

# MEMOIRE

En vue de l'obtention du  
Certificat de Capacité d'Orthophoniste  
présenté par

**Julie GRENIER**

soutenu publiquement en juin 2021

**Validation transculturelle d'une batterie standardisée d'aphasie  
(I-MEL-fr).**

**Étude préliminaire à la diffusion clinique de l'outil en France.**

MEMOIRE dirigé par  
**Yves MARTIN**, Orthophoniste, Neuropsychologue, C.R.R.F L'Espoir, Hellemmes-Lille

# Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier mon directeur de mémoire, Monsieur Yves Martin, pour sa confiance, sa disponibilité, ses conseils avisés ainsi que son encadrement tout au long de ce projet.

Je remercie également ma lectrice, Madame Lucile Thuet, pour le temps qu'elle a consacré aux premières relectures.

J'aimerais également adresser mes remerciements à Madame Thi Mai Tran et au Docteur Étienne Allart pour leur encadrement, leurs précieux conseils et leur implication tout au long de ce travail.

Merci à l'ensemble de l'équipe de recherche québécoise notamment Madame Anaïs Deleuze pour leur aide, leur écoute et les nombreux échanges au fur et à mesure de l'avancée du projet.

Merci à tous les participants de cette étude pour leur patience, leur écoute ainsi que pour la disponibilité dont ils ont fait preuve.

Merci à Marine Loridan, Laure Échampard-Moncade et Léa Ricard pour nos échanges et le travail réalisé en commun.

Merci aux maîtres de stage, qui m'ont accueillie pendant ces cinq années, pour leur professionnalisme, le partage de connaissances et leur bienveillance.

Plus personnellement, je tiens à remercier ma famille et mes amis qui m'ont épaulée tout au long de mes études. Merci notamment à mes parents, mes grands-parents et ma sœur pour leur soutien sans faille et leur confiance de la préparation aux concours jusqu'à la réalisation de ce mémoire. Merci à mon conjoint pour sa patience, sa présence et son encouragement quotidien. Merci à tous de croire autant en moi et de m'apporter tout ce bonheur.

Enfin, je remercie mes amies de promotion pour tous ces moments partagés au cours de ces cinq années.

## **Résumé :**

Les outils d'évaluation francophones de l'aphasie sont anciens et leurs qualités psychométriques sont insuffisantes. Pour répondre aux besoins scientifiques et cliniques, une nouvelle batterie d'évaluation de l'aphasie (I-MEL) a été élaborée au Québec. Afin de s'assurer de la congruence de l'outil auprès de la population francophone de France, la validité transculturelle de l'outil est étudiée. Les objectifs de cette étude sont la validation transculturelle de la batterie auprès de participants français et l'analyse des données recueillies pour la modalité écrite du langage. Pour cette étude, vingt participants français ont été recrutés. Deux analyses principales ont été effectuées. Tout d'abord, l'influence des facteurs « âge », « sexe » et « scolarité » sur les résultats de la population française a été étudiée. Puis des binômes français-québécois ont été créés, leurs résultats ont été comparés et les données pour les épreuves de langage écrit ont été analysées. Si les résultats des Français se révèlent être similaires à ceux des Québécois alors les deux groupes pourront être appariés. Concernant la modalité écrite, les résultats suggèrent qu'aucun de ces trois facteurs n'influence significativement les scores et les temps obtenus par les participants français. Concernant la comparaison des binômes, en langage écrit, les résultats montrent que les Français peuvent être appariés aux Québécois pour neuf résultats sur douze. Pour les trois autres résultats, une normalisation française ou une comparaison à partir d'un plus grand échantillon est nécessaire.

## **Mots-clés :**

Aphasie, évaluation, langage, validation transculturelle, outil.

## **Abstract :**

The french assessment tools for aphasia are old and their psychometric qualities are insufficient. To meet scientific and clinical needs, a new aphasia assessment battery (I-MEL) was developed in Quebec. In order to ensure the congruence of the tool with the french-speaking population of France, the cross-cultural validity of the tool was studied. The objectives of this study are the cross-cultural validation of the battery with french participants and the analysis of the data collected for the written language modality. For this study, twenty french participants were recruited. Two main analyses were performed. First, the influence of the factors "age", "gender" and "education" on the results of the french population was studied. Then, french-quebecers pairs were created, their results were compared and the data for the written language tests were analysed. If the french results were similar to those of the quebecers, the two groups could be matched. Regarding the writing modality, the results suggest that none of these three factors significantly influence the scores and times obtained by the french participants. Concerning the comparison of pairs, in written language, the results show that French can be matched to Quebecers for nine out of twelve scores. For the three other outcomes, a french standardization or a comparison based on a larger sample is necessary.

## **Keywords :**

Aphasia, assessment, language, cross-cultural validation, tool.

## Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Contexte théorique</b> .....	<b>2</b>
<b>1. L'aphasie</b> .....	<b>2</b>
1.1. Définition .....	2
1.2. Étiologies .....	2
1.3. Conséquences .....	2
<b>2. L'évaluation de l'aphasie</b> .....	<b>2</b>
2.1. Démarche diagnostique .....	2
2.1.1. Démarche descriptive .....	2
2.1.2. Démarche interprétative .....	2
2.2. L'évaluation orthophonique .....	3
2.2.1. Le bilan orthophonique .....	3
2.2.2. Composantes évaluées .....	3
2.2.3. L'évaluation fonctionnelle .....	3
<b>3. Les outils d'évaluation</b> .....	<b>3</b>
3.1. Les tests .....	3
3.1.1. Définition .....	3
3.1.2. Les différentes étapes de conception d'un test .....	3
3.2. Les qualités psychométriques d'un test .....	4
3.2.1. La standardisation .....	4
3.2.2. La normalisation .....	4
3.2.3. La fidélité .....	4
3.2.4. La validité .....	4
3.2.5. Les tests normalisés et validés dans l'évaluation des patients aphasiques .....	4
<b>4. Les troubles acquis du langage écrit</b> .....	<b>5</b>
4.1. Modèles théoriques .....	5
4.1.1. Le modèle de Caramazza et Hillis .....	5
4.1.2. Le modèle à double voie .....	5
4.1.3. Le modèle PDP (Parallel Distributed Processing) .....	6
4.1.4. Le modèle interactif de lecture de Rumelhart .....	6
4.2. Les troubles acquis de la lecture .....	6
4.2.1. Les troubles centraux .....	6
4.2.2. Les troubles périphériques .....	7
4.3. Les troubles acquis de l'écriture .....	7
4.3.1. Les troubles centraux .....	7
4.3.2. Les troubles périphériques .....	7
4.3.3. Le syndrome du buffer graphémique .....	8
4.4. Évaluation des troubles acquis du langage écrit .....	8
4.4.1. Les outils existants .....	8
4.4.2. L'évaluation de la lecture .....	8
4.4.3. L'évaluation de l'écriture .....	9
<b>5. Présentation de l'I-MEL</b> .....	<b>9</b>
5.1. Présentation générale .....	9
5.1.1. Objectifs .....	9
5.1.2. Contenu de l'I-MEL .....	9
5.1.3. Présentation des résultats .....	9

5.2. Conception.....	10
5.2.1. La création.....	10
5.2.2. La normalisation.....	10
5.2.3. La validation.....	10
5.2.4. La validation transculturelle de l'I-MEL.....	10
5.2.5. La fidélité.....	11
5.3. Les épreuves de langage écrit.....	11
5.3.1. Épreuves à réponse verbale orale ou désignation.....	11
5.3.2. Épreuves à réponse verbale écrite.....	11
<b>Buts et hypothèses.....</b>	<b>11</b>
<b>Méthode.....</b>	<b>12</b>
1. <b>Population de l'étude.....</b>	<b>12</b>
1.1. Critères d'inclusion.....	12
1.2. Critères d'exclusion.....	12
2. <b>Matériel.....</b>	<b>13</b>
2.1. Logistique nécessaire à la normalisation.....	13
2.1.1. Outils de dépistage.....	13
2.1.2. Création de documents.....	13
2.2. Matériel lors des passations.....	14
3. <b>Procédure.....</b>	<b>14</b>
3.1. Recrutement.....	14
3.2. Avant les passations.....	14
3.3. Les passations.....	14
3.4. Analyse des résultats.....	15
<b>Résultats.....</b>	<b>15</b>
1. <b>Description de la population.....</b>	<b>15</b>
2. <b>Influence des différentes variables sur les scores des participants français.....</b>	<b>17</b>
2.1. Épreuve à réponse verbale orale ou désignation.....	17
2.1.1. Effet de la variable « sexe ».....	17
2.1.2. Effet de la variable « âge » et de la variable « scolarité ».....	17
2.2. Épreuve à réponse verbale écrite.....	18
2.2.1. Effet de la variable « sexe ».....	18
2.2.2. Effet de la variable « âge » et de la variable « scolarité ».....	18
3. <b>Comparaison des résultats français et québécois.....</b>	<b>19</b>
3.1. Épreuve à réponse verbale orale ou désignation.....	20
3.2. Épreuve à réponse verbale écrite.....	21
<b>Discussion.....</b>	<b>21</b>
1. <b>Rappel des objectifs.....</b>	<b>21</b>
2. <b>Influence des facteurs « sexe », « âge » et « scolarité » sur les résultats de la population française.....</b>	<b>22</b>
2.1. Influence des facteurs « sexe », « âge » et « scolarité » sur les épreuves de l'I-MEL	22
2.2. Épreuves du langage écrit influencées par les facteurs « sexe », « âge » et « scolarité ».....	22
3. <b>Comparaison des binômes français-québécois et appariement.....</b>	<b>22</b>
3.1. Épreuves avec une différence significative entre les deux groupes.....	22
3.2. Comparaison des binômes aux épreuves faisant intervenir le langage écrit.....	23
3.2.1. Analyse des différences obtenues pour le temps en lecture de lettres et de chiffres	23

---

3.2.2.	Analyse des différences obtenues pour le score en lecture de mots et de pseudo-mots	24
3.2.3.	Analyse des différences obtenues pour le score en vérification lexicale écrite	24
<b>4.</b>	<b>Avantages et limites de l'I-MEL</b>	<b>25</b>
4.1.	Avantages	25
4.1.1.	Conception de l'I-MEL	25
4.1.2.	Aspects pratiques de l'outil	26
4.1.3.	Avantages de l'étude	26
4.2.	Limites	27
4.2.1.	Conception de l'outil	27
4.2.2.	Aspects pratiques de l'I-MEL	27
4.2.3.	Limites de l'étude	27
<b>5.</b>	<b>Perspectives futures</b>	<b>28</b>
<b>Conclusion</b>		<b>28</b>
<b>Bibliographie</b>		<b>30</b>
<b>Liste des annexes</b>		<b>33</b>
<b>Annexe 1</b>	<b>: Modèle de Caramazza et Hillis</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 2</b>	<b>: Modèle de lecture à double voie (Coltheart, 1978)</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 3</b>	<b>: Modèle PDP : Parallel Distributed Processing (Seidenberg et McClelland, 1989)</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 4</b>	<b>: Modèle interactif de lecture de Rumelhart (Rumelhart, 1977)</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 5</b>	<b>: Feuille de randomisation n°1</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 6</b>	<b>: Feuille de randomisation n°2</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 7</b>	<b>: Tableau des participants français</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 8</b>	<b>: Tableau des binômes québécois-français</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 9</b>	<b>: Effet du facteur « sexe » sur les résultats généraux</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 10</b>	<b>: Effet du facteur « âge » sur les résultats généraux</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 11</b>	<b>: Effet du facteur « scolarité » sur les résultats généraux</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 12</b>	<b>: Présentation des épreuves avec des résultats significativement différents</b>	<b>33</b>

## Introduction

L'aphasie est une perturbation des fonctions cognitives langagières causée par une lésion cérébrale (Damasio, 1992). En aphasiologie, l'évaluation standardisée est essentielle pour comprendre le fonctionnement et l'importance des troubles présentés. L'orthophoniste analyse et interprète les résultats selon des modèles théoriques précis. Cette démarche permet de connaître les forces et les difficultés du patient, elle est nécessaire à l'élaboration d'un projet thérapeutique approprié (Ivanova & Hallowell, 2013). Les besoins des praticiens concernant l'évaluation varient selon leur mode d'exercice et selon les patients rencontrés. En effet, les troubles présentés par les patients sont divers et selon son mode d'exercice (hospitalier, libéral), le professionnel rencontre des patients à différents stades. Afin d'évaluer la communication du patient, ses capacités langagières et les conséquences fonctionnelles des troubles, plusieurs batteries de tests sont à la disposition du praticien. Cependant, les outils d'évaluation disponibles aujourd'hui sont anciens, peu ont été normalisés et standardisés en français et leurs qualités psychométriques se révèlent insuffisantes (Monetta *et al.*, 2016). Pour répondre, à la fois, aux besoins scientifiques et cliniques, la création d'une nouvelle batterie semble nécessaire. L'équipe d'Yves Joannette travaille à l'élaboration d'un nouvel outil d'évaluation des troubles neurologiques acquis (I-MEL). Il permettra de dresser le portrait communicationnel du patient, d'évaluer les fonctions cognitives impliquées dans le fonctionnement du langage (attention, audition, mémoire à court terme, fonctions exécutives) et d'évaluer en détail les différents domaines langagiers. Cet outil francophone a été élaboré au Québec et possède donc des normes québécoises. Les auteurs ont cependant souhaité élaborer un outil répondant aux besoins cliniques de la francophonie au sens large. L'objectif est donc d'étudier la validité transculturelle de l'outil afin de s'assurer de l'adéquation entre les normes françaises et les normes québécoises.

