

Faculté de psychologie et des sciences  
de l'éducation

Développement du langage écrit chez la  
personne sourde

Auteur : Jennifer LELEUX  
Promoteur(s) : Virginie CROLLEN  
Année académique 2023-2024  
Master en logopédie

## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier ma promotrice, Madame Crollen, pour ses conseils avisés, sa disponibilité et son soutien dans la mise en place de cette recherche et la rédaction de mon mémoire. Cela m'aura permis de garder une motivation sans faille et une remise en question pour l'amélioration de mon travail.

Je souhaiterais également remercier Veena Kamble, pour son soutien, ses explications et sa disponibilité. Merci également pour l'aide apportée dans la création de la tâche.

Merci à mes parents, Serge Leleux et Sabine Vanescotte pour leur soutien infailible durant ces 5 années de formation et leur disponibilité. Merci pour leurs relectures et l'implication dans ma tâche au cours de ce travail.

Un grand merci à mon compagnon Bryan Serrano Aznar pour son soutien, ses conseils et les sacrifices faits pour me voir m'épanouir tout au long de mes études.

Je remercie également Marie Pirlot, avec qui j'ai réalisé les différentes rencontres de participants. Merci d'avoir fait en sorte que ce travail se déroule sans encombre et merci pour le soutien apporté.

Merci à mes ami.es qui ont été présents ces dernières années.

Enfin, je tiens à remercier chaleureusement tous les participants qui ont accepté de participer à la recherche. Merci également aux différentes associations qui ont accepté de m'aider et de repartager les informations. Merci au centre d'audiophonologie de l'hôpital Mont-Godinne pour l'aide apportée dans la recherche des participants.

« J’atteste que ce mémoire est le fruit d’un travail personnel, que je n’ai pas copié tout ou une partie du travail d’autrui afin de la faire passer pour la mienne, et que toutes les sources d’information utilisées (livres, articles scientifiques, autres mémoires, thèses de doctorat, etc.) sont citées en référence. Je suis conscient(e) que le fait de ne pas respecter ces conditions constitue du plagiat, et que le plagiat est considéré comme une faute grave au sein de l’Université et qu’il peut être sévèrement sanctionné. J’atteste également que j’ai consulté le portail UCLouvain dédié à la prévention du plagiat (<https://uclouvain.be/fr/etudier/lutter-contre-le-plagiat.html>) et réussi le quiz de sensibilisation au plagiat destiné aux étudiants (<https://sites.uclouvain.be/ipm/plagiat/>). »

## Table des matières

<i>Abstract</i> .....	5
<i>Introduction générale</i> .....	6
<i>Partie théorique</i> .....	7
1. <i>La lecture</i> .....	7
1.1. Processus perceptifs lors de la lecture .....	8
1.2. Processus visuo-attentionnel lors de la lecture .....	9
1.3. Éléments linguistiques.....	11
1.3.1. Les prédictors des bonnes compétences en lecture chez les personnes normo-entendantes.....	11
2. <i>Lecture et surdité</i> .....	13
2.1. Définition de la surdité .....	13
2.2. Degrés pertes auditives .....	14
2.3. Langue des signes et langage écrit .....	15
2.4. Éléments visuels.....	16
2.4.1. La vision périphérique chez la personne sourde .....	16
2.5. Éléments linguistiques.....	17
2.5.1. Conséquences de la déficience auditive au niveau linguistique .....	17
2.5.2. Les prédictors des bonnes compétences en lecture chez les personnes sourdes .....	17
<i>Partie pratique</i> .....	21
1. <i>Méthode</i> .....	21
1.1. Participants .....	21
1.2. Screening des capacités cognitives et langagières .....	22
1.3. Tâche évaluant les effets de la position sérielle.....	24
1.4. Stimuli.....	26
1.5. Procédure .....	26
2. <i>Résultats</i> .....	26
2.1. Résultats des batteries évaluant les capacités cognitives et langagières .....	27
2.1.1. Matrices de Raven .....	27
2.1.2. Ecosse.....	27
2.1.3. Connaissances orthographiques.....	28
2.1.4. Tâche de phonologie .....	31
2.2. Résultats de la tâche de position sérielle .....	36
3. <i>Discussion</i> .....	39

<b>3.1.</b>	<b>Analyse des données en lien avec la théorie .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1.1.</b>	<b>Lien avec les résultats aux batteries langagières.....</b>	<b>43</b>
3.1.1.1.	Ecosse.....	43
3.1.1.2.	Tâche d'orthographe .....	43
3.1.1.3.	Tâche de phonologie .....	44
<b>3.2.</b>	<b>Lien avec les résultats à la tâche de la position sérielle.....</b>	<b>46</b>
<b>3.3.</b>	<b>Limites de l'étude.....</b>	<b>48</b>
3.3.1.	Limites méthodologiques .....	48
<b>3.4.</b>	<b>Apports de l'étude .....</b>	<b>48</b>
<b>3.5.</b>	<b>Perspectives futures.....</b>	<b>49</b>
<b>4.</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>50</b>
	<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>51</b>

## **Abstract**

Les dernières études et les observations faites rapportent que les personnes sourdes rencontrent des difficultés au niveau du langage écrit. Différentes hypothèses existent concernant l'origine de celles-ci. Depuis plusieurs années, la contribution de la phonologie dans le développement des compétences en lecture est remise en cause. Les personnes présentant une surdité passeraient par un autre chemin lors de la lecture. Ce chemin pourrait correspondre aux processus orthographiques. Afin d'accéder à ces processus, les lecteurs passent par l'étape d'identification des lettres. Afin de reconnaître les lettres, la vision est essentielle. Ce mémoire s'est penché sur les mécanismes visuels et plus particulièrement la vision fovéale nécessaire dans l'identification. La redistribution de l'attention visuelle vers la périphérie chez la personne sourde a été suggérée dans diverses expériences. Ceci soulève donc plusieurs questionnements, est-ce que la redistribution de l'attention impacte la vision centrale, cruciale lors de la lecture ? Est-ce que les personnes sourdes répondent plus rapidement pour les caractères s'éloignant légèrement du centre de fixation ? Est-ce que les performances sont identiques pour tous les types de stimuli, à savoir les lettres, les nombres et les symboles ? Pour répondre à ces questions, une tâche évaluant l'effet de la position sérielle pour les lettres, les chiffres et les symboles a été utilisée. La tâche a été proposée à 23 personnes présentant une surdité sévère ou profonde, survenue à la naissance ou durant la période prélinguale. Les personnes ont été appariées avec des personnes entendant au niveau du sexe, de l'âge et du niveau d'éducation.

Les résultats ont montré qu'en vision centrale, les groupes présentaient les mêmes performances. Cependant, certains facteurs, tels que le type de stimulus et la position semblent avoir un rôle à jouer dans l'identification rapide des caractères.

## **Introduction générale**

La lecture tient une très grande place dans notre vie quotidienne, mais correspond pourtant à une invention culturelle récente (Kolinsky et al., 2014 ; Dehaene & Cohen, 2007). Cela signifie qu'un recyclage des régions du cerveau, normalement dédiées à d'autres fonctions, a dû s'opérer (Colin et al., 2017; Kolinsky et al., 2018). Pour une lecture efficace, certains mécanismes servant à la reconnaissance visuelle des objets ont dû s'adapter (Cohen & Dehaene, 2004; Dehaene & Cohen, 2007). Dans ces mécanismes, une partie du système visuel s'est spécialisé pour reconnaître efficacement les lettres (Dehaene et al., 2002). Cette reconnaissance, insensible à la taille, à la police et à la casse, permet alors une reconnaissance des mots contenant une séquence ordonnée de lettres abstraites (Dehaene et al., 2002).

Les personnes présentant une surdité peuvent rencontrer diverses difficultés lors de l'apprentissage de la lecture. Alors que beaucoup d'études suggèrent que ces difficultés trouvent leur origine dans les déficits en conscience phonologique, impliquée dans les futures compétences en lecture des personnes entendantes (Colin et al., 2007), très peu d'études ont jusqu'à présent examiné les processus visuels impliqués dans la reconnaissance des lettres et des mots. Nous pouvons nous étonner du peu d'études à ce sujet étant donné que nous savons que la surdité impacte les processus visuels dans des tâches perceptives de bas niveau (Neville & Lawson, 1987). En effet, certaines études ont observé une redistribution de l'attention vers la périphérie (Hong Lore & Song, 1991). Cette redistribution pourrait impacter la perception des lettres, première étape de la lecture. En effet, les personnes sourdes pourraient avoir une fenêtre visuelle plus large lors de l'identification des lettres. Celles-ci seraient capables de percevoir 18 lettres à droite de la fixation (Bélanger et al., 2012). De plus, si nous regardons du côté des entendants, plusieurs études pointent du doigt le rôle de l'attention visuelle dans la dyslexie (Taran et al., 2022; Vidyasagar & Pammer, 2010). Il serait alors intéressant

d'orienter nos recherches et s'intéresser à son rôle dans la population sourde.

Le but de ce mémoire était donc d'observer si la redistribution de l'attention visuelle des personnes sourdes impactait la détection de lettres en vision centrale ou si leurs performances s'apparentaient à ceux des personnes entendantes.

Ce mémoire est composé d'une première partie théorique relative à la lecture. Les éléments perceptuels et linguistiques, les processus visuo-attentionnels ainsi que les caractéristiques propres liées aux deux populations concernant la lecture sont abordés. La seconde partie reprend la partie pratique. Celle-ci concerne le développement de la méthodologie, les résultats reprenant les analyses statistiques, la discussion et la conclusion.

## **Partie théorique**

### 1. La lecture

Lors de la lecture, plusieurs étapes inconscientes se produisent. En premier lieu, le lecteur passe par une étape perceptive qui est possible grâce aux yeux. Après cette étape, les informations pertinentes sont transmises par les voies optiques et se dirigent vers différentes régions cérébrales. Une partie des informations convergent vers les centres qui gèrent l'oculomotricité et une autre partie vers les centres qui analysent le message. Lors de cette analyse, il y a une certaine comparaison et un appariement du stimulus avec le lexique visuel qui comprend les mots lus fréquemment. Cet appariement avec le lexique visuel est insensible à la police ou à l'emplacement. S'en suit une décision lexicale qui active les représentations sémantiques et phonologiques (Orssaud et al., 2008).

Afin d'avoir une lecture efficace, plusieurs aspects sont impliqués lors de celle-ci. En plus de certaines capacités cérébrales tels que l'attention, l'identification, le contrôle de l'oculomotricité, la concentration et la mémoire, d'autres caractéristiques plus centrées sur la vision sont

nécessaires. En effet, l'acuité visuelle, la sensibilité aux contrastes, le champ visuel et l'oculomotricité impactent la lecture (Orssaud et al., 2008).

### 1.1. Processus perceptifs lors de la lecture

Lors de la lecture, la cascade de processus commence par l'implication de la rétine qui joue un rôle dans le traitement perceptif des lettres qui constituent un mot (Coltheart et al., 2001; Dehaene, 2007). Les capacités de perception de celle-ci ne sont pas totalement homogènes. En effet, c'est la région centrale, appelée fovéa qui permet une lecture précise, étant donné qu'il s'agit de la seule région qui est riche en cônes, des cellules photoréceptrices de haute résolution. L'acuité visuelle est donc quasi maximale au niveau de la fovéa qui représente environ quinze degrés du champ visuel. Plus nous nous éloignons de cette région, plus notre vision devient imprécise. Lors de la lecture, nous obtenons donc le plus d'informations lorsque notre regard réalise une fixation (Dehaene, 2007). Néanmoins, la fovéa, pour permettre une lecture précise, doit s'adapter constamment à différents éléments comme le support, l'éclairage, le type de stimulus et la motivation (Orssaud et al., 2008).

La taille des caractères n'a que très peu d'importance à partir du moment où celle-ci reste perceptible par la fovéa. C'est plutôt le nombre de lettres qui impactera la lecture. Dès lors, l'oculomotricité et la réalisation de saccades sont importantes (Dehaene, 2007 ; Orssaud et al., 2008). En effet, pour pouvoir lire une phrase ou un texte, l'individu doit produire des déplacements oculaires afin d'identifier les informations essentielles. En outre, seul un nombre d'éléments précis sont visibles lors de la lecture (Leibnitz et al., 2016). Les saccades sont les mouvements que font nos yeux lorsqu'ils se déplacent durant notre lecture. Pour lire une phrase, les yeux se déplacent alors de la gauche vers la droite. Chaque saccade reprend en moyenne six à neuf caractères et nous réalisons quatre à cinq saccades par seconde pour placer les informations sur notre fovéa. Après chaque saccade, il y a un certain temps de fixation, appelé également fovéation.

Durant cette période, un travail d'analyse visuelle, un traitement perceptif, mais aussi une préparation à la micro-saccade suivante s'effectuent (Orssaud et al., 2008). Pour les lecteurs confirmés, les saccades sont naturellement orientées sur certaines lettres ou syllabes qui sont pertinentes et porteuses d'informations pour la lecture (Orssaud et al., 2008). Le positionnement des yeux lors de la lecture est orienté vers le centre du mot, légèrement décentré sur la gauche. Cette position est particulièrement dépendante de la longueur du mot, mais pas du contenu linguistique (Quercia, 2010). Cependant, pour la perception en elle-même, des chercheurs ont remarqué que cette dernière était infléchie vers la droite. En effet, le lecteur francophone perçoit deux fois plus de lettres à droite qu'à gauche de la fixation du regard. D'autres études ont identifié que dans les langues alphabétiques se lisant de gauche à droite, le span attentionnel était de 4 à 5 lettres vers la gauche et de 14 à 15 lettres vers la droite (Rayner et al., 2010). Cette asymétrie proviendrait donc du sens de la lecture de notre langue (Dehaene, 2007). Effectivement, si une comparaison est faite dans les langues se lisant de droite à gauche, les chercheurs observent une attention dirigée vers la gauche (Nazir et al., 2004; Pollatsek et al., 1981). Cela pourrait avoir un lien avec les saccades puisque celles-ci semblent être également influencées par le mot suivant (Quercia, 2010). Le sens de lecture impacterait donc tout un tas de fonctions cognitives et plus particulièrement l'attention visuo-spatiale (Lyu et al., 2023).

## 1.2. Processus visuo-attentionnel lors de la lecture

En plus des processus et composantes purement visuels, les capacités visuo-attentionnelles sont également importantes lors de la lecture. En effet, celles-ci permettent au lecteur de positionner correctement son regard sur les informations pertinentes afin d'identifier l'information au niveau fovéal, et programment également la prochaine saccade (Leibnitz et al., 2016). La personne qui lit peut focaliser son attention sur un stimulus précis, ce qui lui permet d'éviter certaines confusions visuelles possibles telles que les lettres /o/ et /c/ ou encore /b/ et /p/. Cette précision visuelle

permet alors d'accéder plus aisément à la représentation lexicale (Leibnitz et al., 2016).

