

DEPARTEMENT ORTHOPHONIE
FACULTE DE MEDECINE
Pôle Formation
59045 LILLE CEDEX
Tél : 03 20 62 76 18
departement-orthophonie@univ-lille.fr



MEMOIRE

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

Présenté par

Sonia GREFF

Soutenu publiquement en juin

Revue systématique de la recherche concernant les interventions orthophoniques en cas de dyspraxie verbale chez l'enfant.

MEMOIRE dirigé par

Sophie FRAGON, Orthophoniste, Enseignante au Département d'Orthophonie de
l'Université de Lille

Lucie MACCHI, Maîtresse de conférences à l'Université de Lille, Orthophoniste à l'ISETA
de Linselles

Lille – 2024

Remerciements

Je remercie les directrices de ce mémoire, Mme Fragnon et Mme Macchi pour leur accompagnement, leur disponibilité, leurs conseils avisés et leur soutien.

J'adresse mes chaleureuses salutations à Mme Sarah Vidal, Mme Marie Cracco, Mme Emeline Leseq Lambre et Mme Clémence Barrière qui m'ont accueillie en stage et ont partagé leur pratique avec beaucoup de générosité, de simplicité et de bonne humeur.

J'ai une pensée déjà nostalgique pour mes collègues de promotion avec qui j'ai tant partagé. Aude, Dorothée, Cécile, Myrtille, Laure, Sophie, Lola, Aurélie, Bénédicte, ces cinq années n'auraient pas été les mêmes sans vous.

Enfin, c'est le soutien inconditionnel de mon mari et de mes enfants qui a permis la réalisation de ce mémoire et plus largement de ce projet de reconversion professionnelle, un immense merci Fabrice, Solenne et Charles.

Résumé :

La dyspraxie verbale est un trouble des sons de la parole, caractérisé par des difficultés de la programmation et de la planification motrice, impactant l'intelligibilité. C'est une pathologie assez rare, pour laquelle le diagnostic clinique, non standardisé, requiert une certaine habileté. Pourtant, de nombreuses propositions d'intervention, principalement en langue anglaise, ont vu le jour : certaines spécifiques (ex. DTTC, ReST, NDP3), d'autres initialement développées pour d'autres pathologies (ex. PROMPT, MIT). Dans l'optique d'une démarche de pratique basée sur les preuves, un point de vue averti sur l'efficacité des méthodes d'intervention est indispensable. Une recherche a été réalisée dans les bases de données PubMed, Google Scholar et PsycINFO. Soixante-douze articles ont été sélectionnés à partir desquels, vingt-cinq méthodes ont été identifiées.

Trois grands types d'intervention font l'objet de publications : les approches motrices, les méthodes auditives et la communication alternative et/ou augmentée. Les approches motrices, impliquant les principes de l'apprentissage moteur, représentent les méthodes les plus argumentées d'un point de vue scientifique, Dynamic Temporal and Tactile Cueing (DTTC) et Rapid Syllable Transition Treatment (ReST) en tête. Les principes de l'apprentissage moteur qui semblent validés pour la prise en charge de la dyspraxie verbale sont l'intensité, la fréquence, la variabilité, des feedbacks adaptés, la multimodalité et l'adaptation des cibles aux contraintes motrices de l'enfant. Les ressources en français sont peu développées, en revanche une adaptation de celles disponibles en anglais semble tout à fait envisageable et pourrait faire l'objet de futures recherches.

Mots-clefs : dyspraxie verbale, trouble des sons de la parole, orthophonie, intervention, traitement.

Abstract :

Childhood apraxia of speech is a speech sound disorder, characterized by difficulties with programming and motor planning, impacting intelligibility. It is a fairly rare pathology, for which clinical diagnosis, not standardized, requires a certain skill. However, numerous intervention proposals, mainly in the English language, have emerged: some specific (DTTC, ReST, NDP3), others initially developed for other pathologies (e.g. PROMPT, MIT). From the perspective of an evidence-based practice approach, an informed point of view on the effectiveness of intervention methods is essential. A search was carried out in the databases: Pubmed, Google Scholar and PsycINFO. Seventy-two articles were selected from which, twenty-five methods were identified.

Three main types of intervention are the subject of publications: motor approaches, auditory methods, and alternative and/or augmented communication. Motor approaches, involving the principles of motor learning, represent the most scientifically supported methods, Dynamic Temporal and Tactile Cueing (DTTC) and Rapid Syllable Transition Treatment (ReST) in the lead. The principles of motor learning which seem validated for the management of DV are: intensity, frequency, variability, adapted feedback, multimodality, and adaptation of targets to the child's motor constraints. The resources in French are poorly developed, however an adaptation of those available in English seems entirely possible and could be the subject of future research.

Keywords : childhood apraxia of speech, speech sound disorders, therapy, treatment, intervention.

Table des matières

Introduction	1
Contexte théorique, buts et hypothèses	1
1. La dyspraxie verbale	1
1.1. Terminologie	1
1.2. Définition	1
1.2.1. Généralités	2
1.2.2. Prévalence et étiologies	2
1.3. Classification.....	2
1.3.1. Trouble développemental du langage et trouble des sons de la parole.....	2
1.3.2. Le système de classification des troubles de la parole (Shriberg)	3
1.4. Processus sous-jacents et modèles psycholinguistiques	4
1.5. Evaluation	5
1.5.1. Comorbidités	5
1.5.2. Anamnèse	5
1.5.3. Critères diagnostiques.....	5
1.5.4. Procédures d'évaluation	6
2. Les protocoles d'intervention.....	7
2.1. Les approches motrices	8
2.2. Les approches auditives	8
2.3. La communication augmentée et/ou alternative CAA.....	9
Problématique, buts et hypothèses	9
Méthode.....	10
1. Recherche documentaire	10
2. Critères d'inclusion des études.....	10
3. Procédure de sélection des études	10
Résultats	11
1. Description des études.....	11
1.1. Généralités	11
1.2. Par type d'approche	11
2. Présentation des méthodes	12
2.1. Les approches motrices.....	12
2.1.1. La stimulation intégrale	12
2.1.2. ReST	14
2.1.3. NDP3	15

2.1.4.	PROMPT	15
2.1.5.	Autres approches motrices.....	15
2.1.6.	Les techniques de visualisation de la parole.....	16
2.2.	Les méthodes auditives	16
2.2.1.	Les méthodes linguistiques.....	16
2.2.2.	Les méthodes basées sur la fréquence et le rythme	17
2.3.	La CAA.....	17
3.	Niveaux de preuves	18
3.1.	Les approches motrices.....	18
3.1.1.	La stimulation intégrale	18
3.1.2.	ReST	18
3.1.3.	NDP3	20
3.1.4.	PROMPT	20
3.1.5.	Autres approches motrices.....	20
3.1.6.	Les techniques de visualisation de la parole.....	20
3.1.	Les méthodes auditives	21
3.1.1.	Les méthodes linguistiques	21
3.1.2.	Les méthodes basées sur la fréquence et le rythme.....	22
3.2.	La communication alternative et/ou augmentée	22
4.	Synthèse	23
Discussion		23
1.	Analyse critique des études	23
1.1.	Conflit d'intérêt	23
1.2.	Variabilité des profils et diagnostics	23
1.3.	Limites méthodologiques.....	24
1.4.	Facteurs influençant la réponse à l'intervention	24
1.5.	Adaptation en français	24
1.6.	Remarques sur IPAI	25
2.	Similitudes et différences	25
2.1.	Les principes de l'apprentissage moteur.....	25
2.2.	La quantité de pratique.....	25
2.3.	La fréquence d'administration	26
2.4.	La variabilité	26
2.5.	Les feedbacks.....	27
2.6.	La cible.....	27

2.7. Les indices	28
3. Pertinence et limites de la recherche documentaire	28
4. Perspectives de recherche.....	29
5. Applicabilité et recommandations cliniques	29
Conclusion.....	30
Bibliographie.....	31
Liste des annexes.....	48
Annexe 1 : Processus sous-jacents de la DV selon Strand et al. (2020).....	48
Annexe 2 : Besoins de communication et de langage selon Bishop et al. (2017).....	48
Annexe 3: Système de classification des troubles de la parole selon Shriberg et al. (2019).....	48
Annexe 4 : Modèle psycholinguistique de production de la parole selon Terband et al. (2019).....	48
Annexe 5 : Diagnostic différentiel : indicateurs pour distinguer la DV et les troubles phonologiques.....	48
Annexe 6 : Articles non inclus suite à la lecture des articles.....	48
Annexe 7 : Articles inclus dans la revue.....	48
Annexe 8 : Méthode en fonction de l'âge du patient et de la sévérité de la DV	48

Glossaire

BU	Biofeedback par ultrasons
CAA	Communication augmentative et alternative
mCVT	modified Core Vocabulary Therapy Thérapie sur le vocabulaire de base modifiée
DTTC	Dynamic, Temporal and Tactile Cueing Guidage Dynamique, Temporel et Tactile
DV	Dyspraxie Verbale
ECR	Essai Contrôlé Randomisé RCT en anglais
EPG	Electropalatographie
IPAI	Integrated Phonological Awareness Intervention Intervention intégrée de conscience phonologique
K-SLP	Kaufman Speech to Language Protocol Protocol Kaufman, de la parole au langage
MIT	Melodic Intonation Therapy Thérapie Mélodique par le Rythme
MSTP	Motor Speech Treatment Protocol Protocole de traitement moteur de la parole
NDP3	Nuffield Dyspraxia Programme version 3
PROMPT	Restructuring Oral Muscular Phonetics Targets Restructuration des cibles phonétiques musculaires orales
PECU	Plan Experimental à Cas Unique SCED en anglais
ReST	Rapid Syllable Transition Treatment Traitement par transition rapide des syllabes
SML	Speech Motor Learning Apprentissage moteur de la parole
SMTA	Speech and Music Therapy for Aphasia Thérapie par la parole et la musique pour l'aphasie
STP	Stimulability Therapy Protocol Protocole de thérapie par la stimulabilité
TEMPO _{SM}	Treatment to Establish Motor Program Organization (service mark) Traitement pour établir l'organisation du programme moteur (marque de service)

Introduction

La dyspraxie verbale (DV), pathologie rare appartenant à la catégorie plus large des troubles des sons de la parole, est décrite comme un trouble moteur, qui touche les étapes de planification et /ou de programmation de la parole. Dans les cas les plus sévères, l'intelligibilité peut être entravée et constituer un handicap, avec des répercussions importantes sur la vie quotidienne de l'enfant, son devenir, sa future participation sociale et son avenir personnel et professionnel (Murray et al., 2014). La DV est fréquemment associée à de nombreuses comorbidités, mais peut également, se présenter sous une forme idiopathique. L'absence de critères pathognomoniques diagnostiques complique son identification et certains diagnostics différentiels sont difficiles à établir (Murray, McCabe, & Ballard, 2015).

Pourtant, une multitude de traitements différents sont proposés pour la DV. Il devient difficile de choisir de manière éclairée la méthode adéquate (Murray & Iuzzini-Seigel, 2017). Le traitement de la DV a attiré l'attention de nombreuses équipes de recherche et de multiples articles scientifiques sur le traitement ont été publiés au cours des dernières années, y compris le premier essai contrôlé randomisé (Murray, McCabe, & Ballard, 2015). Les publications en langue française sont limitées, comparativement aux ressources anglophones. Dans le cadre d'une prise en charge qui respecte les principes de l'EBP (Evidence Based Practice) ou pratique fondée sur des preuves, il est optimal d'investir une méthode d'intervention pour laquelle nous disposons de preuves fiables de son efficacité. C'est pourquoi il semble pertinent de conduire une revue concernant les moyens d'interventions orthophoniques de la prise en soin de la DV. Ceci constitue l'objectif de ce mémoire.

Dans une première partie, nous définirons la DV, nous évoquerons la démarche diagnostique et décrirons succinctement les principaux types d'intervention. Dans une deuxième partie, nous présenterons et analyserons les techniques existantes en évaluant leur efficacité et leurs niveaux de preuve. Une analyse critique pourra alors être menée afin de mettre en perspective les différents outils et de valoriser les pratiques fondées sur des données probantes.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. La dyspraxie verbale

1.1. Terminologie

Depuis les recommandations de l'American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) de 2007, un consensus international existe autour du terme de « childhood apraxia of speech » pour désigner l'atteinte praxique touchant les sphères orales de l'enfant. Précédemment, d'autres appellations étaient utilisées telles que « developmental verbal dyspraxia », « developmental apraxia of speech » (Charron & MacLeod, 2010) ou encore « developmental dyspraxia of speech » principalement au Royaume-Uni (Murray et al., 2014).

Dans les articles en français, c'est le terme de DV qui est majoritairement usité pour décrire la dyspraxie relative à la parole (Charron & MacLeod, 2010) ou encore la dyspraxie verbale de développement (Mahaux, 2008) ou la dyspraxie développementale verbale (Schelstraete et al., 2011)

1.2. Définition

1.2.1. Généralités

Les dyspraxies développementales, ou trouble d'acquisition de la coordination constituent un trouble des apprentissages gestuels, sans aucun antécédent neurologique identifiable. Ces gestes consistent en des mouvements sensori-moteurs coordonnés dans le temps et dans l'espace dans le but de réaliser une action finalisée (Mazeau & Le Lostec, 2016).

Parmi les dyspraxies développementales, la dyspraxie verbale est définie comme un trouble neurologique pédiatrique dans lequel la précision et la cohérence des mouvements nécessaires à la parole sont altérées en l'absence de déficits neuromusculaires. C'est un trouble développemental de la planification et/ou de la programmation motrice de la parole (Annexe 1) qui mène à des erreurs dans la production de la parole et de la prosodie (American Speech-Language-Hearing Association, 2007). La programmation détaille les consignes concrètes pour les articulateurs en termes de vitesse, de direction et d'amplitude. La planification ajuste les objectifs spatiaux et acoustiques des mouvements, par rapport au contexte phonétique (Strand, 2020).

L'enfant atteint de ce trouble rencontre des difficultés à coordonner dans l'espace et dans le temps les mouvements de ses lèvres et de sa langue avec ceux des organes impliqués dans la production vocale (Murray et al., 2012). Il peine à réaliser les patrons moteurs nécessaires à la production des phonèmes et des syllabes. Il rencontre également des difficultés à les combiner pour produire des mots et des phrases.

Au final, chez l'enfant, ces difficultés peuvent se manifester par un défaut majeur d'intelligibilité (Charron, 2015a). En outre, la DV est à distinguer de la dyspraxie bucco-faciale qui concerne les mouvements moteurs non-verbaux (Charron & MacLeod, 2010).

1.2.2. Prévalence et étiologies

La DV est une condition rare puisqu'elle touche approximativement 1 enfant sur 1000. Les garçons concernés seraient deux à trois fois plus nombreux que les filles (Shriberg et al., 2019). Il existe divers contextes d'apparition de la DV, celle-ci peut être associée à une lésion neurologique connue, à d'autres comorbidités (étiologie connue ou non), ou encore constituer un trouble idiopathique des sons de la parole (American Speech-Language-Hearing Association, 2007).

La DV peut également être associée à des troubles neurodéveloppementaux complexes tels que l'autisme, l'épilepsie ou encore des pathologies génétiques telles que la trisomie 21, le syndrome du X fragile, le syndrome de Williams Beuren, le syndrome vélo-cardio-facial, la galactosémie (Shriberg, 2010). Ces comorbidités fréquentes ne facilitent pas le diagnostic. Une hérédité familiale est possible, des perturbations génomiques de novo sont envisageables (Shriberg et al., 2012) ainsi que la mutation du gène FOXP2 (Morgan et al., 2018).

Avant de nous focaliser sur l'évaluation et le diagnostic de la DV, nous nous intéresserons à la distinction entre un trouble du langage et un trouble des sons de la parole ainsi qu'à la description de cette dernière catégorie à laquelle appartient la DV.

1.3. Classification

En premier lieu, nous considérerons les différents troubles du langage, en abordant le consensus international CATALISE, puis nous nous focaliserons sur les troubles des sons de la parole à l'aide de la classification de Shriberg.

1.3.1. Trouble développemental du langage et trouble des sons de la parole

L'objectif du projet CATALISE était d'établir une classification internationale des besoins des personnes en termes de parole, de langage ou de communication (Bishop et al.,

2017). Ce fut un projet d'envergure, impliquant la participation de 57 experts anglophones de différentes disciplines, à l'échelle internationale. Pour mener à bien ce projet, la méthode d'enquête Delphi a été utilisée (Bishop et al., 2016). La technique Delphi consiste à collecter les opinions d'un groupe d'experts (de manière anonyme et dématérialisée) en plusieurs étapes, afin de parvenir à un consensus (De Villiers et al., 2005).

Les difficultés de parole, de langage et de communication de l'enfant ont été divisées en trois principales sous-entités : les troubles du langage inhérents à une condition biomédicale, le trouble développemental du langage (TDL) et les troubles des sons de la parole (TDSP). Le TDL (Developmental Language Disorder en anglais) concerne des déficits impliquant les différents domaines du langage que sont le lexique, la syntaxe, la morphologie, le discours et la pragmatique. Il n'est pas expliqué par une condition biomédicale actuellement connue. Pour être considérées comme un trouble, les difficultés rencontrées par l'enfant doivent avoir des répercussions dans sa vie quotidienne (Annexe 2).

Les troubles des sons de la parole TDSP (Speech Sound Disorder en anglais) comprennent les troubles de la phonologie, les troubles articulatoires, les troubles consécutifs à un déficit des structures oro-faciales, la dysarthrie et la DV. Les troubles de la phonologie se manifestent par des erreurs inconstantes dans la production de certains phonèmes, en lien avec des difficultés de perception. Le trouble articulatoire se caractérise par des erreurs systématiques et constantes concernant la production d'un ou plusieurs phonèmes. La dysarthrie correspond à un contrôle musculaire défaillant ainsi qu'une atteinte de l'amplitude des mouvements bucco-faciaux et se manifeste par une distorsion des sons produits (Bishop et al., 2017).