La validation transculturelle est une étape essentielle du projet, elle consiste à vérifier si les données issues d'une culture peuvent s'appliquer à une autre, l'objectif est l'utilisation de l'I-MEL dans différents pays (Québec et France notamment).

Pour cela, plusieurs participants français ont été recrutés selon des critères d'inclusion et d'exclusion afin de passer l'I-MEL.

Ce mémoire a ainsi deux objectifs, il s'agit, premièrement, de la validation transculturelle de la batterie et secondairement de l'analyse des données recueillies pour la modalité écrite du langage.

La première partie de ce projet présentera le contexte théorique sur lequel repose l'étude : l'aphasie, l'évaluation orthophonique et ses outils d'évaluation, les troubles acquis du langage écrit, ainsi que la présentation de l'outil. Les buts et l'hypothèse de l'étude seront exposés dans une seconde partie. Une troisième partie sera consacrée à la méthodologie. Les résultats de la recherche seront présentés dans une quatrième partie. Enfin dans la dernière partie, les résultats seront analysés et discutés.

# Contexte théorique

## 1. L'aphasie

### 1.1. Définition

L'aphasie désigne l'ensemble des désorganisations du langage consécutives à une lésion cérébrale. Ces lésions peuvent toucher différentes régions cérébrales (Lecours & Lhermitte, 1979). L'aphasie peut concerner les différents niveaux de traitement (phonétique, phonologique, lexico-sémantique, morphosyntaxique, discursif/pragmatique) et les quatre pôles du langage (compréhension orale, compréhension écrite, expression orale, expression écrite).

### 1.2. Étiologies

Plusieurs étiologies peuvent être à l'origine des troubles phasiques. La plus fréquente est l'origine vasculaire avec l'accident vasculaire cérébral (AVC) (Chomel-Guillaume *et al.*, 2010). Cependant n'importe quelle autre pathologie neurologique affectant les zones cérébrales du langage peut causer des troubles phasiques (Damasio, 1992). On peut retrouver parmi elles, les pathologies neurodégénératives, tumorales, traumatiques, inflammatoires, infectieuses et les traumatismes crâniens.

### 1.3. Conséquences

Outre les déficits linguistiques, l'aphasie peut également s'accompagner de troubles moteurs, cognitifs, sensoriels voire psycho-comportementaux selon les régions cérébrales touchées. Ces troubles provoquent une diminution de la qualité de vie : le changement dans la vie familiale et professionnelle ainsi que l'isolement social sont souvent relevés chez ces sujets (Mazaux *et al.*, 2006). De plus, les troubles de l'humeur tels que la dépression semblent fréquents en cas d'aphasie chronique (Lee *et al.*, 2015).

## 2. L'évaluation de l'aphasie

### 2.1. Démarche diagnostique

#### 2.1.1. Démarche descriptive

C'est une première façon d'investiguer, elle consiste à décrire les symptômes linguistiques et à les mettre en corrélation avec la lésion cérébrale (Nespoulous, 2008). Dans l'évaluation de l'aphasie, l'orthophoniste procède d'abord à une description des manifestations cliniques et de leur contexte de survenue. Cette description est possible grâce à la comparaison de la performance du patient à celle de son groupe de référence.

#### 2.1.2. Démarche interprétative

Elle fait partie de l'approche cognitive de l'aphasie et est une autre étape de l'évaluation. Elle est basée sur les modèles théoriques du fonctionnement cognitif normal tirés de la neuropsychologie cognitive. À partir de ces modèles, l'orthophoniste peut émettre des hypothèses concernant les processus mentaux de traitement de l'information atteints. Cette démarche lui permet donc de rechercher les déficits sous-jacents qui sont à l'origine des manifestations cliniques langagières présentées (De Partz & Pillon, 2014).

## **2.2. L'évaluation orthophonique**

### **2.2.1. Le bilan orthophonique**

Il a pour but de préciser les déficits langagiers, de trouver la cause des difficultés et de déterminer les mécanismes sous-jacents déficitaires. Lors de l'évaluation, l'orthophoniste recense les capacités linguistiques altérées mais également préservées. De plus, il identifie et évalue les stratégies de compensation ainsi que les autres possibilités de communication (non-verbales).

Le bilan orthophonique est divisé en plusieurs temps, le premier est celui de l'anamnèse au cours duquel le clinicien recueille les informations concernant le patient. Puis vient la passation, qui peut être divisée en deux temps, d'abord celui de l'examen clinique standardisé avec la passation d'un bilan « généraliste » d'aphasie. Puis si nécessaire, des épreuves complémentaires spécifiques à un domaine pourront être proposées. Le dernier temps est celui de l'interprétation des résultats.

### **2.2.2. Composantes évaluées**

Dans les bilans « généralistes » d'aphasie, l'évaluation comprend systématiquement les quatre pôles du langage (compréhension orale, expression orale, compréhension écrite et expression écrite) et les transpositions (répétition, lecture, copie, dictée). Parfois on peut retrouver en plus une évaluation du langage élaboré et des praxies bucco-linguo-faciales.

### **2.2.3. L'évaluation fonctionnelle**

Elle repose sur l'examen des compétences communicationnelles et évalue le retentissement des troubles dans la vie quotidienne. C'est donc une étape essentielle qui peut être évaluée grâce à des tests, des échelles ou des inventaires déterminant un profil de communication (Faucher *et al.*, 2009).

## **3. Les outils d'évaluation**

### **3.1. Les tests**

#### **3.1.1. Définition**

Le terme de « test » désigne une situation expérimentale standardisée ayant comme objectif la production d'un comportement en réponse à un stimulus (Pichot, 1979). Dans le cas de l'évaluation de l'aphasie, le comportement évalué est le langage et la communication. Il doit être recueilli avec objectivité et précision afin d'être comparé à celui des individus aux mêmes caractéristiques ayant été placés dans une situation identique de test. Plusieurs étapes sont nécessaires à l'élaboration de celui-ci.

#### **3.1.2. Les différentes étapes de conception d'un test**

Les auteurs doivent d'abord définir son objectif, la construction du test (sélection des subtests et des items), ainsi que le type d'individus qu'ils souhaitent évaluer et pour quelles raisons (Ivanova & Hallowell, 2013). De plus, il est nécessaire de contrôler les facteurs pouvant influencer les résultats tels que la familiarité, la fréquence et la complexité des stimuli choisis, les difficultés auditives, la mémoire, l'attention, l'acuité visuelle, les difficultés motrices.

Si l'outil est destiné à être utilisé dans plusieurs pays, une validation transculturelle est nécessaire. Elle consiste à évaluer si les mesures d'un test, issues d'une culture, peuvent s'appliquer à d'autres. Elle comporte trois grandes étapes : la traduction et la vérification de son équivalence, la

vérification empirique de la validité de la version traduite ainsi que l'adaptation des scores au contexte culturel et le développement de normes (Caron, 1999).

### **3.2. Les qualités psychométriques d'un test**

Plusieurs qualités psychométriques doivent faire l'objet d'une vérification : la sensibilité, la fidélité, la validité (Pichot, 1979). Les auteurs (Monetta *et al.*, 2016) ajoutent la normalisation aux principales qualités psychométriques d'un test.

#### **3.2.1. La standardisation**

Elle permet une administration identique de la batterie d'un patient à l'autre et d'un examinateur à l'autre. Pour que les conditions de passation soient les mêmes dans chaque situation, l'outil doit comprendre des consignes de passation, de cotation et d'analyse claires. Cette standardisation permet par la suite d'obtenir des résultats valides et comparables (Deleuze *et al.*, 2016).

#### **3.2.2. La normalisation**

L'échantillon d'étalonnage doit représenter la population tout-venant. Pour cela, les sujets témoins sont sélectionnés à partir de critères d'inclusion et d'exclusion qui peuvent être : l'âge, le sexe, l'origine géographique, le niveau socio-culturel. L'échantillon de référence d'un test d'aphasie devrait contenir au minimum cent participants (Ivanova & Hallowell, 2013).

#### **3.2.3. La fidélité**

Il existe trois types de fidélité : la fidélité test-retest, la fidélité inter-juges, la cohérence interne.

La fidélité test-retest permet de contrôler la stabilité des résultats obtenus au test dans le temps (Deleuze *et al.*, 2016). Les résultats obtenus lors de la première passation doivent être sensiblement identiques à ceux obtenus lors de la seconde passation par un même échantillon. La fidélité inter-juges vérifie l'accord entre deux examinateurs sur la correction du test, elle est mesurée grâce à un coefficient de corrélation. La cohérence interne mesure l'homogénéité des items, on peut l'évaluer en calculant le coefficient de corrélation entre les items.

#### **3.2.4. La validité**

La validité permet de prouver qu'un test mesure véritablement ce qu'il est supposé mesurer (Spreeen & Risser, 2003). Généralement, on distingue trois formes de validité : la validité de contenu, la validité de construit et la validité de critère. La validité de contenu sert à évaluer si les items sont représentatifs, assez nombreux et appropriés à l'évaluation de la compétence ciblée. Pour vérifier la validité de construit, on étudie généralement la corrélation du nouveau test avec un autre test ayant une validité reconnue (Spreeen & Risser, 2003). La validité de construit sert également à prouver la recevabilité théorique d'un test en démontrant le lien entre ce test et un modèle théorique. Concernant la validité de critère, elle permet d'établir la puissance de détection et de prédiction de la batterie (Deleuze *et al.*, 2016), elle permet de discriminer la performance du patient aphasique de celle d'un sujet témoin.

#### **3.2.5. Les tests normalisés et validés dans l'évaluation des patients aphasiques**

Monetta *et al.* (2016) ont recensé les tests orthophoniques franco-québécois normés et/ou ayant des propriétés psychométriques vérifiées. Dans cette étude, seuls 23 tests sur 117 répertoriés

en font partie. Parmi ces 23 tests, seuls 12 évaluent le langage oral et le langage écrit chez l'adulte. Parmi ces douze tests, seulement trois possèdent des données concernant les trois qualités psychométriques principales d'un test (normalisation, validité et fidélité) :

- le protocole Montréal d'Évaluation de la Communication de poche (Ferré *et al.*, 2011)
- le protocole Montréal d'Évaluation de la Communication (Joanette *et al.*, 2004)
- le Test Français de Répétition de Phrases (Bourgeois-Marcotte *et al.*, 2015)

Cependant, aucun de ces tests ne possède toutes les qualités psychométriques attendues.

De plus, il existe une grande variabilité entre les tests concernant les propriétés psychométriques, elles ne sont pas toutes remplies de la même façon : certains auteurs s'appuient sur des données statistiques, d'autres sur des données qualitatives. Concernant la normalisation, l'échantillon de référence est parfois inférieur à cent.

Parmi les batteries standardisées en France, aucune ne présente toutes les qualités psychométriques attendues, seules quelques-unes sont vérifiées. Puisque ces batteries ont des qualités discutables, il semble donc essentiel de développer un outil avec des qualités psychométriques et méthodologiques répondant aux besoins cliniques et scientifiques.

#### **4. Les troubles acquis du langage écrit**

Ces troubles sont fréquents, la dyslexie acquise (trouble acquis de la lecture) est presque toujours présente dans le tableau aphasique (Chomel-Guillaume *et al.*, 2010) et très souvent sous-évaluée. Une distinction est faite entre les atteintes des processus centraux et celles des processus périphériques.

##### **4.1. Modèles théoriques**

Afin d'expliquer les différents processus mis en œuvre dans le langage écrit, plusieurs modèles théoriques ont été élaborés. Le premier modèle n'est pas spécifique au langage écrit, cependant certains de ses modules interviennent dans les tâches faisant appel au langage écrit.

###### **4.1.1. Le modèle de Caramazza et Hillis**

C'est un modèle élaboré en 1990 (cf. Annexe 1), décrivant le système lexical et ses différents niveaux de traitement selon la modalité de présentation (support imagé, mot écrit ou entendu). Il permet de mettre en évidence les sous-systèmes atteints et ceux préservés en fonction du type d'erreur du patient.