Les processus visuo-attentionnels sont également très importants pour l'optimisation de l'identification des lettres au sein d'un mot. Effectivement, durant la lecture, l'individu doit être capable d'ignorer l'interférence générée par les lettres ou les stimuli visuellement proches du point de fixation (Tydgate & Grainger, 2009). L'attention visuelle intervient pour contrer la baisse de l'acuité ainsi que l'effet de « crowding » qui peuvent être à l'origine d'une moins bonne perception durant la lecture. L'acuité renvoie au pouvoir de discrimination le plus fin et est un critère de bonne vision (Zanlonghi & Speeg-Schatz, 1999). Ajouté à la baisse de celle-ci créée par la distance grandissante du point de fixation, l'effet de « crowding » impacte également la lecture. Cet effet démontre que les lettres adjacentes à une lettre agissent comme un masque. L'attention est donc essentielle dans le processus de reconnaissance de lettres qui composent un mot (Meyer et al., 2018). Pour illustrer ceci, lorsqu'une personne lit une chaîne composée d'un nombre impair de lettres, telles que 5 ou 7 lettres, celle-ci a tendance à identifier correctement la lettre centrale, c'est-à-dire, dans une chaîne de 5 caractères, la 3<sup>ème</sup> lettre. De plus, lors de la vue d'une chaîne de lettres, les performances d'identification de lettres prennent une forme en W (voir Figure 1). Cela signifie que les personnes répondent mieux pour la première lettre, la lettre centrale et la dernière lettre. Si l'exemple est composé de 5 lettres, la personne sera plus précise pour la première lettre, la troisième lettre et la cinquième lettre (Stevens & Grainger, 2003). Les performances sont moins bonnes en fonction de l'excentricité, mais pas spécialement pour la première et dernière lettre, et ce même dans des chaînes de lettres imprononçables. L'hypothèse principale serait liée au sens du balayage lors de la lecture ainsi que du point de fixation initial (Bouma, 1973; Stevens & Grainger, 2003). Ces observations correspondent à l'effet de position sérielle des lettres qui dépend de l'acuité, de l'effet de « crowding », agissant comme un masque et de l'attention spatiale nécessaire pour limiter ces derniers effets (Bouma, 1973; Meyer et al., 2018; Tydgate & Grainger, 2009). Les mêmes performances, c'est-à-dire une préférence pour la première position, la

troisième position et la cinquième position ont été observées pour les chaînes contenant cinq chiffres (voir Figure 1).

Au contraire, lorsque cinq symboles sont présentés aux individus, les auteurs n'ont pas observé de résultats en forme de W (voir Figure 1). C'est probablement lié au fait que les personnes ne traitent pas de la même façon ce type de stimuli en regard aux lettres et chiffres qu'ils ont l'habitude de lire de gauche à droite (Mason, 1982).

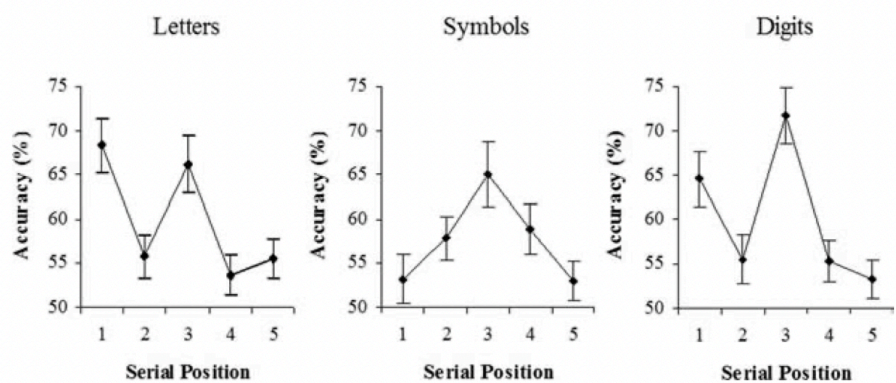


Figure 1 : Graphes présentant les résultats en précision de l'expérience 1 menée par Tydgar & Grainger (2009)

### 1.3. Éléments linguistiques

#### 1.3.1. Les prédictors des bonnes compétences en lecture chez les personnes normo-entendantes

Pour la personne entendante, la conscience phonologique serait un des prédictors les plus puissants (Briquet-Duhazé & Rezrazi, 2014) des compétences de lecture. Lors de l'apprentissage de la lecture, il est en effet nécessaire que l'enfant développe une conscience phonologique explicite et qu'il soit capable de manipuler, de façon intentionnelle les différentes structures linguistiques (Rey & Sabater, 2007). Un niveau faible en conscience phonologique pourrait avoir des répercussions sur l'acquisition du principe alphabétique ainsi que sur la compréhension du lien entre les lettres et les sons (Perfetti, 1986).

Le décodage phonologique est un autre prédicteur des compétences en lecture chez les personnes entendant. Celui-ci est justement lié à la conversion graphème-phonème réalisée lors de la lecture et donc à la transformation des lettres en sons (Kirby et al., 2008). Le décodage phonologique est aussi fortement en lien avec la conscience phonologique étant donné qu'il dépend des compétences de celle-ci. Néanmoins, même si la conscience phonologique est associée à ce prédicteur, elle n'est pas suffisante. En effet, d'autres dimensions sont également liées. Les enfants doivent comprendre le fonctionnement alphabétique ainsi que la représentation des sons par ce code alphabétique à l'écrit (Bowey, 1996). Un lien peut être également établi avec la connaissance des lettres. En effet, il s'agit d'un des prédicteurs présents dès la période préscolaire. La connaissance des lettres s'observe par des exercices d'identification. La méconnaissance des lettres chez des lecteurs débutants pourrait engendrer des difficultés en lecture, mais aussi en orthographe. L'identification des lettres est présente lors des premières opérations cognitives pour l'identification des mots écrits. L'enfant qui identifie correctement les lettres les reconnaît plus précisément et plus rapidement. Son attention sera alors moins suscitée et il pourra allouer plus de ressources au décodage grapho-phonologique (Foulin, 2007).

Le traitement orthographique fait référence aux règles et aux contraintes liées aux aspects visuels et orthographiques des lettres imprimées (Levy et al., 2006). Cela est donc directement lié à la lecture et plus particulièrement à ses aspects visuels tels que la mémoire des lettres ou les modèles de lettres et de mots qui nous permettent de reconnaître des mots ou des parties de mots (Barker et al., 1992). Ce traitement orthographique permet également une lecture rapide ainsi que la lecture de mots irréguliers qui ne sont pas des mots transparents respectant les conversions graphèmes-phonèmes (Kirby et al., 2008).

Un autre prédicteur semble avoir une grande importance dans le développement des compétences en lecture. Il s'agit de la connaissance de la langue. En effet, avoir une base linguistique solide prédirait grandement

les résultats en lecture (Catts et al., 2005). Un lien peut être fait avec la connaissance du vocabulaire qui permet la reconnaissance des mots ainsi que leur compréhension (Kirby et al., 2008). Le développement de celui-ci est lié à plusieurs facteurs tels que les capacités cognitives et verbales, l'éducation, l'exposition environnementale comme l'expérience familiale (Biemiller, 2007) ainsi que la conscience morphologique (Kirby et al., 2008).

D'autres prédicteurs jouent également un rôle dans le développement des compétences en langage écrit telles que la conscience morphologique correspondant à la prise de conscience des unités porteuses de sens à l'intérieur des mots (Kirby et al., 2008) et la dénomination rapide appelée parfois RAN (Rapid Automatized Naming). Cette dernière fait référence à la capacité qu'a la personne à dénommer rapidement une série de stimuli (Wolf et al., 2002). La tâche de dénomination fait appel à plusieurs capacités telles que l'attention dirigée vers les stimuli, l'intégration d'informations visuelles avec des représentations visuelles ou orthographiques stockées en mémoire, la récupération d'étiquettes phonologiques et l'activation de l'articulation (Wolf & Bowers, 1999). Le RAN est important, car une dénomination plus lente pourrait également entraîner un décodage phonologique ralenti, voire inefficace (Kirby et al., 2008).

Ces différents prédicteurs varient légèrement pour chaque personne et sont impliqués de manière différente au cours du développement chez la personne entendante (Kirby et al., 2008).

## 2. Lecture et surdité

### 2.1. Définition de la surdité

Les déficiences auditives peuvent être caractérisées selon différents critères. En effet, celles-ci peuvent être classées selon le type d'atteinte, c'est-à-dire selon qu'elle soit de transmission, de perception ou mixte, mais aussi par rapport au site lésionnel, que ce soit dans l'oreille externe, moyenne, interne ou visant le nerf auditif. Il est aussi possible de les définir

selon l'étiologie, le mode d'installation, l'âge d'apparition, l'âge du diagnostic ou la sévérité de la perte auditive. La déficience auditive peut également être unilatérale, bilatérale, transitoire, stable, fluctuante ou évolutive (Devos et al., 2020).

## 2.2. Degrés pertes auditives

Sur le site du Bureau International d'AudioPhonologie (BIAP), une classification selon le degré de la perte auditive est reprise :

- Audition normale ou subnormale, caractérisée par une perte tonale moyenne ne dépassant pas 20 dB. Cela correspond à une atteinte tonale légère, mais celle-ci n'a aucune incidence sur la vie sociale de la personne.
- Déficience auditive légère où la perte tonale moyenne est située entre 21 dB et 40 dB. La personne perçoit la voix à intensité normale, mais présente des difficultés pour la perception de la voix basse ou lointaine. La majorité des bruits familiaux sont correctement perçus.
- Déficience auditive moyenne composée de deux degrés. Le premier degré correspond à une perte tonale moyenne se situant entre 41 et 55 dB. Pour le deuxième degré, la perte tonale moyenne est comprise entre 56 et 70 dB. Quelques bruits familiers sont perçus. Cependant, l'individu peut comprendre la parole uniquement à une intensité de voix élevée et la lecture labiale aide à la compréhension.
- Déficience auditive sévère reprenant deux degrés. Le premier degré pour une perte tonale moyenne entre 71 et 80 dB et le second degré pour une perte tonale moyenne comprise entre 81 et 90 dB. La parole est perçue si l'intensité de la voix est élevée et que l'interlocuteur communique près de l'oreille de la personne. Les bruits forts sont perçus.
- Déficience auditive profonde reprenant trois degrés. Le premier degré correspond à une perte tonale moyenne située entre 91 et 100 dB. Le deuxième degré où la perte tonale moyenne est comprise entre 101 et 110 dB et le troisième degré reprenant une perte tonale

inclue entre 111 et 119 dB. Il n'y a aucune perception de la parole et seuls les bruits très puissants sont perçus.

- Déficience auditive totale/cophose où la perte moyenne est de 120 dB. La personne ne perçoit aucun son.

### 2.3. Langue des signes et langage écrit

Concernant les compétences au niveau du langage écrit, les enfants sourds n'ont pas les mêmes opportunités que les enfants entendants, car les connaissances linguistiques sont tout à fait différentes (Niederberger & Prinz, 2005). En effet, les enfants ayant été baignés dans la langue des signes doivent apprendre à lire dans une langue qu'ils connaissent peu ou moins bien (Leybaert & Alegria, 1986 cité par Niederberger & Prinz, 2005). Cependant, la langue des signes pourrait être vue comme une aide, rendant l'apprentissage de la langue orale ou écrite simplifié et ce, même si les deux langues comportent des modalités et des structures syntaxiques différentes (Cuxac, 2000). Des chercheurs ont observé des effets positifs dans des études longitudinales. Ces résultats pourraient être liés à certains transferts au niveau linguistique, métalinguistique et/ou cognitif (Biederman, 2003 ; Krausneker, 2003 ; Vercaingne-Ménard, 2002 cités par Niederberger & Prinz, 2005).

Une base linguistique solide pouvant être apportée par une exposition précoce à la langue des signes (Humphries et al., 2022) est importante pour les compétences communicatives, les apprentissages scolaires de base (Cummins & Swain, 1986 cité par Niederberger & Prinz, 2005) et pour les futures compétences en lecture (Humphries et al., 2022). De plus, grâce à l'apprentissage de la langue des signes et à la bonne connaissance de sa première langue, l'enfant peut avoir développé des capacités métalinguistiques, utiles pour la compréhension de la morphosyntaxe (Croiseaux, 2020). Celles-ci permettraient également à la personne d'effectuer des comparaisons explicites entre les deux langues afin de mettre en lumière les ressemblances et différences (Niederberger & Prinz, 2005).

## 2.4. Éléments visuels

### 2.4.1. La vision périphérique chez la personne sourde

Plusieurs études ont rapporté que la surdité pouvait provoquer des changements au niveau des processus visuels ou visuo-attentionnels. Les personnes sourdes ne recevant pas d'informations auditives concernant les potentiels changements ou dangers présents en périphérie pourraient s'appuyer sur des informations visuelles afin de rétablir leur sens de l'alerte (Marschark & Hauser, 2008). En effet, une étude a été menée quant au temps de réaction que les personnes prenaient pour détecter un stimulus présenté en périphérie par rapport à un stimulus présenté centralement. Les résultats ont montré que les personnes présentant une surdité réagissaient plus rapidement pour les stimuli présentés en périphérie par rapport aux personnes entendantes. De plus, la différence entre le temps de réaction pour les stimuli présentés en périphérie par rapport aux stimuli présentés en vision centrale est beaucoup plus faible pour les personnes sourdes que pour les personnes entendantes. Au niveau de la vision centrale, aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes de sujets (Hong Lore & Song, 1991).

Ce traitement visuel augmenté peut avoir des bénéfices lors de la communication, que ce soit pour les personnes sourdes signantes ou non signantes. En effet, pour les personnes qui utilisent la langue des signes, cela peut faciliter la perception des signes (Avan, 2023). La langue des signes est une langue faisant fortement intervenir les processus visuo-spatiaux et cela d'autant plus chez les personnes qui signent depuis leur plus jeune âge. Du fait de l'utilisation de cette langue, impliquant, en outre, des mouvements, la personne signante serait avantagée par la perception des stimuli présents en périphérie visuelle. Cependant, seule l'utilisation de la langue des signes ne peut induire ces changements. En effet, si les chercheurs comparent les performances des personnes sourdes signantes natives avec celles des personnes entendantes signantes natives, les résultats obtenus concernant les éléments présentés en périphérie ne sont pas les mêmes. Il s'agirait donc plutôt d'un changement lié à la surdité congénitale entraînant un changement du traitement des aires cérébrales et

plus particulièrement une réorganisation du cortex pariétal postérieur traitant, en partie, l'attention spatiale (Proksch & Bavelier, 2002).

## 2.5. Éléments linguistiques

### 2.5.1. Conséquences de la déficience auditive au niveau linguistique

Peu importe le degré de perte auditive, qu'elle soit légère ou plus élevée, celle-ci aura un impact sur la perception de la parole, quel que soit l'âge de l'individu (Charlier et al., 2020). Dans le cas d'un jeune individu présentant une déficience auditive sévère, celui-ci ne bénéficiera pas de toutes les informations auditives liées au langage (Gobet, 2022). Dès le début de l'acquisition du langage, il a été démontré qu'une grande hétérogénéité entre les profils présentant une surdité apparaissait. L'enfant peut présenter des compétences en adéquation avec son âge, mais il peut aussi présenter un retard. Ces différences pourraient être expliquées par quatre facteurs, le degré de la perte auditive, l'âge de début de la perte auditive, la présence ou l'absence d'autres handicaps associés et l'intelligence non verbale (Gobet, 2022).

### 2.5.2. Les prédicteurs des bonnes compétences en lecture chez les personnes sourdes

Les expériences langagières des enfants ayant une surdité sont différentes de celles des enfants normo-entendants. En effet, les enfants présentant une surdité ont besoin d'autres sources d'informations pour percevoir les informations phonologiques tels que la lecture labiale ou le feed-back kinesthésique des mouvements des articulateurs facilités parfois par des supports au langage oral comme la Langue Parlée Complétée (LPC) (Leybaert, 2005 cité par Vlierberghe et al., 2020).

Alors que les compétences en phonologie jouent grandement un rôle chez les personnes entendantes, cela ne semble pas être entièrement le cas pour les personnes présentant une surdité. En effet, des études ont montré que les capacités en phonologie n'expliquent que 11% de la variance des compétences en lecture chez les personnes sourdes. Cela signifie

également que certaines personnes présentant une surdité utilisent les connaissances phonologiques, mais que cela ne représente pas une condition nécessaire pour avoir de bonnes compétences en lecture (Mayberry et al., 2011). D'autres facteurs tels que le QI non verbal, l'intelligibilité de la parole, la capacité de mémoire et les capacités en lecture labiale expliquent dans les mêmes proportions la variance des compétences en lecture (Mayberry et al., 2011).

