



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale
- Pas de Modification 4.0 France (CC BY-NC-ND 4.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.fr>



N° de mémoire 2411

Mémoire d'Orthophonie

présenté pour l'obtention du

Certificat de capacité d'orthophoniste

Par

ARGOMANIZ Angela

**Effets de l'utilisation de la réalité virtuelle sur les adultes qui
bégaient**

Revue systématique de la littérature

Mémoire dirigé par

**DIDIRKOVÁ Ivana
GABORIAU Rénaud**

Membres du JURY

**GAVEAU Valérie
GROSSARD Charline**

Année académique

2023-2024

INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE READAPTATION
DEPARTEMENT ORTHOPHONIE

Directeur ISTR
Pr. Jacques LUAUTÉ

Équipe de direction du département d'orthophonie

Directeur de formation
Solveig CHAPUIS

Coordinateur de cycle 1
Claire GENTIL

Coordinateur de cycle 2
Ségoène CHOPARD

Responsables de l'enseignement clinique
Johanne BOUQUAND
Anaïs BOURRELY
Ségoène CHOPARD
Alice MICHEL-JOMBART

Responsables des travaux de recherche
Mélanie CANAULT
Floriane DELPHIN-COMBE
Claire GENTIL
Nicolas PETIT

Responsables de la formation continue
Johanne BOUQUAND
Charline LAFONT

Responsable du pôle scolarité
Rachel BOUTARD

Secrétariat de scolarité
Audran ARRAMBOURG
Danièle FEDERICI

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

Président
Pr. FLEURY Frédéric

Vice-président CFVU
Mme BROCHIER Céline

Vice-président CA
Pr. REVEL Didier

Vice-président CR
M. HONNERAT Jérôme
Délégué de la Commission Recherche Secteur
Santé

Directeur Général des Services
M. ROLLAND Pierre

1 Secteur Santé

U.F.R. de Médecine Lyon Est Doyen
Pr. RODE Gilles

Institut des Sciences Pharmaceutiques et
Biologiques
Pr. DUSSART Claude

U.F.R. de Médecine et de maïeutique
Lyon-Sud Charles Mérieux Doyen
Pr. PAPAREL Philippe

Institut des Sciences et Techniques de la
Réadaptation (I.S.T.R.)
Pr LUAUTÉ Jacques

U.F.R. d'Odontologie
Pr. MAURIN Jean-Christophe

2 Secteur Sciences et Technologie

U.F.R. Faculté des Sciences
Directeur **M. ANDRIOLETTI Bruno**

Institut des Sciences Financières et
d'Assurance (I.S.F.A.)
Directeur **M. LEBOISNE Nicolas**

U.F.R. Biosciences
Directrice **Mme GIESELER Kathrin**

Observatoire Astronomique de Lyon
Directeur **M. GUIDERDONI Bruno**

U.F.R. de Sciences et Techniques des
Activités Physiques et Sportives
(S.T.A.P.S.)
Directeur **M. BODET Guillaume**

POLYTECH LYON
Directeur **M. PERRIN Emmanuel**

Institut National Supérieure du
Professorat et de l'Éducation (INSPé)
Directeur **M. CHAREYRON Pierre**

Institut Universitaire de Technologie de
Lyon 1 (I.U.T. LYON 1)
Directeur **M. MASSENZIO Michel**

Résumé

Pour les patients qui bégaiement, il semble essentiel de concevoir des approches pratiques et écologiques. Les Thérapies d'Exposition en Réalité Virtuelle (TERV) sont particulièrement prometteuses à cet égard. Elles offrent la possibilité de s'immerger dans un environnement virtuel sécurisant pour le patient, écologique et adaptable, permettant ainsi un entraînement efficace. Cette étude vise à synthétiser les recherches qui documentent les effets de la réalité virtuelle (RV) sur les adultes qui bégaiement. Des recherches ont été effectuées dans 11 bases de données, et ont permis de sélectionner ensuite sept études pertinentes pour notre analyse. Malgré la diversité des résultats, les preuves actuelles ne permettent pas de parvenir à un consensus sur l'influence de la réalité virtuelle sur le bégaiement de l'adulte. Alors que la majorité des travaux retenus ne montrent aucun impact sur les scores d'évaluation du bégaiement, d'autres soutiennent qu'il subsiste une relation entre les niveaux de fluence et la thérapie d'exposition en réalité virtuelle (TERV), qu'elle soit positive ou négative. Par ailleurs, quatre études suggèrent une relation entre la réalité virtuelle et l'anxiété sociale liée au bégaiement, notamment le niveau d'anxiété qui est lié. Des recherches futures devront explorer davantage cette relation en prenant en considération ces différents paramètres.

Mots-clés : bégaiement ; troubles de la fluence ; adultes ; réalité virtuelle ; thérapie par réalité virtuelle ; revue systématique

Abstract

For patients who stutter, it seems essential to design practical and ecological approaches. Virtual Reality Exposure Therapies (VRET) are particularly promising in this regard. They offer the possibility of immersing oneself in a secure virtual environment for the patient, that is ecological and adaptable, thus allowing for effective training. Our study aims to synthesize research documenting the effects of virtual reality on adults who stutter. Research was conducted across 11 databases, resulting in the selection of seven relevant studies for our analysis. Despite the diversity of results, current evidence does not allow for a consensus on the influence of virtual reality on adult stuttering. While the majority of the selected studies show no impact on stuttering assessment scores, others argue that there is a relationship between fluency levels and TERV, whether positive or negative. Furthermore, four studies suggest a relationship between virtual reality and social anxiety related to stuttering, particularly the level of anxiety associated with it. Future research should further explore this relationship while considering these different parameters.

Keywords : stuttering ; stammering ; fluency disorders ; adults ; virtual reality ; virtual reality exposure therapies ; systematic review

Remerciements

Je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui ont contribué directement ou indirectement à l'élaboration de ce travail.

Je souhaite remercier particulièrement mes directeurs de mémoire, Rénald Gaboriau et Ivana Didirková, qui ont accepté de m'encadrer et m'ont permis de mener à bien ce projet, malgré les difficultés de dernière minute auxquelles j'ai dû faire face. Je souhaite aussi remercier Valérie Gaveau, qui a encadré mon travail préalable l'an dernier et m'a permis d'avoir des bases solides pour l'écrit de cette année. Je remercie également Floriane Delphin-Combe, responsable recherche, qui a su répondre à mes interrogations concernant le format de ce mémoire.

Je remercie également Mélanie, ma sportive, avec qui j'ai partagé mes études pendant 5 ans. Merci aussi à mes « bonnes fées » de la promotion précédente, qui ont toujours été de bons conseils et encourageantes. Je remercie particulièrement mon amie Amandine et ses parents, qui m'ont soutenue durant mes études, et même plus encore.

Je remercie chaleureusement l'ensemble de ma famille pour m'avoir encouragée dans mon projet professionnel depuis l'adolescence. Merci à mes parents de m'avoir laissé m'exprimer et faire mes propres choix, et ainsi choisir la voie qui me correspondait. Je suis reconnaissante des sacrifices financiers et moraux dont ils ont fait preuve durant ces sept dernières années, afin de m'offrir une vie professionnelle épanouie. Je remercie mon frère, passionné, qui m'a inspiré quant au thème de mon mémoire, et qui m'a permis d'acquérir un regard novateur pour ma future pratique. Enfin, je remercie les autres membres de ma famille qui m'ont transmis des valeurs comme l'ambition, la détermination et la persévérance à toute épreuve.

Finalement, je remercie Sabine Deux-Pinet et Sophie Emonard, qui ont créé chez moi une véritable vocation pour l'orthophonie dès le plus jeune âge, merci d'avoir cru en moi. Merci à mes différents professeurs de m'avoir encouragée à me tourner vers un baccalauréat littéraire, durant lequel j'ai pu pleinement m'épanouir. Mes derniers remerciements s'adressent à ces professionnels passionnés et passionnants, qui m'ont inspiré pour devenir la soignante que je suis aujourd'hui : Frédéric Zeitoun, Mathilde Faure, Sylvie Ambrosia, Ségolène Chopard, Emilie Kofron, Marianne Tondat, Catherine Souvay, Océane Beaupellet, Aurélie Denis-Hubert, les orthophonistes du CEM Jean-Marie Arnion, de l'IME l'Esperelle, de la Maisonnée, et de l'IMP Judith Surgot.

Sommaire

I.	Partie théorique	1
1.	Introduction.....	1
2.	Bégaiement	2
2.1	Définition	2
2.2	Étiologies.....	2
2.2.1	Facteurs génétiques.	3
2.2.2	Facteurs anatomo-fonctionnels.....	3
2.2.3	Éléments environnementaux.	3
2.3	Classification des bégaiements.....	3
2.3.1	Bégaiements neuro-développementaux.	3
2.3.2	Bégaiements acquis.....	4
2.4	Le bégaiement chez l'adulte	4
2.4.1	Manifestations.....	4
2.4.2	Conséquences sur la qualité de vie.	5
2.4.2.1	Effet délétère sur le vécu de la PQB.	5
2.4.2.2	Anxiété sociale et bégaiement.....	5
2.5	Prise en soin orthophonique	6
2.5.1	Considération du bégaiement et évolution de la prise en soin.	6
2.5.2	Perspectives cliniques actuelles.	7
3.	Réalité virtuelle	8
3.1	Définitions	8
3.2	Degrés d'immersion	9
4.	La réalité virtuelle pour la prise en soin du bégaiement.....	9
4.1	Apports d'un nouvel outil.....	9
4.2	Avantages de la RV par rapport aux TCC.....	10
4.3	Limites à son utilisation en clinique.....	11
4.4	Utilisation actuelle de la RV dans la PES du bégaiement.....	11
5.	Problématique et hypothèses.....	12
II.	Méthodologie	12
1.	Critères d'éligibilité	12
2.	Sources d'informations.....	13
3.	Stratégies de recherche	13
4.	Sélection des études	14

5.	Extraction des données.....	14
6.	Qualité méthodologique.....	15
III.	Résultats	15
1.	Résultats de la recherche	15
2.	Résultats des études sélectionnées	15
2.1	Qualité méthodologique des études.....	15
2.2	Caractéristiques des études.....	16
2.3	Résultats des études.....	18
2.3.1	Résultats des études montrant l'absence d'influence de la RV sur la fluence.....	18
2.3.2	Résultats des études montrant l'influence de la RV sur la fluence. .	19
2.3.3	Résultats des études montrant l'absence d'influence sur l'anxiété sociale.....	19
2.3.4	Résultats des études montrant l'influence de la RV sur l'anxiété sociale.....	20
2.4	Limites identifiées par les auteurs.....	21
2.4.1	Caractéristiques des participants.....	21
2.4.2	L'intervention.....	22
2.4.3	L'évaluation.....	22
2.4.4	Fiabilité des résultats.....	22
IV.	Discussion.....	23
1.	Synthèse et analyse des résultats.....	23
2.	Limites de la revue	24
3.	Recherches futures	25
4.	Intérêts pour la clinique	26
V.	Conclusion.....	27
	Liste des références.....	29
	Annexes.....	

I. Partie théorique

1. Introduction

Le bégaiement est un trouble de la communication qui affecte la fluidité verbale et le rythme de la parole, caractérisé par la répétition, la prolongation ou l'interruption de sons, de syllabes ou de mots ainsi que des blocages et hésitations lors de la production de la parole. Au-delà de la parole, le bégaiement développemental se répercute également sur les émotions, les interactions avec les pairs et plus généralement sur la qualité de vie de la personne qui bégaiement (PQB), entraînant un vécu négatif des situations de communication (Monfrais-Pfauwadel, 2014). Il s'agit d'un trouble de la communication verbale, sociale et émotionnelle (Ekhart et al., 2021 ; Monfrais-Pfauwadel, 2014). Aujourd'hui, il concerne un pour cent de la population française, soit environ 600 000 personnes (Beck et al., 2007), avec une prévalence du bégaiement développemental de quatre garçons pour une fille (Yairi & Ambrose, 2013). En outre, la reconnaissance du bégaiement en tant que handicap par la Maison Départementale des Personnes Handicapées (MDPH) coïncide avec l'augmentation de sa prise en soin (Simon, 2007). L'ensemble de ces éléments constituent donc un enjeu majeur en termes de rééducation.

Depuis la crise de la COVID-19, la téléorthophonie est en plein essor (Dufournier, 2023), tandis que l'intégration des outils numériques dans le domaine de la santé connaît une croissance significative, encouragée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2022b). Au cours des trois dernières décennies, de nouveaux instruments de rééducation ont émergé progressivement : du minitel aux moniteurs vocaux, en passant par les applications, et, plus récemment, la réalité virtuelle (RV) (Almudhi, 2021 ; Joyeux & Topouzkhian, 2016). Cette dernière se déploie désormais en orthophonie à travers des applications qui recréent virtuellement des situations de communication, grâce à des casques de RV (Walkom, 2023). La RV fait référence à des environnements virtuels dans lesquels l'utilisateur peut interagir, en étant immergé. Ainsi, elle offre aux orthophonistes la possibilité de proposer à leurs patients qui bégaiement une rééducation personnalisée dans des contextes virtuels écologiques. Afin de permettre une pratique fondée sur les preuves, l'efficacité de cet outil chez les PQB doit être démontrée. Au regard de ces différents constats, il paraît intéressant d'étudier les effets de la thérapie par exposition en réalité virtuelle (TERV) sur les adultes qui bégaiement. Pour aborder cette question, une revue systématique de la littérature sera entreprise.

Dans un premier temps, une partie théorique sera développée, mettant l'accent sur le bégaiement, la RV, et les possibilités de rééducation. Ensuite, la seconde partie de cette étude présentera le travail de recherche effectué. La méthodologie utilisée sera décrite en détail, les résultats seront exposés et discutés. Enfin, les limites et les perspectives de cette revue seront examinées.

2. Bégaiement

2.1 Définition

La première définition du bégaiement d'un point de vue orthophonique semble avoir été donnée en 1836 par Colombat de L'Isère, créateur de l'institut d'orthophonie, qui le qualifiait de « vice de la parole ». Par la suite, Monfrais-Pfauwadel (2014) ajoute le fait qu'il s'agit d'un trouble moteur de la parole qui engendre un effort musculaire de la part de l'interlocuteur. Elle précise aussi l'aspect comportemental du trouble :

Ce trouble s'aggrave avec la propositionnalité du discours et retentit secondairement sur les comportements de communication du sujet qui en est atteint et, partant, provoque chez lui une souffrance psychologique ; il s'ensuit pour l'interlocuteur une désorganisation gênante de l'intelligibilité du discours (Monfrais-Pfauwadel, 2014, p.4).

Dans le DSM-5-TR (American Psychiatric Association, 2023), le bégaiement trouve sa place dans la partie « troubles ou affections liés à des problèmes de communication » ; et, dans la CIM-11 (Organisation Mondiale de la Santé, 2022a), il est scindé en deux types : le bégaiement développemental, classé dans le « trouble du développement de la fluidité de la parole » et le bégaiement chez l'adulte, caractérisé comme « dysfonctionnement de la parole ». L'OMS (2022a) précise aussi les comportements typiques, qui sont des « répétitions de sons, de syllabes ou de mots, de prolongations, d'interruptions de mots, de blocage de la production, d'utilisation excessive d'interjections et de courts éclats de voix rapides ». Après une période de considération du bégaiement comme une névrose (Kochel, 2019), qui était alors traité par les psychanalystes, ce trouble fait aujourd'hui partie du champ de compétences des orthophonistes. Ces changements s'expliquent par une meilleure compréhension de l'origine du trouble, autrefois perçue comme d'origine psychologique. Il figure dans la nomenclature générale des actes professionnels comme bilan, ou rééducation, des bégaiements et des autres troubles de la fluence : Acte Médical d'Orthophonie (AMO) 40 ou AMO 12.2 (Ameli, 2024). Le bégaiement est aujourd'hui reconnu comme un handicap, à la différence des accidents de parole classiques, présents dans la parole de tout un chacun. En effet, les disfluences font partie de notre parole : elles peuvent survenir dans un contexte donné, notamment lorsque le locuteur est fatigué, stressé, ou dans une situation de parole entraînant de fortes émotions (Bahurel, 2014). La PQB présente, quant à elle, des disfluences atypiques qui, en grand nombre, altèrent le rythme de la parole (Didirková et al., 2021). Le locuteur qui bégaié présente donc des spécificités dans sa parole qui s'expliquent par différents facteurs.

2.2 Étiologies

Différents facteurs à l'origine du bégaiement sont avancés et montrent une cause plurifactorielle du trouble, dont des particularités génétiques, neuroanatomiques et neurophysiologiques (Chang et al., 2008).

2.2.1 Facteurs génétiques.

Une composante héréditaire dans le bégaiement a été avancée (Kidd, 1980). Ainsi, les études portant sur des jumeaux ont révélé une tendance intéressante : les jumeaux monozygotes, qui partagent tous leurs gènes, présentent une concordance plus élevée pour le bégaiement que les jumeaux dizygotes, qui partagent seulement environ la moitié de leurs gènes (Frigerio-Domingues & Drayna, 2017). Cela suggère fortement l'implication de facteurs génétiques dans le développement du bégaiement. De plus, des investigations approfondies au sein de familles et de populations touchées par le bégaiement ont identifié des mutations spécifiques sur plusieurs gènes, comme par exemple les GNPTAB et GNPTG (Gunasekaran et al., 2021). Ces mutations sont estimées être responsables d'environ neuf pour cent des cas de bégaiement (Kang & Drayna, 2012 ; Kraft & Yairi, 2011).

2.2.2 Facteurs anatomo-fonctionnels.

Concernant les différences anatomo-fonctionnelles, les pistes scientifiques font référence à des différences dans le corps calleux, une anomalie structurelle de la substance blanche dans l'hémisphère gauche au niveau du faisceau arqué, et un excès de dopamine dans les ganglions de la base (Alm, 2021 ; Perez et al., 2016 ; Sommer et al., 2002 ; Watkins et al., 2008). Il se produit également un phénomène d'hyperactivité dans les régions corticales de l'hémisphère droit, ainsi qu'une coordination déficiente entre les cortex cérébraux, qui permettent la planification et l'exécution de la parole (Perez et al., 2016). Toutefois, les articulateurs demeurent fonctionnels, ce qui fait du bégaiement un trouble « neuro-moteur » (Perez et al., 2016). En outre, les personnes qui bégaient auraient plus difficilement accès à un retour auditif de leurs propres productions (Max et al., 2004).

2.2.3 Éléments environnementaux.

Des éléments environnementaux sont parfois avancés, et peuvent être en lien avec le bégaiement : il s'agit notamment de l'influence de la dynamique familiale, d'un rythme de vie soutenu, du stress et de l'anxiété (Anderson et al., 2003). Cependant, l'influence de ces différents facteurs sur le bégaiement est encore débattue et peut être différente selon l'étiologie du bégaiement.

2.3 Classification des bégaiements

Van Borsel (2014) établit une classification des troubles de la fluence qui différencie les troubles neurodéveloppementaux des troubles acquis.

2.3.1 Bégaiements neuro-développementaux.

Les bégaiements neuro-développementaux regroupent les bégaiements dits transitoires, persistants et résurgents. Le bégaiement est transitoire chez 80% des enfants qui bégaient, et va disparaître spontanément, ou grâce à une rééducation précoce (Neumann et al., 2005 ; Neumann et al., 2019). Il survient chez l'enfant entre deux et cinq ans mais peut aussi survenir plus tard. Cependant, si le bégaiement est présent depuis l'enfance et qu'il persiste depuis

plus de six mois, on parle de bégaiement persistant ; ou réurgent s'il réapparaît plus tard. Ce type de bégaiements concerne alors les 20% des enfants restants. Cet écrit s'intéresse au bégaiement chez l'adulte, qui peut également présenter un bégaiement acquis.