Il est constitué d'une composante centrale et de plusieurs sous-systèmes. Le système sémantique est la composante centrale du modèle, c'est un système amodal qui ne constitue pas obligatoirement un point de passage pour chaque tâche. Le lexique phonologique d'entrée permet de reconnaître un mot présenté oralement et le lexique phonologique de sortie est activé lors de la production orale. Le lexique orthographique d'entrée permet de reconnaître un mot écrit (tâche de lecture ou de décision lexicale écrite), le lexique orthographique de sortie joue un rôle dans la production écrite (dictée). Les mémoires tampons (buffers) permettent de stocker les informations temporairement avant leur production. Il existe dans ce modèle, plusieurs systèmes de conversion mettant en correspondance et transcendant des informations de diverses natures (acoustique, phonologique, graphémique).

###### **4.1.2. Le modèle à double voie**

Le modèle à double voie (cf. Annexe 2) postule l'existence de deux voies de lecture. La voie non-lexicale (indirecte ou d'assemblage) serait dédiée aux mots rares et réguliers ou aux pseudo-

mots. La lecture de ces mots serait possible grâce au transcodage des graphèmes en phonèmes (Phénix *et al.*, 2016). La voie lexicale (directe ou d'adressage) serait consacrée aux mots connus et aux mots irréguliers, les informations orthographiques seraient stockées dans un lexique mental (mémoire à long terme) permettant ainsi de les reconnaître ou les récupérer par la suite comme des entités. Les informations orthographiques sont représentées indépendamment de la modalité ou de la forme des lettres (De Partz, 2019).

#### **4.1.3. Le modèle PDP (Parallel Distributed Processing)**

Il fait partie des modèles connexionnistes, ils utilisent des réseaux neuromimétiques afin de modéliser le fonctionnement de la cognition humaine. Dans les modèles unitaires connexionnistes, un système d'activation/inhibition des unités interconnectées permet de traiter les informations (De Partz, 2019). Le principe du modèle PDP (cf. Annexe 3) est de spécifier la performance d'un lecteur expert en se basant sur l'existence d'un réseau unique d'organisation triangulaire de couches d'unités simples, codant les informations orthographiques, phonologiques et lexicales (Valdois *et al.*, 2016). Ces différentes couches d'unités seraient séparées par des couches cachées encodant les relations dites complexes, elles seraient interconnectées (Phénix *et al.*, 2016). Chaque sollicitation modifie le poids des connexions. Il faut prendre en compte que l'implantation du réseau s'est développée au fil des années.

Les simulations concernant la lecture de pseudo-mots, présentées dans l'article princeps, mettent en évidence une performance du réseau inférieure à celle humaine. Néanmoins, en modifiant les premiers principes d'encodage phonologique, les simulations informatiques peuvent prononcer correctement les pseudo-mots. Un réseau doté d'une procédure unique est donc capable de lire tous les stimuli proposés.

#### **4.1.4. Le modèle interactif de lecture de Rumelhart**

C'est un modèle élaboré en 1977 (cf. Annexe 4) qui postule l'existence d'une interaction entre les processus ascendants (bottom-up) et les processus descendants (top-down). Dans ces processus, le traitement de l'information lue est constitué de plusieurs niveaux.

Dans les modèles ascendants, la lecture active d'abord les processus de bas niveau puis ceux de haut niveau. Le lecteur commence donc par percevoir les plus petites unités (lettres) puis peut identifier des unités plus grandes (mots).

Dans les modèles descendants, le traitement de l'information lue s'effectue du plus haut niveau vers le plus bas. La compréhension influence la reconnaissance d'un mot ou d'une lettre (Chauveau, 1990).

Rumelhart, quant à lui, propose un modèle où l'information circule à la fois des niveaux inférieurs aux niveaux supérieurs et des niveaux supérieurs aux niveaux inférieurs (Rumelhart, 1977). Selon cet auteur, il n'y aurait pas de modèles purement ascendants et purement descendants mais une interaction entre ces deux processus lors de la lecture.

## **4.2. Les troubles acquis de la lecture**

### **4.2.1. Les troubles centraux**

Dans les dyslexies centrales, ce sont les traitements lexicaux qui sont perturbés. On distingue quatre grands types de dyslexies centrales : la dyslexie de surface, la dyslexie phonologique, la dyslexie profonde et la dyslexie sémantique (Chomel-Guillaume *et al.*, 2010).

La dyslexie de surface correspond à l'atteinte de la voie lexicale, le patient va avoir tendance à régulariser les mots irréguliers.

La dyslexie phonologique correspond à l'atteinte de la voie non-lexicale, ainsi, les mots appartenant au lexique orthographique sont correctement lus, les difficultés surviennent lors de la lecture de non-mots ou de mots rares.

La dyslexie profonde correspond à une atteinte des deux voies de lecture, elle est totale pour la voie non-lexicale et partielle pour la voie lexicale.

Dans la dyslexie sémantique, le patient n'accède pas au système sémantique, et donc au sens des mots lus.

#### **4.2.2. Les troubles périphériques**

Les processus périphériques en lecture dépendent de l'analyse visuelle (Deheinzelin & Martinaud, 2018). En cas d'atteinte, ce sont les étapes prélexicales qui sont altérées notamment l'analyse visuelle. Trois grands types de dyslexies périphériques sont distingués : la dyslexie par négligence, la dyslexie attentionnelle et la dyslexie lettre à lettre.

Dans la dyslexie par négligence, le sujet ne va traiter qu'une partie du stimulus, l'omission est l'erreur la plus fréquente, la substitution apparaît également (Chomel-Guillaume *et al.*, 2010).

Dans la dyslexie attentionnelle, le patient commet des erreurs lors de la lecture des lettres en séquence dans les mots, alors qu'il les identifie correctement isolément, ce sont essentiellement des erreurs visuelles.

Dans la dyslexie lettre à lettre, le patient doit identifier chacune des lettres constituant le mot pour pouvoir le lire.

### **4.3. Les troubles acquis de l'écriture**

#### **4.3.1. Les troubles centraux**

Ils sont similaires en lecture et en écriture, on distingue également quatre types de dysorthographies avec les mêmes atteintes que pour les dyslexies.

Concernant la dysorthographie de surface, comme pour la dyslexie de surface, le patient a tendance à régulariser les mots mais parfois certaines particularités orthographiques sont correctement produites. Aucun effet de longueur, de concrétude et de classe grammaticale n'est relevé.

Dans la dysorthographie phonologique, les erreurs sont influencées par la fréquence et la classe grammaticale du mot à orthographier (De Partz, 2019).

Dans la dysorthographie profonde, les patients sont incapables d'écrire des pseudo-mots, le patient peut produire des paraphrasies sémantiques, dérivationnelles et formelles. Des effets de classe grammaticale, de concrétude et de fréquence d'usage sont relevés.

Une atteinte sémantique est également possible à l'écrit, la dysorthographie sémantique.

#### **4.3.2. Les troubles périphériques**

Concernant l'écriture, les processus périphériques sont dépendants d'un système moteur efficace. Ce système doit être efficient de la génération du geste graphique à sa réalisation (Deheinzelin & Martinaud, 2018). Dans les dysorthographies périphériques, plusieurs altérations sont relevées (Chomel-Guillaume *et al.*, 2010) :

- des altérations du code graphique

- des altérations du niveau allographique avec des substitutions concernant la casse et les lettres morphologiquement proches, cependant l'épellation doit être dans la norme
- des altérations des patterns moteurs graphiques

#### **4.3.3. Le syndrome du buffer graphémique**

Le buffer graphémique est l'interface entre les processus centraux et les processus périphériques (De Partz, 2018). Il est activé dans toutes les tâches qui nécessitent une représentation graphique. Il n'existe pas de consensus concernant la classification de son atteinte, certains la classent dans les troubles centraux, d'autres dans les troubles périphériques. Pinto et Sato (2016), quant à eux, en font un syndrome à part, nous avons donc décidé de le classer ainsi. Les grandes caractéristiques de son atteinte sont l'effet de longueur et celui de position sérielle, ainsi que l'altération de toutes les voies de production touchant les mots comme les pseudo-mots.

#### **4.4. Évaluation des troubles acquis du langage écrit**

Tous les outils ne disposent pas d'une partie évaluant le langage écrit, lorsque celle-ci est présente, tous les processus ne sont pas forcément évalués.

##### **4.4.1. Les outils existants**

Dans leur recensement des outils franco-qubécois normés et/ou ayant des propriétés psychométriques vérifiées, Monetta et ses collègues (2016) ont relevé huit tests comportant une partie sur l'évaluation du langage écrit. Cependant, aucun de ces tests ne remplit toutes les qualités psychométriques attendues.

Parmi eux, on retrouve :

- le « Bilingual Aphasia Test - version française » (Golblum & Paradis, 1989)
- la BECLA : Batterie d'Évaluation Cognitive du Langage chez l'Adulte (Macoir *et al.*, 2005)
- l'épreuve de compréhension écrite (Fontaine & Joubert, 2010)
- le MT-86 : Protocole d'examen linguistique de l'aphasie Montréal-Toulouse (Nespoulous *et al.*, 1986, révisé en 1992)
- le « Pyramids and Palm trees Test » (Howard & Patterson, 1992)
- le protocole Montréal d'Évaluation de la Communication de poche (Ferré *et al.*, 2011)
- le protocole TCC : protocole d'évaluation de la communication (Bisson, 2012)
- le TCT : test de compréhension de textes (Chesneau, 2012).

D'autres outils qui ne sont pas cités par Monetta et ses collègues (2016) tels que le Boston Diagnostic Aphasia Examination (Goodglass & Kaplan, 1972) et le Bilan Informatisé d'Aphasie (Gatignol *et al.*, 2012) sont également utilisés en clinique. Néanmoins toutes les qualités psychométriques n'ont pas été étudiées pour ces deux outils.

##### **4.4.2. L'évaluation de la lecture**

Dans ces tests, la lecture à voix haute est évaluée par différentes épreuves. Parmi elles, on retrouve des épreuves testant la voie lexicale (lecture de mots et de phrases comme dans le MT-86, décision lexicale sur présentation écrite comme dans la BECLA, appariement sémantique écrit comme dans le « Pyramids and Palm trees Test ») et la voie non-lexicale (lecture de non-mots comme dans la BECLA).

La compréhension de la lecture est également évaluée (compréhension écrite de mots et de phrases comme dans le MT-86, compréhension textuelle comme dans le TCT). Les différents

niveaux de traitement (mot, phrase, texte) vont solliciter des compétences distinctes. Les mécanismes d'identification des mots sont sollicités dans les différents niveaux de traitement. Cependant d'autres fonctions cognitives comme la mémoire de travail, la mémoire auditivo-verbale et les fonctions exécutives (attention, planification, inhibition, flexibilité mentale) sont indispensables, notamment dans la lecture de phrases et de texte. La compréhension de texte dépend également des structures cognitives et affectives du lecteur mais aussi des processus de lecture : microprocessus, processus d'élaboration, processus d'intégration, macroprocessus, processus métacognitifs (Giasson, 2007).

#### **4.4.3. L'évaluation de l'écriture**

On retrouve des épreuves testant la voie lexicale (écriture de mots ou de phrases sous dictée comme dans le MT-86, dénomination écrite d'images comme dans la BDAE), des épreuves évaluant la voie non-lexicale (écriture de non-mots sous dictée comme dans la BECLA) ainsi que des épreuves évaluant les mécanismes périphériques d'écriture (copie de mots et de phrases comme dans le MT-86). Dans certains cas, le discours narratif écrit est évalué (ex. MT-86).

### **5. Présentation de l'I-MEL**

#### **5.1. Présentation générale**

##### **5.1.1. Objectifs**

Les qualités psychométriques des outils francophones existants ne permettent pas de réaliser une évaluation répondant aux besoins cliniques. L'objectif est donc de fournir aux orthophonistes, une batterie normée, validée, avec de bonnes qualités psychométriques et moderne afin d'améliorer l'évaluation de l'aphasie et de pouvoir proposer une prise en charge adaptée.

##### **5.1.2. Contenu de l'I-MEL**

L'I-MEL se présente sous forme d'application disponible sur tablette. Cette batterie a été élaborée par Deleuze, A., Ferré, P., Ansaldo, A-I. & Joanne, Y. Elle se présente sous format numérique et compte 51 tâches réparties en 8 modules (portrait communicationnel, composante lexico-sémantique, composante phonologie, lecture et orthographe, habiletés cognitives connexes, composante discours, composante morphosyntaxe, composante prosodie).

Trois modes de passation ont été conçus :

- clinicien seul : seul l'examineur voit l'écran de la tablette, elle sert de feuille de cotation à l'examineur.
- côte à côte : la tablette est en mode paysage et placée à droite du participant. Le sujet clique directement sur la tablette pour répondre ou répond verbalement à l'examineur qui sélectionne sa réponse. Dans ce mode de passation, la tablette sert de cahier de stimuli.
- flip : pour faire apparaître les stimuli, l'examineur tourne la tablette par le haut vers le participant. Lorsque que celui-ci a donné sa réponse, le clinicien tourne alors la tablette vers lui et la feuille de cotation apparaît.