La maîtrise de la langue, prédicteur reconnu chez les personnes normo-entendantes, semble également être impliquée dans la prédiction des futures capacités en lecture chez les personnes sourdes signantes. L'étude de Mayberry et al. (2011) a permis d'identifier cela dans des tâches de production et de compréhension en modalité orale et signée. En lien avec la connaissance de la langue, le vocabulaire constituerait également un prédicteur puissant, et ce, en précision de lecture, mais également au niveau de la compréhension en lecture (Kyle et al., 2016).

Comme la connaissance de la langue signée est un prédicteur, il est intéressant d'analyser le rôle de la dactylogogie. Il s'agit d'un alphabet manuel utilisé par les personnes maîtrisant la langue des signes. Elle reprend différentes configurations des doigts, orientations et mouvements de la main. Celle-ci correspond à l'épellation manuelle de chaque lettre d'un mot écrit et est principalement utilisée pour les mots ne possédant pas de signe comme les noms propres (Bragard, 2021). La dactylogogie semble être un véritable apport dans le développement de la lecture. En effet, son utilisation permettrait certains transferts au niveau lexical entre deux systèmes linguistiques différents. La dactylogogie apporte des informations orthographiques pouvant être utiles lors de l'apprentissage de la lecture (Niederberger & Prinz, 2005). La dactylogogie permettrait également aux apprenants à faire des liens avec la langue des signes en plus du langage écrit. Effectivement, lorsque celle-ci est associée à la lecture labiale, cela permettrait d'ajouter des informations phonologiques visuelles. La personne peut alors établir des liens entre l'alphabet manuel, les signes et les informations écrites. Cela est d'autant plus utile et

intéressant lors de la découverte de nouveaux mots (Emmorey & Petrich, 2012).

La lecture labiale a également été étudiée. Lors de comparaisons entre les deux populations, celle-ci ne jouerait qu'un rôle limité chez les personnes entendantes, mais ce n'est pas le cas pour les personnes sourdes. Effectivement, il semblerait que la lecture labiale serait un prédicteur des capacités en lecture, et ce, également chez les personnes communiquant en langue des signes ou les personnes porteuses d'un implant cochléaire. La lecture labiale permettrait de distinguer les différents phonèmes qui apparaissent comme étant similaires et permettrait également de préciser les représentations qui participent à l'amélioration des compétences en lecture (Kyle et al., 2016).

L'orthographe pourrait être une voie empruntée par les personnes sourdes. En effet, Hirshorn et al. (2015) ont créé une tâche en contrôlant la transparence orthographique de certains mots. Les participants devaient identifier, parmi 3 mots représentés sous forme d'images, celui qui ne comportait pas le même son et ce, en ciblant les consonnes ou les voyelles. Pour gérer la transparence orthographique, les chercheurs ont créé 4 conditions allant de plus transparente à plus opaque. Ces conditions permettaient d'identifier à quel point, les personnes sourdes utilisaient des stratégies orthographiques pour répondre. Les personnes présentant une surdité et plus particulièrement les personnes sourdes signantes étaient plus impactées par les représentations orthographiques. Effectivement, lorsque les stratégies basées sur l'orthographe devenaient moins informatives ou contre-productives, les personnes sourdes étaient moins précises dans les tâches utilisant la manipulation de phonèmes (Hirshorn et al., 2015).

### 3. La lecture dans la population sourde, enjeux et hypothèses

Au vu des récentes études concernant la reconnaissance des mots chez les personnes sourdes, l'implication de la phonologie est de plus en plus remise en question. Effectivement, celle-ci ne jouerait qu'un rôle limité et

les personnes présentant une déficience auditive privilégieraient plutôt des processus orthographiques (Barca et al., 2013; Bélanger et al., 2013; Costello et al., 2021; Kubus et al., 2015). Seulement, la voie d'entrée des processus orthographiques implique la reconnaissance des lettres pour laquelle une partie du système visuel s'est spécialisé (Dehaene et al., 2002). Puisque les études se sont intéressées principalement à la reconnaissance des mots, nous avons souhaité examiner si la surdité impactait plutôt la voie d'entrée des processus orthographiques, à savoir, la reconnaissance des lettres. Pour ce faire, nous avons souhaité reproduire l'expérience menée par Tydgat et Grainger (2009) avec des personnes présentant une surdité. Pour cette expérience, après une brève présentation d'une séquence de 5 caractères présentés horizontalement, comportant soit des lettres, soit des chiffres, soit des symboles, le participant devait déterminer le caractère qui était présenté à une certaine position. Les essais commençaient systématiquement par la présentation de deux barres verticales placées au-dessus et en dessous d'un masque composé de 5 hashtags (#####). Celle-ci était suivie par la présentation d'une séquence de 5 caractères (lettres, chiffres ou symboles). Cette suite de caractères était suivie par un nouveau masque, identique au précédent, avec deux caractères, l'un situé au-dessus et l'autre situé en dessous d'une position cible parmi les cinq positions possibles. Les participants devaient alors décider quel caractère se situait précédemment à l'emplacement désigné et répondaient à l'aide du clavier (procédure 2AFC – « 2 alternative forced choices »). Il n'y avait pas de limite de temps pour que les candidats donnent leur réponse.

Au vu de ces résultats, nous avons réfléchi à plusieurs hypothèses concernant la population sourde. La première hypothèse serait que les personnes sourdes, comme les personnes entendantes, présentent des performances reproduisant un modèle en W. Cela signifierait, qu'en vision centrale, les personnes identifieraient plus précisément et plus rapidement les caractères 1, 3 et 5 sur 5 positions pour les lettres et les chiffres. Nous nous attendons donc à ne retrouver aucune différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle étant donné que les stimuli sont présentés en vision centrale. La seconde hypothèse serait qu'en lien avec

la modification du champ visuel des personnes sourdes, permettant une meilleure perception visuelle périphérique, celles-ci répondent plus rapidement et plus précisément que les personnes entendant pour les caractères s'éloignant du centre de fixation. Cela correspondrait à de meilleures performances pour les caractères 1 et 5 sur les 5 positions. La troisième hypothèse concerne les symboles. Nous n'attendons pas de différence entre les groupes ainsi qu'une absence d'identification visuelle en forme de W étant donné que les individus ne présentent normalement pas d'expertise dans le traitement et l'identification de ce type de stimuli (Mason, 1982). Pour examiner ces hypothèses, nous nous sommes intéressées à l'effet de la position sérielle. Cela nous a donc permis d'examiner la perception de lettres, chiffres et symboles au sein de séquences de 5 caractères aléatoires. Pour les lettres, cette façon de faire est très intéressante, car cela permet d'exclure les traitements phonologiques et sémantiques (Tydgate & Grainger, 2009) ainsi que l'effet de supériorité des mots (Dehaene, 2007).

## **Partie pratique**

### 1. Méthode

#### 1.1. Participants

Quarante-six personnes (20 femmes et 26 hommes), incluant 23 personnes présentant une surdité (groupe expérimental) (voir Annexe 1, Tableau 1A pour une description des participants sourds) et 23 personnes entendant (groupe contrôle) (voir Annexe 1, Tableau 1B pour une description des participants entendants) ont participé à l'étude. Celles-ci ont été recrutées via les réseaux sociaux ainsi que par la distribution de flyers (voir Annexe 2, Figures 2A et 2B). Aucun participant n'a été exclu de cette étude. Les personnes présentant une surdité ont systématiquement été appariées selon le sexe, l'âge et le niveau scolaire avec un participant entendant. Les personnes présentant une surdité avaient un âge moyen de 38.5 ans. Tous rapportaient avoir une vision normale ou corrigée, une surdité bilatérale congénitale ou prélinguale, sévère ou profonde, et 69.57 % avaient une connaissance de la langue des signes (dont 81.25 % la pratiquaient

quotidiennement). De plus 26.09 % des personnes rapportaient avoir des troubles vestibulaires. Pour l'échantillon contrôle, l'âge moyen était de 42 ans. Un test-t pour échantillons indépendants a été réalisé afin de s'assurer qu'il n'y avait aucune différence significative pour l'âge entre les deux groupes :  $t(44) = .12, p > .9$ . Le consentement éclairé a été obtenu pour chaque participant (voir Annexe 3).

## 1.2. Screening des capacités cognitives et langagières

Tous les participants ont passé une batterie de tests mesurant les compétences en phonologie, la compréhension à la lecture, les connaissances orthographiques et le QI non verbal. Afin d'évaluer les compétences en phonologie, une tâche créée par Hirshorn (2015) a été adaptée en français (voir Annexe 4). Cette tâche comportait quarante planches de 3 images. Les participants devaient identifier l'image dont le mot correspondant comportait un son différent des 2 autres images. Les vingt premières planches concernaient le son de la première consonne. Les vingt autres planches consistaient en l'identification de la voyelle intruse. Les mots étaient classés selon 4 conditions :

- Condition 1 : Cette condition est transparente. Si le participant se base sur l'orthographe, celui-ci peut répondre correctement. Exemple pour les consonnes : parmi « chat », « singe » et « chaise », « singe » est l'intrus, car celui-ci commence par le phonème /s/ contrairement aux deux autres mots qui commencent par le phonème /ʃ/. Exemple pour les voyelles : dans « sel », « route », « poule », « sel » est l'intrus.
- Condition 2 : Cette condition est moins transparente. Le participant peut s'aider de l'orthographe pour répondre correctement mais des connaissances phonologiques sont nécessaires. Exemple pour les consonnes : « ferme », « phare » et « bosse », « bosse » est celui à éliminer, car il ne commence pas par le phonème /f/. Cette condition est moins facile car « ferme » et « phare » commencent par deux graphies différentes, mais correspondent au même son. Pour les voyelles : parmi « banc », « cane », « dent », « cane » est l'intrus.

- Condition 3 : Cette condition est plus opaque. Le participant ne peut pas se baser sur ses connaissances orthographiques pour éliminer l'intrus. Les mots ont la même orthographe. Exemple pour les consonnes : «goutte », « gare », « génie », « génie » est l'intrus, car il ne se prononce pas /g/ comme les deux autres, mais /ʒ/. Pour les voyelles : « melon », « persil », « terre », « melon » est l'intrus.
- Condition 4 : Cette condition est opaque. Le participant ne peut se fier à ses connaissances orthographiques pour répondre, car celles-ci le mèneront à commettre une erreur. Exemple pour les consonnes : parmi « café », « kiwi », « cerf », « cerf » est l'intrus et pas « kiwi ». En effet, « cerf » se prononce /s/ contrairement aux deux autres mots où l'on prononce /k/. Pour les voyelles : « têtard », « lait », « tête », « têtard » est à éliminer.

Avant chaque partie, les participants bénéficiaient de trois essais. Pour répondre, les candidats devaient répondre à l'aide du clavier numérique en appuyant sur le nombre correspondant à l'image (1, 2, 3). Le logiciel de présentation utilisé était E-Prime. Le nombre de bonnes réponses pour chaque condition et chaque participant ont été récoltées et les pourcentages de réponses correctes ont été analysés.

Pour l'évaluation de la compréhension à la lecture, une adaptation du test Ecosse a été utilisée. Les participants devaient sélectionner, parmi 4 images, celle qui correspondait à la phrase présentée au milieu de l'écran d'un ordinateur. Le test comportait 12 phrases (voir Annexe 5). Les images et phrases restaient affichées à l'écran jusqu'à ce que le participant donne sa réponse en appuyant sur le nombre correspondant à l'aide du pavé numérique du clavier (1, 2, 3 ou 4). Le pourcentage de réponses correctes pour chaque participant a été récolté et analysé.

Afin d'avoir une idée des compétences orthographiques, les participants devaient, à l'aide du logiciel E-Prime, déterminer si un mot affiché au centre de l'écran d'un ordinateur était correctement orthographié ou non. Pour répondre, les participants devaient appuyer sur la touche 1 du pavé numérique si le mot était correctement orthographié et sur la touche 2 si

celui-ci n'était pas correctement orthographié. Le test comportait quatre-vingt-huit mots au total. Les mots ont été sélectionnés selon deux variables psycholinguistiques, la fréquence et la régularité. L'épreuve comportait 22 mots fréquents réguliers, 22 mots non fréquents réguliers, 22 mots fréquents irréguliers et 22 mots non fréquents irréguliers (voir Annexe 6). Un essai de 4 mots était proposé afin que les participants se familiarisent avec la tâche. Le pourcentage de réponses correctes pour chaque participant a été récolté et analysé.

Les matrices de Raven ont été proposées à chaque participant afin d'avoir une mesure du QI non verbal. Les participants se voyaient présenter des images et ceux-ci devaient sélectionner l'image qui complétait l'image principale parmi 5 propositions. Les personnes disposaient de 45 minutes maximum pour réaliser les séries allant de B à E. Pour répondre, les candidats devaient cocher la bonne réponse sur une feuille qui leur était remise. Ceux-ci ne pouvaient pas retourner en arrière lorsqu'ils avaient répondu et tourné la page. Il y avait 48 matrices présentées à chaque participant. Les notes brutes ont été récoltées et transformées en notes standards qui ont été utilisées pour les analyses.

### 1.3. Tâche évaluant les effets de la position sérielle

Pour cette tâche, après une brève présentation d'une séquence de 5 caractères présentés horizontalement, comportant soit des lettres, soit des chiffres, soit des symboles, le participant devait déterminer le caractère qui était présenté à une certaine position. Chaque essai se déroulait de la manière suivante : deux barres verticales placées au-dessus et en dessous d'un masque composé de 5 hashtags (#####) apparaissaient à l'écran durant 515 ms et étaient suivies par la présentation d'une séquence de 5 caractères (lettres, chiffres ou symboles) pour une durée de 100 ms. Cette suite de caractères était suivie par un nouveau masque, identique au précédent, avec, en prime, deux caractères, l'un situé au-dessus et l'autre situé en dessous d'une position cible parmi les cinq positions possibles (voir Figure 2). Les participants devaient alors décider quel caractère se situait précédemment à l'emplacement désigné en appuyant sur l'une des

2 touches d'un boîtier (procédure 2AFC – « 2 alternative forced choices ») : la touche du dessus pour choisir le caractère présenté au-dessus de la position cible ; la touche du dessous pour choisir le caractère situé en dessous de la position cible. Il n'y avait pas de limite de temps pour que les candidats donnent leur réponse. Après la réponse des participants, l'écran redevenait vierge et deux nouvelles barres de fixation apparaissaient accompagnées d'un masque, représentant le début d'un nouvel essai.

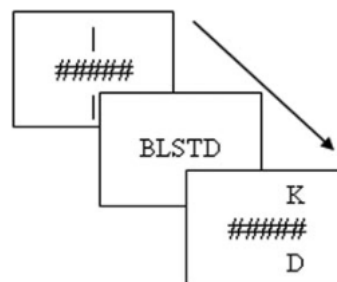


Figure 2. Figure reprise de l'article de Tydgate & Grainger (2009) illustrant les deux barres de fixation et le masque (#####) diffusés durant 515 ms, la séquence présentée durant 100 ms et la procédure 2AFC

La tâche était présentée grâce au logiciel E-prime. Les participants se trouvaient assis, dans une pièce normalement éclairée et se situaient à une distance de 60 cm de l'écran d'ordinateur. À cette distance, les stimuli apparaissant sur l'écran étaient situés à  $-1,2^\circ$  d'angle visuel pour le premier caractère, à  $-0,6^\circ$  pour le second, à  $0^\circ$  pour le troisième, à  $0,6^\circ$  pour le quatrième et à  $1,2^\circ$  pour le cinquième caractère. Les stimuli ont été présentés en police Courier New, taille 18 dans une écriture noire sur un fond blanc. Les consignes étaient présentées dans la même police, mais en taille 20. Avant de commencer l'expérience en elle-même, les participants réalisaient un bloc de 30 essais comportant des lettres, des chiffres et des symboles (voir Annexe 7). Cet essai permettait aux personnes de se familiariser avec la tâche, et de notre côté, de s'assurer de la bonne compréhension des consignes. Chaque participant pouvait prendre une courte pause entre les différents blocs. Cette tâche durait environ 30 minutes.

