GLOSSA

Revue Scientifique en Orthophonie Logopédie

Numéro 137, 2023

Directrice de publication :
Sylvia Topouzkhanian

Équipe de rédaction :
Rédactrice en chef :
Agnès Witko
agnes.witko@univ-lyon1.fr

Directrice de production et administratrice web :
Lydie Batilly-Gonin

Secrétaires de rédaction :
Bénédicte Bordet-Boullet
Ingrid Jugé
Marianne Le Floch-Bazin
Mathilde Oudry

e-ISSN : 2117-7155

Site web :
https://www.glossa.fr

Licence :
Ce travail est disponible sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

Editorial
AGNES WITKO

Les capacités de succion des nourrissons porteurs d'une atrésie de l'œsophage : Une revue de la littérature.
Sucking abilities of infants with esophageal atresia: A literature review
NOLWENN HOUSSAIS, AUDREY LECOUFLE, & FRÉDÉRIC GOTTRAND

Intervention explicite et graduée ciblant le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage au moyen du logiciel SUBéCAL chez des enfants présentant des difficultés en mathématiques.
Effect of explicit and graduated training targeting conceptual subitizing, enumeration, and shortened counting using the SUBéCAL software in children at risk or with a Specific Mathematics Learning Disabilities.
MARGAUX BAZIRE, MARIE-CHRISTEL HELLOIN, & ANNE LAFAY

Mesurer la qualité de vie en santé pour repérer des conséquences du trouble développemental du langage non observables en clinique. Exemple des relations sociales.
Measuring Health-Related Quality of Life to identify unobservable consequences of the developmental language disorder? The example of social relationships.
AURÉLIE LEFEBVRE, FANY LAFARGUE-WAVREILLE, & VANESSA LAGUETTE

EDITORIAL

Agnès witko, rédactrice en chef

Glossa Revue Scientifique en Orthophonie Logopédie se réjouit de publier chaque année des articles issus des mémoires d'orthophonie. Pourquoi cette grande satisfaction ? Pour rappeler et envisager les liens entre la pratique clinique et la recherche dès l'entrée dans le cursus universitaire d'orthophonie. Un peu d'histoire va conforter cette exigence d'une formation initiale en soin adossée à la recherche depuis déjà deux décennies. Des textes officiels témoignent d'ailleurs de l'ancrage de la pratique clinique orthophonique dans la formation par la recherche.

Dès les années 1990, l'Arrêté du 25 avril 1997 définit le mémoire de fin d'étude comme : « l'utilisation de connaissances théoriques et théorico-cliniques dans la réalisation d'un mémoire de recherche. Ce mémoire appelle donc conjointement la mobilisation de systèmes cohérents de notions et de concepts fondamentaux et leur mise en œuvre dans le cadre clinico-expérimental répondant aux exigences contemporaines de la recherche. »

En 2013, le décret n° 2013-798 du 30-8-2013 - J.O. du 1-9-2013, comportant les trois référentiels (activités, compétences, formation) établit un double cadre pour le mémoire de fin d'études avec (1) une visée reliée à la pratique professionnelle : « Il s'agit, dans un contexte de pédagogie participative fondée sur le projet professionnel de l'étudiant, de former de futurs professionnels capables de s'interroger, d'analyser et d'évaluer leurs pratiques professionnelles, afin de contribuer à l'amélioration de la qualité des soins ainsi qu'à l'évolution de la profession d'orthophoniste dans le système de soins et fonder sa pratique sur des données probantes. La rédaction du mémoire permet de mettre en relation et en perspective les apports des unités d'enseignement, les retours d'expériences faits à la suite des stages et une étude de la littérature. », et (2) une possibilité de choix de format en fonction du projet professionnel, « les étudiants rédigent un mémoire, soit à orientation professionnelle, soit à orientation recherche s'ils ont suivi le parcours recherche ».

Dorénavant, ces mémoires peuvent s'orienter suivant différents axes : format bibliographique fondé sur une analyse critique de la littérature, analyse de pratiques professionnelles, analyse critique s'appuyant sur l'expérience clinique et s'inscrivant dans un champ théorique déterminé, histoire d'une pratique professionnelle, de l'évolution d'un courant d'idées, d'une technique diagnostique ou thérapeutique, et enfin, un mémoire de recherche qui entre dans le parcours de recherche.

Nous sommes en octobre 2023. Comme chaque année, un comité de sélection constitué des membres du Comité Directeur de l'UNADREO, sélectionne plusieurs mémoires selon trois critères : la méthodologie et le protocole de recherche, la présentation et le format écrit de l'article, ainsi que la promotion et l'utilité de l'étude pour l'orthophonie.

Les trois mémoires soutenus en 2022 et primés en 2023 sont les suivants :

- Les capacités de succion des nourrissons porteurs d'une atrésie de l'œsophage. Une revue de la littérature, par Nolwenn Houssais, Audrey Lecoufle, & Frédéric Gottrand.

- Intervention explicite et graduée ciblant le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage au moyen du logiciel SUBéCAL chez des enfants présentant des difficultés en mathématiques, par Margaux Bazire, Marie-Christel Helloin, & Anne Lafay.

- Mesurer la qualité de vie en santé pour repérer des conséquences du trouble développemental du langage non observables en clinique. Exemple des relations sociales, par Aurélie Lefebvre, Fany Lafargue-Wavreille, & Vanessa Laguette.

Dans le premier article, Nolwenn Houssais, Audrey Lecoufle, et Frédéric Gottrand ont mené une étude conduisant à mesurer objectivement les capacités de succion des bébés avec une atrésie de l'œsophage. A partir d'une revue de littérature menée de décembre 2021 à avril 2022 sur les bases de données PubMed, Ashawire et Web of Science et sur des ouvrages publiés, la sélection de trente-deux documents précise les différentes pathologies et anomalies anatomiques ayant un impact sur la succion. Des moyens d'évaluation de la succion disponibles pour les bébés tout-venant et les bébés porteurs d'une atrésie œsophagienne, sont décrits, notamment des échelles d'évaluation ou des mesures d'ordre technologique. A la lecture de cette étude, il

apparaît que ces paramètres demandent à être évalués en clinique lors des suivis orthophoniques.

Le second article proposé par Margaux Bazire, Marie-Christel Helloin, et Anne Lafay traite des difficultés en subitizing conceptuel et en dénombrement dans le cadre d'un Trouble des Apprentissages en Mathématiques (TAM). Chez des enfants à risque de ou avec TAM, l'effet d'une intervention est mesuré, ciblant le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage sur les compétences entrainées et, par transfert, sur les performances plus complexes en dénombrement et en arithmétique. Trois participants ont été recrutés. Les résultats montrent que les trois participants ont progressé pour les mesures d'apprentissages (subitizing, dénombrement, surcomptage) et pour la mesure de transfert de dénombrement, mais pas pour la mesure de transfert en arithmétique. De plus, un maintien des performances est observé un mois après. L'efficacité de cette intervention explicite, graduée, intensive et ciblée sur le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage peut être reproduite dans le milieu clinique, en proposant une ou deux séances au cabinet, ainsi qu'une ou deux séances en visioconférence par semaine.

Dans le troisième article, Aurélie Lefebvre, Fany Lafargue-Wavreille, et Vanessa Laguette ont observé les conséquences psychosociales d'un trouble développemental du langage (TDL), en termes de difficultés dans les relations sociales avec les pairs, des difficultés non observables en clinique. Dis-sept enfants âgés de 9 à 11 ans présentant un TDL ont été évalués en pragmatique et ont répondu à un questionnaire de Qualité de Vie Sociale (QdVS). Les participants ont rapporté une QdVS globalement proche de la norme. Dans les dimensions explorant les relations sociales (soutien social, relations aux pairs, acceptation sociale), les participants avec des difficultés pragmatiques ont fait état d'une QdVS équivalente à celle des participants ayant de bonnes compétences pragmatiques. Cependant, les participants rapportant une QdVS faible dans la dimension d'acceptation sociale ont obtenu des scores déficitaires en reconnaissance des émotions. Par ailleurs, les scores de QdVS dans les dimensions d'acceptation sociale, humeurs et émotions se sont révélés fortement corrélés. Cette étude suggère une poursuite de ce type de recherche afin de proposer des outils de QdVS pour évaluer systématiquement les émotions, et les intégrer au projet thérapeutique des patients présentant un TDL, afin de favoriser leur acceptation sociale.

A partir de ces travaux, notre réflexion sur l'accompagnement pédagogique des étudiants dans leur formation à la recherche nous amène à rappeler cinq atouts de ces mémoires :

1. Tout d'abord, ils illustrent le rôle essentiel de la recherche en santé pour faire progresser les connaissances sur le langage et la communication, de manière à répondre aux besoins des patients et aux missions de soin confiées aux orthophonistes dans le système de santé.

2. Ensuite, ils illustrent l'exigence et la rigueur du processus de recherche de manière à donner du sens aux connaissances scientifiques acquises à l'université pour les implémenter dans la clinique orthophonique dans les meilleures conditions.

3. Dans la continuité, ils encouragent le développement de la pensée critique par tous les moyens possibles, et notamment dans une approche par la résolution de problèmes et la controverse, fondée sur des données probantes issues de la revue de littérature menée dans chaque mémoire.

4. A la lecture de ces travaux, il apparaît que les étudiants ont entrouvert une porte vers une culture scientifique qui pourra s'exprimer au-delà des études, notamment grâce à la collaboration avec des chercheurs.

5. Enfin, la diffusion sous forme d'un article scientifique publié en accès ouvert dans la revue GLOSSA, Revue Scientifique en Orthophonie Logopédie, alimente le développement d'une recherche internationale, ouverte et accessible, avec l'impératif de communiquer les résultats de la recherche au plus grand nombre.

Comment l'UNADREO, en tant que société savante, peut-elle contribuer au déploiement de ces différents points ? Plus précisément, comment les articles publiés dans GLOSSA sont-ils à la fois des ressources pour l'acquisition des connaissances scientifiques au sein de la communauté des orthophonistes, des moyens pour comprendre des méthodologies de recherche, ou des repères pour exercer son

esprit critique et répondre à des controverses ? Le défi repose sur une mise en lien impérative de deux mondes : celui de la clinique et celui de la recherche !

Pour donner quelques éléments de réponse à ces nombreuses questions, nous prenons appui sur le livre blanc de la recherche paramédicale publié en 2022 par les membres de la Commission Nationale des Coordonnateurs Paramédicaux de la Recherche (CNCPR) : Pour le développement de la recherche paramédicale en France. Soutenir, Diffuser, Professionnaliser. Décloisonner.

Le livre blanc vise à promouvoir la recherche paramédicale pour contribuer à la production de connaissances et au développement de pratiques exemplaires au bénéfice des patients, des familles, de la formation des professionnels, du management et des organisations des soins (livre blanc, p.10). Les orthophonistes qui s'intéressent à la recherche seront sensibles aux cinq axes pour promouvoir la recherche paramédicale : (1) afficher et organiser la recherche paramédicale au sein des territoires de santé et de la région, (2) structurer l'organisation de la recherche paramédicale, (3) développer une culture scientifique et de la recherche des professionnels paramédicaux, (4) s'appuyer sur la formation initiale et continue pour développer les compétences en recherche, et (5) contribuer à une recherche intégrée dans les territoires sur le plan national. La formation initiale est une véritable opportunité pour les orthophonistes qui pourront implémenter leur recherche en clinique. C'est au plus près du terrain que l'implémentation des données probantes prend tout son sens et s'inscrit dans une logique de pertinence des soins pour renforcer la réactivité des professionnels et l'évolution de leurs pratiques de soin.

Par son concours, la revue Glossa joue un quadruple rôle : (1) elle participe au développement de la culture scientifique, rapportée comme un facteur d'engagement dans la production ou dans l'utilisation de savoirs par les soignants paramédicaux, (2) elle apporte une contribution pour valoriser l'implication, l'expertise et la production de savoirs, (3) elle contribue à donner du sens aux carrières professionnelles parfois fragilisées par le défaut de reconnaissance et d'attractivité, et enfin (4) elle dynamise la profession qui repousse les limites du savoir et ouvre des portes en détectant des esprits chercheurs et des profils prometteurs dès les bancs de l'université.

Le livre blanc de la recherche paramédicale conforte au fil des pages la mission de la revue Glossa. En donnant l'opportunité à ces « nouveaux » professionnels de publier une recherche clinique, en offrant une forme de visibilité à cette recherche spécifique, auprès des instances internationales et académiques, ou même auprès des tutelles qui pourront ainsi appréhender le cursus universitaire dans toute sa complétude, Glossa s'oriente volontairement vers « la promotion d'une culture scientifique [qui] favorise l'autonomie, la créativité, et la réactivité de la communauté paramédicale » (Livre blanc, p. 16).

Les capacités de succion des nourrissons porteurs d'une atrésie de l'œsophage. Une revue de la littérature.

Auteurs :
Nolwenn Houssais[1]
Audrey Lecoufle[1]
Frédéric Gottrand[2]

Affiliations :
[1] Orthophoniste
[2] Université de Lille, INSERM, CHU Lille, U1286 -INFINITE-Institute for Translational Research in Inflammation, Lille, France

Autrice de correspondance :
Nolwenn Houssais
nol.houssais@laposte.net

Dates :
Soumission : 15/07/2022
Acceptation : 30/11/2022
Publication : 26/10/2023

Comment citer cet article :
Houssais, N., Lecoufle, A., & Gottrand, F. (2023). Les capacités de succion des nourrissons porteurs d'une atrésie de l'œsophage. Une revue de la littérature. *Glossa*, 137, 5-39. https://doi.org/10.61989/b3ab1q61

e-ISSN : 2117-7155

Licence :
© Copyright Nolwenn Houssais, Audrey Lecoufle, Frédéric Gottrand, 2023.
Ce travail est disponible sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

Contexte : L'atrésie de l'œsophage est une malformation congénitale digestive qui peut impacter l'alimentation des nourrissons de différentes manières. Une prise en soin orthophonique précoce est recommandée pour entraîner les compétences oro-motrices de ces bébés et faciliter leur reprise alimentaire post-opératoire.

Objectifs : Pour proposer des sollicitations orales adaptées, il est important de connaître les critères d'une succion efficace et de déterminer les composantes de la succion qui peuvent être affectées par des malformations ou des pathologies néonatales comme l'atrésie de l'œsophage. Afin d'adapter la prise en soin orthophonique aux compétences du nourrisson, il est également nécessaire de pouvoir évaluer sa succion, grâce à des échelles d'évaluation ou des mesures technologiques. À ce jour, aucune étude n'a permis de mesurer objectivement les capacités de succion des bébés avec une atrésie de l'œsophage.

Méthode : Une revue de la littérature a été menée de décembre 2021 à avril 2022 sur le sujet. Les recherches effectuées sur les bases de données PubMed, Ashawire et Web of Science et sur des ouvrages publiés ont permis la sélection de trente-deux documents.

Résultats : Conformément à nos deux objectifs de travail, ces articles abordent les causes possibles des troubles de la succion du nourrisson et les méthodes d'évaluation de cette compétence. Les résultats précisent les différentes pathologies et anomalies anatomiques ayant un impact sur la succion ainsi que les moyens d'évaluation de la succion disponibles pour les bébés tout-venant et les bébés porteurs d'une atrésie œsophagienne.

Discussion : Des études complémentaires pourront être réalisées pour étudier l'application clinique de ces outils dans la pratique orthophonique.

Mots-clés : oralité ; nourrisson ; succion ; atrésie de l'œsophage ; évaluation ; trouble alimentaire pédiatrique

Sucking abilities of infants with esophageal atresia. A literature review.

Background: Esophageal atresia is a digestive birth defect that can affect infant feeding. Early speech and language therapy are recommended to train the oral-motor skills of these babies and to facilitate their post-operative feeding.

Objective: To provide appropriate oral stimulation, it's important to know what efficient sucking is and to identify the components of sucking that may be affected by neonatal malformations or pathologies such as esophageal atresia. To adapt speech and language therapy to the infant's skills, it is also necessary to be able to assess the infant's sucking, either through rating scales or technological measures. So far, no study has objectively measured the sucking ability of babies with esophageal atresia.

Method: A review of documents on this topic was conducted from December 2021 to April 2022. Searches performed on PubMed, Ashawire and Web of Science databases and published works resulted in the selection of thirty-two articles.

Results: In accordance with our two working objectives, these papers address the possible causes of sucking disorders in infants, and methods of assessing this skill. The results identify diseases and anatomical abnormalities that impact sucking and the means of assessing sucking available for the general population and for babies with oesophageal atresia.

Conclusion: Further studies may be conducted to investigate the clinical application of these tools in speech and language therapy practice.

Keywords: orality ; infant ; sucking ; esophageal atresia ; assessment ; pediatric feeding disorder

INTRODUCTION

L'atrésie de l'œsophage

Définitions, diagnostic, prise en charge et complications possibles

L'atrésie de l'œsophage est une malformation congénitale rare qui se caractérise par l'interruption de la continuité de l'œsophage, qui se termine en cul-de-sac. Les aliments et la salive ne peuvent donc pas parvenir jusqu'à l'estomac (cf. figure 1 en annexe 1). Cette anomalie concerne 1,9/10 000 des naissances vivantes en France ce qui correspond à environ 160 nouveaux cas par an en France (Sfeir et al., 2013). Cinq types d'atrésie de l'œsophage sont décrits, du type I correspondant à une atrésie isolée sans fistule, au type V correspondant à plusieurs fistules avec des culs-de-sac proches les uns des autres. Parmi les cinq principales formes anatomiques d'atrésie de l'œsophage, celle de type III est la forme la plus courante, avec la présence d'une fistule trachéo-œsophagienne, communication anormale entre l'œsophage et la trachée, dans le segment inférieur de l'œsophage (Garabedian et al., 2014).

D'après Pedersen et al., 2012, le pourcentage de diagnostic anténatal de l'atrésie de l'œsophage a augmenté lors des deux dernières décennies mais reste faible et se situe aux alentours de 36,5 %. Selon les formes d'atrésies, les signes cliniques et le diagnostic anténatal peuvent être différents. Durant la grossesse, la découverte d'un hydramnios (excès de liquide amniotique) ou de signes échographiques évocateurs (estomac absent ou de petite taille) doivent faire suspecter une atrésie de l'œsophage et nécessitent la réalisation d'examens radiologiques et biologiques plus approfondis.

Néanmoins, le diagnostic est plus fréquemment posé après la naissance, lorsqu'une accumulation de liquide est repérée dans le tronçon supérieur de l'œsophage. Le bébé présente alors des difficultés lors de sa première tétée (régurgitations de lait ou fausses-routes en cas de fistule œso-trachéale), une hyper-salivation et/ou une toux par inhalation. Le passage d'une sonde œsophagienne qui bute dans le cul-de-sac supérieur de la trachée, un examen clinique et des radiographies thoraciques et abdominales permettent la confirmation du diagnostic d'atrésie de l'œsophage et la détection de malformations associées. Une endoscopie ORL est également réalisée avant l'intervention chirurgicale pour rechercher ou localiser une fistule œso-trachéale et rechercher d'autres anomalies laryngo-trachéales.

Dans le cas d'une atrésie de l'œsophage de type III, la remise en continuité de l'œsophage peut se faire rapidement, à J1 de vie par le chirurgien pédiatrique qui pratique l'anastomose (connexion des deux parties de l'œsophage), et la fermeture de la fistule. En cas de « long gap », lorsque la distance entre les deux culs-de-sac œsophagiens est trop importante (dans environ 10 % des cas), il faut attendre une croissance œsophagienne suffisante pour pratiquer la chirurgie réparatrice ou envisager la reconstruction de l'œsophage avec un segment de tube digestif appelé une plastie. Ce délai retarde la reprise d'une alimentation orale car le bébé bénéficie d'une nutrition artificielle (par voie entérale ou parentérale) et d'une sonde d'aspiration placée dans le cul-de-sac supérieur pour éviter d'éventuelles stases salivaires et une inhalation dans les poumons.

Deux syndromes sont fréquemment associés à l'atrésie de l'œsophage (Cochran, 2019). Selon Sfeir et al. (2013), environ 23 % des nourrissons présentant une atrésie de l'œsophage répondent aux critères du syndrome de VACTERL, caractérisé par la présence d'au moins trois des malformations suivantes : anomalies vertébrales, atrésie anale, fistule trachéo-œsophagienne, malformations rénales et anomalies des membres (Carli et al., 2014). Le deuxième syndrome fréquemment associé à l'atrésie de l'œsophage est le syndrome CHARGE, caractérisé par l'association variable de plusieurs anomalies congénitales, principalement un colobome, une atrésie ou sténose choanale, des anomalies des nerfs crâniens et de l'oreille.

Les complications post-opératoires possibles sont nombreuses. Elles concernent principalement la sphère digestive et la sphère respiratoire. Ces complications peuvent survenir immédiatement après l'opération ou plus tardivement lors du développement de l'enfant, nécessitant d'autres gestes chirurgicaux (Gottrand et al., 2008).

Les répercussions sur l'alimentation et la prise en charge orthophonique

Les nouveau-nés opérés à la naissance d'une atrésie de l'œsophage présentent plusieurs facteurs de risque de développer des troubles alimentaires pédiatriques (TAP), le plus souvent liés à un manque d'investissement de la sphère orale comme lieu de plaisir et d'exploration

(Lecoufle, 2012). Les traumatismes précoces de la sphère oro-digestive peuvent entraver l'investissement positif du bébé vis-à-vis de son confort corporel interne (Abadie, 2004).

En attendant l'opération chirurgicale de remise en continuité de l'œsophage, le bébé est nourri artificiellement, par voie entérale ou parentérale. Une gastrostomie peut être posée lorsque le délai d'opération est plus important, notamment lorsque le bébé est prématuré ou que la distance entre les deux segments de l'œsophage est conséquente. Cette alimentation entérale prive le bébé des rythmes biologiques de faim-satiété et ne lui permet pas d'être actif lors de la prise alimentaire. L'enfant ne peut pas faire le lien entre son activité orale et le fait d'être nourri. Le lien affectif parents-bébé qui se tisse pendant la tétée est également impacté (Lecoufle, 2017).

Lors de son séjour à l'hôpital et de sa convalescence, les sondes buccales et nasales perturbent l'auto-exploration buccale du nourrisson et gênent la succion-déglutition (Nowak & Soudan, 2005). Il se peut que le bébé soit transféré dans un autre service et éloigné de son environnement familial réconfortant. Le séjour en néonatalogie est souvent synonyme de stimulations sensorielles intenses, répétitives et déplaisantes (lumières, bruits) et de soins intrusifs mais nécessaires à la santé de l'enfant. Des douleurs œsophagiennes dues à la chirurgie ou à un reflux gastro-œsophagien peuvent compliquer une expérience orale déjà perturbée et différée. Il est donc nécessaire de proposer des sollicitations précoces au bébé, afin qu'il reprenne du plaisir à l'exploration sensorielle de sa sphère orale et à l'alimentation par voie orale.

Comme indiqué dans le Protocole National de Diagnostic et de Soins (PNDS) de l'atrésie de l'œsophage (HAS, 2018), il est primordial de prévenir et de prendre en soin les TAP chez ces enfants, dès le service de néonatalogie. L'orthophoniste intervient au sein d'une équipe pluridisciplinaire, afin de solliciter la sphère orale du nourrisson, de proposer des stimulations sensorielles et tactiles agréables et d'accompagner l'enfant et ses parents dans les étapes clés de l'alimentation.

À la naissance, l'orthophoniste accompagne le nourrisson et sa famille sur différents points. Il propose des sollicitations tactiles et veille à l'installation optimale du bébé afin de favoriser la coordination main-bouche et les situations d'auto-exploration orales. En cas d'arrêt alimentaire per-os prolongé et d'alimentation entérale, l'orthophoniste veille à la présence et au maintien des réflexes oraux nécessaires à une reprise alimentaire orale, notamment le réflexe de succion.

Lorsque l'alimentation orale est autorisée, l'orthophoniste propose des pistes pour la reprise alimentaire per-os, selon le développement oral et sensoriel de l'enfant et la durée de mise en place de la nutrition artificielle. La reprise alimentaire à base de lait maternel peut avoir lieu dès 24/48 heures après l'opération, en suivant un protocole précis et progressif (Lecoufle, 2012). Lors de l'intervention chirurgicale, une sonde transanastomotique est posée, afin de permettre l'alimentation du nouveau-né lors de la période post-opératoire. Une prise en soin précoce est proposée au bébé afin de le soutenir dans le développement de ses compétences orales, sans attendre l'ablation de cette sonde.

Les sollicitations orales et tactiles multimodales seront adaptées aux compétences et aux réactions du bébé. Elles seront proposées à différents moments, selon ses besoins, en favorisant les expériences sensorimotrices agréables. L'orthophoniste soutient également les parents en favorisant les liens parents-enfant et en les aidant à repérer les compétences émergentes de leur nourrisson.

Dans les Hauts-de-France, les enfants porteurs d'une atrésie de l'œsophage bénéficient d'un suivi hospitalier régulier et à long terme par le Centre de Référence des Affections Chroniques et Malformatives de l'Œsophage (CRACMO), lors de consultations pluridisciplinaires. Des consultations mensuelles puis annuelles sont réalisées jusqu'à l'âge de 18 ans, puis un suivi par un gastro-entérologue a lieu tous les 5-10 ans pour les adultes. L'orthophoniste participe à la plupart des consultations de suivi, afin de veiller à la mise en place et au bon déroulement des étapes clés de l'alimentation : l'alimentation lactée, la diversification alimentaire avec le passage à la cuillère, et le passage aux morceaux vers l'âge de 9/12 mois. En cas de difficultés, une prise en soin orthophonique est proposée, afin d'accompagner l'enfant et sa famille et permettre une alimentation orale adaptée.

Le réflexe de succion

La succion est le premier réflexe inné à se manifester in-utero. Par son activité motrice, cette fonction de succion permet le développement de la déglutition et une croissance faciale optimale en entraînant la fonction de la mandibule, du palais et des maxillaires. Elle permet la mise en route des systèmes rénaux, digestifs et urinaires et le développement de compétences oro-motrices alimentaires (succion, réflexes). Enfin, la complémentarité gustative et olfactive du liquide amniotique et du colostrum permet de stimuler la sensorialité du bébé, en préparant l'allaitement. Une étude menée par Haddad (2017) à l'aide d'une tétine non-nutritive (mise au point par le laboratoire Icube, CNRS de Strasbourg) indique une accélération significative du nombre total de pics de succion à partir de 34 SA jusqu'au terme. L'entraînement succionnel est donc particulièrement important à la fin de la gestation.

À la naissance, le réflexe de succion se manifeste lorsqu'un objet est placé dans la bouche ou sur les lèvres du nouveau-né, qui se met alors à sucer le doigt de façon rythmique. Ce réflexe est déclenché par toutes les stimulations sensorielles des lèvres ou de la langue (Thibault, 2017). Pour la plupart des auteurs, deux modes de succion réflexe existent et se différencient par leur organisation temporelle (Lecanuet, 2002). Chaque type de succion (nutritive et non-nutritive) présente des caractéristiques particulières.

La succion non-nutritive (SNN)

La SNN est une fonction physiologique mature précocement, dès la 28e SA. Elle se compose de mouvements buccaux peu amples, rapides, non suivis systématiquement de déglutitions (Haddad, 2017). Après la naissance, ce mouvement perdure lorsque le nourrisson suce son pouce, une tétine ou un objet en bouche. Outre le réconfort et le plaisir oral, cette fonction est aussi un moyen pour le bébé de découvrir son environnement et d'aider à la maturation de la coordination succion-respiration. La SNN implique des déglutitions minimales, car seule la salive du nourrisson est avalée. Il s'agit d'une activité qui se limite à la cavité buccale et qui est indépendante des fonctions de déglutition et de respiration, ce qui explique qu'elle se produit à une fréquence plus rapide que la succion nutritive (SN) (Lau, 2016).

En 1968, dans un article fondateur, Wolf définit la SNN comme « tout mouvement répétitif de succion de la sucette marqué par un schéma stéréotypé de salves et de pauses, chaque salve contenant 6 à 12 cycles de succion à une fréquence intra-salve d'environ 2 Hz ».

Lecanuet (2002), décrit la SNN comme une alternance de « rafales » de succion et de période de repos (cf. figure 2 en annexe 2). La SNN se produit à une fréquence allant jusqu'à deux succions par seconde, en salves courtes et rapides. Le rythme des succions en « rafale » serait environ deux fois plus élevé que celui de la SN, avec de courtes salves irrégulières suivies de longues pauses (Thirion, 2002). Les changements d'états de vigilance du bébé (du sommeil profond à l'éveil attentif) peuvent influencer la durée des pauses et la fréquence des succions. Lors de l'allaitement, le bébé commence par la SNN jusqu'à ce que le réflexe d'éjection du lait se produise, puis il utilise une SN.

Plusieurs études ont démontré l'intérêt de la SNN en service de néonatalogie, ce qui explique qu'elle soit intégrée aux soins de développement (Louis, 2010). Foster et ses collaborateurs (2016) décrivent un effet significatif de la SNN sur la transition entre l'alimentation entérale et l'alimentation per-os et sur la diminution de la durée d'hospitalisation. Lors de l'alimentation entérale, la SNN permet de stimuler la sphère orale et de préparer la sollicitation de l'appareil digestif. Une méta-analyse de Pillai Riddell et al. en 2011 a rapporté des preuves solides sur les effets analgésiques et réconfortants de la SNN d'une tétine lors de soins douloureux ou désagréables. La succion diminue le temps des pleurs (Field & Goldson, 1984), réduit l'agitation et diminue considérablement la fréquence cardiaque (Shiao et al., 1997) pendant les stimulations douloureuses. Harding et al. (2012) indiquent également que la SNN a été identifiée comme une aide à l'organisation du développement neurologique et au soutien de la maturation neurocomportementale.

La succion nutritive (SN)

La SN nécessite une bonne coordination succion-déglutition-respiration et correspond à l'action de téter pour s'alimenter. Elle n'arrive à maturation qu'au terme de la grossesse. Le réflexe de SN est déclenché par des récepteurs tactiles péri-buccaux étayés par des afférences sensorielles gustatives, olfactives et par les stimuli

neuro-hormonaux issus de l'hypothalamus et du tube digestif. (Abadie, 2004). Cette succion est renforcée par la sensation de faim et par certaines afférences sensorielles externes, comme l'odeur du lait maternel.

Le réflexe de SN se manifeste d'abord par une protrusion de la langue et l'avancée des lèvres. Lors de la prise alimentaire, les lèvres viennent se refermer autour de la tétine ou du mamelon lorsque la langue se retire et la succion débute (Thibault, 2017). La cavité buccale est hermétiquement close autour du sein ou de la tétine grâce à la contraction des muscles orbiculaires des lèvres et de la houppe du menton. La dépression buccale maintient le mamelon et l'aréole dans la bouche, tandis que la langue est placée dessous. La succion s'effectue par de petits mouvements rapides de la langue qui se creuse, synchronisés avec les mouvements de la mandibule. La langue effectue un mouvement péristaltique antéro-postérieur grâce au muscle génioglosse, et un mouvement de rétropulsion grâce au muscle hyoglosse, pour guider le bolus lacté vers l'œsophage.

Lors de la succion, le bébé effectue un mouvement de propulsion de la mandibule, qui nécessite une bonne coordination musculaire. L'allaitement impacte la croissance des os sur lesquels s'insèrent les muscles qui permettent la succion-déglutition (Millereux, 2015). « La croissance de la mandibule fœtale est le miroir qualitatif et quantitatif de la succion » (Couly, 2015).

La SN mature est caractérisée par des séries de 10 à 30 succions sur le mode 1-1-1 (succion-déglutition-respiration). Les premières minutes de la SN sont régulières, avec peu de pauses. Des pauses respiratoires de plus en plus longues ont lieu entre les salves, au fur et à mesure de la tétée (Shandley, 2021). La protection des voies aériennes lors de la déglutition est assurée par l'élévation du larynx et la mise en contact du voile du palais avec l'épiglotte, en arrière de la cavité buccale. Lorsque le réflexe de succion est exercé au sein ou au biberon, le nourrisson maîtrise la succion et sa coordination avec la respiration (Herbst, 1983 cité par Manno & al., 2005). Depuis la vie fœtale, la succion-déglutition est coordonnée avec la ventilation et les réflexes protecteurs des voies respiratoires (grâce aux efférences motrices émises par le tronc cérébral), le bébé peut donc boire et respirer en même temps.

Les composantes de la succion

Comme l'illustre la figure 3 disponible en annexe 2, la SN mature est définie par l'alternance rythmique de deux composantes (Lau, 2016) :

- L'aspiration (« suction » en anglais) correspond à une pression négative intra-buccale qui attire le lait dans la bouche. La mâchoire et la langue s'abaissent, la distance entre la langue et le palais s'accentue, ce qui augmente le volume de la cavité buccale et crée une pression intra-buccale. Une bonne étanchéité des lèvres et la fermeture des voies nasales par le palais mou maintiennent cette pression.

- L'écrasement (« expression » en anglais) correspond à la pression positive générée par la compression/le décollement du mamelon ou de la tétine entre la langue et le palais, qui éjecte le lait dans la bouche (Lau, 2016). L'écrasement est une composante de la succion présente chez les grands prématurés (dès la 26e semaine d'âge gestationnel).

Lau (2016) précise que la coordination de ces deux composantes (aspiration et écrasement) n'est pas une condition indispensable pour que l'enfant tète au biberon. L'expression peut suffire au nouveau-né pour ingérer le volume de lait souhaité. Néanmoins, l'utilisation de l'écrasement seul est d'une efficacité limitée, et la composante « aspiration » reste indispensable si l'enfant est nourri au sein.

Dans son étude sur l'activité succionnelle au cours du 3e trimestre de grossesse, Haddad (2017) décrit que l'amplitude moyenne des mouvements d'écrasement est stable dès 29 SA. Lorsque la SNN est mature, le bébé a la force nécessaire pour appuyer de façon efficace sur une tétine. Les mouvements d'aspiration seront efficaces plus tardivement, avec une fréquence des pics d'aspiration plus importante entre 37 SA et le terme de la grossesse.

Ainsi, les composantes « écrasement » et « aspiration » évoluent de façon similaire, commencent à se coordonner aux alentours de 37 SA, mais ne seront synchronisées qu'au terme de la grossesse (40-41 SA).

OBJECTIFS

L'objectif global de cette revue de littérature est de synthétiser l'état actuel de la recherche sur les troubles de la SN et de la SNN et sur les modalités

d'évaluation des compétences de succion dans le cadre d'une malformation œsophagienne et chez les bébés nés indemnes d'affection. Ce travail de mémoire permettra également de collecter et de mettre en lien des données scientifiques sur le réflexe de SN et de SNN et sur l'atrésie de l'œsophage. Il s'agira d'une revue de la littérature interdisciplinaire, au croisement de différentes disciplines scientifiques afin de récolter un maximum de données, selon différents points de vue.

Après avoir détaillé les mécanismes précis de la succion dans notre partie théorique, l'objectif de ce travail sera, dans un premier temps, d'inventorier les causes possibles des troubles de la succion et les composantes affectées chez les nourrissons atteints d'une atrésie de l'œsophage et les nouveau-nés indemnes d'affection. Nous souhaitons, dans un second temps, réaliser une revue des connaissances pré-existantes sur les moyens d'évaluation et de mesure de la SN et de la SNN chez les bébés indemnes d'affection et chez les bébés porteurs d'une atrésie de l'œsophage. Un tableau synthétique de présentation de ces outils de mesure sera réalisé à l'aide des informations recueillies dans la littérature.

Notre revue de la littérature permettra une sélection exhaustive d'articles scientifiques qui participeront à l'élaboration du cadre théorique et à la bibliographie d'une recherche clinique menée au CHU de Lille sur l'évaluation objective des capacités de succion des bébés avec une atrésie de l'œsophage au cours des trois premiers mois de vie, en comparaison avec les performances d'une population témoin de bébés nés sans pathologie. Cette recherche sera coordonnée par Audrey Lecoufle, orthophoniste au sein du centre de référence des affections congénitales et malformatives de l'œsophage (CRACMO) et par le Pr Frédéric Gottrand, chef du service de gastro-entérologie, hépatologie et nutrition pédiatriques à l'hôpital Jeanne de Flandre et coordinateur de ce centre de référence national. L'étude sera menée en collaboration avec l'équipe de Luc Marlier et le laboratoire ICube de Strasbourg. L'objectif sera d'établir ou non, un lien de causalité entre la malformation œsophagienne et des troubles de la SNN, et de mettre en évidence la présence de ces difficultés dès la naissance et en anténatal. Nous utiliserons le numéro de code attribué à cette recherche dans la suite de ce mémoire (ESAO3).

MÉTHODOLOGIE

Pour répondre à nos objectifs de travail, une recherche d'articles a été menée entre septembre et novembre 2021 sur trois moteurs de recherche de disciplines scientifiques différentes (ASHAwire, PubMed et Web of Science) et dans des ouvrages déjà connus et édités.

