



**HAL**  
open science

# Trisomie 21 et prosodie expressive : création d'un matériel de rééducation destiné aux enfants âgés de 6 à 12 ans

Amandine Bezes, Jeanne Quételart

## ► To cite this version:

Amandine Bezes, Jeanne Quételart. Trisomie 21 et prosodie expressive : création d'un matériel de rééducation destiné aux enfants âgés de 6 à 12 ans. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-02944121

**HAL Id: dumas-02944121**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02944121v1>**

Submitted on 21 Sep 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Faculté des sciences  
médicales et paramédicales  
Aix-Marseille Université

Centre de formation en orthophonie

Mémoire de fin d'étude présenté en vue de l'obtention  
du Certificat de Capacité d'Orthophoniste

**Trisomie 21 et prosodie expressive :  
création d'un matériel de rééducation  
destiné aux enfants âgés de 6 à 12 ans**

Amandine Bezes et Jeanne Quételart

Sous la direction de Michèle Liber, orthophoniste,  
et Anne Pagès, médecin phoniatre

Juin 2020

# Remerciements

---

Nous tenons à remercier chaleureusement nos maîtres de mémoire pour leur disponibilité, leur écoute, leur accompagnement, leur soutien et leurs conseils. Merci à Michèle Liber, orthophoniste, de nous avoir guidées dans la construction de notre sujet de mémoire et de nous avoir partagé ses connaissances sur la trisomie 21. Merci à Anne Pagès, médecin phoniatre, d'avoir accepté de rejoindre notre aventure et d'avoir pris le temps d'échanger sur sa pratique.

Nous remercions également tout particulièrement les membres de notre jury, Benoît Amy de la Bretèque, médecin phoniatre, et Alexia Greco, orthophoniste, d'avoir accepté de faire partie de notre jury, de nous relire et de noter notre travail.

Nous exprimons notre reconnaissance à tous nos maîtres de stage qui nous ont permis de construire et d'enrichir notre expérience clinique.

Un immense merci à Baptiste Quételart pour ses talents de dessinateur : il a rendu la création de notre matériel possible. Merci également à Yvon Quételart pour ses bricolages qui accompagnent à merveille les cartes.

Nous tenons enfin à remercier nos familles, nos parents, nos copains, nos amis pour leur soutien tout au long de ce mémoire, et plus largement tout au long de nos études. Ils ont accepté de relire ce mémoire et ont ainsi permis de l'améliorer. Merci à eux.

# Résumé

---

Mots-clés : orthophonie ; enfants ; trisomie 21 ; prosodie ; rééducation ; matériel de rééducation.

L'objectif de ce mémoire est de créer un matériel de rééducation des troubles prosodiques expressifs, destiné aux enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 6 à 12 ans.

La trisomie 21 est la pathologie génétique la plus fréquente. Elle entraîne un morphotype et un phénotype caractéristiques avec, entre autres, des troubles d'origine neuro-centrale. Des troubles de la communication sont également retrouvés chez ces enfants : leur parole est peu intelligible. Nos recherches ont mis en exergue que cette inintelligibilité pouvait être due, en partie, à des difficultés prosodiques présentes sur le versant expressif et peu prises en charge par les orthophonistes.

Nous avons passé en revue les matériels de rééducation existants pour ce type de troubles. Aucun ne nous a semblé totalement adapté à la trisomie 21 : soit ils ne permettent pas de travailler les difficultés prosodiques rencontrées spécifiquement dans cette pathologie, soit ils ne prennent pas en compte les troubles cognitifs, perceptifs et moteurs.

Face à ce constat, nous avons imaginé un matériel ciblant tout particulièrement les difficultés prosodiques des enfants porteurs de trisomie 21 et prenant en compte leurs difficultés autres. Nous avons donc créé un outil, composé de plusieurs jeux, qui permet une progression par « étapes » dans la rééducation. Le travail porte tout d'abord sur la gestion du souffle phonatoire et sur l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux. Les exercices se centrent ensuite sur la modulation de la fréquence, de l'intensité et de la durée. Des pistes sont enfin données aux orthophonistes pour permettre une généralisation dans la communication quotidienne de l'enfant porteur de trisomie 21. L'orthophoniste avance ainsi pas à pas dans la prise en charge en ciblant les déficits spécifiques de l'enfant. Nous voulions que le matériel soit ludique, mais également très adaptable pour couvrir la population-cible la plus large possible. Des idées d'adaptation sont ainsi proposées à l'orthophoniste pour chaque exercice.

# Sommaire

---

Introduction.....	8
Partie théorique .....	11
I.    Trisomie 21 .....	11
A.    Définition.....	11
B.    Symptomatologie générale et signes cliniques.....	12
C.    Fonctions motrices.....	12
1.    Motricité globale .....	12
2.    Motricité fine .....	13
D.    Fonctions sensorielles .....	13
1.    Fonctions auditives .....	14
2.    Fonctions visuelles.....	14
3.    Fonctions sensitives, gustatives et olfactives.....	15
E.    Fonctions cognitives .....	15
1.    Déficience intellectuelle.....	15
2.    Mémoires .....	16
a.    Mémoire à court terme, de travail .....	16
b.    Mémoire à long terme .....	17
3.    Attention .....	18
a.    Attention soutenue.....	19
b.    Attention sélective.....	19
4.    Fonctions exécutives .....	19
a.    Planification.....	20
b.    Flexibilité .....	20
c.    Inhibition .....	20
5.    Vitesse de traitement.....	21
F.    Conclusion .....	21
II.    Prosodie dans la trisomie 21.....	21
A.    Définition.....	22
B.    Fonctions de la prosodie .....	23
1.    Réguler la conversation.....	23



2.	Attention .....	42
a.	Attention soutenue.....	42
b.	Attention sélective.....	42
3.	Fonctions exécutives .....	43
a.	Planification.....	43
b.	Flexibilité .....	43
c.	Inhibition .....	43
4.	Vitesse de traitement.....	43
IV.	Notre matériel de rééducation.....	43
A.	Travail des prérequis .....	44
1.	Gestion du souffle phonatoire .....	44
a.	Niveau 1 : détente et relaxation .....	45
b.	Niveau 2 : ressenti des différentes respirations .....	46
c.	Niveau 3 : respiration sans phonation .....	47
d.	Niveau 4 : respiration avec phonation.....	47
2.	Enchaînement des mouvements bucco-faciaux .....	48
a.	Niveau 1 : tonus et force musculaire .....	49
b.	Niveau 2 : amplitude des mouvements .....	51
c.	Niveau 3 : vitesse et coordination des mouvements.....	52
B.	Travail des paramètres.....	52
1.	Objectifs .....	53
a.	Fréquence .....	53
b.	Intensité .....	53
c.	Durée .....	53
2.	Matériau phonétique utilisé.....	53
3.	Règle du jeu .....	54
a.	Généralités.....	54
b.	Fréquence .....	55
c.	Intensité .....	55
d.	Durée .....	55
4.	Progression des exercices et variantes .....	56
5.	Procédés augmentatifs .....	56
a.	Feed-back auditif.....	57
b.	Supports visuels .....	57

c. Ressentis kinesthésiques.....	57
d. Gestes .....	58
C. Travail des caractéristiques et des fonctions .....	58
V. Conclusion de la partie clinique .....	61
Limites .....	62
Conclusion générale.....	63
Bibliographie .....	64

# Introduction

---

Étymologiquement, le terme « communication » signifie « mettre en commun » (*CNRTL - Communication*, s. d.). La communication est définie comme « tout moyen verbal ou non verbal utilisé par un individu pour échanger des idées, des connaissances, des sentiments, avec un autre individu » (Brin et al., 2011). Son objectif premier est donc qu'un locuteur transmette un message à un interlocuteur et que ce dernier le comprenne.

Pour une compréhension efficace du message, la communication repose sur trois canaux qui interagissent constamment entre eux. Le canal verbal concerne l'agencement des phonèmes et des mots dans la phrase selon les règles syntaxiques. Le canal vocal est notamment le siège de la prosodie. Le canal posturo-mimo-gestuel, quant à lui, fait entrer en jeu les postures corporelles, les mimiques du visage et la gestualité des bras et des mains, qui sont utilisées au cours de tout échange communicationnel (Di Cristo, 2013). De ce fait, lorsqu'il parle, le locuteur doit faire attention aux mots qu'il choisit, ce qui fait référence au canal verbal. Il doit aussi être vigilant sur la manière dont il les produit, grâce aux canaux vocal et posturo-mimo-gestuel (Maltese et al., 2012).

Tous ces éléments ont pour objectif la bonne compréhension du message par l'interlocuteur. On parle plus couramment d'intelligibilité. Ce terme est défini comme le « caractère de ce qui peut être facilement compris dans le sens à la fois de la forme et du contenu » (Brin et al., 2011). Il en existe trois types :

- l'intelligibilité de production dépend du locuteur et met en jeu à la fois la prosodie et l'articulation. C'est la prosodie qui va nous intéresser tout au long de ce mémoire ;
- l'intelligibilité de transfert relève de la qualité de l'environnement et de la distance entre les différents participants de la conversation ;
- l'intelligibilité de réception concerne l'interlocuteur, c'est-à-dire celui qui reçoit le message. Elle dépend tout particulièrement de critères perceptifs. Ainsi, elle peut varier en fonction de la familiarité du locuteur et du trouble de ce dernier (Dumont, 2008).

Il faut noter que tout trouble de l'intelligibilité entravera la communication.

En 1994, Kumin a réalisé une étude dans laquelle il s'intéressait aux troubles de l'intelligibilité chez des enfants porteurs de trisomie 21. Pour cela, les parents devaient remplir un questionnaire. Selon cette étude, 95 % des parents rapportent que leur enfant a, a minima, quelques difficultés pour se faire comprendre. Parmi ce pourcentage, 58,2 % des enfants ont fréquemment des difficultés pour être compris. Ces difficultés sont majorées lorsque les interlocuteurs ne font pas partie du cercle familial proche. L'inintelligibilité a également été affirmée dans d'autres études (Pettinato & Verhoeven, 2008 ; Stojanovik, 2011).

Le trouble de l'intelligibilité dans la trisomie 21 n'est donc pas à négliger. Ces difficultés altèrent la bonne communication et ont un impact négatif sur la vie sociale du sujet : les personnes porteuses de trisomie 21 les plus autonomes seraient celles possédant les meilleures capacités langagière et prosodique (Shriberg & Widder, 1990).

Actuellement, pour pallier ces troubles de l'intelligibilité, les prises en charge se centrent principalement sur l'articulation (Reichle et al., 1985). Cependant, l'inintelligibilité persiste au cours des années : il s'agit d'une difficulté majeure qui suit les personnes porteuses de trisomie 21 tout au long de leur vie (Coppens-Hofman & Maassen, 2012 ; Toğram, 2015). Il semble donc important de s'intéresser davantage aux troubles prosodiques et de les prendre en charge. L'étude de Corrales-Astorgano et al. (2018), qui évalue l'impact de la prosodie dans la perception des interlocuteurs, va dans ce sens. Les auteurs ont utilisé des techniques de transfert des prosodies. Ainsi, ils ont dans un premier temps recueilli des corpus de parole de personnes porteuses de trisomie 21 et de personnes à développement typique. Dans un second temps, ils ont extrait de ces corpus les traits prosodiques d'un côté et les phonèmes de l'autre. Ils ont ensuite combiné les divers phonèmes avec les différentes prosodies pour créer de nouveaux énoncés. Leurs résultats mettent en exergue que, lorsque les phonèmes d'un sujet contrôle sont associés à la prosodie d'une personne porteuse de trisomie 21, le locuteur est identifié, la plupart du temps, comme étant un sujet porteur de trisomie 21. À l'inverse, si les phonèmes d'une personne porteuse de trisomie 21 sont couplés à la prosodie d'un sujet contrôle, les auditeurs ont majoritairement associé l'enregistrement à un locuteur ayant un développement typique. Selon cette étude, le discours des personnes porteuses de trisomie 21 semblerait donc autant, voire plus négativement, impacté par la prosodie que par l'articulation.

De nombreuses études ont montré que la prosodie pouvait s'améliorer grâce à une rééducation (Corrales-Astorgano et al., 2018). De plus, comme le mentionne Dunoyer (1991 ;

in Coquet & Ferrand, 2004), « toute parole est une musique... Si nous travaillons sérieusement le rythme et l'intonation [prosodie], qui sont des éléments structuraux de la parole, elle deviendra plus naturelle, plus compréhensible et donc plus riche et plus agréable à entendre. »

L'objectif de ce mémoire est de créer un matériel de rééducation des troubles prosodiques expressifs, destiné aux enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 6 à 12 ans. Nous présenterons d'abord la trisomie 21 et ses spécificités. Puis, nous définirons la prosodie et nous détaillerons les différents troubles prosodiques rencontrés chez les enfants porteurs de trisomie 21. Ensuite, nous évoquerons les différents matériels existants et leurs limites, pour enfin développer le matériel de rééducation que nous avons conçu.

# Partie théorique

---

## I. Trisomie 21

### A. Définition

La trisomie 21, également appelée syndrome de Down, est la maladie génétique la plus fréquente (Dalla Piazza & Dan, 2001). Sa prévalence a nettement augmenté au cours des dernières années, et ce notamment grâce aux avancées médicales qui ont permis, entre autres, un allongement de l'espérance de vie (Guidetti & Tourrette, 2002). Ainsi, la trisomie 21 concerne de nos jours une personne sur 1000 (*Nations Unies - Journée mondiale de la trisomie 21, 21 mars*, s. d.).