2.3.2 Bégaiements acquis.

Les bégaiements acquis apparaissent à distance de l'acquisition du langage et regroupent les bégaiements dit neurogènes, psychogènes et pharmaco-induits (Van Borsel, 2014). Le bégaiement neurogène est secondaire à des lésions cérébrales alors que le bégaiement psychogène apparaît sans aucune lésion cérébrale et sans raison évidente d'apparition (Almada et al., 2016). Les rapports soumis à la base de données mondiale de pharmacovigilance VigiBase de l'OMS, rapportés par les équipes d'Ekhart et al. (2021) et Trenque et al. (2021) révèlent que la prise d'un traitement peut faire apparaître un bégaiement pharmaco-induit, ou faire réapparaître, à tout âge, un bégaiement neuro-développemental qui s'était estompé. Ce type de bégaiement peut disparaître si le traitement mis en cause est arrêté (Ekhart et al., 2021 ; Trenque et al., 2021).

2.4 Le bégaiement chez l'adulte

2.4.1 Manifestations.

Le bégaiement est décrit dans le DSM-5-TR (American Psychiatric Association, 2023) par différents critères, notamment « une altération de la fluence et du rythme de la parole ». La parole bégayée présente des disfluences de plusieurs types : certaines dites « non typiques » du bégaiement : les hésitations, les interjections, les reprises modifiées d'énoncés, les mots non achevés ou encore la répétition de mots ; et d'autres « typiques » du bégaiement : les prolongations ou blocages phonatoires, les répétitions de phonèmes, de syllabes ou de mots monosyllabiques (Blumgart et al., 2010 ; Monfrais-Pfauwadel, 2014 ; Brejon-Teitler, 2018). Les symptômes cités précédemment sont les symptômes visibles ou audibles. En outre, il existe des expériences vécues par les PQB qui constituent les symptômes invisibles du bégaiement, souvent comparés à la partie immergée d'un iceberg. Le modèle de Beck, repris par Sisskin (2016) emploie trois termes pour décrire ces symptômes invisibles : l'émotion, le comportement et la cognition. L'aspect émotionnel englobe les sentiments éprouvés par la PQB, tels que la peur, la honte ou la gêne. Le comportement renvoie aux actions adoptées par la personne lorsqu'elle bégaye, pouvant se traduire par des comportements d'évitement (comme éviter le contact visuel ou interrompre la conversation etc.) ou de fuite (changer de sujet, revenir en arrière dans la discussion, etc.). Enfin, la cognition concerne les pensées ou les anticipations de la PQB, comme ses appréhensions quant à ses capacités, ou les perceptions qu'elle imagine que les autres ont à son égard. Chez les adultes touchés par le bégaiement, un ensemble de symptômes qui peuvent impacter les sphères émotionnelles et psychologiques s'observent. Ces difficultés vont au-delà de la parole puisqu'elles se répercutent également sur les rapports sociaux et sur les échanges non-

verbaux et automatiques, qui représentent les conditions sine qua non à la mise en place d'une communication réussie (Marvaud, 2003).

2.4.2 Conséquences sur la qualité de vie.

D'après l'OMS (2022a) la qualité de vie se définit comme « la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lesquels il vit en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes ». Ce concept très large peut être influencé positivement ou négativement par un ensemble de facteurs comme l'état général du patient, son état psychologique, son degré d'autonomie ou encore son environnement social. La PQB est donc la seule à pouvoir définir sa qualité de vie, sous forme d'auto-évaluation. Toutefois, de façon générale, la PQB est davantage susceptible de vivre des expériences négatives comme la honte, la culpabilité, l'embarras ou encore l'anxiété par rapport au locuteur fluent (Blumgart et al., 2014 ; Boyle et al., 2018 ; Craig & Tran 2014 ; Tran et al., 2021). À cela peuvent s'ajouter des sentiments de mauvaise estime de soi et de rejet de ses pairs (Blood & Blood, 2016). Ces expériences négatives sont des conséquences du fait de vivre avec le bégaiement (Alm 2014 ; Craig & Tran, 2014). Ainsi, la qualité de vie de la PQB peut être altérée et entraîner un vécu négatif de certaines situations.

2.4.2.1 Effet délétère sur le vécu de la PQB.

Le bégaiement peut entraîner un effet délétère sur le fonctionnement social et émotionnel du sujet (Craig et al., 2009) et peut même avoir un impact sur ses études ou son emploi (Blumgart et al., 2010). Il peut également avoir un impact négatif sur sa vitalité, sa vie sociale, sa stabilité émotionnelle et son état de santé mentale (Craig et al., 2009). Après avoir vécu des expériences de parole négatives, la PQB peut développer des pensées négatives à l'égard de sa communication et appréhender les futures situations de communication similaires à celles vécues négativement (Iverach et al., 2016 ; Vanryckeghem & Brutton, 2011). Il a d'ailleurs été démontré que la PQB auto-entretient des critiques sur sa parole, en s'imposant un stigmate de soi (Corrigan et al., 2010). À long terme, cet ensemble d'expériences négatives peut augmenter le risque de rencontrer des difficultés sociales et psychologiques (Iverach & Rapee, 2014). Les échanges sociaux peuvent alors être évités ou vécus avec une anxiété intense, accompagnés de stratégies d'évitement ou de fuite (Craig et al., 2011). Par ailleurs, il est admis que les manifestations du bégaiement contribuent à rendre la PQB plus sensible et susceptible de ressentir des émotions négatives telles que le stress ou l'anxiété (Alm, 2014). Ce sentiment d'anxiété peut se manifester face à une situation de communication et découler de la peur de voir son bégaiement apparaître (Sisskin, 2016).

2.4.2.2 Anxiété sociale et bégaiement.

Chez la personne qui souffre d'anxiété sociale associée à un bégaiement, c'est la situation sociale en elle-même qui induit l'angoisse (Monfrais-Pfauwadel, 2014). Cette appréhension, liée à la crainte de bégayer, intensifie la lutte contre ce trouble (Sisskin, 2016). Il convient

toutefois de distinguer les symptômes traditionnellement associés au bégaiement, tels que le stress et l'anxiété, de ceux spécifiques au trouble d'anxiété sociale. En effet, l'anxiété sociale, également connue sous le nom de phobie sociale, est répertoriée dans le DSM-5-TR (American Psychiatric Association, 2023) parmi les troubles anxieux. Ce trouble y est décrit comme « une peur ou anxiété intense d'une ou plusieurs situations sociales durant lesquelles le sujet est exposé à l'éventuelle observation attentive d'autrui » (American Psychiatric Association, 2023). Ainsi, la personne souffrant d'anxiété sociale craint d'être jugée négativement en montrant des symptômes d'anxiété et présente de la peur ou de l'anxiété face aux situations sociales. Ici, on retrouve des symptômes invisibles décrits dans le bégaiement par Sisskin (2016), qui s'apparentent à des comportements de fuite ou d'évitement (ex : éviter les situations sociales) et à des cognitions (ex : s'imaginer que l'autre nous juge négativement). Par ailleurs, le DSM-5-TR (American Psychiatric Association, 2023) décrit dix critères diagnostiques de l'anxiété sociale, parmi lesquels certains sont communs au bégaiement : l'appréhension des situations sociales ou leur évitement vécues avec un niveau de stress élevé ; la crainte du jugement négatif et une altération des sphères sociale ou professionnelle. La plupart des adultes qui bégaiement connaissent d'ailleurs des niveaux élevés d'anxiété (Alm & Risberg, 2007 ; Blumgart et al., 2010 ; Ezrati-Vinacour & Levin, 2004 ; Messenger et al., 2004). Dans le cadre du bégaiement, l'anxiété sociale accrue se limite aux situations sociales de prise de parole (Messenger et al., 2004) et semble donc être le résultat d'expériences antérieures négatives de communication (Alm, 2014). Dès lors, un cercle vicieux peut se mettre en place chez la PQB : lorsqu'une situation redoutée se présente, la PQB ressent de l'anxiété et évite cette situation, similaire à une situation antérieure vécue négativement. Cela la soulage à court terme, mais fait diminuer son estime d'elle-même à long terme et finit par entretenir son anxiété (De Chasse & Brignone, 2003). Pour traiter cette anxiété, la PQB peut entreprendre une psychothérapie, mais cela ne lui permettra pas d'agir sur son bégaiement à proprement parler (Piérart, 2018). Étant donné que l'anxiété sociale chez la PQB se manifeste en situation de parole, le thérapeute le plus à même de la traiter semble donc être l'orthophoniste. Dès lors, la prise en compte de l'anxiété dans la rééducation orthophonique semble essentielle pour que les PQB puissent obtenir des améliorations à long terme sur le vécu de leur bégaiement (Menziés et al., 2009).

2.5 Prise en soin orthophonique

2.5.1 Considération du bégaiement et évolution de la prise en soin.

Jusqu'au XIXème siècle, les traitements du bégaiement mettaient en cause des troubles de l'humeur, qui étaient soignés par des recours médicaux : saignées, chirurgies de la langue, etc. (Brosch & Pirsig, 2001). Au cours du XIXème siècle, le bégaiement est davantage considéré comme un défaut de fonctionnement des articulateurs. Ainsi, des techniques de modification de la parole apparaissent, telles que la gymnastique vocale, préconisée par le Dr.

Colombat de l'Isère (1836), qui abordait déjà l'impact du bégaiement sur la sphère cognitive. Au cours du XXème siècle, un ensemble de courants influencés par la psychanalyse s'emparent du bégaiement, le considérant comme un « trouble psychogène » (Kochel, 2019). La prise en soin (PES) préconisée était alors la psychothérapie. Depuis la fin du XXème siècle, le bégaiement est reconnu comme multifactoriel et la rééducation préconisée est l'orthophonie, couplée ou non à un suivi psychologique. Comme souligné par Humez (2023), les méthodes rééducatives traditionnelles étaient principalement axées sur la suppression ou la modification du bégaiement. Cependant, une nouvelle approche émerge depuis une trentaine d'années : celle de l'acceptation du bégaiement. Cette nouvelle perspective encourage à revendiquer le bégaiement, à ne plus le dissimuler, mais plutôt à le comprendre et à apprendre à vivre avec. Cette évolution de perspective peut être attribuée à des changements sociétaux, notamment l'émergence de la post-modernité, qui valorise le développement personnel et la psychologie positive.

2.5.2 Perspectives cliniques actuelles.

En France, la HAS (Haute Autorité de Santé) ne publie pas spécifiquement de recommandations de bonne pratique pour la prise en soin du bégaiement, mais seulement pour les troubles spécifiques du développement du langage oral chez l'enfant, qui ne s'appliquent pas pour le bégaiement (HAS, 2001). Ainsi, les orthophonistes en France n'ont pas de directives précises concernant la prise en charge du bégaiement, ce qui laisse place à une diversité de perspectives thérapeutiques. Cependant, l'American Speech-Language-Hearing Association (ASHA, n.d.) propose un état des lieux des différentes possibilités de prises en soin du bégaiement en orthophonie. Ces différentes techniques peuvent être regroupées en trois catégories : les techniques de restructuration de la parole, les méthodes d'aménagement du bégaiement et les méthodes intégratives (Piérart, 2018). Les techniques de flux semblent aujourd'hui s'ancrer davantage dans une approche plurielle (Aumont Boucand, 2013), qui intègre les trois principes des thérapies cognitivo-émotionnelles : « Pensée-Action-Émotion » (Piérart, 2018).

Par ailleurs, depuis les années 2010, est apparue la thérapie ACT (Acceptance and Commitment Therapy), pour laquelle la réduction des symptômes du bégaiement n'est pas l'objectif principal. Elle encourage plutôt le patient à éprouver pleinement son ressenti et à l'accepter, pour ne plus le percevoir comme symptomatique (Chard & Van Zalk, 2022 ; Monfrais-Pfauwadel, 2014 ; Onslow, 2020). La thérapie ACT aide le patient à comprendre que l'élimination totale du bégaiement ne doit pas être une finalité, en s'appuyant sur le fait que la fluence ne fait pas, à elle seule, la qualité de communication. L'ACT permet de modifier la façon de réagir au trouble pour mieux vivre avec (Monfrais-Pfauwadel, 2014). D'autre part, la Thérapie de Réduction de l'Évitement du Bégaiement (TREB), créée par Vivian Sisskin (2016), vise à encourager une communication spontanée et confortable sans penser

à son bégaiement. Contrairement aux autres approches, la TREB considère que le désir de parler sans bégayer entraîne des évitements et des comportements de lutte. Dès lors, ce courant thérapeutique repose sur l'acceptation de soi et de son bégaiement. L'objectif de la TREB est de réduire la lutte contre le bégaiement en apprenant à bégayer ouvertement, sans chercher à le cacher.

Quant aux Thérapies Cognitivo-Comportementales (TCC), elles visent à modifier la façon dont les patients perçoivent les événements de leur vie quotidienne, et à réduire ou éliminer les distorsions cognitives qui peuvent les affecter. Elles semblent également prometteuses pour améliorer la qualité de vie des PQB, en offrant aux orthophonistes la possibilité de personnaliser la thérapie en fonction des besoins individuels des patients, et en proposant une exposition graduée (Laiho et al., 2022). Parallèlement, la combinaison des TCC et d'une rééducation axée sur la réduction du bégaiement appelée « méthode intégrative » a démontré des résultats à long terme sur la sévérité auto-déclarée du bégaiement et sur la qualité de vie des patients (Menziés et al., 2019). De plus, les TCC permettent aussi d'exposer le patient à des situations redoutées, en s'appuyant sur la théorie du traitement (Foa & Kozak, 1986). Afin de transformer le cercle vicieux de l'anxiété (développé en partie 2.4.2.2) en cercle vertueux, la PQB doit développer un nouveau souvenir positif de la situation redoutée, en l'affrontant. En vivant une nouvelle fois cette situation sans y associer de forme de préjudice, la réponse anxieuse va ainsi être déconditionnée du stimulus redouté (Foa & Kozak, 1986). Ces nouveaux souvenirs peuvent être générés chez la PQB grâce aux méthodes de thérapie d'exposition, en recréant ou en simulant les situations redoutées. En somme, de nouvelles approches offrent des alternatives novatrices, encourageant l'acceptation et l'adaptation face au bégaiement. Les TCC proposent une approche personnalisée et une exposition graduée à travers les thérapies d'exposition, qui peuvent d'ailleurs être menées en RV.

3. Réalité virtuelle

3.1 Définitions

Il existe plusieurs technologies d'immersion visuelle, catégorisées par la réalité augmentée, la réalité mixte et la RV. Ce mémoire s'intéresse aux systèmes de RV immersifs. La RV désigne des dispositifs permettant de simuler numériquement un environnement virtuel pour permettre à l'utilisateur de vivre une expérience d'immersion et d'y mener des activités sensori-motrices (Fuchs et al., 2006). Cette immersion est importante pour créer la sensation de présence chez l'utilisateur, car elle lui permet de se sentir complètement absorbé dans l'environnement virtuel et de vivre l'expérience comme si elle était réelle (Slater & Wilbur, 1997). Les divers outils de RV utilisables dans le soin présentent différentes possibilités pour l'utilisateur : avec un écran monté sur la tête (Head Mounted Display), l'utilisateur peut se déplacer dans un environnement étendu (Knop et al., 2022), comme dans le CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), où l'environnement est directement projeté sur les murs d'une pièce (Amber

et al., 2021) ; contrairement aux casques de RV conçus pour smartphone, dans lesquels sont projetées des images enregistrées à 360 degrés.

3.2 Degrés d'immersion

Le degré d'immersion peut être influencé par l'outil de RV, selon la fiabilité de l'image ou du son qu'il procure. Ces variations peuvent être contrôlées en proposant un outil fiable et récent. Cependant, le degré de présence varie aussi selon le type d'outil de RV utilisé. En effet, une étude comparative menée par North & North (2016) a montré que le degré d'immersion des participants était plus important lorsqu'ils utilisaient un environnement virtuel sphérique, en forme de dôme. Concernant l'application du degré de présence en rééducation, plusieurs études scientifiques (Brundage et al., 2006 ; Moïse-Richard et al., 2021) ont montré que les situations de communication simulées en RV recréent des conditions de parole similaires à la réalité, durant lesquelles les participants témoignent d'un fort degré de présence. En permettant d'établir des simulations immersives, la RV semble donc représenter un outil de rééducation adapté au bégaiement.

4. La réalité virtuelle pour la prise en soin du bégaiement

4.1 Apports d'un nouvel outil

La thérapie d'exposition en réalité virtuelle (TERV) est un outil en constant développement et qui commence à faire ses preuves dans différents domaines du soin (Bryant et al., 2020), notamment pour traiter l'anxiété sociale (Emmelkamp et al., 2020). Dans leur enquête sur la perception des cliniciens à propos de la RV, Vaezipour et al., (2022) ont recueilli les différents aspects favorables à son utilisation en clinique dans les troubles de la communication, permettant, entre autres, de répondre à plusieurs indications sur la prise en soin orthophonique du bégaiement. Tout d'abord, la TERV, de par son aspect contrôlable et paramétrable, permet de proposer au patient une exposition graduée, ce qui renforce l'alliance thérapeutique (Horvath & Luborsky, 1993). En effet, les multiples paramètres contrôlables offerts par la TERV permettent d'ajuster les conditions de communication virtuelle (Vaezipour et al., 2022). En contrôlant l'environnement de RV, l'orthophoniste crée un contexte rassurant pour le patient, dans lequel il est exposé à un niveau d'anxiété optimal, ni trop élevé ni trop faible. Provoquer un niveau d'anxiété minimal est d'ailleurs nécessaire pour s'assurer de l'immersion du patient, et ainsi reproduire des conditions de parole proches de la réalité. Toutefois, ce niveau d'anxiété doit être limité afin d'assurer un feedback correctif positif chez le patient, et de ne pas compromettre son estime de soi (Foa & Kozak, 1986). En parallèle, pour le bégaiement, il a été démontré que la quantité de bégayage observée lors de l'exposition à la VRET était positivement corrélée avec la quantité de bégayage observée lors de la tâche réelle (Brundage et al., 2006). De surcroît, une exposition répétée de la PQB à des situations de communication réussies tend à renforcer son estime de soi, ce qui pourrait, à terme, avoir un impact bénéfique sur la réduction du bégaiement (André & Lelord, 2007).

D'autre part, la TERV permet une rééducation sur mesure pour le patient. Grâce à sa nature contrôlable, il est possible de sélectionner et de personnaliser les scénarios de communication pour répondre aux besoins écologiques du patient et à ses objectifs thérapeutiques (Vaezipour et al., 2022). Cela le place au cœur de son traitement, lui permettant d'être acteur de sa propre prise en charge. Les environnements virtuels peuvent également être adaptés aux situations rencontrées dans sa vie quotidienne, selon les difficultés qu'il rencontre. Ainsi, le patient peut faire le lien entre les exercices effectués en séance et les défis réels auxquels il est confronté dans sa vie quotidienne, favorisant ainsi la généralisation des acquis. De plus, la RV peut influencer positivement la motivation du patient. Son caractère ludique et innovant suscite l'engagement actif du patient, contribuant ainsi à optimiser son investissement dans la rééducation (Bryant et al., 2022). La RV présente donc certains avantages, qui suivent d'ailleurs les perspectives thérapeutiques actuelles concernant la prise en soin du bégaiement.

4.2 Avantages de la RV par rapport aux TCC

Comme abordé précédemment, la personnalisation des scénarios et la facilité d'accès aux applications de RV offrent une flexibilité qui répond aux besoins individuels des patients qui bégaiement. Par rapport aux simulations proposées par le thérapeute dans son bureau (Haute Autorité de Santé, 2024), la simulation en RV permet de contrôler et réduire les différents distracteurs présents dans les situations de parole réelle (Holden, 2005). Ainsi, en pouvant contrôler les différents paramètres inhérents à une situation de communication, le thérapeute pourra plus facilement viser un niveau de difficulté adapté, que dans un contexte de parole réel. Ainsi, il s'assure de fournir un nouveau souvenir positif de la situation à la PQB (Foa & Kozak, 1986). D'autre part, les simulations en RV semblent plus réalistes que celles proposées par l'orthophoniste dans son bureau. En effet, les avatars développés dans les environnements virtuels sont plus neutres que l'orthophoniste qui propose une simulation (Walkom, 2023) : le patient se sent moins en sécurité face à eux, ce qui reproduit des situations de parole plus fidèles à la réalité. La RV permet aussi de se plonger dans des situations imaginaires, sans avoir besoin de les recréer mentalement, ce qui peut faciliter l'accès pour un patient qui éprouverait des difficultés de projection mentale. Au sein de l'environnement virtuel, le patient joue son propre rôle, ce qui permet d'obtenir des comportements plus spontanés qu'en projection mentale (Walkom, 2023). Une étude (Bouchard et al., 2017) a tenté de comparer l'efficacité de la TERV à la thérapie par exposition proposée dans les TCC pour les troubles d'anxiété sociale et montre que les résultats obtenus sont similaires entre les deux types de traitement. Ces résultats montrent que la TERV n'est qu'un outil au service de la thérapie mise en place par le praticien, son efficacité dépend de la manière dont celui-ci l'utilise. Ainsi, comme tout outil de rééducation, il présente des limites.