Une autre classification des troubles des sons de la parole fait référence dans le domaine : il s'agit du système de classification des troubles de la parole de Shriberg. Cette classification permet d'envisager une coexistence des atteintes avec une éventuelle prédominance sur le plan moteur ou sur le plan articulatoire qui guidera ultérieurement l'intervention (Charron, 2015b).

1.3.2. Le système de classification des troubles de la parole (Shriberg)

The Speech Disorders Classification System (SDCS)

Le système de classification des troubles de la parole est un modèle dont les premières ébauches datent des années 80 et qui n'a cessé d'évoluer (Shriberg, 2010). Shriberg fixe un âge charnière de la parole à neuf ans, qui correspondrait à l'âge auquel la précision de production des sons de la parole serait comparable à celle d'un adulte (Shriberg et al., 2017). La dernière version (Shriberg et al., 2019) propose trois classes de TDSP : (1) les retards de parole - suppressions et/ou substitutions de sons de la parole inappropriées à l'âge ; (2) les erreurs de parole - distorsions du son de la parole courantes ou peu courantes, inappropriées à l'âge ; (3) les troubles moteurs de la parole (Annexe 3).

Ces derniers sont divisés en quatre sous-types : DV, dysarthrie, retard de parole moteur ainsi que DV et dysarthrie concomitantes. Le retard de parole moteur, concerne les enfants qui présentent un retard de parole idiopathique avec une composante motrice, mais qui ne remplissent ni les critères de la DV ni ceux de la dysarthrie. Ces enfants rencontreraient plus fréquemment d'autres difficultés motrices : motricité globale, fine, ou encore bucco-faciales. Le sous-type DV & dysarthrie, bien documenté chez l'adulte, ne l'est pas encore chez l'enfant.

Certains individus présentant une DV peuvent aussi rencontrer des difficultés de perception, d'encodage, de récupération, des représentations auditivo-perceptuelles des sons de

la parole (Charron, 2015a; Terband et al., 2019). Ces chevauchements entre DV et trouble phonologique peuvent également être éclairés par la considération des processus sous-jacents.

Le modèle de Shriberg est largement cité dans les articles et constitue une base pour les recherches de marqueurs diagnostiques en cours. Néanmoins, en clinique, il ne permet pas de cibler les processus sous-jacents défaillants comme pourrait le faire, par exemple, le modèle psycholinguistique de Stackhouse et Wells (1997), comme le soulignent Waring et Knight (2013).

1.4.Processus sous-jacents et modèles psycholinguistiques

Pour choisir l'intervention la plus adaptée, il est primordial d'identifier le processus sous-jacent mis en jeu (Strand, 2020).

La parole est un acte complexe. Pour exemple, le programme moteur du mot « tea » en anglais contient la série de cibles gestuelles pour les articulateurs selon les instructions suivantes : « initier le flux d'air, fermer le sphincter vélopharyngé, effectuer la fermeture avec les bords de la langue au niveau de la crête alvéolaire, relâcher la fermeture, garder le bout de la langue en élévation, écarter les lèvres et initier la voix » (Williams & Stephens, 2010, p.161).

Les modèles psycholinguistiques de traitement de la parole présentent les processus de perception et de production, afin d'en comprendre les mécanismes et les éventuelles erreurs, pour mieux cibler l'évaluation et l'intervention (Stackhouse & Pascoe, 2010). Les modèles conceptualisent des interactions entre des processus cognitifs de haut niveau et des processus sensorimoteurs périphériques (Terband et al., 2019).

Concernant les atteintes des enfants présentant une DV, il s'agirait selon certains, de difficultés de conversion des représentations phonologiques en schèmes articulatoires (Nijland et al., 2003; Terband et al., 2009). Cette opération de transcodage, consistant en la transformation de signaux auditifs (encodés en phonèmes et stockés en mémoire) en mouvements moteurs, serait déficitaire. Le modèle classique de Stackhouse et Wells (1997) divise la production en trois étapes : la création ou la récupération des programmes moteurs, la planification motrice de ces programmes entre eux (assemblage) et une dernière étape d'exécution motrice.

Les programmes moteurs, répertoires d'instructions articulatoires (les commandes spécifiques aux muscles, y compris l'amplitude et la force du mouvement avant d'exécuter les mouvements), vont être assemblés entre eux, lors de l'étape de planification pendant laquelle, le contexte de l'énonciation est pris en compte pour ajuster la coarticulation et la prosodie (coordination spatiale et temporelle). Puis, l'exécution motrice consiste en la réalisation des mouvements par les articulateurs de la parole (Stackhouse & Pascoe, 2010). Une atteinte de l'exécution motrice serait responsable d'une dysarthrie ; alors qu'une atteinte des programmes moteurs et/ou de la planification serait à l'origine d'une DV (Charron, 2015b).

Il existe d'autres modèles tels le modèle de Terband (2019) et le Four-Level Framework (FLF) de Van der Merwe (2021) qui mettent en valeur des mécanismes intercalaires d'ajustement de deux types : prédictif et rétroactif (Annexe 4). Pour les enfants au développement typique, au fur et à mesure des expériences, les programmes d'anticipation, plus performants, permettraient de moins se reposer sur les feedbacks sensoriels. Ce serait cette transition qui permettrait une parole rapide et fluide. L'hypothèse serait que chez les enfants présentant une DV, ce développement des programmes d'anticipation, serait entravé et serait à l'origine des inconstances, des distorsions et des tâtonnements, qui signifieraient les ajustements coûteux que les enfants devraient fournir en permanence (Terband et al., 2009).

1.5.Evaluation

Une évaluation précise des déficits est nécessaire, d'une part par les orthophonistes pour cibler leurs objectifs et stratégies d'intervention, et d'autre part par les chercheurs pour évaluer l'efficacité d'une approche interventionnelle (Meloni et al., 2020).

1.5.1. Comorbidités

Les déficiences ou diagnostics médicaux comorbides sont fréquents et compliquent le diagnostic. En effet, 50 % des enfants atteints de DV auraient des déficits de motricité fine et globale, et 80 % d'entre eux présenteraient des troubles du langage associés. Des déficiences motrices, intellectuelles sont à envisager. L'apprentissage du langage écrit peut couramment être entravé par la DV. Enfin, la dysarthrie et les troubles phonologiques comorbides viennent également gêner la parole (Iuzzini-Seigel & Murray, 2017).

1.5.2. Anamnèse

L'anamnèse peut être l'occasion de collecter, dans l'histoire du développement, des indices tels que : des antécédents familiaux, des difficultés motrices globales (enfant maladroit, « gauche »), des particularités dans le développement communicationnel (ex. recours à des gestes compensatoires) ou dans celui du langage (ex. babillage réduit), des frustrations et des fragilités émotionnelles en lien avec ces difficultés. La coordination et le contrôle, moteurs non verbaux, peuvent également être évoqués : des fuites salivaires, une faible coordination succion/déglutition/respiration, des difficultés d'alimentation, des particularités sensorielles peuvent en être les signes (Charron & MacLeod, 2010).

1.5.3. Critères diagnostiques

Actuellement, il n'y a pas de caractéristiques diagnostiques validées qui différencient la DV des autres troubles des sons de la parole chez l'enfant, pas de critères pathognomoniques (Iuzzini-Seigel & Murray, 2017). Cependant, trois indicateurs ont été identifiés comme faisant consensus en langue anglaise : (1) des erreurs inconstantes sur les consonnes et les voyelles dans les productions répétées de syllabes ou de mots ; (2) un allongement ou une discontinuité des transitions coarticulatoires entre phonèmes ou syllabes ; (3) une prosodie inappropriée (American Speech-Language-Hearing Association, 2007). Néanmoins, ces trois caractéristiques ne sont ni nécessaires ni suffisantes pour établir un diagnostic de DV.

Les dix critères de Shriberg et Potter sont souvent cités pour le diagnostic différentiel de la DV (Martinez Perez et al., 2015). Pour poser le diagnostic, il faudrait relever au moins quatre critères sur les dix, dans trois contextes langagiers différents. En complément des trois critères de l'ASHA, les auteurs proposent donc les critères suivants : une lenteur d'articulation générale ou des difficultés à répéter des séries diadococinésiques (répétitions de séquences trisyllabiques spécifiques, du type « pataka »), des distorsions de voyelles, des erreurs de voisement, des substitutions, des tâtonnements, une augmentation des erreurs avec la longueur des mots et des épenthèses c'est-à-dire l'introduction d'un phonème facilitant la production par exemple, un schwa intrusif (Martinez Perez et al., 2015).

D'autres indicateurs sont également présentés dans la littérature : des compétences réceptives supérieures aux compétences expressives (Charron & MacLeod, 2010), une segmentation des syllabes, une perturbation de la résonance - hypo ou hypernasalisation - (Iuzzini-Seigel & Murray, 2017). On évoque aussi des troubles praxiques bucco-phonatoires et une dissociation automatico-volontaire, c'est-à-dire une impossibilité à produire certaines unités verbales volontairement tandis que les mouvements involontaires, fortement automatisés, sont préservés.

Pour les orthophonistes francophones, le challenge diagnostique est de taille. En effet, la plupart des caractéristiques citées précédemment ont été définies pour la langue anglaise. Il existe peu de ressources en langue française (Charron, 2015a). Or le français diffère de l'anglais par son inventaire de consonnes et de voyelles, ses structures syllabiques, ses règles phonotactiques et sa prosodie (Meloni et al., 2020). C'est pourquoi il est primordial que des études soient menées en français afin d'adapter les critères à cette langue. L'étude de Meloni (2020) s'intéresse à l'extrapolation des critères diagnostiques de la langue anglaise à la langue française. Ses résultats montrent une certaine cohérence avec la littérature concernant les erreurs/distorsions de consonnes et de voyelles en tant que marqueurs cliniques de la DV. En outre, les enfants francophones présenteraient un nombre élevé d'erreurs de groupes de consonnes, d'épenthèses consonantiques (ajout d'une consonne), d'assourdissement, une lenteur aux diadococinésies, plus d'inconstance et une augmentation des erreurs avec la longueur des mots. L'insertion de schwa comme marqueur de DV semble moins pertinente pour la langue française, puisque les locuteurs francophones de France auraient plus tendance à éluder les schwas et à simplifier les groupes consonantiques. Concernant la prosodie, l'absence d'accentuation lexicale et la régularité de l'accentuation syllabique en français rendent son évaluation peu contributive au diagnostic.

Enfin, il existe une grande variabilité inter-individuelle dans l'expression de ces signes, c'est pourquoi la qualification de la sévérité du trouble est primordiale. C'est grâce à la quantité de critères identifiés, au niveau d'intelligibilité et aux répercussions du trouble dans le quotidien de l'enfant, que la sévérité pourra être évaluée (McCabe et al., 2024).

1.5.4. Procédures d'évaluation

Préalablement, il s'agit de contrôler l'aspect phonatoire c'est-à-dire principalement la coordination pneumo-phonique et la voix (Charron & MacLeod, 2010). Un examen de la motricité de la sphère orale est à conduire : les praxies bucco-phonatoires, les séquences de mouvements non verbaux, la fonctionnalité et l'intégrité des résonateurs et des structures orales (Charron, 2015b). Pour préciser la distinction entre DV et dysarthrie, une évaluation approfondie de la musculature buccale portant sur le tonus musculaire, la force et l'amplitude des mouvements, pourrait être nécessaire (Murray, McCabe, Heard, et al., 2015).

Il existe une problématique majeure de diagnostic différentiel entre la DV et les autres troubles de la parole. En effet, les variations des symptômes de la DV, inter-individuelles et/ ou intra-individuelle (au cours du développement) ne facilitent pas son identification (Iuzzini-Seigel et al., 2017). D'autre part, il n'existe pas de procédures d'évaluation définies pour la DV (Murray, McCabe, Heard, et al., 2015).

Dans une étude en anglais concernant le diagnostic différentiel (Murray, McCabe, Heard, et al., 2015), 91% des enfants avec une DV ont été identifiés grâce à l'association des critères suivants : un score dégradé aux diadococinésies, des ségrégations de syllabe, c'est-à-dire des perturbations dans l'enchaînement des syllabes d'un mot (Charron, 2015a), des erreurs d'accentuation lexicale (non applicable au français) et un pourcentage réduit de phonèmes corrects, dans une tâche de dénomination de mots plurisyllabiques. Les diadococinésies permettent d'évaluer la vitesse et l'exactitude des mouvements articulatoires. Pour identifier la DV, des séquences alternées de syllabes différentes (ex. pataka, pataka) sont à privilégier, par rapport à des séquences de syllabes identiques (ex. papapapa). En outre, les diadococinésies semblent sensibles pour l'évaluation en langue française (Meloni et al., 2020). En ressource complémentaire en langue française, Charron et MacLeod (2010) proposent un tableau qui

répertorie des indicateurs pour faciliter le diagnostic différentiel DV vs un trouble phonologique (Annexe 5).

Une procédure d'évaluation dynamique peut également être proposée permettant de mesurer l'apport d'indices de différentes modalités. C'est une démarche notamment proposée par le Dynamic Evaluation of Motor Speech Skill ou DEMSS (Strand et al., 2013). D'autre part, cette évaluation dynamique, par la combinaison des mesures d'inconsistance, de précision segmentale et de prosodie, a montré une spécificité élevée (97 %), mais une sensibilité plus faible (65 %).

D'autres marqueurs ont été identifiés tels que la mesure de la prosodie au niveau de la phrase et la détection de pauses inappropriées. Ces critères ont montré une sensibilité de 87% et une spécificité de 99% (Shriberg et al., 2017). C'est d'ailleurs également à cette échelle, de la phrase, que l'inconsistance peut être repérée en tant que marqueur diagnostique différentiel du retard de parole, avec une sensibilité de 70 % et une spécificité de 80% (Iuzzini-Seigel et al., 2017).

Le répertoire phonétique de l'enfant et les processus phonologiques employés sont à explorer (Charron & MacLeod, 2010). La précision articulatoire, les phénomènes de coarticulation, les répertoires phonétique et phonémique ainsi que le pourcentage de consonnes correctes peuvent être évalués, par le biais d'une épreuve de dénomination d'images et de répétition de mots (Martinez Perez et al., 2015).

L'ISSEF ou Inventaire des Structures Syllabiques chez l'Enfant Francophone permet d'évaluer une grande variété de structures syllabiques dans de multiples contextes articulatoires pour une évaluation précise et exhaustive des capacités articulatoires de l'enfant (Aubry et al., 2021) en français du Québec.

De plus, l'analyse d'un court extrait de discours spontané est utile au repérage d'une possible dissociation automatico-volontaire (Sicard et al., 2022). Ce court extrait permet également d'estimer l'influence de l'allongement sur la précision des productions de l'enfant ainsi que de détecter une éventuelle monotonie de la prosodie (Martinez Perez et al., 2015). Le module Evaluation du logiciel DIADOLAB permet de mesurer précisément le degré d'altération de la prosodie par le biais de l'analyse de mesures acoustiques (Sicard et al., 2022), comme on pourrait également le réaliser avec le logiciel PRAAT (Boersma & Weenink, 2022), un outil d'analyse acoustique de la parole.

2. Les protocoles d'intervention

C'est l'intelligibilité de la parole du patient qui constitue l'objectif principal de la prise en charge de la DV (American Speech-Language-Hearing Association, 2007). La DV est un trouble difficile à traiter avec des données encore limitées sur l'efficacité des approches (Murray & Iuzzini-Seigel, 2017). La définition de la dyspraxie comme un trouble moteur de la parole a fortement encouragé l'essor des méthodes d'interventions basées sur les principes de l'apprentissage moteur (Maas et al., 2014).

Toutefois, en lien avec une autre hypothèse sous-jacente évoquée, d'autres préconiseraient une approche auditive (Terband et al., 2019). Enfin, la considération selon laquelle la DV et le trouble phonologique se situent sur un continuum de sévérité (Masson, 2017) plaide en faveur d'une approche linguistique axée sur la phonologie.

Ainsi, certaines approches se revendiquent à dominante motrice, d'autres à dominante linguistique, d'autres combinées. Il est également important de noter que les orthophonistes peuvent associer plusieurs méthodes dans leurs prises en soin (Murray et al., 2014).

Pour introduire le sujet de l'intervention, nous présenterons ci-dessous les trois grands types d'approches (Murray et al., 2014) et leurs fondements théoriques. Des informations plus précises et détaillées des différents protocoles inclus dans ces groupes seront ultérieurement apportées dans la partie Résultats.

2.1. Les approches motrices

Les approches dites « motrices » visent les processus sous-jacents supposés défaillants de la DV : la planification et la programmation motrices. C'est le geste moteur de la parole qui est ciblé par l'imitation, la répétition, l'utilisation d'indicateurs multimodaux et la mise en œuvre des principes de l'apprentissage moteur. Ceux-ci peuvent être définis comme un ensemble de processus, qui associés à la pratique ou à l'expérience, conduit à des changements relativement permanents dans la capacité à réaliser des mouvements (Schmidt, 1993). Ces principes incluent des conditions de pratiques particulières (massé ou distribué, en bloc ou aléatoire, constante ou variable), l'usage de feedbacks (sur la performance et sur le résultat) de même que l'usage du rythme (Charron, 2015a).

Parmi les approches motrices, l'une se distingue par le nombre de preuves scientifiques à disposition, il s'agit de la DTTC (Dynamic, Temporal and Tactile Cueing) ou Guidage Dynamique, Temporel et Tactile, développée par Strand et ses collègues à la clinique Mayo aux États-Unis d'Amérique. Une autre méthode, australienne, fait également l'objet de nombreuses publications récentes, il s'agit de la ReST (Rapid Syllable Transition Treatment), ou Traitement par Transition Rapide des Syllabes. Nuffield Dyspraxia Programme 3^{ème} édition ou NDP3, est un outil d'évaluation et d'intervention, développé au Royaume-Uni, largement investi depuis plus de 30 ans au Royaume-Uni et en Australie (Murray et al., 2012). Un autre protocole américain est régulièrement cité pour la prise en charge de la DV, il s'agit de PROMPT (Restructuring Oral Muscular Phonetics Targets) ou Restructuration des cibles phonétiques musculaires orales (Maas et al., 2014). Enfin, les protocoles qui nécessitent un équipement technologique pour visualiser la parole, tels que le biofeedback par ultrasons (BU), font également partie de cette catégorie.