Elle appartient à la catégorie des maladies génétiques causées par une anomalie de nombre. Toutes les cellules de l'organisme se composent normalement de 22 chromosomes présents en double et de deux chromosomes sexuels : on parle de paires chromosomiques. Or, dans la trisomie 21, la vingt-et-unième paire est composée de trois chromosomes : on dit alors qu'il y a un chromosome « surnuméraire » (Cuilleret, 2017; Ravel, 2018). En fonction de sa localisation, différentes formes de trisomie 21 sont décrites (Dalla Piazza & Dan, 2001; Ravel, 2018) :

- la forme libre et complète : le chromosome surnuméraire est présent dans toutes les cellules de l'organisme. C'est la forme la plus fréquente (95 % des cas) ;
- la forme par translocation : elle représente 4 % des cas. Le chromosome surnuméraire n'est pas alors sur la vingt-et-unième paire chromosomique mais fusionne avec un autre chromosome ;
- la forme libre en mosaïque : il s'agit de la forme la plus rare (1 % des cas). Elle est également appelée forme hétérogène. Ici, le chromosome surnuméraire n'est présent que dans une partie des cellules. Pour le reste de la population cellulaire, la vingt-et-unième paire chromosomique est normalement constituée.

## **B. Symptomatologie générale et signes cliniques**

Quelle que soit la forme de trisomie 21, une symptomatologie type est décrite. Les personnes porteuses de ce syndrome présentent des troubles d'origine neuro-centrale. Ces troubles sont encore méconnus, mais ont un impact important sur le quotidien. Ils affectent notamment la perception (visuelle, auditive, sensitive, gustative, olfactive), les rythmes, la latéralité, la motricité et la tonicité des muscles. Cette hypotonie est souvent décrite comme globale, mais elle est, en réalité, sélective. Elle impacte entre autres les muscles de la ceinture scapulaire, les muscles dorsaux et abdominaux ainsi que les muscles bucco-faciaux (Cuilleret, 2017). Sont également présents des troubles immunologiques, endocriniens et métaboliques, hématologiques, moteurs et psychomoteurs, psycho-langagiers, intellectuels et oro-praxiques. À tous ces symptômes s'ajoutent de nombreux sur-handicaps, comme par exemple une cardiopathie (Cuilleret, 2017).

L'ensemble de ces troubles nécessite une prise en charge spécifique et adaptée. Nous allons détailler plus particulièrement les aspects nous paraissant indispensables à prendre en compte lors de la confection de notre matériel de rééducation. Nous expliquerons, dans la deuxième partie de notre mémoire, comment notre matériel sera adapté à ces différentes spécificités.

## **C. Fonctions motrices**

### **1. Motricité globale**

Un retard dans le développement moteur est observé dans la trisomie 21 (Pereira et al., 2013). Le déroulement est ralenti, mais passe par les mêmes étapes que l'enfant à développement typique. Certaines études suggèrent qu'il faut le double de temps pour acquérir la même capacité (Kim et al., 2017). Selon une autre étude, les enfants porteurs de trisomie 21 commencent à marcher avec environ un an de retard sur leurs pairs ayant un développement typique (Malak et al., 2015).

Ce développement moteur retardé a des répercussions sur le développement cognitif (Ferreira-Vasques & Lamônica, 2015; Kim et al., 2017; Malak et al., 2015). En effet, le mouvement est la base des apprentissages : il permet d'explorer l'espace, les objets et leurs relations (Ferreira-Vasques & Lamônica, 2015). La station debout permet aussi de libérer les

mains de l'enfant et d'avoir une vision plus large de l'environnement (Malak et al., 2015). Ainsi, la limitation motrice peut entraîner des difficultés dans l'interaction et la manipulation des objets (Ferreira-Vasques & Lamônica, 2015).

Le retard moteur peut être expliqué par une organisation cérébrale atypique. De nombreuses structures cérébrales sont réduites anatomiquement : le cervelet, les lobes frontal, occipital et temporaux, le corps calleux, le gyrus temporal supérieur, le tronc cérébral (Malak et al., 2015; Pereira et al., 2013). On note aussi que le cerveau comporte moins de neurones et que la maturation du système nerveux central avec le phénomène de myélinisation se produit avec retard (Kim et al., 2017; Malak et al., 2015; Pereira et al., 2013). Les premières différences sont visibles à partir de la 22<sup>ème</sup> semaine de gestation, et les manifestations deviennent fortement visibles à partir du 6<sup>ème</sup> mois de vie (Malak et al., 2015). Le retard dans le développement moteur pourrait également être dû à l'hypotonie musculaire, à l'hyperlaxité ligamentaire, à l'hyper-mobilité articulaire, au mauvais équilibre et au manque de contrôle postural (Kim et al., 2017; Pereira et al., 2013).

## **2. Motricité fine**

La motricité fine est perturbée par des difficultés de coordination motrice (Ferreira-Vasques & Lamônica, 2015). Les enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 8 à 10 ans présenteraient aussi un temps de décélération plus important pour attraper un objet (Kearney & Gentile, 2002). Ces difficultés perdurent : les adultes porteurs de trisomie 21 font des mouvements plus lents et moins précis (Kearney & Gentile, 2002).

## **D. Fonctions sensorielles**

Les enfants porteurs de trisomie 21 présentent des troubles perceptifs qui touchent l'ensemble de leurs sens et perdurent tout au long de leur vie (Ammann, 2012; Cuilleret, 2017). Ils sont dus en partie à un retard de maturation du système nerveux (Ammann, 2012) et entraînent un dysfonctionnement dans la mise en place du système cognitif dont nous détaillerons les troubles ultérieurement (Cuilleret, 2017).

## **1. Fonctions auditives**

Les troubles auditifs sont fréquents dans la trisomie 21 (Céleste & Lauras, 2000; Dalla Piazza & Dan, 2001) : ils se retrouvent chez un tiers de ces enfants. La perte auditive moyenne est de 40 à 50 décibels (dB) (Ammann, 2012). Dans la majorité des cas, les troubles sont mineurs et consécutifs à une infection de l'oreille moyenne (Dalla Piazza & Dan, 2001) : on parle de surdité de transmission (Ammann, 2012). Cependant, certains enfants présentent une surdité de perception, due à une atteinte de l'oreille interne, entraînant des difficultés plus importantes et variables (Ammann, 2012; Cuilleret, 2017).

Le champ auditif des personnes porteuses de trisomie 21 peut être réduit au niveau des aigus et une sensation de douleur peut apparaître pour les fréquences au-delà de 4 000 Hertz (Hz). Les sons sont alors perçus différemment (Cuilleret, 2017). Cela entraîne des difficultés de discrimination auditive (Dalla Piazza & Dan, 2001; Guidetti & Tourrette, 2002). À cela s'ajoutent des difficultés de perception des rythmes de la parole qui se répercutent sur la prosodie, notamment sur le paramètre de durée (Cuilleret, 2017).

## **2. Fonctions visuelles**

Les enfants porteurs de trisomie 21 présentent également des problèmes oculaires dans 60 % des cas. Les affections peuvent être diverses : cataracte (opacité du cristallin), blépharites (inflammation de la paupière), strabisme (déviation d'un œil par défaut de convergence), nystagmus (mouvements saccadés et involontaires des globes oculaires), astigmatisme (vision brouillée, déformée et imprécise), myopie (perte de la vision de loin) (Céleste & Lauras, 2000; Dalla Piazza & Dan, 2001).

Des troubles oculo-moteurs sont également fréquemment rencontrés (Ammann, 2012). Ils entraînent des difficultés dans la mise en place des points de repère, ce qui est à l'origine d'une mauvaise exploration de l'environnement par l'enfant. De plus, la présence d'une hypotonie oculaire réduit les capacités de balayage gauche – droite de l'enfant ainsi que ses fixations du regard (Cuilleret, 2017). La discrimination visuelle de l'enfant est donc entravée (Dalla Piazza & Dan, 2001; Guidetti & Tourrette, 2002).

### **3. Fonctions sensibles, gustatives et olfactives**

Les troubles de la sensibilité engendrent des difficultés dans le traitement des ressentis (Cuilleret, 2017). Les personnes porteuses de trisomie 21 ont une sensibilité tactile réduite : leurs explorations sont limitées, leur perception de la douleur est atténuée et tardive, la création des liens affectifs est perturbée (Ammann, 2012; Cuilleret, 2017; Guidetti & Tourrette, 2002).

Au niveau gustatif, on note principalement une répartition des papilles sur la langue différente chez les personnes porteuses de trisomie 21. Cette information est principalement à prendre en compte lors d'une intervention chirurgicale au niveau lingual (Cuilleret, 2017).

L'odorat est atténué dans la trisomie 21 (Cuilleret, 1992). Cela peut amener à des comportements sociologiques non adaptés, la personne ne faisant, par exemple, pas la différence entre les bonnes et les mauvaises odeurs (Cuilleret, 2017).

## **E. Fonctions cognitives**

### **1. Déficience intellectuelle**

La déficience intellectuelle correspond à « une insuffisance ou un retard du développement intellectuel » (Brin et al., 2011). Généralement, elle est mise en évidence par le quotient intellectuel (Q.I.) qui est calculé à partir des tests de Wechsler. On parle de déficience intellectuelle dès lors que le Q.I. est inférieur à 70. Il existe actuellement quatre catégories en fonction du degré de déficience :

- la déficience intellectuelle légère, avec un Q.I. compris entre 50-55 et 70 ;
- la déficience intellectuelle moyenne pour laquelle le Q.I. se situe entre 35-40 et 50-55 ;
- la déficience intellectuelle grave qui correspond à un Q.I. entre 20-25 et 35-40 ;
- la déficience intellectuelle profonde, le Q.I. étant alors inférieur à 20-25 (Epelbaum & Speranza, 2002).

Dans le cas de la trisomie 21, la déficience intellectuelle est un des signes constants : toutes les personnes porteuses de la pathologie ont une déficience. Cependant, son degré est variable d'un individu à un autre (Cuilleret, 2017; Guidetti & Tourrette, 2002) et peut aller d'un Q.I. inférieur à 30 pour les plus déficients à un Q.I. situé entre 65 et 79 pour les plus légers

(Alamercery, 2007; Kremer, 2005). La moyenne se situe autour d'un quotient de 40-45, ce qui correspond, selon la classification, à une déficience moyenne (Marcelli, 2016). Il est à noter que l'évolution intellectuelle chez les personnes porteuses de trisomie 21 est atypique. En effet, de l'âge de 1 an à l'âge de 15 ans, l'intelligence va évoluer rapidement pour ensuite ralentir et atteindre un plateau vers l'âge de 30-35 ans (Guidetti & Tourrette, 2002).

Cette déficience intellectuelle nous intéresse particulièrement dans ce mémoire car elle est à l'origine de troubles, détaillés dans les paragraphes suivants, qui rendront de nombreux exercices de rééducation impossibles. Le matériel de rééducation devra donc prendre en compte et contourner tous ces déficits pour proposer un travail spécifique, ciblé sur la prosodie.

## **2. Mémoires**

La mémoire est « la persistance, la rétention des informations ou connaissances acquises par apprentissage, tout au long de la vie ». Il existerait deux types de mémoire : la mémoire à court terme (actuellement assimilée à la mémoire de travail) et la mémoire à long terme qui se compose de la mémoire déclarative et de la mémoire non déclarative (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012).

### **a. Mémoire à court terme, de travail**

Le concept de mémoire à court terme a, au fil du temps, été remplacé par le concept plus large de mémoire de travail (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012; Montel, 2016). La mémoire de travail est un système à capacité limitée dans le temps et dans la quantité d'informations. Elle permet de maintenir activée une information reçue, de l'utiliser et de la manipuler, ou encore de la confronter à d'autres informations déjà stockées, afin de prendre une décision adaptée (Montel, 2016) ou d'accomplir diverses tâches cognitives (Gil, 2018). Selon le modèle de Baddeley (2000; Baddeley & Hitch, 1974), la mémoire de travail se constitue de plusieurs éléments :

- l'administrateur central contrôle et planifie l'ensemble des sous-systèmes suivants. Il gère également le passage des informations entre les sous-systèmes et la mémoire à long terme ;
- la boucle phonologique stocke temporairement l'information verbale. Elle est composée du stockage phonologique et du processus de contrôle articulatoire ;

- le calepin visuo-spatial permet la formation et la manipulation d'images mentales ainsi que le stockage et le maintien temporaire d'informations visuo-spatiales ;
- le *buffer* épisodique stocke temporairement les informations multimodales et intègre celles venant des différents sous-systèmes.

Dans le cadre de la trisomie 21, les difficultés mises en évidence sont causées, selon certains auteurs, par un déficit de l'administrateur central. Elles portent sur deux sous-systèmes : la mémoire de travail verbale qui dépend de la boucle phonologique et la mémoire de travail visuo-spatiale qui repose sur le calepin visuo-spatial (Baddeley & Jarrold, 2007; Costanzo et al., 2013). De nombreuses études affirment que, dans la trisomie 21, la mémoire visuelle est plus performante que la mémoire verbale (Baddeley & Jarrold, 2007; Jarrold et al., 2008; Lott & Dierssen, 2010; Ternisien, 2014) : tandis que le temps de rétention chez les enfants porteurs de trisomie 21 serait identique dans les deux modalités, il serait, chez les sujets-contrôle, supérieur pour la mémoire verbale (Silverman, 2007). La mémoire verbale serait donc moins efficace que chez un tout-venant. Il est important de préciser que ces difficultés, en modalité verbale, ne sont dépendantes ni des déficits auditifs, ni des troubles langagiers très souvent associés à la trisomie 21 (Baddeley & Jarrold, 2007).