4.3 Limites à son utilisation en clinique

S'il a été démontré que la RV immersive est capable de générer des émotions de manière plus contrôlée que les outils non immersifs (Pallavicini et al., 2019), il n'en demeure pas moins que son utilisation peut être compliquée par différents facteurs d'ordre matériel, méthodologique et financier. En effet, certains adultes avec une faible corpulence (personnes âgées, en situation de handicap etc.) pourraient présenter des difficultés pour utiliser cet outil dans la mesure où le poids du casque de RV, d'en moyenne 500 grammes, peut limiter la mobilité de la tête et donc compromettre l'immersion (Amber et al., 2021).

En outre, il est connu que l'immersion en RV peut entraîner des effets secondaires tels que le mal de la RV ou « cybersickness », qui peut provoquer des troubles visuels, des vertiges voire des nausées ou vomissements, comme pour le mal des transports (Weech & Barnett-Cowan, 2019). Des temps d'utilisation sont donc préconisés pour éviter ces effets indésirables (HAS, 2024). L'utilisation prolongée de la RV pourrait aussi développer une forme de dépendance, ainsi que des crises d'épilepsie ou d'anxiété (Saredakis et al., 2020). C'est pourquoi l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (2021, p. 197) signale des contre-indications à l'utilisation des technologies immersives en cas d'épilepsie, de migraines, de grossesse, de claustrophobie etc. Enfin, le coût d'investissement d'un système de RV de haute qualité représente un frein à son acquisition par les soignants (Chard et al., 2022 ; Weiss & Katz, 2004 ; Wiebe et al., 2022). Bien que des systèmes moins immersifs soient accessibles pour quelques centaines d'euros, un système de RV complet peut atteindre un investissement de 400 à 1000 euros (Mahery, 2024). Enfin, son utilisation présente également des contraintes organisationnelles : elle nécessite un espace dédié, ainsi que de former les équipes avant de l'utiliser (Vaezipour et al., 2022). L'ensemble de ces contraintes peuvent représenter des freins à l'utilisation clinique de la RV.

4.4 Utilisation actuelle de la RV dans la PES du bégaiement

Dans un rapport récent, l'OMS (2022b) incite les soignants à utiliser des outils numériques pour proposer des soins à distance. De plus, suite à la crise sanitaire du COVID 19, depuis 2020, l'avenant 17 à la convention nationale des orthophonistes autorise le télésoin en orthophonie (Dufournier, 2023). La Fédération Nationale des Orthophonistes (FNO) associée à l'Assurance Maladie encouragent d'ailleurs cette pratique en libéral depuis 2017, en proposant un forfait d'aide à la modernisation et informatisation du cabinet (FAMI), versé de façon annuelle. Une aide supplémentaire est également fournie aux professionnels s'équipant d'un système pour la vidéoconférence, en souscrivant à des solutions payantes de visioconférence (Caisse Nationale d'Assurance Maladie, 2023). Bien que l'utilisation d'outils informatiques dans la rééducation orthophonique du bégaiement soit encouragée, elle n'est pas encore aussi répandue que d'autres approches thérapeutiques plus traditionnelles.

Toutefois, l'utilisation de la RV gagne en popularité auprès des orthophonistes (Joyeux & Topouzkhianian, 2016). En France, deux outils sont actuellement disponibles et commercialisés pour la prise en charge orthophonique des patients qui bégaiement : withVR (Walkom, 2020), développé spécifiquement pour les PQB ; et C2Care (Streichemberger & Gadea, 2016), conçu, à l'origine, pour des problématiques de santé mentale. Grâce à C2Care, le praticien peut accompagner le patient en temps réel pendant les séances de réalité virtuelle, en observant ce qu'il voit dans le casque de réalité virtuelle depuis son interface affichée sur ordinateur. Il a également la capacité de personnaliser l'environnement virtuel en ajustant des paramètres tels que l'intensité de la foule, les regards des avatars, et même interagir directement avec le patient via un avatar (C2Care, 2022). De même, le logiciel WithVR, développé par une personne qui bégaiement, offre une simulation de situations de parole de la vie quotidienne, avec la possibilité pour le thérapeute de contrôler divers aspects tels que le décor, les sons ambiants, les caractéristiques des avatars, leurs réponses, réactions, expressions faciales, attitudes corporelles, ou encore l'intensité de leur regard (Walkom, 2023).

5. Problématique et hypothèses

La RV, outil qui permet d'appliquer certains principes des TCC, s'est avérée efficace et sûre dans le traitement des patients anxieux (Carl et al., 2019 ; Rus-Calafell et al., 2017), or, la majorité des adultes qui bégaiement présentent aussi de l'anxiété sociale (Alm & Risberg, 2007 ; Blumgart et al., 2010 ; Ezrati-Vinacour & Levin, 2004 ; Messenger et al., 2004). LA TERV semble reproduire des conditions de parole similaires à la réalité, notamment en ce qui concerne le bégayement de la PQB (Brundage et al., 2006). C'est pour ces raisons que cette revue de littérature cherche à explorer les effets de l'utilisation de la RV sur les adultes qui bégaiement. Il s'agit ainsi de questionner l'impact de la RV sur la fluence et l'anxiété sociale de l'adulte qui bégaiement. Cette revue systématique vise à répertorier la littérature expérimentale sur le sujet afin de mettre en lumière les paramètres à prendre en compte dans la rééducation orthophonique. De cette démarche découlent plusieurs hypothèses. Il est attendu que l'utilisation de la RV réduise le bégayement de la PQB durant la TERV. Aussi, il est attendu que l'utilisation de la RV réduise l'anxiété sociale de la PQB durant la TERV.

II. Méthodologie

1. Critères d'éligibilité

En premier lieu, afin de vérifier l'originalité de cette étude, les mots-clés ont été recherchés sur le site internet PROSPERO (National Institute for Health and Care Research, n.d.), le registre international des revues systématiques. Ensuite, des critères d'inclusion et d'exclusion ont été définis. Les critères d'inclusion comprennent des études qui portent sur des adultes qui bégaiement, avec lesquels les interventions incluent un système de RV. De plus, les articles retenus sont ceux publiés en français et en anglais. Par ailleurs, les critères d'exclusion excluent les articles qui ne portent pas sur une population (ex : les revues de la littérature) ou

les ressources provenant de la littérature non conventionnelle (ex : thèses ou mémoires). De plus, les recherches portant sur les enfants ou les adolescents ont été proscrites, étant donné les différences de développement cérébral et de plasticité neuronale entre les adultes et les enfants ou adolescents (Dayan & Guillery-Girard, 2011 ; Holzer et al., 2011). Les articles datés d'avant 2010 ont aussi été évincés, car les outils utilisés dans ces recherches ne sont plus représentatifs des technologies disponibles actuellement. Enfin, les articles pour lesquels le texte intégral n'était pas disponible ont été écartés des résultats.

2. Sources d'informations

L'équation de recherche a été lancée sur les bases de données suivantes : Pubmed, Science direct, Psychnet, EMBASE, Web of science, ASHA, Google Scholar, Cochrane, Lissa, Glossa et Connected Papers (qui permet d'avoir accès à des ressources issues du milieu technique). Les résultats fournis par les différentes bases de données sont accessibles en Annexe A. Les premières équations ont été lancées en octobre 2023. Puis une veille bibliographique a été mise en œuvre sur le site Pubmed, grâce aux alertes, d'octobre 2023 à avril 2024.

3. Stratégies de recherche

Tout d'abord, les mots clés du sujet ont été définis et traduits en termes MeSH grâce au site internet HeTOP (CHU de Rouen, s. d.), une plateforme spécialisée dans la terminologie des concepts en santé. Les mots clés ont également été traduits en langage naturel avec troncature. La troncature « * » a été utilisée pour rechercher les mots ayant différentes déclinaisons morphologiques.

Tableau 1

Définition des mots-clés

Mots-clés en français	Réalité virtuelle	Bégaiement	Adultes
	RV	personnes qui bégaiant	
Mots-clés en anglais	virtual reality*	stutter	adult*
	VR	stammer*	
	VRET		
Termes MeSH	virtual reality	stuttering	adult
	virtual reality exposure therapy	stammering (term mesh related)	

Une fois les mots clés définis, des opérateurs booléens ont été utilisés pour les relier entre eux : « AND » pour juxtaposer des mots avec des concepts différents, « OR » pour combiner les différents termes d'un même concept. L'équation complète de recherche a ainsi été formulée comme suit : « (((((((virtual reality[MeSH Terms]) OR (virtual realit*[Title/Abstract])) OR (virtual reality exposure therapy[MeSH Terms])) OR (VR[Title/Abstract])) OR

(RV[Title/Abstract])) AND (((stuttering[MeSH Terms]) OR (stammering[Supplementary Concept])) OR (stutter*[Title/Abstract])) OR (stammer*[Title/Abstract])) AND ((adult[MeSH Terms]) OR (adult*[Title/Abstract])) »). Les différentes équations de recherches adaptées pour chaque base de données sont détaillées en Annexe A.

Par la suite, le critère d'exclusion qui concernait l'âge dans l'équation de recherche a été mis de côté pour certaines bases de données car il réduisait significativement le nombre de résultats obtenus. Toutefois, il a tout de même été maintenu sur certaines bases de données afin d'affiner la pertinence de la recherche.

4. Sélection des études

La sélection des études a suivi une méthodologie reproductible, en se basant sur le protocole PRISMA (Page et al., 2021a ; Page et al., 2021b). Tout d'abord, l'utilisation de Zotero, un logiciel de gestion bibliographique, a facilité l'extraction de tous les articles répondant à l'équation de recherche dans les diverses bases de données. L'utilisation de plusieurs bases de données a entraîné l'apparition d'articles en double, lesquels ont été éliminés grâce à Zotero. Ensuite, une sélection des articles a été effectuée en accord avec les critères d'inclusion et d'exclusion énoncés précédemment, et ce, en trois étapes. La lecture des titres avec une rapide vérification des résumés a conduit à une première sélection d'études. Ensuite, une lecture attentive des résumés a permis une nouvelle sélection. Enfin, une lecture complète des études a abouti à la sélection finale. Au total, sept études ont été choisies pour être incluses dans cette revue de la littérature. Un document a été tenu à jour tout au long du processus de sélection, notant le nombre d'articles éliminés à chaque étape et les raisons de leur exclusion. Ce processus de sélection a été documenté dans le diagramme de flux PRISMA (Page et al., 2021a ; Page et al., 2021b) présenté en Annexe B.

5. Extraction des données

Les données extraites des études incluses ont été synthétisées pour identifier les tendances et les conclusions communes. Différents tableaux ont été élaborés pour extraire les données. Tout d'abord, un tableau récapitulatif comprenant les informations générales des études sélectionnées dans la revue de littérature a été créé pour identifier ces articles (Annexe C). Ce tableau a permis d'attribuer un numéro à chaque article et de recueillir les designs des études, les noms des auteurs, les titres, les dates de publication, les revues de publication, les bases de données utilisées, ainsi que les Digital Object Identifiers (DOI). Ce tableau a été organisé par date de parution. Parmi les sept documents sélectionnés, quatre proviennent de Pubmed, deux de Google Scholar et un de Web of science. Ensuite, un second tableau a été établi pour collecter des données comme : le domaine étudié, les données sur les participants, leur bégaiement (sévérité, suivi orthophonique), les outils utilisés, l'intervention, les évaluations proposées (pré, post et durant le test), les résultats ainsi que les conclusions (Annexe D). Une attention particulière a été portée aux différences de conception et de résultats entre les études

pour évaluer la qualité et la cohérence des preuves présentées. Des comparaisons entre les études ont été effectuées pour mettre en évidence les points de convergence et de divergence, ainsi que pour explorer les facteurs susceptibles d'influencer les résultats.

6. Qualité méthodologique

La qualité des études a été évaluée à l'aide des grilles d'analyse de la rigueur du contenu des articles, développées par Tanti et al. (2010) (Annexe E). Cette évaluation a permis de prendre en compte la fiabilité méthodologique des études, et ainsi de les hiérarchiser. Dans l'Annexe E, les mentions « Auteur(s) », « Titre » et « Date » ont été ajoutées à la grille car elles ne figuraient pas dans les items originels. Toutes les rubriques des grilles ont été complétées pour garantir une analyse précise des documents. Les grilles d'analyse originales pour les ouvrages et les articles scientifiques de l'article de Tanti et al. (2010) sont disponibles en Annexes F. Le choix de ces grilles a été fait en fonction de leur clarté, de leur facilité d'application et de leur adaptabilité au type de document. Les différents items proposés par la grille permettent d'obtenir un score sur 21, ce qui permet de comparer les scores obtenus pour les différents articles. Les auteurs proposent de classer les études en quatre catégories en fonction du niveau de preuve scientifique, comme illustré sur les Annexes F. Les articles cotés 1 répondent à l'ensemble des critères de la grille, ce qui les rend très rigoureux, et établit leur niveau de preuve. Les articles cotés 2 ont un niveau de preuve modéré, car ils remplissent la majorité des critères de la grille. Les articles cotés 3 ont un niveau de preuve faible, et sont donc moins rigoureux. Enfin, les articles cotés 4 montrent un niveau de preuve modéré ou de l'ordre de la présomption scientifique (Tanti et al., 2010).

III. Résultats

1. Résultats de la recherche

La sélection des études a suivi le protocole PRISMA (Page et al., 2021a ; Page et al., 2021b), ce qui a permis de générer un diagramme de flux (Annexe B). Sur 11 bases de données interrogées, sept ont donné des résultats de recherche. Au départ, 272 résultats ont été recensés, puis 39 doublons ont été exclus. Après la lecture du titre et du résumé, 13 articles ont été retenus. Suite à la lecture des résumés, cinq articles ont été exclus car ils ne rentraient pas dans les dates de la revue, ou ne traitaient pas spécifiquement du sujet. Enfin, après la lecture globale du texte, seuls sept articles ont été sélectionnés après élimination des six études dont l'échantillon ne correspondait pas aux critères d'éligibilité, pour lesquels le design n'était pas interventionnel, ou qui ne spécifiaient pas l'âge des participants.

2. Résultats des études sélectionnées

2.1 Qualité méthodologique des études

Les articles retenus étaient cotés, selon la grille de Tanti et al. (2010) entre 2 et 4, avec quatre articles cotés 2 qui remplissaient la majorité des critères des grilles, deux articles cotés 3 avec un niveau de preuve plus faible et un article coté 4, avec un niveau de preuve modéré. Cela

montre que la qualité méthodologique des articles est disparate au sein de l'étude. L'évaluation de la qualité méthodologique des articles inclus dans cette revue révèle une variabilité des scores, allant de 11 à 19 items respectés sur 21, avec une moyenne de 16 items respectés. Les recommandations de la grille de Tanti et al. (2010) sont suivies par un nombre variable d'articles : 71% au niveau du titre, 81% pour le résumé et 86% pour l'introduction. L'objectif de l'étude n'a pas été clairement énoncé pour un des articles (Almudhi, 2022), ce qui met à mal sa clarté. Les informations sur le matériel et la méthode sont conformes pour 64% des articles mais deux articles ont été identifiés comme peu précis dans leur démarche (Al-Nafjan et al., 2021 ; Walkom, 2016). La description des résultats est conforme pour 76% des articles. Pour trois articles, cette dernière est jugée peu objective (Almudhi, 2022 ; Al-Nafjan et al., 2021 ; Walkom, 2016) et pour les équipes d'Al-Nafjan et al. (2021) et de Walkom (2016), elle est considérée comme peu précise. Pour les items relatifs à la discussion, ils sont validés pour 67% des articles. Les résultats n'ont pas été comparés pour deux études (Al-Nafjan et al., 2021 ; Walkom, 2016). Quant à la bibliographie, les items qui la concernent sont validés dans 86% des cas. Un tableau récapitulatif des items respectés ou non, ainsi que les scores obtenus pour chaque étude est disponible en Annexe E.

2.2 Caractéristiques des études

Les sept articles étudiés pour cette revue, publiés entre 2015 et 2023 en anglais, ont été le fruit de collaborations interdisciplinaires variées. Les équipes impliquées provenaient de domaines d'expertise divers : une équipe était exclusivement constituée d'orthophonistes (Almudhi, 2022) ; deux autres combinaient des chercheurs en communication et des orthophonistes (Brundage & Hancock, 2015 ; Brundage et al., 2016) ; une autre alliait des compétences en informatique et en orthophonie (Al-Nafjan et al., 2021) ; une équipe émergeait des laboratoires de psychologie et d'audiologie (Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b) ; enfin, une dernière équipe, était issue des milieux technique et informatique menée par le développeur d'une application de RV (Walkom, 2016).

Concernant les participants, les sept études incluses dans cet examen ont englobé un total de 97 adultes qui bégaièrent. Les six études qui précisent le ratio homme/femme montrent un rapport moyen de 65 hommes pour 25 femmes, ce qui est plutôt représentatif de la prévalence masculine dans le bégaiement (Yairi & Ambrose, 2013). L'ensemble des études fournissent des données sur l'âge des participants et six indiquent un âge moyen entre 24,8 ans et 36,8 ans, avec un minimum de 18 ans et un maximum de 55 ans. Dans les cinq études qui rapportaient la sévérité du bégaiement, les participants présentaient des bégaiements légers à sévères (n=50). Dans les deux études qui précisaient le type de bégaiement, les participants présentaient un bégaiement neurodéveloppemental (n=34). Dans les quatre études qui indiquaient si les participants avaient bénéficié d'un suivi orthophonique, toutes montraient que certains participants suivaient une rééducation au moment de l'expérimentation (n=10). Une

étude précisait aussi le type de suivi actuel des participants concernés : programme de fluidité (n=3), d'acceptation du bégaiement (n=1) et d'un programme combiné (n=1). De plus, deux articles montraient que certains participants avaient eu un suivi dans le passé (n=18). En outre, une étude montrait que certains de ses participants faisaient partie d'un groupe de soutien pour le bégaiement (n=5). Enfin, une étude précisait que ses participants n'étaient pas actuellement suivis par un orthophoniste, ni depuis au moins 12 mois (n=24), ce qui représentait un critère de sélection des participants. Le recrutement des participants au sein des différentes études semble donc disparate.

Au sein des études, différents outils de RV ont été utilisés : système d'écran monté sur la tête associé à un ordinateur (n = 2), casque de RV (n=2), casque basé sur un smartphone (n=2). Une étude n'a pas précisé les outils qui avaient été utilisés pour administrer la TERV. Pour certaines études (n=2), les chercheurs préconisaient également le port d'écouteurs ou de casque antibruit afin de favoriser l'immersion des participants. Concernant les environnements de test, les études ont été menées dans différents contextes : au domicile des participants (n=2) ou dans une salle dédiée (n=5). Toutes les études proposaient des environnements virtuels représentant des auditoriums (n=7), mais certaines proposaient aussi des lieux de la vie quotidienne (n=2). Dans une étude, des environnements virtuels tranquillisants étaient proposés après l'intervention (n=1), afin de détendre les participants. Le type de tâches proposées en RV étaient des tâches de parole spontanée (n=6) et/ou de lecture à voix haute (n=2). Les méthodes utilisées dans les différents protocoles semblent donc hétérogènes.