2.2. Les approches auditives

Nous pouvons distinguer dans ce groupe, les interventions linguistiques et celles basées sur la fréquence et le rythme.

Pour les partisans des approches linguistiques, axées sur la conscience phonologique, c'est l'opération de transcodage des représentations phonologiques en mouvements moteurs qui serait déficitaire chez les enfants présentant une DV. La conscience explicite de la structure sonore des mots cibles pourrait aider ces enfants à développer des représentations phonologiques sous-jacentes plus détaillées des mots stockés en mémoire. C'est le point de vue adopté par les auteurs de IPAI (Integrated Phonological Awareness Intervention) ou Intervention intégrée de la conscience phonologique (Moriarty & Gillon, 2006).

Le K-SLP®, Kaufman Speech to Language Protocol, est un outil d'évaluation et de traitement de la DV et d'autres TDSP, créé par Nancy Kaufman aux USA (Gomez et al., 2018), qui utilise des approximations successives basées sur des processus phonologiques naturels pour façonner progressivement les plans moteurs exacts des mots.

Pour les approches se basant sur la fréquence et le rythme, telles que la MIT (Melodic Intonation Therapy) ou Thérapie Mélodique par le Rythme, le travail des paramètres musicaux impliqués dans la prosodie de la parole, faciliterait le séquençage et la synchronisation des mouvements de la parole (Van Tellingen et al., 2023).

2.3.La communication augmentée et/ou alternative CAA

Il est essentiel pour les enfants présentant une DV de pouvoir communiquer et faire passer leur message malgré leur défaut d'intelligibilité, entre autres pour éviter la frustration. Ils doivent pouvoir disposer d'outils leur permettant de s'engager dans diverses interactions sociales. En outre, ces outils les accompagneront dans le développement de leurs compétences linguistiques (Iuzzini-Seigel et al., 2017). Il existe de multiples supports de CAA, avec ou sans aide externe (ex. tableau de langage assisté ou langue des signes), avec ou sans technologie (support papier ou tablette avec synthèse vocale).

Le choix de la méthode semble se faire selon la sévérité, l'âge et les comorbidités du patient, mais également selon le savoir-faire de l'orthophoniste qui va d'ailleurs parfois combiner plusieurs méthodes. Récemment plusieurs études sur les pratiques ont été menées au niveau international. En Australie et en Nouvelle-Zélande, la NDP3 est de loin la méthode la plus fréquemment utilisée comme intervention principale pour la DV : 48% des orthophonistes déclarent choisir la NDP3 souvent, et 36 % parfois. Aux États-Unis, 33% utilisent K-SLP, 28% la DTTC, tandis que 31% des cliniciens au Canada utiliseraient PROMPT (Gomez et al., 2022). En France, les méthodes spécifiques de prise en charge de la DV semblent peu utilisées et peu connues (Ghiglione et al., 2022).

Problématique, buts et hypothèses

Deux revues ont fait date ces dernières années : Maas et al. (2014) et Murray et al. (2014). La revue de Murray a permis de considérer l'efficacité de trois méthodes concernant la DV : la DTTC, la ReST, et IPAI. La DTTC et IPAI présenteraient une efficacité modérée pour les jeunes enfants atteints d'une DV modérée à sévère. La ReST ferait preuve d'une efficacité pour les enfants plus âgés, de 7 à 10 ans, atteints d'une DV légère à modérée. Toutefois, il ne s'agissait que d'études de cas et la sélection des études s'est arrêtée en 2012.

La revue de Maas et ses collègues, centrée sur les approches motrices, évoque également la base de preuves solides de la DTTC et l'émergence de celles sur la ReST. Elle cite aussi NDP3 et PROMPT comme des méthodes intéressantes. Cependant, à la date de l'étude de 2014, ces dernières n'étaient pas encore assez documentées scientifiquement pour confirmer leur efficacité dans le traitement de la DV (Maas et al., 2014).

Depuis 2014, de nouvelles études concernant l'intervention pour la DV ont été menées, notamment des essais contrôlés randomisés qui apportent un meilleur niveau de preuves (McCabe et al., 2023; McKechnie et al., 2020; Murray, McCabe, & Ballard, 2015). De plus, des études dans d'autres langues que l'anglais sont venues enrichir les connaissances scientifiques. C'est pourquoi il nous a semblé pertinent de conduire une nouvelle revue de la recherche sur ce sujet. Nous avons choisi de nous concentrer sur la DV idiopathique pour pouvoir comparer l'efficacité des différentes méthodes en limitant le risque de biais inhérent à d'autres comorbidités.

Compte tenu de notre localisation en France, une attention toute particulière a été portée aux publications, outils et méthode francophones. Notre revue de la recherche a pour ambition de : (1) faire l'inventaire des techniques existantes, en décrire les bases théoriques et leurs mises

en œuvre ; (2) objectiver l'efficacité des différentes interventions sur la base des données existantes et en évaluer les niveaux de preuve ; (3) analyser les similarités et les différences de ces approches.

Méthode

1. Recherche documentaire

La recherche des documents a été effectuée à l'aide de trois bases de données informatisées : PUBMED et PsycINFO pour disposer d'articles internationaux dans les domaines de la santé/médecine et de la psychologie, et GOOGLE SCHOLAR pour accéder à des ressources francophones. Les mots-clés ont été combinés selon l'équation de recherche suivante : ((childhood apraxia of speech) OR (dyspraxie verbale)) AND ((Treatment) OR (Therapy) OR (Intervention) OR (Rapid Syllable Transition treatment) OR (Dynamic Temporal and Tactile Cueing) OR (traitement) OR (thérapie) OR (prise en charge) OR (intervention)). Différentes requêtes ont été testées au sein de chaque base de données bibliographiques en variant les mots clés. Cette procédure a été répétée de manière identique dans les trois bases de données. Aucune borne temporelle inférieure n'a été fixée ; la recherche a été arrêtée en novembre 2023.

2. Critères d'inclusion des études

Les critères d'inclusion pour cette revue étaient : (1) les études rédigées en anglais, français, allemand, italien, espagnol, portugais, finnois, danois, suédois ; (2) les études portant sur la DV idiopathique ; (3) les études sur les interventions orthophoniques ; (4) les articles concernant au moins 1 enfant/adolescent, de moins de 18 ans, diagnostiqué ou suspecté de présenter une DV ; (5) les études issues de la littérature scientifique ; (6) les études publiées ou non publiées (la littérature grise) ; (7) les études incluant au moins 1 patient.

3. Procédure de sélection des études

La stratégie de recherche d'articles consistait en la lecture des titres des résultats des requêtes. Nous avons écarté les articles qui concernaient les DV non-idiopathiques, associées à d'autres comorbidités par exemple l'autisme, les articles dont le sujet était, finalement, soit la dyspraxie développementale (générale, mais pas spécifiquement verbale), soit l'apraxie de la parole (acquise, généralement chez les adultes), et enfin les articles qui s'intéressaient plus à l'évaluation et au diagnostic qu'à l'intervention.

Ensuite, une lecture des résumés des articles présélectionnés a été effectuée. A l'issue de cette deuxième étape de sélection, 86 articles répondant aux critères d'inclusion ont été retenus.

En outre, des recherches sur Google et YouTube, en utilisant les noms d'interventions et les auteurs clés comme termes de recherche ont également été menées afin de mieux appréhender le contenu de certains protocoles (ex. type de feedbacks, indices et stimuli utilisés). Cette recherche complémentaire a permis d'accéder à des manuels de traitement publiés, ou à des articles théoriques ou d'opinion sur les approches de traitement. Suite à la lecture des articles, certains ont été écartés de la revue, car ils n'étaient pas éligibles ou pas disponibles (Annexe 6). D'autres articles, provenant des différentes bibliographies des articles présélectionnés, et également jugés pertinents pour notre revue, ont aussi été ajoutés (Figure 1).

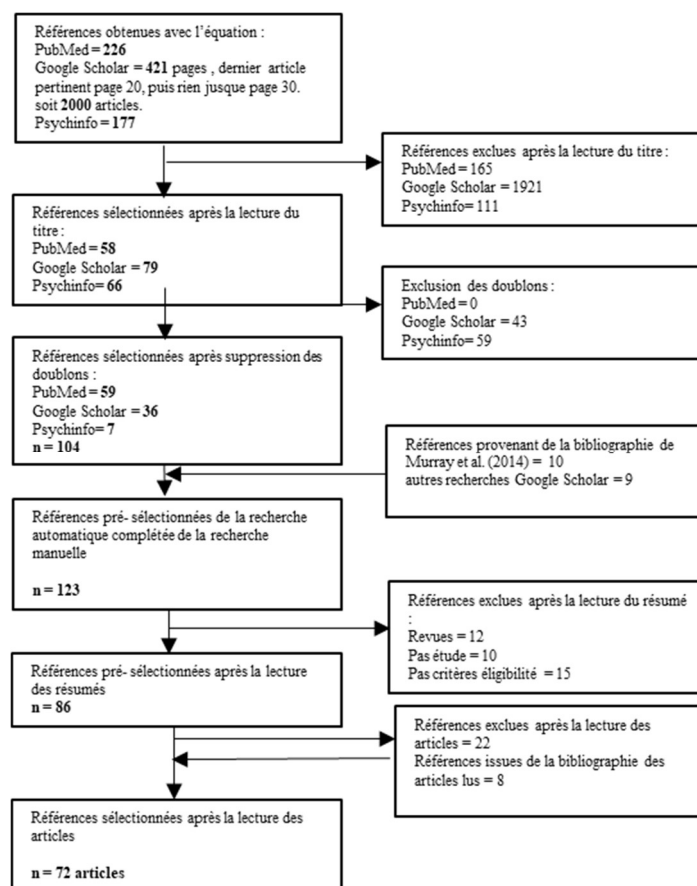


Figure 1. Diagramme de flux

Résultats

1. Description des études

1.1. Généralités

Soixante-douze articles répondaient aux critères d'inclusion (Annexe 7) : 3 ECR de niveau Ib (American Speech-Language-Hearing Association, 2004), 41 études de niveau IIb, ou plans expérimentaux à cas unique (PECU, souvent avec lignes de base multiples, ou en alternance) et 28 études de niveau III (description de cas, suivi longitudinal). Depuis la revue de Murray et al. (2014), le niveau de preuve n'a fait que croître, sur trente nouvelles études recensées, 3 sont des ECR, 18 des études de niveau IIb et 9 des études de niveau III.

Cinquante-neuf articles (82%) concernent des patients anglophones, aux Etats-Unis, en Angleterre, en Australie, en Afrique du Sud, en Nouvelle-Zélande. Treize articles (18%) concernent des interventions dans d'autres langues que l'anglais : français (3) ; allemand, italien (2 pour chaque langue) ; portugais du Brésil, néerlandais, danois, finnois, suédois, afrikaans (1 pour chacune de ces langues).

1.2. Par type d'approche

Nous avons répertorié 25 protocoles de rééducation différents (Tableau 1). Sur les 72 articles : 45 (63%) concernent des approches motrices, 14 (19%) des méthodes auditives et 13 (18%) des articles mobilisant au moins un outil de CAA (Figure 2).

Les approches motrices représentent la majorité des publications et le phénomène s'accroît ces dernières années (Figure 3). Par ordre de quantité de publications, les méthodes

répertoriées sont : (1) la stimulation intégrale avec la DTTC, le modèle intégratif de Charron et le MSTP ; (2) la ReST ; (3) les méthodes de visualisation de la parole comprenant le BU, DIADOLAB et l'électropalatographie ; (4) NDP3 ; (5) PROMPT ; (6) des méthodes diverses, faisant chacune l'objet d'un article unique : Concurrent treatment, Rate control therapy et l'apprentissage moteur de la parole (SML). Cette répartition est illustrée par la Figure 4.

Le protocole le plus documenté est la DTTC avec 14 études pour 41 participants. En revanche, à ce jour, aucun ECR n'est encore disponible. A noter qu'une étude d'envergure de ce type est en préparation, puisqu'un protocole a été publié en 2023 (Iuzzini-Seigel et al., 2023).

La méthode ReST est celle qui détient le plus grand nombre de preuves de niveau supérieur, avec 2 ECR (McCabe et al., 2023; Murray, McCabe, & Ballard, 2015) et 9 études de cas uniques pour 66 participants. Les méthodes de visualisation de la parole ne sont pas en reste, notamment le BU avec 5 articles, dont 1 ECR (McCabe et al., 2023), 3 PECU (Preston et al., 2013; Preston, Maas, et al., 2016; Preston et al., 2017) et 1 série de cas (Preston, Leece, et al., 2016) sur 18 participants.

La NDP3 fait l'objet de peu de publications (3 en tout), néanmoins, elle a fait l'objet récemment de 2 ECR (McKechnie et al., 2020; Murray, McCabe, & Ballard, 2015).

Les méthodes auditives comprennent les méthodes linguistiques : (1) IPAI et la conscience phonologique (Zaretsky et al., 2010) ; (2) K-SLP ; (3) STP + CmVT (Iuzzini & Forrest, 2010) et les méthodes utilisant la fréquence et le rythme : MIT, SMTA et la thérapie par la musique de Beathard et al. (2008). La méthode linguistique la plus documentée est IPAI avec quatre études : trois de niveau IIB (McNeill et al., 2009, 2010; Moriarty & Gillon, 2006) et une de niveau II (Pagliarin et al., 2022).

Nous comptons 6 articles concernant les thérapies utilisant le rythme et la mélodie, 4 de niveau IIB et 2 de niveau III : 4 articles sur la MIT (Helfrich-Miller, 1984; Krauss & Galloway, 1982; Lagasse, 2012; Martikainen & Korpilahti, 2011), une étude sur la SMTA (Van Der Merwe & Steyn, 2018) et une étude longitudinale sur la thérapie par la musique (Beathard & Krout, 2008).

La CAA concerne 13 études, 4 PECU de niveau de preuves IIB et 9 études de cas de niveau III, qui concernent 16 enfants, de 2 ;7 à 12 ;9 ans. Nous considérons dans ce groupe : Adapted cueing technique, ACT (Klick, 1985), les techniques de modélisation (Binger et al., 2008, 2011; Binger & Light, 2007), PACT, l'utilisation des gestes, la synthèse vocale (Bornman et al., 2001), une adaptation informatisée d'une procédure de lecture réciproque (Harris et al., 1996) et des études longitudinales (Cumley & Swanson, 1999; Lüke, 2016; Tierney et al., 2016; Watson & Leahy, 1995).

2. Présentation des méthodes

2.1. Les approches motrices

2.1.1. La stimulation intégrale

Etant donné la base théorique commune et les fortes similarités entre ces méthodes, nous rassemblons dans cette catégorie : la DTTC, la stimulation intégrale, ASSIST, le modèle intégratif de Charron et le protocole de traitement moteur de la parole (MSTP)

La DTTC est un type de stimulation intégrale. En effet, la méthode a été décrite à l'origine comme « thérapie de stimulation intégrale » (Strand & Debertine, 2000 ; Strand & Skinder, 1999). La stimulation intégrale, qui met l'accent sur les aspects visuels et auditifs d'une

Tableau 1. : Nombre d'articles par méthode et types de méthode

	Nom de la méthode	Nbre articles	Type
1	DTTC et ASSIST	15	MOT
2	ReST et TEMPOSM	11	MOT
3	Ultrasound biofeedback	5	MOT
4	IPAI +conscience phono	5	AUDI
5	Signes / Gestes	4	CAA
6	MIT	4	AUDI
7	NDP3	3	MOT
8	PROMPT	3	MOT
9	Modelage par CAA	3	CAA
10	K-SLP	2	AUDI
11	DIADOLAB	2	MOT
12	Combinaison d'outils	2	CAA
13	ACT (indices visuels manuels)	1	CAA
14	Concurrent Treatment	1	MOT
15	Electropalatographie	1	MOT
16	Modèle intégratif de Charron	1	MOT
17	MSTP	1	MOT
18	Music Therapy	1	AUDI
19	Ordinateur	1	CAA
20	PACT	1	CAA
21	Rate Control Therapy	1	MOT
22	Speech Motor Learning (SML)	1	MOT
23	Speech and Music Therapy for Aphasia SMTA	1	AUDI
24	Stimulability & Core Vocabulary STP + CmVT	1	AUDI
25	Synthèse vocale	1	CAA
	TOTAL	72	