##### **5.1.3. Présentation des résultats**

Une feuille de cotation est disponible après la passation. Pour y accéder, le clinicien clique sur le bouton « résultats » visible à partir du sommaire, il peut ainsi coter a posteriori et réécouter les

réponses du patient ayant été enregistrées. Un document récapitulatif sous format PDF est proposé, les résultats y sont anonymisés et exportables par mail ou par air drop. Pour chaque tâche, les scores (score brut, score normé, temps total brut, temps total normé), le type de stimulus, les comportements observés et le commentaire général sont disponibles. L'efficacité des stratégies, les résultats issus des cases à cocher, les éléments analysés par le clinicien, les scores par bloc sont uniquement proposés pour certaines tâches.

## **5.2. Conception**

### **5.2.1. La création**

Suite à la diffusion d'un questionnaire, le choix d'un support informatisé semble pertinent, la majorité des répondants le préfèrent à un support papier. De plus, les avantages de l'évaluation informatisée (calcul automatique des scores et des temps avec une comparaison immédiate au groupe de référence du patient, amélioration de la standardisation des tâches, possibilité d'enregistrer les productions verbales avec une analyse a posteriori) ont été pris en compte dans la conception de l'outil. Les limites d'un outil informatique l'ont été également (pas d'utilisation de clavier, taille des stimuli contrôlée, respect de la gestion des données confidentielles) (Deleuze *et al.*, 2016). Pour développer l'application, l'équipe de chercheurs a fait appel à des développeurs web, un dessinateur professionnel et à une actrice pour les enregistrements audio afin d'éviter tout accent.

### **5.2.2. La normalisation**

Elle a eu lieu sur un échantillon constitué de 189 personnes répondant aux mêmes critères d'inclusion et d'exclusion que proposés ci-dessous. Plusieurs professionnels (professeurs, chercheurs, cliniciens, étudiants) y ont participé. Au Québec, pour le recrutement, l'équipe de recherche s'appuie notamment sur la banque de données du Centre de Recherche de l'Institut Universitaire de Gériatrie de Montréal (CRIUGM) mais également sur d'autres sources de recrutement (associations, formulaire d'intérêt diffusé sur les réseaux sociaux...). Par la suite, le projet a été présenté aux éventuels participants lors d'une prise de contact téléphonique.

### **5.2.3. La validation**

Lors de travaux préliminaires, la validité de construit, la validité de surface ainsi que la validité de critère ont été étudiées. Concernant, la première, les auteurs se sont basés sur des modèles théoriques spécifiques au français, les données scientifiques disponibles ainsi que sur les outils d'évaluation déjà existants. La validité de surface a, quant à elle, été soumise au jugement subjectif d'un groupe d'experts par rapport au lien entre le contenu proposé et celui censé être évalué. La validité de critère a fait l'objet d'une étude préliminaire dont les données ne sont pas encore disponibles.

### **5.2.4. La validation transculturelle de l'I-MEL**

Les deux premières étapes (traduction et vérification de la validité de celle-ci) ne seront pas réalisées car l'outil ne nécessite pas de traduction. Cependant, des variations linguistiques et culturelles existent entre les francophones du Québec et ceux de France. Malgré les précautions prises lors de l'élaboration de l'outil (stimuli sélectionnés selon les critères psycholinguistiques des bases de données françaises, commentaires préliminaires recueillis auprès de francophones français), il semble nécessaire d'obtenir des données chiffrées et validées pour s'assurer de la

congruence de l'outil auprès de la population francophone française. Nous allons donc nous intéresser notamment aux aspects culturels et linguistiques ainsi qu'à la méthodologie de la validation transculturelle.

### **5.2.5. La fidélité**

Concernant la fidélité inter-juges, les tâches ont été classées selon leur niveau de fidélité anticipée. L'analyse de la fidélité inter-juges n'a pas été effectuée pour le premier ensemble de tâches appelé « A » contenant 30 tâches. En effet, pour ces tâches, la notation est soit automatisée, soit l'orthophoniste transcrit la réponse dichotomique du sujet. Par contre le second ensemble appelé « B » et contenant seize tâches a fait l'objet d'une analyse de la fidélité inter-juges, leur notation impliquant un jugement de l'orthophoniste. Trois juges experts ont alors évalué à l'aveugle huit participants de l'échantillon de normalisation québécois. Un alpha de Krippendorff a ensuite permis de calculer l'accord existant entre les trois observateurs.

## **5.3. Les épreuves de langage écrit**

### **5.3.1. Épreuves à réponse verbale orale ou désignation**

Deux épreuves de lecture sont proposées. La première est une épreuve de lecture de lettres et de chiffres, elle permet d'évaluer l'identification et l'accès au nom du stimulus. La deuxième épreuve est la lecture de mots et de pseudo-mots, elle permet d'évaluer la voie lexicale et la voie non-lexicale. Les transformations et les paralexies sont relevées.

La vérification lexicale écrite est également présentée dans l'I-MEL, le patient voit un mot écrit associé à une photo ou à une vidéo, il doit dire si cette association est correcte ou incorrecte.

### **5.3.2. Épreuves à réponse verbale écrite**

Trois dictées sont proposées. La première est une dictée de lettres et de chiffres, elle permet d'évaluer la qualité du transcodage du patient. La seconde est une dictée de mots et de pseudo-mots. Dans cette épreuve, les transformations ainsi que les erreurs phonologiques et les paraphrasies sont notées. La troisième est la dictée de phrases, cette fois les erreurs sont cotées selon le domaine touché (phonologie, lexicale, morphosyntaxe).

Concernant l'épreuve de dénomination écrite, les stimuli sont soit des photos pour les noms communs soit des vidéos pour les verbes, le patient doit écrire le mot correspondant à ce qu'il voit. En cas d'échec, deux types d'indices sont proposés : indice sémantique et indice graphémique.

La dernière épreuve est la production écrite, c'est une production libre à propos d'un thème choisi (famille, amis, hôpital...). Les erreurs sont cotées selon le domaine touché (phonologie, lexicale, morphosyntaxe) avec cette fois-ci l'ajout des substitutions sémantiques et des néologismes.

## **Buts et hypothèses**

Comme évoqué antérieurement, les outils francophones ne possèdent pas toutes les qualités psychométriques attendues et sont parfois anciens. L'I-MEL est un nouvel outil normé, essayant de répondre aux besoins des orthophonistes.

Afin que cet outil soit adapté à la population française, il est nécessaire d'étudier la validité transculturelle des tâches et de déterminer si les résultats de la population française sont en adéquation avec ceux de la population québécoise en fonction de l'âge, du sexe et du niveau de scolarité.

L'hypothèse est la concordance des résultats des deux populations pour ainsi combiner les données de la normalisation française et celles issues de la normalisation québécoise. Par contre, si des différences sont relevées dans certaines épreuves, il faudra alors une normalisation française, non franco-québécoise, spécifique à ces épreuves.

Les objectifs de ce mémoire sont donc :

- de préciser les aspects méthodologiques de la validation transculturelle
- de recruter des participants selon les critères d'inclusion et d'exclusion et leur proposer la batterie
- d'analyser les données recueillies pour la modalité écrite du langage

Trois autres mémoires (Échampard-Moncade, Loridan, Ricard, 2021) présentent en parallèle l'analyse des données recueillies concernant les autres domaines du langage.

## **Méthode**

Avant de débiter l'étude, un dossier concernant le protocole de validation transculturelle de l'I-MEL a été soumis au comité d'éthique en sciences comportementales de l'Université de Lille. Celui-ci a émis un avis favorable le 18 février 2020.

### **1. Population de l'étude**

La validation transculturelle a lieu auprès d'adultes tout-venant recrutés selon les mêmes critères d'inclusion et d'exclusion que ceux de la normalisation québécoise. Les sujets ont été répartis en quatre tranches d'âge (18-29 ans, 30-59 ans, 60-79 ans, 80 ans et plus) et selon deux niveaux de scolarité (inférieur ou égal à quatorze ans d'études (bac+2) ou supérieur à quatorze ans). Afin d'avoir une représentation optimale de la population française, nous nous sommes basés sur le portrait social de la France en 2019 dressé par l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Études Économiques) ainsi que sur le document «Le bac a 200 ans» édité par la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance paru en Juin 2008. Chaque dossier participant est anonymisé ainsi « F00X » (« F » pour France, « 00X » pour le numéro du sujet).

#### **1.1. Critères d'inclusion**

Pour pouvoir participer à l'étude, les critères d'inclusion sont les suivants :

- adulte de plus de 18 ans, sans limite d'âge supérieure
- homme ou femme
- francophone (si d'autres langues sont parlées, le français doit être la langue principale)
- sans trouble cognitif ni trouble de la parole et/ou du langage
- ayant donné son accord pour participer à l'étude après avoir reçu une information sur les conditions de la recherche et ses procédures.

#### **1.2. Critères d'exclusion**

Les sujets participant à l'étude ne doivent remplir aucun des critères d'exclusion suivants, susceptibles de biaiser les résultats :

- antécédents neurologiques responsables de troubles cognitifs, de la parole et/ou du langage
- antécédents psychiatriques responsables de troubles du langage et/ou de la communication
- antécédents de troubles des apprentissages en lien avec une pathologie du langage oral et/ou écrit diagnostiquée dans l'enfance

- suspicion de troubles cognitifs (score qui n'est pas dans la norme au test de dépistage du MoCA (The Montreal Cognitive Assessment) pour les sujets de 50 ans et plus, Nasreddine *et al.*, 2005)
- suspicion de troubles du langage (score qui n'est pas dans la norme au test de dépistage du DTLA (Dépistage des Troubles du Langage chez la personne Âgée), pour les sujets de 50 ans et plus, Macoir *et al.*, 2017)
- suspicion de troubles visuels (1,3 à 0,1 logMAR à 40 cm des yeux du participant au test de dépistage Konan acuity – Flex visual acuity)
- suspicion de troubles auditifs (seuil d'intensité  $\geq 30$  dB (décibels) pour les fréquences 500 et 1000 Hz (hertz) à un test de dépistage auditif) à moins que l'autre oreille ne soit en dessous de 30 dB à la même fréquence
- personne sous tutelle ou sous curatelle.

## 2. Matériel

Avant de débiter les passations, il semblait nécessaire de créer plusieurs documents essentiels à l'organisation de la normalisation.

### 2.1. Logistique nécessaire à la normalisation

#### 2.1.1. Outils de dépistage

Tout d'abord, les outils de dépistage ayant été utilisés pour la normalisation québécoise ont été privilégiés pour la normalisation française. Ainsi, le MoCA reste le test de dépistage des troubles cognitifs, le DTLA est le test de dépistage des troubles du langage et l'application Konan acuity permet de dépister les troubles visuels.

Cependant, l'application de dépistage auditif utilisée pour la normalisation québécoise était impossible d'utilisation pour la normalisation française. Ainsi, le test auditif de dépistage choisi est : «Hearing Test App Ios». Ce test est disponible sur toutes les tablettes faisant partie de la normalisation. Il teste douze fréquences, de 120 à 12000Hz. À la fin de la passation, les résultats sont représentés graphiquement par un audiogramme (avec dB et Hz), cependant celui-ci est représenté à l'envers. D'un point de vue pratique, une pause entre chaque stimulus est proposée, les résultats sont disponibles dans « Test History », ils peuvent être renommés et datés.

#### 2.1.2. Création de documents

Deux feuilles de randomisation (cf. Annexes 5 et 6) ont été élaborées afin d'éviter les biais statistiques. Les épreuves du portrait communicationnel sont d'abord proposées afin de faire connaissance avec le participant puis les épreuves demandant une charge cognitive plus importante sont placées à la suite, en début de passation.

Un google sheet rendant compte de l'avancement des passations a également été créé. Il permet de suivre les passations de chacun. Dans ce document, se trouvent : l'identifiant du participant, le nom de l'examineur, le sexe du participant, l'âge, la date de naissance, la dominance manuelle, la ville et le département, les diplômes obtenus, le nombre d'années de scolarité, le numéro de la randomisation choisie, le statut de la passation, les résultats des dépistages, ainsi que l'état des lieux des différents rendez-vous (audio et scan téléchargés, cotation réalisée).

Un tableau avec les données triées des participants issus de la base québécoise a été créé afin de faciliter l'appariement avec les sujets français. Puis un tableau d'appariement reprenant les binômes français-québécois et leurs données a été élaboré.

Une feuille de route reprenant tous les éléments nécessaires pour une passation optimale a été créée.

Enfin, afin d'éviter les pertes d'informations lors des passations, un enregistrement audio via un dictaphone en plus de l'enregistrement effectué par la tablette a été prévu ainsi qu'un scan des documents écrits en plus de la prise de photos proposée par l'application. Ces documents sont répertoriés et classés par participant dans un google drive.