#### 1.4. Stimuli

Afin de reproduire le design utilisé par Tygdat et Grainger (2009), trois blocs de nonante stimuli chacun ont été créés. Pour chaque bloc, trois types de caractères différents ont été utilisés. Les blocs étaient composés de lettres (B, D, F, G, K, N, L, S, T), de chiffres (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) ou de symboles (% , / , ? , @ , } , < , £ , § , μ). Plus précisément, il y avait un bloc comprenant 90 stimuli de lettres (voir Annexe 8), un bloc de 90 stimuli de chiffres (voir Annexe 9) et un bloc de 90 stimuli de symboles (voir Annexe 10). Au sein de chaque bloc, les séquences étaient présentées de manière aléatoire. Chaque caractère cible était présenté 2 fois à chaque position cible et 40 fois à une position non cible. Le participant devait effectuer un choix entre deux propositions positionnées soit au-dessus, soit en dessous du caractère. Chaque caractère cible était pairé avec une seule et même alternative de sorte que les deux caractères apparaissaient systématiquement ensemble lors de la prise de décision. De plus, l'alternative n'était jamais dans la chaîne de caractères. La réponse correcte était proposée la moitié du temps au-dessus et la moitié du temps en dessous de la position du caractère cible.

#### 1.5. Procédure

Toutes les tâches étaient proposées dans un ordre aléatoire différent pour chaque participant.

Deux autres tâches composaient également la session de testing, mais celles-ci font partie d'autres mémoires et ne seront, par conséquent, pas détaillées ici. La durée de chaque rendez-vous variait de 2h30 à 3h. Tous les participants ont été rémunérés 30 euros à la fin de l'expérience.

## 2. Résultats

Les résultats statistiques ont été analysés via le programme SPSS. Pour la tâche de la position sérielle, un participant semblait s'écarter de la moyenne concernant le temps de réponse. Les analyses statistiques ont été reproduites en excluant ce participant. L'exclusion n'ayant aucune

incidence sur les résultats statistiques, nous avons décidé de ne pas exclure le participant.

Les conditions d'application pour chaque test ont été vérifiées et les corrections nécessaires ont été appliquées. Pour une plus grande aisance de lecture, nous avons décidé de noter les degrés de liberté sans correction.

## 2.1. Résultats des batteries évaluant les capacités cognitives et langagières

### 2.1.1. Matrices de Raven

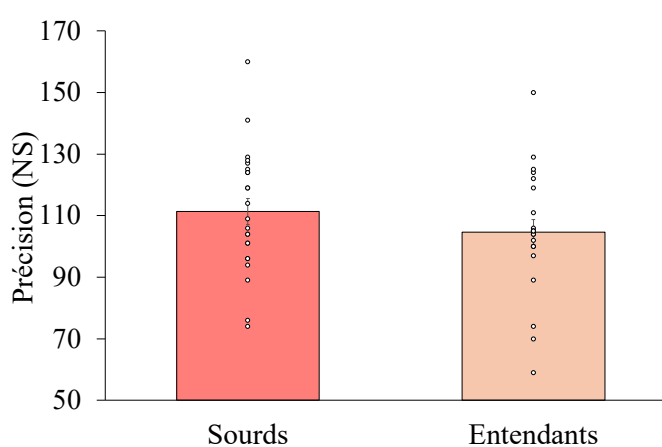


Figure 3 : Scores des participants (sourds (en rose) et entendants (en orange clair)) au test de la Raven évaluant le *QI* non verbal (note standard)

Un test-t pour échantillons indépendants a été effectué pour comparer les notes standards des participants sourds et entendants aux matrices de Raven. Cette analyse n'a révélé aucune différence significative entre les groupes,  $t(44) = 1.14, p > .3$ . [ $M \pm ET = 111.30 \pm 20.21$  pour les participants sourds ;  $M \pm ET = 104.57 \pm 19.76$  pour les participants entendants) (voir Figure 3).

### 2.1.2. Ecosse

Un test-t pour échantillons appariés a été réalisé pour analyser les pourcentages de bonnes réponses et les temps de réaction de nos 2 groupes. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence,  $t(44) = -.78, p > .4$  pour le pourcentage de bonnes réponses ;  $t(44) = 1.63, p > .1$  pour les temps de réaction (voir Figure 4).

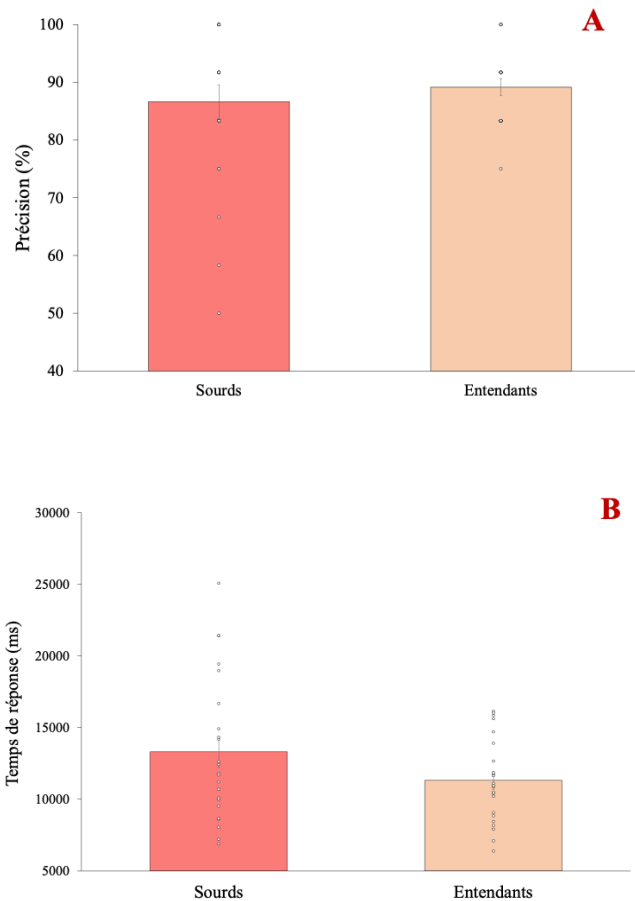


Figure 4. Illustration des résultats obtenus à la tâche ECOSSE. (A) Pourcentage de réponses correctes ; (B) Temps de réaction moyen pour les participants sourds (en rose) et entendants (en orange clair).

### 2.1.3. Connaissances orthographiques

Une ANOVA 2 (groupes : sourds vs. entendants) x 2 (régularité : mots irréguliers vs. mots réguliers) x 2 (fréquence : fréquence haute vs. fréquence basse) a tout d'abord été effectuée sur les scores de **précision de la tâche évaluant les connaissances orthographiques**. Les résultats ont montré un effet de la régularité,  $F(1, 44) = 72.23, p < .001, \eta^2_p = .62$ . Les mots réguliers ( $M \pm ET = 89.33 \pm 6.99$ ) sont significativement mieux réussis que les mots irréguliers ( $M \pm ET = 82.76 \pm 6.93$ )  $p < .001$ . Les résultats ont également mis en évidence un effet de fréquence,  $F(1, 44) = 103.18, p < .001, \eta^2_p = .70$ . Les mots fréquents ( $M \pm ET = 91.35 \pm 5.36$ ) sont significativement mieux réussis que les mots peu fréquents ( $M \pm ET = 80.73 \pm 8.88$ )  $p < .001$ . Une interaction régularité x groupe,  $F(1, 44) = 9.80, p < .01, \eta^2_p = .18$ , ainsi qu'une interaction entre la régularité et la fréquence,  $F(1, 44) = 32.6, p < .001, \eta^2_p = .42$ , ont enfin été observées.

Afin de détailler **l'interaction entre la régularité et le groupe**, un test-t pour échantillons indépendants a été réalisé pour chaque type de mots. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux groupes pour les **mots irréguliers**,  $t(44) = 1.30, p > .2$ . Concernant les **mots réguliers**, les personnes sourdes répondent plus précisément ( $M \pm ET = 93.08 \pm 5.15$ ) que les personnes entendantes ( $M \pm ET = 85.57 \pm 8.44$ ),  $t(44) = 3.64, p < .01$ .

Pour l'interaction **régularité x fréquence**, un test-t pour échantillons indépendants a été réalisé pour comparer l'effet de fréquence au sein des mots réguliers et irréguliers. Celui-ci indique, quant à lui, la présence d'un effet de fréquence pour les **mots irréguliers**,  $t(45) = 10.10, p < .001$  ; les mots de haute fréquence ( $M \pm ET = 90.91 \pm 4.69$ ) étant mieux réussis que les mots de basse fréquence ( $M \pm ET = 74.60 \pm 11.64$ ). La même conclusion peut être tirée pour les **mots réguliers**,  $t(45) = 3.84, p < .001$  ; les mots fréquents ( $M \pm ET = 91.80 \pm 7.88$ ) étant à nouveau mieux réussis que les mots peu fréquents ( $M \pm ET = 86.86 \pm 10.01$ ). Afin d'analyser si l'effet de régularité est plus ou moins grand en fonction de la fréquence, un test-t pour échantillons appariés a été réalisé. Pour les mots peu fréquents ( $M \pm ET = 12.25 \pm 11.04$ ), la différence est plus grande entre les mots réguliers et irréguliers en comparaison aux mots fréquents ( $M \pm ET = .89 \pm 6.25$ ) :  $t(45) = -5.58, p < .001$ .

La même ANOVA 2 (groupes : sourds vs. entendants) x 2 (régularité : mots irréguliers vs. mots réguliers) x 2 (fréquence : fréquence haute vs. fréquence basse) réalisée cette fois sur les **temps de réaction** a mis en évidence : 1) un effet de régularité,  $F(1, 44) = 13.30, p < .001, \eta^2_p = .23$ , les réponses aux mots réguliers ( $M \pm ET = 1691.19 \pm 453.33$ ) étant plus rapides que les réponses aux mots irréguliers ( $M \pm ET = 1862.69 \pm 582.13$ )  $p < .001$  ; 2) Un effet de fréquence,  $F(1, 44) = 81.35, p < .001, \eta^2_p = .65$ . Les participants répondent plus rapidement aux mots fréquents ( $M \pm ET = 1491.48 \pm 342.85$ ) qu'aux mots peu fréquents  $M \pm ET = 2062.40 \pm 684.20$ )  $p < .001$  ; 3) une interaction entre la régularité et la fréquence,  $F$

(1,44) = 27.58,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .38$ . Les participants répondent plus rapidement aux mots irréguliers fréquents ( $M \pm ET = 1463.93 \pm 380.41$ ) qu'aux mots irréguliers peu fréquents ( $M \pm ET = 2261.45 \pm 875.80$ ),  $t(45) = -8.50$ ,  $p < .001$ . Il en est de même pour les **mots réguliers**,  $t(45) = -6.17$ ,  $p < .001$ . Les participants répondent plus rapidement aux mots réguliers de haute fréquence ( $M \pm ET = 1519.03 \pm 380.13$ ) qu'aux mots réguliers de basse fréquence ( $M \pm ET = 1863.35 \pm 593.20$ ). A nouveau, un test-t pour échantillons appariés a été réalisé afin d'observer si l'effet de régularité était plus ou moins grand en fonction de la fréquence. Celui-ci a suggéré que pour les mots de basse fréquence ( $M \pm ET = 742.42 \pm 606.23$ ), la différence est plus grande au niveau des temps de réaction entre les mots réguliers et irréguliers par rapport aux mots de haute fréquence ( $M \pm ET = -55,10 \pm 303.06$ ) :  $t(45) = -8.50$ ,  $p < .001$ .

### Mots irréguliers

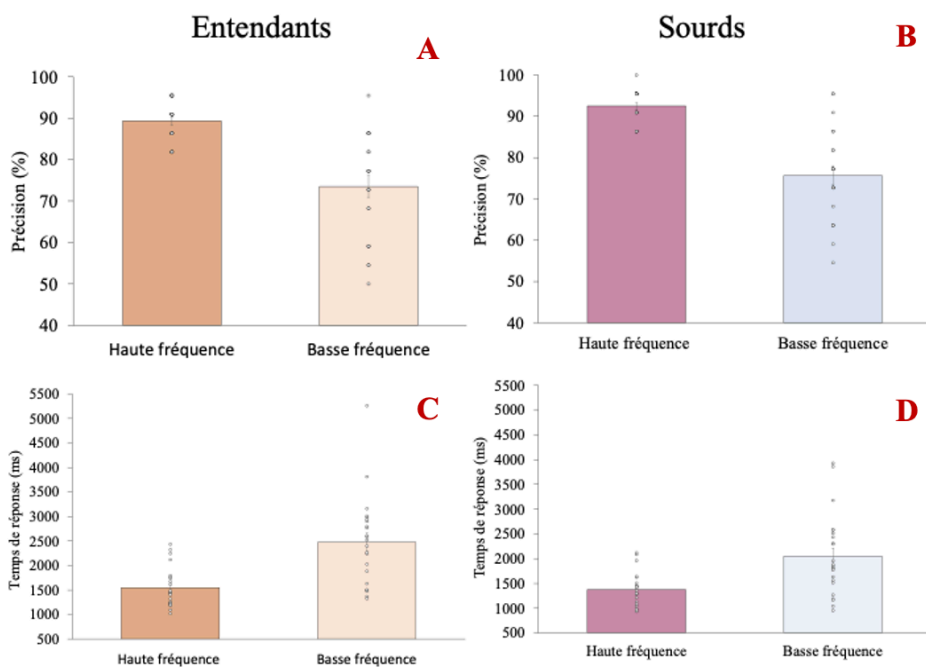


Figure 5. Illustration des résultats obtenus à la tâche d'orthographe pour les mots irréguliers. (A) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe des entendants (%); (B) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe des personnes sourdes (%); (C) Temps de réaction moyen des personnes entendants (ms); (D) Temps de réaction moyen des personnes sourdes (ms).

## Mots réguliers

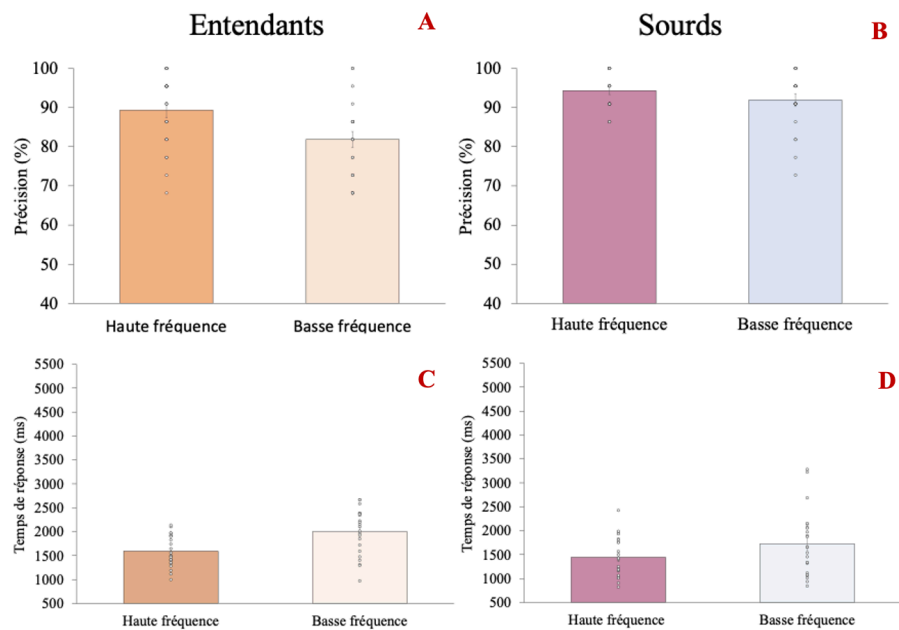


Figure 6. Illustration des résultats obtenus à la tâche d'orthographe pour les mots réguliers. (A) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe des entendants (%); (B) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe des personnes sourdes (%); (C) Temps de réaction moyen des personnes entendants (ms); (D) Temps de réaction moyen des personnes sourdes (ms).