Les termes de recherche ont été identifiés par des lectures préalables d'articles et ont été sélectionnés pour leur pertinence avec le sujet d'étude. Nous avons choisi d'exclure les articles dans lesquels la population décrite serait des bébés prématurés ou des bébés nourris exclusivement par allaitement, car il s'agit des critères de non-inclusion pour les enfants participant à l'étude ESAO3 menée à Jeanne de Flandre.

Pour répondre à notre premier objectif, nous avons sélectionné les combinaisons de mots-clés suivants « suckling difficulties » « sucking difficulties », « dysfunctional suckling » et « infant difficulties ». Ces mots-clés étaient ensuite associés au mot-clé « esophageal atresia ». Nous avons choisi d'ajouter à l'algorithme de recherche la combinaison « NOT breastfeeding and NOT preterm » pour correspondre à nos critères d'exclusion. Les mêmes combinaisons ont été utilisées pour chaque base de données. Pour répondre à notre second objectif, une recherche a été effectuée à l'aide des mots-clés « assessment or screening or evaluation or scoring system » et « non-nutritive sucking » ou « suckling ». Ces mots-clés étaient ensuite associés au mot-clé « esophageal atresia ».

Les critères d'inclusion de nos articles étaient les suivants : articles rédigés en anglais, publiés entre 2011 et 2021 et apportant des informations sur les troubles de la succion, l'évaluation et la mesure de la SN et de la SNN, pour une population de nourrissons âgés de 0 à 3 mois. La stratégie de sélection d'articles s'est faite en plusieurs étapes qui sont détaillées dans le diagramme de flux disponible en annexe (cf. figure 4 en annexe 3). Nous avons également effectué une recherche dans des ouvrages publiés obtenus à l'aide des mots-clés, afin de compléter les données des articles sélectionnés. Les articles retenus ont été analysés dans une grille de lecture présentée en annexe (cf. tableaux 1 et 2 en annexes 4 et 5). Les bibliographies des articles retenus ont également été consultées.

À la suite des résultats, un tableau synthétique présentant les outils de mesure et d'évaluation de la succion chez les nouveau-nés a été élaboré. Pour chaque outil retenu, ce tableau décrit les objectifs, les modes d'alimentation évalués, les âges cibles, le nombre d'items et la méthode de notation. Pour les échelles d'évaluation normées, ce tableau (cf. tableau 3 en annexe 7) recense également leurs principales caractéristiques psychométriques.

RÉSULTATS

Trente articles ont été sélectionnés via les bases de données scientifiques. Deux ouvrages publiés ont également été retenus.

Les causes possibles des troubles de la succion

Les orthophonistes sont amenés à prendre en soin des nourrissons dès la naissance, lorsque ces derniers présentent des difficultés de succion et d'alimentation. Les troubles de la succion sont caractérisés par le dysfonctionnement ou la désorganisation des composantes d'écrasement et d'aspiration et par des difficultés de coordination de la succion-déglutition-respiration (SDR). Ces difficultés de succion peuvent être liées à des anomalies anatomiques et/ou fonctionnelles décrites dans la littérature. D'une manière générale, les bébés prématurés et les bébés ayant des comorbidités cardio-pulmonaires, gastro-intestinales et neurologiques sont à risque de présenter des compétences de succion dites « immatures », une mauvaise coordination de la succion-déglutition-respiration et de développer un TAP précoce (Gosa et al., 2020). En effet, il existe une interaction complexe entre le système nerveux central (SNC), le système respiratoire et le système neuromusculaire lors d'une alimentation orale réussie. Par conséquent, un retard ou une perturbation du développement de l'un de ces systèmes peut avoir des conséquences importantes sur l'alimentation et être à l'origine de troubles de la SN (Azuma & Maron, 2020).

Les anomalies craniofaciales

Les anomalies anatomiques ou physiologiques des organes effecteurs de la succion peuvent perturber la motricité orale et la coordination succion-déglutition-respiration. Ces difficultés peuvent également compromettre l'intégrité des voies respiratoires pendant la déglutition. Les fentes labiales et/ou palatines sont les anomalies craniofaciales les plus fréquentes et sont liées à de multiples causes génétiques et environnementales. Les difficultés d'alimentation des bébés présentant une fente labiale et/ou palatine varient. Elles sont basées sur l'étendue de la fente, sur la capacité du nourrisson à obtenir des pressions positives et négatives pour une succion efficace et sur sa capacité à coordonner la succion, la déglutition et la respiration pendant l'alimentation (de Vries et al., 2014 et Reid, 2004 cités par Miller & Madhoun, 2016). Parmi les fonctions affectées, l'alimentation est une préoccupation majeure des parents dans la prise en charge initiale des fentes après la naissance (Kucukguven et al., 2020). Avant toute intervention chirurgicale, les fentes incomplètes et complètes du palais mou peuvent entraîner une régurgitation nasale (secondaire à une fermeture insuffisante du vélopharynx pendant la déglutition) et une diminution de la pression intra-buccale négative (aspiration et transfert de lait) pendant la succion (Clarren et al., 1987 cités par Miller & Madhoun, 2016). En comparaison, les fentes plus étendues du palais dur et du palais mou entraînent des difficultés pour les bébés à extraire le liquide du sein ou de la tétine (écrasement), car le palais ouvert offre peu de surface pour la compression du mamelon. Ainsi, la présence de fentes diminue la capacité du nourrisson à générer une pression positive (écrasement) et une pression négative (aspiration) suffisantes pour une succion efficace sur le long terme. En effet, ces bébés ont un réflexe de succion similaire à celui des nourrissons au développement normal mais ils ont une capacité limitée à créer une succion efficace de façon constante. Cela se traduit par des salves de succion plus courtes, des taux de succion plus rapides et des rapports succion/déglutition plus élevés (Green & Resnick, 2021). L'association d'une fente labiale et d'une fente palatine entraîne les mêmes difficultés d'alimentation mais généralement à un degré plus élevé (Merrow, 2016).

La micrognathie et l'hypoplasie mandibulaire (Genna, 2016) peuvent également être à l'origine de troubles de la succion. Les nouveau-nés tout-venant peuvent présenter une mandibule en retrait à la naissance, en partie due au positionnement in utero de la tête fléchie sur la poitrine. Après la naissance, l'alimentation du bébé exerce des contraintes musculaires normales sur les mâchoires et peut améliorer la croissance de la mandibule. Les nourrissons qui présentent

une micrognathie (développement insuffisant de la mâchoire inférieure) sont susceptibles de présenter des difficultés d'alimentation liées à la limitation des mouvements de la langue. En effet, lorsque la mandibule est en retrait, la langue est généralement attachée au plancher buccal à proximité de la crête gingivale, ce qui limite l'élévation de la partie médiane et postérieure de la langue. La position habituelle de la pointe de la langue est souvent élevée et maintenue sur le palais, probablement par manque d'espace pour la position normale de repos. Ainsi, l'association d'une langue courte et d'une micrognathie peut amener le nourrisson à exercer une pression de succion excessive pendant l'alimentation.

La microsomie craniofaciale (MCF) est la deuxième malformation craniofaciale la plus fréquente. Elle se caractérise par le sous-développement des structures faciales (mandibule, maxillaire, oreilles et tissus mous et nerfs faciaux) et constitue généralement une malformation unilatérale. Les bébés atteints de MCF sont susceptibles de présenter des problèmes de succion en raison d'une restriction de l'amplitude mandibulaire, d'une faiblesse des muscles faciaux et masticateurs, et d'anomalies dans la position et l'amplitude des mouvements de la langue (Caron et al., 2015 et Heike et al., 2013 cités par Miller & Madhoun, 2016). Les anomalies des voies aériennes supérieures dans la MCF ont également un impact négatif sur la capacité du nourrisson à coordonner la succion, la déglutition et la respiration, ce qui peut compromettre la protection des voies respiratoires pendant l'alimentation (Dinwiddie, 2004 et Heike et al., 2013 cités par Miller & Madhoun, 2016). Des malformations gastro-intestinales et des cardiopathies congénitales peuvent être associées à la MCF et entraîner des problèmes de digestion, de motilité ou d'endurance pendant l'alimentation (Caron et al., 2015 cités par Miller & Madhoun, 2016).

La macroglossie peut apparaître de manière isolée ou dans le cadre d'un syndrome génétique affectant la croissance globale de l'enfant. La macroglossie est diagnostiquée cliniquement, lorsque l'enfant a des difficultés à conserver sa langue dans la bouche ou lorsque sa joue est déformée sous l'effet de la pression de cette langue de largeur importante. La succion peut être plus difficile car le manque d'espace dans la bouche ne permet pas une dépression normale de la partie postérieure de la langue pendant la tétée, même avec de larges mouvements de la mâchoire (Genna, 2016). En cas d'alimentation au biberon, il est important d'utiliser une tétine avec une base large, pour permettre la mobilisation de la totalité de la langue.

La séquence de Pierre Robin (SPR) est caractérisée par la présence de trois anomalies orofaciales, dès la naissance : un rétrognathisme (la mandibule est de taille réduite avec une mandibule en retrait), une glossoptose (la langue chute en arrière, dans l'oropharynx) et une fente vélo-palatine postérieure (Encyclopédie Orphanet Grand Public, 2010). Dorise et al. (2019) ont réalisé une analyse rétrospective des pratiques alimentaires de 49 nourrissons atteints de la séquence Pierre-Robin. Les mesures concernant les difficultés d'alimentation comprenaient l'absence ou la mauvaise qualité de la succion, les épisodes d'aspiration, l'utilisation d'inhibiteurs de la pompe à protons (indiqués dans la prise en charge d'un RGO) ou les épisodes multiples de vomissements. Les résultats de l'étude suggèrent un risque élevé pour les nourrissons atteints de SPR de présenter des difficultés d'alimentation. Ces difficultés varient en fonction des trois stades de gravité croissante du SPR : la tétée au sein est particulièrement difficile, tandis que la succion au biberon est possible mais à un rythme lent et souvent pas assez efficace pour une nutrition complète. Selon Miller et Madhoun (2016), l'efficacité de la succion, et plus particulièrement de l'une de ses composantes, l'aspiration, est perturbée en raison de la fente palatine. De plus, la glossoptose empêche l'enroulement de la langue autour de la tétine pour une succion efficace. Enfin, l'obstruction des voies respiratoires supérieures observée dans le cadre de la SPR peut influencer la coordination succion-déglutition-respiration du nourrisson, ce qui augmente le risque de fausses-routes et d'inhalation pendant l'alimentation.

Le syndrome de délétion 22q11.2 (22qDS) est le syndrome de microdélétion chromosomique le plus courant (Bassett et al., 2011 cités par Miller & Madhoun, 2016). Les difficultés d'alimentation sont largement rapportées chez les nourrissons atteints de 22qDS (Bales et al., 2010, Eicher et al., 2000 et McDonald-McGinn et al., 2013 cités par Miller & Madhoun, 2016). L'incompétence vélopharyngée et l'hypotonie des muscles de la musculature vélo-pharyngée peuvent entraîner une régurgitation nasale pendant la succion. Des problèmes cardiaques sous-jacents peuvent

contribuer à une mauvaise endurance et affecter la prise alimentaire. De plus, des cas d'étouffement et de désorganisation de la coordination succion-déglutition-respiration pendant l'alimentation ont été signalés (Eicher et al., 2008 cités par Miller & Madhoun, 2016). Notons que la dysfonction de la succion due à l'atteinte palatine ou à l'incompétence vélo-pharyngée peut être gérée efficacement par l'utilisation de biberons et/ou de tétines spécialisés pour les fentes.

Les dents natales ou néonatales (Aboulouidad et al., 2020) constituent une anomalie rare dont la prévalence varie d'une étude à l'autre, allant de 1 naissance sur 716 à 1 naissance sur 30 000. Cette anomalie désigne les dents présentes à la naissance (dents natales) ou qui font irruption au cours du premier mois de vie (dents néonatales). Selon les auteurs, ce phénomène peut entraîner des difficultés au moment de la SN et causer des douleurs à la tétée entraînant des complications générales comme la dénutrition ou l'asphyxie par inhalation

D'autres anomalies craniofaciales (Quraishy, 2016) peuvent perturber l'activité de succion des nourrissons. L'interaction entre les nerfs et les muscles de la mâchoire, de la langue et du palais mou est nécessaire pour une succion et une déglutition fonctionnelles. Une asymétrie de la mâchoire peut créer une tension sur l'os hyoïde et un déséquilibre musculaire qui affecteraient la mobilité de la langue et sa capacité à s'enrouler autour du mamelon ou de la tétine pendant l'alimentation du bébé. Cette asymétrie peut être causée par la scaphocéphalie (aplatissement des os temporaux bilatéraux) qui se produit lorsque le bébé est positionné avec la tête sur le côté pendant une période prolongée. Cette malformation osseuse crée une prédisposition à l'extension cervicale, qui entraîne un retrait de la mâchoire et de la langue. La langue se trouve rétractée à l'arrière de la cavité orale, ce qui est en défaveur d'une succion efficace. La compression du nerf vague, du nerf glossopharyngien ou du nerf hypoglosse peut également affecter l'alimentation. En effet, ces nerfs innervent la plupart des muscles qui sont attachés à l'hyoïde et à d'autres muscles qui fonctionnent dans la succion et la déglutition.

Les difficultés de succion dans les pathologies respiratoires

La dysplasie bronchopulmonaire est une pneumopathie chronique du nouveau-né généralement causée par une ventilation prolongée. Elle est définie par l'âge de la prématurité et la durée du besoin de la supplémentation en oxygène. Dans une revue de la littérature, Hirst et al. (2017) indiquent que les bébés atteints du syndrome de détresse respiratoire (SDR) et de la dysplasie bronchopulmonaire (DBP) présentent généralement les caractéristiques suivantes : une mauvaise coordination entre la succion, la déglutition et la respiration, un travail respiratoire accru et une déglutition à différentes phases de la respiration pendant l'alimentation. Ces enfants peuvent présenter une désaturation en oxygène et des schémas respiratoires irréguliers pendant les temps d'alimentation (Martens & Zimmerman, 2021), ce qui les expose à un risque d'inhalation et d'infection des voies respiratoires.

Selon Mizuno et al. (2007, cités par Martens & Zimmerman, 2021), l'efficacité de la succion se détériore avec la gravité du DBP. Les auteurs ont constaté que les nourrissons atteints de DBP sévère avaient une efficacité d'alimentation, une aspiration, une fréquence et une durée des salves de succion significativement plus réduites par rapport aux bébés atteints de DBP moins sévère ou sans DBP.

L'analyse des caractéristiques de la succion, de la déglutition et de la respiration chez les nourrissons atteints de DBP indique que les besoins respiratoires influencent le modèle de succion. Étant donné les périodes d'apnée prolongées, les désaturations accrues et la fréquence respiratoire globalement plus élevée pendant l'alimentation, les salves de succion plus faibles, plus courtes et plus lentes peuvent représenter une limitation intentionnelle pour préserver l'efficacité respiratoire (Mizuno et al., 2007, cités par Martens & Zimmerman, 2021). En effet, lorsque la fréquence respiratoire de base du bébé est élevée, il y a moins de temps disponible entre les respirations pour une déglutition sécure (Genna, 2016).

En termes de pistes thérapeutiques, des travaux de Reynolds et al. (2010, cités par Martens et Zimmerman, 2021) indiquent que la SNN

accélère la fréquence et le développement de la déglutition chez les bébés souffrant de DBP.

Les difficultés de succion dans les cardiopathies congénitales

Les cardiopathies congénitales peuvent être définies comme des malformations du cœur ou des grands vaisseaux, et font partie des anomalies congénitales les plus fréquentes. Les enfants nés à terme et présentant des cardiopathies congénitales sont plus à risque de développer des difficultés alimentaires. L'étiologie de ces difficultés est complexe et multifactorielle : structures neurologiques immatures, intervention chirurgicale précoce, complications post-chirurgicales et perturbation des soins habituels.

Un tiers de ces enfants est porteur d'un syndrome génétique sous-jacent (syndrome de Down, syndrome de Williams ou syndrome de Di Georges) et les bébés atteints de malformations cardiaques présentent souvent une immaturité neurocomportementale. Cela se traduit par un éveil corporel réduit, des anomalies du tonus musculaire et une mauvaise régulation de leur état physiologique qui affectent leur capacité à se préparer à l'alimentation orale et à développer leurs compétences oro-motrices (Desai & Lim, 2019). L'hypotonie musculaire entrave les processus de succion et les facteurs associés à la pathologie cardiaque, tels que la tachypnée et l'augmentation des besoins énergétiques sont responsables de la difficulté de prise de poids et de la malabsorption intestinale chez ces enfants (de Oliveira Agostini, 2021). La tachypnée se traduit par une fréquence respiratoire élevée au repos (plus de 60 respirations par minute). Le nourrisson qui doit arrêter de s'alimenter après seulement quelques succions pour essayer de reprendre son souffle peut souffrir d'une insuffisance cardiaque (Sadowski, 2009 cité par Genna, 2016).

Dans ce sens, les recherches ont également montré que les bébés atteints de cardiopathies accédaient à une alimentation orale après un délai plus important que les enfants tout-venant et qu'ils étaient à risque de présenter une dysphagie (da Rosa Pereira et al., 2015, cités par Desai & Lim, 2019).

Les difficultés de succion dans les pathologies neurologiques

En raison de la nécessité d'acquérir de la nourriture, de la complexité du réseau neuronal nécessaire à la succion et de la neuroplasticité dans la petite enfance, la succion a la capacité unique de donner un aperçu des zones du cerveau qui peuvent être endommagées pendant ou avant la naissance (Shandley et al., 2021). Une succion efficace pourrait donner un aperçu de l'intégrité du système nerveux des nourrissons en développement (Mizuno & Ueda, 2005, cités par Malas et al., 2017). Mizuno et Ueda ont constaté que les bébés nés à terme démontrant une succion d'une efficacité réduite à l'âge post-natal de deux semaines présentaient des handicaps neuro-développementaux mineurs à sévères à l'âge de 18 mois. De la même façon, Bickell et al. (2017) indiquent que les anomalies de succion chez le nourrisson sont depuis longtemps considérées comme des marqueurs potentiels de lésions cérébrales néonatales et permettent d'identifier les nourrissons présentant un risque accru de troubles du développement.

Tamilia et al. (2019) cités par Shandley et al. (2021) ont démontré une corrélation entre les anomalies microstructurelles du cerveau mesurées par IRM/DTI (Imagerie de Tenseur de Diffusion) et les variations du schéma de succion. Cette étude pilote démontre le potentiel d'identification des lésions cérébrales par l'analyse de la SN. Les résultats ont indiqué que des paramètres de succion spécifiques étaient corrélés à l'intégrité microstructurale des voies sensorimotrices qui contrôlent l'alimentation orale chez les bébés. Plus précisément, les voies motrices présentant une mauvaise intégrité étaient corrélées à des schémas de succion plus irréguliers. Ces chercheurs ont conclu que l'évaluation quantitative de la succion chez le nourrisson permettrait un diagnostic plus précoce des lésions diffuses de la substance blanche du cerveau.

Parmi les pathologies neurologiques rares, l'amyotrophie spinale infantile (Spinal Muscular Atrophy (SMA) en anglais) est une maladie neuromusculaire progressive. Dans sa forme la plus grave et la plus répandue (SMA de type I), des nourrissons nés en bonne santé présentent une faiblesse musculaire qui progresse rapidement, dans les 6 premiers mois de vie. Cette faiblesse touche également les muscles qui participent aux fonctions vitales de la déglutition et de la respiration. Dans une revue de la littérature sur la dysphagie dans la SMA, Mc Grattan et al. (2021) indiquent que la totalité des patients atteints d'une SMA présente des déficits profonds de la succion et de la déglutition à la

naissance. Bien que ces déficits justifient la mise en place d'une nutrition artificielle, Grotto et al., 2016 et Matesanz et al., 2020, cités par Mc Grattan et al., 2021 indiquent également que la ventilation mécanique nécessaire à la naissance participe à l'impossibilité pour ces bébés de s'alimenter par voie orale. Des fasciculations linguales au repos et une perturbation des réflexes de succion/déglutition sont constatées à la naissance, chez 80 à 100 % des patients atteints de SMA de type I (Choi, 2020 cité par McGrattan et al., 2021). Ces déficits se manifestent par l'incapacité du nourrisson à s'alimenter par voie orale et à gérer les secrétions orales en toute sécurité.

Les difficultés de succion dans les pathologies digestives et l'atrésie de l'œsophage

Les pathologies du système gastro-intestinal affectent évidemment l'alimentation, mais les conséquences des chirurgies gastro-intestinales peuvent également entraîner des difficultés d'alimentation importantes, soit en raison d'effets persistants des anomalies ayant nécessité une opération chirurgicale, soit en raison de douleurs associées, de cicatrices, de sténoses ou d'autres séquelles chirurgicales (Genna, 2016).

Les recherches menées pour cette revue de la littérature nous ont conduits aux résultats suivants : à notre connaissance, aucun article ne traite directement du sujet de la succion chez les bébés porteurs d'une atrésie de l'œsophage. Du reste, trois articles ont tout de même été retenus pour leur pertinence, en l'absence de critère de sélection portant sur les années de parution.

En 1989, Ohkawa et al. présentent, à travers deux études de cas, un cathéter d'aspiration salivaire buccale sous forme de cathéter de succion. Le but de ce cathéter de succion est d'éviter une obstruction bilatérale des narines par des sondes d'aspiration. Il est utilisé par les auteurs pour de nombreuses applications, notamment les soins pré et postopératoires des nourrissons atteints d'atrésie de l'œsophage opérable à la naissance ou à longue distance, les soins des nourrissons sous respirateur et les soins des nourrissons souffrant de problèmes respiratoires liés à une infirmité motrice cérébrale (IMC). Les auteurs indiquent que grâce aux succions répétées du bébé sur le cathéter d'aspiration, plus de la moitié des sécrétions salivaires quotidiennes sont aspirées. Ohkawa et al. (1989) ajoutent que ce dispositif peut également contribuer à une alimentation orale précoce après une anastomose œsophagienne.

En 1992, Cavallaro et al. mènent une étude comparative sur les difficultés alimentaires des enfants ayant bénéficié d'une anastomose tardive de leur atrésie de l'œsophage à cause d'un écart important entre les deux culs-de sacs œsophagiens (« long-gap esophageal atresia »). Une étude comparative est menée entre ces enfants et vingt enfants présentant une atrésie de l'œsophage ayant été opérée à la naissance. Le transit œsophagien, la pH-métrie, les courbes de croissance et les habitudes alimentaires sont étudiés pour les deux groupes d'enfants. Les conclusions de cette étude suggèrent que le début retardé de l'alimentation orale et donc de l'entraînement à la déglutition chez les patients ayant subi une anastomose primaire différée constituent des facteurs négatifs pouvant s'ajouter aux perturbations du péristaltisme œsophagien. Pour les auteurs, ces difficultés peuvent être à l'origine de dysphagies prolongées et de difficultés alimentaires importantes. Les compétences de succion ne sont pas évoquées de façon équivoque dans cet article.

En 2008, Golonka et Hayashi ont mené une étude auprès de 4 bébés atteints d'une atrésie de l'œsophage nécessitant une remise en continuité chirurgicale tardive. Ces quatre bébés se sont vus proposer un protocole d'alimentation per-os fictif avant leur opération. L'alimentation lactée leur était administrée au biberon par petits volumes, puis aspirée grâce à un système d'aspiration continue de type Replogle® placé par voie nasale dans le cul-de-sac supérieur de l'œsophage. L'un des pré-requis à cette alimentation était un contrôle oropharyngé de la déglutition (c'est-à-dire une succion vigoureuse d'une tétine avec un intérêt pour l'alimentation orale). Malgré un nombre réduit de participants, les auteurs ont indiqué des résultats encourageants et ont souligné l'importance du développement précoce des mécanismes oropharyngés pour l'alimentation. Pour les participants de cette étude, ce protocole d'alimentation fictif a permis de réduire le temps nécessaire à une alimentation orale complète après une réparation œsophagienne différée.

Dans le cas d'une atrésie de l'œsophage « long-gap », il peut s'écouler de nombreux mois avant que la remise en continuité définitive des deux culs-de-sac œsophagiens puisse être effectuée. L'enfant est nourri par gastrostomie. En dehors de

toute prise en soin orthophonique, la stimulation de la succion-déglutition est généralement impossible pendant une longue durée, à moins qu'une œsophagostomie cervicale cutanée ne soit réalisée par le cou pour permettre de simuler l'alimentation du bébé. Cette intervention est très rare, et consiste en l'abouchement chirurgical de l'œsophage à un petit orifice pratiqué dans la peau du cou et auquel est fixée une poche où s'écoule la salive. Les stimulations alimentaires par voie orale ont lieu uniquement après autorisation médicale et sont réalisées avec de grandes précautions.

L'absence de succion-déglutition diminue considérablement la force et les capacités motrices orales et peut entraîner une hypersensibilité orale. D'après Pinheiro et al., (2012) et Spitz (2007) cités par Genna, (2016), les difficultés alimentaires sont fréquentes après la remise en continuité d'une atrésie de l'œsophage, avec ou sans fistule trachéo-œsophagienne. De plus, la motilité de l'œsophage remis en continuité est souvent perturbée en raison du sous-développement du réseau nerveux dans la partie distale, ce qui peut engendrer une alimentation plus lente pour le bébé et des vomissements.

En 2015, Degenaar et Kritzinger mènent une étude comparative afin d'explorer la coordination de la succion, de la déglutition et de la respiration (SDR) chez les nourrissons souffrant de coliques infantiles en la comparant à celle des nourrissons d'un groupe contrôle. Dans leur étude, les auteurs utilisent une grille d'observation des composantes de la succion sous forme de cases à cocher « Oui » ou « Non » basée sur le rythme de SDR tel que décrit par Swigert (1998) et Wolf et Glass (1992). Les caractéristiques suivantes de la succion sont évaluées : un rapport SDR égal à 1:1:1, une durée des cycles de succion initiaux de 20 à 30 secondes, un schéma de diminution progressive des cycles de succion, une pause de 5 secondes entre les cycles de succion, le maintien d'un rythme d'alimentation, le réflexe de fermeture des lèvres lorsque le mamelon ou la tétine du biberon pénètre dans la bouche et la configuration de la langue en forme de coupe lorsque le mamelon ou la tétine du biberon est présenté.

Une différence significative dans les composantes clés de l'alimentation et la présence de coliques chez les participants de quatre catégories d'âge ont été retrouvées. Une corrélation a été établie entre le contrôle postural et la présence de coliques infantiles chez les participants âgés de 2 à 19 semaines. Les nourrissons souffrant de coliques ne présentaient pas un rapport 1:1:1 pour la succion, la déglutition et la respiration, ni de pause entre les cycles de succion. Enfin, une corrélation a été mise en évidence entre le contrôle postural, l'alignement postural pendant l'alimentation et la coordination SDR et la présence de coliques chez les participants de la catégorie d'âge 2-4 semaines. Les auteurs concluent que la succion, la déglutition et la respiration sont associées de manière significative à la colique infantile.

Les complications néonatales

Les bébés ayant une histoire de naissance complexe sont très susceptibles d'être exposés à des difficultés d'alimentation et d'avoir des difficultés spécifiques à établir le cycle succion-déglutition-respiration (Hawden et al., 2000 cités par Harding et al., 2012). En 2016, Quraishy indique que la succion peut être perturbée chez un bébé soumis à une stimulation tactile anormale des tissus péribuccaux et intra-oraux sensibles pendant les périodes d'intubation et de canulation. Ces aides techniques sont fréquentes dans les unités de soins intensifs.

Dans son article sur l'accompagnement orthophonique du bébé prématuré, Angevin Da Costa (2021) indique qu'une naissance prématurée peut perturber le développement de certaines fonctions vitales que le fœtus entraîne tout au long de son développement in-utero. Comme indiqué dans la partie théorique de ce mémoire, les premières ébauches de succion sont observables à la fin du premier trimestre de grossesse, à travers le réflexe de Hooker. Vers 15 SA, le fœtus tète ses doigts et déglutit régulièrement du liquide amniotique. À partir de 34 SA, les mouvements de succion et de déglutition se coordonnent entre eux puis ils se synchronisent avec les mouvements respiratoires à l'approche du terme de la grossesse (37 SA). Cependant, ce n'est qu'au terme de la grossesse (40-41 SA) que le bébé est en capacité de maintenir cette coordination succion-déglutition-respiration suffisamment longtemps pour s'assurer une alimentation longue et nutritive. Ainsi, selon le terme de la naissance, un accouchement prématuré peut entraîner des difficultés alimentaires et de succion variables chez le bébé. La prématurité est citée dans un grand nombre

d'articles scientifiques comme facteur de risque de troubles de la succion. Néanmoins, comme indiqué dans la partie « Méthode » de ce mémoire, nous avions choisi de ne pas intégrer dans cette revue les articles portant sur les difficultés de succion liées à la prématurité, afin de respecter les critères d'exclusion des participants à l'étude ESAO3 du CHU de Lille. Nous ne détaillerons pas davantage les impacts de la prématurité sur la succion des bébés.

Les mesures de la succion

Diverses approches sont utilisées dans la pratique clinique pour évaluer les capacités d'alimentation orale des bébés. Il s'agit notamment de l'observation générale de la SN et de la SNN du nourrisson. Pour cela, des évaluations qualitatives de l'alimentation peuvent être réalisées grâce à des grilles ou des échelles à coter. Ces outils évaluant la motricité orale en sont à divers stades de développement et leurs caractéristiques psychométriques continuent d'être testées (Bickell et al., 2017). Des dispositifs instrumentaux sont également développés et utilisés en clinique pour analyser objectivement les différentes composantes de la SNN. La coordination succion-déglutition-respiration et la qualité de la SN sont également évaluées grâce à des biberons équipés de technologies innovantes.

Les échelles d'évaluation de la succion

L'alimentation orale est une tâche neuro-développementale particulièrement complexe pour le nouveau-né. Les échelles d'évaluation de la motricité orale permettent aux cliniciens d'évaluer les compétences du bébé nécessaires à la sécurité de la prise alimentaire, en amont de l'alimentation orale. Les évaluations cliniques de la SN consistent souvent à observer et à évaluer le bébé au sein et/ou au biberon à l'aide d'une échelle d'évaluation. Une évaluation de la SNN est généralement effectuée avant l'alimentation. À l'issue de nos recherches, différentes échelles d'évaluation de la SN et de la SNN des bébés âgés de moins de trois mois ont été retrouvées dans la littérature.

La NOMAS (Neonatal Oral-Motor Assesment Scale) est une échelle d'évaluation de la motricité orale néonatale, développée en 1986 par Braun et Palmer (cités par Azuma & Maron, 2020). D'après Azuma et Maron (2020), la NOMAS est l'outil d'évaluation clinique de la motricité orale le plus fréquemment utilisé dans la littérature et a été l'un des premiers outils d'évaluation disponibles pour l'évaluation des signaux physiologiques objectifs pendant l'alimentation. Il s'agit d'un outil d'observation de l'alimentation au sein ou au biberon, utilisé pour évaluer les mouvements de la mâchoire et de la langue des bébés jusqu'à 48 SA, pendant la SNN et la SN. Cet outil comprend 28 items au total, répartis en 5 catégories, qui évaluent la fréquence, le rythme et la consistance du degré de mouvement de la mâchoire ainsi que la direction, l'amplitude de mouvement, le rythme et l'aspect de la langue. Les 28 items de la NOMAS sont cotés durant la SNN puis pendant deux minutes de la SN, lors de l'alimentation du bébé. Chaque item rapporte 1, 2 ou 3 points pour un maximum de 48 points. Un résultat de 48 points fait référence à un schéma oro-moteur « normal », un résultat entre 43 et 47 est en faveur d'une désorganisation oro-motrice et un résultat inférieur à 43 indique une dysfonction oro-motrice. Une succion désorganisée est évoquée lorsque le bébé présente des difficultés au niveau de la fréquence et du rythme de la succion qui perturbent la coordination succion-déglutition-respiration. Une succion dysfonctionnelle indique des mouvements anormaux de la langue ou de la mâchoire qui perturbent l'alimentation (Palmer, 1998 citée par Genna, 2016). L'utilisation de la NOMAS nécessite une formation certifiante de trois jours, qui doit être renouvelée tous les deux ans.

L'outil « Early Feeding Skills » (EFS) est destiné aux nouveau-nés prématurés, jusqu'à 52 semaines d'aménorrhée (SA) et aux nouveau-nés à terme présentant des difficultés d'alimentation. Cet outil propose une évaluation en 36 points du comportement, de la préparation, du tonus musculaire, du niveau d'énergie, des signes comportementaux de stress, de la déglutition, de la stabilité physiologique et de la motricité orale (Thoyre et al., 2005). Les sous-échelles de l'évaluation, par exemple « la capacité à maintenir la stabilité physiologique » sont notées et indiquent les points forts, les domaines de préoccupation clinique et les domaines de préoccupation clinique majeure. L'utilisation de l'EFS est destinée aux cliniciens, qui doivent effectuer une formation certifiante de deux jours.

Le système de notation de la SNN « Non-Nutritive Sucking Score System » (NNS) chez les nouveau-nés prématurés a été élaboré par Neiva et al. en 2008. Une étude multicentrique menée en 2014 dans sept unités néonatales brésiliennes a permis

d'analyser sa mise en œuvre et sa fiabilité. Cet outil permet d'identifier la présence des capacités nécessaires au démarrage d'une alimentation orale chez les nouveau-nés, ou la nécessité d'une intervention précoce pour stimuler la succion. Parmi les critères d'évaluation retenus figurent entre autres « le réflexe des points cardinaux, l'initiation aisée de la succion, la fermeture des lèvres, la force de succion et le rythme de succion ». Trois items négatifs « morsures, déplacements excessifs de la mâchoire et signaux de stress » sont également à évaluer. Les items sont cotés en « toujours, souvent, quelquefois, jamais ». À l'issue de l'évaluation, le score total du bébé est calculé sur un total de 50 points puis comparé à une norme. D'après Bickell et al. (2017), le NNS est le seul outil qui semble évaluer les compétences en matière d'alimentation orale avant le début de toute prise alimentaire.

Le Neonatal Eating Outcome Assessment (NEO) est un outil visant à identifier des difficultés alimentaires chez les bébés ayant démarré une alimentation par voie orale (les bébés âgés de 30-32 SA selon l'auteur) jusqu'à environ 4 à 6 semaines après le terme. Le NEO a été créé par Pineda et al. (2018) et est composé de 19 items au total répartis en 3 sections. La première section évalue le comportement du bébé avant l'alimentation (au sein ou au biberon). La SNN est évaluée dans cette section à travers l'initiation de la succion (« pas d'initiation, initiation avec une stimulation modérée ou minimale ou initiation spontanée »), la position et la forme de la langue et le schéma de SNN produit (« SNN absente, arythmique, schéma de rafales et pauses par intermittence, schéma normal de rafales et pauses »). Dans la deuxième section axée sur l'alimentation orale, le clinicien évalue la SN à travers la coordination succion-déglutition-respiration, la longueur de la salve de succion, le tonus oral et la qualité de l'aspiration et des mouvements de succion. D'autres paramètres sont également évalués comme la réponse comportementale à l'alimentation, la perte de lait par les commissures labiales, la déglutition, le contrôle respiratoire pendant l'alimentation, le maintien de l'état physiologique et le volume consommé. La troisième et dernière section regroupe les observations sur la fin de l'alimentation. Des recommandations pour les futurs temps de repas sont proposées à la fin de la grille de cotation (ex. méthodes, positions et aides en faveur de l'allaitement maternel). Cette échelle tient compte des changements développementaux qui se produisent entre la naissance prématurée et l'âge équivalent au terme. Ainsi, le NEO peut être utilisé pour distinguer les performances normales des performances anormales en matière d'alimentation et pour suivre les progrès des bébés. Chaque item reçoit une note sous forme de lettre, convertie en note numérique. Les scores les plus élevés indiquent une meilleure performance alimentaire.

La NeoEAT (Neonatal Eating Assessment Tool) est un questionnaire parental, permettant une évaluation du comportement d'alimentation au biberon chez les nourrissons de moins de 7 mois. Ce questionnaire a été rédigé par Pados et al. en 2019. Pour établir les valeurs de référence normatives de cet outil, 441 parents de bébés en bonne santé ont rempli la NeoEAT – Bottle Feeding, qui a également été conçue pour l'alimentation au sein (« NeoEAT - Breastfeeding ») et l'alimentation mixte (« NeoEAT - Mixed Feeding »). La NeoEAT – Bottle Feeding est constituée de 64 items répartis en 5 sous-échelles : régulation du nourrisson, stabilité physiologique et éveil, fonction du tractus gastro-intestinal, réactivité sensorielle et symptômes en faveur d'une alimentation problématique. Dans la sous-échelle «Régulation du nourrisson», deux items sont en lien avec la succion : « mon bébé suce assez fort pour obtenir du lait au biberon » et « mon bébé s'oriente (« roots ») lorsqu'il a faim » (ex. il suce son poing, claque des lèvres, cherche le sein/le biberon). Dans la sous-échelle «Stabilité physiologique et énergie», un item évoque la succion : « mon bébé ne peut effectuer que quelques succions avant d'avoir besoin de faire une pause ».