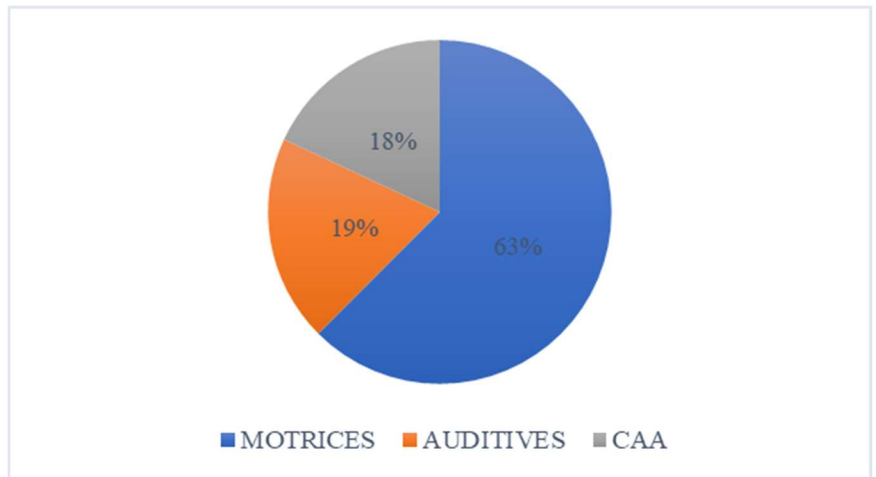


Figure 2. Répartition des articles par type d'approche

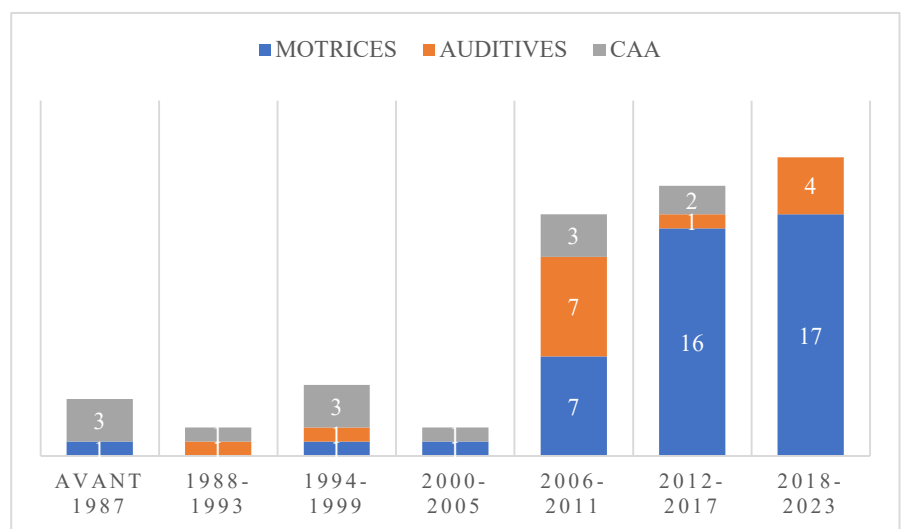
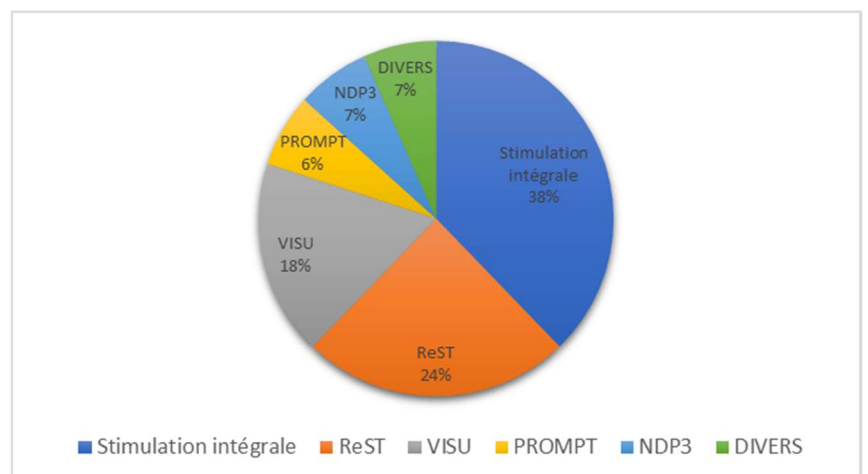


Figure 3. Evolution de la répartition des articles par type d'approche



Stimulation intégrale = DTTC + Modèle intégratif de Charron + MSTP + ASSIST

DIVERS : SML + Concurrent treatment + Rate control therapy

VISU : visualisation de la parole = BU+EPG+DIADOLAB

Figure 4. Répartition des articles pour les méthodes motrices

cible vocale particulière, a été introduite dans les années 1950, contrairement à la méthode de stimulation traditionnelle utilisée à l'époque, qui était principalement une approche auditive.

La stimulation intégrale fait référence à une méthode consistant à demander à l'enfant d'imiter une cible produite par le clinicien, en lui demandant d'écouter/de regarder/ de faire pareil, et en fournissant un feedback. À mesure que la DTTC a été affinée et étudiée pour son efficacité, le repérage dynamique temporel et tactile (DTTC) a remplacé le nom de stimulation intégrale (Strand et al., 2006) pour illustrer plus clairement la nature de la méthode.

La DTTC utilise une hiérarchie de repérages temporels pour façonner les gestes de mouvement de la parole et améliorer la précision de la production vocale. L'approche fait varier le taux de production et le délai temporel entre le modèle du clinicien et la réponse de l'enfant (production simultanée, imitation, imitation différée et parole spontanée) en plus des signaux multisensoriels (Namasivayam, Pukonen, Hard, et al., 2015). La transition progressive d'un rythme ralenti à un rythme normal, les variations de prosodie et l'utilisation de gestes/indices tactiles sont investies et s'estompent progressivement à mesure que l'enfant progresse et devient indépendant dans ses productions (Strand, 2020). Cet entraînement intensif et répété se fait sur la base d'un vocabulaire fonctionnel.

ASSIST (Maas et al., 2019) est une adaptation moins dynamique de la DTTC, conçu pour structurer l'intervention et en permettre la réplication.

Pour construire son modèle intégratif (Charron, 2015b), Charron s'est appuyée sur la théorie de l'apprentissage moteur de Schmidt (1993) ainsi que sur l'approche de la stimulation intégrale de Caruso et Strand (DTTC), application des fondements de la théorie de l'apprentissage moteur de Schmidt à la parole (Caruso et al., 1999). Cette méthode, en français, majoritairement motrice, intègre également une approche linguistique (Charron, 2015b).

Le protocole moteur de traitement de la parole (MSTP), développé par le Speech and Stuttering Institute, au Canada, intègre les concepts de base, communs aux interventions motrices telles que PROMPT et DTTC : indices multisensoriels, sélection hiérarchique d'objectifs basée sur la motricité et mise en œuvre des principes de l'apprentissage moteur (Namasivayam, Pukonen, Hard, et al., 2015).

2.1.2. ReST

Le traitement ReST emploie des pseudo-mots polysyllabiques qui entraînent les transitions entre les mouvements et les phénomènes de coarticulation (Maas et al., 2008). Les enfants apprennent à prononcer les sons corrects, avec les rythmes adéquats (rythme de la parole/accentuation lexicale/prosodie) et la fluidité dans les transitions. Les phonèmes dans les pseudo-mots sont choisis en fonction de l'inventaire de l'enfant et doivent idéalement varier en termes de voisement, de mode et de lieu d'articulation. Chaque séance de traitement comporte deux phases : pré-entraînement et pratique. Lors de la phase de pratique, les pseudo-mots sont répartis aléatoirement en 100 essais organisés en cinq blocs de 20 essais chacun. Cette disposition permet une pratique variable (différentes cibles). Le feedback sur l'exactitude du résultat n'est pas systématique : il n'est fourni que pour 50 % des essais de façon décroissante et est idéalement retardé de 3 à 5 s après la tentative de l'enfant (Scarcella et al., 2021). ReST est conçu pour être utilisé avec des enfants capables de produire un nombre raisonnable de sons et d'utiliser des syllabes structurées de type consonne-voyelle. Le répertoire minimum est de 4 consonnes et 4 voyelles. Les enfants doivent être capables de tolérer des sessions de thérapie

de 50 à 60 min, avec de courtes pauses toutes les 10 min. TEMPO_{SM}, Polysyllabic non-word treatment sont des appellations différentes pour la même technique.

2.1.3. NDP3

NDP3, par une approche hiérarchique, vise à construire les programmes moteurs ; en débutant par des sons simples, des syllabes puis des mots, des phrases et la parole connectée. La méthode utilise des supports visuels qui permettent une pratique répétée sous forme de drill, des gestes sonores, correspondant aux caractéristiques articulatoires des mouvements, ainsi que le feedback du thérapeute. Des entraînements des compétences phonologiques (discrimination auditive, conscience phonologique) sont également disponibles. Une adaptation en néerlandais, sous le nom de Dyspraxie Programma été développée par une équipe néerlandophone. Mahaux (2008) a publié un article en français sur ce programme, introduisant une adaptation française en cours de réalisation sur laquelle nous n'avons pas trouvé d'autres informations.

Pourtant largement investie dans les pays anglo-saxons, il existe peu d'études accessibles prouvant l'efficacité de NDP3. Néanmoins, sur les trois études recensées, deux sont des ECR impliquant vingt participants, et la troisième, une thèse avec quatre participants (un seul avec une DV). Les enfants concernés ont entre 4 à 12 ans, avec une moyenne autour de 6 ans.

2.1.4. PROMPT

Le protocole PROMPT est théoriquement fondé sur les principes de l'apprentissage des compétences sensorimotrices et suppose un développement hiérarchique des sous-systèmes de parole, également connu sous le nom de hiérarchie de la parole motrice. Au sein de cette hiérarchie, sept stades moteurs de la parole sont identifiés : stade I pour la tonalité, stade II pour le contrôle phonatoire, stade III pour le contrôle mandibulaire, stade IV pour le contrôle labial-facial, stade V pour le contrôle lingual, stade VI pour les mouvements séquencés et stade VII pour la prosodie. L'établissement d'objectifs dans PROMPT est basé sur le niveau et la qualité du contrôle moteur de la parole de l'enfant au sein de chaque sous-système de parole, le traitement progressant des niveaux inférieurs vers les niveaux supérieurs de la hiérarchie (Namasivayam, Pukonen, Hard, et al., 2015). PROMPT se concentre sur les entrées tactiles, kinesthésiques et proprioceptives appliquées à l'extérieur des articulateurs. L'objectif est d'aider l'enfant à produire les schémas de parole souhaités et à contrôler la précision, la trajectoire et le timing des mouvements articulatoires du programme moteur impliqué dans la coarticulation (Scarcella et al., 2021). Les gestes sur le visage, synchronisés à un input verbal, favorisent une expérience réussie qui, répétée, permet l'enregistrement du patron moteur correct. PROMPT intègre le traitement dans une communication authentique afin d'atteindre le niveau de fonctionnement le plus élevé dont un individu est capable (Dale & Hayden, 2013).

2.1.5. Autres approches motrices

Rate control Therapy ou thérapie par le contrôle du rythme (Rosenthal, 1994) est une procédure de contrôle de la vitesse d'élocution pour améliorer l'exactitude des phonèmes dans les mots. Le ralentissement facilite les mouvements des articulateurs, dans les transitions d'un phonème à un autre (Helfrich-Miller, 1994). L'apprentissage moteur de la parole ou Speech Motor Learning (Van Der Merwe, 2011) utilise un exercice intensif de gestes et utilise des non-mots multisyllabiques. Dans le concurrent Treatment ou traitement concomitant, proposé par Skelton (2004), le participant s'exerce sur le son cible, à travers des tâches pratiques couvrant toutes les positions pertinentes du mot. Ces exercices se déploient à plusieurs niveaux de

complexité (syllabes, mots, phrases, phrases et narration) et sont effectués soit par imitation, soit de manière autonome.

2.1.6. Les techniques de visualisation de la parole

Parmi les techniques répertoriées, on distingue deux appareillages, que sont l'échographie par ultrasons (BU) et l'électropalatographie, et un logiciel (DIADOLAB), qui analyse des enregistrements, pour un total de huit articles.

Le BU fait référence au retour (instrumental) d'une fonction physiologique, généralement en fournissant des informations visuelles sur les performances d'un individu (Preston et al., 2013). Pour certains sons, les positions et les mouvements de la langue ne sont pas visibles et peuvent être difficiles à identifier et à décrire verbalement. Un retour visuel en temps réel, par la technologie des ultrasons, renseigne sur les positions et les mouvements de la langue, et permet de modifier et de stabiliser les plans moteurs de la parole. Ces informations visuelles correspondent à un feedback indiquant la manière d'améliorer le geste. Ce type de feedback est décrit selon les principes de l'apprentissage moteur, comme particulièrement bénéfique dans la phase d'acquisition d'un nouveau geste moteur. En revanche, il est à noter que le biofeedback échographique, à ce jour, ne constitue pas une alternative accessible pour les cliniciens étant donné le coût actuel de l'équipement (Menin-Sicard et al., 2016).

L'électropalatographie fournit au sujet un retour d'information direct et précis sur les changements articulatoires nécessaires, mais le coût d'une plaque fabriquée individuellement est élevé et pour un enfant, il ne conviendra que pour une période limitée (Lundeborg & McAllister, 2007). DIADOLAB est un outil développé par un laboratoire français, qui permet de rendre visibles des données qui ne le sont pas spontanément, par exemple la position des articulateurs, la tonicité des plosives ou encore le contact entre la langue et le palais, et la prosodie. Ainsi, un travail analytique des caractéristiques praxiques et articulatoires permettrait une meilleure coordination des mouvements résultant en une amélioration du geste de la parole (Menin-Sicard et al., 2016).

2.2. Les méthodes auditives

2.2.1. Les méthodes linguistiques

La légitimité de l'approche IPAI s'appuie sur la fréquente coexistence de troubles phonologiques associés à la DV et sur les difficultés spécifiques d'acquisition du langage écrit des patients présentant une DV (Moriarty & Gillon, 2006). Son ambition est de travailler simultanément, d'où le vocable « intégrée », la production verbale et les prérequis au langage écrit : conscience phonologique et correspondances grapho-phonémiques. La méthode propose des activités d'identification de phonème isolé, de segmentation de séquences de phonèmes, de fusion phonémique ou encore d'association de graphème/phonème. La production orale est, par là même, sollicitée et éventuellement corrigée, grâce à l'indilage phonologique, ou par l'intermédiaire du graphème correspondant (Moriarty & Gillon, 2006). Selon les auteurs, augmenter la spécificité de la représentation phonologique d'un mot fournirait un programme moteur plus stable pour la production de la parole (McNeill et al., 2009).

K-SLP utilise des approximations successives basées sur des processus phonologiques naturels pour façonner progressivement les plans moteurs exacts des mots (Gomez et al., 2018). Iuzzini et Forrest ont étudié la combinaison d'un protocole de stimulabilité (STP stimulability treatment protocol) à un programme dit de « vocabulaire de base » modifié ou modified core vocabulary mCVT. La stimulabilité consiste à enseigner des sons, présentés isolément ou dans

un contexte consonne/voyelle associés à des gestes représentant les caractéristiques du son. Augmenter le nombre de sons dans l'inventaire phonétique augmenterait le nombre de contrastes possibles pouvant être produits, et augmenterait, par conséquent, l'intelligibilité (Miccio & Elbert, 1996). Le programme « vocabulaire de base » mCVT utilise des mots fonctionnels et divise le mot en syllabes, puis le mot est appris à l'enfant syllabe par syllabe et son par son (Iuzzini & Forrest, 2010). L'approche du vocabulaire de base (Crosbie, Holm & Dodd, 2005; Crosbie, Pine, Holm & Dodd, 2006) est destinée aux enfants souffrant de troubles de la parole inconsistants (Broomfield & Dodd, 2004a; Dodd, 2005).

2.2.2. Les méthodes basées sur la fréquence et le rythme

La MIT, développée par Sparks et Holland, est utilisée depuis les années 70, pour les patients adultes aphasiques (Helfrich-Miller, 1994). Cette technique utilise la mélodie et l'intonation pour faciliter la formulation d'un langage propositionnel en intégrant des phrases courtes dans des modèles mélodiques simples (Krauss & Galloway, 1982). L'objet du MIT est de séquencer des sons et des mots en tirant parti des éléments prosodiques de la parole : ligne mélodique, tempo, rythme et accentuation. La production verbale est soutenue par des énoncés entonnés, semblables à ceux d'une chanson : le tempo des phrases est ralenti par rapport à un discours normal, l'amplitude des variations de hauteur est réduite, et le rythme et l'accentuation sont exagérés. La base théorique de la méthode repose sur les spécificités des hémisphères du cerveau : la mélodie, contrôlée par l'hémisphère droit, stimulerait les centres du langage situés dans l'hémisphère gauche.

La thérapie par la parole et la musique pour l'aphasie (SMTA), est comme son nom l'indique, une méthode initialement développée pour l'aphasie dans laquelle un orthophoniste et un musicothérapeute dispensent le traitement simultanément. Le traitement orthophonique comprend trois niveaux : les syllabes, les mots et les phrases. Pour chaque élément cible, une nouvelle mélodie est composée pour soutenir les caractéristiques prosodiques de l'énoncé parlé. Beathard et al. (2008) présente une variété d'interventions musicales, d'aides visuelles et interactives, ainsi qu'un dialogue engageant et ludique entre l'enfant et le clinicien.

2.3. La CAA

La CAA vise à permettre aux personnes avec des compétences d'expression verbale très limitées de communiquer efficacement avec différents partenaires de communication, et de participer à une variété de situations sociales et d'activités quotidiennes (Beukelman & Light, 2020). Les enfants diagnostiqués avec une DV ont parfois peu de stratégies de communication efficaces et, en raison de leur frustration en matière de communication, peuvent développer des problèmes de comportement et une faible estime d'eux-mêmes (Cumley & Swanson, 1999).

Certains systèmes s'appuient sur le corps de l'utilisateur et incluent des expressions faciales, des vocalisations, des gestes naturels ainsi que ces signes formels (Lüke, 2016). D'autres nécessitent l'utilisation d'un outil externe. Nous pouvons distinguer des systèmes de communication de faible et de haute technologie. L'utilisation de pictogrammes, de photos, de tableaux de communication, sur support papier ou classeur, appartient aux formes de communication à faible technologie. Les aides à la communication de haute technologie comprennent des dispositifs de génération de parole (synthèse vocale). Les formes électroniques de CAA permettent à l'utilisateur de créer des messages à l'aide de symboles ou de langage écrit et de les produire de manière audible avec la sortie vocale de l'appareil. La possibilité de produire des actes de communication audibles permet à l'utilisateur de participer à des interactions avec une autre personne ou un groupe de personnes et donne également aux

enfants présentant une DV la possibilité d'entendre et de répéter le message produit (Lüke, 2016). L'avantage de combiner un dispositif de CAA avec les méthodes traditionnelles est double : il simplifie les interactions en évitant la frustration des enfants dont la parole est peu claire, et il favorise le développement du langage (Bornman et al., 2001).