### 2.1.4. Tâche de phonologie

Une ANOVA 2 (groupes : sourds vs. entendants) x 2 (unités phonémiques : consonnes vs. voyelles) x 4 (conditions : niveau d'opacité 1, niveau d'opacité 2, niveau d'opacité 3, niveau d'opacité 4) a été réalisée pour analyser la **précision des réponses des participants**.

Les résultats montrent un effet de l'unité phonémique,  $F(1,44) = 6.89$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2_p = .13$ . Les consonnes ( $M \pm ET = 82.83 \pm 13.75$ ) sont traitées plus précisément que les voyelles ( $M \pm ET = 77.72 \pm 12.91$ ). Un effet de la condition,  $F(3,132) = 36.93$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .46$  indique que les participants répondent plus précisément à la condition 1 ( $M \pm ET = 94.56 \pm 7.93$ ) par rapport aux conditions 2 ( $M \pm ET = 78.91 \pm 16.44$ )  $p < .001$ , 3 ( $M \pm ET = 80.65 \pm 17.48$ )  $p < .001$  et 4 ( $M \pm ET = 66.96 \pm 19.40$ )  $p < .001$ . Ils répondent également de manière plus précise à la condition 2 par rapport à la condition 4,  $p < .001$ . La condition 3 est également mieux réussie que la condition 4,  $p < .001$ . Une interaction entre l'unité

phonémique et le groupe,  $F(1,44) = 5.76, p < .05, \eta^2_p = .12$ , ainsi qu'une interaction entre l'unité phonémique et la condition,  $F(3,132) = 9.84, p < .001, \eta^2_p = .18$ , ont également été mises en évidence alors que l'interaction unité phonémique x condition x groupe tend vers la significativité,  $F(3,132) = 2.47, p = .06, \eta^2_p = .05$ .

L'interaction **unité phonémique x groupe** suggère que les personnes sourdes ne traitent pas différemment les voyelles et les consonnes,  $t(22) = .15, p > .8$ , alors que les personnes entendantes répondent plus précisément aux consonnes ( $M \pm ET = 90.43 \pm 8.91$ ) qu'aux voyelles ( $M \pm ET = 80.65 \pm 11.11$ ),  $t(22) = 3.63, p > .01$ . L'interaction **unité phonémique x condition** suggère que les participants répondent plus précisément aux consonnes dans le niveau d'opacité 1 ( $M \pm ET = 92.17 \pm 12.28$ ) en comparaison aux niveaux 2 ( $M \pm ET = 78.26 \pm 21.84$ ),  $p < .005$ , et 4 ( $76.52 \pm 30.49$ )  $p < .01$ ,  $F(2.53, 114.03) = 7.25, p < .001, \eta^2_p = .14$ . Concernant les voyelles, les participants répondent de manière plus précise pour le niveau d'opacité 1 ( $M \pm ET = 96.96 \pm 9.40$ ) par rapport aux niveaux 2 ( $M \pm ET = 79.57 \pm 19.99$ )  $p < .001$ , 3 ( $M \pm ET = 76.96 \pm 24.57$ )  $p < .001$  et 4 ( $57.39 \pm 20.92$ )  $p < .001$ . Les personnes répondent également plus précisément pour le niveau 2 ( $M \pm ET = 79.57 \pm 19.99$ ) en comparaison au niveau 4 ( $M \pm ET = 57.39 \pm 20.92$ )  $p < .001$ , ainsi que pour le niveau 3 ( $M \pm ET = 76.96 \pm 24.57$ ) par rapport au niveau 4 ( $M \pm ET = 57.39 \pm 20.92$ )  $p < .001$ ,  $F(3, 135) = 43.02, p < .001, \eta^2_p = .49$ . Plus les participants peuvent s'appuyer sur l'orthographe pour répondre, meilleures sont leurs performances pour les voyelles et les consonnes.

L'interaction **unité phonémique x condition x groupe** a également été décomposée, même si elle n'était que marginalement significative,  $F(3, 132) = 2.47, p = .06, \eta^2_p = .05$ . Pour le **groupe des personnes sourdes**, les résultats montrent un effet de la condition,  $F(3,66) = 20.75, p < .001, \eta^2_p = .48$ . Les personnes sourdes répondent plus précisément pour la condition 1 ( $M \pm ET = 92.61 \pm 13.63$ ) par rapport aux conditions 2 ( $M \pm ET = 73.91 \pm 26.86$ )  $p < .005$ , 3 ( $M \pm ET = 74.35 \pm 31.57$ )  $p < .01$  et 4 ( $M \pm ET = 59.13 \pm 31.88$ )  $p < .001$ , pour la condition 2

par rapport à la condition 4,  $p < .01$  et pour la condition 3 en comparaison avec la condition 4,  $p < .001$ . Il n'y a cependant pas d'effet de l'unité phonémique dans ce groupe,  $F(1, 22) = .02, p > .8, \eta^2_p = .00$ . Les résultats mettent également en évidence la présence d'une interaction unité phonémique x condition,  $F(3, 66) = 5.52, p < .01, \eta^2_p = .20$ . Concernant les consonnes, il existe une différence significative selon le niveau d'opacité,  $F(3, 66) = 7.25, p < .001, \eta^2_p = .25$  : les participants répondent plus précisément pour la condition 1 ( $M \pm ET = 88.70 \pm 13.25$ ) que pour la condition 2 ( $M \pm ET = 68.70 \pm 23.99$ )  $p < .05$ , ainsi que pour la condition 4 ( $M \pm ET = 64.35 \pm 33.55$ )  $p < .05$ . Les personnes répondent également plus précisément pour la condition 3 ( $M \pm ET = 79.13 \pm 21.30$ ) par rapport à la condition 4 ( $M \pm ET = 64.35 \pm 33.55$ )  $p < .05$ . Concernant les voyelles, les résultats montrent une différence significative en fonction de la condition,  $F(3,66) = 24.82, p < .001, \eta^2_p = .53$ . Les personnes sourdes présentent de meilleures performances en condition 1 ( $M \pm ET = 96.52 \pm 11.52$ ) qu'en conditions 2 ( $M \pm ET = 79.13 \pm 19.52$ )  $p < .05$ , 3 ( $M \pm ET = 69.57 \pm 27.55$ )  $p < .001$  et 4 ( $M \pm ET = 53.91 \pm 21.64$ )  $p < .001$ . La condition 2 ( $M \pm ET = 79.13 \pm 19.52$ ) est mieux réussie que la condition 4 ( $M \pm ET = 53.91 \pm 21.64$ )  $p < .001$  et les candidats répondent plus précisément pour la condition 3 ( $M \pm ET = 69.57 \pm 27.55$ ) en comparaison avec la condition 4 ( $M \pm ET = 53.91 \pm 21.64$ )  $p < .05$ . En ce qui concerne le **groupe des entendants**, il y a un effet de la condition,  $F(3, 66) = 16.74, p < .001, \eta^2_p = .43$  : les personnes entendants répondent plus précisément en condition 1 ( $M \pm ET = 96.52 \pm 8.10$ ) qu'en conditions 2 ( $M \pm ET = 83.91 \pm 18.92$ )  $p < .05$ , 3 ( $M \pm ET = 86.96 \pm 15.04$ )  $p < .05$  et 4 ( $M \pm ET = 74.78 \pm 22.10$ )  $p < .001$  ainsi qu'en condition 2 par rapport à la condition 4,  $p < .05$ . Il y a également un effet de l'unité phonémique,  $F(1, 22) = 13.18, p < .001, \eta^2_p = .37$  : les individus entendants répondent de manière plus précise pour les consonnes ( $M \pm ET = 90.43 \pm 12.61$ ) que pour les voyelles ( $M \pm ET = 80.65 \pm 15.71$ )  $p < .01$ . Une interaction unité phonémique x condition existe également,  $F(3,66) = 6.75, p < .001, \eta^2_p = .05$ . Pour décomposer cette interaction, une ANOVA pour données

appariées a été réalisée. Concernant les consonnes, aucune différence significative n'a été observée,  $F(3, 66) = 1.22, p > .3, \eta^2_p = .05$ . Pour les voyelles, il y a une différence significative en fonction des conditions,  $F(3,66) = 20.49, p < .001, \eta^2_p = .48$  : les personnes répondent plus précisément pour la condition 1 ( $M \pm ET = 97.39 \pm 6.89$ ) que pour la condition 2 ( $M \pm ET = 80.00 \pm 20.89$ )  $p < .01$ , 3 ( $M \pm ET = 84.35 \pm 19.03$ )  $p < .05$  et 4 ( $M \pm ET = 60.87 \pm 20.43$ )  $p < .001$ . Il en est de même pour les conditions 2 ( $M \pm ET = 80.00 \pm 20.89$ )  $p < .01$ , et 3 ( $M \pm ET = 84.35 \pm 19.03$ )  $p < .001$  qui sont mieux réussies que la condition 4 ( $M \pm ET = 60.87 \pm 20.43$ ).

Les **temps de réponse** de la tâche de jugement de phonèmes ont ensuite été analysés via la même ANOVA 2 (groupes : sourds vs. entendants) x 2 (unités phonémiques : consonnes vs. voyelles) x 4 (niveaux d'opacité : niveau 1, niveau 2, niveau 3, niveau 4). Un effet de condition a été observé,  $F(3,132) = 18.94, p < .001, \eta^2_p = .30$  ; la condition 1 ( $M \pm ET = 9350.13 \pm 3686.55$ ) étant réalisée plus rapidement que les conditions 2 ( $M \pm ET = 13420.10 \pm 4432.92$ )  $p < .001$ , 3 ( $M \pm ET = 11539.88 \pm 4540.81$ )  $p < .001$  et 4 ( $M \pm ET = 12531.49 \pm 5732.34$ )  $p < .001$ , la condition 3 étant plus rapide que la condition 2  $p < .05$ . Les résultats montrent également une interaction unité phonémique x groupe,  $F(1,44) = 8.53, p < .01, \eta^2_p = .16$ , ainsi qu'une interaction de l'unité phonémique et de la condition,  $F(3,132) = 10.76, p < .001, \eta^2_p = .20$ .

L'interaction de **l'unité phonémique et du groupe** indique que les **personnes sourdes** tendent à traiter les consonnes aussi rapidement que les voyelles,  $t(22) = 1.81, p = .08$ . À l'inverse, les **personnes entendant**, répondent plus rapidement aux consonnes ( $M \pm ET = 9663.09 \pm 3561.59$ ) qu'aux voyelles ( $M \pm ET = 11403.02 \pm 3601.21$ ),  $t(22) = -2.29, p < .05$ .

En ce qui concerne **l'interaction unité phonémique x condition**, une ANOVA pour mesures répétées a été réalisée et met en évidence un effet de condition pour les **consonnes**,  $F(3,135) = 10.19, p < .001, \eta^2_p = .18$ .

Les participants répondent plus rapidement à la condition 1 ( $M \pm ET = 10140.68 \pm 5030.38$ ) qu'à la condition 2 ( $M \pm ET = 14279.66 \pm 6385.06$ )  $p < .001$ . Les participants sont également plus rapides dans les conditions 3 ( $M \pm ET = 10776.54 \pm 5252.90$ )  $p < .001$ , et 4 ( $M \pm ET = 10983.63 \pm 6523.99$ )  $p < .01$ , que dans la condition 2 ( $M \pm ET = 14279.66 \pm 6385.06$ ). Pour les **voyelles**, il existe également une différence significative en fonction des conditions,  $F(2.56, 115.28) = 21.97$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .33$ , indiquant cette fois-ci que la condition 1 ( $M \pm ET = 8559.58 \pm 3611.83$ ) est plus rapide que les conditions 2 ( $M \pm ET = 12560.54 \pm 4982.72$ )  $p < .001$ , 3 ( $M \pm ET = 12303.23 \pm 5331.78$ )  $p < .001$  et 4 ( $M \pm ET = 14079.35 \pm 6403.53$ )  $p < .001$ .

### Consonnes

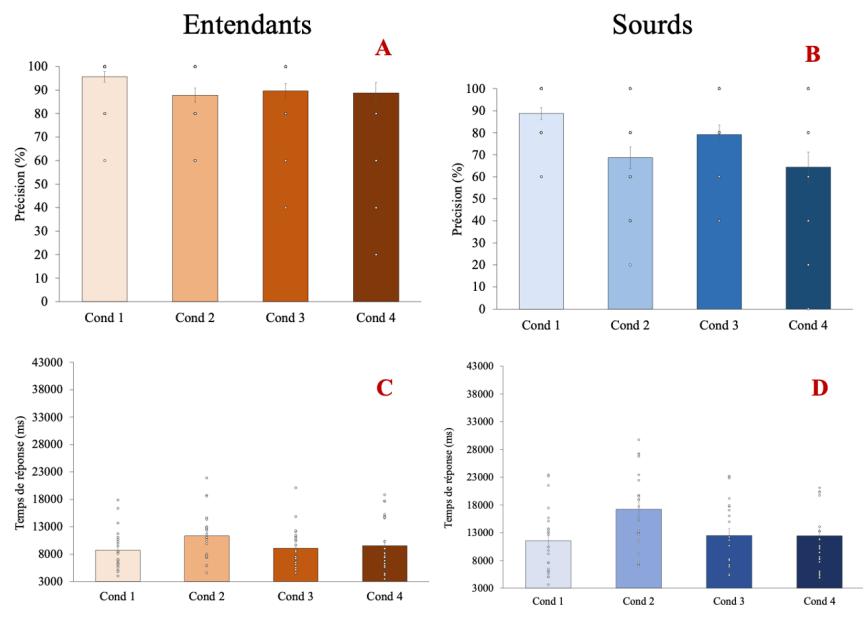


Figure 7. Illustration des résultats obtenus à la tâche évaluant la phonologie pour les consonnes. (A) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe des entendants (%); (B) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe de personnes sourdes (%); (C) Temps de réaction moyen des entendants (ms); (D) Temps de réaction moyen des sourds (ms).

## Voyelles

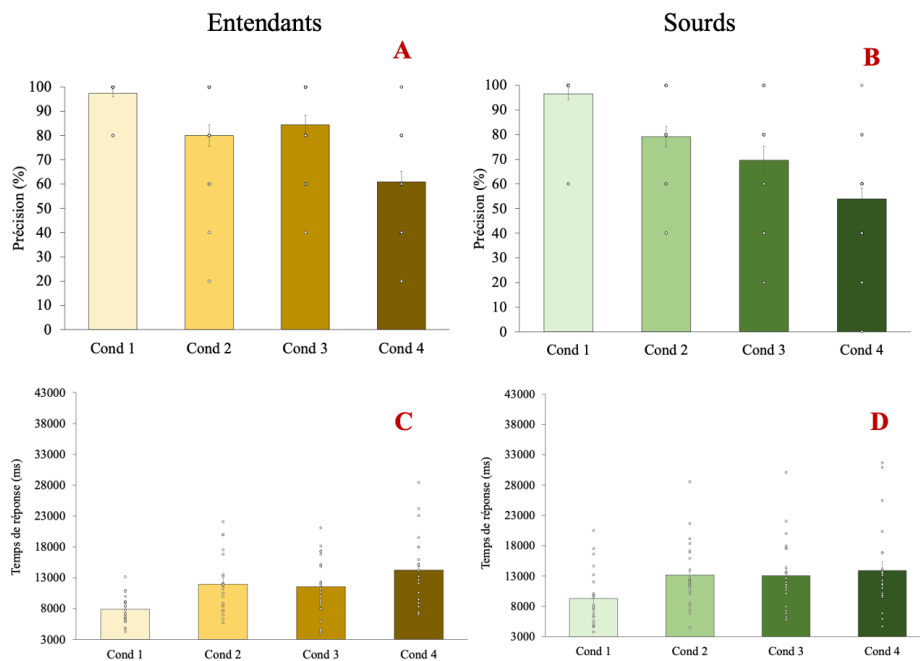


Figure 8. Illustration des résultats obtenus à la tâche évaluant la phonologie pour les voyelles. (A) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe des entendants (%); (B) Pourcentage de réponses correctes pour le groupe de personnes sourdes (%); (C) Temps de réaction moyen des entendants (ms); (D) Temps de réaction moyen des sourds (ms).

