

que créer des images mentales « anticipatrices » (en dehors du champ de la perception) appartiendrait au stade des opérations concrètes. C'est en manipulant et expérimentant que les enfants ayant des difficultés de raisonnement peuvent s'approprier les liens logiques et les reproduire à l'oral ainsi qu'en lecture. En clinique, nous avons observé que certains faibles compreneurs rencontraient des difficultés dans le domaine des logico-mathématiques. Il pourrait être judicieux de comparer les compétences logico-mathématiques des faibles compreneurs avec celles des bons compreneurs. Les logico-mathématiques pourraient être un axe de rééducation venant soutenir la construction de l'imagerie mentale et ainsi améliorer la compréhension écrite.

CONCLUSION

Finalité de la lecture, la compréhension est une activité complexe qui s'opère grâce à la mise en œuvre de divers facteurs dits linguistiques et cognitifs. Comprendre un énoncé écrit consiste en l'élaboration d'une représentation mentale cohérente de la situation exposée. Les enfants faibles compreneurs n'accèdent pas au sens du message lu alors qu'ils décodent les mots écrits correctement. Il existe diverses méthodes de rééducation visant à améliorer les compétences linguistiques déficitaires des faibles compreneurs. Des études ont démontré les effets bénéfiques d'un entraînement à l'imagerie mentale pour renforcer la compréhension écrite.

Notre travail avait pour objectif d'évaluer les capacités de représentation mentale des enfants faibles compreneurs. Nous avons formulé l'hypothèse générale selon laquelle les faibles compreneurs présenteraient, à niveau d'identification de mots écrits égal, des scores inférieurs à ceux des enfants tout-venants dans les tâches d'imagerie mentale. Nous nous attendions à ce que les faibles compreneurs aient des scores plus faibles et mettent plus de temps pour réaliser les épreuves comparativement aux bons compreneurs.

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons proposé deux épreuves de rotation mentale à 34 sujets tout-venants de CM2. L'analyse statistique réalisée nous a permis de comparer les scores des faibles compreneurs aux bons compreneurs. Nous avons ainsi mis en évidence que les faibles compreneurs ne présenteraient pas de déficit d'imagerie mentale. En effet, les faibles compreneurs obtiennent des scores similaires aux bons compreneurs, et les faibles compreneurs réalisent la tâche de rotation de chiffre plus rapidement que le groupe des bons compreneurs.

L'hypothèse que nous avons formulé est donc partiellement validée. Il semblerait qu'à partir d'une base non verbale, les faibles compreneurs aient une imagerie mentale préservée.

En revanche notre étude n'évalue pas l'imagerie mentale des faibles compreneurs à partir d'une base linguistique. Il serait donc intéressant d'examiner plus précisément dans de prochains travaux cet aspect de la représentation mentale chez le faible compreneur. Il serait également judicieux de tester l'imagerie mentale d'une plus grande population et d'élargir l'échantillon à d'autres niveaux scolaires.

REFERENCES

- Andres, M., Finocchiaro, C., Buiatti, M., & Piazza, M. (2015). Contribution of motor representations to action verb processing. *Cognition*, 134, 174-184.
- Barsalou, L. W. (1999). Perceptions of perceptual symbols. *Behavioral and brain sciences*, 22(04), 637-660.
- Bell, N. (1991). Gestalt imagery: A critical factor in language comprehension. *Annals of Dyslexia*, 41(1), 246-260.
- Blanc, N., & Brouillet, D. (2003). *Mémoire et compréhension: Lire pour comprendre*. In Press.
- Blanc, N., & Brouillet, D. (2005). *Comprendre un texte: l'évaluation des processus cognitifs*. In Press.
- Bonneaud, C., & Fery M. (2014). *La compréhension en lecture : profils linguistiques et cognitifs d'enfants faibles compreneurs scolarisés en primaire et collège*. Lyon : Mémoire d'orthophonie n°1733.
- Cain, K., & Oakhill, J. (1999). Inference making ability and its relation to comprehension failure in young children. *Reading and writing*, 11(5-6), 489-503.
- Cain, K., & Oakhill, J. (2004). Reading comprehension difficulties. In *Handbook of children's literacy* (pp. 313-338). Springer Netherlands.
- Cain, K., & Oakhill, J. (2006). Profiles of children with specific reading comprehension difficulties. *British Journal of Educational Psychology*, 76(4), 683-696.
- Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension difficulties: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 19(2), 246-251.
- Damasio, A. R. (1989). Time-locked multiregional retroactivation: A systems-level proposal for the neural substrates of recall and recognition. *Cognition*, 33(1), 25-62.
- Demont, E., & Gombert, J. E. (1996). Phonological awareness as a predictor of recoding skills and syntactic awareness as a predictor of comprehension skills. *British Journal of Educational Psychology*, 66(3), 315-332.
- Denis, M. (1979). *Les images mentales* (Vol. 74). Paris: Presses universitaires de France.
- Dubé, R., Goyette, G., Lebrun, M., & Vachon, M. T. (1991). Image mentale et apprentissage de l'orthographe lexicale. *Revue des sciences de l'éducation*, 17(2), 191-205.
- Ducharme, R., & Fraisse, P. (1965). Etude genetique de la memorisation de mots et d'images. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 19(3), 253.