3. Niveaux de preuves

3.1. Les approches motrices

3.1.1. La stimulation intégrale

Dans l'ensemble, les études présentent un niveau de preuve relativement bas, classé en catégorie IIb (étude de cas unique avec plusieurs lignes de base) et III (étude de cas). Les contrôles expérimentaux sont insuffisants ; par exemple, elles ne font pas appel à des évaluateurs neutres, en aveugle (Edeal & Gildersleeve-Neumann, 2011; Strand et al., 2006), et elles ne disposent pas de mesures de contrôle adéquates pour tenir compte du développement naturel des participants (Wang & Grigos, 2023). Néanmoins, la réplication de celles-ci constitue une réponse à la difficulté de recrutement d'échantillons plus larges et donne plus de crédit aux résultats. Il existe dix-sept études qui ont documenté des gains significatifs du traitement, notamment une précision accrue des mots, une généralisation à des cibles non traitées et le maintien des gains du traitement. On peut distinguer seize études de cas unique recensant 42 enfants et une étude de groupe avec 37 enfants (Namasivayam, Pukonen, Goshulak, et al., 2015). L'âge des participants s'étend de 2 ;5 à 11 ;3 ans, la majorité des enfants ont autour de 6 ans, sauf pour les études plus précoces de Namasivayam et al. (2015) et Wang (2023), autour de 3 ;6 ans.

Les études suggèrent l'existence d'effets bénéfiques du traitement, bien que l'intensité de ces effets puisse varier. Les différences méthodologiques dans les protocoles influencent probablement les niveaux de résultats. Des résultats contrastés concernent également la généralisation : certaines études ont pu observer une généralisation des compétences à des items similaires non traités, tandis que d'autres rapportent des améliorations pour les éléments traités, mais une faible généralisation aux éléments non entraînés (Maas et al., 2012, 2019; Maas & Farinella, 2012; Strand et al., 2006).

Deux autres situations interventionnelles, autres que la rééducation directe par un thérapeute, ont été explorées : la formation d'assistants pédagogiques (Lim et al., 2019) et la formation de parents (Lim et al., 2020). L'expérience par le biais des assistants pédagogiques a donné des résultats plus encourageants que celle faisant intervenir les parents.

Deux études menées dans d'autres langues que l'anglais, en l'occurrence l'allemand (Leonhartsberger et al., 2022) et le danois (Fog-Poulsen, 2013), ont montré que la méthode DTTC peut être adaptée et appliquée efficacement dans d'autres langues que l'anglais.

Un examen approfondi des profils individuels des enfants ayant peu ou pas répondu au traitement DTTC a révélé plusieurs tendances. Les enfants qui ont moins progressé que leurs pairs étaient plus jeunes et présentaient des DV plus sévères (Maas et al., 2012) ainsi qu'une résistance à l'entraînement (Grigos et al., 2023 ; Strand et al., 2006).

3.1.2. ReST

Nous recensons onze études : deux essais contrôlés randomisés (ECR ; McCabe et al., 2023 ; Murray et al., 2015), sept études de cas uniques avec des lignes de bases multiples, deux études de type avant/après (McCabe et al., 2014; McCabe & Ballard, 2008) et une étude non publiée (Staples et al., 2009). On dénombre 66 participants, âgés de 3;8 à 13 ans, une étude

seulement mentionne un enfant de moins de 4 ans (Staples et al., 2009), la moyenne se situerait plutôt autour de 7 ans. Trente-cinq participants sont inclus dans les études de cas uniques, vingt dans les ECR et enfin pour les onze derniers, seuls des résultats cumulés de groupe sont disponibles (Miller et al., 2021).

L'ECR le plus récent, de 2023, compare la ReST et le BU. Immédiatement après le traitement, les deux groupes ReST ($n=7$) et BU ($n=7$) ont progressé sur l'exactitude des sons de la parole des mots non traités mesurée par le PPC. Après un mois, l'exactitude des sons de la parole et la prosodie (mesurée par les erreurs d'accentuation lexicale et de structures syllabiques) étaient supérieures aux niveaux de prétraitement. Les deux traitements pourraient constituer des options tout aussi valables pour traiter les enfants d'âge scolaire atteints de CAS.

L'ECR de Murray et al. (2015), comparant ReST et NDP3, a inclus 26 enfants (13 dans chaque groupe), âgés de 4 à 12 ans, présentant une DV de légère à modérée. Avec une meilleure acquisition dans le groupe NDP3 et un maintien plus fort dans le groupe ReST, les progressions de performances des deux groupes étaient similaires 4 mois après le traitement.

Sur les 35 participants de cas uniques, 27 ont démontré un effet du traitement, mais seulement 14 ont montré une généralisation et 17 un maintien. Des améliorations significatives après le traitement ont été observées au niveau de l'exactitude globale des mots (McCabe et al., 2014; Thomas et al., 2014, 2016, 2018, 2023) ou au niveau des sons : PPC (Scarcella et al., 2021; Thomas et al., 2023), et pourcentage de voyelles correct (Staples et al., 2009). Des résultats encourageants ont également pu être objectivés au niveau de la prosodie : soit par l'évaluation perceptive de l'accentuation lexicale (Ballard et al., 2010; McCabe et al., 2023; Miller et al., 2021), soit par l'analyse acoustique à l'aide de l'indice de variabilité par paire (Ballard et al., 2010; Miller et al., 2021), ou par le pourcentage de temps de pause (Staples et al., 2009).

Concernant la généralisation, il y a plusieurs stades à considérer : la généralisation à des non-mots, à des mots non traités, affiliés aux cibles dans leurs formes (phonèmes et structure syllabique), et la généralisation dans les phrases, c'est-à-dire dans la parole connectée. Il est difficile de dégager des tendances concernant la généralisation, car elle est souvent déjà différente, au sein de l'étude, entre participants. Elle représente pourtant une donnée essentielle pour ce protocole de rééducation, car c'est la généralisation aux mots et à la parole connectée qui aura un impact réel sur la communication de l'enfant. Murray et Iuzzini-Seigel (2017) évoquent des gains significatifs avec une taille de l'effet importante sur les cibles traitées et une taille de l'effet modérée pour la généralisation aux mots réels, pour la majorité des participants.

Par ailleurs, les effets positifs du traitement, ont été démontrés dans divers modèles de prestation de services, notamment la prestation de télésanté (Thomas et al., 2016), ainsi qu'une version pour les enfants italiens (Scarcella et al., 2021). Cette étude a été l'occasion d'adapter la méthode et le matériel à une autre langue que l'anglais et a révélé des résultats encourageants. En revanche, la thérapie combinée avec une intervention des parents ne semble pas à recommander (Thomas et al., 2018).

Une récente méta-analyse des données individuelles des participants des études ReST (Ng et al., 2022), auprès de 36 enfants (âgés de 4 à 13 ans), a montré qu'un pourcentage plus élevé de mots précis après le traitement était en lien avec : des scores plus élevés aux tests standardisés de langage expressif et d'articulation, une plus grande précision des mots avant le traitement, une incohérence de la parole plus faible et un pourcentage plus faible de voyelles correctes.

3.1.3. NDP3

Pourtant largement investie dans les pays anglo-saxons, il existe peu d'études accessibles prouvant son efficacité. Néanmoins, sur les trois études, deux sont des ECR, impliquant une vingtaine de participants (McKechnie et al., 2020; Murray, McCabe, & Ballard, 2015). La troisième étude est une thèse avec un seul participant présentant une DV (Belton, 2006). Les enfants concernés ont entre 4 à 12 ans, avec une moyenne autour de 6 ans.

La revue de McKechnie et al. (2020) compare deux groupes, à qui deux types de feedbacks sont proposés, dans la perspective du développement d'un outil numérique. La connaissance du résultat qui correspond à une réponse binaire, du type correcte/incorrecte, est une réponse possible par l'outil numérique. La connaissance de la performance consiste en une réponse plus étayée, qui donne des informations sur d'éventuelles modifications à apporter. Cette information, plus qualitative, n'est pas une réponse envisageable par l'outil numérique à ce jour. Six enfants sur sept, du groupe « connaissance de la performance », ont réalisé des gains substantiels sur les mots traités, alors que seulement deux enfants sur sept, du groupe « connaissance du résultat » l'ont fait. Six enfants sur sept du groupe « connaissance de la performance », et seulement trois enfants sur sept du groupe connaissance du résultat semblent montrer un gain sur les mots non traités, ce qui indiquerait une généralisation.

Dans Belton (2006), le participant présentant une DV (Gareth) fait des progrès, sauf pour les groupes consonantiques, et son PCC reste déficitaire en fin de traitement.

3.1.4. PROMPT

Nous dénombrons trois études concernant PROMPT avec des niveaux de preuve assez bas, puisque ce ne sont que des études de cas avec peu de contrôle expérimental, pour une vingtaine de participants de 5 ;6 ans en moyenne (étendue : 3 ;6 - 6 ;6 ans). L'étude de Dale et al. (2013) s'est focalisée sur l'apport des indices tactiles, qui semblent rendre la thérapie plus efficace. Toutefois, les différences faibles entre les deux groupes (avec ou sans indices tactiles), pourraient être confondues avec les effets d'ordre, qui consisterait en un effet cumulatif au bénéfice de la deuxième méthode proposée (avec indices tactiles)

Deux études ont cherché à objectiver les changements causés par l'intervention, au niveau cérébral, en utilisant l'imagerie : l'une a étudié les évolutions de la connectivité structurelle chez cinq enfants (Fiori et al., 2021), et l'autre (Kadis et al., 2014) a analysé la variation de l'épaisseur corticale chez douze enfants. Ces deux recherches ont mis en avant des résultats, mais sans contrôle de l'effet de maturation. D'autres investigations ont exploré l'efficacité de l'intervention PROMPT, chez les enfants présentant des troubles moteurs de la parole. Néanmoins, ces études ont, soit explicitement exclu les enfants présentant une DV (Namasivayam et al., 2021; Square et al., 2014; Yu et al., 2014), soit elles ne l'ont pas effectivement diagnostiquée (Grigos & Hayden, 2010; Yu et al., 2018).

3.1.5. Autres approches motrices

Les résultats et les limites concernant les autres approches motrices que sont la thérapie par le contrôle du rythme (Rosenthal, 1994), l'apprentissage moteur de la parole (Van Der Merwe & Steyn, 2018) et le traitement concomitant (Skelton & Hagopian, 2014) sont abordés dans le tableau récapitulatif (Annexe 7).

3.1.6. Les techniques de visualisation de la parole

C'est la visualisation par ultrasons qui constitue la méthode la mieux documentée avec cinq articles, dont 1 ECR (McCabe et al., 2023), 3 PECU (Preston et al., 2013, 2017; Preston, Maas, et al., 2016) et 1 série de cas (Preston, Leece, et al., 2016), sur 18 participants. L'ECR

présente des participants de 6 ans à 13 ans, tandis que les précédentes études concernaient des participants de 8 à 16 ans avec une moyenne autour de 12 ans. Les sept participants ont progressé sur l'exactitude des sons de la parole des mots non traités mesurée par le PPC et ces résultats semblent se maintenir après un mois. Par contre, il a fallu attendre un mois après le traitement, pour objectiver des progrès concernant la prosodie (mesurée par les erreurs d'accentuation lexicale et de structures syllabiques). Cette étude fournit les premiers arguments en faveur de l'efficacité de la méthode dès l'âge de six ans.

Sur les quatre études de cas (Preston et al., 2013, 2017; Preston, Leece, et al., 2016, 2016), seize participants sur dix-huit bénéficieraient des effets de l'intervention, mais seulement neuf généraliseraient et uniquement onze maintiendraient. Preston et al. (2013) ont rapporté une acquisition pour six enfants âgés de 9 à 15 ans et une généralisation à des mots non traités pour certaines des séquences sonores entraînées. Cependant, dans une étude suivante (Preston, Leece, et al., 2016), deux des trois enfants qui auraient progressé, généralisent peu. Certaines personnes peuvent être moins habiles à intégrer la rétroaction visuelle, pour modifier le contrôle anticipé des mouvements, afin d'augmenter la précision. Par ailleurs, certaines cibles peuvent nécessiter des mouvements plus complexes. L'étude sur les rhotiques (Preston, Maas, et al., 2016) a effectivement montré des faiblesses au niveau de la généralisation et du maintien. L'étude de Preston et al. (2017) a, en revanche, valorisé des résultats, qui se généraliseraient et se maintiendraient, avec toutefois des profils moins sévères.

L'électropalatographie a fait l'objet d'une étude en suédois (Lundeborg & McAllister, 2007) sur un participant, pendant un an. Cette étude semble avoir donné des résultats fructueux, mais avec une conception d'étude peu contrôlée, au niveau expérimental. Nous faisons le même constat pour les articles concernant DIADOLAB (Sicard et al., 2022, 2023), qui sont peu étayés d'un point de vue scientifique, et représentent plutôt une phase de préambule dans la démonstration d'une éventuelle efficacité.

3.1. Les méthodes auditives

3.1.1. Les méthodes linguistiques

IPAI est représentée par quatre PECU (McNeill et al., 2009, 2010; Moriarty & Gillon, 2006; Pagliarin et al., 2022) que l'on peut, en réalité, réduire à trois, car McNeill et al. (2010) constitue en fait, le suivi à six mois de l'étude de Mc Neill de 2009.

Dans l'étude de Moriarty et Gillon (2006), une des hypothèses initiales était qu'une intervention sur la conscience phonologique, aurait des effets sur la capacité de production de la parole. Finalement, les auteurs concluent plutôt sur une méthode qui pourrait être efficace pour traiter simultanément la production de la parole, la conscience phonologique et les compétences de décodage. En outre, il est à noter que la généralisation aux éléments non entraînés, n'est pas abordée pour la production de la parole, mais uniquement pour les compétences de conscience phonologique.

Concernant McNeill et al. (2009), neuf enfants auraient réalisé des progrès significatifs dans leur production de sons, et auraient transféré ces compétences vers la parole connectée. Huit enfants ont montré des gains significatifs, dans au moins une compétence de conscience phonologique du phonème cible et auraient transféré ces compétences à d'autres tâches de conscience phonologique. Par contre, le suivi à six mois des progrès de la parole, n'est pas évalué par l'étude de McNeill et al. (2010).

Malgré sa renommée, K-SLP, ne fait l'objet que de deux articles scientifiques (Gomez et al., 2018, 2023), qui objectivent des gains d'exactitude (pourcentage de phonèmes corrects) pour certains participants et avec une qualité méthodologique limitée.

3.1.2. Les méthodes basées sur la fréquence et le rythme

Les résultats des quatre études concernant la MIT (Helfrich-Miller, 1994; Krauss & Galloway, 1982; Lagasse, 2012; Martikainen & Korpilahti, 2011) varient et doivent être interprétés avec prudence, car la qualité méthodologique de ces publications, n'est pas satisfaisante. D'autre part, dans ces études, les auteurs ont apporté des modifications à la méthode originale. Helfrich-Miller a investi la langue des signes à la place des tapotements rythmiques. Krauss et Galloway (1982) ont inclus des indices picturaux et une durée prolongée à chaque niveau du protocole. Martikainen et Korpilahti (2011) ont utilisé les étapes de base du niveau 1 du protocole du MIT, à l'exclusion du dialogue de la phrase. Ces changements, entraînent non seulement des difficultés à comparer les études, mais rendent également difficile, pour les cliniciens, l'évaluation de l'applicabilité du MIT à leurs patients.

L'étude de Lagasse (2012) n'a pas permis d'objectiver de résultats de généralisation à une intervention de 4 semaines qui alternait thérapie classique et MIT (sessions de 40 minutes). Les enfants auraient montré des gains qualitatifs dans leur production de parole. En revanche, la durée de traitement, beaucoup plus courte que les interventions précédentes, n'a probablement pas permis leur généralisation.

L'étude de Van Telligen et al. (2023), associant thérapie de la parole et thérapie par la musique, donne des prémices de résultats intéressants. La consistance, l'exactitude des clusters et l'intelligibilité semblent être améliorées. Cependant, malgré une méthodologie expérimentale qui apparaît de qualité, l'étude ne concerne qu'un unique participant. L'étude de Beathard et al. (2008) présente des résultats, mais une qualité méthodologique assez médiocre.

Au global, les preuves de l'efficacité de ce type d'interventions semblent insuffisantes.

3.2. La communication alternative et/ou augmentée

La majorité des enfants utilisent des classeurs ou tableaux de communication (8/12), quatre ont recours à des synthèses vocales, plus ou moins élaborées (Binger et al., 2011; Bornman et al., 2001; Cumley & Swanson, 1999; Lüke, 2016). Des gestes sont proposés à deux enfants (Harlan, 1984; Klick, 1985), et quatre relèvent d'une approche multimodale (Culp, 1989; Cumley & Swanson, 1999; Lüke, 2016). Plusieurs études s'intéressent aux parents, ou à l'entourage plus large de l'enfant (Binger et al., 2008; Bornman et al., 2001; Culp, 1989) et à la manière dont les capacités expressives de l'enfant, peuvent être améliorées indirectement, en intervenant auprès de l'entourage.

Les études ciblent différents niveaux de prise en charge : la communication, l'expression (Bornman, 2001 ; Culp, 1989), les compétences langagières par le développement de messages complexes, associant plusieurs mots/symboles (Binger, 2007), jusqu'à la morphologie flexionnelle (Binger et al., 2011; Harris et al., 1996). Les études qui s'intéressent à l'efficacité de la communication ont rapporté des effets du traitement pour six participants sur six (Bornman et al., 2001; Culp, 1989; Cumley & Swanson, 1999; Harlan, 1984; Lüke, 2016). Les enfants montreraient une augmentation, à la fois, du nombre de réponses appropriées, et de la fréquence de participation aux échanges conversationnels. Les études qui visaient le développement des aptitudes langagières, rapportent des progrès pour six enfants sur six (Binger et al., 2008, 2011; Binger & Light, 2007; Cumley & Swanson, 1999; Harris et al., 1996; Lüke, 2016).

Néanmoins, il convient d'examiner ces résultats avec précaution. En effet, plusieurs études ne concernent qu'un seul sujet et la qualité méthodologique est globalement médiocre, avec de nombreux risques de biais : contrôle expérimental très faible, diagnostic peu consolidé, pas ou peu d'utilisation des procédures à l'aveugle, peu d'analyses statistiques.