Parmi les outils cités précédemment, la NOMAS est l'échelle la plus largement testée pour sa solidité psychométrique (Bickell et al., 2017). Néanmoins, la validité et la fiabilité de cet outil varient selon les études réalisées. Certains auteurs lui confèrent une validité à court terme compte-tenu de la corrélation existante entre les résultats de l'évaluation de l'alimentation, les rapports des infirmières et les antécédents cliniques de difficultés alimentaires (Braun & Palmer, 1986 cités par Azuma & Maron, 2020). En revanche, différents tests psychométriques ont révélé une faible valeur prédictive concernant le développement de l'alimentation à long terme (à l'âge de deux ans) et une faible valeur prédictive concernant des retards de développement

moteur, langagier et neuro-comportementaux (Longoni et al., 2018 et Tsai et al., 2010, cités par Azuma & Maron, 2020).

En 2016, Da Costa et al. ont analysé la fiabilité inter-juges de la NOMAS, après que l'interprétation de certains items spécifiques de l'échelle a été modifiée aux Pays-Bas. Deux thérapeutes ayant obtenu la certification NOMAS ont évalué 120 enregistrements vidéo de l'alimentation de 40 bébés prématurés. La conclusion de cette étude est que le nouveau système de notation mis en œuvre aux Pays-Bas a amélioré la fiabilité inter-juges du NOMAS à tous les niveaux. Cette étude souligne aussi l'importance d'une bonne compréhension de l'interprétation et de la notation de chaque item de l'échelle, pour obtenir une évaluation fiable (Da Costa et al., 2016)

En 2016, Pados et al. réalisent une revue systématique de la littérature sur les outils d'évaluation de l'alimentation orale des bébés de moins de six mois. Sur les dix-huit outils analysés, seuls deux sont destinés à analyser l'alimentation au biberon : l'EFS et la NOMAS. D'après Pados et al. (2016) aucun des outils d'évaluation de l'alimentation disponibles n'a fait l'objet de tests psychométriques formels sur la validité de contenu et aucun n'a fait l'objet de test complet de fiabilité. Il est nécessaire de réaliser d'autres tests psychométriques pour que ces outils puissent être considérés comme des mesures valides et fiables de l'alimentation des nourrissons de moins de 6 mois. Néanmoins, l'EFS est recommandé comme bénéficiant du développement et des tests psychométriques les plus soutenus pour évaluer l'alimentation au biberon et au sein des bébés prématurés et des bébés à terme. L'évaluation de l'EFS a été élaborée avec des infirmières néonatales et des experts en alimentation, ce qui est en faveur d'une validité de contenu mais n'a pas fait l'objet d'un test de validité formel. Sa fiabilité intra et inter-juges est acceptable (Pados et al., 2016). Dans un autre article, Bickel et al. (2017) évoquent également la nécessité de réaliser des tests psychométriques supplémentaires pour établir la solidité psychométrique de la NOMAS, de l'EFS et du NNS.

Dans l'article de Pineda et al. (2018), sept thérapeutes ont participé au test de fiabilité inter-juges de la Neonatal Eating Outcome Assessment » (NEO). Les résultats de l'étude montrent une excellente validité inter-juges. Le score «total» avait une fiabilité bonne à excellente.

Le contenu de la NeoEAT - Bottle-feeding a été validé par des professionnels, à l'aide d'indices de validité de contenu, et par des parents, à l'aide d'entretiens. Les tests psychométriques réalisés à partir des réponses de 441 parents de nourrissons nourris au biberon ont révélé une fiabilité de cohérence interne acceptable, une fiabilité test-retest et une fiabilité de construction avec les outils «The Infant Gastroesophageal Reflux Questionnaire–Revised» et «Infant Gastrointestinal Symptoms Questionnaire».

Les outils de mesures technologiques

Les évaluations physiques ont évolué en complexité au fil du temps et, bien qu'initialement axées sur la SNN, elles ont aussi évolué vers l'évaluation de la SN. Les mesures objectives de la succion des bébés apportent aux cliniciens des données fiables sur les compétences de succion déficitaires. Ces informations permettent l'élaboration de protocoles de soin et d'objectifs thérapeutiques précis grâce à des adaptations et des gestes d'aide spécifiques proposés aux bébés (Lecoufle, 2021).

À partir des années 1960, des solutions technologiques ont été développées pour évaluer la succion néonatale pendant l'alimentation au biberon. Il existe différents types de dispositifs dont les appareils de mesure non portatifs et portatifs. Les appareils de mesure non portatifs sont conçus pour mesurer les pressions de succion exercées sur des tétines spéciales via des transducteurs de pression (Kron et al., 1963 ; Medoff-Cooper et al., 2015 ; Mizuno & Ueda, 2005, cités par Malas et al., 2017). Les tétines (souples ou rigides) ne sont pas reliées à un biberon mais sont reliées à un réservoir contenant du lait, via un tube capillaire régulateur de débit ou un cathéter. Les appareils de mesure portatifs sont constitués de biberons équipés de transducteurs de pression permettant de mesurer différentes pressions de succion. Ces mesures sont prises via des cathéters remplis d'air, dans les études de Lang et al. (2010) et Tamilia et al. (2014) ou via le mouvement de la langue dans le dispositif « nfant ®Feeding Solution » utilisé par Capilouto et al. (2019). Ces transducteurs de pression peuvent être fixés à des biberons commercialisés, ce qui facilite leur utilisation dans la pratique clinique.

Afin de mesurer la pression intra-orale durant la SN chez des enfants tout-venant, Lang et al. (2010) ont utilisé un dispositif appelé « Oromètre » (« Orometer ») qui mesure la composante d'aspiration de la succion. Ce dispositif équipé d'un capteur de pression peut se fixer directement entre un biberon et une tétine du commerce. Les biberons de type « VentAir » sont utilisés dans l'étude car ils sont dotés d'une membrane perméable à l'air et imperméable aux liquides qui maintient une pression constante à l'intérieur du biberon quelle que soit l'aspiration réalisée sur la tétine. Lors de la prise alimentaire, les variations de la pression intra-orale sont capturées et affichées en continu et en temps réel sur le logiciel « Suck Editor ». Dans des études ultérieures utilisant l'Oromètre, sept facteurs ont été désignés comme représentant le mieux les capacités d'alimentation des bébés utilisant l'appareil : la vigueur de la succion, l'endurance, le repos, l'irrégularité, la fréquence, la variabilité et les mouvements de succion (« bursting »).

Ayant pour objectif d'analyser le comportement oro-moteur des nouveau-nés, Tamilia et al. (2014) ont développé un système de mesure de la fluidité des mouvements de succion, considérée comme une caractéristique de la coordination de ces mouvements. Selon ces auteurs, un mouvement de succion immature et non coordonné est caractérisé par des accélérations et des décélérations intermittentes ou de multiples sous-mouvements. Tamilia et al. ont également introduit de nouvelles mesures pour quantifier la coordination entre les mouvements d'aspiration et d'écrasement en développant et en utilisant un dispositif portable de surveillance de la succion (SuMOD). Ce dispositif est similaire à l'Oromètre et est constitué d'un transducteur de pression conçu pour être facilement intégré à tout biberon ordinaire. Les auteurs ont également développé un système analytique automatisé pour l'analyse des données.

L'appareil nfant® Feeding Solution (nFS) conçu par les professeurs Cunningham et Capilouto (Capilouto et al. ; 2019) est un dispositif non invasif sans fil qui permet de mesurer la composante d'écrasement de la succion lors de l'alimentation au biberon. Ce dispositif de mesure peut s'intégrer sur un biberon standard, en y ajoutant un coupleur et un capteur nfant®. Le coupleur, inséré entre la tétine et le biberon, contient un mécanisme permettant de mesurer les mouvements de la langue sur la tétine. L'appareil nfant® permet à l'équipe soignante d'obtenir des informations sur la succion en temps réel et de déterminer l'impact immédiat d'une intervention ou d'un geste d'aide visant à améliorer l'alimentation. Après la prise alimentaire, les courbes graphiques du mouvement des tétines lors de la SNN et de la SN sont transmises sur une base de données. Les signaux sont convertis via des algorithmes personnalisés, afin d'identifier les principales caractéristiques et les mesures clés qui décrivent la performance de succion.

Capilouto et al., (2019) ont utilisé ce dispositif pour leur étude prospective consistant à comparer les performances de succion des nouveau-nés à terme et prématurés à leur sortie de l'hôpital. Cet outil est actuellement utilisé dans les soins intensifs néonataux. Il est en cours d'adaptation pour devenir un outil d'évaluation commercialisable et utilisable par les parents à domicile, sous le nom de « nfant® Thrive ». Les données de succion recueillies grâce au biberon seraient envoyées en temps réel à une application disponible sur tablette. Parmi les dispositifs décrits ci-dessus, l'Oromètre et SuMod doivent être reliés à un système d'acquisition tandis que le dispositif nfant® fonctionne sans fil.

D'après Shandley et al. (2021), depuis plusieurs décennies, les cliniciens spécialisés en alimentation utilisent un doigt ganté et l'insèrent dans la bouche du nourrisson pour évaluer sa capacité de SNN, en prenant en compte différentes caractéristiques : la force, la rythmicité, la fréquence et la durée des succions et des salves. Neiva et al. (2014) ont utilisé cette technique d'évaluation pour évaluer la SNN des bébés prématurés, en attachant un capteur au doigt ganté d'un orthophoniste.

Lau et Kusnierczyk (2001) ont proposé un dispositif de pression du doigt pour surveiller l'aspiration et l'expression de la SNN des nourrissons. Pour ce dispositif, deux cathéters étaient insérés dans l'index d'un gant jetable ; l'un était relié à un transducteur de capteur Micro-Tip sur l'extrémité et l'autre à un capteur séparé. Cette méthode est largement utilisée en clinique, bien qu'il s'agisse d'un jugement subjectif, dépendant fortement de l'expérience du clinicien, de sa sensibilité tactile et de la durée pendant laquelle le nourrisson suce son doigt. Elle peut également être vécue comme invasive pour le bébé.

Afin de réaliser une mesure chiffrée des composantes de l'activité succionnelle du nouveau-né, une tétine non-nutritive appelée « succiomètre » a été mise au point par l'équipe de Luc Marlier, docteur en neurosciences cognitives au sein du laboratoire Icube du CNRS de Strasbourg. Le succiomètre constitue une technique non-invasive d'évaluation objective de la SNN. Il est constitué d'une tétine munie de capteurs reliés à un ordinateur portable. Un logiciel informatique installé sur l'ordinateur permet l'analyse et l'enregistrement des différents paramètres de la SNN. Le succiomètre sera l'outil de mesure utilisé pour l'étude ESAO3 menée au CHU de Lille. Dans une étude encadrée par Haddad (2017) sur l'évolution de l'activité succionnelle au cours du troisième trimestre de gestation, les mesures suivantes ont été relevées grâce au succiomètre puis analysées : la fréquence des pics de succion, équivalente au nombre total de pics de succion (écrasement et aspiration) exercés en moyenne pendant une minute et l'intensité de la succion, équivalente à l'amplitude moyenne des mouvements d'écrasement et des mouvements d'aspiration (pression en millibar).

L'analyse des composantes de la SNN est utilisée en psychologie expérimentale comme un indice comportemental permettant de mesurer de façon indirecte l'intérêt d'un nourrisson ou d'un jeune enfant pour un stimulus. Cette méthode utilise également une tétine reliée à des capteurs, que l'on donne à l'enfant lors de l'expérience, pendant la présentation des stimuli. Il a été démontré que l'enfant effectue des succions plus rapides et plus fortes lorsqu'il est intéressé par un stimulus, ou lorsqu'un événement perçu comme nouveau se présente dans la condition expérimentale initiale.

Dans leur étude visant à déterminer les changements dans la SNN des nourrissons entre 3 et 12 mois nés à terme, Martens et al. (2020) utilisent une tétine Soothie (Philips Avent) reliée à un transducteur de pression, lui-même relié à un système d'acquisition des données connecté à un ordinateur portable. Ce dispositif permet de mesurer différentes caractéristiques de la SNN.

La durée de la SNN, généralement mesurée en secondes, correspond à la durée de la salve de succion. La durée moyenne de la succion peut être calculée en additionnant tous les intervalles de succion.

L'amplitude de la SNN, mesurée en cmH20, correspond au calcul de la hauteur du pic de succion moins le creux du pic de succion. Dans l'article de Capilouto et al. (2019), l'amplitude correspondait au mouvement de la tétine pendant la phase d'écrasement d'une succion unique et a été normalisée par rapport au pic maximum observé pendant toute la tétée. D'autre part, Akbarzadeh et al. (2020) mesurent l'amplitude en réalisant une moyenne des deux types de pression mesurées pendant la succion. La pression positive d'écrasement (PE) correspond à la différence de pression à l'intérieur et à l'extérieur de la tétine en caoutchouc lors de son écrasement entre la langue et le palais dur. La pression négative intra-orale (PI) correspond à la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur de la bouche du bébé lors de l'aspiration. La mâchoire et la langue du bébé s'abaissent et s'éloignent du palais, créant une pression intra-orale négative.

La fréquence de la SNN, mesurée en Hertz (Hz) est une mesure dont la définition varie selon les auteurs. Akbarzadeh et al. (2020) décrivent la fréquence comme le nombre d'intervalles de succion en une minute. Capilouto et al. (2019) décrivent la fréquence comme le nombre de succions consécutives par seconde. Les autres mesures possibles de la SNN sont : le rapport cycles/salves, qui correspond au nombre de pics de succion ou de cycles dans une salve, le nombre de cycles de succion qui correspond au nombre de pics ou de cycles qui se produisent en une minute et le nombre de salves qui correspond au nombre de salves qui se produisent en une minute. Capilouto et al. (2019) définissent la régularité de la succion comme le nombre de changements de vitesse dans le tracé d'amplitude pendant une succion. Ces mêmes auteurs caractérisent la salve de succion comme un minimum de 3 événements de succion séquentiels, avec des intervalles inférieurs à 2 secondes. Dans les différentes études décrites dans la littérature, les deux meilleures minutes de SNN des bébés étaient généralement sélectionnées et analysées (Martens et al., 2020).

DISCUSSION

Les troubles de la succion

La plupart des articles sélectionnés traitant des troubles de la SN décrivent des difficultés de coordination succion-déglutition-respiration et des schémas de succion désorganisée

(difficultés en termes de rythme de succion et de coordination) ou dysfonctionnelle (présence de mouvements anormaux des effecteurs ORL de la succion).

Les recherches ont mis en avant plusieurs anomalies et pathologies touchant les effecteurs musculaires, tissulaires et articulaires impliqués dans la succion. Ces variations anatomiques influencent les capacités de succion et peuvent en réduire l'efficacité (Genna, 2016). Elles peuvent apparaître chez les bébés de façon isolée ou dans le cadre de syndromes génétiques (séquence de Pierre-Robin, syndrome de délétion 22q11.1).

Selon plusieurs auteurs, les pathologies cardiaques et respiratoires impactent également la succion, notamment la coordination succion-déglutition-respiration. Nous avons vu plus haut que l'alimentation est un exercice qui nécessite une fonction cardiorespiratoire normale. Les nourrissons présentant des anomalies des voies respiratoires ou des problèmes cardiaques sont donc à risque d'un développement perturbé, si leur besoin de s'alimenter fréquemment pendant de plus courtes périodes n'est pas pris en compte. De surcroît, les nourrissons qui fournissent un effort supplémentaire pour respirer au repos en raison de l'instabilité ou de la malformation de leurs voies respiratoires ont moins de réserves d'énergie et d'oxygène à consacrer à l'alimentation et peuvent avoir besoin de plus de calories pour supporter le travail accru de la respiration (Genna, 2016).

Un nouveau-né à terme naît normalement avec la capacité de téter ; le réseau neuronal nécessaire à la SNN est déjà formé et fonctionnel dès la 28e SA et continue d'évoluer. Cependant, des pathologies neurologiques peuvent être à l'origine de troubles de la succion. La succion est un processus sensorimoteur extrêmement complexe, qui requiert un réseau neuronal intègre. En raison de cette complexité, une lésion cérébrale anténatale peut impacter considérablement les schémas de succion. Des chercheurs ont alors conclu que l'évaluation quantitative de la succion du nourrisson pourrait potentiellement permettre un diagnostic plus précoce de certaines lésions cérébrales (Shandley et al., 2021).

Enfin, les recherches effectuées devaient permettre d'appuyer l'hypothèse selon laquelle les capacités oro-motrices des bébés porteurs d'une atrésie de l'œsophage sont différentes de celles des bébés indemnes d'affection et que ces capacités de succion sont perturbées de façon précoce, en période anténatale. Nous n'avons pas obtenu suffisamment d'articles sur le sujet pour affirmer ou réfuter ce lien de cause à effet. Grâce aux articles retenus et aux recherches complémentaires effectuées, nous savons pourtant que les enfants souffrant de pathologies digestives sont à risque de développer des troubles alimentaires pédiatriques, à plus ou moins long terme. Le plus souvent, ces troubles sont liés à un manque d'investissement de la sphère orale, à l'absence de premières expériences orales positives, à la présence de sondes d'aspiration voire d'intubation et aux arrêts alimentaires plus ou moins prolongés en fonction des opérations chirurgicales. En clinique, les observations sont parfois en faveur de capacités de succion diminuées ou différentes pour les enfants avec une atrésie par rapport aux enfants indemnes d'affection, notamment lorsque l'arrêt alimentaire précoce est important. Pourtant, il semble qu'aucun article ne traite directement de l'impact possible de l'atrésie de l'œsophage sur les capacités de succion anténatales et néonatales des bébés. À ce jour, nous n'avons trouvé aucun écrit scientifique faisant mention d'une étude sur la succion des bébés avec une atrésie œsophagienne qui aurait pu valider ou non notre hypothèse de départ. Cette absence de preuves disponibles dans la littérature peut s'expliquer par le fait que l'atrésie de l'œsophage est une malformation rare. Néanmoins, il existe un besoin important de recherches supplémentaires dans ce domaine.

Enfin, il est important de souligner que la réussite d'une alimentation implique une multitude d'autres facteurs que la motricité orale, comme l'état comportemental du nourrisson (éveil ou endormissement), le tonus musculaire, l'interaction entre la mère et le nourrisson, la disponibilité du lait maternel et les facteurs environnementaux (lumière et bruit). En effet, pour une alimentation soutenue et réussie, le nouveau-né doit être capable d'intégrer de nombreuses informations sensorielles issues du toucher, de la vision, de l'olfaction et du goût (Azuma & Maron, 2020). L'étude de ces facteurs pourrait constituer une piste de travail pour mieux comprendre les difficultés alimentaires des bébés, en lien ou non avec des troubles de la succion.

Les mesures de la succion

Cinq évaluations cliniques comprenant des items dédiés à la succion ont été retrouvées dans la littérature, chacune d'entre elles pouvant être utilisée pour la population de l'étude menée au CHU de Lille. Afin de correspondre aux critères d'inclusion des participants de l'étude ESAO3 sur la succion, nous avons sélectionné des articles qui décrivent uniquement les échelles d'évaluation de la succion au biberon, qui peuvent être utilisées avec les bébés de moins de trois mois. Pour chacune de ces évaluations, nous avons détaillé dans un tableau les objectifs principaux de l'outil, la population ciblée, la modalité de succion sur laquelle les enfants sont examinés (SN et/ou non-nutritive) et les évaluateurs possibles. Les résultats des analyses psychométriques de la validité et de la fiabilité de chaque outil ont également été indiqués dans le tableau 3 disponible en annexe 7.

Genna (2016) identifie deux catégories d'outils d'évaluation de l'alimentation du bébé : les outils de dépistage (« screening tools ») et les outils d'évaluation (« assessment tools »). D'après ces auteurs, les outils de dépistage permettent d'identifier les individus à risque de difficultés alimentaires et de problèmes de déglutition à l'aide d'une rapide observation des signes cliniques et des symptômes. Un outil d'évaluation fournit des informations plus approfondies sur l'origine des difficultés et sur les stratégies facilitatrices et compensatoires qui peuvent être prises (Logemann, 1988 cité par Genna, 2016). Genna (2016) place la NOMAS et l'EFS dans la catégorie des outils d'évaluation de la motricité orale (en opposition aux outils de dépistage). Ces outils d'évaluation qualitatifs peuvent être utilisés pour identifier l'étiologie des difficultés d'alimentation orale, pour conseiller les familles sur la performance de l'alimentation orale de leur bébé et peuvent être utilisés pour planifier des programmes d'intervention et suivre les progrès réalisés par les bébés. Il serait particulièrement intéressant d'étudier la façon dont ces outils peuvent être appliqués dans la pratique clinique orthophonique, en milieu hospitalier ou en cabinet libéral.

Néanmoins, il demeure que ces évaluations à l'aide de grilles ou d'échelles reposent sur un jugement clinique individuel. Récemment, un nombre croissant de solutions technologiques ont permis de faire progresser la quantification de l'activité de succion. Ces outils permettent une mesure quantitative des nombreux paramètres qui composent les succions nutritive et non-nutritive (notamment l'écrasement et l'aspiration) chez les nourrissons en bonne santé ou porteurs de pathologies. Ils se révèlent écologiques et particulièrement adaptés à la pratique clinique lorsqu'il s'agit de tétines du commerce munies de capteurs de pression ou de biberons sur lesquels sont insérés des dispositifs. Ces mesures sont généralement peu invasives pour le bébé et certains outils permettent même une visualisation des courbes de la SN en temps réel, permettant aux cliniciens de proposer des adaptations immédiates pendant l'alimentation. À noter que ces dispositifs sont tout de même associés à des coûts élevés et nécessitent un certain niveau d'expertise et de formation pour un suivi et une interprétation des données précis.

Critique de la méthodologie et limites

Cette revue de la littérature a plusieurs limites, qu'il convient de décrire ici. En premier lieu, trente articles et deux ouvrages ont été sélectionnés au total. Ce nombre d'articles reste faible pour être réellement représentatif de l'ensemble de la littérature portant sur le sujet. De plus, plusieurs articles inclus dans cette revue de la littérature font état d'un manque de preuves disponibles dans la littérature sur le sujet qu'ils traitent. C'est le cas des articles sur les difficultés alimentaires des nourrissons souffrant de dysplasie bronchopulmonaire (Hirst et al., 2017). Certaines études décrites dans les articles sélectionnés sont critiquables d'un point de vue méthodologique (ex. taille restreinte de l'échantillon). Il faut noter que les articles présentant les différents outils de mesure de la succion décrivent, la plupart du temps, des études innovantes sur la conception et la validation expérimentale de ces dispositifs, ce qui peut expliquer le faible nombre de participants à ces études. Enfin, seulement trois bases de données (PubMed, ASHA et Web of Science) ont été consultées pour cette revue de littérature, dans une volonté d'éviter les articles en doublon et d'obtenir des articles accessibles gratuitement. Une recherche effectuée sur davantage de bases de données aurait peut-être permis d'obtenir un plus grand nombre d'articles.

Ces limites méthodologiques peuvent être nuancées car nous avions défini des critères d'inclusion stricts pour les articles, afin d'obtenir des données scientifiques très récentes et de

correspondre aux critères de sélection des participants de l'étude ESAO3. En effet, dans les critères d'inclusion d'ESAO3 spécifiques au groupe contrôle, il est indiqué que sont sélectionnés les bébés nés de mères qui ont choisi, de manière indépendante, avant de s'inscrire à l'étude, de ne pas allaiter. Ce critère respecte les recommandations de l'Initiative Hôpital Ami des Bébés (IHAB) de la maternité de Lille et les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2009) qui indiquent que « les nourrissons allaités sans pathologie associée ne doivent pas recevoir de tétines artificielles pour éviter la confusion sein-tétine ». Ainsi, en faisant le choix de ne pas sélectionner les articles abordant exclusivement le sujet de l'allaitement ou portant sur la succion des bébés de plus de 3 mois, nous avons considérablement réduit le nombre d'articles finaux.

Enfin, lors de nos recherches, nous avons utilisé les mots-clés « sucking » et « suckling ». Néanmoins, nous nous sommes confrontés à certaines difficultés d'ordre lexical concernant les termes employés dans la littérature. En effet, pour certains auteurs, le terme « suckling » correspond au réflexe de succion (« suckling reflex ») présent chez les bébés jusqu'à l'âge de 3 mois environ. « Suckling » désigne alors le mouvement ondulatoire de la langue, d'avant en arrière dans la bouche. Lorsque la motricité réflexe devient progressivement volontaire, les auteurs emploient préférentiellement le terme « sucking » qui désigne un mouvement droit de haut en bas de la langue et de la mâchoire (Genna & Sandora, 2013). Ces deux termes sont utilisés pour la SN. La SNN est traduite par « non-nutritive sucking » en anglais, qu'elle soit réflexe ou volontaire. D'autres auteurs comme Genna (2016) préfèrent utiliser le terme « suckling » pour désigner l'acte de se nourrir au sein (l'allaitement), et le terme « sucking » pour décrire l'activité motrice orale qui transfère le lait (l'alimentation au biberon). D'autre part, bien que les orthophonistes distinguent la SNN de la SN en clinique, la plupart des auteurs n'effectuent pas cette distinction. Ainsi, peu d'auteurs emploient le terme « non-nutritive sucking » dans la littérature. Ces discordances terminologiques nous ont amenés à sélectionner des articles traitant à la fois de la SN et de la SNN et à effectuer les distinctions nous-même lors de la rédaction.

Apports pour la pratique clinique orthophonique et pistes de recherche

Les champs de compétences des orthophonistes se sont élargis depuis quelques années. Les orthophonistes exerçant en milieu hospitalier, en structures spécialisées et de plus en plus dans les cabinets libéraux peuvent être amenés à prendre en soin des bébés présentant des difficultés alimentaires sous-tendues par des troubles de la succion. Malgré la présence de quelques articles précurseurs, la littérature francophone est encore pauvre sur le sujet des troubles de la succion, notamment lorsque ceux-ci sont associés à des pathologies rares comme l'atrésie de l'œsophage.

Cette revue de la littérature permet d'en connaître davantage sur les autres pathologies pouvant avoir un impact sur la succion des bébés. Elle permet de mieux caractériser les troubles de la succion et la manière dont ils peuvent se répercuter sur l'alimentation au biberon. Ces troubles oro-moteurs étant mieux caractérisés, leur évaluation en est facilitée. En effet, il est important de connaître le rôle des effecteurs de la succion et les différents mécanismes de celle-ci pour pouvoir évaluer de façon qualitative et quantitative les composantes déficitaires chez les enfants en difficulté.

La réalisation d'une revue de la littérature sur les troubles de la succion chez les bébés de moins de trois mois et sur les différentes possibilités d'évaluation de ces troubles dans la pratique clinique permet d'apporter des données théoriques sur le sujet en français. Cette revue de la littérature permet également de générer des arguments supplémentaires en faveur de la réalisation de la recherche ESAO3, puisqu'il s'agirait d'une étude inédite et innovante dans ce domaine.

De plus, au-delà de l'impact que pourraient avoir les résultats de l'étude ESAO3 sur la prise en soin orthophonique des nourrissons avec une atrésie, il semble primordial d'encourager la recherche orthophonique. En effet, l'existence d'une recherche officielle spécifique à l'orthophonie est indispensable pour alimenter la clinique et pour permettre le développement d'approches thérapeutiques et d'outils d'évaluation et de remédiation novateurs (Rousseau et al., 2014).

Après cette revue de littérature qui a permis de préciser différentes notions sur les troubles de la SNN et de la SN au biberon et sur l'évaluation de la succion, plusieurs études pourraient suivre pour améliorer la connaissance de cette compétence et donc la prise en soin précoce des patients. Par exemple, il pourrait être utile d'élargir cette revue de la littérature à l'étude de la succion chez les bébés plus âgés, jusqu'à l'âge de la diversification alimentaire, afin d'étudier l'impact à long terme de la prise alimentaire au biberon sur l'entraînement à la succion. De futures études pourraient également s'intéresser à la mise en pratique clinique orthophonique des cinq échelles d'évaluation de la succion décrites dans la partie « Résultats » de ce mémoire.

CONCLUSION

L'atrésie de l'œsophage est une malformation congénitale digestive qui peut impacter l'alimentation des nourrissons. Parmi les fonctions nécessaires à l'alimentation du bébé, les réflexes de succion non-nutritive et de succion nutritive sont des actes sensori-moteurs particulièrement complexes, dont les composantes peuvent être affectées par différentes pathologies ou anomalies anatomiques et structurelles. La littérature francophone étant encore pauvre sur ce sujet, la réalisation d'une revue de la littérature sur les troubles de la succion et sur leur évaluation semblait bénéfique. Cette revue permet d'apporter des données théoriques en français afin d'améliorer l'accompagnement des bébés présentant des difficultés ou des troubles de la succion. L'analyse d'articles et d'ouvrages récents issus de la littérature scientifique en anglais nous a permis de recueillir des informations sur les différentes pathologies pouvant perturber la succion des bébés et sur les échelles d'évaluation et les dispositifs technologiques disponibles pour l'évaluer. Un tableau synthétique présentant cinq échelles d'évaluation potentiellement utilisables en pratique clinique orthophonique a été réalisé. Ces résultats permettent une meilleure connaissance de la succion du bébé de moins de 3 mois. Cependant, ils sont à nuancer car nos recherches ne nous ont pas permis d'obtenir des articles traitant directement de l'impact de l'atrésie de l'œsophage sur les capacités de succion anténatales et néonatales des nourrissons. À ce jour, il semble qu'aucune étude n'ait été menée sur la mesure systématique des compétences de succion des bébés avec une atrésie de l'œsophage au cours des 3 premiers mois de vie. Des recherches sur le sujet, comme le projet d'étude ESAO3 au CHU de Lille doivent être encouragées. Elles permettront l'amélioration des connaissances dans le domaine des maladies rares et une optimisation de la prise en soin orthophonique des enfants présentant une atrésie de l'œsophage, via un ensemble de mesures préventives mises en place dès la naissance.

BIBLIOGRAPHIE

Abadie, V. (2004). Troubles de l'oralité du jeune enfant. *Rééducation Orthophonique,* 220, 57-70.

Aboulouidad, S., Aziz, Z., El Bouihi, M., Fawzi, S., Abouchadi, A., & Mansouri Hattab, N. (2020). Natal teeth: Report of two cases. *Pan African Medical Journal, 36*, 312. https://doi.org/10.11604/pamj.2020.36.312.24861

Akbarzadeh, S., Farhoodi, R., Lyu, T., Awais, M., Zhao, X., Abbasi, S. F., & Chen, W. (2020). Evaluation of Apgar scores and non-nutritive sucking skills in infants using a novel sensitized non-nutritive sucking system. *42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society,* 4282–4285. https://doi.org/10.1109/EMBC44109.2020.9176146

Angevin Da Costa, L. (2021). L'accompagnement orthophonique du bébé prématuré. *Rééducation Orthophonique,* 287, 43-54.

Azuma, D., & Maron, J. L. (2020). Individualizing oral feeding assessment and therapies in the newborn. *Research and Reports in Neonatology, 10,* 23 30. https://doi.org/10.2147/rrn.s223472

Bickell, M., Barton, C., Dow, K., & Fucile, S. (2017). A systematic review of clinical and psychometric properties of infant oral motor feeding assessments. *Developmental Neurorehabilitation, 21*(6), 351-361. https://doi.org/10.1080/17518423.2017.1289272

Capilouto, G. J., Cunningham, T. J., Giannone, P. J., & Grider, D. (2019). A comparison of the nutritive sucking performance of full term and preterm neonates at hospital discharge: A prospective study. *Early Human Development,* 134, 26–30. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2019.05.007

Carli, D., Garagnani, L., Lando, M., Fairplay, T., Bernasconi, S., Landi, A., & Percesepe, A. (2014). VACTERL (Vertebral defects, Anal atresia, Cardiac defects, Tracheœsophageal fistula with Esophageal atresia, Renal and Limb anomalies) association : Disease spectrum in 25 patients ascertained for their upper limb involvement. *The Journal of Pediatrics, 164*(3), 458–462.e2. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2013.09.033

Cavallaro, S., Pineschi, A., Freni, G., Cortese, M. G., & Bardini T. (1992). Feeding troubles following delayed primary repair of esophageal atresia. *European Journal of Pediatric Surgery, 2*(2), 73-77. https://doi.org/10.1055/s-2008-1063406

Cochran, W. J. (2019). *Atrésie de l'œsophage*. Édition professionnelle du Manuel MSD. https://www.msdmanuals.com/fr/professional/pédiatrie/malformations-digestives/atrésie-de-oesophage

Couly, G. (2015). *Oralité du fœtus : Neurogenèse, sensorialité, dysoralité, anoralité, échographie, syndromes de Robin*. Sauramps Medical.

Da Costa, S. P., Hübl, N., Kaufman, N., & Bos, A. F. (2016). New scoring system improves inter-rater reliability of the Neonatal Oral-Motor Assessment Scale. *Acta Paediatrica, 105*(8), e339 e344. https://doi.org/10.1111/apa.13461

Degenaar, H., & Kritzinger, A. (2015). Suck, swallow and breathing coordination in infants with infantile colic. *South African Journal of Communication Disorders, 62*(1), art. 115 https://doi.org/10.4102/sajcd.v62i1.115

De Oliveira Agostini, C., Poloni, S., Mari Barbiero, S., & Vian, I. (2021). Prevalence of breastfeeding in children with congenital heart diseases and Down syndrome. *Clinical Nutrition ESPEN*, 44, 458462. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.03.023

Desai, H., & Lim, A. N. (2019). Neurodevelopmental intervention strategies to improve oral feeding skills in infants with congenital heart defects. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 4*(6), 14921497. https://doi.org/10.1044/2019_PERS-SIG13-2019-0017

Dorise, B., Trivedi, A., Galea, C., Walker, K., & Mehta, B. (2019). Feeding practices and growth of infants with Pierre Robin Sequence. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology,* 118, 1114. https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.12.004

Field, T., & Goldson, E. (1984). Pacifying effects of nonnutritive sucking on term and preterm neonates during heelstick procedures. *Pediatrics, 74*(6), 1012-1015. https://doi.org/10.1542/peds.74.6.1012

Foster, J. P., Psaila, K., & Patterson, T. (2016). Non-nutritive sucking for increasing physiologic stability and nutrition in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews, 10.* https://doi.org/10.1002/14651858.cd001071.pub3

Garabedian, C., Vaast, P., Bigot, J., Sfeir, R., Michaud, L., Gottrand, F., Verpillat, P., Coulon, C., Subtil, D., & Houfflin Debarge, V. (2014). Atrésie de l'œsophage : Prévalence, diagnostic anténatal et pronostic. *Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction, 43*(6), 424-430. https://doi.org/10.1016/j.jgyn.2013.11.014

Genna, W. C. (2016). *Supporting Sucking Skills in Breastfeeding Infants* (3e éd.). Jones & Bartlett Learning.

Genna CW, Sandora L. (2013) *Breastfeeding: Normal sucking and swallowing.* In: Genna CW, editor. *Supporting sucking skills in breastfeeding infants* (2nd éd.) Jones & Bartlett Learning.

Golonka, N. R., & Hayashi, A. H. (2008). Early "sham" feeding of neonates promotes oral feeding after delayed primary repair of major congenital esophageal anomalies. *The American Journal of Surgery, 195*(5), 659-662. https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2008.02.001

Gosa, M. M., Dodrill, P., Lefton-Greif, M. A., & Silverman, A. (2020). A multidisciplinary approach to pediatric feeding disorders: Roles of the speech-language pathologist and behavioral psychologist. *American Journal of Speech-Language Pathology, 29*(2S), 956 966. https://doi.org/10.1044/2020_ajslp-19-00069

Gottrand, F., Sfeir, R., Coopman, S., Deschildre, A., & Michaud, L. (2008). Atrésie de l'œsophage : Devenir des enfants opérés. *Archives de Pédiatrie, 15*(12), 1837-1842. https://doi.org/10.1016/j.arcped.2008.09.027

Green, M. A., & Resnick, C. M. (2021). Feeding considerations for infants with craniofacial malformations. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine, 26*(6), 101280. https://doi.org/10.1016/j.siny.2021.101280

Haddad, M. (2017). Oralité et prématurité. *Rééducation Orthophonique,* 271, 107-124.