-
- Gernsbacher, M. A., Varner, K. R., & Faust, M. E. (1990). Investigating differences in general comprehension skill. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 16(3), 430.
- Giasson, J. (1990). La métacognition et la compréhension en lecture. *Métacognition et éducation*, 211-224.
- Glenberg, A. M. (2011). How reading comprehension is embodied and why that matters. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(1), 5.
- Glenberg, A. M., Goldberg, A. B., & Zhu, X. (2009). Improving early reading comprehension using embodied CAI. *Instructional Science*, 39(1), 27-39.
- Glenberg, A. M., Sato, M., Cattaneo, L., Riggio, L., Palumbo, D., & Buccino, G. (2008). Processing abstract language modulates motor system activity. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 61(6), 905-919.
- Goff, D. A., Pratt, C., & Ong, B. (2005). The relations between children's reading comprehension, working memory, language skills and components of reading decoding in a normal sample. *Reading and Writing*, 18(7-9), 583-616.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, reading, and reading disability. *Remedial and special education*, 7(1), 6-10.
- Joffe, V. L., Cain, K., & Marić, N. (2007). Comprehension problems in children with specific language impairment: does mental imagery training help?. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 42(6), 648-664.
- Johnson-Glenberg, M. C. (2000). Training reading comprehension in adequate decoders/poor comprehenders: Verbal versus visual strategies. *Journal of Educational Psychology*, 92(4), 772.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness* (No. 6). Harvard University Press.
- Khomsi, A. (1992). Perception, Analogies et Manipulations Spatiales: PAMS. Paris: Éditions du CPA.
- Laou, L. (2006). *Bases neurales de l'imagerie mentale figurative et spatiale: effet de la présence de contenu sémantique et de l'utilisation de la réalité virtuelle*. Thèse de doctorat encadrée par Mellet.
- Lecocq, P., Leuwens, C., Casalis, S., & Watteau, N. (1996). Troubles de la lecture et traitement morphologique. *Apprentissage de la lecture*, 231-277.
- Lefavrais, P. (1965). Test de l'Alouette. Paris: ECPA.
- Maeder, C. (2015). Lecture et compréhension. *Rééducation orthophonique*, 262, 121-130.
- May-Carle, A. D. (2006). La compréhension de textes et le processus inférentiel. *Rééducation orthophonique*, 55.
-