86% des études (Almudhi, 2022 ; Al-Nafjan et al., 2021 ; Brundage et al., 2016 ; Brundage & Hancock, 2015 ; Chard et al., 2023b ; Walkom, 2016) ont étudié les effets de la TERV sur le bégaiement mais aussi sur l'anxiété des participants. Seule l'étude de Chard et al. (2023a) a observé ses effets uniquement sur l'anxiété sociale. Pour évaluer les effets de la TERV sur le bégaiement, plusieurs méthodes ont été employées dans les études recensées. Trois d'entre elles ont utilisé des tests standardisés administrés par des transcripateurs (Almudhi, 2022 ; Brundage et al., 2016 ; Brundage & Hancock, 2015), tandis que deux ont opté pour des critères d'évaluation arbitraires rapportés par des transcripateurs (Brundage & Hancock, 2015 ; Walkom, 2016). L'étude d'Al-Nafjan et al. (2021) a fait appel à un logiciel d'analyse de la parole. De plus, une étude a exploré la perception des participants concernant leur bégaiement à travers des outils d'auto-évaluation (Chard et al., 2023b). Concernant l'anxiété, les méthodes d'évaluation ont également varié. Trois études ont utilisé des mesures objectives telles que la fréquence cardiaque, la réponse électrodermale, la température corporelle des participants (Brundage et al., 2016 ; Chard et al., 2023b ; Walkom, 2016). Ces dernières ont combiné une évaluation objective et subjective, permettant ainsi de comparer la détresse physiologique à la détresse perçue. Les évaluations subjectives de l'anxiété ont été recueillies pour les sept études (Almudhi, 2022 ; Al-Nafjan et al., 2021 ; Brundage et al., 2016 ; Brundage & Hancock,

2015 ; Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b ; Walkom, 2016). Ces évaluations ont été menées grâce à des questionnaires et échelles (Brundage et al., 2016 ; Brundage & Hancock, 2015 ; Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b) ; un questionnaire développé spécifiquement pour l'étude de Walkom (2016) ; ou à travers des remarques libres des participants (Al-Nafjan et al., 2021). Almudhi (2022) n'a pas spécifié comment l'anxiété a été évaluée au sein de son étude. De plus, des variables pouvant influencer les résultats ont été prises en compte dans trois études (Almudhi, 2022 ; Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b). Ces variables identifiées sont : le niveau de présence sociale, le degré d'alliance thérapeutique, l'espérance d'obtenir des résultats, la peur de l'évaluation négative et l'effet d'adaptation. Les outils d'évaluation et l'analyse des résultats étaient variables entre les différentes études.

2.3 Résultats des études

Les résultats des études sélectionnées présentent une diversité et varient selon les variables examinées, qui, selon les auteurs, se concentrent principalement soit sur la fluence, soit sur l'anxiété sociale des participants. Plusieurs études ont été menées pour explorer les effets de la TERV sur le bégaiement et notamment sur l'anxiété sociale sous-jacente. À travers l'analyse des résultats, quatre tableaux se dessinent.

2.3.1 Résultats des études montrant l'absence d'influence de la RV sur la fluence.

Quatre études (soit 50% des études) montrent que l'utilisation de la réalité virtuelle n'a pas eu d'influence sur la fluence des participants (Brundage et al., 2016 ; Brundage & Hancock, 2015 ; Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b). Brundage & Hancock (2015) ont analysé les niveaux de bégayage dans un environnement réel par rapport à deux environnements simulés en réalité virtuelle (un neutre et un difficile). Les résultats ont montré une similarité notable dans les niveaux de fluence entre les environnements réel et virtuel difficile. Les pourcentages de syllabes bégayées (%SB), évalués par le SSI-3 : Stuttering Severity Instrument third edition (Riley, 1972), durant les discours dans des conditions de RV étaient significativement corrélées à ceux des discours prononcés en environnement réel. L'année suivante, Brundage et al. (2016) se sont intéressés à comparer les comportements des participants entre deux environnements de réalité virtuelle, l'un neutre et l'autre stressant. Les résultats obtenus ont révélé que la fréquence du bégaiement, évaluée à l'aide du SSI-4 : Stuttering Severity Instrument fourth edition (Riley, 2009), était comparable entre les deux environnements de réalité virtuelle et n'ont pas donné de différences significatives. Enfin, Chard et al. (2023a ; 2023b) ont mené deux études successives, utilisant des casques en carton équipés de smartphones pour offrir une immersion à distance via des vidéos pré-enregistrées à 360°, complétées par l'intervention d'un thérapeute virtuel. Les résultats de l'essai contrôlé et randomisé développé par Chard et al. (2023b) ne révèlent aucune différence significative en ce qui concerne le bégaiement auto-déclaré ou les pensées associées au bégaiement, évalués par les participants, entre le groupe témoin et le groupe contrôle. L'analyse statistique des

résultats de trois études ne montrent pas de différences significatives entre les niveaux de bégaiement en situations réelle ou virtuelle.

2.3.2 Résultats des études montrant l'influence de la RV sur la fluence.

Toutefois, trois études (soit environ 37% des études) montrent que la TERV a une influence sur la fluence des participants (Almudhi, 2022 ; Al-Nafjan et al., 2021 ; Walkom, 2016), que ce soit une corrélation positive (Almudhi, 2022 ; Walkom, 2016) ou négative (Al-Nafjan et al., 2021). Tout d'abord, Walkom (2016) propose d'observer les modifications du discours en pré et post après les deux sessions de RV. Les observations menées par l'orthophoniste ont indiqué une amélioration de la parole des participants entre les deux sessions de TERV. Les manifestations du bégaiement ont été évaluées selon des critères arbitraires prédéfinis. Cependant, les résultats n'ont pas fait l'objet d'une analyse statistique. Dans une étude plus récente, Almudhi (2022) a comparé les performances lors de tâches de lecture répétées et de parole spontanée entre des environnements réels et virtuels, révélant une réduction significative du bégayage dans l'environnement virtuel. Ces observations ont été menées par des juges, durant les différentes tâches proposées, à l'aide du SSI-4 (Riley, 2009). Cependant, comme la tâche réalisée par les participants a été reproduite à plusieurs reprises, un effet d'adaptation est à considérer dans la prise en compte des résultats. D'un autre côté, Al-Nafjan et al. (2021) ont évalué l'impact de la TERV sur le bégaiement lors d'une tâche de lecture face à un public virtuel. Les résultats ont révélé un taux élevé de bégayage lors de la tâche pour le participant présentant un bégaiement léger, en comparaison avec les deux autres participants souffrant d'un bégaiement modéré et sévère. Ces résultats suggèrent que l'utilisation de la RV pourrait générer plus de manifestations du bégaiement chez les adultes souffrant d'un bégaiement léger, que ceux présentant un bégaiement modéré à sévère. Toutefois, ces résultats n'ont pas fait l'objet d'une analyse statistique. Deux études avancent le fait que la TERV aurait une influence positive sur le niveau de fluence. Cependant, une seule de ces études a mis en avant des résultats significatifs.

2.3.3 Résultats des études montrant l'absence d'influence sur l'anxiété sociale.

Par ailleurs, une seule étude montre que l'utilisation de la RV n'a pas d'influence sur l'anxiété ressentie par la PQB (Brundage & Hancock, 2015). Dans cette étude, Brundage & Hancock (2015) ont analysé les niveaux de bégayage et d'anxiété dans un environnement réel par rapport à deux environnements simulés en RV. Les résultats ont montré une similarité notable dans les niveaux d'anxiété entre les environnements réels et virtuels. Les données reposaient sur des questionnaires d'auto-évaluation des participants et n'ont pas montré de différences significatives entre les environnements réels ou simulés en RV. La sensation d'anxiété perçue par les participants était donc égale entre les environnements réels et simulés en RV.

2.3.4 Résultats des études montrant l'influence de la RV sur l'anxiété sociale.

D'autre part, quatre études (soit environ 57% des études) ont observé une corrélation entre l'utilisation de la RV et l'anxiété sociale des participants (Almudhi, 2022 ; Brundage et al., 2016; Chard et al., 2023 ; Walkom, 2016), qu'elle soit positive ou négative. Dans l'étude menée par Brundage et al. (2016), les niveaux de détresse évalués en partie par des mesures objectives, ont été comparés entre deux environnements virtuels, l'un neutre et l'autre stressant. Les résultats obtenus ont révélé que les mesures physiologiques du niveau de stress étaient comparables entre les deux environnements. Cependant, les participants ont rapporté des sensations d'anxiété significativement plus élevées dans l'environnement virtuel stressant par rapport à l'environnement neutre, grâce à une échelle d'auto-évaluation du niveau de détresse. D'autre part, Walkom (2016) a également exploré l'utilisation de la TERV en enregistrant des mesures physiologiques et en évaluant l'anxiété autodéclarée des participants. Les résultats objectifs recueillis ont révélé une augmentation de l'anxiété chez les participants lors de l'exposition à la réalité virtuelle, évaluée par l'enregistrement de la température corporelle et des niveaux d'activité électrodermale. Toutefois, le niveau d'anxiété autodéclaré par les participants a diminué entre les deux sessions de RV. Par ailleurs, les résultats identifiés n'ont pas fait l'objet d'une analyse statistique. D'autre part, les résultats de l'essai contrôlé randomisé (Chard et al., 2023b) ont montré que la thérapie par exposition à la réalité virtuelle, même dispensée par un thérapeute virtuel, engendre une réaction physiologique notable, mais n'a pas eu de résultats significatifs sur l'anxiété, qu'elle soit évaluée subjectivement ou objectivement. L'étude ne semble pas assez sensible pour détecter l'effet du traitement sur l'anxiété sociale mais cette dernière était tout de même plus faible un mois après le traitement. De plus, deux études (Almudhi, 2022 ; Chard et al., 2023a) précisent l'importance de prendre en compte un ensemble de variables comme l'espérance d'obtenir des résultats et l'alliance thérapeutique, qui auraient respectivement des corrélations positive et négative avec le niveau d'anxiété, ainsi que l'effet d'adaptation, qui influence la sévérité du bégaiement. Enfin, l'article développé par Almudhi (2022), qui compare les performances lors de tâches de lecture et de parole spontanée entre des environnements réels et virtuels, révèle une anxiété moindre des participants dans les environnements de réalité virtuelle. Cependant, les outils utilisés pour mesurer ce niveau d'anxiété n'ont pas été communiqués. Plus de la moitié des études semblent s'accorder sur le fait que la TERV est capable de générer une réponse anxieuse de la part de la PQB, évaluée en partie par des mesures objectives. Toutefois, les études ne font pas consensus quant à une potentielle influence positive ou négative de celle-ci sur l'anxiété sociale de la PQB.

2.4 Limites identifiées par les auteurs

2.4.1 Caractéristiques des participants.

Il y a plusieurs aspects à considérer concernant les articles choisis pour cette étude. En premier lieu, la taille des échantillons utilisés dans ces études mérite une réflexion approfondie. Dans le cadre des études analysées dans ce mémoire, une tendance à recourir à des échantillons de taille restreinte se dégage. En effet, la majorité de ces études se caractérisent par un faible nombre de participants, souvent inférieur à 26 individus, et dans certains cas, même limité à trois participants. En moyenne, les études sélectionnées présentaient 14 participants. Cette faible taille d'échantillons engendre des questionnements chez quatre équipes (Almudhi, 2022 ; Brundage et al., 2016 ; Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b) sur la validité externe des résultats obtenus, dans la mesure où elle compromet la généralisation des résultats à l'ensemble des PQB. Ensuite, il convient de noter que la majorité des études ont ciblé des individus présentant des niveaux de bégaiement allant de légers à modérés. Une diversification des niveaux de sévérité des participants au sein de chaque étude aurait été préférable, permettant ainsi une généralisation des conclusions à l'ensemble des profils de bégaiement. Certains auteurs n'ont pas clairement spécifié la sévérité de bégaiement des participants (Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b), ou se sont basés sur des critères subjectifs pour la définir (Walkom, 2016) ; tandis que d'autres, tels que Brundage & Hancock (2015), ont souligné que le manque de diversité dans les profils retenus représentaient un biais d'échantillonnage. En effet, leur population ne comprenait que des cas de bégaiement de sévérité légère à moyenne, ce qui ne représente pas fidèlement l'ensemble des PQB. Ces limites sont attribuables aux défis rencontrés lors du recrutement des participants, car les PQB ne constituent qu'une petite fraction de la population. Pour certaines études, il était d'autant plus difficile de trouver des personnes qui répondent aussi aux symptômes de l'anxiété sociale (Chard et al., 2023b). De même, l'équipe de Chard et al. (2023b) note que les participants n'ont pas été sélectionnés en fonction de leur niveau d'anxiété, ce qui aurait pu également modifier les résultats obtenus. Une étude (Brundage et al., 2016) relève aussi l'homogénéité de son échantillon concernant le sexe des participants qui étaient tous des hommes, ce qui limite également la généralisation des résultats obtenus à l'ensemble des PQB. Par ailleurs, Brundage & Hancock (2015) précisent que seuls des adultes ont été inclus dans les échantillons, ce qui limite la généralisation des résultats aux adolescents. Une approche impliquant une sélection de participants plus hétérogène pourrait conduire à des résultats divergents par rapport à ceux précédemment rapportés, ce qui questionne la fiabilité des résultats observés (Brundage & Hancock, 2015). Deux études (Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b) précisent d'ailleurs que la taille de l'échantillon a pu influencer la puissance statistique des résultats, notamment la taille des effets et les seuils significatifs. Dans l'essai contrôlé randomisé de Chard et al. (2023b), il a été identifié qu'un potentiel biais de sélection

pourrait se trouver dans le fait que le chercheur responsable de la répartition aléatoire des participants dans les différents groupes connaissait les caractéristiques propres à chacun.

2.4.2 L'intervention.

En ce qui concerne le déroulement de l'intervention, les auteurs ont souligné que les conditions de mise en œuvre n'étaient pas optimales, en raison de contraintes liées à la situation sanitaire (Chard et al., 2023b), ce qui pouvait compromettre l'immersion des participants. Le désistement de certains participants peut en partie s'expliquer par ces conditions, ainsi que le manque de personnalisation de la thérapie et l'inconfort de l'outil (Chard et al., 2023b). Ces abandons peuvent biaiser les résultats malgré l'utilisation de modèles multiniveaux avec une estimation de la vraisemblance maximale. En ce qui concerne les environnements virtuels, plusieurs chercheurs ont exprimé le souhait de les améliorer, en proposant une plus grande variété d'environnements (Brundage & Hancock, 2015) ou en perfectionnant les systèmes existants (Al-Nafjan et al., 2021).

2.4.3 L'évaluation.

Deux études (Almudhi, 2022 ; Walkom, 2016) soulignent une évolution après seulement deux séances de TERV, mais précisent que pour observer les effets réels à long terme de la TERV sur les participants, il serait nécessaire de mener un plus grand nombre de sessions. Concernant l'évaluation, certains auteurs identifient des variables supplémentaires qu'ils auraient pu intégrer à leur étude, telles que le caractère naturel de la parole (Brundage & Hancock, 2015). À propos du déroulement de l'étude, deux équipes ont identifié des biais. L'une a relevé un biais dans le choix du sujet du discours (Brundage et al., 2016), qui aurait dû être le même pour tous les participants. L'autre (Chard et al., 2023a) a noté un biais dans la temporalité de mesure de l'alliance thérapeutique qui, évaluée en fin de session, pourrait influencer l'alliance perçue. En outre, des biais ont été relevés concernant l'évaluation des données. Almudhi (2022) a suggéré qu'il aurait été bénéfique de soumettre au moins 10% des données à une analyse par un autre évaluateur afin d'assurer la fiabilité des résultats.

2.4.4 Fiabilité des résultats.

Deux études (Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b) soulignent la nécessité d'interpréter avec précaution leurs résultats, en raison des insuffisances de la taille d'effet (Chard et al., 2023a) ou du seuil de significativité (Chard et al., 2023b) insuffisants. Ils ont aussi identifié un biais de mesure pour certaines données manquantes, qu'ils ont tenté de pallier grâce à l'imputation des scores manquants. De plus, une équipe a identifié des biais liés à la technologie (Brundage et al. 2016) : ils ont observé une grande variabilité entre les participants dans l'enregistrement de l'activité électrodermale. Par ailleurs, l'étude de Brundage et al. (2016) a mis en lumière des biais associés à l'influence des variables affectives, comportementales et cognitives. Deux études (Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b) identifient, elles aussi, plusieurs variables pouvant influencer les résultats : le sentiment

d'immersion, le degré d'alliance thérapeutique, l'espérance d'obtenir des résultats et la peur de l'évaluation négative. Enfin, les résultats présentés par Almudhi (2022) mettent en avant l'influence de l'effet d'adaptation sur les performances liées à des tâches répétées sur la sévérité du bégaiement. Toutefois, d'autres variables n'ont pas été prises en compte par les auteurs.

IV. Discussion

Cette revue de la littérature avait pour objectif de déterminer si la thérapie en RV pouvait avoir un impact sur les adultes qui bégaièrent et d'identifier les paramètres de fluence et d'anxiété à considérer. Pour rappel, deux hypothèses ont été émises : que la RV pourrait influencer positivement le bégayage et qu'elle pourrait également diminuer l'anxiété sociale de l'adulte qui bégaié durant les séances de TERV. Pour valider ou invalider ces hypothèses, une revue systématique de la littérature a été menée, sélectionnant et examinant sept articles pertinents. Dans cette section, les résultats obtenus vont être examinés et interprétés, puis les limites et les pistes d'avenir de cette étude vont être discutées.

1. Synthèse et analyse des résultats

Les résultats des études sélectionnées démontrent une grande diversité et abordent différents effets de la TERV sur les PQB. Étant donné le consensus limité et les preuves recueillies non unanimes, les deux hypothèses émises ne peuvent pas être confirmées. D'une part, la majorité des analyses statistiques établies sur les résultats ne montrent pas de différence significative entre le bégayage en situation réelle ou simulée en RV. Cependant, ces résultats indiquent tout de même que la TERV est capable de reproduire des conditions de parole similaires à la réalité chez la PQB. D'autre part, les résultats montrent que la TERV influence le niveau d'anxiété de la PQB, sans s'accorder sur l'influence positive ou négative de celle-ci. Les environnements de parole reproduits en RV semblent donc être efficaces pour générer un niveau de bégayage similaire à des situations de communication réelles et permettre de générer de l'anxiété, nécessaire pour obtenir des progrès. Ainsi, la RV se présente comme un outil d'exposition adapté pour entraîner la PBQ à des situations de communication stressantes et espérer, à long terme, obtenir des résultats sur le bégayage et sur l'anxiété de la PQB (André & Lelord, 2007).

Concernant les biais de sélection, il est à noter que seulement deux études (Almudhi, 2022 ; Brundage & Hancock, 2015) ont explicitement détaillé les types de bégaiement des participants, révélant qu'ils étaient atteints de bégaiement neuro-développemental. Cette spécificité limite la généralisation des résultats à l'ensemble des types de bégaiement observés chez les adultes, sachant que le bégaiement peut également être acquis. En négligeant cette diversité, les conclusions des recherches examinées pourraient sous-estimer ou même négliger des nuances importantes dans la compréhension et la prise en charge des différents profils de bégaiement chez les adultes. Cela pourrait, par exemple, concerner le fait

que l'anxiété soit peu prégnante dans le cas de bégaiement acquis (Piérart, 2018). En ce qui concerne les biais de jugement, dans l'étude d'Al-Nafjan et al. (2021), le juge chargé d'évaluer le bégaiement était l'orthophoniste des participants, soit un juge qui n'est pas neutre. Quant aux biais d'évaluation, le degré de présence au sein de l'environnement virtuel des participants pose question pour certaines études. En effet, certains participants (Al-Nafjan et al., 2021) ont fait état de leurs difficultés d'immersion au sein de l'environnement virtuel, qui étaient en lien avec les conditions expérimentales. Toutefois, cette variable n'a pas été prise en compte dans l'analyse des résultats. En outre, dans les quatre articles qui précisent si les participants ont bénéficié d'un suivi orthophonique, trois indiquent que certains participants étaient en cours de suivi pendant l'expérimentation (Al-Nafjan et al., 2021 ; Brundage et al., 2016 ; Brundage & Hancock, 2015). Par conséquent, il est difficile de tirer des conclusions définitives quant à l'origine des améliorations observées en termes de fluence ou d'anxiété sociale, car une rééducation orthophonique en cours pourrait également contribuer à ces changements. Cela représente donc un biais de confusion. Par ailleurs, plusieurs articles (Almudhi, 2022 ; Al-Nafjan et al., 2021 ; Brundage et al., 2016 ; Brundage & Hancock, 2015) ont évalué des items qui pourraient avoir une influence sur les résultats, comme la prédisposition à l'anxiété, l'attitude des participants à l'égard de leur communication, le degré de présence des participants, sans toutefois proposer une analyse statistique de l'ensemble de ces variables. D'autres variables pouvant influencer les résultats n'ont pas été contrôlées. Cela concerne les tâches de lecture à voix haute (Almudhi, 2022 ; Brundage et al., 2016), notamment l'influence d'autres difficultés comme un trouble du langage écrit, qui ne faisait pas partie des critères d'exclusion lors de la sélection des participants.