Harding, C., Frank, L., Dungu, C., & Colton, N. (2012). The use of nonnutritive sucking to facilitate oral feeding in a term infant : A single case study. *Journal of Pediatric Nursing, 27*(6), 700-706. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2012.01.006

Haute Autorité de Santé (2018). *Protocole National de Diagnostic et de Soins (PNDS) – Atrésie de l'œsophage.* https://www.has-sante.fr/jcms/c_715169/fr/atresie-de-l-oesophage

Hirst, K., Dodrill, P., & Gosa, M. (2017). Noninvasive respiratory support and feeding in the neonate. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 2*(13), 82 92. https://doi.org/10.1044/persp2.SIG13.82

Kucukguven, A., Calis, M., & Ozgur, F. (2020). Assessment of nutrition and feeding interventions in Turkish infants with cleft lip and/or palate. *Journal of Pediatric Nursing,* 51, e39 e44. https://doi.org/10.1016/j.pedn.2019.05.024

Lang, W. C., Buist, N. R. M., Geary, A., Buckley, S., Adams, E., Jones, A. C., Gorsek, S., Winter, S. C., Tran, H., & Rogers, B. R. (2010). Quantification of intraoral pressures during nutritive sucking: Methods with normal infants. *Dysphagia, 26*(3), 277 286. https://doi.org/10.1007/s00455-010-9305-1

Lau, C. (2016). Development of infant oral feeding skills: What do we know ? *The American Journal of Clinical Nutrition, 103*(2), 6165-6215. https://doi.org/10.3945/ajcn.115.109603

Lau, C., & Kusnierczyk, I. (2001). Quantitative evaluation of infant's nonnutritive and nutritive sucking. *Dysphagia, 16*(1), 5867. https://doi.org/10.1007/s004550000043

Lecanuet, J.-P. (2002). Des rafales et des pauses : Les succions prénatales. *Spirale, 2*(22), 37-48. https://doi.org/10.3917/spi.022.0037

Lecoufle, A. (2012). Atrésie de l'œsophage : « Oralité en période néonatale ». *Archives de Pédiatrie, 19*(9), 939-945. https://doi.org/10.1016/j.arcped.2012.06.005

Lecoufle, A. (2017). Atrésie de l'œsophage : Une histoire d'oralité qui ne commence pas comme les autres. *Rééducation Orthophonique,* 271, 29-42.

Lecoufle, A. (2021). La prise en soins orthophonique des troubles de la succion du nourrisson (0-4/6 mois). *Rééducation Orthophonique,* 287, 153-178.

Louis, S. (2010). *Le grand livre du bébé prématuré*. Editions du CHU Sainte Justine.

Malas, K., Trudeau, N., Giroux, M.-C., Gauthier, L., Poulin, S., & McFarland, D. H. (2017). Prior history of feeding–swallowing difficulties in children with language impairment. *American Journal of Speech-Language Pathology, 26*(1), 138 145. https://doi.org/10.1044/2016_AJSLP-15-0171

Manno, C. J., Fox, C., Eicher, P. S., & Kerwin, M. E. (2005). Early Oral-motor interventions for Pediatric feeding Problems : what, when and how. *The Journal of Early and Intensive Behavioral Intervention, 2*(3), 145 159. https://doi.org/10.1037/h0100310

Martens, A., Hines, M., & Zimmerman, E. (2020). Changes in non-nutritive suck between 3 and 12 months. *Early Human Development,* 149, 105141. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105141

Martens, A., & Zimmerman, E. (2021). Bronchopulmonary dysplasia: New research insights on infant sucking and feeding development. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 6*(3), 639 648. https://doi.org/10.1044/2021_persp-21-00004

McGrattan, K. E., Graham, R. J., DiDonato, C. J., & Darras, B. T. (2021). Dysphagia phenotypes in spinal muscular atrophy: The past, present, and promise for the future. *American Journal of Speech-Language Pathology, 30*(3), 1008 1022. https://doi.org/10.1044/2021_AJSLP-20-00217

Merrow, J. M. (2016). Feeding management in infants with craniofacial anomalies. *Facial Plastic Surgery Clinics, 24*(4), 437-444. https://doi.org/10.1016/j.fsc.2016.06.004

Miller, C. K. & Madhoun L. L. (2016). Feeding and swallowing issues in infants with craniofacial anomalies. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups, 1*(5), 13 26. https://doi.org/10.1044/persp1.SIG5.13

Millereux, N. (2015). Aspects fonctionnels de l'allaitement maternel. *Revue d'Orthodontie Clinique,* 11, 26-32. https://doi.org/10.1051/roc/20151126

Neiva, F. C. B., Leone, C., & Leone, C. R. (2008). Non-nutritive sucking scoring system for preterm newborns. *Acta Paediatrica, 97*(10), 1370-1375. https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2008.00943.x

Neiva, F. C. B., Leone, C. R., Leone, C., Siqueira, L. L., Uema, K. A., Evangelista, D., Delgado, S., Rocha, A., & Bernardis Buhler, K. (2014). Non-nutritive sucking evaluation in preterm newborns and the start of oral feeding: A multicenter study. *Clinics, 69*(6), 393-397. https://doi.org/10.6061/clinics/2014(06)05

Nowak, A., & Soudan, E. (2005). *L'orthophonie en néonatalogie : Stimulation de l'oralité de l'enfant né prématurément ; Intervention orthophonique et travail en partenariat*. [Mémoire pour l'obtention du certificat de capacité d'orthophoniste]. Institut d'orthophonie Gabriel-Decroix, Faculté de Médecine de Lille. Human Lactation, *12*(3), 207-219. https://doi.org/10.1177/089033449601200318

Ohkawa, H., Ochi, G., Yamazaki, Y., Sawaguchi, S. (1989). Clinical experience with a sucking sump catheter in the treatment of esophageal atresia. *Journal of Pediatric Surgery, 24*(4), 333-335. https://doi.org/10.1016/s0022-3468(89)80262-3

Orphanet. (2022). La séquence de Pierre Robin. Dans *Encyclopédie Orphanet Grand Public*.

Pados, B. F., Park, J., Estrem, H., & Awotwi, A. (2016). Assessment tools for evaluation of oral feeding in infants younger than 6 months. *Advances in Neonatal Care, 16*(2), 143 150. https://doi.org/10.1097/anc.0000000000000255

Pados, B. F., Park, J., & Thoyre, S. M. (2019). Neonatal eating assessment tool–bottle-feeding: Norm-reference values for infants less than 7 months old. *Clinical Pediatrics, 58*(8), 857863. https://doi.org/10.1177/0009922819839234

Pedersen, R. N., Calzolari, E., Husby, S., & Garne, E. (EUROCAT Working group) (2012). Oesophageal atresia: Prevalence, prenatal diagnosis and associated anomalies in 23 European regions. *Archives of Disease in Childhood, 97*(3), 227-232. https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-300597

Pillai Riddell, R. R., Racine, N. M., Turcotte, K., Uman, L. S., Horton, R. E., Din Osmund, L., Ahola Kohut, S., Hillgrove Stuart, J., Stevens, B., & Gerwitz-Stern, A. (2011). Non-pharmacological management of infant and young child procedural pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews,* 12. https://doi.org/10.1002/14651858.cd006275.pub2

Pineda, R., Harris, R., Foci, F., Roussin, J., & Wallendorf, M. (2018). Neonatal Eating Outcome Assessment: Tool development and inter-rater reliability. *Acta Paediatrica, 107*(3), 414-424. https://doi.org/10.1111/apa.14128

Quraishy, K. (2016). Feeding in the NICU: A perspective from a craniosacral therapist. *Neonatal Network, 35*(2), 105 107. https://doi.org/10.1891/0730-0832.35.2.105

Rousseau, T., Gatignol, P., Topouzkhanian, S. (2014). Formats de la recherche en orthophonie. *Rééducation Orthophonique,* 257, 57-70.

Sfeir, R., Bonnard, A., Khen-Dunlop, N., Auber, F., Gelas, T., Michaud, L., Podevin, G., Breton, A., Fouquet, V., Piolat, C., Lemelle, J., Petit, T., Lavrand, F., Becmeur, F., Polimerol, M., Michel, J.-L., Elbaz, F., Habonimana, E., Allal, H., … & Gottrand, F. (2013). Esophageal atresia: Data from a national cohort. *Journal of Pediatric Surgery,* 48, 1664-1669. https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2013.03.075

Shandley, S., Capilouto, G., Tamilia, E., Riley, D. M., Johnson, Y. R., & Papadelis, C. (2021b). Abnormal nutritive sucking as an indicator of neonatal brain injury. *Frontiers in Pediatrics,* 8. https://doi.org/10.3389/fped.2020.599633

Shiao, S. P. K. (1997). Comparison of continuous versus intermittent sucking in Very-Low-Birth-Weight Infants. Journal of Obstetric, *Gynecologic, & Neonatal Nursing, 26*(3), 313 319. https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.1997.tb02147.x

Swigert, N. B. (1998). *The source for pediatric dysphagia*. Linguisystems.

Tamilia, E., Taffoni, F., Formica, D., Ricci, L., Shena, E., Keller, F. & Guglielmelli, E. (2014). Technological solutions and main indices for the assessment of newborns' nutritive sucking: A review. *Sensors, 14*(1), 634–658. https://doi.org/10.3390/s140100634

Thibault, C. (2017). *Orthophonie et oralité*. Masson.

Thirion, M. (2002). *Les compétences du nouveau-né*. Albin Michel.

Thoyre, S. M., Shaker, C., & Pridham, K. F. (2005). The Early Feeding Skills Assessment for Preterm infants. *Neonatal Network, 24*(3), 7-16. https://doi.org/10.1891/0730-0832.24.3.7

Wolf, L. S., & Glass, R. P. (1992). *Feeding and swallowing disorders in infancy : Assessment and management*. Therapy Skill Builders.

Wolf, P. H. (1968). The serial organization of sucking in the young infant. *Pediatrics, 42*(6), 943–956. https://doi.org/10.1542/peds.42.6.943

ANNEXE 1

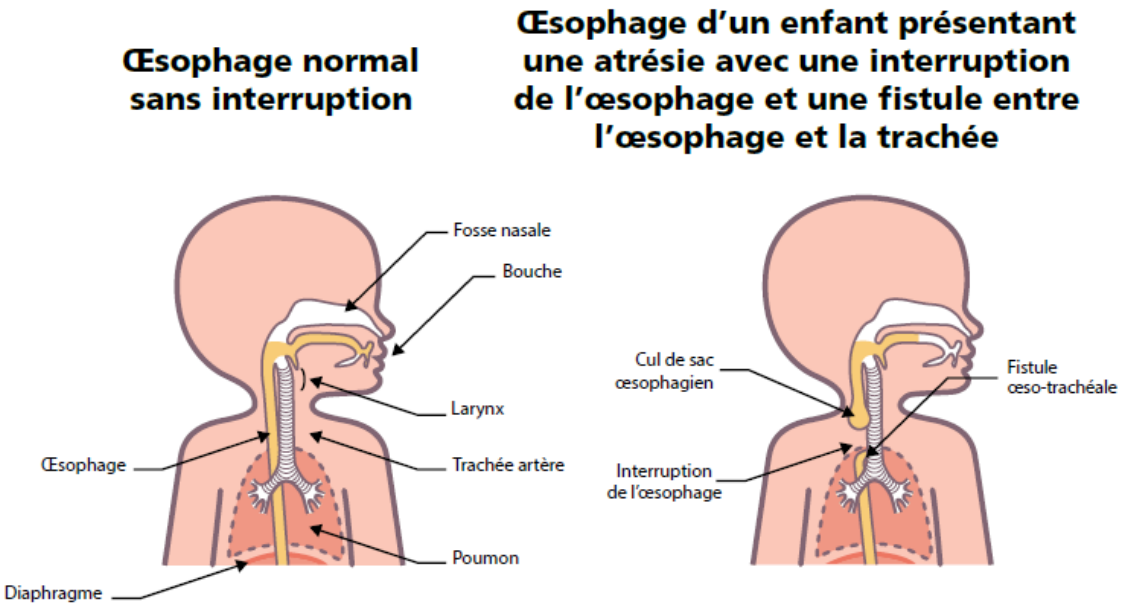


FIGURE 1 : L'atrésie de l'œsophage (https://www.fimatho.fr/cracmo/maladies-prises-en-charge/atresie-oesophage).

Il s'agit d'une malformation de l'œsophage présente dès la naissance. Elle se caractérise par l'interruption de la continuité de l'œsophage, avec ou sans communication avec la trachée (conduit respiratoire). Les enfants présentant une atrésie de l'œsophage ont un œsophage interrompu qui se termine en cul-de-sac.

ANNEXE 2

Schémas explicatifs des succions nutritive (SN) et non nutritive (SNN)

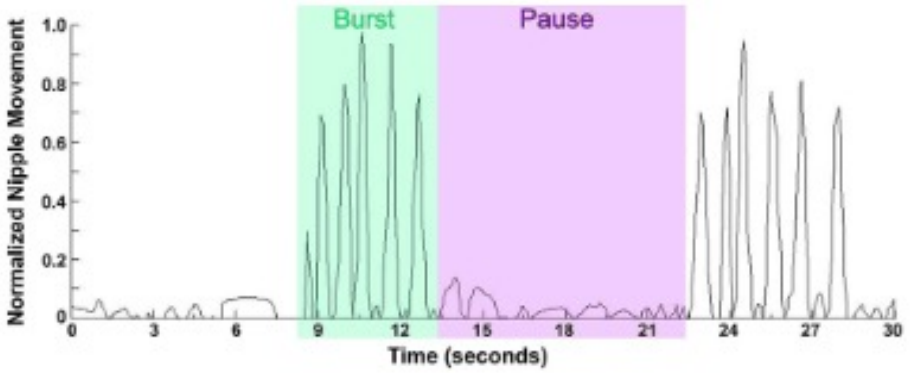


FIGURE 2 : Forme d'onde de la succion non-nutritive (SNN) (d'après Shandley, 2021).

Le graphique représente l'ampleur du mouvement du levier à l'intérieur de la tétine du biberon, mesurant la composante d'écrasement de la succion. 1,0 étant la distance maximale que peut parcourir le levier à l'intérieur de la tétine, et 0,5 la moitié de la distance maximale.

La SNN se produit à une fréquence allant jusqu'à deux succions par seconde, par salves courtes et rapides d'une durée de 2 à 12 secondes, avec une pause entre les salves de 3 à 13 secondes.

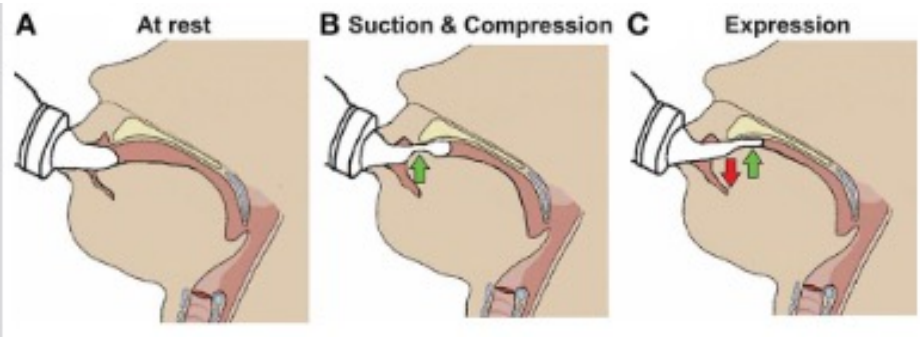


FIGURE 3 : Aptitudes requises pour la succion nutritive (SN) chez le nourrisson (d'après Shandley, 2021).

(A) Nourrisson au repos avec la tétine dans la bouche.

(B) Aspiration appliquée à la tétine pour l'attirer plus loin dans la bouche. La pointe de la langue commence à la comprimer.

(C) Écrasement de la tétine par le mouvement de la langue contre le palais dur.

ANNEXE 3

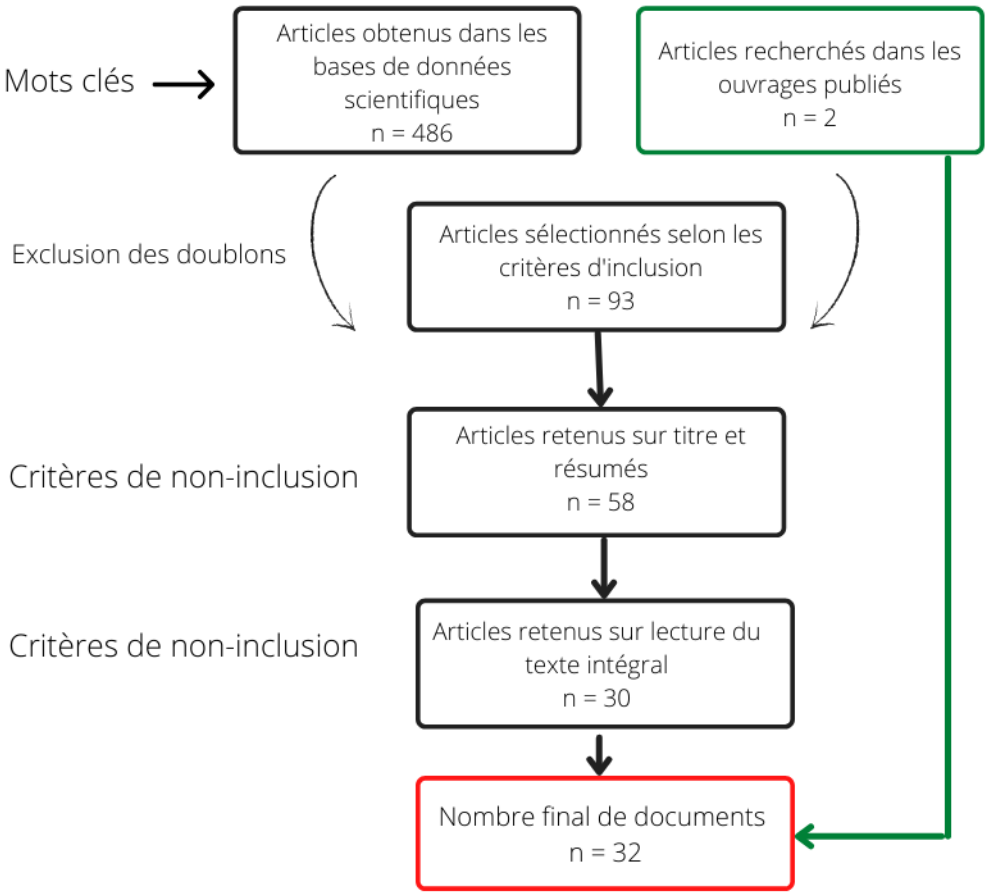


FIGURE 4 : Diagramme de flux.

ANNEXE 4

TABLEAU 1 : Tableau récapitulatif des articles sélectionnés pour l'objectif 1.

N°	Titre	Auteurs	Date	Publication	Source	Type d'article (RL, enquête rétrospective)	Pathologies rencontrées	Définition(s) ou terminologie(s) utilisée(s)
1	Prior History of Feeding–Swallowing Difficulties in Children With Language Impairment	Malas, K. Trudeau, N. Giroux, M.C. Gauthier, L. Pouli, S. McFarland, D.H.	01/02/17	American Journal of Speech-Language Pathology	ASHA	Étude de cohorte rétrospective Données récoltées sur des dossiers cliniques	Troubles du langage	sucking ; infant suckling ; difficulties in sucking ; weak or uncoordinated (or immature) suck ; absence of sucking movement ; reduced sucking efficiency
2	A Multidisciplinary Approach to Pediatric Feeding Disorders: Roles of the Speech-Language Pathologist and Behavioral Psychologist	Gosa, M. Dodrill, P. Lefton-Greif, M.A. Silverman, A.	07/2020	American Journal of Speech-Language Pathology	ASHA	Article de synthèse (revue de la littérature)	Troubles alimentaires pédiatriques	suckling/sucking skills and/or poor suck–swallow–breathe coordination ; nonnutritive sucking/suckling (NNS) ; poor suckling/sucking strength
3	The Use of Nonnutritive Sucking to Facilitate Oral Feeding in a Term Infant: A Single Case Study	Harding, C. Frank, L. Dungu, C. Colton, N.	12/2012	Journal of Pediatric Nursing	PubMed	Étude de cas	Difficultés d'alimentation	jaw excursion ; sequential sucking bursts (salves) ; suckle pattern suck-swallow-breathe sequence ; nutritive sucking and nonnutritive sucking ; disorganized sucking ; dysfunctional sucking ;
4	Dysphagia Phenotypes in Spinal Muscular Atrophy: The Past, Present, and Promise for the Future	McGrattan, K.E. Graham, R.J. DiDonato, C.J. Darrasf, B.T.	01/05/21	American Journal of Speech-Language Pathology	ASHA	Article de synthèse (revue de la littérature)	Atrophie musculaire spinale (AMS)	suckle response ; sucking and swallowing deficits ; suck/swallow reflexes at birth ; deficits in sucking and swallowing physiology ; deficits in sucking efficiency
5	Noninvasive Respiratory Support and Feeding in the Neonate	Hirst, K. Dodrill, P. Gosa, M.	2017	Perspectives of the ASHA Special Interest Group	ASHA	Article de synthèse (revue de la littérature)	Syndrome de détresse respiratoire DBP	poor suck-swallow-breath coordination ; suckling ; neonatal suckle feeding
6	Bronchopulmonary Dysplasia : New Research Insights on Infant Sucking and Feeding Development	Martens, A. Zimmerman, E.	2021	Perspectives of the ASHA Special Interest Groups,	ASHA	Article de synthèse (revue de la littérature)	Dysplasie broncho-pulmonaire	Sucking and feeding behavior ; suck-swallow-breathe pattern ; successful feeding ; non-nutritive sucking, suck cycles, NNS bursts

7	Natal teeth: report of two cases	Aboulouidad, S. Aziz, Z. el Bouihi, M. Fawzi, S. Abouchadi, A. Hattab, N. M.	2020	Pan African Medical Journal	PubMed	Étude de cas	Dents natales	suckling
8	A case of thyroglossal duct cyst on the oral floor of a neonate	Saito, S. Onidani, K. Yoshida, S. Kamiyama, I. Ito, A. Tanaka, J. I.	2016	Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology	PubMed	Étude de cas	Kystes congénitaux du canal thyroglosse	feeding difficulty ; inability to suck
9	Feeding practices and growth of infants with Pierre Robin Sequence	Dorise, B. Trivedia, A. Galeaa, C. Walkera, K . Mehta, B.	2019	International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology	PubMed	Étude de cohorte rétrospective Données récoltées sur des dossiers cliniques	Séquence de Pierre-Robin	absence or poor-quality suck, episodes of aspiration ; swallow-suck coordination ; sucking
10	Feeding Management in Infants with Craniofacial Anomalies	Merrow J.M.	2016	Facial Plastic Surgery Clinics of North America	PubMed	Article de synthèse (revue de la littérature)	Anomalies craniofaciales	suck-swallow-breathe pattern/coordination/cycle ; suck reflex ; sucling or sucking ; sucking reflex ; sucking efficiency ; sucking bursts rate of sucking ; suck-swallow ratio ; sucking bursts
11	Feeding considerations for infants with cranofacial malformations	Green M.A, Resnick C.M.	12/2021	Seminars in Fetal and Neonatal Medicine	PubMed	Article de synthèse (revue de la littérature)	Anomalies craniofaciales	coordination of sucking, swallowing and breathing ;
12	Feeding and Swallowing Issues in Infants With Craniofacial Anomalies	Miller Kane, C. Madhoun Lauren, L.	2016	Perspectives of the ASHA Special Interest Groups	ASHA	Article de synthèse (revue de la littérature)	Anomalies craniofaciales	suck-swallow-breathe synchrony ; efficient sucking ; rooting and sucking reflexes ; sucking movements ; sucking efforts ; suck-swallow pattern ; sucking action ; sucking mechanics ; strength of sucking ; disogarnized suck-swallow-breathe coordination ; sucking dysfunction ; inefficient sucking ;

13	Assessment of nutrition and feeding interventions in Turkish infants with cleft lip and/or palate	Kucukguven, A. Calis, M. Ozgur, F.	2019	Journal of Pediatric Nursing	PubMed	Étude descriptive de cohorte	Fentes labiale/palatine	decresead sucking efficiency ; synchronization of sucking and swallowing ; impaired syncrhonization of suck-swallow-breathing ; sucking efficiency ; pacifier sucking
14	Feeding in the NICU: A Perspective from a Craniosacral Therapist	Quraishy, K.	04/2016	Neonatal Network (The Journal of Neonatal Nursing)	Web of Science	Article de synthèse (revue de la littérature)	Anomalies craniofaciales	suck swallow breathe coordination, sucking, functionnal sucking ; good suck
15	Suck, swallow and breathing coordination in infants with infantile colic	Degenaar, H. Kritzinger, A.	10/02/15	South African Journal of Communication Disorders	PubMed	Essai contrôlé non randomisé	Coliques infantiles	suck swallow and breathing coordination, sucking and swallowing skills ; sucking rythm ; arythmic sucking, swallowing or breathing, sucking cycles
16	Abnormal Nutritive Sucking as an Indicator of Neonatal Brain Injury	Shandley, S. Capilouto, G. Tamilia, E. Riley, D.M. Johnson, Y.R. Papadelis, C.	12/2021	Frontiers in Pediatrics	PubMed	Article de synthèse (revue de la littérature)	Lésions cérébrales	ability to suck, the skill of sucking, suck-swallow-breathe process, sucking patterns, the frequency and intensity of the sucking, habilitation of sucking
17	Neurodevelopmental Intervention Strategies to Improve Oral Feeding Skills in Infants With Congenital Heart Defects	Desai, H. Lim, A.N.	12/2019	Perspectives of the ASHA Special Interest Groups	ASHA	Article de synthèse (revue de la littérature)	Cardiopathies congénitales	Suck-swallow-breathe discoordination, sucking on pacifier, oral feeds, oral pharyngeal dysphagia

ANNEXE 5

TABLEAU 2 : Tableau récapitulatif des articles sélectionnés pour l'objectif 2.

N°	Titre	Auteurs	Publication	Date	Source	Type d'article	Méthode	Nombres de participants	SN/SNN	Outils/méthodes utilisées
1	Measurement of Tongue-Artificial Nipple Contact Force in Infants with Sucking Difficulties	Nishi, E. Wakamatsu, Y. Nagamatsu, Y. Kuroyanagi, Y. Niikawa, T.	2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)	2013	PubMed	Article de colloque	Essai contrôlé non randomisé	Groupe A : 20 nourrissons en bonne santé Groupe B : 5 nourrissons avec des difficultés de succion	SNN	Tétine munie de capteurs de pression
2	Evaluation of Apgar Scores and Non-Nutritive Sucking Skills in Infants Using a Novel Sensitized Non-Nutritive Sucking System	Akbarzadeh, S. Farhoodi, R. Lyu, T. Awais, M. Zhao, X. Abbasi, S. F. Chen, W.	2020 42nd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)	2020	PubMed	Article de colloque	Étude de cohorte rétrospective Essai contrôlé non randomisé	127 nouveau-nés	SNN	Tétine munie de capteurs de pression
3	Changes in non-nutritive suck between 3 and 12 months	Martens, A. Hines, M. Zimmerman, E.	Early Human Development	10/2020	PubMed	Article de revue	Essai contrôlé non randomisé	26 nouveau-nés	SNN	Tétine Soothie reliée à un transducteur de pression
4	Sensorized pacifier to evaluate non-nutritive sucking in newborns	Grassi, A. Cecchi, F. Sgherri, G. Guzzetta, A. Gagliardi, L. Laschi, C.	Medical Engineering & Physics	2016	PubMed	Article de revue	Essai contrôlé non randomisé	9 nouveau-nés	SNN	Tétine du commerce munie de capteurs de pression
5	A comparison of the nutritive sucking performance of full term and preterm neonates at hospital discharge: A prospective study	Capilouto, G. J. Cunningham, T. J. Giannone, P. J. Grider, D.	Early Human Development	2019	PubMed	Article de revue	Essai contrôlé non randomisé	32 bébés nés à terme 44 bébés prématurés < 37 SA)	SN	nfant® Feeding Solution

6	Ecological Sucking Monitoring of Newborns	Taffoni, F. Tamilia, E. Palminteri, M. R. Schena, E. Formica, D. Delafield-Butt, J. Keller, F. Silvestri, S. Guglielmelli, E.	IEEE Sensors Journal	11/2013	PubMed	Article de revue		Conception, fabrication et validation expérimentale du dispositif, en laboratoire.	SN	Tétine jetable – Dispositif électrique intégré dans un biberon
7	Individualizing Oral Feeding Assessment and Therapies in the Newborn	Azuma, D., & Maron, J. L.	Research and Reports in Neonatalogy	2020	PubMed	Article de revue	Article de synthèse (revue de la littérature)	Présentation de différents outils d'évaluation de la motricité orale	SN et SNN	
8	New scoring system improves inter-rater reliability of the Neonatal Oral-Motor Assessment Scale	da Costa, S. P. Hübl, N. Kaufman, N. Bos, A. F.	Acta Paediatrica	2016	PubMed	Article de revue	Étude observationnelle prospective	Test de la fiabilité inter-juges de la NOMAS	SN	NOMAS
9	Assessment Tools for Evaluation of Oral Feeding in Infants Younger Than 6 Months	Pados, B. F. Park, J. Estrem, H. Awotwi, A.	Advances in Neonatal Care	04/2016	PubMed	Article de revue	Article de synthèse (revue de la littérature)	2 outils destinés à l'alimentation au biberon parmi les 11 outils disponibles pour la pratique clinique	SN	NOMAS et EFS
10	A systematic review of clinical and psychometric properties of infant oral motor feeding assessments	Bickell, M. Barton, C. Dow, K. Fucile, S.	Developmental Neurorehabilitation	2017	PubMed	Article de revue	Article de synthèse (revue de la littérature)	Preuves psychométriques de 7 outils d'évaluation.	SN	NOMAS, EFS et NNS
11	Interrater Reliability and Concurrent Validity of the Neonatal Eating Outcome Assessment	Pineda, R. Liszka, L. Kwon, J. Wallendorf, M.	The Amercian Journal of Occupational Therapy	2020	PubMed	Article de revue	Étude observationnelle prospective	7 thérapeutes ont participé au test de fiabilité	SN et SNN	NEO
12	Abnormal Nutritive Sucking as an Indicator of Neonatal Brain Injury	Shandley S. Capilouto G. Tamilia E. Riley, D.M. Johnson Y.R. Papadelis C.	Frontiers in Pediatrics	12/21	PubMed	Article de revue	Article de synthèse (revue de la littérature)		SN et SNN	Doigt ganté, NOMAS et autres mesures quantitatives de la succion
13	Neonatal Eating Assessment Tool – Bottle-Feeding: Norm-Reference Valuesfor Infants Less Than 7 Months Old	Pados, B. F. Park, J. Thoyre, S. M.	Clinical Pediatrics	2019	PubMed	Article de revue	Étude de cohorte descriptive	Questionnaire rempli par les parents de 478 bébés	SNN	NeoEAT - Bottle Feeding.

ANNEXE 6

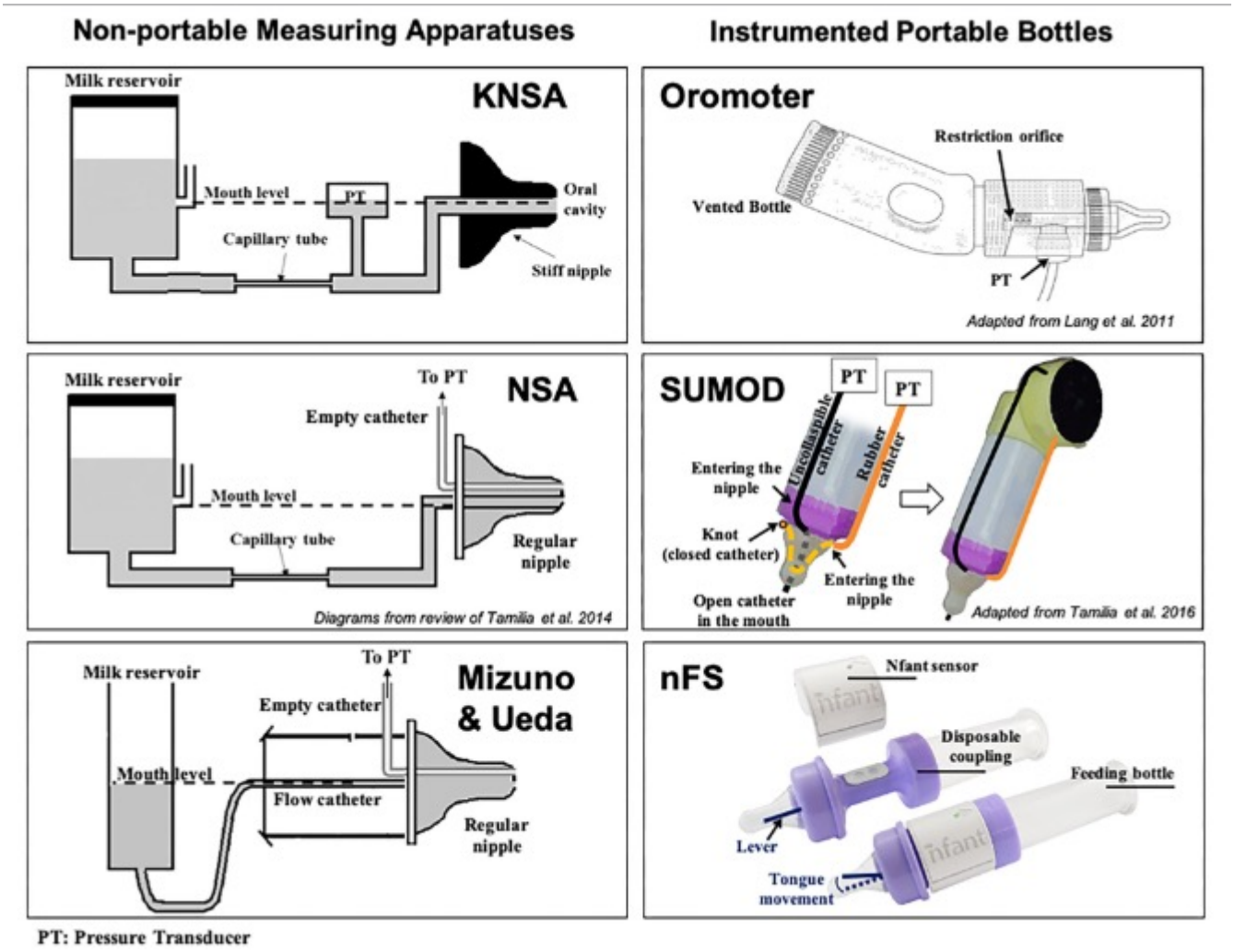


FIGURE 5 : Solutions technologiques pour évaluer la succion néonatale (d'après Shandley, 2021).

Schémas de quelques solutions technologiques utilisées pour mesurer la succion pendant l'alimentation au biberon chez les nourrissons.

ANNEXE 7

TABLEAU 3 : Synthèse des outils d'observation et d'évaluation de la succion.

Nom de l'outil	Auteurs et année de création	Objectif(s) de l'outil	Nombres d'items	Population cible et âge	Modalité d'alimentation	Utilisateur prévu	Validité et fiabilité
Neonatal Oral Motor Assessment Scale (NOMAS)	Meyer Palmer, M. & Braun, M.A. 1986	Évaluer, quantifier et organiser les comportements oro-moteurs des nourrissons lors de la prise alimentaire. Observer spécifiquement les mouvements de la mâchoire et de la langue pendant la SN et la SNN.	28 items (checklist) Durée de l'évaluation : 2 minutes. Pas de notation numérique. Le score est basé sur la présence et/ou l'absence de mouvements observés de la mâchoire et de la langue et le mode de succion des nourrissons est classé dans des catégories normales, désorganisées ou dysfonctionnels.	Convient aux bébés prématurés ou nés à terme (0-2 mois)	Allaitement ou biberon	Clinicien (formation requise)	Il n'existe aucune preuve de la validité de contenu. Les résultats des tests de fiabilité sont incohérents et/ou inacceptables.
Early Feeding Skills (EFS)	Thoyre, S.M. Shaker, C.S. Pridham, K.F. 2005	Évaluer l'aptitude à l'alimentation (y compris : la capacité à rester engagé dans l'alimentation, à organiser la motricité orale, à coordonner la respiration et la déglutition, et à maintenir la stabilité physiologique) et le rétablissement des nourrissons.	36 items (checklist) Chaque question comporte l'un des choix échelonnés suivants (oui/non ; jamais/occasionnellement/souvent ; presque/parfois/aucun). Les scores obtenus pour chaque item indiquent le degré auquel le nourrisson maintient la compétence pendant l'alimentation.	Convient aux bébés prématurés jusqu'à l'âge de 6 mois.	Allaitement ou biberon	Clinicien (formation requise)	Il existe des preuves de la validité du contenu mais pas de test. La fiabilité inter et intra-évaluateurs est acceptable.
Non-Nutritive Sucking Score System (NNS)	Neiva, F.C.B. Leone, C. Leone, C.R. 2008	Échelle de succion utilisée pour évaluer les capacités de succion non nutritive des prématurés et des bébés ayant un très faible poids de naissance. Identifier les capacités précoces pour démarrer l'alimentation orale la nécessité d'une intervention précoce pour stimuler la succion.	12 items (9 positifs, 3 négatifs). Échelle de Likert comprenant : toujours, la plupart du temps, parfois et jamais (les deux premiers éléments sont oui/non) avec des valeurs numériques différentes attribuées à chaque réponse pour chaque item. Un score minimum de 50 points est une indication pour commencer une alimentation orale efficace. L'évaluation dure 3 minutes maximum.	Convient aux bébés prématurés ≤ 36 SA	SNN	Clinicien (pas de formation requise)	Il existe une validité de contenu.