-
- Megherbi, H., Rocher, T., Gyselinck, V., Trosseille, B., & Tardieu, H. (2009). Évaluation de la compréhension de l'écrit chez l'adulte. *Economie et statistique*, 424(1), 63-86.
- Oakhill, J., & Cain, K. (2007). Introduction to comprehension development. *Children's comprehension problems in oral and written language: A cognitive perspective*, 3-40.
- Perfetti, C. A. (1985). *Reading ability*. Oxford University Press.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1966). L'image mentale chez l'enfant.
- Potocki, A. (2012). *Approche longitudinale et différentielle de l'apprentissage de la lecture: Etude de l'impact d'aides adaptées aux profils des faibles lecteurs* (Doctoral dissertation, Lyon 2).
- Potocki, A., Bouchafa, H., Magnan, A., & Ecalle, J. (2014). Évaluation de la compréhension écrite de récits chez l'enfant de 7 à 10ans: vers des profils de compreneurs. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 64(5), 229-239.
- Seigneuric, A., & Ehrlich, M. F. (2001). Historique et évolution du concept de mémoire de travail. *Rééducation orthophonique*, 39(208), 75-100.
- Seigneuric, A., & Ehrlich, M. F. (2005). Contribution of working memory capacity to children's reading comprehension: A longitudinal investigation. *Reading and writing*, 18(7-9), 617-656.
- Stanké, B. (2006). La compréhension de textes. *Rééducation orthophonique*, 227, 45-60.
- Tapiero, I., & Blanc, N. (2001). Vers la prise en compte de la caractéristique multidimensionnelle des représentations mentales construites à partir des textes narratifs: apports théoriques, empiriques et questions. *L'année psychologique*, 101(4), 655-682.
- Toussaint, L., Tahej, P. K., Thibaut, J. P., Possamai, C. A., & Badets, A. (2013). On the link between action planning and motor imagery: a developmental study. *Experimental brain research*, 231(3), 331-339.
- Van den Broek, P., Risen, K., Fletcher, C. R., & Thurlow, R. (1996). A "landscape" view of reading: Fluctuating patterns of activation and the construction of a stable memory representation. *Models of understanding text*, 165-187.
- Van den Broek, P., Young, M., Tzeng, Y., & Linderholm, T. (1999). The landscape model of reading: Inferences and the online construction of a memory representation. *The construction of mental representations during reading*, 71-98.
- Van Dijk, T. A., Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. (1983). *Strategies of discourse comprehension* (pp. 11-12). New York: Academic Press.
- Zwaan, R. A., Langston, M. C., & Graesser, A. C. (1995). The construction of situation models in narrative comprehension: An event-indexing model. *Psychological science*, 292-297.

ANNEXES

Annexe I. Compréhension écrite de textes – Textes narratifs (Potocki, Bouchafa, Ecalle & Magnan, 2014)

Texte 1 : Tommy

L'herbe était fraîche sous les pattes de Tommy et il bondissait pour essayer d'attraper les papillons qui volaient autour de lui. Quentin sortit le rejoindre. Il attrapa le ballon qui trainait devant la maison et le jeta de toutes ses forces. Tommy courut pour aller le chercher et le ramena en remuant la queue. Tout à coup, le pire ennemi de Tommy surgit sur le muret des voisins. Tommy se mit à aboyer très fort. Le félin fit alors le dos rond et hérissa ses poils noirs. Mais Tommy montra les crocs. Le pauvre animal eut si peur qu'il s'enfuit aussitôt. Tommy et Quentin pouvaient ainsi reprendre leur jeu tranquillement.

Exemple de question littérale :

Quelle est la couleur des poils du félin ?	Gris.
	Marron.
	Noir.

Exemple de question inférentielle de cohésion :

Qui jette le ballon ?	Tommy.
	Un voisin.
	Quentin.

Exemple de question inférentielle de connaissance :

Qui est le pire ennemi de Tommy ?	Un chat.
	Un voisin.
	Un chien.

Texte 2 : Guillaume

C'était une belle journée ensoleillée mais la neige sur le bord de la route n'avait pas fondu et l'air était encore frais. Guillaume ajusta son col et remit son casque correctement. Le jeune homme avait décidé d'aller à la campagne pour le week-end. La route était superbe et Guillaume roulait tranquillement. Tout à coup, une biche surgit au milieu de la route. La bête, effrayée, s'arrêta net. Guillaume appuya de toutes ses forces sur la pédale de frein et put éviter l'animal. Il tourna violemment le guidon sur la droite et eut à peine le temps de voir le tronc d'arbre couché dans les fougères.

Quand Guillaume se réveilla, il avait du mal à bien voir. Son œil droit était très douloureux. Il paraissait enflé. Reprenant doucement ses esprits, comme derrière un voile opaque, le jeune homme découvrait le lieu où il se trouvait: c'était une grande chambre blanche. Un tuyau était accroché à son bras gauche. Des appareils, certains bruyants, étaient installés autour de son lit. Un mal de tête le faisait souffrir terriblement. Tout à coup, une jeune femme entra dans la chambre. Elle rassura Guillaume et lui expliqua ce qui était arrivé. Elle l'informa également qu'il devrait rester ici encore

plusieurs jours. La jeune femme demanda à Guillaume de prendre deux comprimés qui l'aideraient à dormir et à calmer la douleur. Le jeune homme les avala et s'endormit aussitôt.