### **b. Mémoire à long terme**

Le terme de « mémoire à long terme » est utilisé lorsque des informations sont conservées pendant une durée importante (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012).

La mise en mémoire d'une information requiert trois étapes :

- l'encodage permet la transformation de l'information pour la mettre en mémoire. Il est sous-tendu par les fonctions exécutives (en grande partie gérées par le lobe frontal) et peut être conscient ou inconscient ;
- le stockage correspond au maintien en mémoire et à la consolidation de cette information. Il est notamment possible grâce à l'hippocampe ;
- la récupération concerne la restitution de l'information mémorisée. Elle dépend, elle aussi, des fonctions exécutives et donc du lobe frontal (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012; Gil, 2018).

Les difficultés rencontrées chez les enfants porteurs de trisomie 21 touchent à la fois l'encodage (Carlesimo et al., 1997; Dalla Piazza & Dan, 2001; Silverman, 2007), le stockage (Silverman, 2007) et la récupération (Carlesimo et al., 1997; Silverman, 2007). Cela limite l'efficacité de la mémoire à long terme. Ces difficultés peuvent en partie s'expliquer au niveau anatomique par un dysfonctionnement des zones qui seraient impliquées dans les processus mnésiques. Il existerait une hypoplasie du lobe frontal, des régions limbiques (qui impliquent, entre autres, les structures hippocampiques et para-hippocampiques) et du cervelet (Carlesimo et al., 1997; Jarrold et al., 2008; Silverman, 2007).

La mémoire déclarative (ou mémoire explicite) est l'une des composantes de la mémoire à long terme (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012). Elle est considérée comme consciente et regroupe à la fois la mémoire épisodique (informations personnelles, épisodes de la vie de chaque individu, souvenirs acquis dans un contexte personnel) et la mémoire sémantique (connaissances générales qu'un individu possède sur le monde, hors de tout contexte) (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012; Gil, 2018; Montel, 2016). Chez les enfants porteurs de trisomie 21, les difficultés de mémoire à long terme portent spécifiquement sur cette mémoire déclarative (Carlesimo et al., 1997; Jarrold et al., 2008; Lott & Dierssen, 2010; Patterson et al., 2013).

La deuxième composante de la mémoire à long terme est la mémoire non déclarative (ou mémoire implicite). Cette mémoire est inconsciente et se construit par la répétition qui permet le stockage d'informations. Elles peuvent alors être restituées sans avoir recours au rappel volontaire. La mémoire implicite serait notamment possible grâce aux noyaux gris centraux, également appelés ganglions de la base (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012; Gil, 2018; Jarrold et al., 2008). Ce type de mémoire est relativement préservé dans la trisomie 21 (Jarrold et al., 2008; Patterson et al., 2013) : la morphologie des noyaux gris centraux est normale (Jarrold et al., 2008).

### **3. Attention**

L'attention est la « capacité de concentrer volontairement son esprit sur un objet déterminé » (Larousse, s. d.), pendant une durée de temps variant selon l'âge du sujet (*Les fonctions cognitives*, s. d.). Elle est indispensable au bon fonctionnement de l'être humain car elle est quasi-omniprésente au quotidien. Elle est également un prérequis nécessaire pour toutes les autres fonctions cognitives. Le modèle de Van Zomeren et Brouwer décrit, selon l'objet et

la durée, plusieurs types d'attention : l'attention soutenue, l'attention sélective et l'attention divisée (Montel, 2016).

#### **a. Attention soutenue**

L'attention soutenue est la capacité à maintenir volontairement l'attention, de façon consciente et durable, dans l'attente d'un événement (Montel, 2016). Elle est, par exemple, mise en jeu lorsque nous devons compter le nombre de balles rentrant dans un panier de basket (attention soutenue visuelle) ou lorsque nous devons dénombrer le nombre de signaux sonores entendus (attention soutenue auditive) et ce, durant une durée relativement longue.

Dans le cadre de la trisomie 21, une dissociation est mise en évidence. Ces enfants ont des difficultés concernant l'attention soutenue auditive. En revanche, leur attention soutenue visuelle est efficiente (Costanzo et al., 2013).

#### **b. Attention sélective**

L'attention sélective est la capacité à se fixer sur une source de stimulations ou sur une activité cognitive pour s'affranchir des stimulations qui ne sont pas intéressantes pour la situation en cours (Fiori-Duharcourt & Isel, 2012). Elle est fortement liée à l'inhibition des informations alentours sur lesquelles nous ne souhaitons pas nous concentrer. L'attention sélective est visuelle quand, par exemple, nous devons barrer des cloches parmi d'autres dessins. Elle est auditive lorsque nous tapons sur la table à l'audition d'un chant d'oiseau parmi d'autres cris d'animaux.

Les capacités d'attention sélective de l'enfant porteur de trisomie 21 sont à l'inverse de leurs performances d'attention soutenue : l'attention sélective auditive est efficiente alors que l'attention sélective visuelle est perturbée, notamment au niveau du temps (Costanzo et al., 2013).

### **4. Fonctions exécutives**

Les fonctions exécutives correspondent à l'ensemble des processus qui concourent au contrôle cognitif et comportemental (Deslandre et al., 2004). Elles émergent dès la première année de vie et continuent à se développer tout au long de l'existence. Leur évolution est liée aux rythmes de maturation cérébrale et notamment à celui du lobe frontal qui se développe plus

tardivement que les autres lobes (Fourneret & des Portes, 2017). Outre le lobe frontal, elles dépendent également de structures corticales et sous-corticales : il s'agit d'un très large réseau (Deslandre et al., 2004).

Ces fonctions exécutives sont cruciales pour que l'individu puisse correctement s'adapter face à des situations nouvelles et non routinières, notamment lorsque les habiletés cognitives automatisées ne suffisent pas (Deslandre et al., 2004; Montel, 2016). En effet, généralement, lorsqu'elles sont déficitaires, le niveau d'adaptation de la personne est limité.

#### **a. Planification**

La planification permet l'agencement et l'ordonnement temporel en termes de priorité des différentes étapes nécessaires à la mise en place de la stratégie (Deslandre et al., 2004). Chez les enfants porteurs de trisomie 21, la planification est efficace. Cependant, la difficulté porte sur le temps d'exécution : les enfants ont besoin de beaucoup plus de temps pour pouvoir planifier correctement la tâche (Costanzo et al., 2013).

#### **b. Flexibilité**

La flexibilité se définit comme la capacité à changer de stratégie en cours de tâche afin d'adapter son plan d'action en fonction des contraintes qui se posent (Deslandre et al., 2004; Fourneret & des Portes, 2017). Elle est extrêmement liée à la fonction d'inhibition (Gil, 2018). La flexibilité verbale et la flexibilité visuo-spatiale fonctionnent de façon sub-optimale chez les enfants porteurs de trisomie 21. Il est à noter que les difficultés de flexibilité visuo-spatiale sont principalement dues à un temps de réalisation allongé (Costanzo et al., 2013).

#### **c. Inhibition**

L'inhibition est la capacité à interrompre la réponse automatique ou prépondérante lors de l'exécution d'une tâche (Fourneret & des Portes, 2017). Elle permet également la suppression d'informations précédemment pertinentes mais devenues inutiles (Deslandre et al., 2004). L'inhibition verbale est déficiente chez les enfants porteurs de trisomie 21 et de nombreuses interférences sont présentes. Les performances d'inhibition visuelle sont, quant à elles, identiques à celles du sujet contrôle (Costanzo et al., 2013).

## 5. Vitesse de traitement

La vitesse de traitement correspond « au rythme auquel les différentes opérations mentales sont déclenchées et exécutées » (*Les fonctions cognitives*, s. d.). Il est souvent dit que les enfants porteurs de trisomie 21 mettent plus de temps pour répondre aux stimuli et qu'ils présentent un temps de latence. Une étude rapportée dans l'article de Silverman (2007) a notamment mis en exergue des déficits de la vitesse d'orientation et de la vitesse de traitement de l'information chez ces enfants. Cette dernière est notamment ralentie au niveau perceptif (Ammann, 2012; Dalla Piazza & Dan, 2001; Guidetti & Tourrette, 2002).

## F. Conclusion

La trisomie 21 est une maladie génétique entraînant de nombreux troubles comme, par exemple, une hypotonie ou des difficultés langagières. Des troubles moteurs sont également retrouvés : le développement moteur global est ralenti et la coordination motrice est perturbée. Les discriminations auditive et visuelle sont déficitaires. La déficience intellectuelle, qui est un signe constant, entraîne quant à elle des difficultés cognitives :

- mnésiques : on observe un déficit de la mémoire de travail verbale et un trouble de la mémoire à long terme déclarative ;
- attentionnelles : l'attention soutenue auditive et l'attention sélective visuelle sont perturbées ;
- exécutives : la planification et le traitement de l'information sont ralentis et un déficit de la flexibilité et de l'inhibition est retrouvé.

Ces différents troubles ont des impacts sur la vie quotidienne des sujets et seront à prendre en compte lors de toute rééducation.

## II. Prosodie dans la trisomie 21

Comme nous l'avons vu dans l'introduction, les troubles de l'intelligibilité sont massifs dans la trisomie 21 et entraînent un vrai handicap communicationnel. Le niveau d'intelligibilité chez ces enfants dépend du genre (les filles sont plus intelligibles que les garçons) et de l'âge (les enfants plus âgés ont un meilleur niveau d'intelligibilité) (Toğram, 2015).

Il faut noter que les enfants les plus inintelligibles ne sont pas forcément ceux qui sont les plus lésés cognitivement et linguistiquement. En effet, les troubles de l'intelligibilité ne sont pas simplement dus à un retard cognitif, mais également à des difficultés articulatoires et prosodiques (Cleland et al., 2010). Des troubles portant sur la prosodie ont notamment été mis en évidence dans la trisomie 21. L'étude de Stojanovick (2011) montre un score significativement plus faible dans les tâches de prosodie pour les enfants porteurs de trisomie 21 par rapport à des enfants contrôles de même âge chronologique. Ces difficultés prédominent sur le versant expressif (Stojanovik, 2011) ; tout comme dans les autres domaines du langage, le versant réceptif est mieux préservé.

Dans notre mémoire, nous aborderons donc l'amélioration de l'intelligibilité de ces enfants par la prise en charge des troubles prosodiques, car cet aspect est encore peu travaillé en orthophonie. Pour les réduire, il est fondamental de comprendre ce qu'est la prosodie et de connaître les éléments qui la régissent.

## **A. Définition**

La prosodie est souvent qualifiée de « mélodie de la parole ». En se superposant à la production des phonèmes, elle permet la structuration de la parole, puisque, grâce à la prosodie, le signal sonore peut être découpé en mots et en syntagmes. Cela permet à l'enfant de développer son lexique et sa syntaxe (Di Cristo, 2013).

La prosodie est produite par la variation de trois paramètres : la fréquence fondamentale, l'intensité et la durée (Di Cristo, 2013; Lacheret-Dujour & Beaugendre, 1999). Ces paramètres interagissent pour former l'accentuation, l'intonation et le rythme, qui sont les trois principales caractéristiques de la prosodie (Kent & Vorperian, 2013). Ces dernières se combinent ensuite dans notre parole pour permettre l'expression de différentes fonctions, selon ce que veut transmettre le locuteur (Hellbernd & Sammler, 2016; Stojanovik, 2011). Dans la communication, la prosodie permet de réguler la conversation, de limiter les ambiguïtés sémantiques et syntaxiques, de différencier une question d'une affirmation, d'exprimer des émotions.

## **B. Fonctions de la prosodie**

### **1. Réguler la conversation**

La prosodie, et notamment l'utilisation des différentes caractéristiques, permet la gestion des tours de parole (Stojanovik et al., 2016). L'accentuation permet de délimiter les différents segments du discours et donc de signifier que le locuteur a fini de parler (Dumont, 2008). L'intonation a aussi ce rôle : la fin du tour de parole est induite par une intonation descendante, caractérisée par une diminution rapide et simultanée de l'intensité et de la fréquence (Simon, 2004). Au contraire, pour exprimer qu'il va continuer son discours, le locuteur utilise une intonation montante (Portes & Lancia, 2017). L'interlocuteur est également capable d'analyser, grâce au rythme et à la durée des pauses, si le locuteur fait une pause inspiratoire mais qu'il n'a pas pour autant fini de parler, ou s'il fait une pause car il attend une réponse (Stojanovik et al., 2016). Tous ces éléments sont des indices utilisés par l'interlocuteur pour prendre ou non la parole. Le changement de locuteur s'effectue fréquemment lors des pauses inspiratoires. Cela s'explique par le fait que la durée expiratoire est inconsciemment connue, ce qui permet au nouveau locuteur de préparer sa prise de parole (Rochet-Capellan & Fuchs, 2014). Le commencement d'un tour de parole est marqué par une augmentation de l'intensité et une intonation neutre qui laisse la possibilité de faire varier la fréquence fondamentale vers le haut ou vers le bas (Simon, 2004).

Pour maintenir le bon déroulement de la conversation et pour en faciliter le suivi, il est nécessaire de mettre en valeur les nouvelles informations. L'accentuation a alors un rôle majeur : un accent est souvent attribué aux nouvelles informations pour les mettre en exergue par rapport aux informations mentionnées préalablement (Wagner & Watson, 2010). L'interlocuteur peut alors savoir si le locuteur reprend une idée déjà énoncée ou s'il est en train d'en introduire une nouvelle (Stojanovik et al., 2016).