2. Limites de la revue

Cette revue présente plusieurs limitations. Tout d'abord, cette revue porte sur un nombre limité d'articles (n=7) en raison du critère d'exclusion des articles datés d'avant 2010. De plus, le nombre total de participants sélectionnés dans cette revue est faible (n=97). Cela questionne quant à la représentativité et la généralisation des résultats. En outre, ce mémoire se concentrait sur l'utilisation de la RV chez les adultes qui bégaiant, excluant ainsi les études portant sur ce sujet chez les enfants ou les adolescents qui bégaiant. Il serait donc pertinent d'envisager une étude ultérieure portant sur l'utilisation de la RV chez les enfants ou adolescents qui bégaiant, d'autant plus que les adolescents présentent un intérêt pour l'univers des jeux vidéos, en particulier chez les participants de sexe masculin (Willoughby, 2008), surreprésentés dans le bégaiement (Yairi & Ambrose, 2013). Seules les études disponibles en anglais et en français ont été considérées dans cette revue de littérature, laissant ainsi de côté les recherches publiées dans d'autres langues. De plus, les protocoles interventionnels développés dans des thèses ou mémoires pourraient aussi être pris en compte pour passer en revue l'ensemble des essais déjà menés. Par ailleurs, il aurait été bénéfique d'approfondir

la lecture critique du niveau de preuve en utilisant une grille d'analyse plus détaillée. En effet, d'après la hiérarchie du niveau de preuve, seul l'essai contrôlé randomisé (Chard et al., 2023b) présentait un niveau de preuve scientifique acceptable. Bien que les sources consultées aient été sélectionnées avec soin, une évaluation plus rigoureuse de la qualité méthodologique des études aurait pu être entreprise. Cette revue présente aussi une limite en termes de fidélité interjuge. En effet, la sélection des articles a été effectuée par une seule lectrice, ce qui peut introduire un biais subjectif dans le processus d'inclusion ou d'exclusion des études. Une pré-sélection par deux lecteurs aurait été préférable pour garantir une évaluation plus objective. De plus, la qualité méthodologique des articles n'a pas été évaluée de manière indépendante par deux juges, ce qui nécessite une interprétation prudente des scores attribués à chaque étude.

3. Recherches futures

Cette revue systématique de la littérature met en évidence un manque de ressources scientifiques portant sur le sujet abordé. Les outils disponibles pour permettre aux orthophonistes d'intégrer cet objectif dans leur pratique clinique sont d'ailleurs très peu développés, connus et accessibles. Bien qu'une multitude de thérapies existent pour la prise en soin du bégaiement, il n'y a pas encore à ce jour de recommandations de bonnes pratiques. Étant donné que la pratique basée sur des preuves est fortement recommandée en orthophonie, il est impératif de proposer aux patients des approches thérapeutiques étayées par des données probantes issues de la recherche scientifique. Il convient donc de mener davantage de recherches scientifiques, afin de développer des protocoles de rééducation en RV fiables, à destination des PQB. Afin d'évaluer l'efficacité d'une telle rééducation, il faudrait, comme dans les deux études de Chard et al. (2023a ; 2023b), évaluer les différents paramètres au long court, après avoir proposé plusieurs séances de TERV. Toutefois, les résultats proposés par Chard et al. (2023a ; 2023b) semblent peu représentatifs d'une rééducation en RV car les séances ont été proposées à distance, avec un thérapeute virtuel. Cela limite la généralisation des résultats malgré leur aspect contrôlé et randomisé. Une étude contrôlée et randomisée proposant une TERV, avec un thérapeute réel, dans des conditions expérimentales pendant plusieurs semaines pourrait être intéressante. Il pourrait être pertinent de reprendre le principe développé par Chard et al. (2023a ; 2023b), en réévaluant les différents paramètres à la fin de l'intervention, et un mois après pour évaluer les effets à long terme. De plus, pour savoir si l'entraînement en RV pourrait avoir un impact dans la vie quotidienne de la PQB, il serait intéressant de comparer le transfert des acquis sur la vie quotidienne des patients ayant recours à une TERV, à ceux ayant recours à une thérapie classique.

4. Intérêts pour la clinique

Est-ce que la relation thérapeutique est aussi efficace avec un thérapeute virtuel ? C'est la question qui se pose face aux résultats obtenus par l'équipe de Chard et al. (2023a). Ceux-ci montrent une corrélation négative entre l'alliance thérapeutique et le niveau d'anxiété sociale. L'influence négative de cette variable est étonnante et peut s'expliquer dans leurs études par la mise en place d'un thérapeute virtuel (Chard et al., 2023a ; Chard et al., 2023b). Le rôle de l'orthophoniste dans ce type de prise en soin est d'accompagner le patient dans l'environnement virtuel et de lui proposer une tâche adaptée au juste niveau de difficulté. Ces paramètres sont réglables uniquement par l'orthophoniste qui connaît son patient, l'évalue et lui propose un outil qui se situe au juste niveau de difficulté. De plus, l'orthophoniste joue un rôle de soutien : durant la séance, la plupart des patients expriment le besoin d'avoir un renforcement positif, même en étant immergés dans l'environnement virtuel (Malbos et al., 2013). De même, après toute session de simulation, il est nécessaire d'obtenir un feedback sur le travail qui a été mené, afin de repérer les progrès et les axes d'amélioration (Cariou-Rognant et al., 2014). Cette analyse n'est possible qu'aux côtés d'un orthophoniste réel. D'autre part, l'aspect transportable de la TERV imaginée par l'équipe de Chard et al. (2023a ; 2023b) laisse penser qu'une telle thérapie pourrait être proposée à distance, dans le cadre de la téléorthophonie. Une rééducation par le biais de cet outil pourrait être imaginée en visioconférence, avec l'assistance de l'orthophoniste. Ces perspectives peuvent représenter une avancée, notamment pour les zones de déserts médicaux, où il est très difficile d'obtenir un rendez-vous. Toutefois, la mise en place d'une rééducation à distance présente des particularités. Le cadre thérapeutique semble plus fragile à travers un écran, et la relation thérapeutique plus difficile à créer ou maintenir, ce qui incite le patient et le thérapeute à ajuster leur comportement et leurs propositions, afin de maintenir un intérêt (Dufournier, 2023). De plus, l'intégration d'un outil numérique dans une rééducation pose des questions éthiques. En effet, l'orthophoniste qui décide de proposer un outil de RV à son patient est alors tenu de respecter un ensemble de lois, relatives à la télémédecine (Bardie, 2018). Le thérapeute doit également garantir la sécurité et la confidentialité des données collectées, en s'équipant de réseaux robustes, afin de protéger les patients d'organisations malveillantes ou financières (Bryant et al., 2020 ; Cerasa et al., 2022 ; HAS, 2024).

En outre, l'étude présentée par Walkom (2016) était préliminaire à la création de son logiciel WithVR, aujourd'hui à la portée des orthophonistes. Cet outil, présenté au dernier colloque de l'Association Parole Bégaiement (Walkom, 2023) tente de se faire une place en rééducation orthophonique. C'est aussi le cas pour l'outil C2Care, concurrent direct de WithVR en France. Cependant, la RV est encore peu connue en orthophonie, et peu utilisée en rééducation. L'un des freins actuels à son utilisation, repéré lors de l'intervention de Walkom (2023) au colloque de l'Association Parole Bégaiement, était le coût de l'outil. En moyenne, il faut compter une

centaine d'euros chaque mois pour avoir accès à l'outil, sans compter l'équipement. Or, pour être rentabilisé, il faudrait que les champs d'intervention s'agrandissent. Cela est en cours dans de nombreux domaines applicables à l'orthophonie (Emedoli et al., 2021 ; Riva et al., 2020 ; Tan et al., 2022 ; Zhang et al., 2022). Par ailleurs, la faible notoriété de cet outil dans le domaine de l'orthophonie pourrait aussi s'expliquer par le fait qu'il n'est pas présenté en formation continue (Annexe 3: Référentiel de Formation Du Certificat de Capacité d'orthophoniste, 2013). Étant donné que la rééducation du bégaiement n'est abordée qu'en dernière année d'étude, une utilisation de cet outil pourrait être imaginée, comme dans le projet HERVÉ (Handicap et Expérience en Réalité Virtuelle pour les étudiants) développé par Gaveau et al. (communication personnelle, 2022). L'idée serait de proposer aux étudiants des simulations de séances de rééducation avec des patients qui bégaiement, pour leur permettre de mieux appréhender ce trouble.

V. Conclusion

Le bégaiement est un trouble de la parole caractérisé par une grande hétérogénéité interindividuelle dont les manifestations sont variées et génèrent des comportements secondaires qui peuvent interférer sur la qualité de vie de la PQB. Un nouveau regard est d'ailleurs porté sur la prise en soin du bégaiement, qui tend à l'acceptation et à agir sur les conséquences du bégaiement. À ce jour, les méthodes de prise en soin de l'adulte qui bégaiement sont très disparates en orthophonie, et ne bénéficient pas de recommandations de bonne pratique. Ainsi, de nouvelles techniques rééducatives voient le jour, et notamment la RV, dont l'utilisation tend à réduire non seulement le bégaiement, mais aussi l'anxiété sociale associée. Cet outil permet de mettre en œuvre une thérapie d'exposition, répondant aux principes des TCC, grâce à ses aspects écologique et contrôlable. Cette revue systématique de la littérature s'est interrogée sur l'efficacité d'une intervention en RV chez des adultes qui bégaiement, en exploitant les résultats de sept études. Le déploiement de la TERV semble présenter des intérêts adaptés aux pratiques actuelles de prise en soin du bégaiement mais les résultats développés dans les différentes études ne permettent pas de prouver son efficacité sur la fluence, ni sur l'anxiété sociale de l'adulte qui bégaiement. De plus, l'ensemble de ces paramètres semblent influencés par plusieurs variables, comme l'alliance thérapeutique et l'espérance d'obtenir des résultats. Toutefois, la majorité des études indiquent que la TERV est capable de reproduire des conditions de parole similaires à la réalité chez la PQB, conditions qui génèrent un niveau de bégaiement et une sensation d'anxiété fidèles aux situations de parole réelles. En recréant des conditions de parole difficiles qui génèrent un niveau de présence élevé chez la PQB, la TERV semble donc proposer un entraînement par exposition efficace. Par ailleurs, les études sur le sujet traité sont encore trop peu nombreuses et relativement discutables d'un point de vue méthodologique, notamment concernant les participants inclus et l'absence d'analyse statistique pour la plupart des résultats. De futures études présentant

une meilleure qualité méthodologique pourraient fournir des preuves pertinentes des effets de la TERV sur les PQB, et même proposer un protocole à destination des adultes qui bégaiement. Dès lors, les facteurs concomitants qui influencent les niveaux de bégaiement et d'anxiété devraient être pris en compte, car les effets qui en découlent pourraient avoir une incidence sur la prise en soin. Finalement, cette revue systématique offre aux professionnels de santé et aux chercheurs des données qui leur permettront de formuler des hypothèses concernant une future étude ou un futur protocole de TERV chez l'adulte qui bégaiement.

Liste des références

- Alm, P. A. (2014). Stuttering in relation to anxiety, temperament, and personality : Review and analysis with focus on causality. *Journal of Fluency Disorders*, 40, 5-21. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2014.01.004>
- Alm, P. A. (2021). Stuttering : A Disorder of Energy Supply to Neurons ? *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 662204. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.662204>
- Alm, P. A., & Risberg, J. (2007). Stuttering in adults : The acoustic startle response, temperamental traits, and biological factors. *Journal of Communication Disorders*, 40(1), 1-41. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2006.04.001>
- Almada, A., Simões, R., Constante, M., Casquinha, P., & Heitor, M. J. (2016). Psychogenic stuttering : A case and review. *European Psychiatry*, 33, S386-S387. <https://doi.org/10.1016/j.eurpsy.2016.01.1389>
- Almudhi, A. (2021). Evolution in technology and changes in the perspective of stuttering therapy : A review study. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(1), 623-627. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.10.051>
- Almudhi, A. (2022). Evaluating adaptation effect in real versus virtual reality environments with people who stutter. *Expert Review of Medical Devices*, 19(1), 75-81. <https://doi.org/10.1080/17434440.2021.1894124>
- Al-Nafjan, A., Alghamdi, N., & Almudhi, A. (2021). Virtual Reality Technology and Speech Analysis for People Who Stutter. In *EMITTER International Journal of Engineering Technology* (Vol. 9, Numéro 2, p. 326-338). Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. <https://doi.org/10.24003/emitter.v9i2.649>
- Amber, M., Benkhaled, M., Pincemail, M., Verebi, E., & Claude, I. (2021). Apports et limites de la réalité virtuelle dans les pratiques médicales en 2020. *IRBM News*, 42(3), 100325. <https://doi.org/10.1016/j.irbmnw.2021.100325>
- Ameli. (2024). *Nomenclature générale des actes professionnels (NGAP)*. Consulté 06/02/2024, à l'adresse : <https://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/NGAP07032024.pdf>
- American Psychiatric Association. (2023). *DSM-5-TR : manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, texte révisé* (5e édition, texte révisé). Elsevier Masson.
- American Speech-Language-Hearing Association. (s. d.). *Fluency Disorders (Practice Portal)*. <https://www.asha.org/practice-portal/clinical-topics/fluency-disorders/>
- Anderson, J. D., Pellowski, M. W., Conture, E. G., & Kelly, E. M. (2003). Temperamental characteristics of young children who stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 46(5), 1221-1233. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003\)095](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003)095)
- André, C., & Lelord, F. (2007). *L'estime de soi : S'aimer pour mieux vivre avec les autres*. Odile Jacob.

- Annexe 3 : Référentiel de formation du certificat de capacité d'orthophoniste, Pub. L. No. Bulletin officiel n°32 (2013). https://www.fno.fr/wp-content/uploads/2018/09/referentiel-formation-orthophoniste_267389.pdf
- ANSES. (2021). *Expositions aux technologies de réalité virtuelle et/ou augmentée* (p. 314) [Rapport d'expertise collective]. Consulté 15/02/2024, à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2017SA0076Ra.pdf>
- Aumont Boucand, V. (2013). Les traitements du bégaiement. *Approches plurielles. Rééducation orthophonique*, 51(256), 3-7.
- Bahurel, B. (2014). Le bégaiement, la parole engagée. *Gestalt*, 45(2), 75-87. <https://doi.org/10.3917/gest.045.0075>
- Bardie, Y. (2018). La réglementation dédiée à l'évaluation des interventions non médicamenteuses (INM). *Hegel*, 1(1), 28-34. <https://doi.org/10.3917/heg.081.0028>
- Beck, F., Guilbert, P., & Gautier, A. (2007). *Baromètre santé 2005 : Attitudes et comportements de santé*. INPES; Consulté 06/02/2024, à l'adresse : <https://www.santepubliquefrance.fr/content/download/197225/2363977?version=1>
- Blood, G. W., & Blood, I. M. (2016). Long-term Consequences of Childhood Bullying in Adults who Stutter : Social Anxiety, Fear of Negative Evaluation, Self-esteem, and Satisfaction with Life. *Journal of Fluency Disorders*, 50, 72-84. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2016.10.002>
- Blumgart, E., Tran, Y., & Craig, A. (2010). Social anxiety disorder in adults who stutter. *Depression and Anxiety*, 27(7), 687-692. <https://doi.org/10.1002/da.20657>
- Blumgart, E., Tran, Y., & Craig, A. (2014). Social support and its association with negative affect in adults who stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 40, 83-92. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2014.02.002>
- Bouchard, S., Dumoulin, S., Robillard, G., Guitard, T., Klinger, É., Forget, H., Loranger, C., & Roucaut, F. X. (2017). Virtual reality compared with in vivo exposure in the treatment of social anxiety disorder : A three-arm randomised controlled trial. *The British Journal of Psychiatry - Journal of Mental Science*, 210(4), 276-283. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.116.184234>
- Boyle, M. P., Milewski, K. M., & Beita-Ell, C. (2018). Disclosure of stuttering and quality of life in people who stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 58, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2018.10.003>
- Brejon-Teitler, N. (2018). Présentation d'un trouble émergent de la fluence : L'échodysphémie. *GLOSSA*, 122, 34-48. Consulté 10/11/2023, à l'adresse : <https://www.glossa.fr/index.php/glossa/article/view/623/617>.
- Brosch, S., & Pirsig, W. (2001). Stuttering in history and culture. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 59(2), 81-87. [https://doi.org/10.1016/S0165-5876\(01\)00474-8](https://doi.org/10.1016/S0165-5876(01)00474-8)

- Brundage, S. B., Brinton, J. M., & Hancock, A. B. (2016). Utility of virtual reality environments to examine physiological reactivity and subjective distress in adults who stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 50, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2016.10.001>
- Brundage, S. B., Graap, K., Gibbons, K. F., Ferrer, M., & Brooks, J. (2006). Frequency of stuttering during challenging and supportive virtual reality job interviews. *Journal of Fluency Disorders*, 31(4), 325-339. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2006.08.003>
- Brundage, S. B., & Hancock, A. B. (2015). Real enough : Using virtual public speaking environments to evoke feelings and behaviors targeted in stuttering assessment and treatment. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 24(2), 139-149. Medline. https://doi.org/10.1044/2014_AJSLP-14-0087
- Bryant, L., Brunner, M., & Hemsley, B. (2020). A review of virtual reality technologies in the field of communication disability : Implications for practice and research. *Disability and Rehabilitation : Assistive Technology*, 15(4), 365-372. <https://doi.org/10.1080/17483107.2018.1549276>
- Bryant, L., Sedlarevic, N., Stubbs, P., Bailey, B., Nguyen, V., Bluff, A., Barnett, D., Estela, M., Hayes, C., Jacobs, C., Kneebone, I., Lucas, C., Mehta, P., Power, E., & Hemsley, B. (2022). Collaborative co-design and evaluation of an immersive virtual reality application prototype for communication rehabilitation (DISCOVER prototype). *Disability and Rehabilitation : Assistive Technology*, 19(1), 90-99. <https://doi.org/10.1080/17483107.2022.2063423>
- C2Care. (2022). *C2Care, la réalité virtuelle au service de la réhabilitation*. Consulté 16/03/2024, à l'adresse : <https://www.c2.care/wp-content/uploads/2022/06/brochure-a4-ssr-2022.pdf>
- Caisse Nationale d'Assurance Maladie. (2023). *Guide méthodologique FAMI exercice 2023*. Consulté 11/03/2024, à l'adresse : <https://www.ameli.fr/sites/default/files/Documents/Guide-Methodologique-FAMI-2023-OP.pdf>
- Cariou-Rognant, A.-M., Chaperon, A.-F., & Duchesne, N. (2014). *L'affirmation de soi par le jeu de rôle. En thérapie comportementale et cognitive*. Dunod.
- Carl, E., Stein, A. T., Levihn-Coon, A., Pogue, J. R., Rothbaum, B., Emmelkamp, P., Asmundson, G. J. G., Carlbring, P., & Powers, M. B. (2019). Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders : A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Anxiety Disorders*, 61, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2018.08.003>
- Cerasa, A., Gaggioli, A., Marino, F., Riva, G., & Pioggia, G. (2022). The promise of the metaverse in mental health : The new era of MEDverse. *Heliyon*, 8(11), e11762. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11762>
- Chang, S.-E., Erickson, K. I., Ambrose, N. G., Hasegawa-Johnson, M. A., & Ludlow, C. L. (2008). Brain anatomy differences in childhood stuttering. *NeuroImage*, 39(3), 1333-1344. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.09.067>
- Chard, I., Van Zalk, N., & Picinali, L. (2023a). Virtual reality exposure therapy for reducing social anxiety associated with stuttering : The role of outcome expectancy, therapeutic alliance,