### 2.2. Résultats de la tâche de position sérielle

Afin d'analyser les résultats de la tâche de position sérielle, une ANOVA 2 (groupes : sourds vs. entendants) x 3 (conditions : chiffres, lettres, symboles) x 5 (positions : position 1, position 2, position 3, position 4, position 5) a été réalisée sur le pourcentage de réponses correctes ainsi que sur les temps de réponses correctes. Au niveau de la précision des réponses, un effet de la condition a été trouvé,  $F(2, 88) = 4.85$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2_p = .10$ . Celui-ci suggère que les réponses aux nombres ( $M \pm ET = 58.91 \pm 9.45$ ) sont plus précises que les réponses aux symboles ( $M \pm ET = 55.24 \pm 6.98$ ). Aucune autre comparaison, impliquant les lettres ( $M \pm ET = 57.20 \pm 11.31$ ) n'était significative. Les résultats montrent également un effet de la position,  $F(4, 176) = 8.02$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .15$ , les réponses à la position 1 ( $M \pm ET = 61.84 \pm 14.46$ ) étant plus précises que les réponses aux positions 4 ( $M \pm ET = 54.43 \pm 9.32$ )  $p < .01$  et 5 ( $M \pm ET = 53.34 \pm 10.46$ )  $p < .01$ , les réponses à la position 2 ( $M \pm ET = 58.57 \pm 11.35$ ) étant

également plus précises que les réponses à la position 5,  $p < .05$ . L'interaction de la condition et de la position a également été observée,  $F(8,352) = 3.79$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .08$ , et suggère que l'effet de la position n'est pas identique pour toutes les conditions. Pour les **lettres**, les participants répondent de manière plus précise à la position 1 ( $M \pm ET = 65.22 \pm 19.99$ ) en comparaison aux positions 2 ( $M \pm ET = 54.95 \pm 15.28$ )  $p < .05$ , 3 ( $M \pm ET = 55.68 \pm 13.38$ )  $p < .05$ , 4 ( $M \pm ET = 55.55 \pm 12.88$ )  $p < .05$  et 5 ( $M \pm ET = 54.59 \pm 16.86$ )  $p < .05$ ,  $F(4,180) = 5.90$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .12$ .

Pour les **nombres**, la détection est plus précise en positions 1 ( $M \pm ET = 65.22 \pm 19.99$ ) par rapport aux positions 4 ( $M \pm ET = 55.31 \pm 12.50$ )  $p < .05$ , et 5 ( $M \pm ET = 51.57 \pm 14.98$ )  $p < .001$ . La position 2 ( $M \pm ET = 63.41 \pm 15.65$ ) est également mieux réussie que les positions 4,  $p < .05$  et 5  $p < .01$ ,  $F(4,180) = 8.33$ ,  $p < .001$ ,  $\eta^2_p = .16$

Enfin, pour les **symboles**, aucune différence significative entre les positions n'a été trouvée,  $F(4,180) = 1.63$ ,  $p > .1$ ,  $\eta^2_p = .12$ .

### Entendants

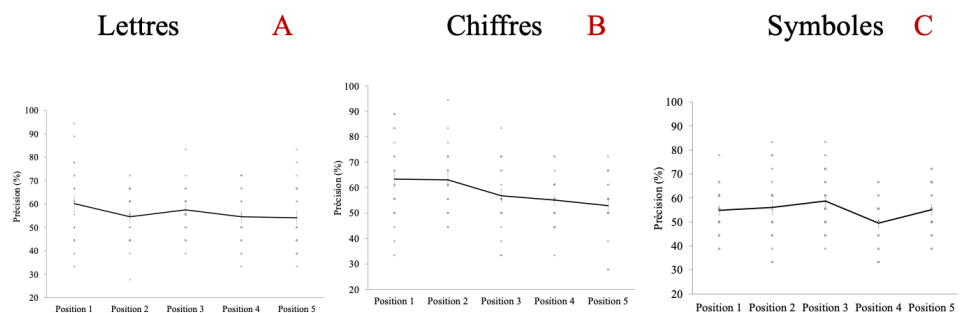


Figure 9. Illustration des résultats obtenus à la tâche de position sérielle pour le groupe des personnes entendants. (A) Pourcentage de réponses correctes pour les lettres (%); (B) Pourcentage de réponses correctes pour les chiffres (%); (C) Pourcentage de réponses correctes pour les symboles (%)

## Personnes sourdes

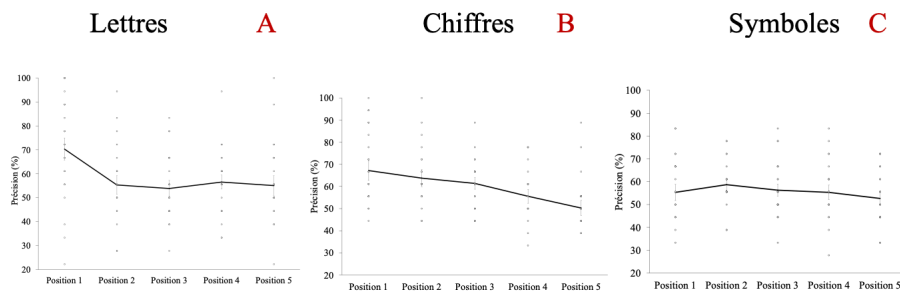


Figure 10. Illustration des résultats obtenus à la tâche de position sérielle pour le groupe des personnes sourdes. (A) Pourcentage de réponses correctes pour les lettres (%); (B) Pourcentage de réponses correctes pour les chiffres (%); (C) Pourcentage de réponses correctes pour les symboles (%)

L'analyse réalisée sur les **temps de réponse** montre un effet de la position,  $F(2,68) = 5.49, p < .005, \eta^2_p = .11$ , indiquant que les participants répondent plus vite aux stimuli situés en position 1 ( $M \pm ET = 1410.14 \pm 636.17$ ) en comparaison à ceux situés en positions 4 ( $M \pm ET = 1535.64 \pm 689.64$ )  $p < .05$  et 5 ( $M \pm ET = 1547.81 \pm 715.32$ )  $p < .001$ . Ils répondent également plus rapidement aux stimuli situés en position 2 ( $M \pm ET = 1475.27 \pm 669.84$ ) qu'à ceux situés en position 5,  $p < .05$ . L'interaction condition x position vient nuancer cet effet principal,  $F(8, 352) = 5.03, p < .001, \eta^2_p = .10$ , en démontrant que les **lettres** en position 1 ( $M \pm ET = 1310.03 \pm 606.27$ ) sont détectées plus rapidement que les lettres en position 4 ( $M \pm ET = 1551.52 \pm 809.09$ )  $p < .01$ ,  $F(4, 180) = 6.45, p < .001, \eta^2_p = .12$ . Les lettres en position 5 ( $M \pm ET = 1456.79 \pm 740.76$ ) sont également traitées plus rapidement que les lettres en position 4 ( $M \pm ET = 1551.52 \pm 809.09$ )  $p < .05$ .

Pour les **nombres**, des temps de réponse plus rapides sont observés pour la position 1 ( $M \pm ET = 1347.75 \pm 701.67$ ) en comparaison à la position 5 ( $M \pm ET = 1577.18 \pm 830.16$ )  $p < .001$ . Les participants répondent également plus rapidement pour la position 2 ( $M \pm ET = 1405.24 \pm 700.72$ ) par rapport à la position 5 ( $M \pm ET = 1577.18 \pm 830.16$ )  $p < .01$ ,  $F(4,180) = 5.28, p < .001, \eta^2_p = .10$ .

Enfin, ce sont les **symboles** en position 3, ( $M \pm ET = 1470.37 \pm 547.86$ ), correspondant à la position centrale, qui sont traités plus rapidement que les symboles en position 5 ( $M \pm ET = 1609.46 \pm 682.85$ )  $p < .05$ ,  $F(4,180) = 3.41$ ,  $p < .05$ ,  $\eta^2_p = .07$ .

### Entendants

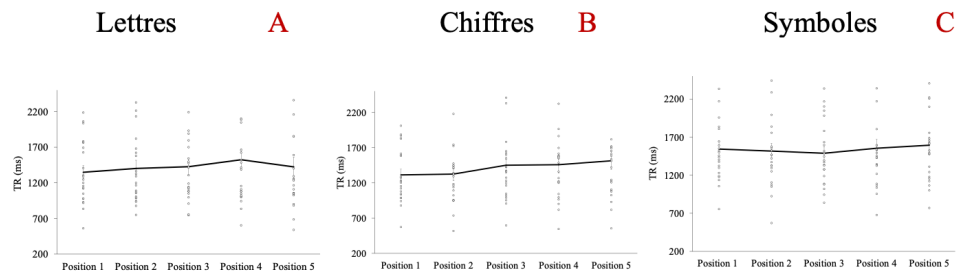


Figure 11. Illustration des résultats obtenus à la tâche de phonologie pour les personnes entendants. (A) Temps de réaction moyen pour les lettres (ms) ; (B) Temps de réaction moyen pour les chiffres (ms) ; (C) Temps de réactions moyen pour les symboles (ms).

### Personnes sourdes

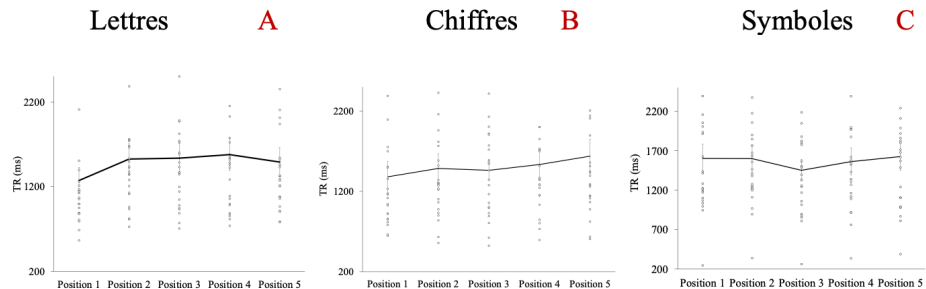


Figure 12. Illustration des résultats obtenus à la tâche de phonologie pour les personnes sourdes. (A) Temps de réaction moyen pour les lettres (ms) ; (B) Temps de réaction moyen pour les chiffres (ms) ; (C) Temps de réaction moyen pour les symboles (ms).

## 3. Discussion

Les études montrent que les personnes présentant une surdité rencontrent des difficultés en lecture (Trezek & Mayer, 2019). La grande majorité des études se sont intéressées à la reconnaissance visuelle des mots avec l'idée que les personnes sourdes s'appuyaient davantage sur les processus et connaissances orthographiques (Barca et al., 2013; Bélanger

et al., 2013; Costello et al., 2021; Kubus et al., 2015) et non sur les autres processus tels que la phonologie souvent reprise dans les études concernant les personnes entendant. La reconnaissance des lettres a cependant été peu étudiée jusqu'à présent, alors que celle-ci représente la voie d'entrée des processus orthographiques (Dehaene et al., 2002). L'objectif de ce mémoire était donc de nous intéresser à la reconnaissance visuelle des lettres en vision centrale chez les personnes sourdes et ainsi observer si la redistribution de l'attention visuelle impactait cette reconnaissance (Bélanger et al., 2012). Nous avons choisi de reprendre l'expérience menée par Tydgate et Grainger (2009) pour laquelle ceux-ci rapportent une identification visuelle en forme de W pour les lettres et les chiffres chez les personnes entendant. Cette reconnaissance s'apparente au fait que les participants répondent plus précisément pour le premier, troisième et dernier caractère sur cinq positions. Afin de compléter nos observations, nous avons administré différents tests évaluant les compétences langagières et plus précisément les compétences phonologiques, de compréhension à la lecture et les compétences en orthographe.

Les résultats montrent que pour les tests évaluant les compétences langagières, concernant la compréhension à la lecture, aucune différence significative entre les groupes n'est trouvée. Pour l'évaluation des compétences en phonologie, concernant la précision de réponse, nous observons un effet de l'unité phonémique (consonne ou voyelle). Les participants répondent plus précisément pour les consonnes. La condition impacte également les résultats. Les candidats répondent de manière plus précise pour les conditions transparentes (condition 1 > 2, 3, 4 ; conditions 2, 3 > 4), pour lesquelles les connaissances orthographiques peuvent aider. L'interaction entre l'unité phonémique et le groupe suggère que les personnes sourdes ne traitent pas différemment les consonnes et les voyelles contrairement aux personnes entendant qui répondent plus précisément pour les consonnes. Une interaction entre l'unité phonémique et la condition ressort. Celle-ci suggère que les participants répondent plus précisément aux consonnes pour le niveau d'opacité 1 par rapport aux

niveaux d'opacité 2 et 3. Pour les voyelles, les participants répondent de manière plus précise pour le niveau 1 en comparaison aux niveaux 2, 3 et 4. Les candidats répondent également de manière plus précise pour les conditions 2 et 3 par rapport au niveau 4. Plus les participants peuvent s'appuyer sur l'orthographe pour répondre, meilleures sont leurs performances pour les consonnes et les voyelles. L'interaction entre l'unité phonémique, la condition et le groupe a été analysée bien que celle-ci n'est que marginalement significative. Celle-ci montre que les personnes sourdes répondent mieux pour les conditions transparentes (condition 1 > 2, 3, 4 ; conditions 2, 3 > 4). L'unité phonémique n'impacte pas les résultats. Cependant, il y a une interaction entre l'unité phonémique et la condition. En effet, pour les consonnes et les voyelles, les personnes sourdes répondent plus précisément dans les conditions transparentes (consonnes : condition 1 > 2, 4 ; condition 3 > 4 ; voyelles : condition 1 > 2, 3, 4 ; conditions 2, 3 > 4). Chez les entendants, la condition influence les résultats. Ceux-ci répondent de manière plus précise pour les conditions transparentes (condition 1 > 2, 3, 4 ; condition 2 > 4). Nous observons également un effet de l'unité phonémique où les personnes entendantes répondent de manière plus précise pour les consonnes. L'interaction entre l'unité phonémique et le groupe montre que les candidats entendants répondent de manière plus précise dans les conditions transparentes pour les voyelles (condition 1 > 2, 3, 4 ; conditions 2, 3 > 4) mais pas pour les consonnes. En ce qui concerne le temps de réaction, un effet de la condition est présent, les participants répondent plus rapidement pour les conditions transparentes (condition 1 > 2, 3, 4 ; condition 3 > 2). Une interaction entre l'unité phonémique et le groupe est observée. Celle-ci montre que les personnes sourdes traitent aussi rapidement les consonnes que les voyelles contrairement aux personnes entendantes qui traitent plus rapidement les consonnes. Enfin, une interaction de l'unité phonémique et de la condition est observée. Pour les consonnes et les voyelles, les participants répondent plus rapidement dans les conditions transparentes (consonnes : condition 1 > 2, conditions 3, 4 > 2 ; voyelles : condition 1 > 2, 3, 4).