Exemple de question littérale :

Quel temps fait-il au début de l'histoire ?	Beau et chaud.
	Beau et frais.
	Soleil et pluie.

Exemple de question inférentielle de cohésion :

Qu'est-ce qui est enflé ?	La tête de Guillaume.
	Guillaume.
	L'œil de Guillaume.

Exemple de question inférentielle de connaissance :

Avec quel type de véhicule Guillaume roule-t-il au début de l'histoire ?	Un vélo.
	Une moto.
	Une voiture.

Annexe II. Identification de mots écrits – L'Alouette (Lefavrais, 1967)



L'alouette.



Sous la mousse ou sur le toit,
dans les haies vives ou le chêne fourchu,
le printemps a mis ses nids.
Le printemps a nids au bois.



Annie amie, du renouveau, c'est le doux temps.

Amie Annie, au bois joli gamine le pinson.

Dans les buis, gîte une biche, au bois chantant.

Annie, Annie! au doigt joli, une églantine laisse du sang :
au bout du temps des féeries viendra l'ennui.



L'alouette fait ses jeux; alouette fait un nœud avec un rien de paille.

L'hirondeau pioille sous la pente des bardeaux et, vif et gai, le gai
sur l'écaille argentée du houleau, promène un brin d'osier.

Au verger, dans le soleil matinal, goutte une pomme dégelée.

On voit un bec luisant qui trille éperdument des notes claires
et, dans les pompres d'or que suspend la grille antique,
on surprend des rixes de moineaux.

Au pâtre s'alignent les cordeaux; l'if est triste à l'horizon
et lourd et lent l'envol des corbeaux.



Un lac tire ses calmes rives et, quand le soir descend,
le miroir de ses eaux reflète les poisons des brignoles perdies.
Et, quand descend le soir, quand joue la pourpre du couchant,
le ciel rougit ses eaux.

Dans la mare de l'eau danse l'ombre d'un écueil.

Tout est cris! Tout est bruits!



Une amarre est détachée... une barque est arrimée... des matelots
jettent leurs cassoles sur le rivage...

Tout est cris! Tout est bruits!

Au clair de la lune mon ami Pierrot...

Au clair de lune mon amie annie...

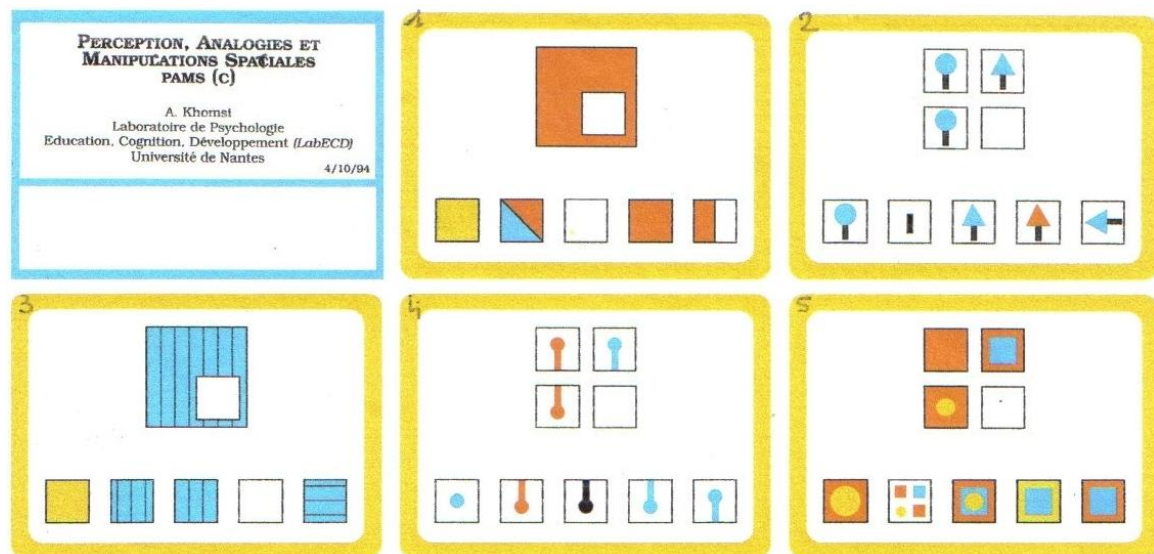
Au clair de la lune mon ami Pierrot, prête-moi la plume pour écrire un mot.