4. Synthèse

Ce sont les méthodes motrices qui présentent le meilleur niveau de preuve avec la DTTC et la ReST en chefs de file, suivies, de loin, par NDP3 et le feedback par ultrasons. Les preuves concernant les méthodes auditives nous apparaissent, somme toute, assez modestes. Les résultats de IPAI sont encourageants sur l'amélioration des compétences phonologiques, mais leur transfert à la parole ne nous semble pas avéré. Les méthodes basées sur la fréquence et le rythme (MIT, SMTA) nécessiteraient des investigations complémentaires. La CAA permettrait des progrès significatifs, mais la qualité méthodologique des études concernées est assez limitée. Par rapport à l'âge du patient, la CAA est recommandée le plus précocement possible pour accompagner le développement de la communication et du langage. Les méthodes DTTC, PROMPT et NDP3 peuvent s'adresser aux patients les plus jeunes, dès trois ans. La ReST semble plutôt adaptée à partir de six ans, et serait plus efficace pour les patients plus âgés. Le BU est destiné, préférentiellement, aux erreurs persistantes, chez les plus âgés (10 ans). En termes de sévérité, la CAA semble constituer un outil indispensable pour les cas les plus sévères. La DTTC, NDP3, PROMPT et le BU concerneraient les DV modérées à sévères tandis que la ReST semble plus efficace dans les cas de DV légères à modérées (Annexe 8).

Discussion

L'objectif de cette revue systématique était de faire un état des lieux de l'efficacité des prises en soin concernant la DV. La multiplicité des méthodes répertoriées (25) justifie d'autant plus ce travail d'analyse. Les prises en charge à dominante motrice présentent les niveaux de preuve les plus élevés avec la DTTC, la ReST et NDP3. Le BU est intéressant, mais moins accessible en clinique. Les ECR, récentes (McCabe et al., 2023; McKechnie et al., 2020; Murray, McCabe, & Ballard, 2015), viennent rehausser le niveau de preuve jusqu'alors peu élevé des recherches sur le traitement de la DV.

Nous allons porter un regard critique sur les études, avant de nous intéresser aux grandes similitudes et différences entre les protocoles, pour finir sur l'analyse de la présente revue.

1. Analyse critique des études

1.1. Conflit d'intérêt

Il existe plusieurs équipes de recherche. Chacune œuvre à publier des études en rapport avec la méthode développée par l'équipe en question. Strand et Maas publient sur la DTTC, McCabe, Murray et Thomas sur la ReST, Preston sur le BU, Dale et Hayden sur PROMPT. Il semblerait néanmoins que les recherches sur la DTTC ne soient pas exclusivement documentées par les protagonistes de la méthode (Edeal & Gildersleeve-Neumann, 2011; Lim et al., 2020; Wang & Grigos, 2023).

1.2. Variabilité des profils et diagnostics

La variabilité des caractéristiques des enfants limite la généralisation des résultats. La sévérité du diagnostic de DV et les diagnostics comorbides ne sont pas toujours contrôlés. Par

exemple nous remarquons des participants avec dysarthrie (Strand et al., 2006; Thomas et al., 2014), des patients présentant des incapacités vélo-pharyngées (Strand & Skinder, 1999). Par ailleurs, une cognition plus faible et une plus grande gravité des déficiences peuvent avoir un impact négatif sur les performances (Leonhartsberger et al., 2022). Enfin, pour que l'efficacité soit réelle et reproductible, il faudrait que le diagnostic soit fiable. Certaines études font des profils très détaillés des participants avec des évaluations exhaustives menant à des diagnostics solides, mais d'autres sont beaucoup moins documentés (McNeill et al., 2009).

1.3. Limites méthodologiques

La majorité des études concerne des échantillons de taille réduite, parfois même limités à un seul participant. Ces effectifs minimes peuvent s'expliquer par l'hétérogénéité des profils de patients et la nécessité de traitements individualisés. En revanche, cela nuit à la robustesse des informations disponibles.

En outre, Les études n'incluent que rarement un groupe témoin. Par exemple, les ECR (McCabe et al., 2023; McKechnie et al., 2020; Murray, McCabe, & Ballard, 2015) comparent toutes deux méthodes entre elles, et cela ne permet pas une attribution certaine des progrès aux interventions. Par ailleurs, les évaluations à l'aveugle ne sont pas systématiques.

Concernant la CAA, le nombre assez important d'études longitudinales (Cumley & Swanson, 1999; Harris et al., 1996; Lüke, 2016; Shelton, 2022; Tierney et al., 2016; Watson & Leahy, 1995) s'explique par la nécessité d'une intervention dans la durée. Mais, ces temps d'intervention plus élevés, qui pourraient s'expliquer entre autres par la sévérité des troubles, ne favorisent ni la qualité méthodologique, ni la reproductibilité de ces études.

1.4. Facteurs influençant la réponse à l'intervention

Les facteurs spécifiques à l'enfant peuvent avoir un impact sur la réponse à l'intervention. L'engagement de l'enfant dans le processus de thérapie, sa motivation, son comportement, son style d'apprentissage, la compréhension qu'il a de ses difficultés, interviennent dans la prise en soin. Lagasse (2012) qui étudie la MIT, évoque une baisse de motivation ayant pu influencer les résultats. Le maintien de l'attention et de la motivation représente un challenge, particulièrement dans le contexte de la pratique répétitive sous forme de drill (Edeal & Gildersleeve-Neumann, 2011). L'attitude des parents, leur motivation ont également un impact sur le succès de la thérapie, notamment par rapport aux entraînements qui peuvent être effectués à la maison (Belton, 2006).

1.5. Adaptation en français

La plupart des traitements concernant la DV ont été étudiés auprès de populations monolingues anglophones. Les récentes publications en allemand pour la DTTC (Leonhartsberger et al., 2022) et en italien pour la ReST (Scarcella et al., 2021) représentent des ressources particulièrement intéressantes, dans la perspective de pouvoir appliquer ces méthodes en français. La DV est liée à des difficultés dans la programmation et/ou la planification motrice, que l'on peut considérer comme des processus universels, indépendants de la langue parlée. Par conséquent, il semble tout à fait envisageable de transposer dans une autre langue, les thérapies qui visent ces processus (Scarcella et al., 2021). En revanche, les caractéristiques de la prosodie, tout comme les séquences de phonèmes et de syllabes, sont intrinsèques à chaque langue. C'est pourquoi, les approches thérapeutiques qui se révèlent efficaces chez les enfants anglophones pourraient ne pas produire les mêmes résultats dans des langues où la prosodie, les séquences syllabiques, ou les séquences de phonèmes diffèrent (Scarcella et al., 2021). Néanmoins, dans la mesure où les cibles sont à adapter à chaque patient,

il nous semble tout à fait envisageable d'intégrer les spécificités du français telles que son répertoire phonétique, ses constructions syllabiques et ses régularités phonotactiques dans la construction desdites cibles.

Par ailleurs, le travail prosodique relevant de l'accentuation lexicale, investi dans certaines méthodes (ex. ReST) et dans certaines langues (anglais, italien) sera moins légitime en français.

1.6. Remarques sur IPAI

L'IPAI nous semble plutôt viser la conscience phonologique et les difficultés de langage écrit plutôt que spécifiquement l'intelligibilité. Dans l'étude de Moriarty et Gillon (2006), deux enfants sur trois amélioreraient leurs patterns moteurs de la parole, cependant, la généralisation n'est rapportée que pour la conscience phonologique. Dans l'étude de McNeill et al. (2009), neuf enfants ont réalisé des progrès significatifs dans leur production de sons de parole cibles, mais le suivi, six mois plus tard par le biais de l'étude de McNeill et al. (2010), n'aborde plus les progrès de la parole. L'IPAI nous apparaît comme une approche qui pourrait être efficace pour entraîner les diverses compétences nécessaires à l'apprentissage de la lecture et de l'orthographe. En revanche, les effets de cette thérapie sur l'intelligibilité de la parole semblent être limités aux cibles visées, peu transférables et peu généralisables. Enfin, nous nous demandons si c'est l'amélioration de la conscience phonologique qui influence la parole ou simplement les effets de la pratique répétée.

Après cette réflexion critique sur les articles, nous présentons les conditions de pratique optimales, en analysant les points communs et les différences des principales méthodes. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux méthodes motrices, puisqu'elles semblent être les plus efficaces et les mieux documentées.

2. Similitudes et différences

La production de la parole est une habileté motrice complexe, avec des exigences spatio-temporelles extraordinaires, nécessitant une coordination entre de nombreux groupes musculaires différents (Maas et al., 2014). Les chercheurs impliqués dans le traitement de la DV, pour optimiser l'efficacité de leur protocole, se sont largement inspirés de la littérature sur l'apprentissage des habiletés motrices (Schmidt, 1993). Après une introduction rapide sur les principes de l'apprentissage moteur, nous ferons le point sur leur application et leur efficacité, par le biais des protocoles de rééducation.

2.1. Les principes de l'apprentissage moteur

Schmidt (1993) a décrit le processus d'apprentissage des mouvements moteurs en soulignant l'existence de deux composantes principales : les programmes moteurs généralisés et les schémas. Les programmes moteurs généralisés agissent comme des instructions générales pour exécuter un mouvement, tandis que les schémas permettent d'adapter les paramètres du mouvement en fonction du contexte (Charron, 2015b).

Les principes moteurs, spécifiquement mobilisés dans l'intervention pour la DV, ont été examinés dans un certain nombre d'études. Le but ultime de l'application de ces principes est de faciliter l'acquisition et la généralisation de l'apprentissage des compétences motrices de la parole.

2.2. La quantité de pratique

Des occasions répétitives et nombreuses, de type « drill », sont requises, pour pratiquer les mouvements nécessaires à l'acquisition d'une nouvelle compétence. L'intérêt d'un nombre plus élevé de répétitions, de productions vocales par session, est documenté par les études d'Edeal et Gildersleeve-Neumann (2011) et de Maas et al. (2019). En effet, un plus grand nombre de répétitions par séance (150 vs 30 à 40) conduirait à une acquisition plus rapide, à de meilleures performances au cours des séances, et à une plus grande généralisation (Edeal & Gildersleeve-Neumann, 2011). En outre, plus de pratique entraînait une amélioration de l'exactitude de la production des cibles (Maas et al., 2019). L'intensité plus élevée a été proposée sous la forme d'une pratique de masse (moins de cibles, pratiquées plus de fois par séance) par rapport à une pratique distribuée (plus de cibles, produites moins de fois par séance), sur le même nombre de séances, pour un groupe de six enfants. Ces résultats sont concordants avec ceux de Maas et al. (2014) qui suggéraient qu'une pratique de masse était à privilégier

2.3. La fréquence d'administration

Au-delà de la quantité de l'intervention, l'intensité d'une prise en charge se mesure également à l'aulne de la fréquence avec laquelle celle-ci est administrée.

Pour ReST, la fréquence d'une séance par semaine (Thomas et al., 2023) aboutit à une rétention moindre des éléments traités, et à une généralisation plus faible aux mots réels non traités, par rapport à celles obtenues avec une fréquence de deux ou quatre séances par semaine (Murray, McCabe, & Ballard, 2015; Thomas et al., 2014). En outre, dans l'étude de Namasivayam et al. (2015), le traitement bihebdomadaire a conduit à des résultats significativement meilleurs que le traitement hebdomadaire.

A contrario, Leonhartsberger et al. (2022), qui étudient la DTTC, présentent des résultats similaires quelle que soit la fréquence (faible ou élevée). Néanmoins, il est possible que, la fréquence initiale élevée des doses administrées à tous les enfants, ait eu des effets continus dans la condition ultérieure (faible fréquence de dose), ce qui amène à nuancer ces résultats.

D'autre part, Strand et Debertine (2000) et Murray et al. (2015) ont obtenu des tailles d'effets importantes, qui pourraient être liées à la fréquence des traitements : deux séances journalières pour la DTTC pour Strand et quatre séances hebdomadaires pour Murray et al. (2015). La plupart des études d'intervention, quelle que soit la méthode (DTTC, ReST ou encore IPAI) ont été dispensées à une fréquence légèrement inférieure de deux à trois séances par semaine, avec un nombre global de séances similaire.

Donc, une fréquence soutenue semble à privilégier, avec un minimum de deux fois par semaine et un optimum autour de quatre.

2.4. La variabilité

La pratique constante consiste à faire varier un seul paramètre d'un mouvement, tandis que la pratique variable cible plusieurs paramètres d'un mouvement donné (Maas et al., 2008). L'acquisition des habiletés motrices serait favorisée par une pratique constante, tandis que le transfert de celles-ci serait meilleur avec une pratique variable (Schmidt, 1993).

Concernant la parole, augmenter la variété des combinaisons de phonèmes et de syllabes, permettrait de développer une certaine flexibilité motrice utile à la généralisation (Charron, 2015b). Pour illustration, dans la méthode de l'apprentissage moteur de la parole (Van Der Merwe & Steyn, 2018), les sons sont répétés dans différents contextes phonétiques (pratique variable) et dans différents non-mots (pratique aléatoire des tâches et des cibles). L'objectif des contextes phonétiques systématiquement variés est de favoriser à la fois la stabilité de chaque plan moteur et la souplesse des objectifs moteurs à l'intérieur de ce plan.

Cela implique la capacité à ajuster les spécifications spatiales et temporelles en fonction du contexte phonétique.

2.5. Les feedbacks

La plupart des études distinguent deux types de feedback : le feedback sur la performance et le feedback sur le résultat. Le feedback sur la performance consiste à commenter, à donner des indices pour améliorer le mouvement. Il peut être utile lors des premières étapes de l'apprentissage moteur pour améliorer l'acquisition des habiletés motrices. Le feedback sur le résultat renseigne lui sur l'exactitude du mouvement, la « justesse » du comportement moteur. Plus bref, il permet de maximiser le nombre d'essais. Il convient plutôt dans un deuxième temps, dans la phase de généralisation de l'apprentissage moteur.

C'est le schéma adopté par ReST : pendant la phase d'entraînement, le thérapeute fournit des feedbacks sur la performance, des instructions précises de modification et quelques feedbacks sur le résultat. Pendant la phase de pratique, le thérapeute ne donne plus que des feedbacks sur le résultat.

Les méthodes de visualisation de la parole constituent des feedbacks sur la performance dans la mesure où elles donnent des indications visuelles sur des paramètres à modifier. Elles favoriseraient donc la première phase d'acquisition en rendant explicites des informations inaccessibles sans cet outil (Preston et al., 2013).

Au-delà du type feedback, se pose la question de son dosage. L'étude de Maas et al. (2012), qui a comparé les deux conditions de fréquence de feedback (haute et faible) et leurs effets sur la rétention et le transfert, n'a pas vraiment permis de trancher, en raison de ses résultats hétérogènes. Dans les protocoles de la DTTC, de ReST, et du K-SLP, les feedbacks sont progressivement estompés pour que le patient devienne peu à peu, seul juge de ses productions. De la même manière, le feedback sera progressivement donné après un délai de quelques secondes, pour permettre au patient de s'auto-évaluer (Maas et al., 2008).

2.6. La cible

Le choix de la cible est un processus méticuleux, qui s'appuie sur l'évaluation précise des phonèmes et des structures syllabiques produites par l'enfant, pour s'ajuster au niveau de contrôle moteur de la parole de l'enfant, et se situer dans sa zone proximale de développement. Ce choix peut intervenir dans le contexte d'une approche hiérarchique avec des cibles initialement simples puis une progression vers des sons plus complexes, des combinaisons de syllabes, jusqu'au niveau des énoncés. Cette approche, ascendante, qui permet de construire les patrons syllabiques avant d'envisager leur enchaînement, est celle adoptée par la DTTC, le modèle intégratif de Charron, NDP3, PROMPT, MSTP, K-SLP et aussi par le BU. Avec ReST, les pseudo-mots, polysyllabiques, sont sélectionnés pour être un défi pour l'enfant, et le protocole prévoit de retourner à un niveau inférieur en cas d'échec.

La majorité des protocoles (ex. DTTC, PROMPT, MIT) investissent des mots et des phrases, fonctionnels, notamment pour les enfants plus jeunes, ou ceux dont la DV est sévère. En effet, l'utilisation de mots réels pertinents sur le plan fonctionnel, semble plus appropriée, pour faciliter la motivation et la pratique à l'extérieur (Ballard et al., 2010).

À l'inverse, investir des stimuli de pseudo-mots, comme dans la ReST, permet de s'affranchir des plans moteurs appris précédemment, ainsi que de la fréquence, ou de la familiarité des mots employés (McCabe et al., 2014). En outre, les pseudo-mots peuvent être conçus pour se concentrer sur des schémas de mouvement spécifiques individualisés en fonction des besoins de l'enfant (Rvachew & Matthews, 2019). Les pseudo-mots sont conçus

pour entraîner les transitions : les enfants doivent coordonner les mouvements entre les syllabes de mots.

2.7. Les indices

Les traitements de la DV impliquent généralement l'utilisation de stimulations multimodales, pour favoriser l'exactitude de la production. La quantité de stimulation dispensée est ajustée, à chaque tentative, pour répondre aux besoins de l'enfant, en fonction des performances des essais précédents (Rvachew & Matthews, 2019). À mesure de l'amélioration de la production de l'enfant, les indices doivent être estompés.

La modalité de l'indice peut être auditive, visuelle, gestuelle, tactile. La primauté de la modalité visuelle sur la modalité auditive pour l'apport de stimulus a été notée chez les locuteurs dyspraxiques (Rosenbeck, 1978). Les indices sont proposés seuls, ou en association. Certains font appel à la proprioception, comme les gestes tactiles proposés sur le visage par la méthode PROMPT (Dale & Hayden, 2013). D'autres stimulent la métacognition (Fish, 2016), par exemple en fournissant des instructions précises sur la façon de faire le mouvement (ex. arrondir les lèvres). D'autres encore, mettent l'accent sur la séquence, pour en faciliter la rétention ou notifient les aspects temporels de la parole : en ralentissant le débit de parole (Rosenthal, 1994; Strand, 2020), en soulignant les schémas d'accentuation et la prosodie (Ballard et al., 2010).