Chez les enfants porteurs de trisomie 21, le rythme n'est pas toujours bien réalisé. Ils font souvent des pauses plus longues et à des endroits non opportuns. Ces enfants ont aussi des difficultés pour produire l'accentuation. Compte-tenu de l'importance de ces caractéristiques dans la régulation de la conversation, cela l'entrave grandement (Pettinato & Verhoeven, 2008).

## **2. Limiter les ambiguïtés sémantiques et syntaxiques**

La compréhension de la conversation est améliorée par la prosodie car cette dernière permet une redondance du message (Stojanovik et al., 2016). La prosodie complète également l'énoncé en mettant en valeur certains mots de la phrase : le sens de celle-ci pourra alors être précisé ou modifié (Lacheret, 2011a). Nous reprenons ci-dessous un exemple de Simon (2004), en sachant que les éléments en majuscule sont les éléments mis en valeur :

- « C'est BIEN ce livre-là » signifie « il est bien, ce livre-là » ;
- « C'est bien ce livre-LÀ » exprime que c'est de ce livre dont on parle et pas d'un autre ;
- « C'est bien ce LIVRE-là » indique qu'on parle bien d'un livre et non pas d'un autre objet.

La prosodie permet, en outre, de comprendre la structure syntaxique du message. Si nous prenons l'exemple « la belle porte le voile », seule la prosodie nous indiquera si le mot « belle » est un substantif ou un adjectif. Cependant, les phrases ambiguës au niveau syntaxique ne peuvent pas toujours être comprises uniquement avec la prosodie (Wagner & Watson, 2010).

La prosodie lève donc à la fois les ambiguïtés concernant le sens et la syntaxe. Pour ce faire, le locuteur s'appuie sur les différentes caractéristiques de la prosodie : l'accentuation met en exergue le mot à identifier, l'intonation indique la hiérarchie des constituants (Lacheret, 2011a), le rythme, et tout particulièrement les pauses, signale les frontières (Di Cristo, 2013).

Dans la trisomie 21, les enfants positionnent mal l'accentuation et les pauses sont inappropriées (Corrales-Astorgano et al., 2018; Cuilleret, 2017). Tout le message s'en trouve modifié, les éléments importants de la phrase ne pouvant être mis en valeur. Il est donc difficile pour l'interlocuteur de lever les ambiguïtés sémantiques et syntaxiques présentes dans leurs messages.

## **3. Différencier une question d'une affirmation**

L'interlocuteur peut différencier les types de phrases, en utilisant notamment la prosodie. Dans le cadre de ce mémoire, nous nous centrerons uniquement sur les déclaratives et sur les interrogatives. À l'oral, ces deux types de phrases ont parfois la même forme et seule la prosodie peut permettre de les distinguer. C'est le cas, par exemple, de l'énoncé « tu as eu une bonne note ». Il peut vouloir dire :

- « Je te dis que tu as eu une bonne note. » : dans les phrases déclaratives, la première et la dernière syllabes sont produites avec la même intonation ;
- « As-tu eu une bonne note ? » : l'intonation varie en fonction du type de question (questions ouvertes, questions avec réponse par oui ou non, questions elliptiques, etc.). Le contour final peut être soit descendant, soit ascendant (Di Cristo & Hirst, 1993).

Les enfants porteurs de trisomie 21 présenteraient des difficultés pour produire les différents types de phrases par rapport à des sujets-contrôle de même âge chronologique (Stojanovik, 2011).

#### **4. Exprimer des émotions**

Les émotions sont véhiculées en partie par la prosodie. Le locuteur peut notamment montrer sa colère, son dégoût, sa joie, sa peur, sa surprise et sa tristesse : ce sont les six émotions primaires sur lesquelles nous allons nous concentrer (Ekman et al., 1972). Plusieurs études démontrent que des auditeurs sont capables de percevoir l'émotion de leurs locuteurs, sans qu'ils parlent pour autant la même langue. Cela signifie que l'expression des principales émotions est universelle (Dumont, 2008). De plus, cela indique, au niveau communicationnel, que l'expression des émotions ne passe pas seulement par le canal verbal, mais aussi par la qualité vocale et le contour prosodique (Grichkovtsova et al., 2012). Prenons l'exemple de la phrase « c'est du beau travail ». Selon la prosodie, elle peut signifier que le locuteur est surpris, heureux ou en colère (Parlant, 2012). L'interlocuteur devra alors adapter sa réponse.

L'étude de Bänziger (2005) a démontré que l'intonation permet à l'interlocuteur de déduire l'état émotionnel de celui qui lui parle. Cette variation d'intonation s'associe à une variation de l'accentuation et du rythme, et toutes les trois seront différentes en fonction de l'émotion (Lacheret, 2011b).

L'étude de Reilly, Klima et Bellugi (1990) mentionne qu'en spontané, les enfants porteurs de trisomie 21 n'utilisent que très peu la prosodie émotionnelle. L'expression des émotions par ces enfants est significativement moins bonne que celle des enfants de même âge chronologique (Stojanovik, 2011).

## **5. Conclusion**

Expliquer les différentes fonctions de la prosodie nous permet donc de comprendre qu'un trouble prosodique vient grandement perturber la communication. Or, comme nous l'avons vu, les enfants porteurs de trisomie 21 ont de nombreuses difficultés pour utiliser correctement ces fonctions en situation d'échange.

### **C. Caractéristiques de la prosodie**

Chaque fonction met en jeu les trois caractéristiques de la prosodie : l'accentuation, l'intonation et le rythme. Elles se combinent et se modulent en fonction du message que veut transmettre le locuteur. Leur utilisation est perturbée dans la trisomie 21. Nous allons maintenant détailler ces caractéristiques.

#### **1. Accentuation**

L'accentuation a pour fonction principale de mettre en relief une syllabe, et ce par rapport aux autres unités de la phrase : une syllabe n'est pas accentuée elle-même, mais est plus ou moins accentuée par rapport aux autres (Lacheret, 2011a). Il est donc fondamental que le contexte et l'intégralité du message soient pris en compte.

En français, deux types d'accentuation sont distingués. L'accentuation primaire, parfois appelée accent final, est obligatoire et porte sur la dernière syllabe d'un mot lexical. Seuls les mots ayant un contenu sémantique sont accentogènes et peuvent donc porter un accent. Ainsi, la place de l'accent dans le mot peut être déduite, le français étant une langue à accent fixe (Di Cristo, 2013; Lacheret-Dujour & Beaugendre, 1999; Simon, 2004). Cette accentuation primaire permet la délimitation des constituants syntaxiques et donc le décodage de l'énoncé en unités linguistiques successives. On dit qu'il a une valeur démarcative (Lacheret, 2011a). L'accentuation secondaire (ou accent initial) est, quant à elle, facultative en français. Elle est réalisée selon les choix de l'interlocuteur : l'accent se situe alors sur toute syllabe non finale du mot, le plus souvent sur la première syllabe et, dans certains cas, sur la deuxième syllabe. L'accent secondaire peut être placé sur tous les mots : sa place n'est donc pas prévisible car elle ne dépend pas de contraintes syntaxiques. On sait cependant qu'il n'est jamais suivi d'une pause et ne porte jamais un ton dynamique, c'est-à-dire montant ou descendant (Di Cristo, 2013;

Lacheret-Dujour & Beaugendre, 1999; Simon, 2004). On distingue plusieurs types d'accent secondaire (Simon, 2004) :

- l'accent rythmique qui permet d'éviter une succession de deux accents au sein du même groupe prosodique ;
- l'accent énonciatif qui a pour but de se focaliser sur un élément ;
- l'accent emphatique qui relève de l'expressivité.

L'accentuation peut être produite de diverses manières. Elle peut mettre en jeu la durée (la syllabe accentuée sera alors plus longue), l'intensité (la syllabe accentuée sera plus forte) ou encore la fréquence fondamentale (la syllabe accentuée aura un ton de n'importe quelle hauteur). Cependant tous les paramètres n'interviennent pas obligatoirement : la variation simultanée de deux paramètres permet, en général, de percevoir une accentuation (Simon, 2004).

## **2. Intonation**

L'intonation est fréquemment définie comme la mélodie de la phrase. Elle permet de véhiculer des informations syntaxiques et sémantiques en rendant possible la délimitation des segments syntaxiques (Lacheret, 2011a). Elle met aussi en avant certaines informations nouvelles ou importantes pour l'interlocuteur (Rossi, 1999).

L'intonation est une caractéristique très liée à l'accentuation. En effet, les mouvements intonatifs sont réalisés le plus souvent au niveau des syllabes accentuées. La place de l'intonation est difficilement prévisible car elle n'est pas totalement dépendante de la structure syntaxique, ni totalement indépendante (Simon, 2004).

On distingue plusieurs types d'intonation : les montées mélodiques, qui peuvent être plus ou moins fortes, les descentes mélodiques et les « mouvements plats » (Lacheret-Dujour & Beaugendre, 1999).

## **3. Rythme**

Le rythme occupe une place importante dans la vie de chaque être humain : il est présent dans l'individu et autour de l'individu, et ce dès la première seconde de sa vie. Il se retrouve sous différentes formes dans la vie quotidienne : dans les fonctions vitales (rythmes cardiaque,

respiratoire), dans la manière d'appréhender le temps et dans des activités hautement diversifiées (marche, danse, musique, écriture, etc.) (Di Cristo, 2013).

Le rythme est aussi une des caractéristiques de la prosodie. Il permet notamment de découper le signal de parole et de traiter l'information auditive. En français, il se situe principalement au niveau de la syllabe. On observe une forte variation de durée entre les différentes syllabes émises. Cependant, il est important de souligner qu'il n'est pas seulement véhiculé par la parole, mais également par les gestes qui l'accompagnent (Lacheret-Dujour & Beaugendre, 1999).

Le rythme est étroitement lié aux pauses, silencieuses ou non, qui permettent une organisation temporelle du discours. Certaines pauses silencieuses sont qualifiées de pauses respiratoires. Elles sont liées au besoin physiologique du locuteur de reprendre de l'air. Ces pauses ne doivent théoriquement pas perturber la cohérence grammaticale et syntaxique du discours. D'autres pauses silencieuses permettent au locuteur de signaler des groupes syntaxiques ou des groupes de sens. Quant aux pauses non silencieuses, elles sont caractérisées par une augmentation de la durée de la voyelle finale d'un groupe prosodique (Di Cristo, 2013).

## **D. Paramètres de la prosodie**

L'accentuation, l'intonation et le rythme sont très liés les uns aux autres et il est parfois difficile de les distinguer. Cette confusion est d'autant plus importante que toutes ces caractéristiques sont produites grâce à la variation conjointe de trois paramètres : la fréquence fondamentale, l'intensité et la durée (Simon, 2004). Il est important de noter que ces paramètres sont influencés par des facteurs intrinsèques (par exemple, les phonèmes nasaux ont une fréquence plus élevée que les phonèmes oraux) et co-intrinsèques (la durée de la voyelle est, par exemple, allongée devant une constrictive) (Lacheret-Dujour & Beaugendre, 1999).

### **1. Fréquence**

La fréquence fondamentale est définie comme « l'estimation du son laryngien à un instant donné sur le signal acoustique » et correspond, au niveau perceptif, à ce que l'on appelle la hauteur d'un son (Lacheret, 2011a). La fréquence fondamentale dépend de la vitesse de vibration des plis vocaux, elle-même dépendante des variations de la pression sous-glottique,

de la pression supra-glottique, de la vitesse du débit d'air trans-glottique, mais également de la masse et de la tension des cordes vocales (Di Cristo, 2013).

## **2. Intensité**

L'intensité est un paramètre très négligé dans les recherches sur la prosodie. Elle est « relative à l'énergie contenue dans le signal » : c'est la puissance du son. Elle est également appelée sonie à un niveau plus perceptif (Lacheret, 2011a). L'intensité est relative à l'amplitude de vibration des cordes vocales. Or, celle-ci dépend de la pression sous-glottique et, par conséquent du degré de résistance des cordes vocales au passage de l'air (Di Cristo, 2013).

## **3. Durée**

La durée est définie comme « la mesure d'un intervalle de temps nécessaire pour émettre un segment sonore ». Au niveau perceptif, on l'associe à la longueur du son (Lacheret, 2011a). Le paramètre de durée dépend de la vitesse de déplacement des organes articulatoires (lèvres, langue, voile du palais) : plus le déplacement est rapide, plus la durée des sons est brève (Di Cristo, 2013; Lacheret-Dujour & Beaugendre, 1999).

## **4. Difficultés rencontrées dans la trisomie 21**

Chez les enfants porteurs de trisomie 21, des difficultés sont retrouvées sur les différents paramètres évoqués. Ils ont une voix plus grave et monotone avec des variations d'intensité amoindries (Pinto et al., 2010). De plus, leur parole est ralentie et leurs pauses sont plus longues, plus fréquentes et souvent effectuées à des moments inopportuns (Corrales-Astorgano et al., 2018).