Neonatal Eating Outcome Assessment (NEO)	Pineda, R. 2018	L'évaluation NEO a été conçue pour être une évaluation complète et standardisée de l'alimentation des prématurés en unités de soins intensifs. Évaluer la motricité orale et les aptitudes alimentaires adaptées à l'âge des prématurés avant et à l'âge équivalent au terme et identifier les comportements alimentaires problématiques	19 items répartis en 3 sections : « le comportement du bébé avant l'alimentation, le déroulement de l'alimentation orale, les observations sur la fin de l'alimentation ». Chaque item reçoit une note sous forme de lettre, convertie en note numérique. Les scores vont de 6 à 30 pour la section I et de 18 à 90 pour la Section II. Les scores obtenus sont qualifiés de la façon suivante ;: « Défi alimentaire » ; « Discutable » et « Normal » Il y a également 26 observations non notées.	Convient aux bébés qui ont commencé à s'alimenter par voie orale (âge min. d'environ 30-32 SA) jusqu'à environ 4 à 6 semaines d'âge corrigé (après terme). Un formulaire abrégé peut être utilisé pour les bébés après 30 SA sans alimentation orale.	Allaitement ou biberon	«Thérapeute»	Il existe une bonne validité de contenu. La fiabilité inter-juges est jugée de bonne à excellente. Les scores Kappa de Fleiss pour les 18 items vont d'un accord léger à un accord modéré. Des recherches supplémentaires sont nécessaires selon les auteurs.
Neonatal Eating Assessment Tool - Bottle Feeding (NeoEAT)	Pados, B. 2017	Questionnaire parental n'ayant pas pour but de fournir un diagnostic, mais de fournir une évaluation objective de l'alimentation du nourrisson afin de faciliter le diagnostic et les décisions de traitement.	64 items répartis en 5 sous-échelles : « régulation du nourrisson, stabilité physiologique et éveil, fonction du tractus gastro-intestinal, réactivité sensorielle et symptômes en faveur d'une alimentation problématique ». Échelle de Likert comprenant : « toujours, la plupart du temps, parfois, souvent, quasiment toujours et toujours » avec des valeurs numériques différentes attribuées à chaque réponse pour chaque item. Score final allant de 0 à 320	Convient aux bébés de moins de 7 mois.	Biberon	« Personne familière avec l'alimentation typique de l'enfant » « Parent ou soignant »	Il existe des preuves de la validité de contenu. La fiabilité de cohérence interne est acceptable. Il existe une fiabilité test-retest et une fiabilité de construction avec deux autres questionnaires.

Intervention explicite et graduée ciblant le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage au moyen du logiciel SUBéCAL chez des enfants présentant des difficultés en mathématiques.

Auteurs :
Margaux Bazire[1]
Marie-Christel Helloin[2]
Anne Lafay[3]

Affiliations :
[1] Orthophoniste
[2] Orthophoniste, chargée de cours vacataire au département d'orthophonie de l'Université de Rouen, France
[3] Maîtresse de conférences universitaire, Université Savoie Mont Blanc, Chambéry, France

Autrices de correspondance :
bazire.margaux@orange.fr
marie-christel.helloin@univ-rouen.fr
anne.lafay@univ-smb.fr

Dates :
Soumission : 15/07/2022
Acceptation : 30/11/2022
Publication : 26/10/2023

Comment citer cet article :
Bazire, M., Helloin, M.-C., Lafay, A. (2023). Intervention explicite et graduée ciblant le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage au moyen du logiciel SUBéCAL chez des enfants présentant des difficultés en mathématiques. *Glossa*, 137, 40-59. https://doi.org/10.61989/z4tgvt40

e-ISSN : 2117-7155

Licence :
© Copyright Margaux Bazire, Marie-Christel Helloin, Anne Lafay, 2023.
Ce travail est disponible sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

Contexte : De nombreux enfants présentant un Trouble des Apprentissages en Mathématiques (TAM) rencontrent des difficultés en subitizing conceptuel et en dénombrement. Ces deux compétences prédisent les habiletés mathématiques futures.

Objectif : L'objectif de l'étude était d'évaluer l'effet d'une intervention explicite, intensive et graduée ciblant le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage chez des enfants à risque de ou avec TAM sur les compétences entraînées et, par transfert, sur les performances plus complexes en dénombrement et en arithmétique.

Méthodologie : Trois participants à risque de ou avec TAM ont été recrutés. Deux prétests ont été réalisés : l'un deux semaines avant et l'autre une semaine avant l'intervention. L'intervention a duré six semaines à raison de trois séances hebdomadaires. Certaines séances étaient réalisées au cabinet et d'autres en visioconférence. L'intervention était constituée de trois phases successives de deux semaines. Lors des deux premières semaines, les enfants s'entraînaient au dénombrement, les deux suivantes au subitizing puis les deux dernières au surcomptage. Le matériel utilisé était le logiciel SUBéCAL (Lafay & Helloin, 2019). Enfin, deux post-tests ont été réalisés : l'un immédiatement à la suite de l'intervention et l'autre environ un mois après.

Résultats : Les résultats ont montré que les trois participants ont progressé pour les mesures d'apprentissages (subitizing, dénombrement, surcomptage) et pour la mesure de transfert de dénombrement (mais pas pour la mesure de transfert en arithmétique). En outre, un maintien des performances est observé un mois après.

Conclusion : L'étude a montré l'efficacité d'une intervention explicite, graduée, intensive et ciblée sur le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage. Cette intervention peut être reproduite dans le milieu clinique en proposant une ou deux séances au cabinet et une ou deux séances en visioconférence par semaine. Toutefois, cette étude doit être reproduite plusieurs fois pour être reconnue comme une pratique probante.

Mots-clés : Trouble des Apprentissages en Mathématiques, intervention, orthophonie, subitizing, dénombrement, calcul.

Effect of explicit and graduated training targeting conceptual subitizing, enumeration, and shortened counting using the SUBéCAL software in children at risk or with a Specific Mathematics Learning Disabilities.

Background: Many children with a Mathematics Learning Disability (MLD) have difficulties in conceptual subitizing and counting. These two skills predict future mathematical ability.

Objectives: The aim of the study was to investigate the effect of an explicit, intensive, and graded intervention targeting conceptual subitizing, enumeration, and shortened counting in children at risk of or with MLD on trained skills and, by transfer, on performance in enumeration and arithmetic.

Method: Three participants at risk of or with MLD were recruited. Two pre-tests were conducted: one two weeks before and one the week before the intervention. The training then lasted six weeks with three sessions per week. Some of the sessions were conducted in the office and others by videoconference. The intervention consisted of three successive two-weeks phases. In the first two weeks, the children practiced enumeration, in the second two weeks they practiced subitizing, and in the third two weeks they practiced shortened counting. The material used was the SUBéCAL software. Finally, two post-tests were conducted: one immediately following the intervention and the other approximately one month later.

Results: The results showed that all three participants improved on the learning measures (subitizing, enumeration, shortened counting) and on the enumeration transfer measure (but not in arithmetic). In addition, a maintenance of performance was observed one month later.

Conclusion: The study showed the effectiveness of an explicit, graduated, intensive, and targeted intervention on conceptual subitizing, enumeration, and shortened counting. This intervention can be replicated in the clinical setting, with one or two in-office sessions and one or two videoconference sessions per week. However, this study needs to be replicated several times to be recognized as evidence-based practice.

Keywords: Mathematics Learning Disabilities, intervention, speech and language therapy, subitizing, enumeration, arithmetic.

INTRODUCTION

Trouble des apprentissages en mathématiques

Selon la cinquième édition du manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM-5), le trouble spécifique des apprentissages en mathématiques (TAM) est défini par quatre critères.

Tout d'abord, l'enfant doit présenter des difficultés à maîtriser le sens des nombres, les données chiffrées, le calcul ou la résolution de problèmes, et ce depuis plus de six mois malgré la mise en place de mesures ciblant ces difficultés (critère A). Les compétences scolaires perturbées sont nettement en dessous du niveau escompté pour l'âge chronologique de manière quantifiable et cela interfère significativement avec les performances scolaires et les activités de la vie courante (critère B). Ces difficultés apparaissent au cours de la scolarité (critère C) et ne sont pas mieux expliquées par un handicap intellectuel, des troubles non corrigés de l'acuité visuelle ou auditive, d'autres troubles neurologiques ou mentaux, un trouble psychosocial, un manque de maîtrise de la langue de l'enseignement scolaire ou un enseignement pédagogique inadéquat (critère D). Ce dernier critère permet de déterminer la spécificité ou non du trouble. Il existe ainsi également des Troubles des Apprentissages en Mathématiques non spécifiques associés aux pathologies et facteurs environnementaux cités (American Psychiatric Association, 2015)[1].

Les facteurs explicatifs des TAM sont controversés. Certains chercheurs affirment que les TAM sont liés à un trouble cognitif numérique. Celui-ci pourrait être un déficit du sens du nombre (Dehaene, 2010) ou du module nombre (Butterworth, 2005). Le sens du nombre correspond à la représentation non symbolique des nombres qui est nécessaire pour le développement des compétences numériques. Cette représentation analogique se décompose en deux systèmes : le système numérique précis (SNP) et le système numérique approximatif (SNA). Les capacités de subitizing reposent sur le SNP et les capacités d'estimation sur le SNA (Lafay et al., 2013). Le trouble cognitif numérique pourrait également être en lien avec un déficit de l'accès au sens du nombre via les codes symboliques (Noël & Karagiannakis, 2020) et un déficit de reconnaissance des nombres arabes et oraux (Lafay et al., 2018). D'autres chercheurs suggèrent que le TAM peut être lié à un déficit au niveau d'un ou plusieurs facteurs cognitifs généraux (Noël & Karagiannakis, 2020). Le TAM peut ainsi être expliqué par des déficits distaux multiples, une hétérogénéité des TAM est donc relevée (Andersson & Östergren, 2012). L'hypothèse du déficit du SNP va être approfondie dans cette étude.

Subitizing

Définition, développement et lien avec les habiletés mathématiques

Le SNP soutient le subitizing qui est la perception intuitive, rapide et précise sans comptage de la numérosité de petites collections d'éléments. Deux types de subitizing sont distingués. Premièrement, le subitizing perceptuel, aussi appelé naturel, est le plus proche de la définition initiale du subitizing. Il correspond à la capacité quasi innée de percevoir immédiatement la numérosité d'un petit nombre d'objets présentés brièvement dans toutes les configurations sans recourir au comptage (Clements, 1999). Il permet d'appréhender les petites quantités jusqu'à 3 (Schleifer & Landerl, 2011), 4 (Krajcsi et al., 2013) ou 5 (Starkey & Cooper, 1995). Deuxièmement, le subitizing conceptuel est la capacité plus avancée de reconnaître sans comptage et quasi instantanément, grâce à une exposition répétée, la quantité d'éléments d'une collection présentée sous forme de configurations canoniques. Il est ainsi influencé par la disposition spatiale des collections. Il repose sur la reconnaissance de patterns familiers comme les dés ou les dominos (Clements, 1999 ; Mandler & Shebo, 1982). Le subitizing conceptuel est lui aussi limité. Cependant, avec une configuration canonique (et par exposition), le rang de subitizing peut être étendu jusqu'à 6 éléments (Krajcsi et al., 2013).

Le processus de subitizing est considéré comme inné. Des bébés âgés de 22 semaines peuvent identifier des collections de deux ou trois éléments : les nourrissons disposent donc de capacité numérique de base (Starkey & Cooper, 1980). Cependant, les performances en subitizing évoluent avec l'âge : les quantités pouvant être traitées par subitizing augmentent avec l'âge au cours de la petite enfance allant de 1 à 3 chez les nourrissons, puis de 1 à 4 pour les enfants de 3 ans et de 1 à 5 pour certains enfants de 4-5 ans

1 Dans la suite de cet article, l'acronyme TAM sera utilisé de façon générique qu'il se rapporte à un trouble spécifique ou non

(Starkey & Cooper, 1995). De plus, Schleifer et Landerl (2011) montrent que les performances en subitizing évoluent et progressent jusqu'à l'âge de 11 ans, âge auquel les enfants présentent des performances similaires à celles de l'adulte. Le subitizing n'est donc pas une compétence figée, une évolution semble être possible grâce à la stimulation.

Le subitizing joue un rôle important dans le développement des habiletés mathématiques. C'est une compétence fondamentale dans le développement de la compréhension du nombre. Le subitizing naturel permet de créer les premières notions de cardinalité en associant un ensemble d'objets avec un mot-nombre (Clements, 1999). Le subitizing conceptuel permet de reconnaître des ensembles de petites quantités et de les combiner afin d'identifier rapidement la cardinalité du tout. Par exemple, les huit points d'un domino seront perçus comme deux groupes de quatre. Le subitizing conceptuel permet donc de regrouper et quantifier rapidement des ensembles et sollicite l'utilisation d'opérations de décomposition et de composition des nombres qui permettent la compréhension des relations parties-tout. Un tout peut être composé de différentes manières et avec différentes parties (8 = 4 + 4 ou 3 + 5). Ces compétences permettent une meilleure maîtrise des quantités de 1 à 10 et soutiennent le développement des performances en calcul (Clements, 1999 ; Wästerlid, 2020).

Les capacités de subitizing à 5-6 ans prédisent d'ailleurs le développement des habiletés mathématiques à 6-7 ans. Desoete et Grégoire (2006) ont évalué dans une étude longitudinale les performances arithmétiques et pré-numériques (chaîne numérique, dénombrement, connaissance du système de numération, structures logiques, estimation, subitizing) de 82 enfants à 5-6 ans puis à 6-7 ans. Les enfants présentant des difficultés en calcul à 6-7 ans avaient de faibles performances pré-numériques à 5-6 ans. De plus, Penner-Wilger et al. (2007) affirment que trois composantes soutiennent les représentations numériques : le subitizing, la motricité fine des doigts et les gnosies digitales. Ces capacités prédisent les performances en numération et en calcul des enfants de 6-7 ans. Ces résultats conduisent donc à s'interroger sur la présence possible d'un dysfonctionnement du subitizing chez les enfants avec TAM.

Subitizing et TAM

Certains enfants avec TAM présentent des difficultés au niveau du subitizing. Dans la plupart des études, des enfants de 7 à 17 ans ont été invités à énoncer, le plus rapidement possible, combien de points étaient présentés sur un écran d'ordinateur, la tâche typique pour évaluer les capacités de subitizing. Les résultats montrent que les enfants avec TAM sont plus lents et/ou moins précis que les enfants au développement typique pour déterminer le cardinal des petites quantités allant de 1 à 3 points (Andersson & Östergren, 2012 ; Ashkenazi et al., 2013 ; Fischer et al., 2008a ; Lafay et al., 2018 ; Moeller et al., 2009 ; Schleifer & Landerl, 2011). Moeller et al. (2009) remarquent également une augmentation des saccades oculaires dans le rang de subitizing chez les enfants avec TAM. Ils concluent alors que ceux-ci utilisent une stratégie de comptage pour identifier les petites quantités. Enfin, récemment, Lafay et al. (2019) ont exploré le traitement non symbolique des nombres chez des enfants de 8-9 ans avec un TAM. Ceux-ci réussissaient moins bien que leurs pairs à produire de petites quantités (de 1 à 4), ce qui suggère une altération des capacités de subitizing. De nombreux enfants avec TAM présentent un déficit du subitizing, il est donc intéressant de s'interroger sur les moyens possibles de remédiation et l'efficacité des interventions déjà réalisées.

Interventions ciblant le subitizing

L'intervention ciblant le subitizing représente un défi majeur pour aider ces enfants à développer leurs apprentissages en mathématiques. En premier lieu, certaines études ont montré l'efficacité d'une intervention ciblant le subitizing chez des enfants tout venant. Barendregt et al. (2012) ont étudié l'effet d'une intervention de trois semaines avec des enfants de 5-6 ans avec l'application Fingu qui sollicite le subitizing conceptuel. Les enfants devaient déterminer combien d'objets étaient présentés et placer le nombre de doigts correspondant sur l'écran tactile. Baccaglini-Frank et Maracci (2015) ont également évalué à travers une intervention de deux semaines le potentiel de l'application Fingu mais également de l'application Ladybug pour développer le sens du nombre chez cinq enfants de 4-5 ans. Les auteurs de ces deux études ont conclu que ces interventions permettaient aux enfants de développer leur subitizing conceptuel et leur gnosie digitale. D'autre part,

Obersteiner et al. (2013) ont réalisé une étude avec des enfants de 5-6 ans. Un groupe a suivi une intervention ciblant le SNP, un le SNA, un le SNP et le SNA et enfin un groupe contrôle a aussi été constitué. Dix sessions de trente minutes ont été réalisées pendant quatre semaines à partir de deux nouvelles versions du jeu informatique The number Race (Wilson et al., 2006). Les enfants ont progressé dans la compétence ciblée par leur intervention respective, les enfants du groupe SNP ont donc amélioré leur SNP. De plus, les résultats en arithmétique ont augmenté pour les groupes expérimentaux. En outre, deux études récentes ont analysé l'impact d'une intervention ciblant spécifiquement le subitizing conceptuel. Özdem et Olkun (2019) ont mené une intervention pendant huit semaines avec des enfants âgés de 7-8 ans. Le groupe ayant reçu l'intervention sur le subitizing conceptuel a amélioré ses résultats au test de mathématiques, cela significativement plus que le groupe contrôle. Wästerlid (2020) a réalisé une étude avec des enfants de 6-7 ans et a conclu que les activités de subitizing conceptuel permettent aux enfants de comprendre que les quantités peuvent être décomposées de différentes façons, ce qui est fondamental pour comprendre le concept d'addition et de soustraction.

En second lieu, quelques études ont décrit les effets positifs d'une intervention ciblant le subitizing chez des enfants avec TAM. Fischer et al. (2008a) ont évalué l'effet d'un entraînement ciblant le subitizing chez des enfants de 7 à 14 ans avec un TAM. L'intervention était basée sur la réalisation d'une tâche de subitizing pendant dix à vingt minutes quotidiennement pendant trois semaines. Les résultats ont révélé une amélioration significative du subitizing chez environ 85 % des enfants : ceux-ci ont même atteint le niveau des enfants contrôles du même âge. De plus, dans une deuxième étude, des enfants avec TAM ont été divisés en deux groupes : un groupe bénéficiant de l'intervention et un groupe contrôle. Les résultats montrent une amélioration du subitizing et des compétences arithmétiques dans le groupe entraîné par rapport au groupe contrôle. En outre, Hinton et al. (2016) ont montré l'efficacité d'une intervention explicite ciblant le dénombrement, le subitizing et le surcomptage auprès d'enfants de 5 ans à risque de TAM. Les enfants ont bénéficié de cette intervention pendant quinze minutes, trois fois par semaine pendant douze semaines. Ils ont tous progressé et atteint les critères de réussite pour les trois compétences ciblées.

Pour conclure, les études concernant les interventions ciblant le subitizing sont peu nombreuses, surtout chez les enfants présentant un TAM, mais elles apportent des résultats prometteurs et encourageants. C'est pour cela que le logiciel SUBéCAL a été créé (Lafay & Helloin, 2019). Celui-ci permet de travailler le subitizing mais également le dénombrement dans le but d'améliorer le calcul.

Dénombrement

Définition, développement et lien avec les habiletés mathématiques

La quantification précise d'une collection peut être effectuée par subitizing pour les petites quantités ou par dénombrement. Le dénombrement permet, en associant à chaque élément de la collection un mot-nombre (processus de comptage), de déterminer précisément combien d'objets composent une collection (Fayol, 2008). Le dénombrement est régi par cinq principes décrits par Gelman et Gallistel (1978, cités par Fayol, 2008) : le principe d'ordre stable (les mots-nombres sont toujours énoncés dans le même ordre), le principe de correspondance terme à terme (chaque objet de la collection correspond à un seul mot-nombre), le principe de cardinalité (le dernier mot-nombre énoncé représente le nombre total d'éléments de la collection), le principe d'abstraction (l'enfant peut dénombrer ensemble des éléments différents) et le principe de non-pertinence de l'ordre (l'ordre dans lequel les éléments sont dénombrés n'affecte pas le résultat).

Van de Rijt et Van Luit (1998) ont décrit le développement chez l'enfant des habiletés de dénombrement (cités par Hinton et al., 2016). Tout d'abord, vers l'âge de 3 ans, les enfants commencent à compter de manière acoustique, c'est-à-dire compter par cœur sans relier les mots-nombres à des objets. Autour de 4 ans, les enfants comptent de manière asynchrone, c'est-à-dire qu'ils comprennent que les nombres servent à compter des objets mais ils ne sont pas capables de pointer un élément tout en énumérant un mot-nombre. Entre 4 et 5 ans, les enfants peuvent compter de manière synchrone, c'est-à-dire qu'ils maîtrisent la correspondance terme à terme. Vers 5 ans, les enfants maîtrisent le principe de cardinalité. Enfin, à l'âge de 6 ans, les

enfants sont capables d'utiliser la coordination du subitizing d'une partie de la collection d'objets et le surcomptage. Le développement de ces capacités de dénombrement est primordial pour la suite des acquisitions mathématiques.

Le dénombrement est en effet un prédicteur des capacités mathématiques ultérieures des enfants. Il joue un rôle fondamental dans le développement du concept de nombre et des compétences arithmétiques (Lecointre et al., 2005). En effet, dans une étude longitudinale, Desoete et Grégoire (2006) ont montré que les compétences pré-numériques des enfants de 5-6 ans, dont le dénombrement, prédisaient les compétences arithmétiques à 6-7 ans. De plus, Nguyen et al. (2016), dans une étude longitudinale, concluent que les compétences en matière de dénombrement et subitizing conceptuel sont les prédicteurs les plus forts, en maternelle, des résultats ultérieurs en mathématiques en CM2. Ils soulignent que le dénombrement est une compétence numérique de base qui permet d'accéder au calcul et d'élargir la compréhension quantitative des enfants au-delà des toutes petites quantités.

Dénombrement et TAM

Quelques études se sont intéressées aux capacités de dénombrement chez des enfants avec TAM.

Dans la plupart de ces études, les enfants ont été amenés à dénombrer entre 4 et 10 points présentés sur un écran d'ordinateur. Les auteurs ont observé des temps de traitement plus lents pour le groupe d'enfants avec TAM par rapport au groupe témoin (Andersson & Östergren, 2012 ; Landerl et al., 2004). Quant à Geary et al. (1992), ils se sont davantage intéressés à la compréhension des principes du dénombrement en demandant à des enfants de 7 ans de juger si une marionnette dénombrait des collections correctement ou non. Ils ont observé que les enfants avec TAM présentaient un retard dans la compréhension de ces principes et des difficultés pour détecter les erreurs de dénombrement, notamment les doubles comptages au début de la série. Ils ont conclu qu'un retard dans l'acquisition des principes du dénombrement pouvait être à l'origine des difficultés arithmétiques.

Intervention ciblant le dénombrement

Quelques études ont porté sur une intervention ciblant le dénombrement auprès d'enfants à risque de TAM ou avec TAM. Ces entraînements se sont révélés efficaces. Praet et Desoete (2014) ont analysé l'effet d'interventions courtes, informatisées et individualisées auprès d'enfants de maternelle ne présentant pas de TAM ou à risque de TAM. Ces derniers ont reçu neuf séances de vingt-cinq minutes pendant cinq semaines en fin de maternelle. Ils ont été divisés en trois groupes : un groupe bénéficiant d'une intervention sur le dénombrement, un groupe bénéficiant d'une intervention sur la comparaison numérique et un groupe contrôle. Les enfants des deux groupes expérimentaux ont obtenu de meilleurs résultats que le groupe contrôle en matière de traitement du nombre et d'arithmétique. Le groupe Dénombrement avait de plus de meilleures compétences en calcul mental que le groupe Comparaison. Cette étude met donc en avant l'efficacité d'une intervention informatisée ciblant le dénombrement en maternelle pour améliorer les compétences arithmétiques en première année de primaire (CP). En outre, Friso-van den Bos et al. (2018) ont étudié les effets d'interventions ciblant le dénombrement ou la ligne numérique sur le sens du nombre et les performances arithmétiques par rapport à un groupe contrôle. Des enfants de 5 ans ont réalisé douze séances de vingt minutes pendant six semaines. Les enfants ayant reçu l'intervention Dénombrement ont obtenu des résultats significativement supérieurs au groupe contrôle en arithmétique, dénombrement et ligne numérique. En revanche, le groupe d'entraînement à la ligne numérique n'a pas eu de gains significativement plus importants que le groupe contrôle. De plus, une autre étude évoquée précédemment a mis en avant l'efficacité d'un entraînement ciblant le subitizing et le dénombrement (Hinton et al., 2016).

Du dénombrement au calcul : le surcomptage

À l'âge de 6 ans, les enfants sont capables d'utiliser le surcomptage, c'est-à-dire de compter à partir du dernier mot-nombre désignant le cardinal de la première collection dont ils ont reconnu la représentation. Par exemple, si un dé de cinq points est présenté, ainsi que des points dispersés autour, l'enfant va reconnaître cinq directement et compter les points restant à partir de ce nombre (Hinton et al., 2016). Cette

compétence est importante car cela montre que les enfants sont capables de coordonner subitizing et dénombrement, de conserver en mémoire le cardinal d'une collection et de l'utiliser pour augmenter cette quantité d'une autre quantité sans recompter le tout. D'ailleurs, l'un des objectifs au début de l'école primaire est d'amener les enfants à passer des stratégies de comptage vers des stratégies de calcul. Le surcomptage est une transition vers cette capacité supérieure de calcul. Il est important d'amener les enfants à utiliser le surcomptage pour la résolution de situations additives où il faut énoncer le cardinal de deux ensembles disjoints présentés en code analogique. Cela favorisera la résolution d'additions de nombres présentés en code arabe (Bolsius & Gros, 2010).

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Il existe peu d'études ayant investigué une intervention basée sur le subitizing et le dénombrement chez les enfants à risque de TAM ou avec TAM, de même que peu d'outils orthophoniques entraînant spécifiquement le subitizing. Pourtant, la maîtrise du subitizing conceptuel permet de développer des capacités telles que la combinaison et la décomposition des nombres, les stratégies arithmétiques ainsi que la compréhension de la cardinalité, qui sont autant de composantes importantes du sens du nombre. Le dénombrement joue également un rôle essentiel pour le développement du concept de nombre et des compétences arithmétiques. Le subitizing et le dénombrement sont ainsi deux compétences distinctes mais liées et qui prédisent les habiletés mathématiques futures. Il semble ainsi indispensable de développer les recherches sur les effets d'un entraînement du subitizing et du dénombrement pour obtenir des données probantes nécessaires à la pratique clinique orthophonique. Lafay et Helloin (2019) ont élaboré le logiciel SUBéCAL pour l'entraînement spécifique du dénombrement et du subitizing qui vise l'amélioration des capacités arithmétiques. L'objectif de l'étude est ainsi d'évaluer l'effet d'une intervention explicite, intensive et graduée ciblant le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage chez des enfants à risque de TAM ou avec TAM sur les compétences entraînées et, par transfert, sur les performances plus complexes en dénombrement (production de collections) et en arithmétique.

Nos hypothèses sont que les participants amélioreront leurs performances en subitizing conceptuel, en dénombrement, en surcomptage (effet d'apprentissage immédiat, hypothèse 1) et également en dénombrement (production) et en calcul mental simple (effet de transfert immédiat, hypothèse 2). Nous espérons que ces performances vont se stabiliser (effet de maintien, hypothèse 3). Nous espérons aussi que le protocole d'intervention est spécifique et donc que les enfants ne progresseront pas de façon significative à l'épreuve de contrôle ciblant le vocabulaire mathématique (mesure contrôle, hypothèse 4) et qu'ils seront satisfaits de l'intervention (mesure de la validité sociale, hypothèse 5).

MÉTHODOLOGIE

Participants

Les critères d'inclusion étaient de présenter un TAM ou être à risque de TAM. Il fallait donc rencontrer des difficultés en mathématiques notamment dans les habiletés numériques de base et en calcul. Les performances devaient être significativement inférieures à la norme aux épreuves de la batterie Examath 5-8 (Helloin & Lafay, 2021). L'enfant devait également être suivi auprès d'un ou une orthophoniste exerçant en cabinet libéral à Rouen ou aux alentours pour des questions d'organisation. Enfin, il était nécessaire que le lieu de vie des enfants dispose d'une bonne connexion internet et d'un équipement informatique afin de pouvoir réaliser certaines séances en visioconférence. Les critères d'exclusion étaient d'avoir une acuité visuelle ou auditive non corrigée ou un manque de maîtrise de la langue de l'enseignement scolaire.

Un formulaire de consentement a été rempli par écrit par les responsables légaux et l'accord des enfants a été obtenu oralement. Trois enfants ont été recrutés (une modification des prénoms a été réalisée pour le respect de la confidentialité des participants). Ils ont tous un déficit cognitif numérique, c'est-à-dire qu'ils présentent des difficultés dans les épreuves mettant en jeu les habiletés numériques de base tels que le sens du nombre, l'accès au sens du nombre et le dénombrement. Léo est un garçon de 8 ans, scolarisé en CE2, qui est déjà suivi en orthophonie pour un trouble développemental du langage oral qui influence son langage écrit. Un diagnostic de TAM en lien avec un déficit cognitif numérique

et un déficit des fonctions cognitives générales a également été posé. Manon est une fille de 8 ans et 11 mois qui est scolarisée en unité localisée pour l'inclusion scolaire. Elle est suivie initialement en orthophonie pour un trouble du langage oral et de la communication dans le cadre d'un trouble du spectre autistique associé à un syndrome génétique. Elle présente également un trouble des apprentissages du langage écrit et un TAM. Enfin, Elisa est une fille de 5 ans et 10 mois scolarisée en grande section de maternelle. Elle présente un trouble développemental du langage oral et est à risque de TAM.

Procédure générale

Deux pré-tests ont été réalisés : un deux semaines avant et l'autre une semaine avant l'intervention. Ensuite, l'entraînement a duré six semaines. Deux protocoles ont été établis pour s'adapter au niveau de chaque enfant : un protocole cible les quantités de 0 à 10 (Elisa) et l'autre celles de 0 à 20 (Léo et Manon). Enfin, deux post-tests ont été réalisés, dont un immédiatement à la suite de l'intervention et l'autre environ un mois après (voir tableau 1).

Mesures

Mesures d'identification des difficultés mathématiques générales

Des épreuves de la batterie Examath 5-8 (Helloin & Lafay, 2021) ont été réalisées pour identifier les difficultés en mathématiques. L'épreuve Subitizing constituée de deux sous-épreuves a été effectuée. La tâche Subitizing aléatoire permet l'évaluation du subitizing naturel. Des petites quantités de 1 à 4 arrangées de manière aléatoire sont présentées à l'écran. La tâche Subitizing exposition permet d'évaluer le subitizing conceptuel. Des petites quantités de 3 à 6 arrangées de manière ordonnée sont présentées à l'écran. Dans les deux tâches, l'enfant devait dire le plus vite possible combien il y avait de points et chaque item était affiché pendant 1000 millisecondes. Deux épreuves de dénombrement ont également été réalisées. Dans l'épreuve Dénombrement Production, l'enfant devait indiquer combien il y avait d'objets à l'écran. Il n'y avait pas de contrainte temporelle. Les collections d'objets allaient de 3 à 13 et étaient soit statiques soit en mouvement. L'épreuve Dénombrement Compréhension permettait d'évaluer la compréhension des cinq principes. L'enfant voyait un personnage animé compter des objets et devait répondre à des questions sur le dénombrement effectué ou juger de la justesse du dénombrement par le personnage. Enfin, l'épreuve Fluence arithmétique et Stratégies permettait d'évaluer les stratégies utilisées et la vitesse de calcul, pour l'addition et pour la soustraction (une minute pour chaque type). Les opérations écrites horizontalement (et énoncées oralement) étaient présentées à l'enfant qui donnait une réponse orale.

Mesures d'efficacité de l'intervention

Mesures d'apprentissage : dénombrement, subitizing et surcomptage

Ces épreuves ont été choisies pour mesurer l'effet immédiat de l'intervention : elles constituaient des lignes de base spécifiques d'éléments travaillés en séance. Dans chaque épreuve, treize items étaient présentés dont un item exemple et douze comptabilisés dans le score. Les variables dépendantes étaient le score total (maximal sur 12) et le temps moyen par item.

La tâche de dénombrement avait pour objectif d'évaluer l'efficience du dénombrement de l'enfant soit la maîtrise des cinq principes évoqués précédemment. L'activité Identification du logiciel SUBéCAL a été utilisée. Les paramètres ont été sélectionnés de façon à rendre la présentation la plus neutre possible pour la modalité de test. L'enfant voyait à l'écran une quantité d'éléments dispersés et devait identifier le cardinal de la collection en donnant une réponse orale. Il n'y avait pas de contrainte temporelle. L'expérimentatrice (la première autrice du présent article) notait alors la réponse donnée au clavier, celle-ci était enregistrée par le logiciel. Les quantités à identifier allaient de 5 à 10 pour le protocole 0-10 et de 6 à 20 pour le protocole 0-20.

La tâche de subitizing avait pour objectif d'évaluer la capacité de l'enfant à percevoir et identifier rapidement des petites collections sans comptage. La ligne de base Subitizing simple intégrée dans le logiciel SUBéCAL a été utilisée. L'enfant voyait à l'écran une quantité présentée en code analogique (configuration de dé) pendant un temps limité et il devait identifier le cardinal de la collection en donnant une réponse orale. Cette épreuve ciblait les quantités de 1 à 6.

Concernant l'évaluation du surcomptage, deux tâches ont été utilisées. Ces deux épreuves avaient pour objectif de solliciter la capacité à

TABLEAU 1 : Détail des épreuves administrées en pré et post-tests pour chaque enfant.

Epreuves	Léo, 8 ans				Manon, 8 ans				Elisa, 5 ans			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Dénombrement 5-10									x	x	x	x
Dénombrement 6-20	x	x	x	x	x	x	x	x				
Subitizing simple	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Composition analogique	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Power point surcomptage 2-12									x	x	x	x
Power point surcomptage 6-20	x	x	x	x	x	x	x	x				
Donne-n 5-10									x	x	x	x
Donne-n 6-20	x	x	x	x	x	x	x	x				
Calcul <10					x		x	x	x	x	x	x
Calcul 10-20	x	x	x	x	x	x	x	x				
Vocabulaire mathématique	x	x		x	x	x		x	x	x		x

surcompter à partir du cardinal de la première collection. La première tâche était la ligne de base Composition analogique intégrée dans le logiciel SUBéCAL. L'enfant voyait à l'écran deux quantités présentées en code analogique (configurations de dé) et il devait identifier le cardinal en donnant une réponse orale. Les quantités allaient de 2 à 12. L'expérimentatrice incitait le participant à regarder d'abord un des dés puis l'autre afin de solliciter davantage le surcomptage plutôt que le subitizing. La seconde tâche était un diaporama Power Point créé pour le protocole, inspirée de l'intervention d'Hinton et al. (2016). L'enfant voyait au centre de l'écran un carré avec des points noirs à l'intérieur disposés sous forme d'une configuration de dé. Autour du carré, un ou plusieurs points étaient dispersés. L'enfant devait dire le plus vite possible combien il y avait de points noirs affichés sur l'écran. L'expérimentatrice lui précisait d'identifier d'abord combien il y avait de points noirs dans le carré puis de dénombrer le reste des points situés autour. Elle appuyait sur la barre espace ou cliquait sur l'écran pour déclencher le passage à l'item suivant et saisissait en parallèle le nombre énoncé par le patient sur la feuille de score prévue à cet effet. Les quantités allaient de 2 à 12 comme pour la ligne de base Composition analogique pour le protocole 0-10 et de 7 à 20 pour le protocole 0-20.

Mesures de transfert : Dénombrement production et calcul

Ces épreuves constituaient des lignes de base de généralisation pour des éléments pour lesquels un transfert est attendu. Les variables dépendantes étaient le score total et le temps moyen par item.