Pour la tâche évaluant les compétences orthographiques, en précision, un effet de régularité est observé. Les mots réguliers sont mieux réussis que les mots irréguliers. Il y a également un effet de fréquence où les mots fréquents sont mieux réussis que les mots peu fréquents. Nous retrouvons également une interaction entre la régularité et le groupe. Celle-ci ne montre aucune différence pour les mots irréguliers entre les groupes. Pour les mots réguliers, les personnes sourdes répondent plus précisément que les personnes entendantes. L'interaction entre la régularité et la fréquence montre que pour les mots réguliers et irréguliers, un effet de fréquence est présent. Les mots fréquents sont mieux réussis dans les deux catégories. Pour les mots peu fréquents, la différence est plus grande entre les mots réguliers et irréguliers en comparaison aux mots fréquents. Concernant le temps de réaction, des effets de régularité et de fréquence sont observés. Les participants répondent plus rapidement pour les mots réguliers que pour les mots irréguliers et plus rapidement pour les mots fréquents en comparaison aux mots peu fréquents. Une interaction entre la régularité et la fréquence est ressortie. Celle-ci suggère que les participants répondent plus rapidement pour les mots irréguliers et réguliers fréquents. Une analyse a été faite pour observer si l'effet de régularité est plus ou moins grand en fonction de la fréquence. La différence est plus grande au niveau des temps de réaction entre les mots réguliers et irréguliers de basse fréquence en comparaison à ceux de haute fréquence.

En ce qui concerne la tâche de la position sérielle, pour la précision, un effet de la condition est trouvé, les participants répondent plus précisément pour les chiffres en comparaison aux symboles. Les autres comparaisons sont non significatives. Un effet de la position est observé. Les candidats répondent de manière plus précise pour les deux premières positions (position 1 > 4, 5 ; 2 > 5). Une interaction de la condition et de la position est observée. Celle-ci suggère que l'effet de la position n'est pas identique pour toutes les conditions. Pour les lettres, les participants répondent plus précisément pour la position 1 par rapport aux autres positions (position 1 > 2, 3, 4, 5). Concernant les nombres, la détection est plus précise en position 1 et 2 (positions 1, 2 > 4, 5). Pour les symboles, aucune différence

significative n'est trouvée. Pour les temps de réaction, un effet de la position est observé, indiquant que les candidats répondent plus rapidement pour les caractères situés en position 1 et 2 (position 1 > 4, 5 ; position 2 > 5). L'interaction entre la condition et la position apporte des informations plus précises. À savoir que les lettres en première (1) et dernière (5) position sont détectées plus rapidement que celles en position 4. Pour les nombres, les candidats répondent plus rapidement pour la position 1 et 2 en comparaison à la position 5. Enfin, pour les symboles, les participants répondent plus rapidement pour la position 3 (centrale) par rapport à la dernière position (5) correspondant à une fonction en « U » inversé.

### 3.1. Analyse des données en lien avec la théorie

#### 3.1.1. Lien avec les résultats aux batteries langagières

##### 3.1.1.1. Ecosse

Bien que les moyennes montrent des performances légèrement plus précises et rapides pour le groupe des personnes entendantes en comparaison à celui des personnes sourdes, aucune différence significative n'est trouvée au sein des groupes. Cette conclusion pourrait s'expliquer par la taille de l'échantillon qui est assez petite. Un échantillon plus grand aurait potentiellement permis de mettre en évidence une différence significative entre les groupes.

##### 3.1.1.2. Tâche d'orthographe

Les résultats montrent qu'au niveau de la précision, il y a un effet de la régularité ainsi qu'un effet de la fréquence. Les participants répondent plus précisément pour les mots réguliers en comparaison aux mots irréguliers et répondent mieux pour les mots fréquents que pour les mots peu fréquents. Ces résultats sont similaires à ceux d'études menées auparavant avec des personnes normo-entendantes. Lors d'une expérience présentant des mots réguliers et irréguliers en français sur un écran, le taux d'erreurs était plus élevé pour les mots irréguliers et cela était d'autant plus présent pour les mots peu fréquents (Content, 1991). Ces différents effets

de régularité et de fréquence peuvent s'expliquer par la disponibilité des mots en mémoire. En effet, l'accès aux mots peu fréquents serait plus long que l'accès aux mots fréquents. L'effet de la régularité est lui, plutôt lié à la correspondance avec la forme phonologique du mot. Cette correspondance faciliterait l'accès étant donné que les différents graphèmes correspondent aux phonèmes (Content, 1991). Les résultats obtenus par les participants que nous avons rencontrés rejoignent ces dernières conclusions. En effet, nos analyses montrent également une interaction entre la régularité et le groupe ainsi qu'entre la régularité et la fréquence en précision. Au niveau de la première interaction qui concerne la régularité et le groupe, les personnes sourdes répondent de manière plus précise pour les mots réguliers que les personnes entendantes. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que dans la population sourde, l'orthographe représente un prédicteur important des compétences au niveau du langage écrit. Les personnes s'appuieraient donc davantage sur les représentations orthographiques (Hirshorn et al., 2015). Nous aurions également pu nous attendre à de meilleures performances pour les mots irréguliers de par leurs stratégies basées sur les processus orthographiques (Barca et al., 2013; Bélanger et al., 2013; Costello et al., 2021; Kubus et al., 2015) mais également sur le fait que les personnes sourdes développent un très bon lexique orthographique qui est sous-tendu par un développement de stratégies visuo-graphiques (Alegria, 1999 cité par Niederberger, 2007). Ces résultats sont cependant à interpréter avec prudence. En effet, l'échantillon de personnes testées reste assez petit pour avoir une idée précise de cet effet.

### 3.1.1.3. Tâche de phonologie

Afin de se faire une idée de l'importance de l'utilisation des représentations orthographiques pour les deux groupes (participants sourds vs. participants entendants) la tâche de Hirshorn (2015) a été utilisée. Cette étude montre que les personnes sourdes n'ayant pas un accès optimal aux informations phonologiques utilisent une voie d'accès orthographique (Hirshorn et al., 2015). Les participants ont présenté de meilleurs résultats pour les conditions transparentes, c'est-à-dire les

conditions où ceux-ci pouvaient s'appuyer sur les représentations orthographiques. Cet effet était présent chez la quasi-totalité des personnes sourdes testées, mais il était d'autant plus présent chez les personnes sourdes signantes. De plus, les participants présentaient de meilleures performances pour les voyelles que pour les consonnes. Selon les auteurs et d'autres études, cela viendrait du fait que les voyelles sont plus facilement identifiables grâce à la lecture labiale que les consonnes (Walden et al., 2001, Hirshorn, 2015). Effectivement, la lecture labiale entre en jeu dans la conscience phonologique (Erber, 1974 cité par Hirshorn, 2015). Cela fait également lien avec le fait que la lecture labiale est un prédicteur des compétences en langage écrit (Kyle et al., 2016). Pour notre étude, lors de l'utilisation de cette tâche, nous nous attendions donc à des résultats similaires. Au niveau de la précision, l'effet de l'unité phonémique montre que les participants répondent plus précisément pour les consonnes que pour les voyelles. Ces résultats sont contradictoires avec les conclusions de Hirshorn (2015). Il serait intéressant de comparer les résultats entre les voyelles orales et les voyelles nasales afin d'identifier un potentiel effet des voyelles nasales. Nous pourrions également répliquer cette tâche en contrebalançant l'ordre de présentation des parties consonnes/voyelles afin de vérifier si nous obtenons des résultats similaires.

Un effet de la condition est également présent que ce soit au niveau de la précision ou du temps de réaction. En effet, les personnes répondent plus précisément et plus rapidement dans les conditions transparentes lorsque celles-ci peuvent s'appuyer sur les représentations orthographiques. Cela rejoint les résultats présentés par Hirshorn (2015). Cet effet ne semble pas varier au niveau des consonnes et des voyelles puisque dans les interactions unité phonémique x groupe, nous observons que les conditions transparentes sont mieux réussies et réussies plus rapidement que les conditions plus opaques. Les dernières interactions reprises sont l'unité phonémique et le groupe ainsi qu'une tendance à l'interaction unité phonémique x condition x groupe. Les résultats montrent, qu'en général, la condition phonémique impacte les résultats pour les personnes entendantes, mais ce n'est pas le cas pour les personnes sourdes. Les

personnes entendantes répondent mieux et plus rapidement pour les consonnes. Enfin, les analyses ne montrent pas d'interaction entre la condition et le groupe (voir Annexe 11). Il serait alors intéressant de répliquer cette étude avec un échantillon plus grand et en contrebalançant l'ordre de présentation consonne-voyelle.

### 3.2. Lien avec les résultats à la tâche de la position sérielle

Pour rappel, les hypothèses étaient, premièrement que les personnes sourdes obtiendraient des résultats similaires aux personnes entendantes étant donné que les stimuli étaient présentés en vision centrale. En effet, dans les précédentes études, aucune différence significative n'a été observée pour la vision centrale entre les personnes entendantes et les personnes sourdes (Hong Lore & Song, 1991). Nous nous attendions donc à une identification visuelle en forme de W, correspondant à une identification plus précise des caractères 1, 3 (correspondant au caractère central de la séquence de 5 caractères) et 5 (associé au dernier caractère de la séquence) dans les deux groupes. Ce résultat ne serait présent que pour les lettres et les chiffres et pas pour les symboles étant donné que dans notre culture, nous ne possédons pas d'expertise dans le traitement de ce type d'informations (Mason, 1982).

Les résultats montrent qu'en précision, il n'y a aucune différence au sein des deux groupes (personnes sourdes vs. personnes entendantes). Cela coïncide avec les résultats montrant qu'en vision centrale, les deux populations ne se distinguent pas (Hong Lore & Song, 1991). Un effet de la condition est observé, les participants répondent plus précisément pour les chiffres en comparaison aux symboles. Un effet de la position est également présent. Cependant, celui-ci ne correspond pas tout à fait à la forme en W attendue. Les participants répondent, de manière significative, plus précisément pour les positions 1 et 2 en comparaison aux positions postérieures. L'interaction de la condition et de la position a permis de connaître pour quels types de stimuli les participants répondaient mieux pour les premières positions. Pour les lettres, les participants répondent plus précisément dans la position 1 que dans les positions 2, 3, 4 et 5. Pour les chiffres, les individus répondent également plus précisément en

position 1 qu'en position 4 et 5. Ces résultats pourraient s'expliquer par le sens de lecture utilisé en français allant de gauche à droite. Ce sens est également utilisé lorsque nous comptons (Göbel, 2015) et cela impacte les fonctions cognitives telles que l'attention visuo-spatiale (Lyu et al., 2023). Comme attendu, il n'y a aucune différence significative pour les symboles, venant probablement du fait que les personnes ne possèdent pas d'expertise pour le traitement de ce type de caractères (Mason, 1982). Au niveau du temps de réaction, nous avons fait l'hypothèse que les personnes sourdes pouvaient donner des réponses plus rapides pour les caractères situés aux extrémités (position 1 et position 5) étant donné que ces caractères s'éloignaient de plus en plus du centre de fixation. Les résultats montrent qu'il n'y a aucune différence significative entre les deux groupes, montrant que les deux populations réagissent de la même manière aux stimuli présentés. Ces conclusions pourraient simplement venir du fait que les caractères présentés restent en vision centrale, ne donnant aucune différence significative entre les groupes. Pour vérifier cela, il serait intéressant de reproduire cette expérience en ajoutant des caractères situés à un angle visuel correspondant à la vision périphérique.

Néanmoins, les résultats montrent un effet de la position avec des réponses plus rapides en position 1 qu'en position 4 et 5 ainsi qu'en position 2 en comparaison à la position 5. L'interaction entre la condition et la position montre que les participants répondent, pour les chiffres, plus rapidement pour la position 1 et 2 par rapport à la position 5, correspondant à la dernière position. Pour les lettres, les participants répondent plus rapidement pour la position 1 par rapport à la position 4 et pour la position 5 par rapport à la position 4. Cela pourrait correspondre un peu plus à la perception visuelle en forme de W décrite par Tydgate et Grainger (2009) montrant une plus grande attention de la part des participants pour ces positions. Au niveau des symboles, les participants se montrent plus réactifs pour la position 3, correspondant à la position centrale. Ce résultat serait en accord avec les données de la littérature montrant que la perception des symboles correspondrait à une fonction en U inversé (Mason, 1982; Tydgate & Grainger, 2009).

### 3.3. Limites de l'étude

#### 3.3.1. Limites méthodologiques

Pour toutes les tâches présentées aux participants (tâches langagières et tâche de la position sérielle), il serait intéressant de répliquer l'étude avec un plus grand échantillon afin de potentiellement observer un effet de la position sérielle plus marqué ou de découvrir si des différences significatives pouvaient apparaître.

Au niveau de la tâche de phonologie, il serait également intéressant de refaire la tâche en contrebalançant l'ordre de présentation des deux parties (consonnes et voyelles) afin de voir si les performances obtenues pour les consonnes sont toujours supérieures aux performances obtenues pour les voyelles.

#### 3.4. Apports de l'étude

Étant donné les difficultés relevées pour l'apprentissage de la lecture et de l'écriture dans la population sourde (Daigle et al., 2013; Niederberger, 2007), il est intéressant de se demander d'où peuvent provenir ces obstacles. Plusieurs études ont émis des hypothèses quant à ceux-ci. En effet, il est possible que cela provienne du fait que les enfants sourds n'ont pas, à la base, les mêmes opportunités linguistiques que les enfants entendants (Niederberger & Prinz, 2005). Pour les personnes signantes, cela leur demande d'apprendre une autre langue qui n'est pas ou peu maîtrisée pour certains (Leybaert & Alegria, 1986 cité par Niederberger & Prinz, 2005).

On retrouve également l'hypothèse du déficit phonologique qui est aussi citée dans les dyslexies développementales (Daigle et al., 2013; Musselman, 2000).

Cette étude s'inscrit dans une démarche de compréhension des difficultés rencontrées par la population sourde en se concentrant sur les processus visuels impliqués durant la lecture et en excluant les traitements linguistiques supérieurs telle que la phonologie. Nous nous sommes particulièrement intéressées à la vision centrale, point de départ des processus orthographiques, potentiellement utilisés par les personnes

sourdes durant la lecture et utile dans l'identification des lettres jusqu'alors peu étudiée.

### 3.5. Perspectives futures

Afin d'approfondir les recherches sur ce sujet, il serait intéressant de reproduire cette étude en comblant les quelques critiques méthodologiques.

Une comparaison des résultats de cette dernière avec les résultats d'études menées sur la vision périphérique pourrait apporter de nouvelles pistes dans l'apprentissage et la prise en charge des personnes présentant une surdité. En effet, différentes études montrent que les personnes sourdes accordent plus de ressources attentionnelles pour les stimuli présents en périphérie en comparaison aux personnes entendantes (Proksch & Bavelier, 2002; Sladen et al., 2005). De plus, les performances des participants semblent être impactées par le nombre de stimuli présents en périphérie (Proksch & Bavelier, 2002). Proksch et Bavelier (2002) font l'hypothèse que les personnes sourdes possèdent moins de ressources attentionnelles pour la vision centrale (fovéale) dû à leur plus grande mobilisation attentionnelle dirigée vers la périphérie. Cette redistribution de l'attention peut alors impacter la lecture puisque celle-ci en condition écologique implique la présence de stimuli situés à gauche et à droite du point de fixation.

De plus, même si la détection de lettres est le point d'entrée des processus orthographiques (Dehaene et al., 2002), il serait intéressant d'analyser à quel point la détection de lettres est liée ou non à la détection de mots en vision périphérique et centrale.

Il serait également intéressant de refaire cette étude en ne prenant que des personnes sourdes signantes. Étant donné que des recherches montrent que les personnes signantes seraient avantagées pour la détection de stimuli présents en périphérie visuelle (Proksch & Bavelier, 2002), il serait intéressant de voir si un avantage pour la vision centrale est présent et si celui-ci est potentiellement lié au bon développement des processus visuo-spatiaux (Proksch & Bavelier, 2002).

#### 4. Conclusion

Ce travail s'inscrit dans une démarche de compréhension des mécanismes de lecture chez les personnes sourdes. Beaucoup d'hypothèses sont disponibles dans la littérature concernant les difficultés relevées en lecture. Pour mieux comprendre celles-ci, nous nous sommes intéressées aux premiers processus établis durant la lecture, les mécanismes visuels. Ceux-ci sont le point d'entrée des processus orthographiques souvent relevés comme étant un prédicteur ou une voie d'accès utilisée par les personnes sourdes lors de la lecture. Beaucoup d'études se sont penchées sur la reconnaissance de mots mais très peu sur la reconnaissance de lettres.