## **E. Prérequis de la prosodie**

L'ensemble de ces paramètres repose sur deux types de contraintes. Les contraintes de bas niveau sont liées au besoin fondamental de respirer. Ce sont donc des contraintes physiologiques. Elles ne sont pas intentionnelles et nous ne pouvons pas agir dessus. À ces contraintes de bas niveau s'ajoutent des contraintes de haut niveau. Ces dernières peuvent être contrôlées volontairement et concernent deux éléments principaux :

- la respiration en phonation, et notamment la pression sous-glottique, qui est à l'origine des variations de la fréquence fondamentale et de l'intensité ;
- l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux qui permet les variations de la durée (Di Cristo, 2013).

Nous parlerons alors de prérequis à la prosodie.

## 1. Gestion du souffle phonatoire

La voix peut être considérée comme une expiration sonorisée (Le Huche & Allali, 2010). Cependant, la respiration ne fonctionne pas de la même façon au repos et lors de la parole : en phonation, elle est volontairement désorganisée (Guidetti & Tourrette, 2002). Dans la parole, l'inspiration est passive, rapide et courte (alors qu'au repos elle est active). L'expiration quant à elle est active et lente sur plusieurs secondes en synchronisation avec le flux de parole (contrairement au repos où elle est passive) (Rochet-Capellan & Fuchs, 2014).

Le paramètre majeur de cette expiration, appelée souffle phonatoire, est la pression sous-glottique. Lors d'une phase expiratoire en phonation, elle doit être générée et maintenue à un niveau quasi-constant. C'est sa modulation qui permet le contrôle de la prosodie par variation de la fréquence fondamentale et de l'intensité (McFarland & Netter, 2016) : pour produire un son plus fort ou bien un son plus aigu, il faut que la pression sous-glottique soit plus élevée (Amy de La Bretèque, 2018).

L'expiration peut être réalisée de plusieurs manières, en fonction de la situation vocale.

- La voix d'expression simple est la voix qui est produite lorsque le discours n'est pas réellement adressé à l'interlocuteur. C'est, par exemple, la voix utilisée pour se parler à soi-même. Le locuteur utilise le souffle thoracique supérieur lors de cette situation vocale. Il est produit par un abaissement des côtes en « poignée de pompe » grâce à l'action du muscle intercostal interne.
- La voix projetée, ou implicatrice, ne doit pas être confondue avec la voix forte : on peut tout à fait être en voix projetée tout en chuchotant. La voix implicatrice est utilisée lorsque le locuteur veut intentionnellement agir sur l'interlocuteur. Ce dernier est alors placé au premier plan. Cette situation vocale met en jeu le souffle abdominal. Il est caractérisé par l'action des muscles obliques et transverses de l'abdomen. Le

diaphragme, qui est l'antagoniste de ces muscles abdominaux, contrôle l'action de ces derniers et permet ainsi un dosage précis du souffle.

- La voix d'insistance, aussi appelée voix de détresse, de mécontentement, d'étonnement ou d'émerveillement, est utilisée lorsque le locuteur sent qu'il risque de ne pas être entendu, ou lorsqu'il fait face à une situation d'urgence. Elle peut également être mise en jeu pour montrer le mécontentement, ou au contraire l'émerveillement. C'est la flexion de la partie supérieure de la colonne vertébrale thoracique qui va générer un souffle. On observe alors une perte de verticalité : les courbures dorsales supérieures et les courbures cervicales seront accentuées. Pour produire le souffle dit vertébral, toute la musculature antérieure et latérale du tronc va être mise en jeu, en particulier les muscles intercostaux internes et les grands-droits de l'abdomen (Le Huche & Allali, 2010).

De nombreux muscles peuvent donc être impliqués dans la production du souffle phonatoire (Calais-Germain et al., 2013; Le Huche & Allali, 2010). Il est important de conserver cette variabilité et de ne pas considérer que seule la respiration abdominale doit être utilisée lors de la production vocale (Ammann, 1999; Le Huche & Allali, 2010).

Sauf cas rares, nous avons toujours suffisamment d'air pour produire un son. Mais le souffle phonatoire, qui est le résultat d'un apprentissage, n'est pas toujours correctement utilisé (Ammann, 1999), ce qui est le cas dans la trisomie 21. Ces difficultés de gestion du souffle sont liées à l'hypotonie qui touche à la fois la partie haute et la partie basse de la respiration (Alsubie & Rosen, 2018). Elle atteint les muscles de la ceinture scapulaire (Cuilleret, 2017), réduisant la puissance et la durée de l'expiration (la pression sous-glottique n'est donc pas correctement générée) et entraînant une mauvaise coordination pneumo-phonique : la phonation est alors soit trop forte et explosive, soit trop faible et inaudible (Ammann, 2012). Les muscles dorsaux et abdominaux sont eux aussi hypotoniques, ce qui entraîne une mauvaise statique vertébrale (elle dépend de la posture) qui est pourtant primordiale pour une bonne respiration (Cuilleret, 2017) et ce, tout particulièrement en phonation.

## **2. Enchaînement des mouvements bucco-faciaux**

Les enfants porteurs de trisomie 21 présentent des difficultés dans l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux. Elles sont dues à l'hypotonie qui atteint la zone bucco-faciale : la

mandibule, les lèvres, la langue et le voile du palais sont notamment impactés (Cuilleret, 2017). Cette faiblesse musculaire modifie les capacités articulatoires de ces enfants (Corrales-Astorgano et al., 2018) et impacte la prosodie, en limitant la manipulation du paramètre de durée. Un défaut d'innervation neurale et du contrôle moteur s'ajoute aux difficultés précédemment mentionnées. Il limiterait la vitesse et la variété des mouvements de la parole (Toğram, 2015).

Des auteurs évoquent également qu'une apraxie verbale est souvent associée à la trisomie 21. Elle entraîne notamment des difficultés de rythme de la parole (Toğram, 2015).

## **F. Conclusion**

Lors de cette présentation, nous avons pu voir que la prosodie est gérée par une chaîne d'éléments. La variation des différents paramètres (fréquence fondamentale, intensité et durée) entre en jeu dans les trois caractéristiques de la prosodie (accentuation, intonation et rythme). Ces caractéristiques se combinent ensuite pour permettre différentes fonctions : réguler la conversation, limiter les ambiguïtés sémantiques et syntaxiques, différencier une affirmation d'une question et exprimer des émotions.

Les difficultés rencontrées dans la trisomie 21 sont majoritairement retrouvées sur le versant expressif : la parole est plus monotone, peu modulée en intensité et ralentie. Les pauses, plus fréquentes et plus longues, sont placées dans l'énoncé à des moments inappropriés. Les enfants porteurs de trisomie 21 auront alors des difficultés pour utiliser correctement les fonctions lors des échanges communicationnels. Ces perturbations sont dues à l'hypotonie des muscles respiratoires et bucco-faciaux.

Il est donc nécessaire de proposer une rééducation spécifique qui prendra en compte l'atteinte particulière des prérequis présente dans la trisomie 21 ainsi que l'entière de la chaîne prosodique.

### **III. Rééducation actuelle**

Depuis quelques années, les chercheurs s'intéressent davantage à la prosodie d'un point de vue clinique. Les données sur l'intervention prosodique sont cependant encore trop rares. La plupart des résultats obtenus en recherche ne sont pas traduits en pratique clinique ce qui limite leur utilisation en dehors des protocoles de recherche (Hargrove, 1997). En orthophonie, les supports pour travailler la prosodie sont peu nombreux. Nous allons en présenter certains brièvement et expliquer leurs avantages ainsi que leurs limites.

#### **A. Méthode verbo-tonale**

La méthode verbo-tonale a été créée par le Pr Guberina. À l'origine, elle était destinée aux personnes atteintes de surdité. Son objectif est de favoriser les productions vocales à l'aide de gestes porteurs de sens pour faciliter l'articulation et la réalisation phonétique et à l'aide de comptines pour travailler la prosodie. Des stimulations visuelles et auditives aident à réaliser cet objectif (Dubray & Kramer, 1994).

La méthode verbo-tonale s'appuie sur le postulat suivant : les éléments principaux de l'apprentissage et de la maîtrise du langage sont le rythme, l'intonation, les pauses et les gestes expressifs (Coquet & Ferrand, 2004). Elle part de ces éléments pour arriver aux logatomes, aux mots, aux phrases... Selon cette méthode, il faut utiliser le plus rapidement possible un matériel signifiant pour établir des situations de communication réelles et rendre ainsi l'apprentissage du langage chez l'enfant malentendant le plus proche possible de l'acquisition normale du langage (Dubray & Kramer, 1994).

Lors de la rééducation, l'utilisation de comptines permet de varier les styles de production et de renforcer les éléments prosodiques. Ces comptines sont accompagnées de ressentis corporels concernant la tension, la durée et la direction : l'objectif est de favoriser l'émission des sons (Coquet & Ferrand, 2004). Cependant, une étude a mis en évidence que les gestes entraînent des cassures dans le rythme produit par les enfants et un ralentissement du débit. Cela serait dû au fait que les gestes sont étroitement liés aux syllabes. Selon cette étude, il pourrait alors être intéressant d'utiliser des gestes plus globaux pour ne pas perturber le rythme de la comptine (Dubray & Kramer, 1994).

Cette méthode repose donc sur la multimodalité. Elle permet un travail des différentes caractéristiques fondamentales de la prosodie, et notamment du rythme. Cependant, elle ne s'intéresse ni aux prérequis, à savoir la gestion du souffle phonatoire et l'enchaînement rapide des mouvements bucco-faciaux, ni aux paramètres.

## **B. Dynamique Naturelle de la Parole**

La Dynamique Naturelle de la Parole (D.N.P.) est une approche créée par Madeleine Dunoyer de Segonzac. Elle s'appuie à la fois sur la méthode verbo-tonale du Pr Guberina, sur l'anthropologie du geste de M. Jousse et sur la méthode de G. Martenot (*Dynamique Naturelle de la Parole - Association La Joie de Parler - France, s. d.*). Selon la D.N.P., le corps et la sensorialité sont les piliers de la parole. Les éléments de cette dernière (à savoir les voyelles, les consonnes, les mots, les structures grammaticales et les rythmes) sont abordés au travers des ressentis corporels et de la perception sensorielle. Ces derniers sont agrandis au corps entier à l'aide de gestes et de massages. Cette approche est à la fois ludique et artistique (Coquet & Ferrand, 2004; Dunoyer de Segonzac, 2009). Une part de la D.N.P. est dédiée à l'articulation. Cependant, cette approche aborde également le travail de la prosodie dans son ensemble (Ferté, 2007).

La D.N.P. propose de s'appuyer sur le corps pour ressentir le rythme. Pour ce faire, elle propose différents massages qui sont associés aux trois durées de base :

- une durée brève est ressentie par une tape sur l'épaule ;
- une durée moyenne ou semi-brève, par un glissé des deux mains dans le dos de chaque côté de la colonne vertébrale et ce jusqu'à l'omoplate ;
- une durée longue, par un glissé de la main jusqu'au bas du dos.

Le ressenti corporel du rythme peut également s'appuyer sur différentes allures de marche, des frappés dans les mains ou encore des tapotis des doigts en opposition au pouce (Coquet & Ferrand, 2004; Ferté, 2007).

L'approche propose également une visualisation de la prosodie grâce à l'utilisation de pièces de bois alignées pour mettre en évidence la structure d'un mot ou d'une phrase. La couleur et la forme de la pièce permettent de représenter les timbres vocaliques. La taille sert à indiquer

les durées. L'accentuation est illustrée par des points noirs. Pour indiquer l'intonation, les pièces sont décalées de manière verticale (Ferté, 2007).

Les comptines occupent une place très importante dans l'approche de Madeleine Dunoyer de Segonzac. Elles permettent d'aborder le rythme et donnent à l'enfant la possibilité d'appréhender les différents éléments prosodiques et ainsi d'améliorer leur fluidité de parole. Lors des comptines, des chorégraphies phonétiques et des traces syllabiques sont créées. Il est aussi possible d'utiliser les pièces de bois pour symboliser et visualiser le rythme de la comptine (Coquet & Ferrand, 2004; Ferté, 2007).

La Dynamique Naturelle de la Parole est donc une approche multimodale : elle passe par le visuel, l'auditif et le kinesthésique ce qui offre une manière de ressentir la prosodie (Coquet & Ferrand, 2004). Cependant, certaines propositions ne nous semblent pas adaptées à la trisomie 21. Pour ces enfants, il faut être vigilant, entre autres, aux difficultés d'abstraction et aux troubles psychomoteurs. La représentation du rythme par des jetons nous semble ici trop abstraite et les tapotis des doigts en opposition au pouce nous paraissent difficilement réalisables. De plus, la D.N.P. ne s'intéresse ni à l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux, ni à la gestion du souffle phonatoire, ce qui est pourtant important à travailler chez les enfants porteurs de trisomie 21.

## **C. Rythmique**

La rythmique est une méthode élaborée par Suzanne Borel-Maisonny. Son objectif est de fournir des techniques qui vont faciliter les conditions du langage : « on n'oubliera jamais qu'il s'agit d'obtenir des progrès sur des points bien déterminés : schéma corporel, orientation, sensation du rythme, de la durée et des intensités, aptitude à freiner le mouvement, diminution de l'impulsivité, destruction des syncinésies, synchronisation du geste et de la parole puisqu'en définitive tout doit être organisé en fonction du langage et de son émission orale » (Borel & Dinville, 1985 in Coquet & Ferrand, 2004).