Les indices manuels symbolisent le lieu ou la manière de produire des phonèmes spécifiés (Bowen, 2015). Les gestes moteurs diffèrent des gestes oraux, car ils renseignent sur le mouvement des articulateurs, alors que les gestes oraux représentent les caractéristiques du son (Iuzzini & Forrest, 2010). Penser en mouvements exige aussi de réfléchir de façon plus précise à la composition des structures syllabiques (Charron, 2015a). Par exemple, la DTTC, comme la stimulation intégrale, consiste à encourager l'enfant à regarder les mouvements des articulateurs, les indices fournis et à essayer d'imiter (Charron & MacLeod, 2010). Le thérapeute (visage, gestes) et la proprioception du patient sont les deux supports principalement engagés. Pour NDP3, les canaux visuels et kinesthésiques sont particulièrement investis. Chaque son est représenté par un symbole, une illustration (ex. la douche pour le ch), auquel l'enfant peut se référer pour produire le son, en plus de l'indice gestuel qui lui est proposé. De plus, la programmation motrice est mise en forme par la visualisation de séries de sons, mots et phrases, sur support papier ou numérique (Mahaux, 2008).

3. Pertinence et limites de la recherche documentaire

Cette recherche a permis d'actualiser les revues déjà disponibles sur le sujet, et de fournir un support en français. Néanmoins, la sélection et l'analyse des données n'ont été effectuées que par une personne, ce qui peut constituer une limite méthodologique. Par ailleurs, la justesse de la traduction peut parfois être interrogée. En outre, l'existence d'autres études, éventuellement disponibles dans des bases de données non incluses, est à envisager. Enfin, les études qui concluent à des résultats négatifs (absence d'effets) peuvent être moins publiées que celles obtenant des résultats.

D'autre part, nous avons fait le choix d'intégrer tous les articles, quel que soit le niveau de preuve, ce qui est discutable. La base d'articles intégrée est conséquente (72 articles) et donne un panorama complet des protocoles. Cependant, cela n'a peut-être pas permis une analyse aussi exhaustive que prévu de tous les articles.

Le classement des études dans une catégorie est parfois arbitraire et peut manquer de nuance. Certaines méthodes pourraient être considérées comme hybrides, telles que NDP3 ou

K-SLP et nous avons pourtant décidé de classer dans les méthodes motrices et l'autre dans les méthodes linguistiques. En outre, nous n'avons pas notifié les études ayant adopté des approches mixtes ou combinées, sauf quand c'était l'essence même de l'article (Iuzzini & Forrest, 2010). Par exemple, Martikainen et al. (2011) a adossé une méthode d'indices tactiles à son utilisation de la MIT. Toutefois, ces éléments sont mentionnés dans le tableau récapitulatif en Annexe 7. Enfin, les rapprochements effectués entre méthodes peuvent également être sujets à discussion. Par exemple, nous avons fait le choix de considérer le MSTP proche de la DTTC, d'aucuns pourraient choisir de l'associer à la méthode PROMPT.

4. Perspectives de recherche

D'autres ECR, notamment des études comparant les traitements à un groupe témoin sans traitement, renforceraient la base de données probantes. Cependant, l'absence de traitement poserait un problème éthique dont il faudrait pouvoir s'affranchir, peut-être par le biais du design d'étude différent.

Par ailleurs, le diagnostic de la DV demeure un exercice complexe pour lequel les ressources facilement appropriables en français sont rares et dispersées. C'est pourquoi une réflexion à ce sujet permettrait la constitution d'un protocole complet de bilan de la dyspraxie verbale, et le recensement ou la création d'outils pratiques, applicables en clinique (ex. ISSEF pour les structures syllabiques).

En outre, une étude qui concernerait l'adaptation de la ReST en français pourrait constituer une preuve supplémentaire de son efficacité et permettrait la création de supports qui pourraient être disponibles pour les cliniciens à l'image du matériel actuellement disponible sur le site de l'université de Sydney en anglais et en italien (<https://rest.sydney.edu.au/training/>).

5. Applicabilité et recommandations cliniques

Cette revue a permis de mettre en lumière les méthodes qui seraient les plus efficaces dans le traitement de la DV. La prise en charge doit au maximum mettre en œuvre les principes d'apprentissage moteur validés pour la DV : intensive, fréquente, avec des feedbacks adaptés, des indices multimodaux et des cibles adaptées aux contraintes motrices du patient.

Le succès des méthodes NDP3 et K-SLP dans les pays anglo-saxons peut sans doute s'expliquer par la mise à disposition de matériel d'évaluation et de rééducation « clef-en main ». La méthode PROMPT peut être un outil investi pour les orthophonistes qui y sont formés. Les méthodes DTTC et ReST demandent un effort d'appropriation, un investissement peut-être plus exigeant dans le cadre de l'exercice clinique. La possibilité récente de se former en France à la DTCC représente un espoir dans la diffusion de cette méthode.

Avec l'éventail des méthodes décrites, il est envisageable de s'adapter plus finement aux profils des enfants. En outre, La DV consiste en un trouble dynamique dont les manifestations changent dans le temps et évoluent avec l'intervention (Charron, 2015a). La prise en soin et le choix de la méthode, peuvent évoluer avec l'enfant. Par exemple, la DTTC pourrait être investie précocement chez un enfant, puis avec l'évolution de son répertoire de sons et de structures syllabiques, la ReST pourrait devenir la méthode la plus ajustée à ses compétences.

Conclusion

L'objectif de ce mémoire consistait à faire un état des lieux des méthodes d'intervention concernant la DV, et à évaluer leurs efficacités, à travers l'étude de la littérature scientifique. Finalement, ce sont les méthodes motrices : DTTC, ReST, NDP3 qui présenteraient les meilleurs niveaux de preuve. Ces interventions ont en commun, d'être très structurées, progressives, d'investir une pratique répétitive et une stimulation multimodale. Les principes de l'apprentissage moteur mobilisés qui semblent gagnants sont une fréquence de traitement soutenue, de la variabilité dans les cibles travaillées et une administration contrôlée de feedback.

Par ailleurs, les méthodes linguistiques, destinées plus largement aux troubles des sons de parole (type IPAI) affichent des résultats plus modestes, qui nécessiteraient une consolidation par de nouvelles études concordantes.

Il en est de même pour la CAA et les approches issues des recherches chez l'adulte (apraxie de la parole) telles que la SMTA ou la MIT. Ces approches mériteraient de nouvelles investigations, soit pour élargir le panel de participants, soit pour en améliorer la qualité méthodologique.

Enfin, les techniques de visualisation de la parole, particulièrement le BU, représentent un champ d'investigation plein de promesses, qui pourrait peut-être se diffuser en clinique dans quelques années, selon les évolutions technologiques et l'éventuel développement d'outils, plus accessibles en termes de taille et de prix.

Bibliographie

- American Speech-Language-Hearing Association. (2004). *Evidence based practice in communication disorders: An introduction [Technical report]*. Available from www.asha.org/policy.
- American Speech-Language-Hearing Association. (2007). *Childhood Apraxia of Speech*. American Speech-Language-Hearing Association; American Speech-Language-Hearing Association. <https://www.asha.org/policy/ps2007-00277/>
- Aubry, N., Bissonnette, I., Raymond, S., Perron, M., & Duchesne, L. (2021). Inventaire des structures syllabiques chez l'enfant francophone : Un outil pour planifier l'intervention en dyspraxie verbale. *Canadian Journal of Speech-Language Pathology & Audiology*, 45(3), 189-207.
- Ballard, K. J., Robin, D. A., McCabe, P., & McDonald, J. (2010). A Treatment for dysprosody in childhood apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 53(5), 1227-1245. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0130\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0130))
- Beathard, B., & Krout, R. E. (2008). A music therapy clinical case study of a girl with childhood apraxia of speech : Finding Lily's voice. *The Arts in Psychotherapy*, 35(2), 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.aip.2008.01.004>
- Belton, E. (2006). *Evaluation of the effectiveness of the Nuffield Dyspraxia Programm as a treatment approach for children with severe speech disorders*. College London.
- Beukelman, D. R., & Light, J. C. (2020). Augmentative and alternative communication Processes for Children and Adults with complex communication needs. In *Augmentative & alternative communication : Supporting children and adults with complex communication needs* (Fifth edition, p. 3-17). Paul H. Brookes Publishing Co., Inc.

- Binger, C., Kent-Walsh, J., Berens, J., Del Campo, S., & Rivera, D. (2008). Teaching latino parents to support the multi-symbol message productions of their children who require AAC. *Augmentative and Alternative Communication*, 24(4), 323-338. <https://doi.org/10.1080/07434610802130978>
- Binger, C., & Light, J. (2007). The effect of aided AAC modeling on the expression of multi-symbol messages by preschoolers who use AAC. *Augmentative and Alternative Communication*, 23(1), 30-43. <https://doi.org/10.1080/07434610600807470>
- Binger, C., Maguire-Marshall, M., & Kent-Walsh, J. (2011). Using aided AAC models, recasts, and contrastive targets to teach grammatical morphemes to children who use AAC. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 54(1), 160-176. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2010/09-0163\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2010/09-0163))
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., & Greenhalgh, T. (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>
- Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & CATALISE consortium. (2016). CATALISE : A multinational and multidisciplinary delphi consensus study of problems with language development: Terminology. *PLOS ONE*, 11(7), e0158753. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158753>
- Boersma, P., & Weenink, D. (2022). *Praat : Doing phonetics by computer* (6.2.06) [Logiciel]. <https://www.praat.org>
- Bornman, J., Alant, E., & Meiring, E. (2001). The use of digital voice output device to facilitate language development in a child with developmental apraxia of speech : A case study. *Disability and Rehabilitation: An International, Multidisciplinary Journal*, 23(14), 623-634. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1080/09638280110036517>

- Bowen, C. (2015). Childhood apraxia of speech. In *Children's speech and sound disorders* (p. 343-379). Wiley-Blackwell.
- Charron, L. (2015a). Réflexions sur les défis dans le diagnostic et la rééducation orthophonique de la dyspraxie verbale. *Rééducation Orthophonique*, 263, 187-205.
- Charron, L. (2015b). Systématisation des interventions en dyspraxie verbale : Proposition d'un modèle intégratif. *Rééducation Orthophonique*, 261, 153-173.
- Charron, L., & MacLeod, A. A. N. (2010). La dyspraxie verbale chez l'enfant : Identification, évaluation et intervention. *Glossa*, 109, 42-54.
- Culp, D. (1989). Developmental apraxia and augmentative or alternative communication—a case example. *Augmentative and Alternative Communication*, 5(1), 27-34.
<https://doi.org/10.1080/07434618912331274936>
- Cumley, G., & Swanson, S. (1999). Augmentative and alternative communication options for children with developmental apraxia of speech : Three case studies. *Augmentative and Alternative Communication*, 15(2), 110-125.
<https://doi.org/10.1080/07434619912331278615>
- Dale, P. S., & Hayden, D. A. (2013). Treating speech subsystems in childhood apraxia of speech with tactual input : The PROMPT approach. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(4), 644-661. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2013/12-0055\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2013/12-0055))
- De Villiers, M. R., De Villiers, P. J. T., & Kent, A. P. (2005). The Delphi technique in health sciences education research. *Medical Teacher*, 27(7), 639-643.
<https://doi.org/10.1080/13611260500069947>
- Edeal, D. M., & Gildersleeve-Neumann, C. E. (2011). The importance of production frequency in therapy for childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 20(2), 95-110. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2011/09-0005\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2011/09-0005))

- Fiori, S., Pannek, K., Podda, I., Cipriani, P., Lorenzoni, V., Franchi, B., Pasquariello, R., Guzzetta, A., Cioni, G., & Chilosi, A. (2021). Neural changes induced by a speech motor treatment in childhood apraxia of speech: A case series. *Journal of Child Neurology*, 36(11), 958-967. <https://doi.org/10.1177/08830738211015800>
- Fish, M. (2016). *Here's how to treat childhood apraxia of speech, 2nd ed* (2016-17518-000). Plural Publishing; APA PsycInfo. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid&db=psyh&AN=2016-17518-000&lang=fr&site=ehost-live>
- Fog-Poulsen, B. (2013). *Speech-facilitating oral motor treatment of a suspected childhood apraxia of speech and oral apraxia in a 3-year old girl. A case study*. Linköpings universitet.
- Ghiglione, M., Payne, M., & Francois, L. (2022). *État des lieux des connaissances et de la formation des orthophonistes de France au sujet de la dyspraxie verbale* [Mémoire]. Université de Nice. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03721620>
- Gomez, M., McCabe, P., Jakielski, K., & Purcell, A. (2018). Treating childhood apraxia of speech with the Kaufman Speech to Language Protocol: A phase I pilot study. *Language, Speech & Hearing Services in Schools*, 49(3), 524-536. https://doi.org/10.1044/2018_LSHSS-17-0100
- Gomez, M., McCabe, P., & Purcell, A. (2022). A survey of the clinical management of childhood apraxia of speech in the United States and Canada. *Journal of Communication Disorders*, 96, 106193. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2022.106193>
- Gomez, M., Purcell, A., Jakielski, K., & McCabe, P. (2023). A single case experimental design study using an operationalised version of the Kaufman Speech to Language Protocol for children with childhood apraxia of speech. *International Journal of Speech-Language Pathology*. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.1080/17549507.2023.2211750>

- Grigos, M. I., & Hayden, D. (2010). Perceptual and articulatory changes in speech production following PROMPT treatment. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 4(18), 46-53.
- Harlan, N. T. (1984). Treatment approach for a young child evidencing developmental verbal apraxia. *Australian Journal of Human Communication Disorders*, 12(2), 121-127. <https://doi.org/10.3109/asl2.1984.12.issue-2.10>
- Harris, L., Doyle, E. S., & Haaf, R. (1996). Language treatment approach for users of AAC : Experimental single-subject investigation. *Augmentative and Alternative Communication*, 12(4), 230-243. <https://doi.org/10.1080/07434619612331277698>
- Helfrich-Miller, K. (1984). Melodic intonation therapy with developmentally apraxic children. *Seminars in Speech and Language*, 5(02), 119-126. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1082518>
- Helfrich-Miller, K. (1994). A clinical perspective : Melodic intonation therapy for developmental apraxia. *Clinics in Communication Disorders*, 3(04), 175-182.
- Iuzzini, J., & Forrest, K. (2010). Evaluation of a combined treatment approach for childhood apraxia of speech. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 24(4-5), 335-345. <https://doi.org/10.3109/02699200903581083>
- Iuzzini-Seigel, J., Case, J., Grigos, M., Velleman, S., Thomas, D., & Murray, E. (2023). *Dose frequency randomized control trial for Dynamic Temporal and Tactile Cueing (DTTC) treatment for childhood apraxia of speech : Protocol paper* [Preprint]. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2407181/v1>
- Iuzzini-Seigel, J., Hogan, T. P., & Green, J. R. (2017). Speech inconsistency in children with childhood apraxia of speech, language impairment, and speech delay : Depends on the stimuli. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(5), 1194-1210. https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-S-15-0184

- Iuzzini-Seigel, J., & Murray, E. (2017). Speech assessment in children with childhood apraxia of speech. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 2(2), 47-60. <https://doi.org/10.1044/persp2.SIG2.47>
- Kadis, D. S., Goshulak, D., Namasivayam, A., Pukonen, M., Kroll, R., De Nil, L. F., Pang, E. W., & Lerch, J. P. (2014). Cortical thickness in children receiving intensive therapy for idiopathic apraxia of speech. *Brain Topography*, 27(2), 240-247. <https://doi.org/10.1007/s10548-013-0308-8>
- Klick, S. L. (1985). Adapted cuing technique for use in treatment of dyspraxia. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 16(4), 256-259. <https://doi.org/10.1044/0161-1461.1604.256>
- Krauss, T., & Galloway, H. (1982). Melodic intonation therapy with language delayed apraxic children. *Journal of Music Therapy*, 19(2), 102-113. <https://doi.org/10.1093/jmt/19.2.102>
- Lagasse, B. (2012). Evaluation of melodic intonation therapy for developmental apraxia of speech. *Music Therapy Perspectives*, 30(1), 49-55. <https://doi.org/10.1093/mtp/30.1.49>
- Leonhartsberger, S., Huber, E., Brandstötter, G., Stoeckel, R., Baas, B., Weber, C., & Holzinger, D. (2022). Efficacy of treatment intensity in german-speaking children with childhood apraxia of speech. *Child Language Teaching and Therapy*, 38(1), 43-58. <https://doi.org/10.1177/02656590211035156>
- Lim, J. M., McCabe, P., & Purcell, A. (2019). ‘Another tool in my toolbox’: Training school teaching assistants to use dynamic temporal and tactile cueing with children with childhood apraxia of speech. *Child Language Teaching and Therapy*, 35(3), 241-256. <https://doi.org/10.1177/0265659019874858>

- Lim, J. M., McCabe, P., & Purcell, A. (2020). Look at Mummy : Challenges in training parents to deliver a home treatment program for childhood apraxia of speech in a rural canadian community. *Rural Remote Health*, 20(2). <https://doi.org/10.22605 / RRH5509>
- Lüke, C. (2016). Impact of speech-generating devices on the language development of a child with childhood apraxia of speech : A case study. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11(1), 80-88. <https://doi.org/10.3109/17483107.2014.913715>
- Lundeborg, I., & McAllister, A. (2007). Treatment with a combination of intra-oral sensory stimulation and electropalatography in a child with severe developmental dyspraxia. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 32(2), 71-79. <https://doi.org/10.1080/14015430600852035>
- Maas, E., Butalla, C. E., & Farinella, K. A. (2012). Feedback frequency in treatment for childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(3), 239-257. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/11-0119\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/11-0119))
- Maas, E., & Farinella, K. A. (2012). Random versus blocked practice in treatment for childhood apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 55(2), 561-578. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2011/11-0120\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2011/11-0120))
- Maas, E., Gildersleeve-Neumann, C. E., Jakielski, K. J., & Stoeckel, R. (2014). Motor-based intervention protocols in treatment of childhood apraxia of speech (CAS). *Current Developmental Disorders Reports*, 1(3), 197-206. <https://doi.org/10.1007/s40474-014-0016-4>
- Maas, E., Gildersleeve-Neumann, C., Jakielski, K., Kovacs, N., Stoeckel, R., Vradelis, H., & Welsh, M. (2019). Bang for your buck : A single-case experimental design study of practice amount and distribution in treatment for childhood apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(9), 3160-3182. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-S-18-0212