- presence and social presence. *Frontiers in Virtual Reality*, 4, 1159549. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.1159549>
- Chard, I., Van Zalk, N., & Picinali, L. (2023b). Virtual reality exposure therapy for reducing social anxiety in stuttering : A randomized controlled pilot trial. *Frontiers in Digital Health*, 5, 1061323. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2023.1061323>
- Chard, I., & van Zalk, N. (2022). Virtual Reality Exposure Therapy for Treating Social Anxiety : A Scoping Review of Treatment Designs and Adaptation to Stuttering. *Frontiers in Digital Health*, 4, 842460. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2022.842460>
- CHU de Rouen. (s. d.). *HeTOP*. <https://www.hetop.eu/hetop/>
- Colombat de l'Isère, M. (1836). *Mémoire sur la physiologie et la thérapeutique du bégaiement : Faisant suite au traité d'orthophonie... Avec plusieurs tableaux synoptiques et statistiques de tous les vices de la parole*. Consulté 11/11/2023, à l'adresse : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6119274h/texteBrut>
- Corrigan, P. w., Morris, S., Larson, J., Rafacz, J., Wassel, A., Michaels, P., Wilkniss, S., Batia, K., & Rüsçh, N. (2010). Self-stigma and coming out about one's mental illness. *Journal of Community Psychology*, 38(3), 259-275. <https://doi.org/10.1002/jcop.20363>
- Craig, A., Blumgart, E., & Tran, Y. (2009). The impact of stuttering on the quality of life in adults who stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 34(2), 61-71. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2009.05.002>
- Craig, A., Blumgart, E., & Tran, Y. (2011). Resilience and stuttering : Factors that protect people from the adversity of chronic stuttering. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 54(6), 1485-1496. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/10-0304\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2011/10-0304))
- Craig, A., & Tran, Y. (2014). Trait and social anxiety in adults with chronic stuttering : Conclusions following meta-analysis. *Journal of Fluency Disorders*, 40, 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2014.01.001>
- Dayan, J., & Guillery-Girard, B. (2011). Conduites adolescentes et développement cérébral : Psychanalyse et neurosciences. *Adolescence*, T. 29 3(3), 479-515. <https://doi.org/10.3917/ado.077.0479>
- De Chasse, J., & Brignone, S. (2003). *Thérapie comportementale et cognitive*. Ortho Édition.
- Didirková, I., Le Maguer, S., & Hirsch, F. (2021). An articulatory study of differences and similarities between stuttered disfluencies and non-pathological disfluencies. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 35(3), 201-221. <https://doi.org/10.1080/02699206.2020.1752803>
- Dufournier, P. (2023). La téléorthophonie, un espace thérapeutique augmenté. *Ortho Magazine*, 8175(166), 1-30. [https://doi.org/10.1016/S1262-4586\(23\)00063-8](https://doi.org/10.1016/S1262-4586(23)00063-8)
- Ekhart, C., van Hunsel, F., van Harten, P., van Baarsen, J., Yingying, T., & Bast, B. (2021). Drug-Induced Stuttering : Occurrence and Possible Pathways. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 692568. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.692568>

- Emedoli, D., Arosio, M., Tettamanti, A., & Iannaccone, S. (2021). Virtual Reality Augmented Feedback Rehabilitation Associated to Action Observation Therapy in Buccofacial Apraxia : Case Report. *Clinical Medicine Insights: Case Reports*, 14, 1179547621994579. <https://doi.org/10.1177/1179547621994579>
- Emmelkamp, P. M. G., Meyerbröker, K., & Morina, N. (2020). Virtual Reality Therapy in Social Anxiety Disorder. *Current Psychiatry Reports*, 22(7), 32. <https://doi.org/10.1007/s11920-020-01156-1>
- Ezrati-Vinacour, R., & Levin, I. (2004). The relationship between anxiety and stuttering : A multidimensional approach. *Journal of Fluency Disorders*, 29(2), 135-148. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2004.02.003>
- Foa, E. B., & Kozak, M. J. (1986). Emotional processing of fear : Exposure to corrective information. *Psychological Bulletin*, 99(1), 20-35. Consulté 02/12/2023, à l'adresse : <https://psycnet.apa.org/record/1986-15090-001>.
- Frigerio-Domingues, C., & Drayna, D. (2017). Genetic contributions to stuttering : The current evidence. *Molecular Genetics & Genomic Medicine*, 5(2), 95-102. <https://doi.org/10.1002/mgg3.276>
- Fuchs, P., Moreau, G., Berthoz, A., Vercher, J.-L., & d'Aubert, F. (2006). *Le traité de la réalité virtuelle* (3e édition). École des Mines de Paris.
- Gunasekaran, N. D., Jayasankaran, C., Justin Margret, J., Krishnamoorthy, M., & Srisailapathy, C. R. S. (2021). Evaluation of recurrent GNPTAB, GNPTG, and NAGPA variants associated with stuttering. *Advanced Genetics (Hoboken, N.J.)*, 2(2), e10043. <https://doi.org/10.1002/ggn2.10043>
- Haute Autorité de Santé. (2001). *L'orthophonie dans les troubles spécifiques du développement du langage oral chez l'enfant de 3 à 6 ans*. Consulté 03/12/2023, à l'adresse : https://www.has-sante.fr/jcms/c_271995/fr/l-orthophonie-dans-les-troubles-specifiques-du-developpement-du-langage-oral-chez-l-enfant-de-3-a-6-ans#:~:text=Les%20objectifs%20de%20la%20prise,des%20apprentissages%20scolaires%20en%20particulier
- Haute Autorité de Santé. (2024). *Bonnes pratiques en matière de simulation en santé* [Outils d'amélioration des pratiques]. Consulté 02/12/2023, à l'adresse : https://www.has-sante.fr/jcms/p_3505883/fr/bonnes-pratiques-en-matiere-de-simulation-en-sante
- Holden, M. K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation : Review. *Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society*, 8(3), 187-211; discussion 212-219. <https://doi.org/10.1089/cpb.2005.8.187>
- Holzer, L., Halfon, O., & Thoua, V. (2011). La maturation cérébrale à l'adolescence. *Archives de Pédiatrie*, 18(5), 579-588. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2011.01.032>

- Horvath, A. O., & Luborsky, L. (1993). The role of the therapeutic alliance in psychotherapy. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 61(4), 561-573. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.61.4.561>
- Humez, O. (2023, mars 25). *Trente années d'évolution de la représentation du bégaiement*. 10ème colloque international de l'Association Parole Bégaiement: Bégayer, de la différence à l'indifférence, Paris, France.
- Iverach, L., Jones, M., McLellan, L. F., Lyneham, H. J., Menzies, R. G., Onslow, M., & Rapee, R. M. (2016). Prevalence of anxiety disorders among children who stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 49, 13-28. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2016.07.002>
- Iverach, L., & Rapee, R. M. (2014). Social anxiety disorder and stuttering : Current status and future directions. *Journal of Fluency Disorders*, 40, 69-82. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2013.08.003>
- Joyeux, N.-G., & Topouzkhanian, S. (2016). *Orthophonie et technologies innovantes*. Ortho édition.
- Kang, C., & Drayna, D. (2012). A role for inherited metabolic deficits in persistent developmental stuttering. *Molecular Genetics and Metabolism*, 107(3), 276-280. <https://doi.org/10.1016/j.ymgme.2012.07.020>
- Kidd, K. K. (1980). Genetic models of stuttering. *Journal of Fluency Disorders*, 5(3), 187-201. [https://doi.org/10.1016/0094-730X\(80\)90028-5](https://doi.org/10.1016/0094-730X(80)90028-5)
- Knop, M., Reißing, C., Mueller, M., Weber, S., Freude, H., & Niehaves, B. (2022, janvier). *Virtual Reality Technologies in Health Care : A Literature Review of Theoretical Foundations*. 55th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2022.223>
- Kochel, J.-M. (2019). *Le bégaiement : 100 questions/réponses*. Ellipses.
- Kraft, S. J., & Yairi, E. (2011). Genetic Bases of Stuttering : The State of the Art, 2011. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 64(1), 34-47. <https://doi.org/10.1159/000331073>
- Laiho, A., Elovaara, H., Kaisamatti, K., Luhtalampi, K., Talaskivi, L., Pohja, S., Routamo-Jaatela, K., & Vuorio, E. (2022). Stuttering interventions for children, adolescents, and adults : A systematic review as a part of clinical guidelines. *Journal of Communication Disorders*, 99, 106242. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2022.106242>
- Mahery, A. (2024). *Quel est le prix d'un casque VR ?* realite-virtuelle.com. <https://www.realite-virtuelle.com/prix-dun-casque-vr/>
- Malbos, E., Boyer, L., & Lançon, C. (2013). L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles mentaux. *La Presse Médicale*, 42(11), 1442-1452. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2013.01.065>
- Marvaud, D. J. (2003, août). *Le bégaiement : Hypothèses actuelles de l'expérience émotionnelle au symptôme somatique*. 4ème Congrès sur les troubles de la fluence, Montréal. Consulté

10/02/2024, à l'adresse : <https://www.begaiement.org/wp-content/uploads/begaiement-hypotheses-actuelles-marvaud.pdf>

- Max, L., Guenther, F. H., Gracco, V. L., Ghosh, S. S., & Wallace, M. E. (2004). Unstable or Insufficiently Activated Internal Models and Feedback-Biased Motor Control as Sources of Dysfluency: A Theoretical Model of Stuttering. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 31(Spring), 105-122. https://doi.org/10.1044/cicsd_31_S_105
- Menzies, R. G., Onslow, M., Packman, A., & O'Brian, S. (2009). Cognitive behavior therapy for adults who stutter: A tutorial for speech-language pathologists. *Journal of Fluency Disorders*, 34(3), 187-200. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2009.09.002>
- Menzies, R., O'Brian, S., Packman, A., Jones, M., Helgadóttir, F. D., & Onslow, M. (2019). Supplementing stuttering treatment with online cognitive behavior therapy: An experimental trial. *Journal of Communication Disorders*, 80, 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2019.04.003>
- Messenger, M., Onslow, M., Packman, A., & Menzies, R. (2004). Social anxiety in stuttering: Measuring negative social expectancies. *Journal of Fluency Disorders*, 29(3), 201-212. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2004.06.002>
- Moïse-Richard, A., Ménard, L., Bouchard, S., & Leclercq, A. L. (2021). Real and virtual classrooms can trigger the same levels of stuttering severity ratings and anxiety in school-age children and adolescents who stutter. *Journal of Fluency Disorders*, 68, 105830. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2021.105830>
- Monfrais-Pfauwadel, M. C. (2014). *Bégaiement, bégaiements*. Solal.
- National Institute for Health and Care Research. (s. d.). *PROSPERO International prospective register of systematic reviews*. <https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>
- Neumann, K., Euler, H. A., Zens, R., Piskernik, B., Packman, A., Louis, K. O. S., Kell, C. A., Amir, O., Blomgren, M., Boucand, V. A., Eggers, K., Fibiger, S., Fourches, A., Franken, M.-C. J. P., & Finn, P. (2019). « Spontaneous » late recovery from stuttering: Dimensions of reported techniques and causal attributions. *Journal of Communication Disorders*, 81, 105915. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2019.105915>
- Neumann, K., Preibisch, C., Euler, H. A., Gudenberg, A. W. von, Lanfermann, H., Gall, V., & Giraud, A.-L. (2005). Cortical plasticity associated with stuttering therapy. *Journal of Fluency Disorders*, 30(1), 23-39. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2004.12.002>
- North, M. M., & North, S. M. (2016). A Comparative Study of Sense of Presence of Traditional Virtual Reality and Immersive Environments. *Australasian Journal of Information Systems*, 20. <https://doi.org/10.3127/ajis.v20i0.1168>
- Onslow, M. (2020). *Stuttering and its treatment: Eleven lectures*. Consulté 10/02/2024, à l'adresse : <https://www.uts.edu.au/sites/default/files/2020-07/Stuttering%20and%20its%20Treatment-Eleven%20Lectures%20%28May%202020%29.pdf>

- Organisation Mondiale de la Santé. (2022a). *Classification internationale des maladies, onzième révision (CIM-11)*.
- Organisation mondiale de la Santé. (2022b). *Rapport mondial sur la santé mentale : Transformer la santé mentale pour tous. Vue d'ensemble* [World mental health report: transforming mental health for all. Executive summary]. Consulté 12/01/2024, à l'adresse : <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/356117/9789240051928-fre.pdf?sequence=1>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021a). The PRISMA 2020 statement : An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 372, 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021b). PRISMA 2020 explanation and elaboration : Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, 160. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Pallavicini, F., Pepe, A., & Minissi, M. E. (2019). Gaming in virtual reality : What changes in terms of usability, emotional response and sense of presence compared to non-immersive video games? *Simulation & Gaming*, 50(2), 136-159. <https://doi.org/10.1177/1046878119831420>
- Perez, H. R., & Stoeckle, J. H. (2016). Stuttering : Clinical and research update. *Canadian Family Physician*, 62(6), 479-484.
- Piérart, B. (2018). *Neuropsychologie du bégaiement. De la compréhension au traitement*. Mardaga.
- Riley, G. D. (1972). A Stuttering Severity Instrument for Children and Adults. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 37(3), 314-322. <https://doi.org/10.1044/jshd.3703.314>
- Riley, G. D. (2009). *SSI-4 : Stuttering Severity Instrument Fourth Edition*.
- Riva, G., Mancuso, V., Cavedoni, S., & Stramba-Badiale, C. (2020). Virtual reality in neurorehabilitation : A review of its effects on multiple cognitive domains. *Expert Review of Medical Devices*, 17(10), 1035-1061. <https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1825939>
- Rus-Calafell, M., Garety, P., Sason, E., Craig, T., & Valmaggia, L. (2017). Virtual reality in the assessment and treatment of psychosis : A systematic review of its utility, acceptability and effectiveness. *Psychological Medicine*, 48, 1-30. <https://doi.org/10.1017/S0033291717001945>
- Saredakis, D., Szpak, A., Birkhead, B., Keage, H. A. D., Rizzo, A., & Loetscher, T. (2020). Factors Associated With Virtual Reality Sickness in Head-Mounted Displays : A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, 96. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00096>

- Simon, A. M. (2007). Évolution de la prise en charge du bégaiement. *Glossa*, 100, 10-14. Consulté 06/03/2024, à l'adresse : <https://www.glossa.fr/index.php/glossa/article/view/26>.
- Sisskin, V. (2016). Treb : Éliminer la lutte contre le bégaiement. *Ortho Magazine*, 22(123), 14-17. [https://doi.org/10.1016/S1262-4586\(22\)00657-4](https://doi.org/10.1016/S1262-4586(22)00657-4)
- Slater, M., & Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6, 603-616. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Sommer, M., Koch, M. A., Paulus, W., Weiller, C., & Büchel, C. (2002). Disconnection of speech-relevant brain areas in persistent developmental stuttering. *Lancet*, 360(9330), 380-383. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)09610-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)09610-1)
- Streichemberger, R., & Gadea, P. (2016). C2Care [Logiciel].
- Tan, Y. R., Ooi, Y. P., Ang, R. P., Goh, D. H., Kwan, C., Fung, D. S., & Sung, S. C. (2022). Feasibility trial of virtual reality exposure therapy for selective mutism. *Clinical Child Psychology and Psychiatry*, 27(2), 351-368. <https://doi.org/10.1177/13591045211056920>
- Tanti, M., Hupin, C., Boutin, J.-P., & Hassanaly, P. (2010). Un modèle de grille d'analyse des documents scientifiques : Application à la veille sanitaire de défense. *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 47(1), 4-12. <https://doi.org/10.3917/docsi.471.0004>
- Tran, Y., Blumgart, E., & Craig, A. (2021). Situational Embarrassment and Its Relationship to Social Anxiety in Adults Who Stutter. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 64(10), 3759-3768. https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-21-00158
- Trenque, T., Morel, A., Trenque, A., & Azzouz, B. (2021). Drug induced stuttering : Pharmacovigilance data. *Expert Opinion on Drug Safety*, 20(3), 373-378. <https://doi.org/10.1080/14740338.2021.1867101>
- Vaezipour, A., Aldridge, D., Koenig, S., Theodoros, D., & Russell, T. (2022). « It's really exciting to think where it could go » : A mixed-method investigation of clinician acceptance, barriers and enablers of virtual reality technology in communication rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, 44(15), 3946-3958. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1895333>
- Van Borsel, J. (2014). Acquired stuttering : A note on terminology. *Journal of Neurolinguistics*, 27(1), 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2013.09.003>
- Vanryckeghem, M., & Brutten, G. J. (2011). The BigCAT: A normative and comparative investigation of the communication attitude of nonstuttering and stuttering adults. *Journal of Communication Disorders*, 44(2), 200-206. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2010.09.005>
- Walkom, G. (2016). *Virtual Reality Exposure Therapy To benefit those who stutter and treat social anxiety* (p. 36-41). <https://doi.org/10.1109/iTAG.2016.13>
- Walkom, G. (2020). *withVR* [Logiciel].