Pour y parvenir, les séances créées s'articulent autour d'une progression bien définie. Il y a tout d'abord des exercices de détente et de relaxation, des exercices d'orientation dans l'espace, ainsi que des exercices d'imitation de mouvements et de copie d'attitudes. On retrouve

ensuite des exercices de discernement auditif : l'orthophoniste demande à l'enfant de reproduire vocalement une fréquence donnée. Il lui propose aussi d'exprimer les durées et l'intensité grâce à son corps. L'étape suivante concerne le travail du rythme. Pour cela, Suzanne Borel-Maisonny conseille de réaliser des déplacements ou des mouvements sur des tempos différents. Elle suggère aussi de travailler à partir de la reproduction de rythme ou de la composition de structure rythmique. Cette méthode propose enfin de s'appuyer sur des histoires parlées, mimées et psalmodiées. Une intonation chantante vient alors accompagner le récit et un geste de la main rend visible le rythme (Coquet & Ferrand, 2004).

La rythmique permet donc essentiellement de travailler le rythme de la parole, mais s'intéresse également aux autres paramètres et caractéristiques de la prosodie. Cependant, elle n'aborde pas l'entraînement du souffle phonatoire et de l'hypotonie bucco-faciale, qui sont fondamentaux dans la trisomie 21.

## **D. Théâtre et sketches**

Le théâtre et les sketches sont des supports intéressants pour le travail de la prosodie et de la communication verbale et non-verbale. En effet, la médiation théâtrale travaille les paramètres vocaux dans un contexte conversationnel et est adaptée dans le cadre d'une dysprosodie (Coquet & Ferrand, 2004). Une étude réalisée sur des patients adultes présentant une dysprosodie suite à un accident vasculaire cérébral a montré l'amélioration de la prosodie grâce à l'utilisation du théâtre. Elle a relevé une nette amélioration de l'expression verbale et non-verbale, ainsi qu'une régression de la dysphonie et de la dysprosodie (Michel et al., 2013).

Le théâtre est très rythmé. Cela se retrouve dans les voix des comédiens, dans leurs mouvements, dans les éclairages, etc. (García Martínez, 2001). C'est donc un support intéressant pour travailler le rythme en séance, en se rapprochant le plus possible d'une situation réelle de communication. Cependant, ce support ne peut être proposé qu'après une découverte et un entraînement de la prosodie.

## **E. Conclusion**

Les supports présentés permettent tous de travailler la prosodie. La plupart accordent cependant une grande part au rythme et délaissent le travail des autres caractéristiques. De plus, aucune des approches présentées ci-dessus ne s'intéresse aux prérequis : elles ne sont donc pas totalement adaptées aux troubles prosodiques présents dans la trisomie 21. Les difficultés cognitives, langagières et motrices vont également rendre l'utilisation de ces méthodes compliquée.

La rééducation prosodique dans le cadre de la trisomie 21 devra être spécifique et s'intéressera d'abord aux prérequis de la prosodie, par un travail sur la gestion du souffle phonatoire et sur l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux. Il faudra ensuite entraîner chaque paramètre, en s'appuyant sur la multi-modalité. Enfin, une partie de la rééducation devra porter sur l'automatisation dans des situations de communication réelles, pour que l'enfant puisse réaliser les différentes fonctions de la prosodie.

## **IV. Conclusion de la partie théorique**

Pour conclure, les troubles prosodiques sur le plan expressif sont majeurs chez les enfants porteurs de trisomie 21. Ils impactent la régulation de la conversation, la transmission des émotions, l'expression des questions et des affirmations et entraînent des difficultés pour faire comprendre à un interlocuteur des messages ambigus sémantiquement ou syntaxiquement. Ces difficultés sont liées à une mauvaise utilisation de l'accentuation, de l'intonation et du rythme, qui sont les trois caractéristiques principales de la prosodie. Ces dernières sont gérées par la variation de trois paramètres eux aussi déficitaires : la fréquence, l'intensité et la durée. L'ensemble de ces difficultés prosodiques est majoritairement lié à l'hypotonie présente dans la trisomie 21. Elle touche les muscles respiratoires et les muscles bucco-faciaux et impacte respectivement la gestion du souffle phonatoire et l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux.

Actuellement, peu d'approches permettent de travailler la prosodie et aucune ne s'intéresse à l'hypotonie, ce qui nous semble pourtant fondamental dans la trisomie 21. Le matériel existant n'est pas non plus adapté aux nombreux troubles co-existants : trouble de la mémoire de travail, difficultés d'abstraction, troubles des fonctions exécutives et déficit

attentionnel, temps d'intégration des informations allongé, troubles langagiers et troubles psychomoteurs.

Il nous paraît donc pertinent de créer un matériel de rééducation destiné spécifiquement à ces enfants qui permettra de pallier le manque existant. Ce matériel, centré sur l'expression, sera un outil pour travailler les prérequis et les paramètres de la prosodie. Afin d'améliorer réellement la communication de ces patients, il conviendra aussi d'exercer la prosodie dans des situations concrètes.

# Partie clinique

---

## I. Population ciblée

Le matériel de rééducation créé dans le cadre de ce mémoire se veut à destination des enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 6 à 12 ans.

La période de la vie humaine est souvent divisée en différentes tranches d'âge. Il nous semble important que notre matériel de rééducation ne se situe que dans l'une d'entre elles. Si la population ciblée est trop large, la rééducation risque d'être trop complexe pour certains et infantilisante pour d'autres. Ainsi, nous nous sommes basées sur les tranches d'âge utilisées par Cuilleret (2017) dans ses ouvrages sur la prise en charge des personnes porteuses de trisomie 21 : la petite enfance et l'enfance, l'âge scolaire (maternelle et primaire), l'adolescence, l'âge adulte, le pré-vieillessement et le vieillissement.

Nous avons choisi de cibler l'âge scolaire primaire, qui commence à l'âge de 6 ans, et de créer un matériel de rééducation. Selon certains auteurs, les prises en charge rééducatives ne commencent qu'aux alentours de cet âge-là (Bernard & Bole du Chomont, 2008). Avant il s'agit d'une prise en charge précoce qui a lieu en présence de l'enfant et d'au moins un parent (Ternisien, 2014). L'âge scolaire se poursuit jusqu'à l'âge de 12 ans. Cette limite supérieure nous paraît cohérente par rapport à notre matériel. Elle correspond à l'entrée dans l'adolescence, période de changements majeurs, notamment sur le plan physique et hormonal (Cuilleret, 2017). Nous pouvons donc imaginer que les besoins et les attentes des jeunes adolescents ne seront pas identiques à ceux des enfants.

## II. Nécessité d'un matériel ludique

Il n'est pas possible de travailler en rééducation avec un enfant comme il serait possible de le faire avec un adulte. Un support ludique peut être une alternative au travail, d'autant plus que les enfants porteurs de trisomie 21 ont un vrai plaisir à jouer et à imiter. Le jeu permet une mise en situation qui amène l'enfant à apprendre tout en s'amusant (Kremer, 2005). Selon

Dubois (1987), il est un support au développement du langage et un moteur de développement psychologique. C'est également un moyen privilégié pour entrer en relation et mettre en place des échanges thérapeutiques (Dubois, 1987). Enfin, le jeu permet à l'enfant de relâcher ses tensions (Lachal et al., 2008).

C'est donc tout naturellement que nous avons pensé travailler la prosodie à l'aide d'un matériel de rééducation ludique comportant plusieurs jeux. Il aura comme thème le parc d'attraction, un thème parlant pour les enfants.

### **III. Prise en compte des spécificités des enfants porteurs de trisomie 21**

La prise en charge orthophonique dans le cadre de la trisomie 21 doit tenir compte des nombreuses spécificités induites par cette pathologie. Les difficultés engendrées peuvent venir perturber ou limiter l'exercice qui est proposé. Nous allons préciser comment notre matériel permettra de pallier les spécificités décrites dans la première partie, afin que le travail réalisé soit pleinement centré sur la rééducation de la prosodie.

#### **A. Fonctions motrices**

Lors des exercices, il est important de considérer les troubles moteurs globaux de l'enfant porteur de trisomie 21. Ainsi, l'orthophoniste doit veiller à la bonne installation de l'enfant qui doit être bien maintenu. Il peut être intéressant de mettre un support sous ses pieds, ce qui permettra de garder un bon équilibre postural sans fatigue. Si besoin, le matériel utilisé, notamment lors des activités portant sur le souffle, pourra être surélevé afin de maintenir une posture correcte.

Notre matériel devra aussi prendre en compte les troubles de la motricité fine. L'utilisation d'objets trop petits sera évitée pour que l'enfant porteur de trisomie 21 ne soit pas mis en difficulté. L'orthophoniste se devra également, tout au long des activités proposées, de laisser un temps suffisant à l'enfant pour programmer ses gestes. Par ailleurs, des gestes de la main seront proposés lors du travail des paramètres. Ils seront pensés pour qu'ils ne soient pas trop complexes à réaliser et qu'ils ne demandent pas une coordination motrice trop importante.

## **B. Fonctions sensorielles**

Pour l'adaptation de notre matériel de rééducation, nous nous sommes intéressées spécifiquement aux fonctions auditives, visuelles et sensibles.

Pour limiter l'impact des troubles auditifs présents dans la trisomie 21 lors du travail des paramètres, les sons proposés seront bien distincts. Pour cela, les extrêmes seront utilisés (grave-aigu, fort-faible, long-court). Au fur et à mesure que la discrimination de l'enfant s'affinera, il sera possible de proposer des variations de plus en plus proches. Si l'enfant présente une surdité, l'orthophoniste veillera à ce qu'il porte, s'il en possède, ses appareils auditifs lors des séances de rééducation. Il s'assurera que l'enfant perçoit et comprend bien l'ensemble du contenu et, le cas échéant, adaptera sa parole et reformulera ses propos.

En ce qui concerne les troubles visuels, les supports du matériel de rééducation ne seront pas surchargés afin de limiter les difficultés de discrimination visuelle. L'orthophoniste veillera à ce que l'enfant explore bien la totalité de l'espace pour qu'il se saisisse correctement du matériel et des aides proposées. Tout comme pour l'audition, il s'assurera que l'enfant porte ses lunettes de vue en séance s'il en possède.

Il sera important que l'orthophoniste amène l'enfant à explorer au maximum ses ressentis corporels lors des exercices et qu'il verbalise le plus possible pour contrebalancer les troubles de la sensibilité.

Au vu des nombreuses difficultés présentes dans la trisomie 21, il sera nécessaire de diversifier les aides pour qu'elles puissent bénéficier à l'enfant. Ainsi, nous proposerons à la fois de l'auditif, du visuel et du kinesthésique dans le but que l'enfant se saisisse de l'un (ou de plusieurs) d'entre eux et pour que cela facilite sa production (Coquet & Ferrand, 2004).

## **C. Fonctions cognitives**

### **1. Mémoires**

#### **a. Mémoire à court terme, de travail**

Afin de pallier les difficultés mnésiques en modalité verbale et visuo-spatiale, le matériel de rééducation s'appuiera sur la multi-modalité (auditif, visuel et kinesthésique) pour donner un

maximum d'indices à l'enfant et lui permettre une meilleure prise d'informations. L'enfant pourra conserver devant lui les supports nécessaires (par exemple des cartes) et pourra s'y référer tout au long des exercices proposés : cela permettra d'alléger sa charge mnésique.

### **b. Mémoire à long terme**

Pour faire face aux difficultés rencontrées en mémoire déclarative (ou explicite), nous nous appuierons sur la mémoire non déclarative qui, elle, est préservée. Les exercices et les mises en situation pourront, avec la répétition, devenir automatiques de telle sorte que l'enfant parvienne à reproduire naturellement une prosodie adaptée.

Il faudra que notre matériel de rééducation suscite de l'intérêt. En effet, la mémorisation serait, selon plusieurs études, facilitée par les émotions, qu'elles soient positives ou négatives. Elles influenceraient tout particulièrement l'encodage et la consolidation par une action modulatrice de l'amygdale (centre des émotions) sur l'hippocampe (centre du stockage) (Gil, 2018). C'est pour cela que notre matériel prendra la forme d'un jeu, sur le thème du parc d'attraction.

## **2. Attention**

### **a. Attention soutenue**

Dans le cadre de la trisomie 21, les difficultés portent sur l'attention soutenue auditive. L'attention soutenue visuelle est préservée. Il sera donc utile de proposer à l'enfant des stimuli visuels tout au long des exercices afin de maintenir son attention le plus longtemps possible.

### **b. Attention sélective**

En ce qui concerne l'attention sélective, c'est le versant visuel qui est déficitaire, l'attention sélective auditive étant efficiente. Il faudra donc que les informations visuelles de notre matériel ne soient pas présentes en trop grand nombre pour que l'enfant puisse sélectionner correctement l'information sur laquelle il doit porter son attention.

### **3. Fonctions exécutives**

#### **a. Planification**

La fonction de planification est fonctionnelle chez les enfants porteurs de trisomie 21. C'est le temps d'exécution qui pose problème. Il conviendra donc de laisser le temps nécessaire à l'enfant lors de chaque exercice à réaliser pour qu'il puisse montrer l'entièreté de ses capacités.

#### **b. Flexibilité**

La flexibilité est déficitaire chez les enfants porteurs de trisomie 21, tant dans la modalité auditive que dans la modalité visuelle. Dans notre matériel, les exercices seront bien délimités et l'orthophoniste devra vérifier que le passage d'un exercice à l'autre soit bien perçu et compris par l'enfant.

#### **c. Inhibition**

Dans le cadre de la trisomie 21, l'inhibition est tout particulièrement touchée dans sa composante verbale. À cela s'ajoutent de nombreuses interférences. Ces difficultés confirment la nécessité d'un support visuel dans notre matériel de rééducation pour que l'enfant se concentre sur l'information pertinente. Le contenu devra aussi être épuré afin de limiter le nombre d'informations perçues par l'enfant.