o u e i a

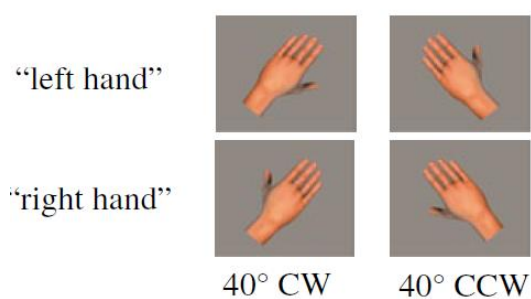
le la les un dans des do ti pu mi

Annexe III. Raisonnement non verbal – PAMS (Perception, Analogies, et Manipulations Spatiales, Khomsi, 1992)

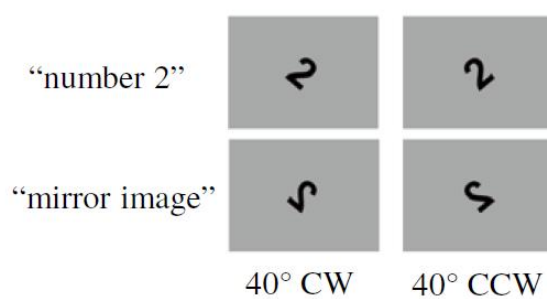


Annexe IV. Imagerie mentale (Toussaint, Tahej, Thibaut, Possamai & Badets, 2013)

Tâche d'imagerie motrice



Tâche d'imagerie visuelle



Annexe V. Formulaire d'autorisation parentale

Cher(s) parent(s),

Actuellement en quatrième année d'orthophonie à l'Université de Poitiers, je réalise un mémoire de recherche sous la direction de Mme Anna Potocki au Centre de Recherche sur la Cognition et les Apprentissages

L'objectif de cette recherche est de mieux comprendre la nature et l'origine des difficultés de compréhension en lecture pour pouvoir proposer, à terme, des aides adaptées. Dans ce cadre, je souhaite effectuer une étude dans la classe de votre enfant sur la période de janvier à mars 2016. Mon intervention sera ponctuelle et en lien avec le programme scolaire de CM2.

Je sollicite aujourd'hui votre accord pour que cette recherche, qui s'inscrit dans une démarche strictement scientifique et dont les résultats seront totalement anonymes, puisse avoir lieu.

Je me tiens à votre disposition pour toutes questions concernant cette étude.

Merci de votre compréhension.

Cordialement,

GIGON Camille

Je, soussigné(e) _____ (votre NOM, prénom)

Autorise mon enfant _____ (NOM, prénom de votre enfant)

à participer aux activités menées dans le cadre du mémoire de Camille Gigon.

Lieu et Date

Signature

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 – Présentation des épreuves du protocole expérimental.....	22
Tableau 2 – Récapitulatif du protocole expérimental.....	27
Tableau 3 – Présentation des quatre profils de lecteurs.....	29
Tableau 4 – Caractéristiques des enfants bons lecteurs-compreneurs appariés avec les faibles compreneurs sur le niveau en identification de mots écrits.....	30
Tableau 5 – Pourcentages de réponses correctes et temps de réponses sur les tâches de rotation mentale de chiffre et de mains pour les bons et faibles compreneurs.....	30
Figure 1 – Temps de réponse des faibles et bons compreneurs sur les tâches de rotation mentale de chiffres et de mains.....	31