## **2.2. Matériel lors des passations**

L'I-MEL étant sous forme d'application, une tablette Ipad spécifique à l'étude est nécessaire. Les stimuli des épreuves peuvent être des items imagés, des items verbaux oraux ou écrits. Les réponses du participant sont, selon les épreuves, soit directement enregistrées par la tablette (désignation ou réponse verbale), soit réalisées sur papier et insérées par la suite dans le dossier. Un stylo et une feuille sont donc à prévoir pour plusieurs épreuves.

Afin de pouvoir effectuer le dépistage auditif, des écouteurs ou un casque sont nécessaires. Un dictaphone ou une application mobile permettant d'enregistrer est essentiel pour les épreuves à réponse orale, afin de limiter la perte de données.

## **3. Procédure**

### **3.1. Recrutement**

Au départ, cent participants avaient été recrutés et répertoriés dans un tableau. La situation sanitaire actuelle due à la Covid-19 a retardé le début des passations, le nombre de participants a donc été réduit. L'échantillon compte donc vingt participants ayant entre dix-huit ans et soixante-dix-neuf ans. Il est composé de douze hommes et huit femmes. Le nombre d'années de scolarité va de douze à dix-huit ans.

Les participants français ont été appariés aux participants québécois en fonction de leur âge, de leur sexe, de leur nombre d'années d'études et des diplômes obtenus. Ainsi des paires de participants ont été formées afin de faciliter la comparaison.

### **3.2. Avant les passations**

Il est important d'informer le participant concernant l'objectif de l'étude et de vérifier le respect des critères d'inclusion et d'exclusion. Avant les passations, l'examineur explique le projet et répond aux éventuelles questions du participant. Il vérifie que le participant ne remplit aucun critère d'exclusion, si un critère est rempli, il ne pourra participer à l'étude et sera invité à prendre rendez-vous avec un médecin. Si le participant remplit tous les critères d'inclusion de la recherche et ne présente aucun critère d'exclusion alors le code d'anonymisation proposé ci-dessus lui sera attribué et un rendez-vous sera fixé pour la passation. La confirmation du premier rendez-vous par le participant vaut pour accord et consentement.

### **3.3. Les passations**

Les passations sont réalisées dans un lieu calme (domicile du participant ou de l'examineur), à l'aide d'une tablette Ipad (spécifique à l'étude).

L'étude se déroule en deux sessions de passation de 1h30 à 2h30. Entre ces deux sessions, une durée minimale de trois heures et maximale de quinze jours doit être respectée. Les épreuves sont proposées dans un ordre aléatoire déterminé par les deux feuilles de randomisation. Dix

participants ont suivi la première randomisation, les dix autres participants, la seconde. La crise sanitaire due à la Covid-19 ayant retardé nos passations, seule la version A des tâches est proposée.

### **3.4. Analyse des résultats**

Au début de l'étude, une analyse de la variance (ANOVA) était prévue pour chaque facteur. Cependant, notre échantillon de participants ayant été réduit, celle-ci n'a pu être effectuée. L'analyse statistique a donc été effectuée à l'aide d'analyses non paramétriques. Elles ont été réalisées à l'aide du logiciel de statistiques JAMOVI.

L'influence de l'âge, du sexe et du niveau de scolarité sur les différents scores a été étudiée pour l'échantillon français :

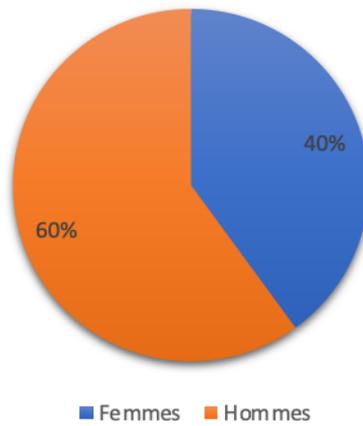
- Le test de Mann-Whitney a été utilisé pour étudier l'influence du facteur « sexe » sur les résultats des participants
- Le test de corrélation de Spearman a été employé pour analyser l'influence du facteur « âge » et du facteur « scolarité » sur les scores des participants

Ensuite pour étudier la corrélation entre les résultats des participants français et les résultats des participants québécois, le test de Wilcoxon apparié a été utilisé.

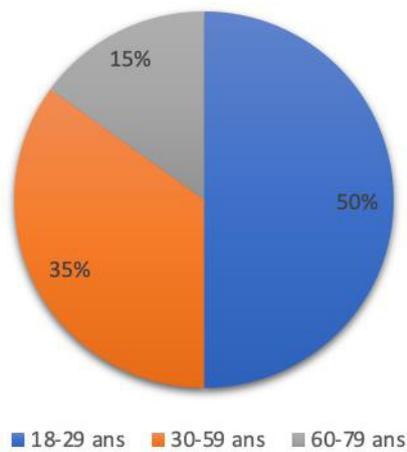
## **Résultats**

### **1. Description de la population**

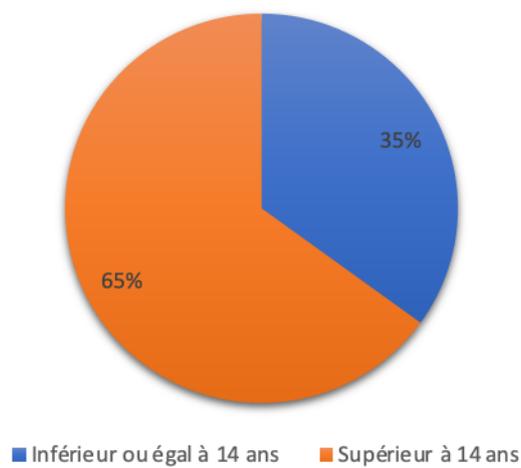
Vingt et un sujets français ont été rencontrés, recrutés dans l'entourage des examinateurs. Parmi ces vingt et un participants, l'un d'entre eux a abandonné à cause de la situation sanitaire. Vingt participants ont donc été inclus. Les sujets ont été classés selon leur sexe, leur tranche d'âge ainsi que leur niveau de scolarité (cf. Annexe 7). Puis ils ont été appariés aux sujets québécois (cf. Annexe 8). Les termes utilisés dans le système scolaire québécois diffèrent de ceux du système scolaire français. Afin de mieux comprendre le tableau situé en annexe 8, il semble essentiel de savoir que le baccalauréat français correspond au diplôme d'études collégiales (DEC) au Québec. Le terme « baccalauréat » employé au Québec correspond à l'obtention d'une licence en France. Enfin, un master 2 français équivaut à une maîtrise au Québec.



**Graphique 1. Pourcentage de la répartition du facteur « sexe » dans l'échantillon français.**



**Graphique 2. Pourcentage de la répartition des différentes classes d'âge dans l'échantillon français.**



**Graphique 3. Pourcentage de la répartition du niveau de scolarité de l'échantillon français.**

## 2. Influence des différentes variables sur les scores des participants français

### 2.1. Épreuve à réponse verbale orale ou désignation

Pour les épreuves chronométrées, deux analyses sont effectuées, une concerne le score et l'autre le temps.

#### 2.1.1. Effet de la variable « sexe »

Concernant la lecture de lettres et de chiffres, le score obtenu ne figure pas dans le tableau car tous les participants ont obtenu la note maximale, il n'y a donc aucun effet du facteur « sexe ».

Un lien significatif entre la variable « sexe » et les résultats est relevé si  $p < .05$ .

**Tableau 1. Effet de la variable « sexe » sur les épreuves de lecture et vérification lexicale écrite.**

	Temps lecture de lettres et de chiffres (secondes)	Score lecture de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps lecture de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score vérification lexicale écrite (/20)
Moyenne femme	49.1	23.6	46.8	19.4
Moyenne homme	45	23.9	43.6	19.6
Valeur du U	38	39.5	37	36.5
p-value (p)	0.47	0.32	0.43	0.33

Pour ces trois épreuves, la variable « sexe » n'influence ni les temps, ni les scores obtenus ( $p > .05$ ).

#### 2.1.2. Effet de la variable « âge » et de la variable « scolarité »

Les scores obtenus à l'épreuve de lecture de lettres et de chiffres ne sont pas analysables par le logiciel car tous ont obtenu le score maximal, il n'y a donc aucun effet du facteur « âge » et du facteur « scolarité » sur cette épreuve.

Une corrélation négative signifie que les variables évoluent en sens inverse. Une corrélation positive signifie que les variables évoluent dans le même sens. Plus le coefficient de corrélation se rapproche de 1 ou de -1, plus la corrélation est forte. La corrélation entre la variable et les résultats est uniquement étudiée si une corrélation significative est mise en évidence ( $p < .05$ ).

**Tableau 2. Effet de la variable « âge » sur les épreuves de lecture et vérification lexicale écrite.**

	Temps lecture de lettres et de chiffres (secondes)	Score lecture de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps lecture de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score vérification lexicale écrite (/20)
Moyenne 18-29 ans	41.4	23.6	44	19.8
Moyenne 30-59 ans	47.5	24	40.6	19.1
Moyenne 60-79 ans	62	24	58	19.3
Rho de Spearman	0.30	0.42	-0.004	-0.38
p-value (p)	0.19	0.06	0.59	0.10

Concernant la variable « âge », aucune corrélation significative n'est retrouvée,  $p > .05$  pour tous les résultats.

**Tableau 3. Effet de la variable « scolarité » sur les épreuves de lecture et vérification lexicale écrite.**

	Temps lecture de lettres et de chiffres (secondes)	Score lecture de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps lecture de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score vérification lexicale écrite (/20)
Moyenne niveau scolarité $\leq$ 14 ans	43.9	24	42.5	19.7
Moyenne niveau scolarité $>$ 14 ans	48.1	23.7	46.2	19.4
Rho de Spearman	-0.005	-0.08	0.11	-0.40
p-value (p)	0.99	0.75	0.65	0.08

Concernant la variable « scolarité », aucune corrélation n'est significative,  $p > .05$  pour tous les résultats.

## 2.2. Épreuve à réponse verbale écrite

### 2.2.1. Effet de la variable « sexe »

Concernant la dictée de lettres et de chiffres, le score obtenu ne figure pas dans le tableau car tous les participants ont obtenu la note maximale, la variable « sexe » n'a donc aucun effet sur cette épreuve.

**Tableau 4. Effet de la variable « sexe » sur les épreuves à réponse verbale écrite (dictées, production écrite et dénomination écrite).**

	Score dictée de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps dictée de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score dictée de phrases (/38)	Score production écrite (/38)	Score dénomination écrite (/36)	Temps dénomination écrite (secondes)
Moyenne femme	22.6	120	37.4	37.5	34	140
Moyenne homme	22.7	103	37	37.3	33.9	170
Valeur du U	44.5	11	34.5	47.5	44	29
p-value (p)	0.80	0.91	0.26	1	0.78	0.16

Pour les épreuves à réponse verbale écrite, la variable « sexe » n'influence ni les temps, ni les scores obtenus ( $p > .05$ ).

### 2.2.2. Effet de la variable « âge » et de la variable « scolarité »

Les scores obtenus à l'épreuve de dictée de lettres et de chiffres ne sont pas analysables par le logiciel car tous ont obtenu le score maximal, il n'y a donc aucun effet de la variable « âge » et de la variable « scolarité ».

**Tableau 5. Effet de la variable « âge » sur les épreuves à réponse verbale écrite (dictées, production écrite et dénomination écrite).**

	Score dictée de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps dictée de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score dictée de phrases (/38)	Score production écrite (/38)	Score dénomination écrite (/36)	Temps dénomination écrite (secondes)
Moyenne 18-29 ans	22.3	128	37.1	37.4	34	142
Moyenne 30-59 ans	22.9	84.2	36.9	37.3	33.6	166
Moyenne 60-79 ans	23.3	102	38	37.7	34.7	193
Rho de Spearman	0.37	-0.52	0.30	0.09	0.02	0.31
p-value (p)	0.11	0.13	0.20	0.71	0.94	0.18

Concernant la variable « âge », aucune corrélation significative n'est retrouvée,  $p > .05$  pour tous les résultats.

**Tableau 6. Effet de la variable « scolarité » sur les épreuves à réponse verbale écrite (dictées, production écrite et dénomination écrite).**

	Score dictée de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps dictée de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score dictée de phrases (/38)	Score production écrite (/38)	Score dénomination écrite (/36)	Temps dénomination écrite (secondes)
Moyenne niveau scolarité $\leq 14$ ans	22.9	133	36.7	37.6	33.9	145
Moyenne niveau scolarité $> 14$ ans	22.5	104	37.4	37.3	34	165
Rho de Spearman	0.09	-0.02	0.21	0.03	0.12	0.06
p-value (p)	0.70	0.96	0.35	0.89	0.60	0.73

Concernant la variable « scolarité », aucune corrélation n'est significative,  $p > .05$  pour tous les résultats.