### **4. Vitesse de traitement**

Les enfants porteurs de trisomie 21 présentent un temps de latence lié à une vitesse de traitement ralentie. Lors de la rééducation, il sera donc important que l'orthophoniste laisse le temps nécessaire à l'enfant pour qu'il réalise l'exercice demandé.

## **IV. Notre matériel de rééducation**

Pour rééduquer la prosodie dans son ensemble, notre matériel sera pensé comme une palette de jeux. La première partie de la rééducation abordera les prérequis à travers différentes activités indépendantes les unes des autres. Dans un deuxième temps, la rééducation se centrera sur le travail des paramètres à partir d'un plateau de jeu. Il permettra d'obtenir une unité entre les différents éléments travaillés et de contrôler la bonne acquisition des prérequis.

## **A. Travail des prérequis**

Nous l'avons vu, dans le cadre de notre sujet, l'hypotonie des muscles respiratoires et bucco-faciaux rend les prérequis prosodiques déficitaires. Il est donc nécessaire de travailler tout particulièrement cette dernière, d'autant plus que l'hypotonie observée chez les bébés atteints de trisomie 21 reste présente tout au long de leur vie, même si elle peut s'améliorer avec la croissance (Riquelme Agulló & Manzanal González, 2006).

### **1. Gestion du souffle phonatoire**

Comme évoqué dans la première partie, le souffle phonatoire est un des prérequis indispensables à la prosodie car il permet la variation des paramètres d'intensité et de fréquence fondamentale. Or, il est perturbé chez les enfants porteurs de trisomie 21. Il sera donc important de leur donner les clés pour le maîtriser, tout en gardant à l'esprit que l'objectif de notre prise en charge est que le souffle soit adapté à la situation vocale (Le Huche & Allali, 2010). Cela leur permettra ensuite de moduler correctement leur parole pour que celle-ci reflète le plus justement leurs pensées et leurs émotions.

Notons que les enfants porteurs de trisomie 21 présentent fréquemment une respiration buccale au repos (Cuilleret, 2017). En amont du travail sur la gestion du souffle phonatoire, il faudra favoriser l'installation d'une respiration nasale, en travaillant notamment sur la position linguale au repos et sur la prise de conscience du flux inspiratoire et expiratoire (Breton-Torres & Fournier, 2016; Thibault, 2008). L'installation de la ventilation naso-nasale ne sera pas traitée dans le cadre de notre mémoire.

Lors de nos exercices, nous devons amener l'enfant porteur de trisomie 21 à prendre conscience de sa respiration (Thibault, 2017) pour ensuite arriver à la contrôler. Ainsi, nous commencerons par des exercices de détente. Ils auront pour but de rendre les mouvements du corps plus libres. Les mouvements respiratoires le seront alors également et la respiration sera plus facilement ressentie (Mawois, 2010). Ensuite, nous amènerons l'enfant à développer sa proprioception pour qu'il puisse ressentir les différentes respirations et les expérimenter (Ammann, 1999). Nous terminerons avec des exercices de respiration, sans, puis avec, phonation. Cela permettra à l'enfant de sentir l'échange d'air qui est nécessaire pour produire la voix et ainsi de mieux la contrôler (Sarfati et al., 2002). Notre travail orthophonique pourra

être réalisé en coopération avec une prise en charge kinésithérapeutique de la respiration (Cuilleret, 2017).

Tout au long des exercices réalisés, il faudra garder en mémoire que l'efficacité de l'appareil phonatoire est maximale lorsque le locuteur est en position verticale, puisqu'un niveau minimum de tonus est nécessaire pour propulser l'air de manière efficace et soutenue (Ammann, 1999). Il faudra ainsi veiller à ce que le travail se fasse dans une posture appropriée, d'autant plus que, pour rappel, le positionnement des enfants porteurs de trisomie 21 est entravé par l'hypotonie présente au niveau des parties haute et basse de la respiration. On pourra, par exemple, relever le matériel pour éviter à l'enfant de se courber pour réaliser l'exercice.

#### **a. Niveau 1 : détente et relaxation**

Le but de ce niveau est d'amener l'enfant à se détendre et ainsi à libérer ses mouvements respiratoires. Pour cela, une histoire le guidera. Cette histoire pourra être un rituel que l'orthophoniste reprendra à chaque fois qu'il souhaitera travailler le souffle, ou plus largement la prosodie.

*« Je ferme les yeux et je vois un joli parc d'attraction. Il paraît magique. À l'entrée de ce parc d'attraction, il y a plein de robots. Je m'approche d'eux, en imaginant que je suis moi aussi un robot. Je sens que ma première jambe est toute dure, que ma deuxième jambe est toute dure. Puis, c'est un bras qui devient tout dur, et l'autre bras. Mon visage devient aussi tout dur. Mais pour rentrer dans le parc d'attraction magique, il faut être comme une poupée, toute molle et toute détendue. Alors je rends mon visage tout mou... mon premier bras, mon deuxième bras... une jambe, l'autre jambe... Et je suis tout mou. À l'entrée du parc, le clown contrôle qu'on soit bien mou, tout calme. Il fait bouger ma première jambe. Je le laisse faire. Je sens toute ma jambe bouger. C'est agréable. Puis il fait bouger ma deuxième jambe. Puis c'est au tour de mon premier bras, puis de mon deuxième bras. Il vient ensuite soulever ma tête : elle est lourrrrde. Comme je suis bien mou, le clown m'invite à entrer dans le parc. Il me glisse à l'oreille la formule magique : « un, deux, trois, soufflez ... ». Alors dans ma tête, je prends un petit moment et je me dis : « un, deux, trois, soufflez » puis j'ouvre les yeux doucement. »*

S'il est trop difficile pour l'enfant lors des premières séances de dissocier tous les membres de son corps, l'orthophoniste pourra opter pour une contraction-détente du corps entier. Il n'évoquera alors pas les différents membres et ne dira que : « *tout ton corps devient*

*dur* ». Au contraire, si l'enfant arrive à être assez précis dans sa contraction-détente, l'orthophoniste pourra préciser, en demandant de contracter puis de détendre les orteils, les mollets, les cuisses, etc. (« *les doigts des pieds deviennent tout durs, puis le bas de la jambe, puis le haut de la jambe* »). Il est possible que certains enfants n'apprécient pas les contacts physiques. L'orthophoniste pourra alors s'adapter et ne touchera pas l'enfant : il ne lira pas la fin du texte.

### **b. Niveau 2 : ressenti des différentes respirations**

Le but de cet exercice est que l'enfant prenne conscience des différentes respirations qu'il peut adopter. Cela lui permettra ensuite une meilleure modulation du souffle en fonction des situations. Nous proposerons à l'enfant d'ouvrir « *La malle de déguisements* ». Plusieurs masques lui seront présentés. Il en choisira un et le mettra sur la tête. Dès cet instant, il entrera dans la peau de son personnage. En fonction des masques, deux types de respiration sont travaillés.

- Le cheval, le gorille, le dragon et l'ours permettent de découvrir le souffle thoracique supérieur. Sur l'inspiration, l'enfant se grandit au maximum et gonfle le torse. Sur l'expiration, le torse revient à sa position initiale.
- Le chat, le hérisson, le lapin et le chien amènent à explorer le souffle abdominal. Dans un premier temps, l'enfant se tient à quatre-pattes, pour qu'il puisse découvrir cette respiration. Sur l'inspiration, il creuse le dos et laisse le ventre se gonfler. Sur l'expiration, il rentre le ventre en contractant les abdominaux, tout en arrondissant le dos. Dans un deuxième temps, la position verticale sera favorisée.

L'orthophoniste portera le même masque et demandera à l'enfant de l'imiter. Il en profitera pour verbaliser la partie du corps étant mise en jeu. Au cours de l'exercice, les rôles pourront s'inverser (l'enfant donnera alors l'exemple) et l'enfant, s'il le souhaite, pourra changer de costume. Il sera néanmoins important qu'il teste un costume de chaque type de souffle.

Une fois que l'enfant aura pris conscience des deux principales respirations, nous axerons le travail sur la respiration abdominale dans une position verticale. L'enfant pourra ainsi être assis ou debout. Nous garderons les masques pour l'aspect ludique. Une balle en mousse pourra être donnée à l'enfant, ce qui lui permettra de visualiser le mouvement de la respiration

abdominale. Lors de l'expiration, la balle sera comprimée (comme les abdominaux qui seront contractés). Lors de l'inspiration, la balle, qui sera relâchée, reprendra sa forme initiale ; les poumons se rempliront d'air. On demandera à l'enfant de faire plusieurs cycles respiratoires de cette manière. En plus de ce support, il sera parfois nécessaire que l'enfant ait un ressenti kinesthésique. Il pourra alors placer sa main sur le ventre du thérapeute puis sur son propre ventre pour essayer de reproduire les mêmes mouvements et d'avoir les mêmes sensations.

### **c. Niveau 3 : respiration sans phonation**

L'exercice proposé doit permettre à l'enfant de doser l'effort respiratoire et de le moduler pour que l'expiration soit active et l'inspiration passive, comme dans le cas de la parole. L'enfant montera dans l'attraction « *Le bateau pirate* ». Le bateau, matérialisé par un gobelet en plastique (ou en carton) retourné, devra franchir, grâce au souffle, la ligne d'arrivée positionnée sur le bureau. Cette dernière pourra être représentée par des drapeaux-pirates et/ou par du ruban adhésif coloré fixé sur le bureau de l'orthophoniste ; il conviendra de faire attention que l'arrivée ne gêne pas la progression du bateau. Elle devra, au cours de l'exercice, être mobile pour permettre à l'enfant d'anticiper le souffle nécessaire pour que le bateau franchisse l'arrivée. Ainsi, elle pourra être rapprochée ou, au contraire, éloignée.

Dans un second temps, l'orthophoniste pourra compliquer l'exercice en mettant en place un deuxième repère. L'enfant devra alors amener le bateau, toujours à l'aide de son souffle, dans la zone située entre les deux repères. Comme précédemment, les lignes pourront être rapprochées ou éloignées. De plus, la zone formée sera plus ou moins grande.

Nous attirons à nouveau l'attention de l'orthophoniste sur la posture : l'enfant devra avoir le buste droit pour que la colonne d'air ne soit pas entravée. Il pourra, par exemple, être à genoux pour avoir le visage à hauteur de la table.

### **d. Niveau 4 : respiration avec phonation**

L'objectif de cet exercice est que l'enfant apprenne à gérer son souffle phonatoire. Pour cela, il prendra place dans « *Les auto-tamponneuses* ». L'enfant et l'orthophoniste se déplaceront librement dans la pièce. Tout en marchant, ils produiront un phonème tenu qui pourra être une fricative sourde ou sonore, ou bien une voyelle, les occlusives ne pouvant pas être tenues. Lorsque l'un d'entre eux viendra toucher l'autre, ils arrêteront tous les deux la

phonation et la reprendront immédiatement. L'expiration sera alors active et l'inspiration passive. Les touchers pourront être plus ou moins rapprochés dans le temps et initiés soit par l'orthophoniste soit par l'enfant.

L'orthophoniste devra être attentif à deux points importants. Il veillera à ce que l'enfant n'aille pas au bout de son expiration. En effet, l'expiration est composée de deux phases : une phase vocale pendant laquelle le débit d'air et la pression peuvent être contrôlées et une phase non vocale caractérisée par un effondrement de la colonne d'air. La phonation doit toujours être produite lors de la phase vocale (Amy de La Bretèque, 2018). L'orthophoniste sera vigilant, au cours de l'exercice, aux reprises inspiratoires de l'enfant. Si besoin, il verbalisera la nécessité de reprendre plus précocement son air. Le thérapeute devra par ailleurs maintenir le cadre durant l'exercice : l'enfant n'aura pas le droit de courir et le toucher devra être doux.

## **2. Enchaînement des mouvements bucco-faciaux**

Dans le cadre de la trisomie 21, l'hypotonie bucco-faciale touche la mandibule, les joues, les lèvres, la langue et le voile du palais. Cela entraîne de nombreuses difficultés motrices et notamment une altération de l'exécution des mouvements rapides, de l'enchaînement de ces mouvements et de la précision du geste (Cuilleret, 2017).

Les compétences oro-motrices sont caractérisées à la fois par la force et par le mouvement des muscles du visage. Plusieurs éléments entrent donc en jeu : le tonus et la force musculaire, l'amplitude des mouvements et enfin leur vitesse et leur coordination (Toğram, 2015). Dès le plus jeune âge (via l'éducation précoce), l'hypotonie bucco-faciale est travaillée dans un but de « tonification » des organes (Bernard & Bole du Chomont, 2008; Ternisien, 2014). Or dans le cadre de la prosodie, il sera également important d'améliorer la vitesse d'enchaînement des mouvements bucco-faciaux qui a un rôle central dans la variation du paramètre de durée.

Il nous faudra donc aborder la rééducation bucco-faciale selon trois niveaux détaillés ci-dessous, en gardant à l'esprit que le travail oro-facial doit être perçu comme un moment de plaisir (Ternisien, 2014).

### a. Niveau 1 : tonus et force musculaire

Dans ce premier niveau, le but est de renforcer le tonus et la force musculaire des organes bucco-faciaux de l'enfant. Pour cela, nous l'inviterons à « *La pêche aux canards* ». Le joueur visera, avec sa canne à pêche, une carte parmi toutes celles étalées sur la table, faces cachées. Il récupèrera la carte sur laquelle son plomb est tombé. Il reproduira alors, cinq fois de suite, la praxie représentée.