L'épreuve Donne-n avait pour objectif de mesurer l'effet de généralisation de l'intervention ciblant la représentation des petites quantités, à savoir la production d'une collection par dénombrement. En effet, cette tâche permettait de s'assurer que l'enfant était capable de s'organiser et d'utiliser ses capacités de dénombrement pour donner un nombre exact d'objets manipulables. Cette épreuve permet de vérifier la compréhension du principe de cardinalité étant donné que dans la tâche « combien ? » l'enfant pourrait très bien énoncer le dernier mot-nombre sans avoir compris ce principe (telle l'application d'une procédure). Cela pourrait résulter d'une imitation de l'adulte qui a tendance à insister et attirer l'attention sur le dernier mot-nombre ou encore d'une technique de subitizing qui n'exige pas la compréhension du principe de cardinalité (Wynn, 1990). L'enfant avait devant lui des jetons et l'expérimentatrice lui demandait « donne-moi n jetons ». L'expérimentatrice notait sur la feuille de score la quantité donnée. Dans le cadre du protocole 0-10, sept items étaient présentés dont un item exemple et six comptabilisés dans le score (4, 5, 8, 9, 7, 6, 10). Dans le protocole 0-20, treize items étaient présentés dont un item exemple et douze comptabilisés dans le score (9, 7, 11, 13, 14, 18, 20, 8, 12, 10, 15, 17, 19).

Les deux épreuves de calcul avaient pour objectif de mesurer l'effet de généralisation aux capacités arithmétiques de l'intervention ciblant la représentation des petites quantités. Les

lignes de base Calcul < 10 et Calcul entre 10 et 20 intégrées dans le logiciel SUBéCAL ont été utilisées. L'épreuve Calcul < 10 a été utilisée pour le protocole 0-10 et l'épreuve Calcul entre 10 et 20 pour le protocole 0-20. L'épreuve Calcul < 10 a également été réalisée par Manon, l'épreuve Calcul entre 10 et 20 étant très difficile pour elle. Cela a permis d'observer si une évolution pouvait être relevée sur les calculs inférieurs à 10. Le principe de ces épreuves était de résoudre des opérations arithmétiques d'additions et de soustractions dont le résultat est inférieur ou égal à 10 pour le protocole 0-10 ou supérieur à 10 et inférieur ou égal à 20 pour le protocole 0-20. L'enfant voyait une opération écrite à l'écran, il devait trouver le résultat et répondre oralement. L'expérimentatrice saisissait le résultat énoncé. Pour chaque épreuve, treize items étaient présentés dont un item exemple et douze comptabilisés dans le score (six additions et six soustractions).

Mesure de contrôle

La mesure contrôle sélectionnée était l'épreuve de Vocabulaire mathématique en réception (Examath 5-8 ; Helloin & Lafay, 2021). Elle avait pour objectif d'évaluer la compréhension des termes relatifs au vocabulaire mathématique comme les mots exprimant l'ordinalité (ex : premier), la cardinalité (ex : ensemble), une quantité relative (ex : plus que) et les quantificateurs (ex : tous). Les habiletés numériques ne rentraient pas en jeu dans cette épreuve (ou le moins possible). Cette épreuve constituait une ligne de base contrôle. La variable dépendante était le score total.

Mesure de validité sociale

La validité sociale a été mesurée par un questionnaire constitué de sept items. Les affirmations étaient les suivantes : « J'ai aimé jouer aux jeux sur l'ordinateur », « J'ai aimé les différents décors », « Je pense que ce jeu m'a aidé pour mieux compter », « Je pense que ce jeu m'a aidé pour mieux voir très rapidement le nombre d'objets sur l'écran », « Je pense que ce jeu m'a aidé pour le calcul », « Je pense que jouer aux jeux sur l'ordinateur trois fois par semaine c'est bien », « J'ai aimé chaque semaine faire deux séances (ou une) au cabinet et une séance (ou deux) sur l'ordinateur à la maison ». Une échelle de Likert avec quatre niveaux a été utilisée. Les enfants avaient le choix entre « pas du tout d'accord » (1 point), « plutôt pas d'accord » (2 points), « plutôt d'accord » (3 points) et « tout à fait d'accord » (4 points). Le score total était donc sur 28 points. Les quatre niveaux étaient associés à des smileys avec des expressions et couleurs différentes afin d'associer une représentation visuelle et ainsi faciliter la compréhension pour les enfants.

Intervention

L'objectif général de l'intervention était que les enfants améliorent leurs représentations numériques des petites quantités et leurs performances en arithmétique. Cet objectif s'inscrivait dans le projet thérapeutique global de la rééducation orthophonique des trois enfants. L'intervention était constituée de trois phases successives de deux semaines. Les deux premières semaines les enfants s'entraînaient au dénombrement, les deux suivantes au subitizing puis les deux dernières au surcomptage.

Concernant la dose, pour Manon et Léo, l'intervention se composait de dix-huit séances de trente minutes, à raison de trois séances par semaine, pendant six semaines. Pour Elisa, dix-sept séances ont été effectuées sur six semaines et chaque séance durait vingt minutes car l'entraînement était très coûteux au niveau attentionnel. Les séances se sont déroulées individuellement avec la même expérimentatrice. Chaque semaine, deux séances ont été effectuées au cabinet lors des séances habituelles de rééducation orthophonique pour Manon et Léo et une séance a été réalisée à distance en visioconférence. Concernant Elisa, quatre séances seulement ont été effectuées au cabinet, les autres se sont déroulées en visioconférence en raison d'impossibilité de déplacement.

Le matériel utilisé était le programme SUBéCAL (Lafay & Helloin, 2019). Le principe général est d'entraîner le subitizing et le dénombrement pour le développement du calcul. Ce logiciel peut être utilisé à tout âge en raison des nombreux paramètres personnalisables (taille des quantités, temps d'apparition, modalité de réponse, type de configuration des quantités, type de de feedback) qui permettent de déterminer une progression et un niveau de difficulté. Ces paramètres peuvent être sélectionnés librement par l'orthophoniste ou être prédéfinis avec le mode progression automatique. De plus, plusieurs décors, personnages et objets sont disponibles pour chaque jeu, ce qui est un facteur motivationnel important.

Le programme propose sept activités. Deux d'entre elles ont été utilisées dans cette intervention : Identification et Opération/équation. Pour l'activité Identification dans le cadre de l'intervention Dénombrement proposée, l'enfant voyait une quantité de 5 à 10 (protocole 0-10) ou de 6 à 20 (protocole 0-20) présentée en code analogique de manière dispersée ou ordonnée. Il n'y avait pas de contrainte temporelle. L'enfant devait énoncer oralement combien il y avait d'éléments. Pour l'activité Identification dans le cadre de l'intervention Subitizing, l'enfant voyait une quantité de 1 à 10 présentée en code analogique en configuration de dé. Le temps d'apparition était limité : il allait de 10 à 2 secondes, de manière progressive dans le protocole. L'enfant devait énoncer oralement combien il y avait d'éléments. Dans Opération/équation pour l'intervention Surcomptage, l'enfant voyait deux quantités présentées en code analogique en configuration de dé. Il devait soit trouver la somme des deux quantités (Q1 + Q2 = ?) soit trouver la quantité manquante (Q1 + ? = Q3). Les calculs pouvaient être des doubles, des compléments à 5, 10 ou 20 ou d'autres opérations aléatoires. Le temps d'apparition était illimité. L'enfant devait donner sa réponse oralement. Les réponses de l'enfant étaient automatiquement enregistrées dans le logiciel. Dans le module Résultats, il était possible de voir le score total et le temps moyen par item pour chaque série. Des courbes permettaient également de voir l'évolution des résultats.

Concernant l'aspect motivationnel, il a été proposé à l'enfant de choisir les décors, les personnages et les objets pour chaque série au cours de la séance. De plus, des renforçateurs sous forme de fiches avec les niveaux de progression et un dessin à colorier à côté de chaque niveau ont été élaborés (voir figure 1). Pour chaque niveau atteint, l'enfant pouvait ainsi colorier un personnage ou un objet lié à l'univers du logiciel. Enfin, une fois par semaine, les enfants choisissaient une planche de stickers, en guise de récompense, qu'ils pouvaient ramener chez eux.

La modalité d'intervention était explicite. L'instruction explicite améliore les performances des enfants avec TAM et favorise le transfert des compétences acquises à des situations nouvelles (Cattini & Lafay, 2021). Une intervention explicite fournit un cadre de stimulation concret et accessible pour dispenser une intervention efficace et systématique. Elle est constituée de différents éléments remédiatifs tels que la modélisation claire des étapes permettant de réaliser la tâche via des explications et démonstrations, et des feedbacks immédiats sur les performances de l'enfant (Noël & Karagiannakis, 2020). Dans cette étude, au début de chaque phase d'intervention, notamment pour le dénombrement et le surcomptage, plusieurs exemples étaient proposés afin de montrer la démarche à l'enfant et de verbaliser la procédure. De plus, pour chaque niveau, un item exemple et 10 items pour la pratique guidée étaient systématiquement

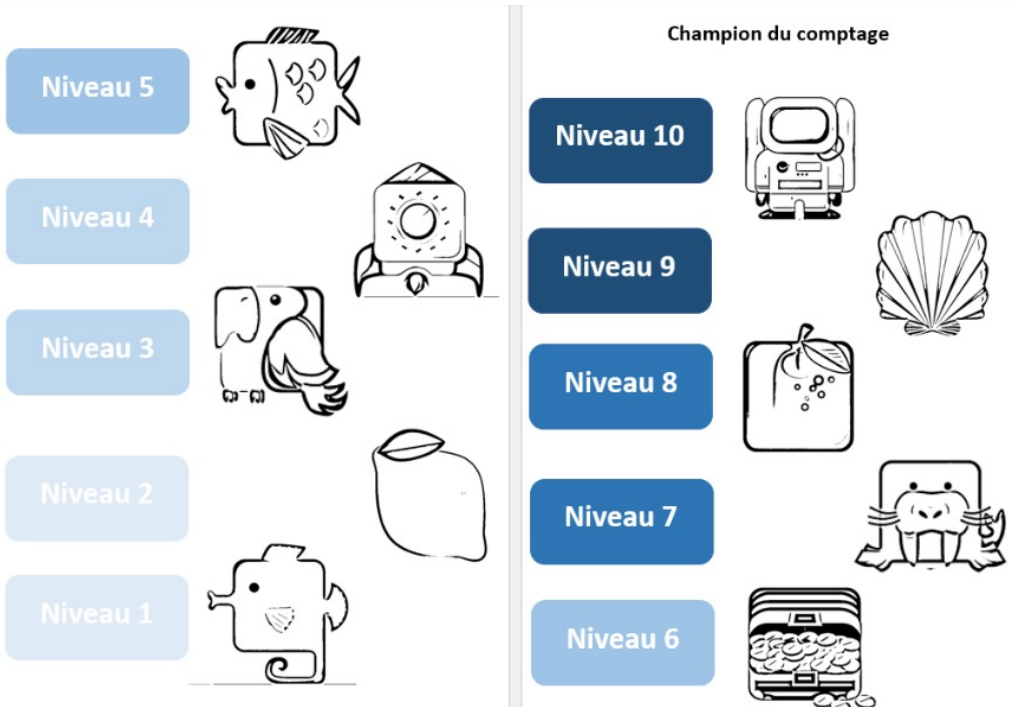


FIGURE 1 : Fiche renforçatrice avec les différents niveaux et les dessins à colorier en parallèle.

proposés. D'autre part, un feedback correctif était automatiquement donné par le logiciel pour chaque item et l'expérimentatrice fournissait une explication supplémentaire si besoin.

En outre, l'intervention était progressive. Une gradation a en effet été élaborée avec plusieurs niveaux pour les trois phases de l'intervention. Pour que les enfants puissent passer au niveau supérieur, ils devaient obtenir 80% ou 90% de réussite à la série en fonction de la phase d'intervention et de leur âge. Manon et Léo, qui sont plus âgés, devaient obtenir 90% de réussite pour passer à la série suivante, pour les interventions subitizing et dénombrement. Les enfants devaient donc fournir la bonne réponse pour huit ou neuf items sur dix. Au fur et à mesure, la taille des quantités augmentait et le temps d'apparition diminuait. De plus, dans l'activité Opération/équation, le type d'équation à résoudre évoluait. Les enfants résolvaient d'abord des équations du type « Q1 + Q2 = ? » avec deux quantités en code analogique, puis avec une quantité en code analogique et une quantité en code arabe, puis des équations du type « Q1 + ? = Q3 ».

RÉSULTATS

Analyse des performances

Le logiciel SPSS version 28 a été utilisé pour les analyses statistiques. Des analyses de variance univariée (ANOVA) ont été effectuées sur les variables dépendantes (score total, temps moyen par item) selon la variable indépendante Test (le pré-test 1 (T1), le pré-test 2 (T2), le post-test immédiat (T3) et de maintien (T4)) pour chacune des épreuves réalisées pour chaque enfant. D'autre part, les analyses de comparaisons appariées ont été effectuées avec une correction de Bonferroni. Les scores bruts (les scores totaux et les temps moyens par item) sont répertoriés dans le tableau 2. De plus, un graphique par enfant a été réalisé afin de synthétiser les évolutions significatives (voir figures 2, 3 et 4).

Résultats pour les mesures d'apprentissage

Dénombrement

Pour Elisa, les analyses de variance univariée ne montrent aucun effet significatif du Test sur le Temps de traitement ($F(3,33) = 1.73$, $p = .18$) mais un effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = 15.09$, $p < .001$, $\eta^2p = .58$). Les analyses de comparaisons appariées montrent que le Score est plus élevé pour T3 et T4 que pour T2 (respectivement $p = .004$ et $p < .001$) et pour T4 que pour T1 ($p = .04$).

Pour Manon, aucun effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = 1.81$, $p = .16$) n'est identifié, mais un effet significatif sur le Temps de traitement ($F(3,33) = 7.86$, $p < .001$, $\eta^2p = .42$). Le Temps est moins élevé pour T3 et T4 que pour T1 (respectivement $p = .01$ et $p = .005$).

Pour Léo, les analyses montrent un effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = 3.54$, $p = .02$, $\eta^2p = .24$) et des effets marginaux du Test sur le Temps de traitement ($F(3,33) = 2.31$, $p = .09$). Le Score est plus élevé pour T4 que pour T2 ($p = .04$).

Subitizing

Pour Elisa, les analyses de variance univariée montrent un effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = 7.55$, $p = .001$, $\eta^2p = .41$) et sur le Temps ($F(3,33) = 10.03$, $p = .003$, $\eta^2p = .48$). Les analyses de comparaisons appariées montrent que le Score est plus élevé pour T3 et T4 que pour T1 (respectivement $p = .04$ et $p = .01$) et pour T4 que pour T2 ($p = .01$). Concernant le Temps, celui-ci est meilleur (moins élevé) pour T3 et T4 que pour T1 (respectivement $p = .02$ et $p = .03$).

Pour Manon, les analyses ne montrent pas d'effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = 1.00$, $p = .40$) mais un effet significatif sur le Temps ($F(3,33) = 19.95$, $p < .001$, $\eta^2p = .64$). Le Temps est plus élevé pour T2 que pour T1 ($p < .001$) et moins élevé pour T3 et T4 que pour T2 ($p < .001$).

Pour Léo, les analyses ne montrent pas d'effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = 1.00$, $p = .40$) mais un effet significatif sur le Temps ($F(3,33) = 30.80$, $p < .001$, $\eta^2p = .74$). Le Temps est plus élevé pour T2 que pour T1 ($p = .04$) et moins élevé pour T3 et T4 que pour T1 (respectivement $p = .002$ et $p = < .001$) et T2 (respectivement, $p = .001$ et $p < .001$).

Surcomptage

Composition analogique

Pour Elisa, les analyses de variance univariée montrent un effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = 9.42$, $p < .001$, $\eta^2p = .46$) et sur le Temps ($F(3,33) = 4.18$, $p = .03$, $\eta^2p = .27$). Les analyses de comparaisons appariées montrent que le Score est plus élevé pour T3 et T4 que pour T2

TABLEAU 2 : Scores totaux bruts et temps moyens par item (exprimés en secondes) pour chaque épreuve et chaque temps de test pour les trois enfants.

Mesures	Epreuves	Tests	Elisa		Manon		Léo	
			Score	Temps	Score	Temps	Score	Temps
Mesures d'apprentissage	Dénombrement	T1	5/12	14.98	7/12	21.52	10/12	19.03
		T2	1/12	19.92	9/12	17.56	6/12	20.57
		T3	9/12	18.89	11/12	13.53	10/12	25.47
		T4	11/12	16.49	11/12	11.44	12/12	16.28
	Subitizing	T1	5/12	8.73	12/12	2.79	11/12	2.83
		T2	5/12	4.15	11/12	4.99	12/12	3.72
		T3	11/12	2.35	12/12	1.64	12/12	1.38
		T4	12/12	2.24	12/12	1.52	12/12	1 50
	Composition analogique	T1	1/12	11.32	10/12	8.63	12/12	7.95
		T2	1/12	5.11	11/12	8.79	11/12	9.99
		T3	8/12	12.79	11/12	10.45	12/12	6.46
		T4	9/12	10.36	12/12	9.26	12/12	6.75
	Diaporama surcomptage	T1	0/2	10.69	7/12	14.99	6/12	13.87
		T2	0/2	6.82	8/12	15.09	7/12	14.04
		T3	7/12	8.62	12/12	10.98	12/12	10.36
		T4	8/12	7.32	12/12	8.84	12/12	10.55
Mesures de transfert	Donne-N	T1	0/4	12.37	5/12	25.48	5/12	28.63
		T2	2/6	23.18	6/12	23.22	6/12	32.80
		T3	4/6	26.45	11/12	19.71	10/12	19.32
		T4	3/6	19.91	11/12	15.65	11/12	23.35
	Calcul 0-10	T1	0/12	15.92	2/12	16.69		
		T2	1/12	7.70				
		T3	0/12	11.06	6/12	14.98		
		T4	0/12	9 88	1/12	5.96		
	Calcul 10-20	T1			0/12	5.80	5/12	13.62
		T2			1/12	6.19	5/12	18.71
		T3			0/12	11.49	6/12	9.79
		T4			0/12	2.99	6/12	13.31
Mesure contrôle	Vocabulaire mathématique en réception	T1	6/20		7/20		4/20	
		T2	4/20		5/20		0/20	
		T4	6/20		2/20		12/20	

Note. Les cases laissées vides correspondent à des épreuves non réalisées. Les temps sont exprimés en secondes.

(respectivement p = .01 et p = .004) et pour T4 que pour T1 (p = .004). Concernant le Temps, celui-ci est moins élevé pour T2 que pour T1 (p = .031) et plus élevé pour T3 que pour T2 (p = .007). Pour Manon, les analyses ne montrent pas d'effet significatif du Test sur le Score (F(3,33) = .79, p = .51) et sur le Temps (F(3,33) = .70, p = .57). Pour Léo, les analyses ne montrent pas d'effet significatif du Test sur le Score (F(3,33) = 1.00, p = .40) et des effets marginaux du Test sur le Temps (F(3,33) = 2.67, p = .06).

Diaporama surcomptage

Pour Elisa, des analyses statistiques descriptives ont été effectuées pour cette épreuve étant donné que seulement deux items ont été réalisés pour T1 et T2 en lien avec le critère d'arrêt de l'épreuve. Le score d'Elisa a augmenté, il est passé de 0/2 pour T1 et T2 à 7/11 pour T3 et 8/12 pour T4. Le temps n'est pas interprétable au regard du faible nombre d'items réalisés en pré-test.

Pour Manon, les analyses de variance univariée montrent un effet significatif du Test sur le Score (F(3,33) = 4.21, p = .01, η^2p = .28) et sur le Temps (F(3,33) = 41.17, p < .001, η^2p = .79). Le Temps est moins élevé pour T3 et T4 que pour T1 (respectivement p = .001 et p < .001) et T2 (respectivement p = .001 et p < .001).

Pour Léo, les analyses montrent un effet significatif du Test sur le Score (F(3,33) = 5.19, p = .005, η^2p = .32) et sur le Temps (F(3,33) = 4.79, p = .007, η^2p = .30). Le Temps est moins élevé pour T3 et T4 que pour T2 (respectivement p = .02 et p = .01). En revanche, pour Manon et Léo, les comparaisons appariées ne montrent pas de différences significatives pour le score malgré l'effet simple significatif.

Résultats pour les mesures de transfert

Dénombrement Production : Donne-N

Pour Elisa, des analyses statistiques descriptives ont été effectuées pour cette épreuve étant donné que celle-ci est constituée de seulement six items pour le protocole 0-10 et qu'Elisa a réalisé seulement quatre items pour T1 en lien avec le critère d'arrêt. Le score d'Elisa a augmenté, il est passé de 0/4 pour T1 et 2/6 pour T2 à 4/6 pour T3 et 3/6 pour T4.

Pour Manon, les analyses de variance univariée montrent des effets marginaux du Test sur le Score (F(3,27) = 2.89, p = .05) et un effet significatif sur le Temps (F(3,27) = 12.98, p < .001, η^2p = .59). Les analyses de comparaisons appariées montrent que le Temps est moins élevé pour T3 et T4 que pour T2 (respectivement p = .04 et p = .001) et pour T4 que pour T1 (p < .001). Les comparaisons appariées ne montrent pas de différences significatives mêmes marginales pour le score.

Pour Léo, les analyses montrent un effet significatif du Test sur le Score (F(3,33) = 6.22, p = .002, η^2p = .36) et sur le Temps (F(3,33) = 8.91, p < .001, η^2p = .45). Le Score est plus élevé pour T4 que pour T1 (p = .04). Concernant le Temps, celui-ci est meilleur pour T3 et T4 que pour T2 (respectivement p < .001 et p = .003).

Calcul mental simple

Elisa n'a pas progressé à l'épreuve de calcul 0-10 et Manon n'a pas progressé à l'épreuve calcul 0-20. Elles n'ont réussi aucun item en post-test. Leurs résultats en termes de temps ne sont donc pas interprétables. Toutefois, pour Manon, les analyses de variance univariée pour l'épreuve calcul 0-10 montrent un effet significatif du Test sur le score (F(2,22) = 3.67 et p = .04). En revanche,

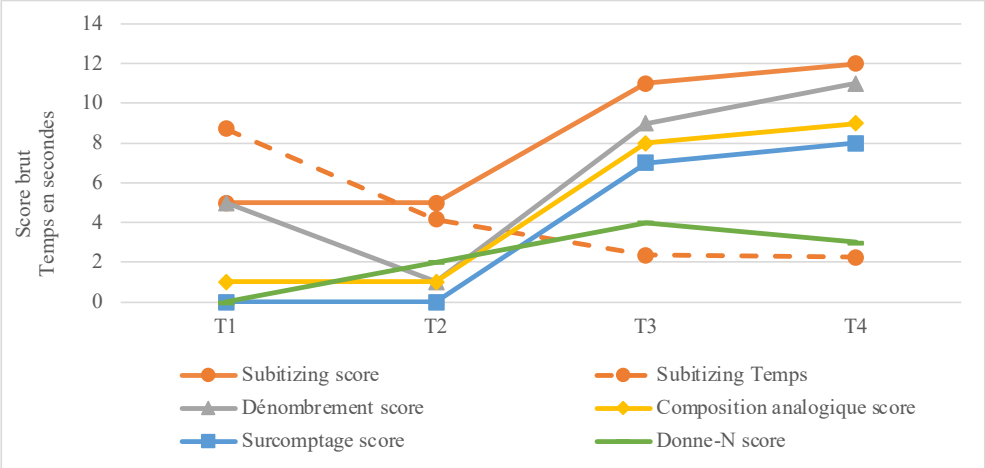


FIGURE 2 : Illustration des résultats significatifs pour Elisa.

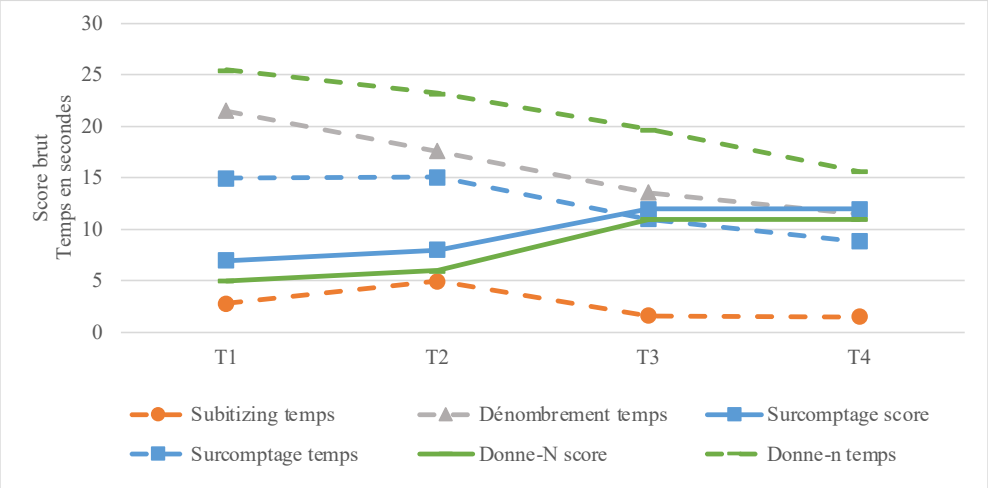
les comparaisons appariées ne montrent pas de différences significatives pour le score malgré l'effet simple significatif. Pour Léo, les analyses pour l'épreuve calcul 10-20 ne montrent pas d'effet significatif du Test sur le Score ($F(3,33) = .10$, $p = .96$) et sur le Temps ($F(3,33) = 1.24$, $p = .31$).

Résultats pour la mesure contrôle

Les scores d'Elisa et Manon pour l'épreuve de vocabulaire mathématique en réception n'ont pas augmenté entre les pré-test et le post-test. Les scores d'Elisa à T1 et T3 sont identiques (6/20, inférieur au percentile 5). Les scores de Manon ont diminué entre T1 (7/20, inférieur au percentile 5) et T3 (2/20, inférieur au percentile 5). Concernant Léo, son score à cette épreuve a augmenté entre T1 (4/20) et T3 (12/20) mais son dernier score se situe toujours en dessous de la norme des enfants de son âge (inférieur au percentile 5).

Résultats pour la validité sociale

Concernant l'échelle de validité sociale, Elisa donne un score de 25/28 avec 2/4 à l'affirmation « Je pense que ce jeu m'a aidé pour le calcul » et 3/4 à l'affirmation « J'ai aimé jouer aux jeux sur l'ordinateur ». Manon donne un score de 26/28 avec 3/4 pour les affirmations « Je pense que ce jeu m'a aidé pour mieux compter » et « Je pense que ce jeu m'a aidé pour mieux voir très rapidement le nombre d'objets sur l'écran ». Léo donne un score de 23/28 avec 2/4 pour l'affirmation « Je pense que ce jeu m'a aidé pour le calcul » et 3/4 pour les affirmations « J'ai aimé jouer aux jeux sur



Note. Les résultats pour l'épreuve calcul 0-10 n'ont pas été reportés dans le graphique car il n'y avait pas de mesure à T2.

FIGURE 3 : Illustration des résultats significatifs et marginaux pour Manon.

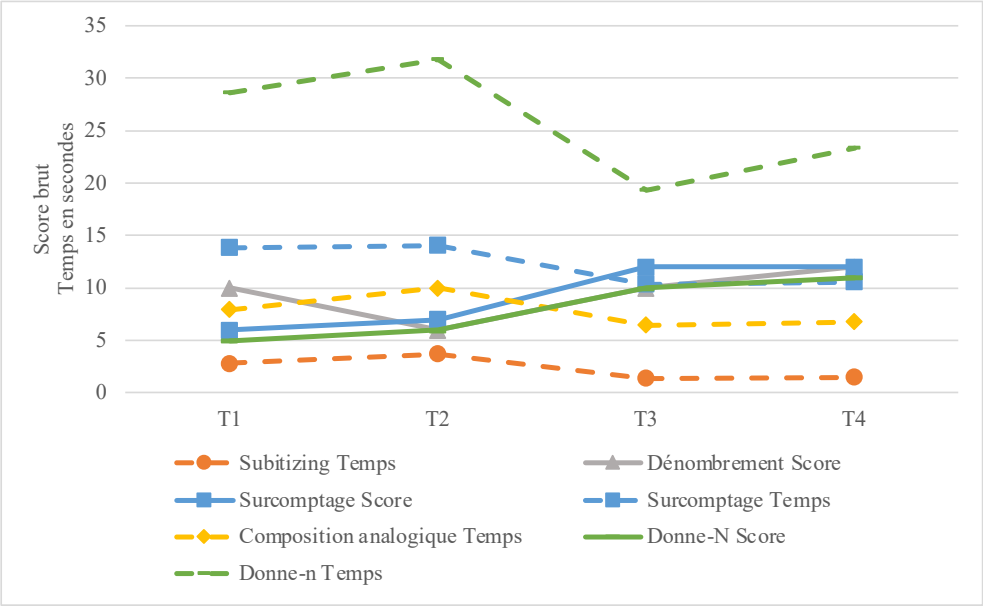


FIGURE 4 : Illustration des résultats significatifs pour Léo.

l'ordinateur », « Je pense que ce jeu m'a aidé pour mieux voir très rapidement le nombre d'objets sur l'écran » et « Je pense que jouer aux jeux sur l'ordinateur trois fois par semaine c'est bien ».

DISCUSSION

Interprétation des résultats

Hypothèse 1

Selon l'hypothèse 1, nous espérions que les enfants TAM amélioreraient leurs performances en dénombrement, subitizing conceptuel et surcomptage après l'intervention. L'hypothèse est validée.

Les participants ont progressé en dénombrement. Elisa a amélioré son score, mais pas son temps. Cela est cohérent avec ses stratégies. Avant l'intervention, sa comptine numérique n'était pas stable et son pointage peu efficient. Elle commettait donc de nombreuses erreurs. Après l'intervention, Elisa était capable de s'organiser pour éviter d'oublier ou de recompter des éléments. Sa comptine numérique s'est stabilisée et elle disposait d'une meilleure coordination oro-manuelle. Manon a amélioré de manière significative son temps, mais pas son score. Celui-ci a augmenté mais pas de manière significative, notamment car ses scores étaient déjà plutôt élevés avant l'intervention. Son temps a diminué car Manon a amélioré sa coordination oro-manuelle et s'est bien saisie des stratégies explicites d'exploration transmises lors des séances. Pour Léo, une amélioration est à noter au niveau du score. L'intervention lui a permis de renforcer sa coordination oro-manuelle et de mettre en place des stratégies d'exploration efficientes. Toutefois, son temps n'a pas diminué étant donné qu'il doutait encore pour certains items et recomptait les éléments de la collection.

Concernant le subitizing conceptuel, les trois participants ont également progressé. Elisa a amélioré son score et son temps. Avant l'intervention, elle utilisait une stratégie de dénombrement, elle pouvait seulement subitiser 1 ou 2 points. Après l'intervention, elle était capable de subitiser des configurations canoniques (dés) de 1 à 6 points. Manon et Léo ont amélioré leur temps mais pas leur score. Cela est cohérent puisque leurs scores avant l'intervention étaient très élevés, ils avaient donc une faible marge de progression. Avant l'intervention, Manon et Léo utilisaient parfois une stratégie de dénombrement avec un pointage digital. Après l'intervention, ils étaient capables d'employer systématiquement une stratégie de subitizing, ce qui explique la diminution du temps.

Concernant le surcomptage, les trois participants ont globalement progressé. Elisa a amélioré ses scores aux deux épreuves. Avant l'intervention, elle ne parvenait pas à comprendre qu'elle devait ajouter les deux quantités. Elle essayait de dénombrer la première collection, puis s'arrêtait ou répondait au hasard. Au cours de l'intervention, sa comptine numérique est devenue sécable et, avec ses progrès en dénombrement et subitizing, elle a pu accéder au surcomptage. Toutefois, lors du post-test, elle a dénombré les collections et n'a pas utilisé le surcomptage. Cette stratégie ne devait pas être encore assez automatisée pour qu'elle l'utilise seule en situation d'évaluation. Manon n'a pas progressé à l'épreuve composition analogique, mais a amélioré son score et son temps à l'épreuve Diaporama surcomptage. Cette dissociation peut s'expliquer notamment par le fait que ses scores avant l'intervention étaient très élevés pour l'épreuve Composition analogique car Manon a dénombré correctement les points présentés de manière organisée. En revanche, elle a commis plus d'erreurs dans le Diaporama surcomptage où une partie des points était dispersée. La marge de progression pour le score était donc plus importante pour l'épreuve Diaporama surcomptage. D'autre part, tout comme Elisa, Manon maîtrisait la stratégie de surcomptage en séances mais elle l'a très peu utilisée en situation d'évaluation. Léo a amélioré son temps pour les deux épreuves et son score pour l'épreuve diaporama surcomptage. La raison de la dissociation des résultats au niveau du score est similaire à Manon. Léo a amélioré son temps car il est passé d'une stratégie de dénombrement à une stratégie de surcomptage.

Les participants ont donc progressé pour les trois mesures d'apprentissage. Ces résultats sont en adéquation avec les études ayant évalué l'effet d'interventions ciblant le subitizing conceptuel et/ou le dénombrement auprès d'enfants avec TAM ou à risque (par exemple : Fischer et al., 2008b ; Hinton et al., 2016).

Hypothèse 2

Selon l'hypothèse 2, nous espérions que les enfants avec TAM amélioreraient leurs performances en dénombrement (production)

et en calcul (généralisation de l'intervention). L'hypothèse est partiellement validée.

Concernant l'épreuve donne-n (tâche de dénombrement production qui n'a pas été entraînée en tant que telle), les trois enfants ont progressé. Les scores d'Elisa ont augmenté. Avant l'intervention, elle n'utilisait pas de stratégie de dénombrement. Elle donnait souvent une poignée de jetons et manipulait les jetons sans objectif numérique. Après l'intervention, elle était capable d'utiliser une stratégie de dénombrement. Quelques erreurs persistaient en raison notamment de difficultés à maintenir son attention et à ne pas se perdre dans la manipulation avec les jetons. Manon et Léo ont amélioré leur score et leur temps. Avant l'intervention, ils ne parvenaient pas à mettre en place une stratégie efficiente et perdaient du temps à s'organiser et recompter les jetons. Ainsi, ils omettaient ou comptaient plusieurs fois certains éléments. De plus, Léo manipulait parfois les jetons sans visée numérique. Après l'intervention, ils ont su trouver une stratégie plus efficiente. Manon plaçait les jetons en ligne et Léo réalisait des piles de cinq jetons.

Concernant le calcul, aucune amélioration n'est relevée concernant l'épreuve calcul 0-10 pour Elisa et l'épreuve calcul 10-20 pour Manon et Léo. Avant l'intervention, Elisa ne maîtrisait pas certaines compétences mathématiques de base, comme la comptine numérique. Cette intervention était donc sûrement trop courte pour qu'elle puisse accéder à la résolution de calculs. Quant à Léo, cela peut s'expliquer par le fait qu'il réussissait déjà avant l'intervention à résoudre les additions avec une stratégie de dénombrement. Il était seulement en difficulté pour les soustractions. Or, les opérations de retrait ne sont pas vraiment abordées dans le protocole, contrairement aux opérations d'ajout. Concernant les stratégies, Léo n'a pas utilisé le surcomptage, il a continué à employer une stratégie de dénombrement qu'il maîtrisait bien. Une intervention plus longue et axée sur des plus grandes quantités aurait peut-être pu lui permettre d'automatiser une stratégie de surcomptage. En effet, la présence de nombres plus grands justifie davantage l'utilisation de cette stratégie. Manon n'a pas progressé à l'épreuve calcul 10-20 mais a réussi à résoudre les additions à l'épreuve calcul 0-10 en utilisant une stratégie de dénombrement. L'intervention lui a donc permis de comprendre le sens de l'opération d'addition et de résoudre des opérations additives simples.

Ces résultats ne sont pas totalement concordants à ceux de certaines études antérieures qui ont montré un transfert sur les performances arithmétiques (Fischer et al., 2008a ; Friso-van den Bos et al., 2018 ; Obersteiner et al., 2013 ; Özdem & Olkun, 2019 ; Praet & Desoete, 2014).

Hypothèses 3, 4 et 5

Selon l'hypothèse 3, nous espérions que les enfants avec TAM maintiendraient leur progrès un mois après la fin de l'intervention. Les résultats montrent que les trois participants ont maintenu leurs performances en subitizing conceptuel, dénombrement, surcomptage et dénombrement production. Ces résultats sont en adéquation avec les observations de Hinton et al. (2016) selon lesquelles les enfants de 5 ans à risque de TAM maintenaient leurs performances en subitizing, dénombrement et surcomptage deux semaines après l'intervention. La présente étude étend les résultats et montre que des enfants de 5 à 8 ans après un entraînement avec le logiciel SUBéCAL ont maintenu leurs résultats un mois après la fin de l'intervention. En revanche, concernant l'arithmétique, Manon n'a pas maintenu ses résultats. L'intervention n'était peut-être pas assez longue pour qu'elle automatise une première stratégie de résolution. De plus, il faut également prendre en compte que Manon présente un TAM non spécifique dans le cadre d'un syndrome génétique et d'un trouble du spectre autistique. Elle peut ainsi avoir besoin davantage de temps pour généraliser et automatiser des stratégies.