### 3. Comparaison des résultats français et québécois

Pour les comparaisons des binômes, le logiciel de statistiques JAMOVI est parti de l'hypothèse que les résultats seraient différents. Donc si  $p > .05$ , les résultats ne sont pas significativement différents et les groupes/binômes pourront être appariés. Si les résultats sont significativement

différents ( $p < .05$ ) pour certaines épreuves alors les moyennes, médianes et écarts-types de chaque groupe seront observés et comparés.

### 3.1. Épreuve à réponse verbale orale ou désignation

**Tableau 7. Comparaison des binômes français-qubécois pour les épreuves de lecture et vérification lexicale écrite.**

	Score lecture de lettres et de chiffres (/22)	Temps lecture de lettres et de chiffres (secondes)	Score lecture de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps lecture de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score vérification lexicale écrite (/20)
Valeur du W	3*	210	56**	116	85***
p-value (p)	0.35	<0.001	0.04	0.7	0.04

\*18 paires ont obtenu le même score

\*\* 9 paires ont obtenu le même score

\*\*\* 6 paires ont obtenu le même score

Les résultats ne sont pas significatifs ( $p > .05$ ) pour le score obtenu en lecture de lettres et de chiffres, pour laquelle dix-huit binômes ont obtenu le même score. Ils ne sont également pas significatifs pour le temps en lecture de mots et de pseudo-mots.

Cependant, les résultats sont significatifs ( $p < .05$ ) pour le temps en lecture de lettres et de chiffres, le score obtenu en lecture de mots et pseudo-mots et pour le score en vérification lexicale écrite.

Le tableau ci-dessous regroupe la moyenne, la médiane et l'écart-type de chaque groupe pour les épreuves où les résultats sont significativement différents.

**Tableau 8. Comparaison descriptive des résultats des binômes français-qubécois pour les épreuves de lecture et vérification lexicale écrite.**

	Temps lecture de lettres et de chiffres (secondes)	Score lecture de mots et de pseudo-mots (/24)	Score vérification lexicale écrite (/20)
Moyenne échantillon français	46.6	23.8	19.5
Moyenne échantillon qubécois	35.2	23	18.8
Médiane échantillon français	43.7	24	20
Médiane échantillon qubécois	34.7	23.5	19
Écart-type échantillon français	11.1	0.52	0.61
Écart-type échantillon qubécois	6.13	1.34	1.15

Les participants français mettent en moyenne plus de temps en lecture de lettres et de chiffres que les participants qubécois.

L'échantillon français obtient en moyenne un score plus élevé aux épreuves de lecture de mots et de pseudo-mots et de vérification lexicale écrite que l'échantillon québécois.

### 3.2. Épreuve à réponse verbale écrite

**Tableau 9. Comparaison des binômes français-québécois pour les épreuves à réponse verbale écrite (dictée, production écrite, dénomination écrite).**

	Score dictée de lettres et de chiffres (/22)	Score dictée de mots et de pseudo-mots (/24)	Temps dictée de mots et de pseudo-mots (secondes)	Score dictée de phrases (/38)	Score production écrite (/38)	Score dénomination écrite (/36)	Temps dénomination écrite (secondes)
Valeur du W	1*	83**	9	28.5***	48****	37*****	73
p-valeur (p)	1	0.44	0.06	0.22	0.19	0.06	0.25

- \* 19 paires ont obtenu le même score
- \*\* 4 paires ont obtenu le même score
- \*\*\* 7 paires ont obtenu le même score
- \*\*\*\* 9 paires ont obtenu le même score
- \*\*\*\*\* 3 paires ont obtenu le même score

Les résultats ne sont pas significatifs ( $p > .05$ ) pour tous les résultats obtenus dans le Tableau 9.

Aucun résultat n'étant significatif, aucune comparaison des moyennes, médianes et écarts-types ne sera faite.

## Discussion

Dans un premier temps, les objectifs principaux du mémoire seront rappelés. Puis l'influence des différents facteurs étudiés sera présentée globalement pour toutes les épreuves de la batterie ainsi que pour la modalité écrite du langage. Dans un troisième temps, les épreuves où les binômes ont obtenu des résultats significativement différents seront présentées, puis discutées pour celles faisant intervenir le langage écrit. Enfin les avantages et limites de l'I-MEL ainsi que les perspectives futures seront développés.

### 1. Rappel des objectifs

Les objectifs de ce mémoire étaient la validation transculturelle de l'I-MEL et l'analyse des données recueillies pour la modalité écrite du langage. L'hypothèse de départ était la concordance des résultats des deux populations pour ainsi combiner les données de la normalisation française et celles issues de la normalisation québécoise. L'échantillon de référence ayant été diminué suite à la Covid-19, nous observerons les tendances sur celui-ci. Pour cela, les capacités langagières et de communication des vingt participants français ont été évaluées avec l'outil I-MEL. Nous avons d'abord analysé l'effet des variables « âge », « sexe » et « scolarité » pour le groupe français. Puis nous avons comparé les résultats de chaque participant avec le participant québécois correspondant.

## **2. Influence des facteurs « sexe », « âge » et « scolarité » sur les résultats de la population française.**

### **2.1. Influence des facteurs « sexe », « âge » et « scolarité » sur les épreuves de l'I-MEL**

Les résultats de l'ensemble des quatre mémoires (Échampard-Moncade, Grenier, Loridan, Ricard, 2021) sont, pour certaines épreuves, significatifs.

Un effet du facteur « sexe » est relevé pour l'épreuve de fluence sémantique où les femmes obtiennent un score supérieur aux hommes et pour l'épreuve de compréhension écrite de texte long où les hommes obtiennent un score supérieur aux femmes (cf. Annexe 9).

Le facteur « âge » influence plusieurs résultats au niveau du temps ou au niveau du score obtenu (cf. Annexe 10). Concernant le temps de réponse, celui-ci augmente avec l'âge pour deux épreuves : dénomination orale et compréhension morphosyntaxique écrite. Concernant les scores obtenus, des corrélations différentes ont été relevées. En effet, pour l'épreuve de répétition de mots et de pseudo-mots, la compréhension de paragraphes écrits et la prosodie linguistique en compréhension, plus les sujets sont âgés, plus le score est bas. Au contraire, pour l'épreuve d'interprétation de métaphores, plus les sujets sont âgés, plus le score est élevé.

Un effet du facteur « scolarité » est également noté sur les scores obtenus en jugement sémantique, manipulation sur consignes verbales et prosodie émotionnelle en compréhension. Pour ces trois épreuves, plus le niveau de scolarité augmente, plus le score est bas (cf. Annexe 11).

### **2.2. Épreuves du langage écrit influencées par les facteurs « sexe », « âge » et « scolarité »**

Les résultats sont tous non-significatifs, aucun effet des variables « sexe », « âge », « scolarité » sur les résultats n'est relevé, que ce soit au niveau du score comme au niveau du temps, concernant les épreuves de langage écrit.

Cependant, concernant le facteur « âge », la p-value obtenue pour le score en lecture de mots et de pseudo-mots est proche de .05 ( $p = .06$ ) et le coefficient de corrélation est de 0.42. Le résultat n'est donc pas significatif sur cet échantillon, mais il y aurait une tendance à la corrélation entre l'âge et le score obtenu à cette épreuve. En effet, plus l'âge augmente, plus le score est élevé. Cette tendance est donc à vérifier lors des prochaines passations.

Le langage écrit, en expression comme en compréhension, ne semble néanmoins pas être influencé par ces différents facteurs.

## **3. Comparaison des binômes français-québécois et appariement**

### **3.1. Épreuves avec une différence significative entre les deux groupes**

Les résultats de l'ensemble des quatre mémoires (Échampard-Moncade, Grenier, Loridan, Ricard, 2021) montrent une différence significative ( $p \leq .05$ ) entre les données du groupe français et celles du groupe québécois sur certaines épreuves (cf. Annexe 12).

Les Français ont obtenu un score significativement plus élevé aux épreuves suivantes : questions oui/non, vérification lexicale écrite, fluence sémantique, compréhension écrite de texte long, lecture de mots et de pseudo-mots, vigilance auditive.

Les Québécois ont, quant à eux, obtenu un score significativement plus élevé en décision lexicale et sont plus rapides que les Français en lecture de lettres et de chiffres.

Pour ces épreuves, si les futures passations confirment cette différence entre les participants français et les participants québécois, une normalisation française devra être réalisée.

### 3.2. Comparaison des binômes aux épreuves faisant intervenir le langage écrit

Au total, douze résultats ont été analysés pour la modalité écrite du langage. Le test de Wilcoxon apparié a révélé que sur ces douze résultats, neuf étaient non significatifs. Ainsi les résultats des Français et des Québécois pourront être appariés pour les épreuves suivantes :

- Le score en lecture de lettres et de chiffres
- Le temps en lecture de mots et de pseudo-mots
- Le score en dictée de lettres et de chiffres
- Le score en dictée de mots et de pseudo-mots
- Le temps en dictée de mots et de pseudo-mots
- Le score en dictée de phrases
- Le score en production écrite
- Le score en dénomination écrite
- Le temps en dénomination écrite

Néanmoins, trois résultats se révèlent être significativement différents ( $p < .05$ ). Les sujets français ne peuvent donc pour l'instant être appariés aux sujets québécois sur :

- Le temps en lecture de lettres et de chiffres
- Le score en lecture de mots et de pseudo-mots
- Le score en vérification lexicale écrite

Afin de préciser ces différences entre les deux populations, nous allons analyser les résultats plus en détail.

De plus, les p-value obtenues pour le temps en dictée de mots et de pseudo-mots et le score en dénomination écrite sont proches de .05 ( $p = .06$ ). Les données ne sont donc pas significativement différentes, mais il y aurait tout de même une tendance à la différence entre les deux groupes sur ces épreuves. Ce potentiel écart est donc à vérifier lors des prochaines passations.

#### 3.2.1. Analyse des différences obtenues pour le temps en lecture de lettres et de chiffres

Les Français mettent plus de temps en lecture de lettres et de chiffres que les Québécois.

**Tableau 10. Description des résultats en lecture de lettres et de chiffres.**

	Moyenne (M)	Médiane	Écart-type (ET)
Échantillon français	46.6 secondes	43.7 secondes	11.1 secondes
Échantillon québécois	35.2 secondes	34.7 secondes	6.13 secondes

Les participants français mettent en moyenne 46.6 secondes pour réaliser l'épreuve alors que les participants québécois mettent en moyenne dix secondes de moins et l'effectuent en 35.2 secondes. La médiane est également plus élevée du côté des participants français (médiane = 43.7 secondes) que du côté des participants québécois (médiane = 34.7 secondes). L'écart-type est nettement plus important chez les participants français (ET = 11.1 secondes) que chez les participants québécois (ET = 6.13 secondes). Les valeurs obtenues par l'échantillon français sont donc plus dispersées que celles obtenues par l'échantillon québécois. Cette dispersion met en évidence une hétérogénéité dans la population française, le temps de lecture le moins élevé pour les participants français est de 31.976 secondes et le plus élevé se situe à 83.84 secondes. Afin de vérifier que la valeur maximale

ne biaise pas les résultats, la moyenne a été recalculée sans cet extrême, le temps moyen de lecture diminue donc à 44.7 secondes mais demeure plus élevé que celui des Québécois. De plus, seuls deux participants ont un temps de lecture inférieur ou égal à la moyenne québécoise.

Plusieurs participants français ont hésité sur le stimulus «l» ressemblant au «i» majuscule, cette hésitation peut donc être susceptible d'avoir allongé le temps de lecture.

Les relevés concernant le temps étant automatisés et effectués par la tablette, la différence ne peut être méthodologique.

### 3.2.2. Analyse des différences obtenues pour le score en lecture de mots et de pseudo-mots

L'échantillon français obtient en moyenne un score plus élevé à l'épreuve de lecture de mots et de pseudo-mots que l'échantillon québécois.

**Tableau 11. Description des résultats en lecture de mots et de pseudo-mots.**

	Moyenne	Médiane	Écart-type (ET)
Échantillon français	23.8	24	0.52
Échantillon québécois	23	23.5	1.34

Les participants français obtiennent en moyenne 23.8/24 contre 23/24 pour les participants québécois. La médiane se situe à 24 pour l'échantillon français et à 23.5 pour l'échantillon québécois. L'écart-type est plus important chez les sujets québécois (ET = 1.34) que chez les sujets français (ET = 0.52). Les scores obtenus par l'échantillon québécois sont donc plus dispersés que ceux obtenus par les français. Cette dispersion met en évidence une plus grande hétérogénéité dans la population québécoise et peut également expliquer la différence de moyenne entre les deux populations. Les cotations étant binaires (0 ou 1), les items ne sont pas cotés différemment selon le pays et les examinateurs.