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	4
CHAPITRE I - PARTIE THEORIQUE	5
1. La compréhension écrite	6
1.1. Les modèles de compréhension en lecture	6
1.1.1. Le modèle de van Dijk et Kintsch (1983)	6
1.1.2. Le modèle de Lecocq, Leuwers, Casalis et Watteau (1996)	7
1.1.3. Le modèle de Giasson (1990)	8
1.2. La compréhension et la construction de représentations mentales	8
1.2.1. La représentation mentale	8
1.2.2. Les différentes dimensions de la représentation mentale.....	9
2. Le profil des faibles compreneurs	10
2.1. Les compétences linguistiques.....	11
2.2. Les compétences cognitives.....	11
3. L'imagerie mentale comme remédiation aux difficultés de compréhension	13
3.1. L'image mentale.....	13
3.2. Le traitement imagé et incarné lors de la compréhension des informations linguistiques	14
3.3. Les effets d'entraînement à l'imagerie mentale pour la compréhension écrite	16
CHAPITRE II - PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES.....	18
1. Problématique.....	19
2. Hypothèses générales	19
3. Hypothèses opérationnelles.....	19
CHAPITRE III - PARTIE EXPERIMENTALE	20
1. Population	21
1.1. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	21
1.2. Sélection de l'échantillon.....	22
2. Présentation du protocole expérimental	22
2.1. Epreuves évaluant la compréhension écrite de textes	23
2.2. Epreuves permettant d'évaluer les facteurs d'une faible compréhension écrite	23
2.2.1. L'identification de mots écrits.....	24
2.2.2. L'intelligence non verbale	24
2.3. Epreuves évaluant l'imagerie mentale.....	25
3. Procédures expérimentales	27
3.1. Phase de prospection d'établissements scolaires	27
3.2. Phase d'application du protocole expérimental	27
CHAPITRE IV - PRESENTATION DES RESULTATS.....	28
1. Identification des profils de lecteurs compreneurs	29
2. Comparaisons des enfants bons et faibles compreneurs sur les épreuves d'imagerie	30
CHAPITRE V - DISCUSSION DES RESULTATS.....	32
1. Validation des hypothèses et discussion	33
1.1. Nombre d'erreurs	33
1.2. Temps de réponse	33
1.3. Discussion	33
2. Limites de l'étude	35
2.1. Population	35
2.2. Matériel.....	36
2.3. Procédure	36

3. Perspectives de recherche	36
4. Ouverture orthophonique.....	37
CONCLUSION.....	39
REFERENCES	40
ANNEXES	
Annexe I. Compréhension écrite de textes – Textes narratifs (Potocki, Bouchafa, Ecalle & Magnan, 2014).....	I
Annexe II. Identification de mots écrits – L’Alouette (Lefavrais, 1967).....	III
Annexe III. Raisonnement non verbal – PAMS (Perception, Analogies, et Manipulations Spatiales, Khomsi, 1992).....	IV
Annexe IV. Imagerie mentale (Toussaint, Tahej, Thibaut, Possamai & Badets, 2013).....	IV
Annexe V. Formulaire d’autorisation parentale.....	V
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	VI
TABLE DES MATIERES	VII
RESUME	

RESUME

La compréhension, qui est la finalité de la lecture, est une activité complexe sous-tendue par de nombreux facteurs linguistiques et cognitifs dont l'imagerie mentale qui apparaît comme la trace restante d'un énoncé au cours de la compréhension. S'entraîner à construire une représentation mentale (« une image mentale ») améliorerait la compréhension écrite. La compréhension en lecture est souvent entravée par des difficultés d'identification de mots écrits, cependant il existe des enfants appelés « faibles compreneurs », présentant un déficit en compréhension écrite en dépit d'une identification de mots efficace. Notre étude avait pour objectif d'évaluer si les faibles compreneurs ont des capacités d'imagerie mentale préservées ou déficitaires. Afin d'identifier un échantillon d'enfants faibles compreneurs de classe de CM2, nous avons tout d'abord évalué l'identification de mots écrits et la compréhension en lecture de 34 enfants tout-venants de classe de CM2. Les capacités d'imagerie mentale de l'ensemble de la population ont été évaluées sur des tâches de rotation mentale de chiffres et de mains. Les faibles compreneurs spécifiques ont été comparés à des bons compreneurs issus de l'échantillon et appariés sur le niveau d'identification de mots écrits et sur les tâches de rotation mentale. Nos résultats montrent que les enfants faibles compreneurs ne présenteraient pas de déficit au niveau de l'imagerie mentale : ils obtiennent des scores similaires aux bons compreneurs et sont plus rapides pour la tâche de rotation de chiffres. En conclusion, les faibles compreneurs semblent avoir des capacités préservées pour créer des images mentales à partir d'un traitement non-linguistique, ce qui ouvre des perspectives de recherche quant aux capacités de représentation mentale à partir d'une base linguistique.

MOTS-CLES

Compréhension écrite – Imagerie mentale – Faibles compreneurs – Enfants de CM2