- Maas, E., Robin, D. A., Austermann Hula, S. N., Freedman, S. E., Wulf, G., Ballard, K. J., & Schmidt, R. A. (2008). Principles of motor learning in treatment of motor speech disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 17(3), 277-298. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2008/025\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2008/025))
- Mahaux, C. (2008). Le Dyspraxie Programma : Une méthode de rééducation des troubles phonologiques pour la dyspraxie verbale de développement. *Rééducation Orthophonique*, 46(233), 73-87.
- Martikainen, A.-L., & Korpilahti, P. (2011). Intervention for childhood apraxia of speech : A single-case study. *Child Language Teaching and Therapy*, 27(1), 9-20. <https://doi.org/10.1177/0265659010369985>
- Martinez Perez, T., Masson, P., & James, E.-G. (2015). Construction et normalisation, d'épreuves aidant au diagnostic de la dyspraxie verbale en Belgique francophone. *Rééducation Orthophonique*, 263, 149-164.
- Masson, P. (2017). *Etude de la spécificité d'épreuves langagières chez des enfants présentant une dyspraxie verbale versus un trouble phonologique.*
- Mazeau, M., & Le Lostec, C. (2016). Qu'est-ce qu'un « dys » ? Qui sont les enfants dyspraxiques? In *L'enfant dyspraxique et les apprentissages* (p. 3-13). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-2-294-74480-8.00001-5>
- McCabe, P., & Ballard, K. J. (2008). *An innovative syllable transition treatment trial for childhood apraxia of speech.*
- McCabe, P., Macdonald-D'Silva, A. G., van Rees, L. J., Ballard, K. J., & Arciuli, J. (2014). Orthographically sensitive treatment for dysprosody in children with childhood apraxia of speech using ReST intervention. *Developmental Neurorehabilitation*, 17(2), 137-145. <https://doi.org/10.3109/17518423.2014.906002>

- McCabe, P., Murray, E., & Thomas, D. (2024). *CAS evidence brief 2024*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35525.42721>
- McCabe, P., Preston, J. L., Evans, P., & Heard, R. (2023). A pilot randomized control trial of motor-based treatments for childhood apraxia of speech : Rapid Syllable Transition Treatment and Ultrasound Biofeedback. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 32(2), 629-644. https://doi.org/10.1044/2022_AJSLP-22-00144
- McKechnie, J., Ahmed, B., Gutierrez-Osuna, R., Murray, E., McCabe, P., & Ballard, K. J. (2020). The influence of type of feedback during tablet-based delivery of intensive treatment for childhood apraxia of speech. *Journal of Communication Disorders*, 87(106026). <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2020.106026>
- McNeill, B. C., Gillon, G. T., & Dodd, B. (2009). Effectiveness of an integrated phonological awareness approach for children with childhood apraxia of speech (CAS). *Child Language Teaching and Therapy*, 25(3), 341-366.
<https://doi.org/10.1177/0265659009339823>
- McNeill, B. C., Gillon, G. T., & Dodd, B. (2010). The longer term effects of an integrated phonological awareness intervention for children with childhood apraxia of speech. *Asia Pacific Journal of Speech, Language, and Hearing*, 13(3), 145-161. APA PsycInfo.
<https://doi.org/10.1179/136132810805335074>
- Meloni, G., Schott-Brua, V., Vilain, A., Lœvenbruck, H., Consortium, E., & MacLeod, A. A. N. (2020). Application of childhood apraxia of speech clinical markers to french-speaking children : A preliminary study. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 22(6), 683-695. <https://doi.org/10.1080/17549507.2020.1844799>
- Menin-Sicard, A., Sicard, E., & Bézard, M. (2016). *Intérêt de la visualisation de la position et du mouvement des articulateurs pour améliorer l'intelligibilité : Plate-forme Diadolab*. ISBN 978-2-36235-093-1, 261-290.

- Miccio, A. W., & Elbert, M. (1996). Enhancing stimulability : A treatment program. *Journal of Communication Disorders*, 29(4), 335-351. [https://doi.org/10.1016/0021-9924\(96\)00016-0](https://doi.org/10.1016/0021-9924(96)00016-0)
- Miller, H. E., Ballard, K. J., Campbell, J., Smith, M., Plante, A. S., Aytur, S. A., & Robin, D. A. (2021). Improvements in speech of children with apraxia : The efficacy of Treatment for Establishing Motor Program Organization (TEMPOSM). *Developmental Neurorehabilitation*, 24(7), 494-509. <https://doi.org/10.1080/17518423.2021.1916113>
- Morgan, A. T., Murray, E., & Liégeois, F. J. (2018). Interventions for childhood apraxia of speech. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(8). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006278.pub3>
- Moriarty, B. C., & Gillon, G. T. (2006). Phonological awareness intervention for children with childhood apraxia of speech. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 41(6), 713-734. <https://doi.org/10.1080/13682820600623960>
- Murray, E., & Iuzzini-Seigel, J. (2017). Efficacious treatment of children with childhood apraxia of speech according to the International Classification of Functioning, Disability and Health. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups*, 2(2), 61-76. <https://doi.org/10.1044/persp2.SIG2.61>
- Murray, E., McCabe, P., & Ballard, K. J. (2012). A comparison of two treatments for childhood apraxia of speech : Methods and treatment protocol for a parallel group randomised control trial. *BMC Pediatrics*, 12(1), 112. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-12-112>
- Murray, E., McCabe, P., & Ballard, K. J. (2014). A systematic review of treatment outcomes for children with childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 23(3), 486-504. https://doi.org/10.1044/2014_AJSLP-13-0035
- Murray, E., McCabe, P., & Ballard, K. J. (2015). A randomized controlled trial for children with childhood apraxia of speech comparing Rapid Syllable Transition Treatment and

- the Nuffield Dyspraxia Programme—Third Edition. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(3), 669-686. https://doi.org/10.1044/2015_JSLHR-S-13-0179
- Murray, E., McCabe, P., Heard, R., & Ballard, K. J. (2015). Differential diagnosis of children with suspected childhood apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 58(1), 43-60. https://doi.org/10.1044/2014_JSLHR-S-12-0358
- Namasivayam, A. K., Huynh, A., Granata, F., Law, V., & van Lieshout, P. (2021). PROMPT intervention for children with severe speech motor delay : A randomized control trial. *Pediatric Research*, 89(3), 613-621. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-0924-4>
- Namasivayam, A. K., Pukonen, M., Goshulak, D., Hard, J., Rudzicz, F., Rietveld, T., Maassen, B., Kroll, R., & van Lieshout, P. (2015). Treatment intensity and childhood apraxia of speech. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 50(4), 529-546. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12154>
- Namasivayam, A. K., Pukonen, M., Hard, J., Jahnke, R., Kearney, E., Kroll, R., & van Lieshout, P. (2015). Motor speech treatment protocol for developmental motor speech disorders. *Developmental Neurorehabilitation*, 18(5), 296-303. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.3109/17518423.2013.832431>
- Ng, W. L., McCabe, P., Heard, R., Park, V., Murray, E., & Thomas, D. (2022). Predicting treatment outcomes in Rapid Syllable Transition Treatment : An individual participant data meta-analysis. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 65(5), 1784-1799. https://doi.org/10.1044/2022_JSLHR-21-00617
- Nijland, L., Maassen, B., & van der Meulen, S. (2003). Evidence of motor programming deficits in children diagnosed with DAS. *Journal of Speech, Language & Hearing Research*, 46(2), 437. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/036\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/036))
- Pagliarin, K. C., Gubiani, M. B., Rosa, R. R., & Keske-Soares, M. (2022). Performance in the accuracy task in children with childhood apraxia of speech after an integrated

- intervention of literacy and motor skills. *CoDAS*, 34(2). <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20212021126>
- Preston, J. L., Brick, N., & Landi, N. (2013). Ultrasound biofeedback treatment for persisting childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 22(4), 627-643. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2013/12-0139\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2013/12-0139))
- Preston, J. L., Leece, M. C., & Maas, E. (2016). Intensive treatment with ultrasound visual feedback for speech sound errors in childhood apraxia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00440>
- Preston, J. L., Leece, M. C., McNamara, K., & Maas, E. (2017). Variable practice to enhance speech learning in ultrasound biofeedback treatment for childhood apraxia of speech : A single case experimental study. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 26(3), 840-852. https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-16-0155
- Preston, J. L., Maas, E., Whittle, J., Leece, M. C., & McCabe, P. (2016). Limited acquisition and generalisation of rhotics with ultrasound visual feedback in childhood apraxia. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 30(3-5), 363-381. APA PsycInfo. <https://doi.org/10.3109/02699206.2015.1052563>
- Rosenthal, J. B. (1994). Rate control therapy for developmental apraxia of speech. *Clinics in Communication Disorders*, 4(3), 190-200.
- Rvachew, S., & Matthews, T. (2019). An n-of-1 randomized controlled trial of interventions for children with inconsistent speech sound errors. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(9), 3183-3203. https://doi.org/10.1044/2019_JSLHR-S-18-0288
- Scarcella, I., Michelazzo, L., & McCabe, P. (2021). A pilot single-case experimental design study of Rapid Syllable Transition Treatment for italian children with childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 30(3S), 1496-1510. https://doi.org/10.1044/2021_AJSLP-20-00133

- Schelstraete, M.-A., Bragard, A., Collette, E., Nossent, C., & Van Schendel, C. (2011). *Traitement du langage oral chez l'enfant : Interventions et indications cliniques*. Elsevier Masson.
- Schmidt, R. A. (1993). *Apprentissage moteur et performance*. Vigot.
- Shriberg, L. D. (2010). In R. Paul & P. Flipsen, *Speech sound disorders in children : In honor of Lawrence D. Shriberg* (p. 1). Plural Pub.
- Shriberg, L. D., Kwiatkowski, J., & Mabie, H. L. (2019). Estimates of the prevalence of motor speech disorders in children with idiopathic speech delay. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 33(8), 679-706. <https://doi.org/10.1080/02699206.2019.1595731>
- Shriberg, L. D., Lohmeier, H. L., Strand, E. A., & Jakielski, K. J. (2012). Encoding, memory, and transcoding deficits in childhood apraxia of speech. *Clinical linguistics & phonetics*, 26(5), 445-482. <https://doi.org/10.3109/02699206.2012.655841>
- Shriberg, L. D., Strand, E. A., Fourakis, M., Jakielski, K. J., Hall, S. D., Karlsson, H. B., Mabie, H. L., McSweeney, J. L., Tilkens, C. M., & Wilson, D. L. (2017). A diagnostic marker to discriminate childhood apraxia of speech from speech delay : I. Development and description of the pause marker. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 60(4), S1096-S1117. https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-S-15-0296
- Sicard, E., Menin-Sicard, A., Besse, G., Urbach-Layani, A., Baroche, E., Gaufroy-Jamain, A., Rieutord, C., & Dimitrova-Saadoun, D. (2023). *Etude de cas de pathologies de la parole dans le cadre de la prise en charge orthophonique*.
- Sicard, E., Menin-Sicard, A., & Michel, S. (2022). *Evaluation et prise en charge orthophonique de la dyspraxie verbale avec DIADOLAB: approches existantes et études de cas*. INSA.
- Skelton, S. L., & Hagopian, A. L. (2014). Using randomized variable practice in the treatment of childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 23(4), 599-611. APA PsycInfo.

- Square, P. A., Namasivayam, A. K., Bose, A., Goshulak, D., & Hayden, D. (2014). Multi-sensory treatment for children with developmental motor speech disorders : Multi-sensory treatment for motor speech disorders. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 49(5), 527-542. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12083>
- Stackhouse, J., & Pascoe, M. (2010). Psycholinguistic intervention. In A. L. Williams, S. McLeod, & R. J. McCauley, *Interventions for speech sound disorders in children* (p. 219). Paul H. Brookes Pub.
- Staples, T., McCabe, P., McDonald, J., & Ballard, K. J. (2009). *A Polysyllabic Non-Word Treatment for Childhood Apraxia Of Speech Incorporating Key Principles of Motor Learning. Unpublished manuscript.*
- Strand, E. A. (2020). Dynamic Temporal and Tactile Cueing : A treatment strategy for childhood apraxia of speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 29(1), 30-48. https://doi.org/10.1044/2019_AJSLP-19-0005
- Strand, E. A., McCauley, R. J., Weigand, S. D., Stoeckel, R. E., & Baas, B. S. (2013). A motor speech assessment for children with severe speech disorders : Reliability and validity evidence. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(2), 505-520. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/12-0094\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/12-0094))
- Strand, E. A., & Skinder, A. (1999). Treatment of developmental apraxia of speech : Integral stimulation method. In *Clinical Management of Motor Speech Disorders in Children* (Thieme Medical Publishers, p. 109-148).
- Strand, E. A., Stoeckel, R., & Baas, B. (2006). Treatment of severe childhood apraxia of speech : A treatment efficacy study. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 14(4), 297-307. APA PsycInfo.
- Terband, H., Maassen, B., Guenther, F. H., & Brumberg, J. (2009). Computational neural modeling of speech motor control in childhood apraxia of speech (CAS). *Journal of*

- Speech, Language, and Hearing Research*, 52(6), 1595-1609.
[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/07-0283\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/07-0283))
- Terband, H., Maassen, B., & Maas, E. (2019). A psycholinguistic framework for diagnosis and treatment planning of developmental speech disorders. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 71(5-6), 216-227. <https://doi.org/10.1159/000499426>
- Thomas, D. C., McCabe, P., & Ballard, K. J. (2014). Rapid Syllable Transitions (ReST) treatment for childhood apraxia of speech : The effect of lower dose-frequency. *Journal of Communication Disorders*, 51, 29-42. APA PsycInfo.
<https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2014.06.004>
- Thomas, D. C., McCabe, P., & Ballard, K. J. (2018). Combined clinician-parent delivery of rapid syllable transition (ReST) treatment for childhood apraxia of speech. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 20(7), 683-698.
<https://doi.org/10.1080/17549507.2017.1316423>
- Thomas, D. C., McCabe, P., Ballard, K. J., & Lincoln, M. (2016). Telehealth delivery of Rapid Syllable Transitions (ReST) treatment for childhood apraxia of speech. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 51(6), 654-671.
<https://doi.org/10.1111/1460-6984.12238>
- Thomas, D. C., Murray, E., Williamson, E., & McCabe, P. (2023). Weekly treatment for childhood apraxia of speech with rapid syllable transition treatment : A single-case experimental design study. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*.
https://doi.org/10.1044/2023_JSLHR-22-00665
- Tierney, C. D., Pitterle, K., Kurtz, M., Nakhla, M., & Todorow, C. (2016). Bridging the gap between speech and language : Using multimodal treatment in a child with apraxia. *Pediatrics*, 138(3), e20160007. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-0007>

- Van Der Merwe, A. (2011). A speech motor learning approach to treating apraxia of speech : Rationale and effects of intervention with an adult with acquired apraxia of speech. *Aphasiology*, 10(25), 1174-1206.
- Van Der Merwe, A., & Steyn, M. (2018). Model-driven treatment of childhood apraxia of speech : Positive effects of the speech motor learning approach. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 27(1), 37-51. https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-15-0193
- Van Tellingén, M., Hurkmans, J., Terband, H., Van De Zande, A. M., Maassen, B., & Jonkers, R. (2023). Speech and music therapy in the treatment of childhood apraxia of speech : An introduction and a case study. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1-19. https://doi.org/10.1044/2023_JSLHR-22-00619
- Wang, E. W., & Grigos, M. I. (2023). Naive Listener ratings of speech intelligibility over the course of motor-based intervention in children with childhood apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 1-15. https://doi.org/10.1044/2023_JSLHR-22-00656
- Watson, M. M., & Leahy, J. (1995). Multimodal therapy for a child with developmental apraxia of speech : A case study. *Child Language Teaching and Therapy*, 11(3), 264-272. <https://doi.org/10.1177/026565909501100302>
- Williams, P., & Stephens, H. (2010). The Nuffield Centre Dyspraxia Programme. In A. L. Williams, S. McLeod, & R. J. McCauley, *Interventions for speech sound disorders in children* (p. 159). Paul H. Brookes Pub.
- Yu, V. Y., Kadis, D. S., Goshulak, D., Namasivayam, A. K., Pukonen, M., Kroll, R. M., De Nil, L. F., & Pang, E. W. (2018). Impact of motor speech intervention on neural activity in children with speech sound disorders : Use of magnetoencephalography. *Journal of*

Behavioral and Brain Science, 08(07), 415-429.

<https://doi.org/10.4236/jbbs.2018.87026>

Yu, V. Y., Kadis, D. S., Oh, A., Goshulak, D., Namasivayam, A., Pukonen, M., Kroll, R., De Nil, L. F., & Pang, E. W. (2014). Changes in voice onset time and motor speech skills in children following motor speech therapy : Evidence from /pa/ productions. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 28(6), 396-412.
<https://doi.org/10.3109/02699206.2013.874040>

Zaretsky, E., Velleman, S. L., & Curro, K. (2010). Through the magnifying glass : Underlying literacy deficits and remediation potential in childhood apraxia of speech. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 12(1), 58-68. APA PsycInfo.
<https://doi.org/10.3109/17549500903216720>

Liste des annexes

Annexe 1 : Processus sous-jacents de la DV selon Strand et al. (2020)

Annexe 2 : Besoins de communication et de langage selon Bishop et al. (2017)

Annexe 3: Système de classification des troubles de la parole selon Shriberg et al. (2019)

Annexe 4 : Modèle psycholinguistique de production de la parole selon Terband et al. (2019)

Annexe 5 : Diagnostic différentiel : indicateurs pour distinguer la DV et les troubles phonologiques

Annexe 6 : Articles non inclus suite à la lecture des articles

Annexe 7 : Articles inclus dans la revue

Annexe 8 : Méthode en fonction de l'âge du patient et de la sévérité de la DV