D'un point de vue qualitatif, les participants québécois ont commis au total vingt erreurs de lecture (quinze erreurs sur les mots irréguliers, cinq erreurs sur les pseudo-mots). Les participants français ont, quant à eux, commis quatre erreurs au total, toutes sur des mots irréguliers.

On relève pour les deux populations, un effet de fréquence, deux mots fréquents et treize mots non fréquents sont erronés chez les sujets québécois contre quatre mots non fréquents chez les sujets français. Un effet de complexité est également relevé, huit mots simples et douze mots complexes sont erronés dans l'échantillon québécois et les quatre erreurs sont commises sur des mots complexes dans l'échantillon français. Cependant, aucun effet de longueur n'est démontré, les participants français lisent de façon erronée deux mots courts et deux mots longs et pour les participants québécois, quinze erreurs concernent les mots courts et cinq erreurs les mots longs.

### 3.2.3. Analyse des différences obtenues pour le score en vérification lexicale écrite

L'échantillon français obtient en moyenne un score plus élevé à l'épreuve de vérification lexicale écrite que l'échantillon québécois.

**Tableau 12. Description des résultats en vérification lexicale écrite.**

	Moyenne	Médiane	Écart-type (ET)
Échantillon français	19.5	20	0.61
Échantillon québécois	18.8	19	1.15

Les participants français obtiennent en moyenne 19.5/20 contre 18.8/20 pour les participants québécois. La médiane se situe à 20 pour l'échantillon français et à 19 pour l'échantillon québécois. L'écart-type est plus important chez les sujets québécois (ET = 1.15) que chez les sujets français (ET = 0.61). Les scores obtenus par l'échantillon québécois sont donc plus dispersés que ceux obtenus par les français révélant ainsi une plus grande hétérogénéité de la population. Cette dernière peut expliquer la différence de moyenne entre les deux échantillons. Les cotations étant binaires (0 ou 1), la différence ne peut être méthodologique.

Pour les deux populations, on relève une influence de la catégorie grammaticale, les participants québécois commettent vingt et une erreurs sur des substantifs et trois sur des verbes, les participants français, neuf sur des substantifs et une sur des verbes. Un effet de fréquence est également à noter pour les deux populations, seize erreurs québécoises concernent des mots non fréquents et huit des mots fréquents, huit erreurs françaises sont sur des mots non fréquents contre deux sur des mots fréquents. La catégorie sémantique des substantifs semble également avoir une influence sur les résultats, les sujets québécois comme les sujets français commettent plus d'erreurs dans la catégorie « artéfact » (douze erreurs québécoises et huit erreurs françaises).

#### **4. Avantages et limites de l'I-MEL**

##### **4.1. Avantages**

###### **4.1.1. Conception de l'I-MEL**

Tout d'abord, avant de concevoir l'I-MEL, les auteurs ont recensé les besoins et les avis des orthophonistes concernant l'élaboration d'une nouvelle batterie via un questionnaire. Ce dernier a permis de recueillir les préférences des cliniciens pour ensuite proposer un outil le plus adapté à leurs besoins. Suite aux réponses recueillies, le choix s'est porté sur le développement d'un outil clinique informatisé. En effet, l'informatisation présente de nombreux avantages. Elle permet l'amélioration des qualités psychométriques, apporte plus d'informations que l'évaluation sur support papier (calcul du temps de réponse, évaluation d'autres habiletés...) et soutient le clinicien dans sa démarche d'évaluation (réduction du temps de préparation et de cotation) (Deleuze *et al.*, 2016). De plus, l'I-MEL se présente sous forme d'une application pour tablette, cette dernière est mentionnée comme plus avantageuse que l'ordinateur du fait de sa transportabilité (Deleuze *et al.*, 2016). L'informatisation de l'outil est donc un réel avantage pour les cliniciens.

Le second avantage est le contrôle des facteurs confondants. La qualité des stimuli visuels (photos > dessins) et l'accord sur le nom des stimuli ont été contrôlés. Les auteurs ont également veillé à limiter les chances de deviner la bonne réponse lors de réponses à choix multiple, à minimiser l'utilisation des habiletés non linguistiques dans les tâches de langage (Deleuze *et al.*, 2017). Enfin, les facteurs « âge », « éducation » et « culture » ont été contrôlés de façon à ce que leur influence sur les résultats soient minimales, ce qui se retrouve dans les résultats de notre étude.

Le troisième avantage de l'outil est l'analyse de ses qualités psychométriques. Concernant la normalisation, dans la littérature, l'échantillon de référence d'un test d'aphasie devrait contenir au minimum cent participants (Ivanova & Hallowell, 2013). L'échantillon de référence de l'I-MEL dépasse les cent sujets-contrôles, il est composé de 189 personnes. De plus, contrairement à la plupart des tests existants, la validité de construit, la validité de surface, la validité de critère ainsi que la fidélité inter-juges ont été étudiées. L'I-MEL est donc un outil normé, validé, avec de bonnes qualités psychométriques et moderne permettant ainsi l'évaluation de l'aphasie et la proposition d'une prise en charge la plus adaptée possible.

Le quatrième avantage est la précision du guide de cotation. Pour chaque tâche, la validité de construit est précisée avec appui sur des références bibliographiques. De plus, le manuel précise les consignes, la passation, la notation, les réponses acceptées, les réponses refusées pour chaque épreuve et propose des pistes d'interprétation pour certaines d'entre elles, ces précisions permettent une standardisation optimale.

Enfin l'I-MEL propose une version courte (version A) et une version longue (version A et version B).

#### **4.1.2. Aspects pratiques de l'outil**

Les cinquante et une tâches de l'outil sont réparties en huit modules, permettant ainsi au clinicien de ne pas faire passer toute la batterie si ce n'est pas nécessaire. L'orthophoniste peut donc choisir de faire passer uniquement un module ou seulement les épreuves les plus pertinentes pour son patient en les sélectionnant dans chaque module.

La cotation reste un des plus grands avantages de l'outil. En effet, une fois la passation terminée, il est possible de revenir sur sa cotation et ainsi la modifier. De plus, les réponses orales étant enregistrées par la tablette, une réécoute est possible avant toute modification. Concernant l'affichage des résultats, les scores normés et les scores bruts sont présentés. Mais on retrouve également selon les épreuves, le type, la fréquence, la longueur, la classe grammaticale du stimulus, le type d'erreurs permettant ainsi au clinicien d'analyser qualitativement les erreurs du patient. Des rubriques telles que les comportements observés, l'efficacité des stratégies, les résultats issus des cases à cocher, les éléments analysés par le clinicien et le commentaire général sont également mises à la disposition de l'orthophoniste pour faciliter son interprétation. Un récapitulatif des résultats et de toutes les informations qualitatives est disponible sous format PDF, l'orthophoniste peut l'extraire et se l'envoyer par mail afin de conserver et retrouver rapidement les conclusions du bilan.

#### **4.1.3. Avantages de l'étude**

La création de nombreux documents permettant une organisation optimale est un avantage considérable. Tous les documents sont regroupés dans un même google drive et classés par dossier permettant ainsi de les retrouver facilement. Chaque membre de l'équipe de recherche française a accès à ces documents et peut donc les modifier.

Après chaque passation, les différents documents étaient mis à jour dans la semaine : avancée de la passation, téléchargement des enregistrements vocaux et des scans afin que le reste de l'équipe y ait accès, comptes-rendus des diverses réunions, problèmes rencontrés lors de la passation, etc.

Un dossier partagé Lille-Montréal fait également partie de ce google drive. Il nous a permis d'échanger rapidement ou en temps réel avec les interlocuteurs québécois lors de la cotation.

## **4.2. Limites**

### **4.2.1. Conception de l'outil**

L'informatisation présente de nombreux avantages mais également certaines limites. Tous les cliniciens ne sont pas familiarisés avec les outils informatisés et peuvent donc rencontrer des difficultés lors de l'utilisation de l'application. Le coût peut également être un frein à l'achat de la batterie. De plus, l'I-MEL sera uniquement disponible sur apple store et non sur android, il est donc nécessaire d'acheter un Ipad afin d'utiliser l'outil.

De nombreuses qualités psychométriques ont été vérifiées lors de la conception de l'I-MEL (normalisation, validité de construit, validité de surface, validité de critère, fidélité inter-juges). Cependant, deux d'entre elles ne sont pas mentionnées et ne figurent pas dans le manuel : la fidélité test-retest et la cohérence interne. Afin de fournir une batterie la plus complète possible au niveau des qualités psychométriques, une vérification de ces deux critères pourrait être envisagée par la suite.

Concernant les épreuves de langage écrit, plusieurs limites ont été relevées lors de la validation transculturelle. Dans l'épreuve de lecture de lettres et de chiffres, le stimulus « l » a plusieurs fois été lu /i/ pour sa ressemblance avec le « i » majuscule. La casse des lettres n'étant pas précisée dans la consigne, cette réponse a été acceptée pour la validation transculturelle. Cette erreur ayant été relevée plusieurs fois, il est désormais précisé dans la consigne de passation que le participant verra des lettres minuscules. Concernant l'épreuve de vérification lexicale écrite, tous les substantifs n'appartiennent pas à la même classe de mots, certains sont des mots génériques, d'autres sont des mots spécifiques. Cette différence de classe peut avoir un retentissement sur les résultats, qu'il sera pertinent d'analyser qualitativement. Dans l'épreuve de dictée de mots et de pseudo-mots, le premier pseudo-mot est « din », classé à tort dans cette catégorie. Plusieurs participants ont donc été surpris lorsque la consigne évoque un mot non-existant. Les auteurs conscients de cette maladresse précisent que l'orthographe générique « daim » ne doit pas être comptabilisée comme une lexicalisation.

### **4.2.2. Aspects pratiques de l'I-MEL**

Lors des passations, plusieurs anomalies de fonctionnement de l'outil ont été relevées. Il est arrivé accidentellement que l'application se ferme au cours d'une épreuve, que les photos prises avec la tablette ou les temps de certaines épreuves se suppriment, que quelques cotations ne soient pas prises en compte. Ces problèmes ont été signalés aux techniciens travaillant sur l'outil afin que ces difficultés ne soient plus présentes à la commercialisation de l'outil.

L'outil dispose de trois modes de passation, le mode « flip » peut cependant être difficile à manipuler. Le clinicien doit tourner la tablette vers le patient par le haut afin que les stimuli s'affichent. La réponse orale du patient est enregistrée automatiquement lorsque la tablette est tournée vers lui. Si l'orthophoniste retourne la tablette vers lui, afin d'obtenir la feuille de cotation, avant que la personne évaluée ne produise une réponse, la tablette n'enregistre pas et les données sont perdues. Afin d'éviter toute perte de données, en parallèle, le clinicien peut enregistrer les réponses avec un dictaphone.

### **4.2.3. Limites de l'étude**

Nous avons rencontré plusieurs limites causées par la situation sanitaire. Tout d'abord, une formation sur l'utilisation de l'application était programmée au mois de juin 2020. À cause de la Covid-19, celle-ci n'a pas pu se dérouler. Nous avons donc dû nous former individuellement en

nous entraînant à passer l'I-MEL sur des sujets témoins ne faisant pas partie de la validation transculturelle. Cette contrainte a pu entraver la standardisation de nos passations.

De plus, les passations de l'I-MEL devaient débuter au mois de juin 2020, cent participants avaient été recrutés de façon équitable dans les quatre catégories d'âge. Cependant, les mesures barrières ont retardé le début des passations au mois de novembre 2020, vingt participants ont alors été sélectionnés. Les sujets ont été choisis selon leur disponibilité. Seules trois catégories d'âge sur quatre ont donc pu être remplies, aucun sujet de plus de 80 ans n'a donc été recruté dans notre étude.

## 5. Perspectives futures

D'autres mémoires sont prévus dans les années à venir afin de recruter plus de participants pour augmenter la fidélité de l'échantillon de référence et ainsi pouvoir s'assurer de la congruence de l'outil auprès de la population francophone française. Le principal objectif est donc le recrutement de cent sujets au total dont plusieurs dans la catégorie « plus de 80 ans ». L'analyse de la variance (ANOVA) n'ayant pu être effectuée cette année, avec un plus grand échantillon, celle-ci devient possible.

## Conclusion

Ce mémoire avait pour objectif la validation transculturelle de la batterie et secondairement l'analyse des données recueillies pour la modalité écrite du langage. L'échantillon de départ ayant été réduit, les aspects méthodologiques de la validation transculturelle ont été approfondis. Pour cela, plusieurs documents essentiels à l'organisation de la normalisation ont été créés et seront fournis aux futures étudiantes du projet.