Selon l'hypothèse 4, nous espérions que les enfants avec un TAM n'amélioreraient pas leurs performances à l'épreuve vocabulaire mathématique en réception (mesure contrôle). Elisa et Manon n'ont pas progressé. Le score brut de Léo a augmenté mais il reste inférieur à la norme des enfants de son âge (inférieur au percentile 5). Les progrès au niveau du subitizing et du dénombrement semblent ainsi dus spécifiquement à l'intervention proposée.

Enfin, selon l'hypothèse 5, nous espérions que les enfants avec TAM seraient satisfaits de l'intervention avec le logiciel SUBéCAL (mesure de validité sociale). Manon, Elodie et Léo ont été respectivement satisfaits à hauteur de 93%, 89% et 82%. Elisa et Léo ont choisi une fois plutôt pas d'accord pour l'affirmation « je pense que ce

jeu m'a aidé pour le calcul », ce qui est cohérent étant donné qu'ils n'ont pas progressé dans cette tâche.

Limites de l'étude

Les résultats de cette étude sont encourageants mais quelques limites sont à relever. Tout d'abord, la méthode est une étude de cas multiples avec trois participants et les résultats doivent être reproduits dans plusieurs études de cas ou avec un échantillon plus important pour que la pratique soit reconnue comme probante (Ebbels, 2017 ; Horner et al., 2005).

Une autre limite concerne l'interprétation des résultats pour les scores obtenus aux mesures d'apprentissage pour Léo et Manon. En effet, comme évoqué précédemment, leurs scores de précision étaient déjà élevés avant l'intervention. Toutefois, à 8 ans, réaliser quelques erreurs dans ces épreuves et ne pas avoir automatisé de stratégies efficientes situent ces enfants en dessous des normes pour leur âge lors des tests standardisés. Il était donc nécessaire de renforcer ces compétences bien qu'il ait été difficile parfois de montrer une évolution significative au niveau des scores de précision contrairement aux scores de temps.

Enfin, l'étude n'a pas mis en évidence une amélioration généralisée des capacités arithmétiques. Cela pourrait s'expliquer par un biais de recrutement : il pourrait être envisagé de recruter des patients sans pathologie associée (avec un TAM) qui présentent d'importantes difficultés pour résoudre les additions. La tâche de calcul pourrait aussi être plus sensible en évaluant seulement la résolution des additions.

Implications cliniques

Les effets de l'intervention sont encourageants et ont une implication pour la pratique clinique orthophonique. L'étude montre l'efficacité d'une intervention explicite, graduée, intensive et ciblée sur le subitizing conceptuel, le dénombrement et le surcomptage. Les enfants ont de plus apprécié cette intervention et ont relevé que les différentes tâches et feedback les ont aidés à progresser.

Cette intervention courte et intensive peut être reproduite dans le milieu clinique, en proposant une ou deux séances au cabinet et une ou deux séances en visioconférence par semaine. De plus, la télépratique en orthophonie s'est développée en lien avec le contexte sanitaire depuis mars 2020. Certains professionnels et leurs patients sont ainsi déjà familiarisés avec cette modalité de séances. Les logiciels informatisés comme SUBéCAL se prêtent à une utilisation en télépratique. Ils peuvent s'inscrire facilement dans une intervention individualisée, intensive et progressive via notamment le réglage des différents paramètres.

Perspectives et recherche

Les études de cas avec une méthodologie rigoureuse sont importantes pour établir des pratiques fondées sur les preuves notamment dans le domaine de l'orthophonie et de l'éducation spécialisée (Ebbels, 2017 ; Horner et al., 2005). Horner et al. (2005) ont décrit des critères pour évaluer si les résultats d'une étude de cas documentent une pratique probante. Ils précisent ainsi qu'une pratique doit avoir été testée et s'être montrée efficace dans au moins cinq études de cas répondant à des critères méthodologiques acceptables. Ces études doivent avoir été menées par au moins trois chercheurs différents dans au moins trois lieux géographiques distincts. Enfin, les études doivent comprendre au total au moins 20 participants. Ainsi, l'intervention décrite dans cette étude ne peut être reconnue en elle-même comme une pratique probante. Il serait donc pertinent de répliquer le protocole avec un plus grand nombre de participants, avec différents chercheurs ainsi que dans différentes localisations géographiques, en faisant les ajustements nécessaires (par exemple : durée du protocole, amélioration de la tâche d'addition). Il serait intéressant de conserver la double modalité de séances (présentiel et visioconférence) afin que cela corresponde davantage à la pratique clinique orthophonique actuelle en France.

BIBLIOGRAPHIE

American Psychiatric Association. (2015) *DSM-5—Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (5e éd.). Elsevier Masson.

Andersson, U., & Östergren, R. (2012). Number magnitude processing and basic cognitive functions in children with mathematical learning disabilities. *Learning and Individual Differences, 22*(6), 701-714. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.05.004

Ashkenazi, S., Mark-Zigdon, N., & Henik, A. (2013). Do subitizing deficits in developmental dyscalculia involve pattern recognition weakness? *Developmental Science, 16*(1), 35-46. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01190.x

Baccaglini-Frank, A., & Maracci, M. (2015). Multi-touch technology and preschoolers' development of number-Sense. *Digital Experiences in Mathematics Education, 1*, 7-27. https://doi.org/10.1007/s40751-015-0002-4

Barendregt, W., Lindström, B., Rietz-Lepännen, E., Holgersson, I., & Ottosson, T. (2012). Development and evaluation of Fingu: A mathematics iPad game using multi-touch interaction. *IDC'12: Proceedings of the 11th International Conference on Integration Design and Children* (p.204-207). https://doi.org/10.1145/2307096.2307126

Bolsius, C., et Gros, P. (2010). Du comptage au calcul. In J.-L. Durepaire & M. Mégard (dir.), *Le nombre au cycle 2* (p. 35-50). SCEREN.

Butterworth, B. (2005). Developmental Dyscalculia. In J. I. D. Campbell (dir.), *Handbook of mathematical cognition* (p. 455-467). Psychology press.

Cattini, J., & Lafay, A. (2021). L'efficacité des interventions en mathématiques chez les enfants ayant un trouble des apprentissages en mathématiques ou à risque. *Glossa,* 131, 87-120.

Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics, 5*(7), 400-405. https://doi.org/10.5951/TCM.5.7.0400

Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths : Quinze ans après.* Odile Jacob.

Desoete, A., & Grégoire, J. (2006). Numerical competence in young children and in children with mathematics learning disabilities. *Learning and Individual Differences, 16*(4), 351-367. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2006.12.006

Ebbels, S. H. (2017). Intervention research: Appraising study designs, interpreting findings and creating research in clinical practice. *International Journal of Speech-Language Pathology, 19*(3), 218-231. https://doi.org/10.1080/17549507.2016.1276215

Fayol, M. (2008). L'acquisition de l'arithmétique élémentaire. *Médecine/Sciences, 24*(1), 87-90. https://doi.org/10.1051/medsci/200824187

Fischer, B., Gebhardt, C., & Hartnegg, K. (2008a). Subitizing and visual counting in children with problems in acquiring basic arithmetic skills. *Optometry & Vision Development, 39*(1), 24-29. https://www.covd.org/page/OVD_391

Fischer, B., Köngeter, A., & Hartnegg, K. (2008b). Effects of daily practice on subitizing, visual counting, and basic arithmetic skills. *Optometry & Vision Development, 39*(1), 30-34. https://www.covd.org/page/OVD_391

Friso-van den Bos, I., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2018). Counting and number line trainings in kindergarten: Effects on arithmetic performance and number sense. *Frontiers in Psychology, 9*(975). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00975

Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., & Yao, Y. (1992). Counting knowledge and skill in cognitive addition: A comparison of normal and mathematically disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology, 54*(3), 372-391. https://doi.org/10.1016/0022-0965(92)90026-3

Helloin, M.-C., & Lafay, A. (2021). *Examath 5-8, batterie informatisée d'examen des habiletés mathématiques pour les enfants de 5 à 8 ans.* HappyNeuron.

Hinton, V. M., Flores, M. M., Schweck, K., & Burton, M. E. (2016). The effects of a supplemental explicit counting intervention for preschool children. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth, 60*(3), 183-193. https://doi.org/10.1080/1045988X.2015.1065400

Horner, R. H., Carr, E. G., Halle, J., McGee, G., Odom, S., & Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children, 71*(2), 165-179. https://doi.org/10.1177/001440290507100203

Krajcsi, A., Szabó, E., & Mórocz, I. Á. (2013). Subitizing is sensitive to the arrangement of objects. *Experimental Psychology, 60*(4), 227-234. https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000191

Lafay, A., & Helloin, M.-C. (2019). *SUBéCAL, un logiciel d'intervention basé sur le subitizing et le dénombrement pour le développement du calcul.* HappyNeuron.

Lafay, A., Macoir, J., & St-Pierre, M.-C. (2018). Impairment of arabic- and spoken-number processing in children with mathematical learning disability. *Journal of Numerical Cognition, 3*(3), 620-641. https://doi.org/10.5964/jnc.v3i3.123

Lafay, A., St-Pierre, M.-C., & Macoir, J. (2019). Impairment of non-symbolic number processing in children with mathematical learning disability. *Journal of Numerical Cognition, 5*(1), 86-104. https://doi.org/10.5964/jnc.v5i1.177

Lafay, A., St-Pierre, M.-C., & Macoir, J. (2013). Développement des systèmes numériques non symboliques et prédicteurs de réussite mathématique. *Glossa,* 112, 1-17.

Landerl, K., Bevan, A., & Butterworth, B. (2004). Developmental dyscalculia and basic numerical capacities: A study of 8-9-year-old students. *Cognition, 93*(2), 99-125. https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.11.004

Lecointre, A., Lépine, R., Camos, V. (2005). Développement et troubles des processus de quantification. In M.-P. Noël (dir.), *La dyscalculie trouble du développement numérique de l'enfant* (p. 41-75). Solal

Mandler, G., & Shebo, B. J. (1982). Subitizing: An analysis of its component processes. *Journal of Experimental Psychology: General, 111*(1), 1-22. https://doi.org/10.1037/0096-3445.111.1.1

Moeller, K., Neuburger, S., Kaufmann, L., Landerl, K., & Nuerk, H.-C. (2009). Basic number processing deficits in developmental dyscalculia: Evidence from eye tracking. *Cognitive Development, 24*(4), 371-386. https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.09.007

Nguyen, T., Watts, T. W., Duncan, G. J., Clements, D. H., Sarama, J. S., Wolfe, C., & Spitler, M. E. (2016). Which preschool mathematics competencies are most predictive of fifth grade achievement? *Early Childhood Research Quarterly,* 36, 550-560. https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.02.003

Noël, M.-P., & Karagiannakis, G. (2020). Les bases d'une intervention cognitive pour les problèmes d'apprentissage en mathématiques et les dyscalculies. In M.-P. Noël & G. Karagiannakis (dir.), *Dyscalculie et difficultés d'apprentissage en mathématiques* (p. 11-48). De Boeck Supérieur.

Obersteiner, A., Reiss, K., & Ufer, S. (2013). How training on exact or approximate mental representations of number can enhance first-grade students' basic number processing and arithmetic skills. *Learning and Instruction,* 23, 125-135. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.08.004

Özdem, Ş., & Olkun, S. (2019). Improving mathematics achievement via conceptual subitizing skill training. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 52*(4), 565-579. https://doi.org/10.1080/0020739X.2019.1694710

Penner-Wilger, M., Fast, L., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L., Skwarchuck, S.-L., Kamawar, D., & Bisanz, J. (2007). The foundations of numeracy: Subitizing, finger gnosia, and fine motor ability. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society,* 29. https://escholarship.org/uc/item/8vb45554

Praet, M., & Desoete, A. (2014). Enhancing young children's arithmetic skills through non-intensive, computerised kindergarten interventions: A randomised controlled study. *Teaching and Teacher Education,* 39, 56-65. https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.12.003

Schleifer, P., & Landerl, K. (2011). Subitizing and counting in typical and atypical development. *Developmental Science, 14*(2), 280-291. https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2010.00976.x

Starkey, P., & Cooper Jr, R. G. (1995). The development of subitizing in young children. *British Journal of Developmental Psychology, 13*(4), 399-420. https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1995.tb00688.x

Starkey, P., & Cooper Jr, R. G. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science, 210*(4473), 1033-1035. https://doi.org/10.1126/science.7434014

Van de Rijt, B. A. M., & Van Luit, J. E. H. (1998). Effectiveness of the Additional Early Mathematics program for teaching children early mathematics. *Instructional Science, 26*(5), 337-358. https://doi.org/10.1023/A:1003180411209

Wästerlid, C. A. (2020). Conceptual subitizing and preschool class children's learning of the Part-whole relations of number. *Problems of Education in the 21st Century, 78*(6), 1038-1054. https://dx.doi.org/10.33225/pec/20.78.1038

Wilson, A. J., Revkin, S. K., Cohen, D., Cohen, L., & Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of « The Number Race », an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions, 2*, 20. https://doi.org/10.1186/1744-9081-2-20

Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition, 36*(2), 155-193. https://doi.org/10.1016/0010-0277(90)90003-3

Mesurer la qualité de vie en santé pour repérer des conséquences du trouble développemental du langage non observables en clinique ? Exemple des relations sociales.

Auteurs :
Aurélie Lefebvre[1]
Fany Lafargue-Wavreille[1]
Vanessa Laguette[2]

Affiliations :
[1] Orthophoniste
[2] Maitresse de conférence en psychologie sociale, Université de Picardie Jules Verne, France

Autrice de correspondance :
Aurélie Lefebvre
aulefebvre@yahoo.fr

Dates :
Soumission : 15/07/2022
Acceptation : 30/11/2022
Publication : 26/10/2023

Comment citer cet article :
Lefebvre, A., Lafargue-Wavreille, F., & Laguette, V. (2023). Mesurer la qualité de vie en santé pour repérer des conséquences du trouble développemental du langage non observables en clinique ? Exemple des relations sociales. *Glossa*, 137, 60-75.https://doi.org/10.61989/qv2y7t68

e-ISSN : 2117-7155

Licence :
© Copyright Aurélie Lefebvre, Fany Lafargue-Wavreille, Vanessa Laguette, 2023.
Ce travail est disponible sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International.

Contexte : Le trouble développemental du langage (TDL) peut entraîner des conséquences psychosociales importantes. Parmi celles-ci, des difficultés dans les relations sociales avec les pairs restent inobservables en clinique.

Objectifs : mesurer la qualité de vie en santé (QdVS) pourrait fournir des informations quant à d'éventuelles difficultés dans les relations sociales chez les enfants avec un TDL. Lorsque ceux-ci présentent de faibles compétences pragmatiques, ils devraient rapporter une QdVS faible dans les dimensions explorant les relations sociales

Méthodologie : 17 enfants âgés de 9 à 11 ans présentant un TDL ont été évalués en pragmatique et ont répondu à un questionnaire de QdVS. Les scores de QdVS des participants ont été comparés à la norme. Ensuite, les scores de QdVS des participants ayant des difficultés pragmatiques ont été comparés à ceux des participants ayant de bonnes compétences pragmatiques.

Résultats : Les participants ont rapporté une QdVS globalement proche de la norme. Dans les dimensions explorant les relations sociales (Soutien social et pairs et Acceptation sociale (harcèlement)), les participants avec des difficultés pragmatiques ont fait état d'une QdVS équivalente à celle des participants ayant de bonnes compétences pragmatiques. Néanmoins, les participants rapportant une QdVS faible dans la dimension Acceptation sociale ont obtenu des scores déficitaires en reconnaissance des émotions. Par ailleurs, les scores de QdVS dans les dimensions Acceptation sociale et Humeurs et émotions se sont révélés fortement corrélés.

Conclusions : La reconnaissance des émotions devrait être évaluée et intégrée au projet thérapeutique des patients avec un TDL, afin de favoriser leur acceptation sociale. La mesure de la QdVS en orthophonie constitue un intérêt clinique manifeste puisqu'elle pourrait fournir des informations substantielles quant aux conséquences du TDL dans la vie des patients. Un outil de mesure de la QdVS spécifique aux enfants avec un TDL reste néanmoins à développer.

Mots-clés : trouble développemental du langage, qualité de vie, relations sociales, compétences pragmatiques, reconnaissance des émotions, orthophonie.

Measuring Health-Related Quality of Life to identify unobservable consequences of the developmental language disorder? The example of social relationships.

Background: Developmental language disorder (DLD) leads to significant psychosocial consequences. Among them, difficulties in social relationships with peers remain unobservable in clinical practice.

Aims: Measuring Health-Related Quality of Life (HRQOL) may provide information about possible difficulties in social relationships for patients with DLD. It is expected that those with low pragmatics abilities report a low HRQOL in the social dimensions.

Methods: 17 children with DLD aged 9 to 11 years completed a pragmatics assessment and answered an HRQOL questionnaire. Participants' HRQOL scores were compared to norm data. Then the HRQOL scores of participants with low pragmatics abilities were compared to HRQOL scores of participants with good pragmatics abilities.

Results: Participants reported a HRQOL globally comparable to norm data. In the social dimensions (Social support and peers and Social acceptance (bullying)), participants with low pragmatics abilities reported the same pattern of HRQOL than participants with good pragmatics abilities. Nevertheless, participants reporting a low HRQOL in the Social acceptance dimension reached low scores at the Emotion recognition task. Moreover, HRQOL scores in the Social acceptance and the Moods and emotions dimensions were highly correlated.

Conclusions: Emotion recognition should be assessed and integrated into the therapeutic project for patients with DLD in order to support their social acceptance. Measuring HRQOL in SLP is of important clinical interest as it could provide clinicians with significant information in the way DLD impacts patients' daily lives. An HRQOL instrument dedicated to children with DLD is to be developed.

Keywords: developmental language disorder, quality of life, social relationships, pragmatics abilities, emotion recognition, speech and language therapy.

INTRODUCTION

Le trouble développemental du langage et ses conséquences psychosociales

Le trouble développemental du langage (TDL) se caractérise par des difficultés persistantes de langage, dans la(les) langue(s) familière(s) à l'enfant, sans étiologie connue, émergeant au cours du développement, ayant des répercussions fonctionnelles et pouvant se combiner avec des troubles comorbides dans les domaines cognitif, sensori-moteur ou comportemental (Bishop et al., 2017).

Le TDL présente des conséquences dans la vie quotidienne et le devenir des enfants qui en sont affectés. Il peut ainsi altérer la réussite scolaire et professionnelle (Conti-Ramsden et al., 2018 ; Snowling et al., 2001), la santé mentale avec diverses difficultés comportementales et émotionnelles (Conti-Ramsden et al., 2018 ; Yew & O'Kearney, 2013), et les relations sociales. Parmi ces trois domaines risquant d'être altérés chez les enfants présentant un TDL, celui des relations avec les pairs et des amitiés serait le plus fragile (St Clair et al., 2011).

Rendre compte des difficultés relationnelles des enfants avec un TDL grâce au concept de qualité de vie en santé

L'ensemble de ces répercussions psychosociales du TDL peut être mesuré à l'aide d'un seul et même concept : la qualité de vie (QdV). L'Organisation mondiale de la Santé définit la QdV 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 préoccupations. C'est un concept intégratif large, affecté de façon complexe par la santé physique de la personne, son état psychologique, son niveau d'autonomie, ses relations sociales, en relation avec les caractéristiques essentielles de son environnement » (WHO Quality of Life Assessment Group, 1996). Cette définition propose une approche subjective et multidimensionnelle : la QdV d'un individu résulte de facteurs environnementaux et personnels, et par leurs interactions les uns avec les autres.

Le concept de qualité de vie en santé (QdVS) fait quant à lui référence aux conséquences d'une maladie, d'un handicap, voire d'un traitement sur le bien-être d'un individu (Ebrahim, 1995). Dans la recherche et la clinique orthophoniques, le concept de QdVS commence à émerger en lien avec la notion d'Evidence-Based Pratice (EBP, ou pratique basée sur la preuve) qui vise à évaluer l'efficacité de la prise en soin (Bishop et al., 2017 ; Cohen & Hula, 2020). La QdVS pourrait ainsi aider à repérer les répercussions du TDL non observables en clinique pour ajuster la prise en soin.

Parmi ces répercussions non observables, figurent les relations sociales. Celles-ci intéressent l'orthophonie puisque les enfants avec un TDL les plus à risque de connaître des problèmes relationnels avec leurs pairs à 11 ans sont ceux qui présentent le plus de difficultés dans la pragmatique du langage (Mok et al., 2014). Or les compétences pragmatiques restent complexes à évaluer (Adams, 2002) : la situation de test ne permet pas de reproduire l'infinité des contextes, l'ensemble des styles individuels de communication ou les influences culturelles, rencontrés en situation réelle. Il n'existe par ailleurs pas de normes développementales fiables s'agissant des compétences pragmatiques.

On peut dès lors se demander si recueillir le point de vue de l'enfant via un questionnaire de QdVS pourrait permettre à l'orthophoniste d'identifier d'éventuelles difficultés dans les relations sociales.

Mesurer la QdVS des enfants avec un TDL

La mesure de la QdVS peut être générique ou spécifique à une pathologie ou un handicap. Elle se réalise par le biais de questionnaires, remplis par l'intéressé lui-même ou par un proxy (adulte représentant l'enfant) (Rodary, 2000). Les instruments de mesure de la QdVS se présentent sous la forme d'échelles de Likert : pour chaque item (présenté sous la forme d'une question fermée), le participant choisit la réponse la plus adaptée à son ressenti, parmi des locutions adverbiales exprimant la fréquence ou l'intensité.

Les instruments de mesure de QdVS constituent une sous-catégorie d'outils dénommés patients-report outcomes (PRO), lesquels peuvent être définis comme des « outils de mesure de l'état de santé des patients, ayant pour particularité d'établir ces mesures sur la base des déclarations des patients » ; autrement dit, ils permettent aux patients de rendre compte de leur état de santé de manière subjective. L'intérêt croissant pour les PRO a conduit à l'élaboration d'un

guide de bonnes pratiques de recherche pour leur élaboration dans le champ pédiatrique (Matza et al., 2013). Ces travaux préconisent, pour sélectionner un outil de mesure de la QdVS des enfants, que celui-ci repose sur de bonnes qualités psychométriques mais aussi sur le respect de cinq principes : (1) l'adaptation de l'outil au stade de développement de l'enfant ; (2) l'association d'enfants à l'élaboration du contenu ; (3) la possibilité que l'enfant évalue lui-même sa QdVS s'il en a les capacités ; (4) un contenu et une présentation adaptés à l'âge de l'enfant et (5) la prise en considération des questions interculturelles. Les outils de mesure de la QdVS des enfants doivent également intégrer les préoccupations de la population pédiatrique étudiée. Parmi les outils recensés dans une revue systématique récente (Arsiwala et al., 2021), tous explorent au moins quatre dimensions de la QdVS : le fonctionnement physique de l'enfant, son fonctionnement émotionnel, ses relations sociales et son fonctionnement à l'école. Selon les instruments de mesure, d'autres domaines peuvent également être sondés, tels que les activités familiales, les relations avec les parents, l'autonomie, le traitement médical, l'estime de soi, la prise de risques, les ressources financières ou le harcèlement. La sélection d'un outil pourra donc également s'appuyer sur la présence d'une ou plusieurs de ces dimensions supplémentaires.

Les données de la littérature scientifique quant à la QdVS des enfants avec un TDL fournissent des résultats hétérogènes. Selon une revue systématique (Le et al., 2020), la plupart des études concluent que les enfants avec un TDL ont une QdVS globalement inférieure à celle de la population générale ou des enfants avec un développement langagier typique. Toutefois, entre ces études, subsistent des points de divergence : certaines estiment que toutes les dimensions de la QdVS sont inférieures à la norme (Feeney et al., 2017), d'autres que seules certaines dimensions sont altérées (Arkkila et al., 2009 ; Coales et al., 2019 ; Hubert-Dibon et al., 2016 ; van Agt et al., 2011). D'autres encore trouvent une évolution des scores aux différentes dimensions de QdVS à mesure que l'enfant grandit (Eadie et al., 2018) ou mettent en évidence des dimensions différemment altérées selon que la QdVS a été évaluée par les parents ou par l'enfant lui-même (Gough Kenyon et al., 2021). Ces études n'ont cependant pas toutes suivi la même méthodologie, en termes de population recrutée (âge, origine du trouble du langage, taille de la population), de méthodologie de recueil des données relatives à la QdVS (évaluation par l'enfant lui-même ou par un proxy, comparaison par rapport à l'étalonnage de l'échelle ou par rapport à un groupe contrôle) et de matériel (échelles de QdVS utilisées s'appuyant sur des conceptions de la QdVS différentes et n'explorant pas les mêmes domaines).

Objectifs et hypothèses

L'objectif de la présente étude était d'apprécier la pertinence de l'utilisation d'un outil de mesure de la QdVS, dans la pratique orthophonique, afin de rendre compte des conséquences du TDL non observables en clinique, et plus spécifiquement de ses conséquences sur les relations sociales. Dans la perspective d'une approche basée sur les besoins, s'appuyer sur la perception de l'enfant pourrait ainsi permettre d'identifier les difficultés concrètes liées à son trouble et d'ajuster la prise en soin orthophonique.

Dans la mesure où des difficultés pragmatiques peuvent conduire à une altération des relations sociales chez les enfants avec un TDL, ceux qui ont de faibles compétences pragmatiques devraient rapporter une QdVS plus basse dans les dimensions explorant les relations sociales que ceux présentant de bonnes compétences pragmatiques.

MÉTHODOLOGIE

Critères d'inclusion et d'exclusion

Une population d'enfants avec un diagnostic de TDL, âgés entre 9 et 11 ans, a été recrutée auprès d'orthophonistes installés en libéral dans les régions Hauts-de-France, Normandie et Ile-de-France. La QdVS des enfants avec un TDL évoluant avec l'âge (Eadie et al., 2018), il est apparu pertinent de limiter l'âge de la population étudiée afin de disposer d'une population la plus homogène possible. Pour sélectionner la tranche d'âge, ont été éliminés les adolescents puisque de nombreux facteurs liés à l'entrée dans la puberté pouvaient avoir une influence sur le niveau de QdVS (Frisén, 2007). Enfin, il est admis qu'à partir de l'âge de 8 ans, les réponses d'un enfant à un questionnaire de QdVS peuvent être considérées comme fiables (Matza et al., 2013).

Ont été exclus les enfants porteurs d'une pathologie chronique ou d'un trouble sensoriel,

dans la mesure où ceux-ci peuvent affecter la QdVS des enfants (Boulton et al., 2006 ; Grootenhuis et al., 2007 ; Roland et al., 2016), ainsi que les enfants ayant réussi une épreuve de répétition de phrases connue pour être un marqueur clinique, à la fois spécifique et sensible du TDL (Conti-Ramsden et al., 2001). L'épreuve de répétition de phrases de la batterie L2MA2 (Chevrie-Muller et al., 2011), épreuve en français dont la spécificité et la sensibilité ont été testées auprès d'enfants francophones (Leclercq et al., 2014), a ainsi été retenue.

Description de la population

Au total, 17 participants (5 filles et 12 garçons) ont été inclus (voir tableau 1), parmi lesquels 10 présentaient un trouble développemental de la coordination (TDC) et/ou un trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) associé(s) au TDL. Près de la moitié des participants bénéficiaient d'aménagements pédagogiques à l'école.

Matériel

Les épreuves de pragmatique

Pour évaluer les compétences pragmatiques des participants, 3 épreuves de la batterie EVALEO 6-15 (Launay et al., 2018) ont été utilisées : Métaphores et expressions idiomatiques, Pragmatique et communication et Récit à l'oral à partir d'une histoire en images.

L'épreuve de Métaphores et expressions idiomatiques permet d'évaluer la compréhension du langage figuratif.

L'épreuve de Pragmatique et communication est composée de 7 sous-épreuves et évalue la reconnaissance des émotions, la théorie de l'esprit, la compréhension de l'intention selon l'intonation, la pragmatique au quotidien et la pragmatique en production.

L'épreuve de Récit à l'oral à partir d'une histoire en images évalue les compétences narratives de l'enfant. Une double cotation permet d'obtenir un score en Macrostructure (trame du récit, inférences et éléments mentaux des personnages, tout en tenant compte des erreurs dans l'identification des personnages, actions, lieux ou inférences) et un score en Microstructure du récit, à savoir sa cohérence et sa cohésion (à travers les éléments morphosyntaxiques utilisés). Le livret de passation prévoit qu'une épreuve distractrice de rappel sériel soit intercalée entre la présentation des images et la restitution du récit. Toutefois, pour ne pas allonger la durée de la passation et induire un coût cognitif supplémentaire aux participants, un jeu lui a été substitué : il s'agissait d'empiler, à tour de rôle, des pièces de bois de formes différentes, sans les faire tomber.

À chaque score obtenu à une épreuve ou sous-épreuve de l'EVALEO 6-15 est attribué un numéro de « classe » permettant de situer les résultats du participant par rapport aux enfants de son âge. La classe 1 correspond à la zone pathologique (ou déficitaire), la classe 2 à la zone de fragilité, la classe 3 à la norme faible, la classe 4 à la norme médiane, la classe 5 à la norme supérieure, la classe 6 à la zone supérieure et la classe 7 à la zone très supérieure (Launay et al., 2018). Le tableau 2 indique la répartition des 7 classes selon les

TABLEAU 1 : Description de la population.

Sexe	Effectif	Âge			Trouble(s) associé(s)		
		Moyenne	Minimum	Maximum	TDC	TDA/H	TDC + TDA/H
F	5	10,34	9,51	11,03	2	0	0
M	12	9,86	9,03	10,85	3	3	2
Total	17	10	9,03	11,03	5	3	2

Sexe	Classe			Aménagements pédagogiques			
	CE2 (doublé)	CM1	CM2	Aucun	PAP[1]	PPS[2]	ULIS[3]
F	0	1	4	1	2	1	1
M	1	6	5	8	1	3	0
Total	1	7	9	9	3	4	1

1 Plan d'accompagnement personnalisé
2 Projet personnalisé de scolarisation
3 Unité localisée pour l'inclusion scolaire

TABLEAU 2 : Reproduction de la répartition de l'étalonnage en 7 classes de la batterie EVALEO 6-15 (Launay et al., 2018).

		Normalité				
1	2	3	4	5	6	7
7%	13%	18%	24%	18%	13%	7%
Centiles <7	7-20	21-38	39-62	63-80	81-93	>93
		60% de la population				

scores de la population ayant servi à l'étalonnage de la batterie.

En plus des épreuves de l'EVALEO 6-15, la Children Communication Checklist (CCC) (Bishop, 1998) traduite en français par Maillart (2003) a été remplie par l'un des parents de chaque participant. Ce questionnaire de 70 items permet d'obtenir un score constituant le Composant pragmatique. Un score inférieur à 122 (soit -2 ET sous la moyenne) est considéré comme déficitaire et un score compris entre 122 et 132 est interprété comme montrant des fragilités (Maillart, 2003).

La mesure de la QdVS

Le questionnaire KIDSCREEN-52 (Ravens-Sieberer et al., 2005) a été sélectionné pour évaluer la QdVS des participants : il présente de bonnes qualités psychométriques (Davis et al., 2018 ; Janssens et al., 2015) et respecte la plupart des principes préconisés par le guide de bonnes pratiques élaboré par Matza et al. (2013).

Il s'agit d'un instrument générique de mesure de la QdVS des enfants et adolescents âgés de 8 à 18 ans, permettant l'auto-évaluation de 10 dimensions de la vie de l'enfant en 52 items : Bien-être physique, Bien-être psychologique, Humeurs et émotions, Auto-perception, Autonomie, Relations avec les parents et vie domestique, Ressources financières, Soutien social et pairs, Environnement scolaire, Acceptation sociale (harcèlement). Les relations sociales sont explorées à travers les dimensions Soutien social et pairs et Acceptation sociale.

La passation du questionnaire a été adaptée afin de réduire au maximum les répercussions des difficultés langagières des participants sur la compréhension des différents items. Au lieu de la version papier fournie par l'éditeur, le questionnaire a été proposé aux participants dans une version informatisée, avec l'autorisation des auteurs du KIDSCREEN, la passation sur écran permettant de mobiliser davantage l'attention de l'enfant (Matza et al., 2013). Par ailleurs, la lecture des questions a été réalisée à voix haute par l'examinateur, l'enfant pouvant lire également les items à l'écran, dans la mesure où un trouble de la lecture est souvent associé au TDL (Alonzo et al., 2020). Cette administration, expressément prévue par le manuel de KIDSCREEN (Ravens-Sieberer & KIDSCREEN Group Europe, 2016, p. 79), a également permis de s'assurer de l'engagement de l'enfant tout au long de la passation et d'expliquer aux participants, le cas échéant, les items qu'ils n'avaient pas compris.

La cotation des items s'effectue sur une échelle de 1 à 5 points, la valeur la plus haute reflétant une QdVS élevée. L'interprétation des résultats pour un groupe nécessite de convertir au préalable les réponses des participants en scores T (moyenne à 50 avec une variation standard de 10) (Ravens-Sieberer & KIDSCREEN Group Europe, 2016). Un score strictement inférieur au 10^{e} centile est considéré comme reflétant une QdVS basse, un score compris entre le 10^{e} et le 90^{e} centile comme une QdVS dans la norme et un score supérieur ou égal au 90^{e} centile comme une QdVS élevée.

Traitement des données

Comparaison de la QdVS des participants à la norme

La fiabilité (ou cohérence interne) au sein des différentes dimensions du questionnaire de QdVS a été vérifiée en utilisant l'α de Cronbach. Au sein des différentes dimensions de QdVS du questionnaire KIDSCREEN-52, le niveau de fiabilité va d'inacceptable à bon ($0,16 < \alpha$ de Cronbach $< 0,80$). Seules les dimensions Autonomie ($\alpha = 0,71$), Relations avec les parents ($\alpha = 0,80$) et Soutien social et pairs ($\alpha = 0,80$) présentent un niveau de fiabilité acceptable a minima (voir tableau 3).

La QdVS de notre population a été comparée à celle de la norme des enfants européens du même âge (enfants de 8-11 ans), selon l'étalonnage fourni par l'éditeur du questionnaire KIDSCREEN-52 (Ravens-Sieberer & KIDSCREEN Group Europe, 2016), à l'aide du test de Wilcoxon. L'écart des scores à la norme a ensuite été vérifié à l'aide du seuil de signification p (avec $p < 0,05$).

TABLEAU 3 : Cohérence interne des résultats des participants au questionnaire KIDSCREEN-52.

		Fiabilité des réponses des participants		**Fiabilité mesurée lors de la validation du questionnaire KIDSCREEN-52** (Ravens-Sieberer et al., 2008)	
Domaines de QdVS	**Nombre d'éléments**	**α de Cronbach**	**Niveau de fiabilité**	**α de Cronbach**	**Niveau de fiabilité**
Bien-être physique	5	0,46	Inacceptable	0,80	Bon
Bien-être psychologique	6	0,57	Faible	0,89	Bon
Humeurs et émotions	7	0,63	Discutable	0,85	Bon
Auto-perception	5	0,16	Inacceptable	0,79	Acceptable
Autonomie	5	0,71	Acceptable	0,84	Bon
Relations avec les parents	6	0,80	Bon	0,88	Bon
Ressources financières	3	0,54	Faible	0,89	Bon
Soutien social et pairs	6	0,80	Bon	0,84	Bon
Environnement scolaire	6	0,69	Discutable	0,89	Bon
Acceptation sociale (harcèlement)	3	0,64	Discutable	0,77	Acceptable

Par ailleurs, dans la mesure où les participants étaient susceptibles de mal comprendre certains items en raison de leur trouble du langage, les demandes de clarifications spontanées ont été recensées.

Participants ayant de faibles compétences pragmatiques : scores de QdVS dans les dimensions des relations sociales

Pour chaque épreuve de pragmatique (Métaphores et expressions idiomatiques, Macrostructure du récit, Microstructure du récit, Pragmatique et communication et Composant pragmatique), les participants ont été répartis en 2 groupes : groupe avec des difficultés pragmatiques, comprenant les participants ayant un score en zones de fragilité ou pathologique ; groupe avec de bonnes compétences pragmatiques pour les participants ayant obtenu un score dans la norme ou au-delà. Des tests exacts de Fisher ont été réalisés pour vérifier, de prime abord, que les deux groupes étaient comparables. Puis les scores de QdVS dans les dimensions explorant les relations sociales (Soutien social et pairs et Acceptation sociale (harcèlement)) pour les participants avec des difficultés pragmatiques ont été comparés à ceux des participants avec de bonnes compétences pragmatiques, à l'aide du test de Levene sur l'égalité des variances ou du test U de Mann-Whitney. Pour les deux tests, le seuil de signification $p < 0,05$ a été retenu.