Nous avons analysé et comparé les performances en vision centrale pour les personnes sourdes et les personnes entendantes. Aucune différence significative n'a été trouvée entre les deux groupes. Nous avons observé que la position jouait un rôle dans les performances de tous les participants au niveau des lettres et des chiffres, stimuli pour lesquels nous possédons une expertise.

À l'avenir, il serait intéressant de poursuivre ces recherches et de les comparer aux performances obtenues en vision périphérique. De plus, une étude examinant le lien entre la reconnaissance des lettres et la reconnaissance des mots serait pertinente.

## Références bibliographiques

Avan, P. (2023). Déficit audio- (ou) visuel et plasticité de la modalité épargnée. *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*, 207(8), 1093-1099. <https://doi.org/10.1016/j.banm.2023.01.031>

Barca, L., Pezzulo, G., Castrataro, M., Rinaldi, P., & Caselli, M. C. (2013). Visual Word Recognition in Deaf Readers : Lexicality Is Modulated by Communication Mode. *PLOS ONE*, 8(3), e59080. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059080>

Barker, T. A., Torgesen, J. K., & Wagner, R. K. (1992). The Role of Orthographic Processing Skills on Five Different Reading Tasks. *Reading Research Quarterly*, 27(4), 335-345. <https://doi.org/10.2307/747673>

Bélanger, N. N., Mayberry, R. I., & Rayner, K. (2013). Orthographic and phonological preview benefits : Parafoveal processing in skilled and less-skilled deaf readers. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 66(11), 2237-2252. <https://doi.org/10.1080/17470218.2013.780085>

Bélanger, N. N., Slattery, T. J., Mayberry, R. I., & Rayner, K. (2012). Skilled Deaf Readers have an Enhanced Perceptual Span in Reading. *Psychological science*, 23(7), 816-823. <https://doi.org/10.1177/0956797611435130>

Biemiller, A. (2007). *The Influence of Vocabulary on Reading Acquisition*.

Bouma, H. (1973). Visual interference in the parafoveal recognition of initial and final letters of words. *Vision Research*, 13(4), 767-782. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(73\)90041-2](https://doi.org/10.1016/0042-6989(73)90041-2)

Bowey, J. A. (1996). Phonological Sensitivity as a Proximal Contributor to Phonological Receding Skills in Children's Reading. *Australian Journal of Psychology*, 48(3), 113-118. <https://doi.org/10.1080/00049539608259516>

Bragard, A. (2021). *Premiers pas avec un enfant déficient auditif : Regards sur la surdité*. Presses universitaires de Louvain.

Briquet-Duhazé, S., & Rezrazi, A. (2014). Résultat d'un entraînement en conscience phonologique chez des élèves en difficultés de lecture au cycle 3. *Enfance*, 2014(02), 119-134.  
<https://doi.org/10.3917/enf1.142.0119>

Catts, H., Hogan, T., & Adlof, S. (2005). Developmental changes in reading and reading disabilities. *The connections between language and reading disabilities*, 25-40.

Charlier, B. L., Deltenre, P., & Colin, C. (2020). A.1. Perception de la parole. In *Surdités de l'enfant et de l'adulte* (p. 2-3). De Boeck Supérieur. [https://www.cairn-sciences.info/article.php?ID\\_ARTICLE=DBU\\_LEYBA\\_2020\\_01\\_0002](https://www.cairn-sciences.info/article.php?ID_ARTICLE=DBU_LEYBA_2020_01_0002)

Cohen, L., & Dehaene, S. (2004). Specialization within the ventral stream : The case for the visual word form area. *NeuroImage*, 22(1), 466-476. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.12.049>

Colin, S., Magnan, A., Ecalle, J., & Leybaert, J. (2007). Relation between deaf children's phonological skills in kindergarten and word recognition performance in first grade. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(2), 139-146. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01700.x>

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC : A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204-256.  
<https://doi.org/10.1037/0033-295x.108.1.204>

Content, A. (1991). The effect of spelling-to-sound regularity on naming in French. *Psychological Research*, 53(1), 3-12.  
<https://doi.org/10.1007/BF00867327>

Costello, B., Caffarra, S., Fariña, N., Duñabeitia, J. A., & Carreiras, M. (2021). Reading without phonology : ERP evidence from skilled deaf

readers of Spanish. *Scientific Reports*, 11, 5202.

<https://doi.org/10.1038/s41598-021-84490-5>

Croiseaux, É. (2020). C.4. Aides à la communication orale en contexte de rééducation. In *Surdités de l'enfant et de l'adulte* (p. 160-163). De Boeck Supérieur. [https://www.cairn-](https://www.cairn-sciences.info/article.php?ID_ARTICLE=DBU_LEYBA_2020_01_0160)

[sciences.info/article.php?ID\\_ARTICLE=DBU\\_LEYBA\\_2020\\_01\\_0160](https://www.cairn-sciences.info/article.php?ID_ARTICLE=DBU_LEYBA_2020_01_0160)

Cuxac, C. (2000). *La langue des signes française (LSF) : Les voies de l'iconocité*. Ophrys.

Daigle, D., Berthiaume, R., & Demont, E. (2013). Procédures graphophonémiques et graphosyllabiques chez des lecteurs dyslexiques et des lecteurs sourds du primaire : L'effet de la tâche. *Language Awareness*, 22(3), 234-254.

<https://doi.org/10.1080/09658416.2012.701307>

Dehaene, S. (2007). *Neurones de la lecture (Les) : La nouvelle science de la lecture et de son apprentissage*. Odile Jacob.

Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural Recycling of Cortical Maps. *Neuron*, 56(2), 384-398. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.10.004>

Dehaene, S., Le Clec'H, G., Poline, J.-B., Le Bihan, D., & Cohen, L. (2002). The visual word form area : A prelexical representation of visual words in the fusiform gyrus. *Neuroreport*, 13(3), 321-325.

<https://doi.org/10.1097/00001756-200203040-00015>

Devos, P., Klinck, V., Deltenre, P., & Borel, S. (2020). A.2. Troubles de l'audition. In *Surdités de l'enfant et de l'adulte* (p. 4-12). De Boeck Supérieur. [https://www.cairn-](https://www.cairn-sciences.info/article.php?ID_ARTICLE=DBU_LEYBA_2020_01_0004)

[sciences.info/article.php?ID\\_ARTICLE=DBU\\_LEYBA\\_2020\\_01\\_0004](https://www.cairn-sciences.info/article.php?ID_ARTICLE=DBU_LEYBA_2020_01_0004)

Emmorey, K., & Petrich, J. A. F. (2012). Processing Orthographic Structure : Associations Between Print and Fingerspelling. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 17(2), 194-204.

<https://doi.org/10.1093/deafed/enr051>

- Foulin, J.-N. (2007). La connaissance des lettres chez les prélecteurs : Aspects pronostiques, fonctionnels et diagnostiques. *Psychologie Française*, 52(4), 431-444. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2006.12.004>
- Göbel, S. M. (2015). Up or down? Reading direction influences vertical counting direction in the horizontal plane – a cross-cultural comparison. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00228>
- Gobet, S. (2022). Comment les parents perçoivent la langue des signes. *La nouvelle revue - Éducation et société inclusives*, 96(4), 135-149. <https://doi.org/10.3917/nresi.096.0135>
- Hirshorn, E. A., Dye, M. W. G., Hauser, P., Supalla, T. R., & Bavelier, D. (2015). The contribution of phonological knowledge, memory, and language background to reading comprehension in deaf populations. *Frontiers in Psychology*, 6, 1153. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01153>
- Hong Lore, W., & Song, S. (1991). Central and peripheral visual processing in hearing and nonhearing individuals. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 29(5), 437-440. <https://doi.org/10.3758/BF03333964>
- Humphries, T., Kushalnagar, P., Mathur, G., Napoli, D. J., Rathmann, C., Smith, S., & Flowers, L. (2022). Soutien aux parents d'enfants sourds : Questions courantes, réponses éclairées et fondées sur les données probantes. *La nouvelle revue - Éducation et société inclusives*, 96(4), 151-176. <https://doi.org/10.3917/nresi.096.0151>
- Kirby, J., Desrochers, A., Roth, L., & Lai, S. (2008). Longitudinal Predictors of Word Reading Development. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 49, 103-110. <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.2.103>
- Kolinsky, R., Morais, J., Cohen, L., Dehaene-Lambertz, G., & Dehaene, S. (2014). L'influence de l'apprentissage du langage écrit sur les aires du

langage. *Revue de neuropsychologie*, 6(3), 173-181.

<https://doi.org/10.1684/nrp.2014.0306>

Kubus, O., Villwock, A., Morford, J. P., & Rathmann, C. (2015). Word recognition in deaf readers : Cross-language activation of German Sign Language and German. *Applied Psycholinguistics*, 36(4), 831-854.

<https://doi.org/10.1017/S0142716413000520>

Kyle, F. E., Campbell, R., & MacSweeney, M. (2016). The relative contributions of speechreading and vocabulary to deaf and hearing children's reading ability. *Research in Developmental Disabilities*, 48, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.10.004>

Leibnitz, L., Grainger, J., Muneaux, M., & Ducrot, S. (2016). Processus visuo-attentionnels et lecture : Une synthèse. *L'Année psychologique*, 116(4), 597-622. <https://doi.org/10.3917/anpsy.164.0597>

Levy, B., Gong, Z., Hessels, S., Evans, M., & Jared, D. (2006).

Understanding print : Early reading development and the contributions of home literacy experiences. *Journal of experimental child psychology*, 93, 63-93. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.07.003>

Lyu, A., Abel, L., & Cheong, A. M. Y. (2023). Effect of habitual reading direction on saccadic eye movements : A pilot study. *PLOS ONE*, 18(6), e0286801. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286801>

Marschark, M., & Hauser, P. C. (2008). *Deaf Cognition : Foundations and Outcomes*. Oxford University Press.

Mason, M. (1982). Recognition time for letters and nonletters : Effects of serial position, array size, and processing order. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(5), 724-738.

<https://doi.org/10.1037/0096-1523.8.5.724>

Mayberry, R. I., del Giudice, A. A., & Lieberman, A. M. (2011). Reading achievement in relation to phonological coding and awareness in deaf

readers : A meta-analysis. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 16(2), 164-188. <https://doi.org/10.1093/deafed/enq049>

Meyer, S., Diard, J., & Valdois, S. (2018). Lecteurs, votre attention s'il vous plaît ! Le rôle de l'attention visuelle en lecture. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 30, 697-705.

Musselman, C. (2000). How do children who can't hear learn to read an alphabetic script? A review of the literature on reading and deafness. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 5(1), 9-31. <https://doi.org/10.1093/deafed/5.1.9>

Nazir, T. A., Ben-Boutayab, N., Decoppet, N., Deutsch, A., & Frost, R. (2004). Reading habits, perceptual learning, and recognition of printed words. *Brain and Language*, 88(3), 294-311. [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(03\)00168-8](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(03)00168-8)

Neville, H. J., & Lawson, D. (1987). Attention to central and peripheral visual space in a movement detection task : An event-related potential and behavioral study. II. Congenitally deaf adults. *Brain Research*, 405(2), 268-283. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(87\)90296-4](https://doi.org/10.1016/0006-8993(87)90296-4)

Niederberger, N. (2007). Apprentissage de la lecture-écriture chez les enfants sourds. *Enfance*, 59(3), 254-262. <https://doi.org/10.3917/enf.593.0254>

Niederberger, N., & Prinz, P. (2005). La connaissance d'une langue des signes peut-elle faciliter l'apprentissage de l'écrit chez l'enfant sourd ? *Enfance*, 57(4), 285-297. <https://doi.org/10.3917/enf.574.0285>

Orssaud, C., Berbey, N., & Dufier, J.-L. (2008). Le rôle de la vision dans la lecture. *EM-Consulte*. <https://doi.org/RFO-03-2008-1-1-ENCOURS-101019-200804313>

Perfetti, C. A. (1986). Continuities in Reading Acquisition, Reading Skill, and Reading Disability—Charles A. Perfetti, 1986. *Remedial and*

*Special Education.*

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/074193258600700105>

Pollatsek, A., Bolozky, S., Well, A. D., & Rayner, K. (1981). Asymmetries in the perceptual span for Israeli readers. *Brain and Language*, 14(1), 174-180. [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(81\)90073-0](https://doi.org/10.1016/0093-934X(81)90073-0)

Proksch, J., & Bavelier, D. (2002). Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(5), 687-701. <https://doi.org/10.1162/08989290260138591>

Quercia, P. (2010). Mouvements oculaires et lecture : Une revue bibliographique. *Journal Français d'Ophtalmologie*, 33(6), 416-423. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2010.04.001>

Rayner, K., Slattery, T. J., & Bélanger, N. N. (2010). Eye movements, the perceptual span, and reading speed. *Psychonomic Bulletin & Review*, 17(6), 834-839. <https://doi.org/10.3758/PBR.17.6.834>

Rey, V., & Sabater, C. (2007). Conscience phonologique, conscience morphologique et apprentissage de la lecture : État de la question. *Glossa*, 22-34.

Sladen, D. P., Tharpe, A. M., Ashmead, D. H., Wesley Grantham, D., & Chun, M. M. (2005). Visual attention in deaf and normal hearing adults : Effects of stimulus compatibility. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 48(6), 1529-1537. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2005/106\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2005/106))

Stevens, M., & Grainger, J. (2003). Letter visibility and the viewing position effect in visual word recognition. *Perception & Psychophysics*, 65(1), 133-151. <https://doi.org/10.3758/BF03194790>

Taran, N., Farah, R., DiFrancesco, M., Altaye, M., Vannest, J., Holland, S., Rosch, K., Schlaggar, B. L., & Horowitz-Kraus, T. (2022). The role of visual attention in dyslexia : Behavioral and neurobiological evidence.

*Human Brain Mapping*, 43(5), 1720-1737.

<https://doi.org/10.1002/hbm.25753>

Trezek, B., & Mayer, C. (2019). Reading and Deafness : State of the Evidence and Implications for Research and Practice. *Education Sciences*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/educsci9030216>

Tydgat, I., & Grainger, J. (2009). Serial position effects in the identification of letters, digits, and symbols. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(2), 480-498. <https://doi.org/10.1037/a0013027>

Vidyasagar, T. R., & Pammer, K. (2010). Dyslexia : A deficit in visuo-spatial attention, not in phonological processing. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(2), 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2009.12.003>

Vlierberghe, C. V., Croiseaux, É., & Leybaert, J. (2020). B.14. Bilan orthophonique : Évaluation de la lecture. In *Surdités de l'enfant et de l'adulte* (p. 125-130). De Boeck Supérieur. <https://www.cairn-sciences.info/surdites-de-l-enfant-et-de-l-adulte--9782807323216-page-125.htm>

Walden, B. E., Grant, K. W., & Cord, M. T. (2001). Effects of amplification and speechreading on consonant recognition by persons with impaired hearing. *Ear and Hearing*, 22(4), 333-341. <https://doi.org/10.1097/00003446-200108000-00007>

Wolf, M., & Bowers, P. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexia. *Journal of Educational Psychology*. *Journal of Educational Psychology*, 91, 415-438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>

Wolf, M., O'Rourke, A., Gidney, C., Lovett, M., Cirino, P., & Morris, R. (2002). The second deficit : An investigation of the independence of phonological and naming-speed deficits in developmental dyslexia. *Reading and Writing*, 15, 43-72. <https://doi.org/10.1023/A:1013816320290>

Zanlonghi, X., & Speeg-Schatz, C. (1999). *Les techniques d'exploration : Acuité visuelle.* (p. 99-128).