- Walkom, G. (2023, mars 25). *La réalité virtuelle, un moyen innovant de se désensibiliser des situations de parole*. 10ème colloque international de l'Association Parole Bégaiement : Bégayer, de la différence à l'indifférence, Paris, France.
- Watkins, K. E., Smith, S. M., Davis, S., & Howell, P. (2008). Structural and functional abnormalities of the motor system in developmental stuttering. *Brain: A Journal of Neurology*, *131*(Pt 1), 50-59. <https://doi.org/10.1093/brain/awm241>
- Weech, S., Kenny, S., & Barnett-Cowan, M. (2019). Presence and Cybersickness in Virtual Reality Are Negatively Related: A Review. *Frontiers in Psychology*, *10*, 158. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00158>
- Weiss, P. L. T., & Katz, N. (2004). The potential of virtual reality for rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, *41*(5), VII-X.
- Wiebe, A., Kannen, K., Selaskowski, B., Mehren, A., Thöne, A.-K., Pramme, L., Blumenthal, N., Li, M., Asché, L., Jonas, S., Bey, K., Schulze, M., Steffens, M., Pensel, M. C., Guth, M., Rohlfen, F., Ekhlās, M., Lügering, H., Fileccia, H., ... Braun, N. (2022). Virtual reality in the diagnostic and therapy for mental disorders: A systematic review. *Clinical Psychology Review*, *98*, 102213. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2022.102213>
- Willoughby, T. (2008). A short-term longitudinal study of Internet and computer game use by adolescent boys and girls: Prevalence, frequency of use, and psychosocial predictors. *Developmental Psychology*, *44*(1), 195-204. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.44.1.195>
- Yairi, E., & Ambrose, N. (2013). Epidemiology of stuttering: 21st century advances. *Journal of Fluency Disorders*, *38*(2), 66-87. <https://doi.org/10.1016/j.jfludis.2012.11.002>
- Zhang, M., Ding, H., Naumceska, M., & Zhang, Y. (2022). Virtual Reality Technology as an Educational and Intervention Tool for Children with Autism Spectrum Disorder: Current Perspectives and Future Directions. *Behavioral Sciences (Basel, Switzerland)*, *12*(5), 138. <https://doi.org/10.3390/bs12050138>

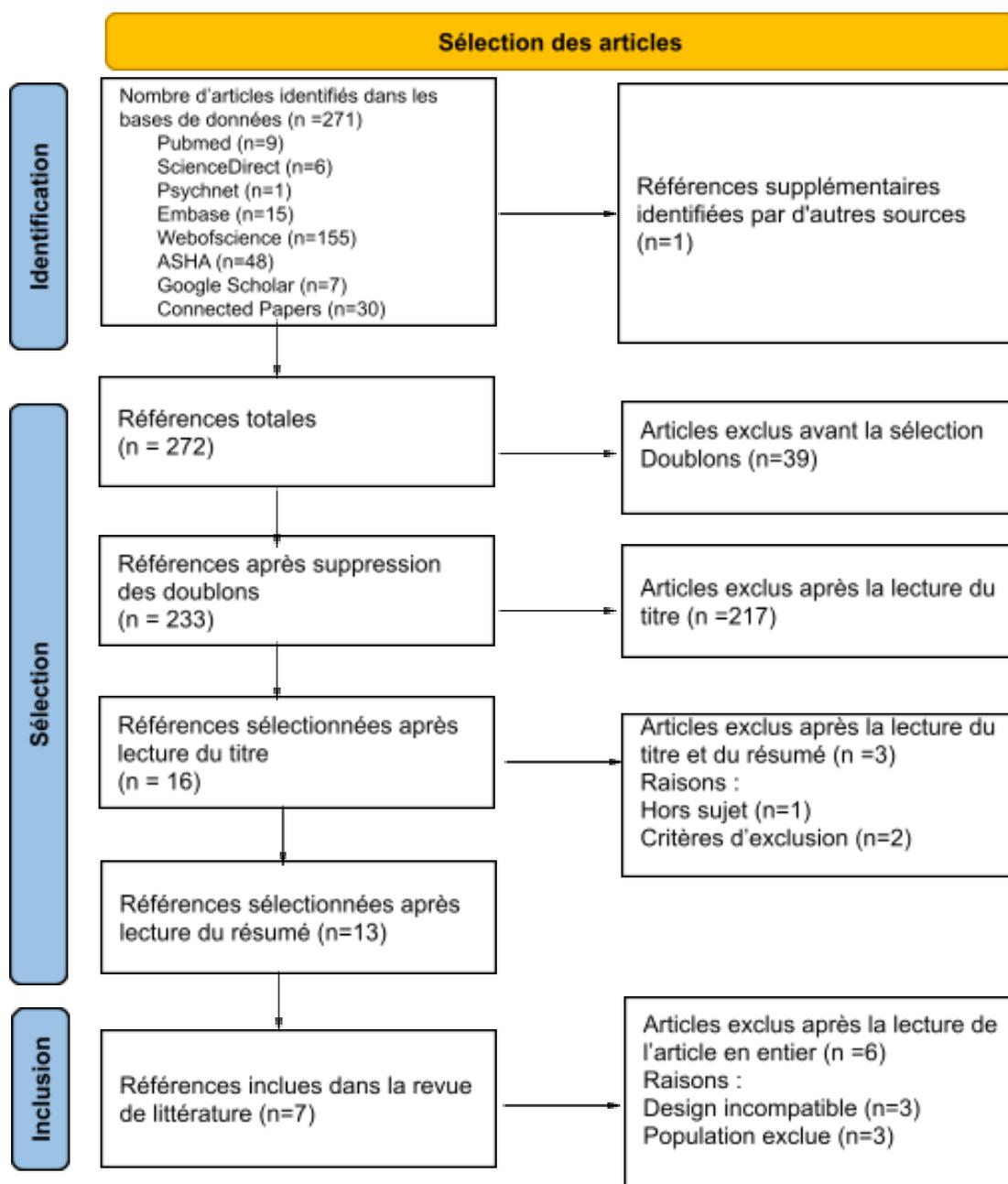
Annexes

Annexe A : Équations de recherche et résultats.....	1
Annexe B : Diagramme de flux.....	2
Annexe C : Informations générales des études retenues.....	3
Annexe D : Grille détaillée d'extraction des données.....	4
Annexe E : Cotation de la qualité méthodologique des articles.....	7
Annexes F : Grilles d'analyse des documents issue de l'article de Tanti, Hupin, Boutin & Hassanaly (2010).....	8

Annexe A : Équations de recherche et résultats

Base de données	Équation de recherche	Résultats
Pubmed	(((((virtual reality[MeSH Terms]) OR (virtual reality exposure therapy[MeSH Terms])) OR (virtual realit*[Title/Abstract])) OR (VR[Title/Abstract])) OR (RV[Title/Abstract])) OR (VRET [Title/Abstract])) AND (((stuttering[MeSH Terms]) OR (stammering[MeSH Terms])) OR (stutter*[Title/Abstract])) OR (stammer*[Title/Abstract]))	9
Science Direct	Title, abstract, keywords : (virtual reality)(stuttering)	6
Psychnet	Any Field: virtual reality AND Any Field: stuttering = 1 Any Field: VR AND Any Field: stuttering = 1 (doublon interne) Any Field: VRET AND Any Field: stuttering = 0 Any Field: virtual reality exposure therapy AND Any Field: stuttering = 0 Any Field: virtual reality AND Any Field: stammering = 0 Any Field: VR AND Any Field: stammering =0 Any Field: VRET AND Any Field: stammering =0 Any Field: virtual reality exposure therapy AND Any Field: stammering =0	1
Embase	#1 "virtual reality" #2 VR #3 "virtual reality exposure therapy" #4 RV #5 #1 OR #2 OR #3 OR #4 #6 stuttering #7 fluency disorder #8 #6 OR #7 #9 #5 AND #8	15
Webofscience	(((((TI=(virtual realit*) OR TI=(VRET)) OR TI=(VR)) OR TI=(virtual reality exposure therapy)) OR TI=(RV)) AND TI=(stutter*) OR TI=(stammer*)) NOT TI=(child*)) NOT TI=(adolescent*) + articles uniquement	155
ASHA	"virtual reality" "stutter" : 46 "virtual reality" "stammer" : 7 (7 doublons internes) "VR" "stutter" : 5 (3 doublons internes) "VR" "stammer" : 0 "virtual reality exposure therapy" "stutter" : 8 (8 doublons internes) Total : 66 (dont 18 doublons internes, soit 48 références)	48
Google scholar	allintitle: "virtual reality" stutter -child -adolescent	7
Cochrane	#1MeSH descriptor: [Virtual Reality] explode all trees #2(virtual realit*):ti,ab,kw AND (VR):ti,ab,kw AND (RV):ti,ab,kw #3MeSH descriptor: [Virtual Reality Exposure Therapy] explode all trees #4#1 OR #2 OR #3 #5MeSH descriptor: [Stuttering] explode all trees #6MeSH descriptor: [Stuttering] explode all trees #7(stammer*):ti,ab,kw OR (stutter*):ti,ab,kw #8#5 OR #6 OR #7 #9#4 AND #8	0
Lissa	((réalité virtuelle.tl) OU (réalité virtuelle.mc) OU (thérapie par réalité virtuelle.tl) OU (thérapie par réalité virtuelle.mc) OU (Réalité de synthèse.tl) OU (Réalité de synthèse.mc) OU (VR.tl) OU (VR.mc)) ET ((bégalement.tl) OU (bégalement.mc))	0
Glossa	RV / réalité virtuelle / VRET / bégalement	0
Connected papers	virtual reality and stuttering	30
	Total	271

Annexe B : Diagramme de flux



Annexe C : Informations générales des études retenues

Numéro	Design	Auteur(s)	Titre	Date de parution	Revue de publication	Base de données	DOI
1	étude transversale	Brundage, S. B., & Hancock, A. B.	Real enough: using virtual public speaking environments to evoke feelings and behaviors targeted in stuttering assessment and treatment.	2015	American Journal of Speech-Language Pathology	Pubmed	10.1044/2014_AJSLP-14-0087
2	étude transversale	Brundage, S. B., Brinton, J. M., & Hancock, A. B.	Utility of virtual reality environments to examine physiological reactivity and subjective distress in adults who stutter.	2016	Journal of Fluency Disorders	Pubmed	10.1016/j.jfludis.2016.10.001
3	étude transversale	Walkom, G.	Virtual Reality Exposure Therapy : To Benefit Those Who Stutter and Treat Social Anxiety.	2016	2016 International Conference on Interactive Technologies and Games (ITAG)	Google scholar	10.1109/ITAG.2016.13
4	étude de cas multiples	Al-Nafjan, A., Alghamdi, N., & Almudhi, A.	Virtual Reality Technology and Speech Analysis for People Who Stutter.	2021	International Journal of Engineering Technology	Google scholar	10.24003/emitter.v9i2.649
5	étude transversale	Almudhi A.	Evaluating adaptation effect in real versus virtual reality environments with people who stutter.	2022	Expert Review of Medical Devices	Pubmed	10.1080/17434440.2021.1894124
6	essai pilote	Chard, I., Van Zalk, N., & Picinali, L.	Virtual reality exposure therapy for reducing social anxiety associated with stuttering : The role of outcome expectancy, therapeutic alliance, presence and social presence.	2023	Frontiers in Virtual Reality	Webofscience	10.3389/frvir.2023.1159549
7	essai contrôlé et randomisé	Chard, I., Van Zalk, N., & Picinali, L.	Virtual reality exposure therapy for reducing social anxiety in stuttering: A randomized controlled pilot trial.	2023	Frontiers in Digital Health	Pubmed	10.3389/fgdh.2023.1061323

Annexe D : Grille détaillée d'extraction des données

	Domaine étudié	Nombre de participants	Informations sur les participants	Caractéristiques du bégaiement	suivi orthophonique en cours	Outils utilisés	L'intervention	Evaluation pré-test	évaluation durant/entre les tests	Evaluation post test	Résultats	Conclusion
1	Évaluer le potentiel des environnements de RV pour l'évaluation et le traitement du bégaiement en déterminant dans quelle mesure les résultats basés sur les ERV sont en corrélation avec ces mêmes résultats dans un environnement réel similaire.	Dix adultes qui bégaièrent (sept hommes, 3 femmes)	Un des participants a été exclu de l'étude car il n'a pas réussi à remplir l'un des questionnaires proposés (soit 3 participants)	Age : de 23 à 52 ans (moyenne : 35 ans) Origines : Sept participants étaient blancs, un était afro-américain, un était asiatique et un s'est identifié comme "autre". Tous les participants ont déclaré que le bégaiement était leur seul trouble de la communication. Aucun participant n'a fait état de diagnostic psychologique ou psychiatrique	Tous les participants ont déclaré que le bégaiement était apparu dans l'enfance (neuro-développemental). La sévérité du bégaiement a été calculée à l'aide du Stuttering Severity Instrument for Children and Adults-3 et les scores de sévérité allaient de 10 à 22 (M = 19). Sévérité légère à modérée Antécédents : n'ont pas d'autres troubles de langage et/ou de la communication, pas de troubles psychologiques.	Un système d'affichage monté sur la tête (HMD) PC sur lequel ils ont installé le logiciel connecté à un ordinateur combinant le HMD VFX-3D et un tracker (et écouteurs) + Les environnements sont des mondes tridimensionnels générés par un ordinateur. Audiences virtuelles créées à partir d'un logiciel destiné à la peur de parler en public ("Virtually better").	Les participants ont été informés qu'ils allaient prononcer des discours en public (situation retenue car stressante pour tous) : -d'abord devant l'auditoire réel (hut à dix personnes) -puis devant deux auditoires virtuels (un autre jour) : un auditoire "neutre" et un auditoire "officiel". Les audiences virtuelles contenaient deux fois plus de personnes que les audiences réelles (20 contre 10). Randomisation : l'ordre des discours a été modifié pour s'assurer que la moitié des participants ait prononcé les discours en VR avant de parler devant le public réel, et que l'autre moitié aient été confrontés au public VR officiel avant le public VR neutre. Modalités : le thème des discours a été tiré au sort afin que les participants n'aient pas le temps de préparer leurs discours.	-SSI for Children and Adults 3 : échelle de sévérité du bégaiement, évaluée préalablement (score de 1 à 25) -Modified Erickson scale de communication attitudes pour évaluer préalablement l'attitude à l'égard de leur communication -Avant de faire leurs discours, les participants ont passé des tests de mesure de l'appréhension et de confiance en leur prise de parole en public : Rapport personnel de confiance en tant qu'orateur (PRCS) et le Rapport personnel d'appréhension de la communication (PRCA-24).	-La fréquence du bégaiement a été mesurée pendant chaque discours par deux transcritteurs (fiabilité point à point de 98%), qui ont évalués le nombre de répétitions de sons et de syllabes, prolongations de sons, blocages d'air de plus de 2 secondes	Après avoir terminé les discours dans les conditions de RV, chaque participant a obtenu et a été invité à donner son avis sur l'expérience. Les participants ont également fait des suggestions pour de futurs ERV et des tâches qui seraient utiles dans le traitement du bégaiement. Les réponses données suggèrent que les participants ont trouvé les environnements de VR réalistes et qu'ils ont adopté des comportements similaires à ceux du monde réel	-Le bégaiement (les mesures affectives et cognitives; et sa fréquence) était similaire entre les situations en RV ou réelle. -La sensation d'anxiété était égale en situation réelle ou simulée par la VR. -Les audiences virtuelles contenaient environ deux fois plus de "personnes" que les audiences en direct. L'environnement de RV était difficile plus fortement corrélié à la condition réelle que ne l'était l'environnement VR neutre. Cette constatation suggère que ce sont les comportements des membres de l'auditoire, plutôt que la taille de la salle, qui ont une influence sur la fréquence du bégaiement.	Les environnements de VR recréent des réactions affectives, comportementales et cognitives similaires aux environnements réels de prise de parole en public. Donc ces environnements virtuels peuvent être utiles pour l'évaluation et le traitement du bégaiement, pour les personnes présentant un bégaiement léger à modéré
2	Examiner la capacité des environnements de RV à engendrer différents niveaux de détresse (physiologique et auto-déclarée) lorsque les POB prononcent des discours devant un auditoire virtuel et dans une salle virtuelle vide	10 hommes qui bégaièrent	Age moyen de 26 ans (21-51) Origines (données par 6/10 participants) : Deux participants étaient caucasiens, deux autres afro-américains, un était hispanique ou latino-américain et un "autre". Antécédents : Pas de trouble anxieux général, de mal des transports, d'épilepsie, trouble convulsif ou de troubles psychologiques. Scores au SS14 allant de 7 à 35 (médiane à 23,5) ce qui indique des bégaiements très légers à sévères Autoévaluation : Impact du bégaiement (OASIS) scores allant de 1,68 à 2,88 qui indiquent un impact léger à modéré du bégaiement sur la vie des participants Sentiments des participants à l'égard de leur communication (S-24) score médian de 15, dans la norme Peur de l'évaluation négative et niveau d'anxiété (FNE) score médian de 11,5 légèrement élevé par rapport aux normes Auto-évaluation de l'anxiété (STA-1) donne un score moyen de 55, ce qui indique une prédisposition à l'anxiété	Sévérité du bégaiement variable entre les participants de très légère à sévère (évaluée par la SS14 : qui se situe entre 7 et 35)	8 participants ont déjà eu un suivi orthophonique, et deux bénéficiaient d'une prise en charge au moment de l'étude. 5 faisaient partie d'un groupe de soutien pour OCB	Le logiciel de réalité virtuelle fonctionnait sur un ordinateur de bureau Dell Precision 30, interfacé avec un visiocasque (HMD, modèle eMagin # 2800) et un casque antibruit. Environnements créés par Virtually better.	Trois environnements de réalité virtuelle (ERV) ont été utilisés dans cette étude : -Le premier VRE a été utilisé pour orienter les participants vers l'expérience virtuelle (découvrir la VR). Les participants étaient assis dans le siège du conducteur d'une voiture virtuelle, qui était garée dans un parking virtuel. -Les deux autres étaient des conditions de parole expérimentales : -Le second VRE était une audience virtuelle, composée d'environ 30 auditeurs (hommes et femmes d'ethnies variées) assis dans une salle virtuelle moyenne, avec le participant représenté debout derrière un bureau virtuel. Tous les participants ont été confrontés à un chuchotement et un endossement de la part du public, à des moments similaires de leur discours dans cet environnement. -Le troisième VRE était dans la même pièce, mais cette fois-ci vide. Les deux discours en RV ont été effectués l'un après l'autre, dans un ordre contrebalancé.	ils ont proposé une tâche de lecture pour évaluer le niveau moyen des mesures biophysiques (fréquence cardiaque et réponse électrodermale)	-Chaque minute de leurs discours, ils devaient remplir une échelle SUDS d'autoévaluation de l'anxiété -La fréquence cardiaque et la réponse électrodermale ont été enregistrées durant les différents discours (à l'aide d'électrodes rattachées à un système BIOPAC MP150)	Mesures d'autoévaluation : -SS14 pour évaluer la fréquence du bégaiement -échelle OASIS (overall assessment of the speaker's experience of stuttering) évalue l'impact du bégaiement sur la vie quotidienne (léger à modéré) -Echelle modified erickson scale de communication attitudes (S24) : évalue les attitudes des participants à l'égard de leur communication -Peur de l'évaluation négative : Fear of negative evaluation (FNE) : légèrement élevée -state trait anxiety inventory qui évalue la prédisposition à l'anxiété (STA-1)	-La fréquence du bégaiement et les mesures physiologiques (niveau de conductance cutanée et fréquence cardiaque) étaient similaires selon les conditions de parole -Les évaluations subjectives du niveau de détresse étaient significativement plus élevées dans la condition d'audience virtuelle par rapport à la salle vide virtuelle.	Les environnements de réalité virtuelle peuvent être des outils cliniquement utiles pour compléter les traitements visant à traiter la détresse subjective dans le bégaiement. Les ERV peuvent modifier les mesures subjectives, mais pas les mesures objectives, de l'anxiété et du niveau de détresse.
3	L'objectif de cette étude est de rechercher, de concevoir, de développer et de tester une thérapie d'exposition à la réalité virtuelle pour les personnes qui bégaièrent et qui souffrent d'anxiété sociale *Savoir si l'élucidation des participants sera améliorée et leur niveau d'anxiété abaissé en participant à une thérapie d'exposition à la RV	8 participants à la session 1 puis 4 qui sont restés pour la session 2.	Entre 18 et 55 ans (définis par des tranches d'âges). Ce sont tous des volontaires qui font partie du "Nottingham Self help group for people who stutter", donc ils font partie d'un programme d'aide au bégaiement.	Non précisé mais tableau caractéristique (non analysé dans l'étude) : Sévérité du bégaiement non cotée mais un grand nombre de participants qui bégaièrent « rarement, occasionnellement ou pas souvent » donc en moyenne ce sont des participants avec un bégaiement léger	Non précisé	Casque de VR : Samsung Gear VR	-Faire un discours devant un public virtuel composé de trois avatars dans un amphithéâtre, d'une durée de 5 minutes. Thème : parler des vacances. Possibilité d'accéder à un environnement virtuel de relaxation si besoin. -Session 2 (deux semaines après) : modifications de certains paramètres de l'environnement VR (personnage qui leur indique l'heure par exemple). Thème : parler du travail	-Évaluation du niveau d'anxiété de 1 à 5 avant l'intervention. -Session 2 : port de l'Affectiva Q Sensor deux minutes avant de commencer.	-Deuxième auto-évaluation du niveau d'anxiété au bout de 2min, avec échelle d'anxiété -Note d'éléments observés durant le discours qui concernent la touche, la respiration, le visage... (faits par un orthophoniste) Session 2 : Mesures précédentes+ évaluation du niveau d'anxiété avec mesures physiologiques (avec Affectiva Q sensor) température corporelle et activité électrodermale	-Auto-évaluation du niveau d'anxiété une fois que le casque est retiré (de 1 à 5) -Questions post-EPRV : formulation de 10 questions évaluant l'anxiété -évaluation du niveau d'anxiété avec mesures physiologiques (avec Affectiva Q sensor) température corporelle et activité électrodermale encore 1 minute après	Ces résultats pilotes suggèrent que notre protocole VRET actuel pourrait ne pas être efficace pour réduire l'anxiété sociale chez les personnes qui bégaièrent, bien qu'il puisse être capable de soutenir le changement à plus long terme, notamment concernant l'anxiété sociale associée au bégaiement. Pas d'influence de la VRET sur les caractéristiques liées au bégaiement	non précisé
4	étudier les effets de l'utilisation de la réalité virtuelle sur la vitesse et la performance de la tâche et les mesures objectives, telles que le confort et la facilité d'utilisation - explorer l'acceptation et l'intérêt des cliniciens pour l'utilisation de la technologie de réalité virtuelle en tant que dispositif discret utilisé pendant les séances d'orthophonie.	3 participants : Deux femmes et un homme	Âgés de 30 à 34 ans (âge moyen 32 ans) Tous les participants étaient en bonne santé, avec une vie professionnelle et avaient eu l'expérience préalable avec la technologie de réalité virtuelle.	Sévérité du bégaiement variable entre chaque participant : -un avait un bégaiement léger par rapport aux normes -un avait un bégaiement modéré -un avait un bégaiement sévère	Oui, pour les 3. La personne qui a mené l'analyse qualitative du discours était l'orthophoniste des participants	-3D Blender pour créer les avatars de la scène -microcarte numérique Sony IC-recorder -Casque Samsung Gear VR (oculus) -lunettes VR légères compatibles avec des appareils Android	Les personnes qui bégaièrent se retrouvaient dans un public virtuel devant lequel ils devaient lire un script à partir d'un document placé face à eux, tout en interagissant avec le public. L'expérience a été menée en une seule session dans une pièce isolée sous la supervision d'un orthophoniste expérimenté. Le thérapeute contrôlait le nombre de membres du public dans la scène, qui augmentait au fur et à mesure que le test progressait.	un corpus d'enregistrements audios a été collecté auprès de trois locuteurs extérieures à l'expérimentation où elles devaient prononcer le même discours dans une pièce calme et isolée.	-enregistrements vocaux pour détecter les dysfluences, le degré de précision de lecture et les prolongations, les répétitions : avec logiciel audacity ensuite introduit dans l'interface de programmation d'application vocale pour calculer la précision de lecture (le taux d'erreur dans chaque mot + les prolongations)	Au cours des entretiens post test, les participants ont évalué positivement leur expérience de réalité virtuelle sous différents aspects. En terme de conception esthétiques, les participants ont signalé une ressemblance acceptable entre la scène de réalité virtuelle et une salle de conférence réelle. En ce qui concerne la conception des personnages, les participants ont signalé un léger effet « vallée de l'étrange » En ce qui concerne l'expérience d'immersion, les participants ont déclaré que l'utilisation de la réalité virtuelle déclenchait une expérience d'immersion dans une scène de réalité virtuelle similaire à celle d'une situation réelle. Les participants ont également déclaré que leurs sentiments de peur étaient similaires à ce qu'ils ressentait dans des activités liées à l'expression orale dans le monde réel. Ces commentaires indiquent des niveaux significatifs de présence d'immersion dans l'environnement.	-Par observation subjective, l'orthophoniste n'a pas observé de différences qualitatives dans la prosodie du discours des participants entre les situations de parole virtuelle et habituelle -Le participant avec un bégaiement léger a présenté un pourcentage plus élevé de dysfluences.	La RV pourrait convenir uniquement aux personnes avec un bégaiement plus sévère