Pour aller plus loin, des analyses statistiques complémentaires ont été réalisées. Le profil pragmatique des participants rapportant une QdVS faible dans les domaines des relations sociales (scores T inférieurs au 10^{e} percentile) a été établi.

Enfin, une étude de corrélation de Spearman a été réalisée, afin d'étudier les possibles liens entre les dimensions de QdVS relatives aux relations sociales et les 8 autres dimensions explorées par le KIDSCREEN-52.

RÉSULTATS

QdVS des participants

Le test de classement de Wilcoxon a montré que les participants avaient une QdVS significativement inférieure à la norme dans les dimensions Bien-être physique, Bien-être psychologique, Humeurs et émotions et Ressources financières. Les scores obtenus aux dimensions Autonomie, Relations avec les parents, Soutien social et pairs étaient quant à eux inférieurs à la norme, mais de manière non significative. Les scores à la dimension Acceptation sociale (harcèlement)

TABLEAU 4 : Comparaison des scores moyens et médians des participants dans les différents domaines de QdVS par rapport à la norme du KIDSCREEN-52 (Ravens-Sieberer et Kidscreen Group Europe, 2016).

Domaines de QdVS	**Population** (N=17)			**Norme** (N = [5679 ; 5950])			Significativité (si p < 0,05)*
	Scores moyens	Scores médians	Ecart-type	Moyenne	Médiane	Ecart-type	
Bien-être physique	43,99	42,53	6,66	53,72	52,43	9,96	**0,002**
Bien-être psychologique	49,39	49,34	8,22	53,38	54,49	9,40	**0,039**
Humeurs et émotions	44,01	43,91	12,29	52,15	51,34	9,97	**0,019**
Auto-perception	58,28	55,38	9,55	52,48	52,19	9,74	0,066
Autonomie	47,02	43,59	11,87	51,57	50,77	9,67	0,193
Relations avec les parents	47,12	47,50	11,06	52,65	51,81	9,18	0,084
Ressources financières	38,57	37,47	11,19	48,88	49,28	10,45	**0,002**
Soutien social et pairs	48,40	48,359	13,72	50,62	50,24	10,05	0,308
Environnement scolaire	58,54	56,40	11,01	54,52	54,22	10,46	0,148
Acceptation sociale (harcèlement)	42,45	48,07	15,68	47,58	48,07	10,54	0,584

* Après application du test de Wilcoxon
En gras, les écarts significatifs à la norme.

se sont révélés équivalents à la norme. Enfin, les scores aux dimensions Environnement scolaire et Auto-perception étaient supérieurs à la norme, mais de manière non significative (voir tableau 4).

Il ressort par ailleurs de l'analyse qualitative des réponses au questionnaire de QdVS que sur les 52 items du questionnaire, 24 ont fait l'objet de demandes de clarification par 15 enfants (voir tableau 5). À de rares reprises, les clarifications ont été faites à l'initiative de l'examinateur quand les éventuels commentaires de l'enfant montraient une incompréhension flagrante de l'item. Par exemple, à la question *« As-tu pu compter sur tes amis ? »*, un participant a compris le terme « *compter* » dans un sens littéral : « *Aujourd'hui j'ai mon meilleur copain H. mais sinon j'en avais plein d'autres mais ils sont pas dans mon autre classe c'était en CE2. En CE2 j'en avais plus.* »

QdVS des participants avec de faibles compétences pragmatiques dans les domaines explorant les relations sociales

Deux précisions doivent être apportées : d'une part, les membres des 2 groupes (difficultés pragmatiques vs. bonnes compétences pragmatiques) n'étaient pas nécessairement les mêmes suivant les épreuves de pragmatique. Deux groupes de niveau ont donc dû être constitués pour chaque épreuve de pragmatique. D'autre part, l'ensemble des participants se situait dans les zones pathologiques ou de fragilité pour les épreuves de Métaphores et expressions idiomatiques et de Microstructure du récit : il n'était donc pas possible de créer 2 groupes et de fait, de faire des comparaisons pour ces 2 épreuves. C'est pourquoi la comparaison intergroupe de la QdVS n'a été réalisée que pour les 3 épreuves restantes : Macrostructure du récit, Pragmatique et communication (EVALEO 6-15) et Composant pragmatique (CCC).

Au final, pour chacune des 3 épreuves précitées, 2 groupes (soit 6 groupes au total) ont été constitués, leur effectif respectif variant suivant l'épreuve (voir figure 1).

Les tests exacts de Fisher et U de Mann-Whitney ont montré que les groupes avec difficultés pragmatiques et avec de bonnes compétences

TABLEAU 5 : Inventaire des items du questionnaire KIDSCREEN-52 ayant nécessité des clarifications auprès des participants.

Domaines de QdVS	Questions qui ont nécessité des clarifications	Nombre d'enfants concernés
Bien-être physique	1. En général, dirais-tu que ton **état de santé** est…	1
	3. As-tu été **satisfait** de ta vie ?	3
Bien-être psychologique	4. As-tu été de **bonne humeur** ?	1
	5. T'es-tu senti(e) **gai(e)** ?	3
	1. As-tu eu l'impression que tu faisais **tout de travers** ?	2
Humeurs et émotions	5. As-tu eu le sentiment que tu en avais **assez** ?	1
	7. T'es-tu senti(e) **sous pression** ?	5
Auto-perception	1. As-tu été content(e) de ce que tu es ?	2
	3. As-tu été **préoccupé(e)** par ton apparence ?	7
Autonomie	2. As-tu pu faire ce que tu voulais pendant ton **temps libre** ?	1
	1. As-tu été **compris(e)** par tes parents ?	5
Relations avec les parents	4. Tes parents ont-ils eu assez de temps à te **consacrer** ?	3
	5. Tes parents ont-ils été **justes** envers toi ?	7
	6. As-tu pu parler à tes parents **lorsque tu le voulais** ?	1
	1. As-tu eu assez d'argent pour faire les mêmes choses que tes ami(e)s ?	1
Ressources financières	2. As-tu eu assez d'argent de poche pour tes **dépenses** ?	3
	3. As-tu eu assez d'argent pour faire des choses avec tes ami(e)s ?	1
	2. As-tu **entrepris** des choses avec d'autres filles et garçons de ton âge ?	4
Soutien social et pairs	4. Vous êtes-vous **entraidés** toi et tes ami(e)s ?	7
	6. As-tu pu **compter** sur tes ami(e)s ?	1
	3. As-tu été **satisfait(e)** de tes professeurs ?	2
Environnement scolaire	4. As-tu été capable d'être **attentive / attentif** ?	4
	6. T'es-tu bien **entendu(e)** avec tes professeurs ?	1
Acceptation sociale (harcèlement)	3. D'autres filles et garçons de ton âge t'ont-ils **brutalisé(e)** ?	1
Nombre d'enfants ayant fait au moins une demande de clarification		15

En gras : termes ayant fait l'objet d'une demande de clarification (exemple : « ça veut dire quoi "état de santé" ? »)

pragmatiques étaient comparables, pour chacune des trois épreuves considérées, en termes d'âge, de sexe, de niveau scolaire, d'aménagements pédagogiques et de troubles associés. La seule différence significative portait sur l'âge pour l'épreuve de Pragmatique et communication de l'EVALEO 6-15 : l'âge médian du groupe avec difficultés (9,51 ans) est apparu comme significativement plus bas que celui du groupe avec de bonnes compétences (10,24 ans).

Pour chacune des 3 épreuves, les scores de QdVS dans les dimensions explorant les relations sociales du groupe avec difficultés ont été comparés aux scores du groupe avec de bonnes compétences. Si les différences dans les scores de QdVS ne sont pas significatives, la QdVS des participants avec des difficultés pragmatiques s'est révélée parfois meilleure que celle des enfants avec de bonnes compétences pragmatiques (voir tableau 6).

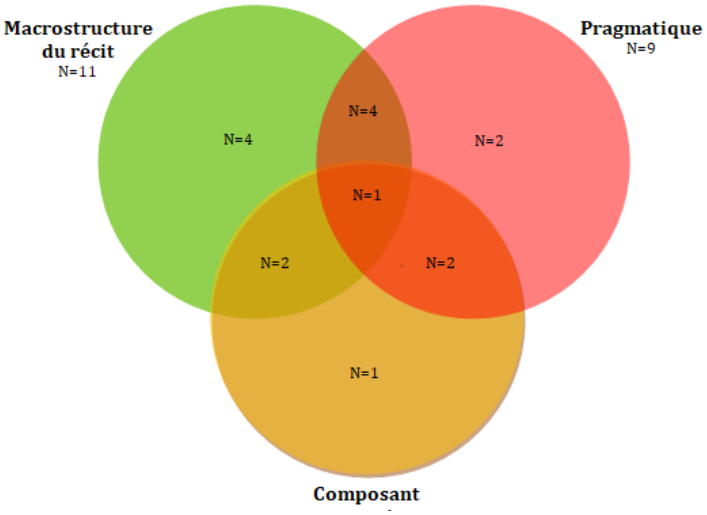


FIGURE 1 : Taille et superposition des groupes de participants avec des difficultés pragmatiques aux différentes épreuves.

TABLEAU 6 : Comparaison des scores de QdVS des groupes avec difficultés pragmatiques à ceux des groupes avec de bonnes compétences pragmatiques.

A l'épreuve de Macrostructure du récit

	Groupe avec difficultés pragmatiques (N = 11)			Groupe avec bonnes compétences pragmatiques (N = 5)			Significativité (si p < 0,05)**
	Scores moyens	Scores médians	Ecart type	Scores moyens	Scores médians	Ecart type	
Soutien social et pairs*	49,69	48,35	13,04	46,51	48,35	17,68	0,690
Acceptation sociale (harcèlement)	40,98	48,07	16,29	47,96	58,85	15,63	0,441

A l'épreuve de Pragmatique et communication

	Groupe avec difficultés pragmatiques (N = 9)			Groupe avec bonnes compétences pragmatiques (N = 8)			Significativité (si p < 0,05)**
	Scores moyens	Scores médians	Ecart type	Scores moyens	Scores médians	Ecart type	
Soutien social et pairs*	49,54	48,35	14,54	47,11	48,35	13,60	0,728
Acceptation sociale (harcèlement)*	42,00	48,07	16,99	42,95	45,13	15,23	0,906

Au Composant pragmatique de la CCC

	Groupe avec difficultés pragmatiques (N = 6)			Groupe avec bonnes compétences pragmatiques (N = 11)			Significativité (si p < 0,05)**
	Scores moyens	Scores médians	Ecart type	Scores moyens	Scores médians	Ecart type	
Soutien social et pairs*	53,13	51,31	17,33	45,81	46,66	11,41	0,308
Acceptation sociale (harcèlement)	44,55	43,18	13,28	41,30	48,07	17,36	0,884

* Distributions normales (d'après le test de Shapiro-Wilk)
** Test de Levene si distribution normale ; test U de Mann-Whitney si distribution anormale
En gras, les écarts significatifs à la norme.

TABLEAU 7 : Profil pragmatique des participants ayant une QdVS basse dans les domaines des relations sociales.

Domaines de la pragmatique	QdVS basse Soutien social et pairs (N = 3)	QdVS basse Acceptation sociale (N=4)
Macrostructure du récit	1	2
Reconnaissance des émotions	0	3
Théorie de l'esprit	0	0
Reconnaissance de l'intention suivant l'intonation	0	1
Pragmatique au quotidien	0	0
Pragmatique en production	0	0
Composant pragmatique	1	0

TABLEAU 8 : Etude des corrélations entre la QdVS dans les dimensions des relations sociales et les autres domaines de QdVS.

Domaines de QdVS	Coefficient de corrélation rho (signification bilatérale avec p < 0,05)	
	Soutien social et pairs	Acceptation sociale (harcèlement)
Bien-être physique	0,111 (0,671)	-0,063 (0,810)
Bien-être psychologique	-0,135 (0,606)	0,052 (0,844)
Humeurs et émotions	-0,378 (0,135)	0,735 (<,001)
Auto-perception	-0,336 (0,187)	0,331 (0,195)
Autonomie	-0,066 (0,802)	0,058 (0,824)
Relations avec les parents	0,188 (0,471)	-0,050 (0,849)
Ressources financières	-0,322 (0,207)	-0,178 (0,495)
Soutien social et pairs	-	-0,307 (0,231)
Environnement scolaire	0,366 (0,148)	0,152 (0,561)
Acceptation sociale (harcèlement)	-0,307 (0,231)	-

Profil pragmatique des participants avec une QdVS faible dans les dimensions des relations sociales.

Pour les participants ayant rapporté une QdVS faible dans le domaine Soutien social et pairs, peu de scores déficitaires aux différentes sous-épreuves de pragmatique ont été observés, ne permettant pas de mettre en évidence un domaine de la pragmatique qui serait davantage touché. En revanche, pour ceux qui ont rapporté une QdVS faible dans la dimension Acceptation sociale, 3 participants sur les 4 concernés ont obtenu un score déficitaire à la sous-épreuve de Reconnaissance des émotions de l'EVALEO 6-15 (voir tableau 7).

Corrélations entre les dimensions des relations sociales et les autres dimensions de la QdVS

L'étude des corrélations entre les dimensions des relations sociales et les autres dimensions explorées par KIDSCREEN-52 a par ailleurs révélé que les scores de QdVS dans les dimensions Acceptation sociale et Humeurs et émotions étaient fortement corrélés (rho de Spearman = 0,735 ; p <0,001) (voir tableau 8).

DISCUSSION

La QdVS des enfants avec un TDL

Les résultats ont montré que les participants avaient une QdVS dans la norme pour 6 des 10 domaines évalués, celle-ci étant significativement inférieure à la norme dans 4 domaines : Bien-être physique, Bien-être psychologique, Humeurs et émotions et Ressources financières. Ces résultats montrent que la QdVS des enfants âgés de 9 à 11 ans avec un TDL reste globalement proche de la norme.

Il est difficile de comparer ces résultats aux données actuelles de la recherche sur la QdVS des enfants avec un TDL, puisque celles-ci varient

d'une étude à l'autre. Pour la tranche d'âge étudiée (9-11 ans), les recherches s'appuyant sur une mesure de la QdVS par auto-évaluation concluent que seules certaines dimensions de la QdVS sont altérées chez les enfants avec un TDL, mais ces dimensions varient d'une étude à l'autre (Arkkila et al., 2011 ; Coales et al., 2019 ; Gough Kenyon et al., 2021).

L'examen des seules dimensions des relations sociales (Soutien social et pairs et Acceptation sociale) a révélé que la QdVS des participants avec des difficultés pragmatiques était comparable (et parfois meilleure, mais de manière non significative) à celle des participants avec de bonnes compétences pragmatiques. L'hypothèse selon laquelle la QdVS dans les dimensions relatives aux relations sociales serait significativement plus basse chez des enfants avec un TDL présentant de faibles compétences pragmatiques n'est donc pas vérifiée. Toutefois, le fait que les participants avec un TDL présentant des difficultés pragmatiques puissent rapporter une meilleure QdVS (même de manière non significative) dans les dimensions des relations sociales que les participants avec de bonnes compétences pragmatiques interroge sur la fiabilité des réponses.

Alors que l'on connaît les répercussions psychosociales du TDL, notamment leurs difficultés dans les relations sociales, comment expliquer cette discordance avec la QdVS rapportée ? Plusieurs explications peuvent être proposées.

La notion de response shift

Il est important de rappeler qu'un questionnaire de QdVS mesure une donnée subjective et à un instant T. Ainsi la QdVS perçue par un individu peut être différente de la QdVS attendue d'un point de vue social (McClimans et al., 2013). Ces résultats paradoxaux ont été qualifiés de disability paradox (ou paradoxe de l'incapacité) (Albrecht & Devlieger, 1999) : via un processus d'adaptation, l'individu apprend à faire face à sa pathologie, à son trouble cognitif ou handicap et peut rapporter un excellent niveau de QdVS, malgré des limitations fonctionnelles objectives (Fellinghauer et al., 2012 ; Gouillet et al., 2017). Cette adaptation a été conceptualisée par la théorie du response shift (ou modification de la réponse) (Schwartz et al., 2007), définie comme « un changement dans le sens que l'individu auto-attribue à sa propre qualité de vie » (Gouillet et al., 2017 ; Schwartz et al., 2007) : confronté à des événements qui viennent altérer son état de santé, un individu va modifier sa vision de ce qu'est la QdV et des attentes qu'il a face à sa vie. Il réduit ainsi ses attentes pour maintenir à ses yeux une bonne QdV.

La théorie du response shift permettrait d'expliquer en partie les résultats paradoxaux trouvés auprès des participants : alors que le TDL a des répercussions psychosociales, largement documentées au sein des études, la QdVS perçue par les enfants concernés par ce trouble ne reflète que partiellement ces difficultés.

Un questionnaire de QdVS inadapté aux enfants avec un TDL ?

Il est également probable que les troubles langagiers des participants aient conduit à une mauvaise compréhension du questionnaire. Des commentaires faits par certains participants durant la passation du questionnaire montrent ainsi que certains items ont pu être mal interprétés, en dehors de toute demande de clarification. Ce comportement se rencontre communément chez les enfants avec un TDL qui font souvent peu de demandes de clarification (Davies et al., 2016). Il est donc possible que les participants aient répondu à des items qu'ils n'avaient pas compris et ce, sans même en avoir conscience. Par ailleurs, d'autres commentaires de participants suggèrent que certaines préoccupations, propres aux enfants avec un TDL, n'ont pas été explorées par le questionnaire KIDSCREEN (voir tableau 9).

Dans la perspective du développement d'un outil de mesure de la QdV spécifique aux enfants avec un trouble du langage, Markham et al. (2009) ont ainsi mis en place des groupes de discussion pour recueillir le point de vue d'enfants avec un trouble du langage âgés de 6 à 18 ans sur ce qu'était leur perception de la QdV. Les résultats de leur recherche montrent qu'en plus des dimensions traditionnellement explorées par les outils de mesure de la QdV, les enfants avec un trouble du langage se sentent préoccupés par leurs difficultés de communication et leurs répercussions sur leurs relations sociales, aspect qui n'est pas exploré par le KIDSCREEN-52 ou d'autres questionnaires de QdVS génériques.

Un outil spécifique, prenant tout à la fois en compte les difficultés langagières et les préoccupations des enfants avec un TDL, semble donc nécessaire

TABLEAU 9 : Exemples de commentaires de participants lors de la passation du questionnaire de QdVS.

Exemple d'une mauvaise interprétation :	
Item :	« As-tu pu parler à tes parents lorsque tu le voulais ?»
Commentaire du participant :	« Quand ils sont aux infos ils disent chut chut chut. Et moi ça m'intéresse pas les infos. »
Réponse à l'item :	« Assez souvent » (après explication de l'item par l'examinateur)
Exemple d'un aspect non abordé par le questionnaire (sentiment d'exclusion sociale) :	
Item :	« Cela se passe-t-il bien à l'école ? »
Commentaire du participant (X) :	« Ben avant on faisait une activité à deux en groupe je sais plus quoi. Et quand j'étais avec quelqu'un en fait mon camarade d'à côté il était pas avec moi parce qu'il était avec celle de devant. Il disait à un autre "bonne chance avec X, tu vas devoir tout faire parce que X il fait rien" ».
Réponse à l'item :	« Modérément »

pour rendre compte plus finement de leurs difficultés relationnelles avec leurs pairs.

L'influence des facteurs personnels et environnementaux

Des tests de Wilcoxon complémentaires ont montré que les participants avec des troubles associés, d'une part, et ceux bénéficiant d'aménagements pédagogiques, d'autre part, avaient rapporté respectivement une meilleure QdVS, comparés à l'ensemble des participants. Ces résultats qui illustrent l'influence de facteurs personnels et environnementaux sur la QdVS mériteraient d'être approfondis.

Liens entre reconnaissance des émotions et harcèlement

Les scores déficitaires à la sous-épreuve de Reconnaissance des émotions obtenus pas la quasi-totalité des participants ayant rapporté une QdVS faible dans la dimension Acceptation sociale, associés à la corrélation entre les scores de QdVS dans les dimensions Humeurs et émotions et Acceptation sociale sont à mettre en lien avec les données de la littérature scientifique selon lesquelles de mauvaises compétences dans la reconnaissance des émotions constituent un facteur de risque de harcèlement (Franzen et al., 2021 ; Van den Bedem et al., 2018 ; Woods et al., 2009). Par ailleurs, selon une étude longitudinale comparant la QdVS d'enfants avec un TDL à celle d'enfants tout-venant, à différents âges de leur développement (4, 7 et 9 ans) (Eadie et al., 2018), les difficultés émotionnelles et les difficultés relationnelles avec les pairs constatées à l'âge de 4 ans chez les enfants avec un TDL étaient prédictives d'une QdVS plus basse à l'âge de 9 ans.

Ces constats soulignent l'importance d'accorder davantage de place à la reconnaissance des émotions chez les patients avec un TDL dans la pratique orthophonique et ce, de manière précoce. Les recherches portant sur la reconnaissance des émotions chez les enfants avec un TDL sont encore émergentes (Löytömäki et al., 2020) et demandent à être développées pour adapter la prise en soin dans ce domaine.

Limites

Plusieurs limites à la présente étude méritent d'être considérées. Tout d'abord, la taille de l'échantillon (17 participants) demande à ce que les résultats soient confirmés par des études ultérieures portant sur un échantillon plus large. Ensuite, pour la passation de l'épreuve de Récit oral à partir d'une histoire en images, la substitution de l'épreuve distractrice de rappel sériel prévue par le protocole (Launay et al., 2018) par une activité ludique peut également être critiquée. Enfin, la CCC est un instrument s'appuyant sur l'observation subjective du parent de l'enfant qui la remplit. Pour objectiver davantage les résultats, il aurait fallu que celle-ci fût remplie par les deux parents et par un enseignant.

CONCLUSIONS

La présente étude présente des intérêts manifestes pour la pratique orthophonique. En indiquant un lien entre les domaines Humeurs et émotions et Acceptation sociale chez les enfants avec un TDL, elle met l'accent sur la nécessité d'évaluer et d'intervenir de manière précoce sur la reconnaissance des émotions chez ces patients, dans le but de renforcer leur acceptation sociale auprès de leurs pairs. La recherche, encore balbutiante dans ce domaine, devrait apporter

à l'avenir des éclairages supplémentaires pour ajuster au mieux la prise en soin.

Enfin, l'évaluation de la QdVS dans la pratique clinique orthophonique pourrait aider à mieux connaître les patients, à travers des dimensions qui ne sont habituellement pas abordées en évaluation ou lors des séances de rééducation ; à mieux identifier les conséquences du TDL sur leur vie quotidienne afin d'ajuster le cas échéant la prise en soin et à détecter un éventuel mal-être afin d'orienter vers le professionnel adéquat.

Cependant avant d'inclure la mesure de la QdVS dans notre pratique, il est nécessaire de développer un outil spécifique au TDL, tel qu'il en existe pour certaines pathologies ou handicaps, qui tienne compte à la fois des préoccupations des enfants avec un TDL et de leurs difficultés langagières. Il pourrait permettre aux orthophonistes d'évaluer l'efficacité de leur prise en soin sur les éléments non observables tels que les relations avec les pairs et d'améliorer de manière indirecte leur bien-être émotionnel.

Cette étude mériterait par conséquent d'être complétée dans un premier temps par une étude qualitative sur les préoccupations des enfants avec un TDL, puis de développer sur cette base un questionnaire de QdVS spécifique, tenant compte de leurs difficultés langagières et des troubles fréquemment associés au TDL.

BIBLIOGRAPHIE

Adams, C. (2002). Practitioner Review : The assessment of language pragmatics. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 43*(8), 973-987. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00226

Albrecht, G. L., & Devlieger, P. J. (1999). The disability paradox : High quality of life against all odds. *Social Science & Medicine, 48*(8), 977-988. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00411-0

Adams, C. (2002). Practitioner Review : The assessment of language pragmatics. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 43*(8), 973-987. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00226

Albrecht, G. L., & Devlieger, P. J. (1999). The disability paradox : High quality of life against all odds. *Social Science & Medicine, 48*(8), 977-988. https://doi.org/10.1016/S0277-9536(98)00411-0

Alonzo, C. N., McIlraith, A. L., Catts, H. W., & Hogan, T. P. (2020). Predicting dyslexia in children with developmental language disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 63*(1), 151-162. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-L-18-0265

Arkkila, E., Räsänen, P., Roine, R. P., Sintonen, H., Saar, V., & Vilkman, E. (2011). Health-related quality of life of children with specific language impairment aged 8–11. *Folia Phoniatrica et Logopaedica, 63*(1), 27-35. https://doi.org/10.1159/000319735

Arkkila, E., Räsänen, P., Roine, R. P., Sintonen, H., Saar, V., & Vilkman, E. (2009). Health-related quality of life of adolescents with childhood diagnosis of specific language impairment. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology, 73*(9), 1288-1296. https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2009.05.023

Arsiwala, T., Afroz, N., Kordy, K., Naujoks, C., & Patalano, F. (2021). Measuring what matters for children : A systematic review of frequently used pediatric generic PRO instruments. *Therapeutic Innovation & Regulatory Science*, 55, 1082-1095. https://doi.org/10.1007/s43441-021-00311-x

Bishop, D. V. M. (1998). Development of the Children's Communication Checklist (CCC) : A method for assessing qualitative aspects of communicative impairment in children. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 39*(6), 879-891. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00388

Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & and the CATALISE-2 consortium. (2017). Phase 2 of CATALISE : A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development : Terminology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 58*(10), 1068-1080. https://doi.org/10.1111/jcpp.12721

Boulton, M., Haines, L., Smyth, D., & Fielder, A. (2006). Health-related quality of life of children with vision impairment or blindness. *Developmental Medicine & Child Neurology, 48*(8), 656-661. https://doi.org/10.1017/S0012162206001381

Chevrie-Muller, C., Maillart, C., Simon, A.-M., & Fournier, S. (2011). *L2MA-2 : Langage oral, langage écrit, mémoire, attention* (2e édition). ECPA, Les Editions du Centre de psychologie appliquée.

Coales, C., Heaney, N., Ricketts, J., Dockrell, J. E., Lindsay, G., Palikara, O., & Charman, T. (2019). Health-related quality of life in children with autism spectrum disorders and children with developmental language disorders. *Autism & Developmental Language Impairments,* 4, 239694151985122. https://doi.org/10.1177/2396941519851225

Cohen, M. L., & Hula, W. D. (2020). Patient-reported outcomes and evidence-based practice in speech-language pathology. *American Journal of Speech-Language Pathology, 29*(1), 357-370. https://doi.org/10.1044/2019_AJSLP-19-00076

Conti-Ramsden, G., Botting, N., & Faragher, B. (2001). Psycholinguistic markers for specific language impairment (SLI). *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 42*(6), 741-748. https://doi.org/10.1111/1469-7610.00770

Conti-Ramsden, G., Durkin, K., Toseeb, U., Botting, N., & Pickles, A. (2018). Education and employment outcomes of young adults with a history of developmental language disorder. *International Journal of Language & Communication Disorders, 53*(2), 237-255. https://doi.org/10.1111/1460-6984.12338

Davies, C., Andrés-Roqueta, C., & Norbury, C. F. (2016). Referring expressions and structural language abilities in children with specific language impairment : A pragmatic tolerance account. *Journal of Experimental Child Psychology,* 144, 98-113. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.11.011

Davis, E., Young, D., Gilson, K.-M., Swift, E., Chan, J., Gibbs, L., Tonmukayakul, U., Reddihough, D., & Williams, K. (2018). A rights-based approach for service providers to measure the quality of life of children with a disability. *Value in Health, 21*(12), 1419-1427. https://doi.org/10.1016/j.jval.2018.05.009

Eadie, P., Conway, L., Hallenstein, B., Mensah, F., McKean, C., & Reilly, S. (2018). Quality of life in children with developmental language disorder. *International Journal of Language & Communication Disorders, 53*(4), 799-810. https://doi.org/10.1111/1460-6984.12385

Ebrahim, S. (1995). Clinical and public health perspectives and applications of health-related quality of life measurement. *Social Science & Medicine, 41*(10), 1383-1394. https://doi.org/10.1016/0277-9536(95)00116-O

Feeney, R., Desha, L., Khan, A., & Ziviani, J. (2017). Contribution of speech and language difficulties to health-related quality-of-life in Australian children : A longitudinal analysis. *International Journal of Speech-Language Pathology, 19*(2), 139-152. https://doi.org/10.3109/17549507.2016.1151935

Fellinghauer, B., Reinhardt, J. D., Stucki, G., & Bickenbach, J. (2012). Explaining the disability paradox : A cross-sectional analysis of the Swiss general population. *BMC Public Health,* 12, 655. https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-655

Franzen, M., de Jong, P. J., Veling, W., & aan het Rot, M. (2021). Victims of bullying : Emotion recognition and understanding. *Frontiers in Psychology,* 12, 729835. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.729835

Frisén, A. (2007). Measuring health-related quality of life in adolescence. *Acta Paediatrica, 96*(7), 963-968 https://doi: 10.1111/j.1651-2227.2007.00333.x

Gough Kenyon, S. M., Palikara, O., & Lucas, R. M. (2021). Consistency of parental and self-reported adolescent wellbeing: Evidence from developmental language disorder. *Frontiers in Psychology,* 12, 629577. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.629577

Gouillet, M., Laguette, V., & Préau, M. (2017). Le bien-être des enfants : Quelle(s) mesure(s) et avec quels enjeux ? In B. Courty & J.-F. Dupeyron, *Le bien-être des écoliers* (p.121-137). Presses Universitaires de Bordeaux. https://doi.org/10.4000/books.pub.37587

Grootenhuis, M. A., Koopman, H. M., Verrips, E. G. H., Vogels, A. G. C., & Last, B. F. (2007). Health-related quality of life problems of children aged 8–11 years with a chronic disease. *Developmental Neurorehabilitation, 10*(1), 27-33. https://doi.org/10.1080/13682820600691017

Hubert-Dibon, G., Bru, M., Gras Le Guen, C., Launay, E., & Roy, A. (2016). Health-related quality of life for children and adolescents with specific language impairment : A cohort study by a learning disabilities reference center. *PLoS ONE, 11*(11), e0166541. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166541

Janssens, A., Rogers, M., Thompson Coon, J., Allen, K., Green, C., Jenkinson, C., Tennant, A., Logan, S., & Morris, C. (2015). A systematic review of generic multidimensional Patient-Reported Outcome measures for children, part II : Evaluation of psychometric performance of English-language versions in a general population. *Value in Health, 18*(2), 334-345. https://doi.org/10.1016/j.jval.2015.01.004

Launay, L., Maeder, C., Roustit, J., & Touzin, M. (dir.) (2018). Evaluation du langage écrit et du langage oral 6-15 ans. *Rééducation orthophonique*, 273.

Le, H. N. D., Le, L. K. D., Nguyen, P. K., Mudiyanselage, S. B., Eadie, P., Mensah, F., Sciberras, E., & Gold, L. (2020). Health-related quality of life, service utilization and costs of low language : A systematic review. *International Journal of Language & Communication Disorders, 55*(1), 3-25. https://doi.org/10.1111/1460-6984.12503

Leclercq, A.-L., Quémart, P., Magis, D., & Maillart, C. (2014). The sentence repetition task : A powerful diagnostic tool for French children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities, 35*(12), 3423-3430. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.08.026

Löytömäki, J., Ohtonen, P., Laakso, M.-L., & Huttunen, K. (2020). The role of linguistic and cognitive factors in emotion recognition difficulties in children with ASD, ADHD or DLD. *International Journal of Language & Communication Disorders, 55*(2), 231-242. https://doi.org/10.1111/1460-6984.12514

Maillart, C. (2003). Les troubles pragmatiques chez les enfants présentant des difficultés langagières. Présentation d'une grille d'évaluation : La Children's Communication Checklist (Bishop, 1998). *Cahiers de la SBLU,* 13, 13-32. https://hdl.handle.net/2268/7314

Markham, C., van Laar, D., Gibbard, D., & Dean, T. (2009). Children with speech, language and communication needs : Their perceptions of their quality of life. *International Journal of Language & Communication Disorders, 44*(5), 748-768. https://doi.org/10.1080/13682820802359892

Matza, L. S., Patrick, D. L., Riley, A. W., Alexander, J. J., Rajmil, L., Pleil, A. M., & Bullinger, M. (2013). Pediatric patient-reported outcome instruments for research to support medical product labeling: Report of the ISPOR PRO good research practices for the assessment of children and adolescents Task Force. *Value in Health, 16*(4), 461-479. https://doi.org/10.1016/j.jval.2013.04.004

McClimans, L., Bickenbach, J., Westerman, M., Carlson, L., Wasserman, D., & Schwartz, C. (2013). Philosophical perspectives on response shift. *Quality of Life Research, 22*(7), 1871-1878. https://doi.org/10.1007/s11136-012-0300-x

Mok, P. L. H., Pickles, A., Durkin, K., & Conti-Ramsden, G. (2014). Longitudinal trajectories of peer relations in children with specific language impairment. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 55*(5), 516-527. https://doi.org/10.1111/jcpp.12190

Ravens-Sieberer, U., Gosch, A., Rajmil, L., Erhart, M., Bruil, J., Duer, W., Auquier, P., Power, M., Abel, T., Czemy, L., Mazur, J., Czimbalmos, A., Tountas, Y., Hagquist, C., Kilroe, J., & European KIDSCREEN Group (2005). KIDSCREEN-52 quality-of-life measure for children and adolescents. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research, 5*(3), 353-364. https://doi.org/10.1586/14737167.5.3.353

Ravens-Sieberer, U., Gosch, A., Rajmil, L., Erhart, M., Bruil, J., Power, M., Duer, W., Auquier, P., Cloetta, B., Czemy, L., Mazur, J., Czimbalmos, A., Tountas, Y., Hagquist, C., Kilroe, J., The KIDSCREEN Group (2008). The KIDSCREEN-52 quality of life measure for children and adolescents: Psychometric results from a cross-cultural survey in 13 European countries. *Value Health, 11*(4), 645-58. https://doi.org/10.1111/j.1524-4733.2007.00291.x

Ravens-Sieberer, U., & KIDSCREEN Group Europe (dir.). (2016). *The KIDSCREEN questionnaires: Quality of life questionnaires for children and adolescents: Handbook* (3e édition). Pabst Science Publishers.

Rodary, C. (2000). Méthodologie d'étude de la qualité de vie chez l'enfant en recherche clinique. *Archives de pédiatrie, 7*(suppl.2), 230s-232s. https://doi.org/10.1016/s0929-693x(00)80049-4

Roland, L., Fischer, C., Tran, K., Rachakonda, T., Kallogjeri, D., & Lieu, J. E. C. (2016). Quality of life in children with hearing impairment: Systematic review and meta-analysis. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery, 155*(2), 208-219. https://doi.org/10.1177/0194599816640485

Schwartz, C. E., Andresen, E. M., Nosek, M. A., Krahn, G. L. & RRTC Expert Panel on Health Status Measurement (2007). Response shift theory: Important implications for measuring quality of life in people with disability. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 88*(4), 529-536. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.032

Snowling, M. J., Adams, J. W., Bishop, D. V. M., & Stothard, S. E. (2001). Educational attainments of school leavers with a preschool history of speech-language impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders, 36*(2), 173-183. https://doi.org/10.1080/13682820120976

St Clair, M. C., Pickles, A., Durkin, K., & Conti-Ramsden, G. (2011). A longitudinal study of behavioral, emotional and social difficulties in individuals with a history of specific language impairment (SLI). *Journal of Communication Disorders, 44*(2), 186-199. https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2010.09.004

Van Agt, H., Verhoeven, L., van den Brink, G., & De Koning, H. (2011). The impact on socio-emotional development and quality of life of language impairment in 8-year-old children . *Developmental Medicine & Child Neurology, 53*(1), 81-88. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2010.03794.x

Van den Bedem, N. P., Dockrell, J. E., van Alphen, P. M., Kalicharan, S. V., & Rieffe, C. (2018). Victimization, bullying, and emotional competence: Longitudinal associations in (pre)adolescents with and without developmental language disorder. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 61*(8), 2028-2044. https://doi.org/10.1044/2018_JSLHR-L-17-0429

WHO Quality of Life Assessment Group. (1996). Quelle qualité de vie ? *Forum mondial de la Santé 1996, 17*(4), 384-386. https://apps.who.int/iris/handle/10665/54757

Woods, S., Wolke, D., Nowicki, S., & Hall, L. (2009). Emotion recognition abilities and empathy of victims of bullying. *Child Abuse & Neglect, 33*(5), 307-311. https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2008.11.002

Yew, S. G. K., & O'Kearney, R. (2013). Emotional and behavioural outcomes later in childhood and adolescence for children with specific language impairments: Meta-analyses of controlled prospective studies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 54*(5), 516-524. https://doi.org/10.1111/jcpp.12009