Concernant la validation transculturelle, vingt participants ont ainsi été recrutés pour passer la batterie complète. Des binômes français-qubécois ont par la suite été créés en fonction de leurs similarités. Les Français ont été appariés aux Québécois par rapport aux critères suivants : leur tranche d'âge, leur sexe, leur nombre d'années d'études. Les binômes possèdent un âge similaire. Ensuite l'influence de l'âge, du sexe et du niveau de scolarité sur les différents scores a été étudiée sur l'échantillon français. Puis les résultats de chaque participant français ont été comparés avec le profil québécois apparié. Si les performances des binômes aux épreuves étaient significativement corrélées alors les deux groupes pouvaient être appariés. Le cas contraire, une analyse plus détaillée des différences entre le groupe français et le groupe québécois était réalisée.

Les données statistiques n'ont montré aucun effet des variables « sexe », « âge » et « scolarité » sur les épreuves de langage écrit. Nous pouvons donc conclure qu'aucun de ces trois facteurs n'influence significativement les résultats obtenus par les participants français.

Concernant la comparaison des binômes français-qubécois, les résultats ont montré que les sujets français pouvaient être appariés aux sujets québécois pour neuf épreuves sur douze. Pour les trois autres données (le temps en lecture de lettres et de chiffres, le score en lecture de mots et de pseudo-mots et le score en vérification lexicale écrite), une normalisation uniquement française est nécessaire sauf si les futurs mémoires démontrent une corrélation entre Français et Québécois pour ces scores/temps sur un plus grand échantillon. Pour ces trois épreuves, on retrouve des moyennes, des médianes mais également des écarts-types très différents entre les deux échantillons. Cette différence d'écart-type traduit une plus grande hétérogénéité de la population ayant la moyenne la plus faible et peut ainsi expliquer l'écart entre les deux échantillons et donc les résultats statistiquement différents.

Ainsi, les futurs mémoires fourniront une analyse sur un échantillon plus conséquent et détermineront si une normalisation française est nécessaire pour ces trois épreuves.

L'I-MEL répond donc en majeure partie aux attentes des professionnels et propose deux versions (version A et version B). L'outil présente néanmoins certaines limites (limites de l'informatisation et de certaines épreuves, coût). Cependant ses nombreuses qualités psychométriques vérifiées, sa modernité, son manuel et sa cotation claire et précise en font un outil pertinent.

## Bibliographie

Bisson, J. (2012). *Protocole d'évaluation de la communication chez la clientèle adulte traumatisée craniocérébrale*. Institut de réadaptation en déficience physique de Québec (IRD PQ).

Bourgeois-Marcotte, J., Wilson, M.A., Forest, M. & Monetta, L. (2015). TEFREP : Épreuve de répétition de phrases en franco-québécois. Développement, validation et normalisation. *La revue canadienne du vieillissement*, 34 (3).

Caron, J. (1999). Un guide de validation transculturelle des instruments de mesure en santé mentale. Repéré à <http://instrumentspsychometriques.mcgill.ca/instruments/guide.htm>

Chauveau, G. (1990). Acte de lecture et décodage. *Revue de recherches en éducation* (3), 31-50.

Chesneau, S. (2012). *T.C.T : Test de Compréhension de Textes - Évaluation de la compréhension de textes chez les adultes de 16 à 80 ans*. Paris : Mot à mot.

Chomel-Guillaume, S., Leloup, G., & Bernard, I. (2010). *Évaluation et rééducation des aphasies*. Paris : Masson.

Damasio, A.R. (1992). Aphasia. *The New England journal of medicine*, 326(8), 531-539.

De Partz, M.P. & Pillon, A. (2014). Sémiologie, syndromes aphasiques et examen clinique des aphasies. In X. Seron & M. Van Der Linden (dir.), *Traité de neuropsychologie clinique de l'adulte* (2<sup>e</sup> ed., vol. 1, p. 249-265). Paris, France : De Boeck-Solal.

De Partz, M.P. (2018). Les troubles du buffer graphémique : de la théorie cognitive à l'évaluation clinique. *Rééducation Orthophonique*, 274, 147-168.

De Partz, M.P. (2019). Déficits de la production écrite dans les aphasies primaires progressives. *Revue de neuropsychologie*, 11 (3), 176-187.

Deheinzelin, L. & Martinaud, O. (2018). Les troubles acquis de la lecture et de l'écriture. *La lettre du neurologue*, 5.

Deleuze, A., Ferré, P., Ansaldo, A.I. & Joannette, Y. (2016). Évaluation de la communication de l'adulte cérébrolésé et tablette numérique : quels apports pour la pratique clinique ? In N. Joyeux & S. Topouzkhianian (dir.), *Orthophonie et technologies innovantes* (p.65-91). Isbergues, France : Ortho Édition.

Deleuze, A., Ferré, P., Ansaldo, A.I. & Joannette, Y. (2017). iMEL.fr : Elaboration process of a French computerized assessment battery of acquired communication disorders. Poster session -The 80th American Speech and Hearing Association Convention, 2017.

Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance. (2008). Le bac a 200 ans. Repéré à [http://media.education.gouv.fr/file/200\\_ans\\_du\\_bac/42/3/200\\_ans\\_du\\_bac\\_28423.pdf](http://media.education.gouv.fr/file/200_ans_du_bac/42/3/200_ans_du_bac_28423.pdf)

Échampard-Moncade, L. (2021). *Validation transculturelle d'une batterie québécoise d'évaluation linguistique et fonctionnelle des troubles neurologiques acquis de la communication (i-MEL fr). Épreuves syntaxico-discursives* [mémoire de master]. Université de Lille.

- Faucher, M.E., Maxès-Fournier, C., Ouimet, C.A. & Macoir, J. (2009). Évaluation de la communication fonctionnelle des personnes aphasiques : avantages et limites de l'Échelle de communication verbale de Bordeaux. *Revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie*, 33(2), 89-98.
- Ferré, P., Lamelin, F., Côté, H., Ska, B. & Joannette, Y. (2011). *Protocole MEC-P : Protocole Montréal d'Évaluation de la Communication de Poche*. Isbergues : Ortho Édition.
- Fontaine, F. & Joubert, S. (2010). *Épreuve de Compréhension écrite –14 questions : Données normatives pour une population francophone âgée vivant au Québec depuis au moins 40 ans*. Montréal : Institut universitaire de gériatrie de Montréal, Centre de recherche. Repéré à <http://www.criugm.qc.ca/fr/la-recherche/outilscliniques/127-epreuve-comprehension-14-questions.html>
- Gatignol P., Juttau S., Oudry M., & Weill-Chounlamounry A. (2012). *BIA : Bilan Informatisé Aphasie*. Isbergues : Ortho Édition.
- Giasson, J. (2007). *La compréhension en lecture*. De Boeck.
- Golblum, M.C. & Paradis, M. (1989). *Bilingual Aphasia Test (French Version)*. Québec : McGill University.
- Goodglass, H. & Kaplan, E. (1972). *BDAE : Boston Diagnostic Aphasia Examination, échelle française : Mazaux J.M., Orgogozo J.M.* Paris : EAP
- Howard, D. & Patterson, K. (1992). *Pyramids and Palm Trees: A test of semantic access from pictures and words*. Bury St. Edmunds : Thames Valley Test Company.
- Institut national de la statistique et études économiques. (2019). France, portrait social. Repéré à <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3646143?sommaire=3646226>
- Ivanova, M.V. & Hallowell, B. (2013). A tutorial on aphasia test development in any language: Key substantive and psychometric considerations. *Aphasiology*, 27(8), 891-920.
- Joannette, Y., Ska, B. & Côté, H. (2004). *Protocole Montréal d'Évaluation de la Communication*. Isbergues, France : Ortho Édition.
- Joannette, Y., Deleuze, A., Ferré P. & Ansaldo, A.I. (sous presse). *i-MEL fr - Protocole informatisé francophone Montréal d'Évaluation du Langage (version 1.0) [Application mobile]*, manuel de l'utilisateur.
- Konan Medical USA Inc. (2015). *FLEX Visual Acuity (1.1) [application mobile]*. App Store. <https://apps.apple.com/fr/app/flex-visual-acuity/id983633387>
- Lecours, A.R. & Lhermitte, F. (1979). *L'aphasie*. Paris : Flammarion médecine sciences.
- Lee, H., Lee, Y., Choi, H. & Pyun, S.B. (2015). Community Integration and Quality of Life in Aphasia after Stroke. *Yonsei Medical Journal*, 56(6), 1694-1702.
- Loridan, M. (2021). *Validation transculturelle des épreuves sémantico-phonologiques de la batterie québécoise d'aphasie « i-MEL fr »*. Étude préliminaire auprès de vingt sujets témoins [mémoire de master]. Université de Lille.

- Macoir, J., Gauthier, C., & Jean, C. (2005). *BECLA : Batterie d'Évaluation Cognitive du Langage chez l'Adulte*. Québec : Université Laval.
- Macoir J., Fossard M., Lefebvre L., Monetta L., Renard A., Tran T. M. & Wilson M. A. (2017). Detection Test for Language Impairments in Adults and the Aged. A New Screening Test for Language Impairment Associated With Neurodegenerative Diseases: Validation and Normative Data. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*, 32 (7), 382-392.
- Mazaux, J.M., Daviet, J.C., Darrigand, B., Stuit, A., Muller, F. Dutheil, S.,... Barat, M. (2006). Difficultés de communication des personnes aphasiques. In P.Pradat-Diehl & A.Peskine (dir.), *Évaluation des troubles neuropsychologiques en vie quotidienne (73-82)*. New York : Springer.
- Monetta, L., Desmarais, C., MacLeod, A.N., St-Pierre, M.C., Bourgeois-Marcotte, J. & Perron, M. (2016). Recension des outils franco-québécois pour l'évaluation des troubles du langage et de la parole. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology and Audiology*, 40(2), 165-175.
- Monetta, L. (s.d.). Fiches descriptives des outils validés et/ou normés en franco-québécois pour l'évaluation du langage et de la parole, de 1980 à 2014. Repéré à <http://www.repar.veille.qc.ca/fichier.php/92/Fiches%20descriptives%20orthophonie%20.pdf>
- Nasreddine Z. S., Phillips N. A., Bédiria, V., Charbonneau S., Whitehead V., Collin, I., ... Chertkow H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53 (4), 695-699.
- Nespoulous, J.L., Lecours, A.R., Lafond, D., Lemay, M.A., Puel, M., Joannette, Y., Cot, F. & Rascol, A. (1992). *Protocole Montréal-Toulouse d'examen linguistique de l'aphasie MT-86*. Isbergues, France: Ortho Edition.
- Nespoulous, J.L. (2008). Introduction générale : de l'aphasiologie à la neuropsycholinguistique. In F.Eustache, B. Lechevalier & F.Viader (dir.), *Traité de neuropsychologie clinique* (p.441-443). Paris, France : De Boeck Supérieur.
- Phénix, T., Diard, J. & Valdois, S. (2016). *Les modèles computationnels de lecture*. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01420329v2/document>
- Pichot, P. (1979). *Les tests mentaux : que sais-je ?* Paris, France : FeniXX.
- Pinto, S. & Sato, M. (2016). *Traité de neurolinguistique : du cerveau au langage*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Ricard, L. (2021). *Validation transculturelle d'une batterie d'évaluation de l'aphasie (i-MEL fr). Analyse des épreuves du portrait communicationnel, des habiletés cognitives connexes et de la prosodie* [mémoire de master]. Université de Lille.
- Rumelhart, D. E. (1977). Toward an interactive model of reading. In S. Domic (Ed.), *Attention and performance VI*. Hillsdale, N.J : Erlbaum.
- Spreen, O. & Risser, A.H. (2003). *Assessment of Aphasia*. New York : Oxford University Press.

Valdois, S., Bernard, A. & Carbonnel, S. (2016). Principes de base pour l'élaboration d'un modèle connexionniste psychologiquement plausible de l'apprentissage de la lecture. In Kail, M., Fayol, M. & Hickmann, M (dir.), *Apprentissage des langues*. Paris, France : CNRS.

Zipdev. (2017). Hearing Test App iOS (7.1) [application mobile]. App Store. <https://apps.apple.com/fr/app/hearing-test-app-ios/id1043727794>

## **Liste des annexes**

**Annexe 1 : Modèle de Caramazza et Hillis**

**Annexe 2 : Modèle de lecture à double voie (Coltheart, 1978)**

**Annexe 3 : Modèle PDP : Parallel Distributed Processing (Seidenberg et McClelland, 1989)**

**Annexe 4 : Modèle interactif de lecture de Rumelhart (Rumelhart, 1977)**

**Annexe 5 : Feuille de randomisation n°1**

**Annexe 6 : Feuille de randomisation n°2**

**Annexe 7 : Tableau des participants français**

**Annexe 8 : Tableau des binômes québécois-français**

**Annexe 9 : Effet du facteur « sexe » sur les résultats généraux**

**Annexe 10 : Effet du facteur « âge » sur les résultats généraux**

**Annexe 11 : Effet du facteur « scolarité » sur les résultats généraux**

**Annexe 12 : Présentation des épreuves avec des résultats significativement différents**