	Domaine étudié	Nombre des participants	Informations sur les participants	Caractéristiques du bégaiement	Suivi orthophonique en cours	Outils utilisés	L'intervention	Evaluation pré-test	évaluation durant/entre les tests	Evaluation post test	Résultats	Conclusion
5	Comparer l'effet d'adaptation des environnements réels et virtuels sur la tâche de lecture et comparer l'effet d'adaptation des environnements réels et virtuels pour la tâche de parole spontanée.	24 participants, 15 hommes et 9 femmes	Âgés de 19 à 33 ans, locuteurs arabes. Âge moyen de 24,8 ans. Tous natifs d'Arabie Saoudite	Sévérité très disparate entre les participants mais bégaiement depuis l'enfance (bégaiement neuro-développemental) : -3 bégaiements "très légers" -7 bégaiements "mineurs" -6 bégaiements modérés -5 bégaiement "extrêmes" -3 bégaiements "très sévères"	pas de thérapies depuis au moins 12 mois	Non précisé	Deux tâches, proposées dans différents environnements (environnement réel ou en RV) : -tâche de lecture (un paragraphe lu trois fois) -tâche de parole spontanée Durée : Sur trois jours consécutifs - 50min de session pendant deux jours, de janvier à février 2019. Contenu : pour la tâche de parole spontanée, pas de sujet préparé à l'avance mais les participants devaient répondre à des questions sur un thème donné. Ces questions seront les mêmes pour les deux environnements (VR ou réel), présentées dans un ordre différent Pour l'environnement réel, les tâches ont été proposées dans trois configurations différentes (salle clinique, salle de réunion, salle d'auditorium) Les illustrations fournies montrent que les tâches qui étaient proposées en RV se faisaient devant un public virtuel	-échelle de sévérité du bégaiement SSI-4 : s'appuie sur les répétitions, les prolongations, et les pauses, passée au début de l'étude	-Temps de lecture chronométré -test de kruskal-Wallis entre les trois essais de lecture -SSI : sur les trois tâches de lectures, et sur les tâches de parole spontanée (après chaque essai) -Anxiété mesurée	-Des juges évaluent le bégaiement en fonction de sa fréquence, sa durée, ses aspects physiques et le caractère naturel de la parole. -Anxiété mesurée	-Dans les deux tâches, on observe une réduction du bégaiement au fil des essais -Dans les deux tâches, la réduction du bégaiement était plus significative quand il s'agissait de l'environnement en RV par rapport à l'environnement réel -Effet d'adaptation plus marqué pour les environnements virtuels que réels -Réduction de la sévérité du bégaiement plus évidente pour la tâche de lecture à voix haute que pour la tâche de parole spontanée -Anxiété mesurée montre que les environnements en RV étaient moins anxiogènes	-Au cours des essais, un effet d'adaptation a été observé sur le bégaiement. Dans la tâche de lecture à voix haute, au fil des essais, le bégaiement a diminué en moyenne de 50% entre le premier et le dernier essai. La théorie qui explique ce phénomène est celle de la lutte anticipée : au fil des lectures, le locuteur devient moins préoccupé par son bégaiement, donc celui-ci diminue.
6	Identifier l'influence du degré de présence, de la présence sociale, de l'alliance thérapeutique et de l'attente des résultats sur une thérapie en réalité virtuelle sur des patients souffrant d'anxiété sociale propre au bégaiement	22 personnes qui bégaièrent (17 hommes, 5 femmes) et qui font état d'une anxiété sociale accrue	Recrutés par une annonce en ligne, personne bégue, anglophone, résidant au Royaume-Uni, âgée de plus de 18 ans, en possession d'un smartphone (iPhone/Android) et d'un casque/écouteurs, pas de participation à une des études déjà menées, pas d'expérience actuelle de psychoses/schizophrénie/épilepsie/démence/amnésie/trouble bipolaire/déficience intellectuelle/trouble du spectre de l'autisme, d'idées suicidaires, d'utilisation actuelle de tranquillisants ou de changements de dosage d'antidépresseurs au cours des 6 dernières semaines, de dépendance à l'alcool ou d'autres substances, de déficience cognitive sévère, de traitement pour l'anxiété sociale durant l'année précédente, de participation à une psychothérapie durant l'étude, d'expérience de mal de la VR ou « cybersickness ».	Non précisé	Non précisé	Les sessions VRET ont été dispensées à distance à l'aide d'une application VR pour smartphone développée dans Unity (disponible sur les appareils iOS et Android) et d'un casque VR en carton pour smartphone (Virtual Real Store Google Cardboard V2). L'application offrait trois degrés de liberté, ce qui signifie que les participants pouvaient bouger la tête pour regarder la scène en 3D mais ne pouvaient pas se déplacer physiquement autour d'elle. Les capteurs inertiels du téléphone modifiaient le rendu visuel et auditif en conséquence. Le téléphone affichait deux images, qui étaient projetées sur chaque œil par l'intermédiaire du casque, montrant l'endroit où la personne regardait dans la scène+ port d'écouteurs personnels	VRET administrée à distance : trois séances par semaine pendant trois semaines. Un thérapeute virtuel guidait les participants dans le traitement. Ils ont repris le protocole utilisé dans l'essai contrôlé randomisé, répartis au hasard dans deux groupes. Le groupe témoin a reçu la thérapie trois semaines après le premier groupe. Traitement : Chaque session de traitement consistait en trois exercices d'expositions basés sur les trois mêmes scénarios sociaux : commander une boisson dans un café, interaction téléphonique et prise de parole en public. Ces exercices ont été créés à partir de vidéo à 360°. Chaque exercice était différent et variait en difficulté, mais cela a été randomisé entre les sessions. A chaque session, le thérapeute virtuel guidait les participants en les aidant à définir leurs attentes et les comportements tranquillisateurs qu'ils pourraient adopter. Après chaque exercice, les participants devaient évaluer la manière dont le scénario correspondait à leurs attentes. Les sessions ont été conçues pour durer 20 à 30 minutes, mais cette durée n'a pas été mesurée.	Autoévaluation : Gravité des symptômes d'anxiété sociale : Social phobia scale Peur d'une évaluation négative : Fear of Negative evaluation scale (version courte) Espérance dans les résultats : Credibility/expectancy questionnaire (adapté en 4 points) Degré de présence : Group presence questionnaire Présence sociale : Networked minds measure of social presence	-Les degrés de présence (i.e. Group presence questionnaire) et de présence sociale (Networked minds measure of social presence) ont été évalués au cours de chaque séance de VRET	-L'alliance thérapeutique a été évaluée après chaque séance (Virtual therapist alliance scale)	Les résultats des deux groupes ont été fusionnés. Pas de différences sur les symptômes (du bégaiement) entre le groupe témoin et le groupe contrôle. -Corrélation entre l'espérance d'avoir des résultats et l'augmentation de l'anxiété -Corrélation entre les niveaux faibles et élevés d'espérance de résultats et l'augmentation de la peur de l'évaluation négative (mais diminution de la peur de l'évaluation négative en cas de niveau d'espérance moyen) = peur de l'évaluation négative varie en fonction du niveau d'attente de résultats -Corrélation entre l'alliance thérapeutique élevée et l'augmentation de l'anxiété sociale -corrélation entre le niveau de présence sociale élevée et la diminution de la peur de l'évaluation négative	L'OMS a publié un rapport sur la santé mentale qui encourage les professionnels de santé à recourir à du télésoin via des outils numériques. Les résultats de l'étude suggèrent que la thérapie d'exposition in vivo et en VRET présentent des différences, et leur utilisation doit donc être adaptée à l'outil.

Domaine étudié	Nombre des participants	Informations sur les participants	Caractéristiques du bégaiement	Orthophonique en cours	Outils utilisés	L'intervention	Evaluation pré-test	évaluation durant/entre les tests	Evaluation post test	Résultats	Conclusion
7	L'objectif de cette étude est de mener un essai pilote contrôlé randomisé à fin d'évaluer l'efficacité du VRET, créé à l'aide d'une vidéo à 360° pour réduire l'anxiété sociale chez les personnes atteintes du syndrome de Prader Willy	25 PCB, réparties de manière aléatoire dans deux groupes (par un générateur de nombres aléatoires), VRET (n=13) ou liste d'attente (n=12). En tout : 6 femmes, 16 hommes	Non précisé	Non précisé	Le traitement a été administré à distance à l'aide d'un casque de réalité virtuelle basé sur un smartphone (casque en carton Virtual Reality Store Google Cardboard V2) et une application. Pour les évaluations physiologiques en présentiel, ils ont utilisé un casque HTC Vive pro + ont utilisé des écouteurs. L'application utilise des capteurs inertiels du téléphone pour déterminer la position de la tête dans l'environnement 3D et modifie le rendu visuel et auditif en conséquence. Deux images sont affichées sur l'écran du téléphone montrant un endroit où la personne regarde dans la scène. Les deux images sont identiques et sont projetées séparément sur chaque œil lorsque le téléphone est inséré dans le casque en carton. Les participants ont été guidés par un thérapeute virtuel qui a pris la forme de clips vidéos préenregistrés à 360° + port d'écouteurs personnels	trois séances hebdomadaires, chacune comprenant à la fois des exercices d'exposition performative et interactif, et était guidé par un thérapeute virtuel. Expérience préalable : les participants devaient faire une présentation de 5min devant 3 avatars, parler de quelque chose qu'ils ont récemment réalisé et dont ils sont fiers (devant une séquence vidéo à 360 degrés) Traitement : Chaque session de traitement consistait en trois exercices d'expositions basés sur les trois mêmes scénarios sociaux : commander une boisson dans un café, interaction téléphonique et prise de parole en public. Ces exercices ont été créés à partir de vidéos à 360°. Chaque exercice était différent et variait en difficulté, mais cela a été randomisé entre les sessions. A chaque session, le thérapeute virtuel guidait les participants en les aidant à définir leurs attentes et les comportements tranquillisateurs qu'ils pourraient adopter. Après chaque exercice, les participants devaient évaluer la manière dont le scénario correspondait à leurs attentes. Les sessions ont été conçues pour durer 20 à 30 minutes, mais cette durée n'a pas été mesurée.	Mesures d'autoévaluation : -Anxiété sociale : Social Phobia Scale (questionnaire d'autoévaluation pour évaluer les craintes liées à la performance et à l'examen) -Peur de l'évaluation négative par les autres : version courte de la Fear of Negative Evaluation -Pensées négatives à propos du bégaiement : Unhelpful Thoughts and Beliefs About Stuttering scale (UTBAS-6) -Sévérité du bégaiement (pas seulement la fluence) : Wright and Ayre Stuttering Self-Rating Profile (WASSP) -Niveau de détresse en situation de parole : Subjective Units of Distress Scale (SUDS) Mesures physiologiques : Evaluation physiologique en présentiel (effectuée par deux participants) : évaluation des mesures physiologiques de base en regardant une vidéo sur les animaux -Fréquence cardiaque, activité électrodermale, température de la peau, variabilité de la fréquence cardiaque; mesurées par un bracelet Empatica E4	Aucune cas intervention réalisée à distance	Mesures d'autoévaluation : après le traitement et un mois après -Anxiété sociale : Social Phobia Scale -Peur de l'évaluation négative par les autres : version courte de la Fear of Negative Evaluation -Pensées négatives à propos du bégaiement : Unhelpful Thoughts and Beliefs About Stuttering scale (UTBAS-6) -Sévérité du bégaiement (pas seulement la fluence) : Wright and Ayre Stuttering Self-Rating Profile (WASSP) -Niveau de détresse en situation de parole : Subjective Units of Distress Scale (SUDS) Mesures physiologiques : -Fréquence cardiaque, activité électrodermale, température de la peau, variabilité de la fréquence cardiaque; mesurées par un bracelet Empatica E4	Proposent une analyse statistique pour chaque résultat -Niveau de détresse : l'intervention en RV a eu un effet important sur la détresse liée à la parole (qui a continué à diminuer un mois après le traitement) mais l'effet n'a pas été significatif -Mesures physiologiques : peu de différence entre le pré et post-traitement pour la réponse de conductance cutanée + légère diminution de la fréquence cardiaque lors de la tâche de parole entre le pré et le post-traitement; Mais évolution variable entre les participants pour la fréquence cardiaque (pré et post) =montrent la capacité de la VRET à évoquer une réponse physiologique -Anxiété sociale : étude pas assez sensible pour détecter l'effet du traitement mais l'anxiété sociale était plus faible après un mois de suivi qu'après le traitement. La VRET pourrait avoir un effet à plus long terme sur l'anxiété sociale -Peur de l'évaluation négative : étude pas assez sensible pour détecter l'effet du traitement mais peur de l'évaluation négative plus faible après un mois de suivi qu'après le traitement donc la VRET pourrait avoir un effet à plus long terme sur la peur de l'évaluation négative -Pensées liées au bégaiement : données insuffisantes pour tirer des conclusions sur l'effet de la VRET sur les croyances et les pensées liées au bégaiement; niveaux de pensées liées au bégaiement similaires entre le post-traitement et le suivi d'un mois, pas de réduction -Caractéristiques du bégaiement : bégaiement auto-déclaré similaire entre le post-traitement et le suivi d'un mois, ne peut pas tirer de conclusion sur l'influence de la VRET sur les caractéristiques du bégaiement	Ces résultats pilotes suggèrent que notre protocole VRET actuel pourrait ne pas être efficace pour réduire l'anxiété sociale chez les personnes qui bégaiement, bien qu'il puisse être capable de soutenir le changement à plus long terme, notamment concernant l'anxiété sociale associée au bégaiement. Pas d'influence de la VRET sur les caractéristiques liées au bégaiement

Annexe E : Cotation de la qualité méthodologique des articles

		Brundage, S. B., & Hancock, A. B. (2015). <i>Real enough: using virtual public speaking environments to evoke feelings and behaviors targeted in stuttering assessment and treatment</i>	Brundage, S. B., Brinton, J. M., & Hancock, A. B. (2016). <i>Utility of virtual reality environments to examine physiological reactivity and subjective distress in adults who stutter</i>	Walkom, G. (2016, octobre). <i>Virtual Reality Exposure Therapy : To Benefit Those Who Stutter and Treat Social Anxiety</i>	Al-Nafjan, A., Alghamdi, N., & Almodhi, A. (2021). <i>Virtual Reality Technology and Speech Analysis for People Who Stutter</i>	Almodhi A. (2022). <i>Evaluating adaptation effect in real versus virtual reality environments with people who stutter</i>	Chard, I., Van Zalk, N., & Picinali, L. (2023). <i>Virtual reality exposure therapy for reducing social anxiety associated with stuttering : The role of outcome expectancy, therapeutic alliance, presence and social presence</i>	Chard, I., Van Zalk, N., & Picinali, L. (2023). <i>Virtual reality exposure therapy for reducing social anxiety in stuttering: A randomized controlled pilot trial.</i>
Titre	court	non	non	oui	oui	oui	non	oui
	clair	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Résumé	court	oui	oui	oui	oui	oui	non	oui
	clair	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	explicatif	oui	oui	non	non	non	oui	oui
Introduction	Informative	oui	oui	oui	non	oui	oui	oui
	Descriptif du contexte	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui
	objectif énoncé	oui	oui	oui	oui	non	oui	oui
Matériels et méthodes	précis dans la démarche	oui	oui	non	non	oui	oui	oui
	type d'étude menée décrit	non	non	non	oui	oui	oui	oui
Résultats	résultats précis	oui	oui	non	non	oui	oui	oui
	résultats objectifs	oui	oui	non	non	non	oui	oui
	résultats cohérents	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	but du travail atteint	oui	non	non	non	oui	oui	non
Discussion	résultats synthésés	oui	non	non	non	oui	non	non
	résultats comparés	oui	oui	non	non	oui	oui	oui
	résultats critiqués	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
	ouverture du travail	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Bibliographie	respectueuse des formes	oui	oui	oui	non	non	oui	oui
	étayée	oui	oui	non	oui	oui	oui	oui
	exacte	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Total (sur 21)		17	16	11	12	17	18	19
Côte (sur 4)		2	2	3	4	3	2	2

Tanti, M., Hupin, C., Boutin, J. & Hassanaly, P. (2010). Un modèle de grille d'analyse des documents scientifiques : application à la veille sanitaire de défense. *Documentaliste-Sciences de l'Information*, 47, 4-12. <https://doi.org/10.3917/docsi.471.0004>

**Annexes F : Grilles d'analyse des documents issue de l'article de Tanti, Hupin, Boutin
& Hassanaly (2010)**

	Qualité	Oui	Non	
Titre	Clair			
Résumé	Problèmes décrits avec concision			
	Clair			
	Informatif			
Introduction	Informative			
	Description claire du sujet et du but à atteindre			
	Logique			
	Simple			
Matériels et méthodes	Méthode scientifique rigoureuse			
	Résultats	Études décrites avec précision		
		Fond théorique riche		
Résultats	Résultats objectifs			
	Résultats précis			
	Conclusion	Claire		
Réponse aux questions posées ou ouverture vers d'autres questions				
Bibliographie	Respectueuse des normes			
	Étayée			
	Exacte			

	Qualité	Oui	Non
Titre	Clair		
Résumé	Clair		
	Précis		
Introduction	Objectif clairement énoncé		
Chapitres	Argumentés		
	Référencés		
	Expliqués		
	Objectifs		
Conclusion	Argumentée		
	Claire		
	Objective		
	Réponse à l'objectif énoncé		
Bibliographie	Respectueuse des normes		
	Étayée		
	Exacte		