Afin d'aider l'enfant, un feed-back visuel pourra lui être proposé : soit un miroir, soit une photo de lui-même en train de réaliser le mouvement pour qu'il compare son geste avec celui de la carte.

Voici les praxies qui seront proposées et ce qu'elles permettent de travailler (Gatignol & Lannadère, 2011; McFarland & Netter, 2016) :

Organes	Exercices proposés	Muscles
Mandibule	Ouvrir la bouche	Buccinateur, orbiculaire, peaucier du cou, ptérygoïdien latéral, digastrique, mylo-hyoïdien, génio-hyoïdien
	Fermer la bouche	Masseter, temporal, ptérygoïdien médial, orbiculaire
	Mouvements de diduction	Temporal, ptérygoïdiens
Joues	Gonfler les deux joues	Buccinateur, orbiculaire
	Gonfler une joue	Buccinateur, orbiculaire
	Faire passer l'air d'une joue à l'autre	Buccinateur, orbiculaire
	Rentrer les joues	Buccinateur, orbiculaire
Lèvres	Sourire commissural (sourire lèvres fermées)	Risorius, buccinateur, petit et grand zygomatiques, releveur de la lèvre supérieure, éleveur de l'angle de la bouche

	Sourire canin ou cuspidé (sourire qui découvre les dents du haut)	Risorius, buccinateur, petit et grand zygomatiques, releveur de la lèvre supérieure, éleveur de l'angle de la bouche
	Sourire complexe (sourire qui découvre les dents du haut et du bas)	Risorius, buccinateur, petit et grand zygomatiques, releveur de la lèvre supérieure, éleveur de l'angle de la bouche, abaisseur de la lèvre inférieure, abaisseur de l'angle de la bouche
	Étirement unilatéral	Risorius, buccinateur, petit et grand zygomatiques, releveur de la lèvre supérieure, éleveur de l'angle de la bouche
	Sourire du clown (sourire vers le bas)	Abaisseur de la lèvre inférieure, abaisseur de l'angle de la bouche (triangulaire des lèvres)
	Protrusion des lèvres	Orbiculaire
	Maintenir un abaisse langue entre les lèvres	Orbiculaire
	Faire le bruit du bisou	Orbiculaire
	Souffler	Orbiculaire
	Faire un « u »	Orbiculaire
	Pincer les lèvres	Buccinateur
Langue	Tirer la langue	Génioglosse, transverse
	Rentrer la langue	Hyoglosse, longitudinal supérieur et inférieur
	Mettre la langue sur un côté	Pharyngoglosse
	Mettre la langue en haut	Longitudinal supérieur
	Mettre la langue en bas	Longitudinal inférieur
	Passer la langue sur les dents	Styloglosse, hyoglosse
	Passer la langue sur les lèvres	Styloglosse, hyoglosse

	Déplacer la langue dans une joue	
	Élever la langue dans la bouche	Pharyngoglosse
	Clic de réprobation	Styloglosse
	Galop du cheval	Styloglosse
	Phonèmes postérieurs [k]	Styloglosse
Voile du palais	Alternance sons oraux / nasaux	Élévateur du voile du palais, tenseur du voile du palais, palato-pharyngien, uvulaire
	Alternance inspiration buccale / expiration nasale	Élévateur du voile du palais, tenseur du voile du palais, palato-pharyngien, uvulaire
	Alternance inspiration nasale / expiration buccale	Élévateur du voile du palais, tenseur du voile du palais, palato-pharyngien, uvulaire
	Aspirer des bouts de papiers avec une paille	Élévateur du voile du palais, tenseur du voile du palais, uvulaire

Une couleur sera attribuée à chaque organe : sur la face où le mouvement est représenté, la carte aura un contour de couleur variable. En effet, selon le niveau de l'enfant, nous pensons que l'orthophoniste pourra choisir les organes qui sont à travailler. Les couleurs lui permettront ainsi de se repérer plus rapidement entre les différentes cartes.

### **b. Niveau 2 : amplitude des mouvements**

Une fois les praxies suffisamment maîtrisées, l'objectif est que l'enfant prenne conscience de la possibilité de faire varier l'amplitude des mouvements. L'enfant entrera alors dans « *L'enclos des singes* » pour participer à un concours de grimaces. Il piochera tout d'abord une carte : il s'agira des mêmes praxies que celles utilisées pour le niveau précédent. Il faut en effet que la praxie soit maîtrisée pour que l'attention de l'enfant se porte sur la variation de l'amplitude du mouvement, et non sur sa simple réalisation. Le joueur lancera ensuite un dé sur lequel il y aura des petits et des grands singes qui indiqueront l'amplitude du mouvement à réaliser : un petit singe correspondra à un petit mouvement, un grand singe à un grand mouvement. L'enfant scratchera alors la tête piochée sur le support en forme de singe correspondant à la taille indiquée par le dé et réalisera la praxie cinq fois d'affilée, selon l'amplitude demandée.

### **c. Niveau 3 : vitesse et coordination des mouvements**

Le dernier niveau concerne la vitesse et la coordination des mouvements bucco-faciaux. C'est cette dernière partie qui est particulièrement importante pour la prosodie. Nous amènerons l'enfant à réaliser successivement différents mouvements précis, et ce le plus rapidement possible. Par rapidité, nous entendons le fait que les praxies s'enchaînent directement les unes après les autres, sans conduite d'approche ni temps de latence. Pour ce faire, nous proposerons à l'enfant de s'amuser « *Au palais des glaces* ». Dans cet exercice, les cartes du niveau 1 seront réutilisées et seront réparties sur la table en petit tas, regroupées selon l'organe travaillé, grâce au code couleur. L'enfant piochera dans un sac plusieurs billes de couleur. Au fur et à mesure du tirage de bille, il retournera les cartes dans les tas correspondants et les alignera sur la table pour créer un enchaînement de praxies. Il devra ensuite réaliser l'enchaînement le plus vite possible tout en restant précis.

Le nombre de billes piochées dans le sac sera adapté par l'orthophoniste. Nous suggérons qu'il soit croissant pour atteindre un enchaînement correct de cinq praxies.

## **B. Travail des paramètres**

Tout au long du développement, compréhension et expression évoluent en parallèle. Néanmoins, le versant réceptif précède toujours de quelques mois le versant expressif. En effet, l'enfant perçoit les sons avant de pouvoir les produire, tout comme il comprend les premiers mots avant de pouvoir les dire (Kremer, 2005). Cela laisse supposer que si la prosodie réceptive n'est pas efficiente, la prosodie expressive ne le sera pas non plus. Rappelons que chez les enfants porteurs de trisomie 21, les troubles prosodiques portent principalement sur la partie expressive (Stojanovik, 2011). Nous allons donc centrer notre travail sur celle-ci. Cependant, il n'est pas exclu qu'un enfant puisse également avoir des troubles prosodiques en réception. Dans ce cas, nous conseillons à l'orthophoniste de réaliser préalablement un travail sur la réception et la compréhension de la prosodie car il se pourrait que cela favorise l'émergence de la prosodie expressive (Peppé, 2009).

## **1. Objectifs**

### **a. Fréquence**

Chez les enfants porteurs de trisomie 21, les variations de fréquence sont très limitées. La voix est donc monotone. L'objectif de notre travail est de rendre la voix plus modulable en fréquence. Pour cela, nous travaillerons sur trois fréquences de base : la fréquence fondamentale de l'enfant, une fréquence plus grave et une fréquence plus aiguë.

### **b. Intensité**

En ce qui concerne les variations d'intensité, rappelons que les enfants porteurs de trisomie 21 n'en produisent que très peu. Le but de l'exercice est donc d'introduire des variations de la puissance sonore en termes de quantité (faire en sorte que l'enfant en produise plus) et de qualité (amener sa dynamique d'intensité à s'agrandir). Le travail de base se concentrera sur la modulation de trois intensités : l'intensité qu'utilise l'enfant en parole normale, une intensité plus faible et une intensité plus forte.

### **c. Durée**

L'objectif de ce travail est que l'enfant parvienne à faire varier la durée des sons car la parole des enfants porteurs de trisomie 21 est ralentie : le but est de la re-dynamiser. La durée des silences sera également à aborder. Ils sont tout autant importants dans la parole et mal gérés chez ces enfants : leurs pauses sont plus longues, plus fréquentes et mal placées. Nous travaillerons sur ces composantes à partir de deux durées de base, à savoir durée longue et durée brève. Avant toute chose, il faudra s'assurer que l'enfant différencie bien le son du silence, sinon cette différenciation sera à travailler en amont.

## **2. Matériau phonétique utilisé**

Pour le travail des paramètres, le matériau phonétique utilisé sera des syllabes. Ce choix s'explique par le fait que la syllabe est une des unités de la prosodie et que c'est sur celle-ci que les variations prosodiques se retrouvent en français (Di Cristo, 2013).

### **3. Règle du jeu**

#### **a. Généralités**

Afin de travailler l'expression des paramètres prosodiques, nous proposerons des exercices dédiés à chacun d'entre eux. Nous avons choisi de les travailler séparément pour que l'enfant se familiarise avec chacun, et qu'il s'entraîne à les faire varier indépendamment.

Les différents paramètres seront néanmoins abordés à travers un plateau de jeu pour avoir une certaine unité dans le travail. Trois mondes seront présents, chacun représentant l'un des paramètres. Dans chaque monde, plusieurs chemins seront dessinés et les joueurs pourront choisir lequel ils souhaitent emprunter. Ils ont cependant été pensés pour que le nombre de cases parcourues soit toujours identique. La partie peut commencer par n'importe quel monde. Dans un premier temps, le joueur se déplacera de case en case, sans utiliser de dé, à chaque fois qu'il réalise correctement la production demandée. Cela permettra un nombre de productions important pour l'enfant. Il sera possible d'utiliser ensuite un dé pour que l'ensemble du plateau soit parcouru plus rapidement, lorsque les variations des paramètres seront réalisées avec plus d'aisance. La partie se terminera lorsque les joueurs arriveront au clown-mascotte. Ce dernier sera mobile pour permettre à l'orthophoniste de changer la durée du jeu. Il pourra ainsi décider de ne parcourir qu'un monde pendant la séance, ou au contraire plusieurs.

Pour chaque case « paramètres », la préparation et le déroulement de l'exercice seront identiques. Cela permettra à l'enfant de se concentrer sur l'exercice à réaliser, et non pas sur la compréhension des consignes. Les cartes du jeu seront organisées en trois pioches, installées sur la table : une première pour la fréquence, une deuxième pour l'intensité et une dernière pour la durée. L'orthophoniste choisira en amont, en fonction du niveau de l'enfant, le nombre de cartes « paramètres » à piocher lors de chaque tour : ce nombre pourra augmenter avec la difficulté. Une autre pile avec des cartes « syllabes » sera constituée. Ces cartes seront imagées si l'enfant ne sait pas lire ou écrites si l'enfant est lecteur. Une fois que le jeu sera installé, l'un des joueurs piochera le nombre de cartes « paramètres » préalablement défini par l'orthophoniste. Il les assemblera sur la table, dans l'ordre. Il piochera ensuite la carte « syllabes » et réalisera la production sur le matériau phonétique indiqué. S'il réussit, il avancera d'une case et ce sera au tour de l'autre joueur.

Les différents mondes du plateau seront reliés par des cases « *Mystère* » reprenant les deux prérequis précédemment travaillés puisqu'il nous semble primordial de continuer à les entraîner. Quand le joueur arrivera sur cette case, il lancera un dé qui indiquera si le travail porte sur la gestion du souffle phonatoire ou sur l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux. L'orthophoniste pourra choisir l'exercice des prérequis selon l'avancée de la rééducation.

### **b. Fréquence**

Pour travailler la variation de la fréquence fondamentale, l'enfant sera invité à prendre place dans « *Les montagnes russes* ». La pioche sera constituée de morceaux de montagnes russes. Lorsqu'ils seront assemblés, une courbe sera obtenue. L'orthophoniste ou l'enfant passera alors son doigt sur les rails et il devra moduler sa voix sur la syllabe proposée en suivant la courbe : lorsqu'il y aura une montée, la voix ira vers les aigus ; au contraire, lorsqu'il y aura une descente, la voix ira vers les graves. La fréquence de la voix restera medium lorsque les rails seront plats.

### **c. Intensité**

Afin de s'exercer sur les variations d'intensité, l'enfant assistera au « *Feu d'artifice géant* » du parc d'attraction. Les cartes « paramètres » représenteront des explosions de taille plus ou moins grande afin d'illustrer les trois types d'intensité : faible, moyenne et forte. Lorsque les cartes seront étalées sur la table, le feu d'artifice pourra commencer : le joueur produira la série d'explosions sur la syllabe piochée en respectant les modulations d'intensité demandées.

### **d. Durée**

Pour ce travail, l'enfant sera convié au « *Concert du parc* » en tant que musicien de la troupe. Il piochera des cartes « paramètres » et les alignera sur la table. Les cartes assemblées formeront un piano. Le concert pourra alors commencer. Lorsque les touches seront colorées, l'enfant devra produire la syllabe. Une carte correspondra à une répétition de la syllabe. Ainsi, à chaque fois qu'il passera à la carte suivante, l'enfant recommencera la production de la syllabe, sans marquer de temps de silence. Nous pourrions donc avoir un enchaînement de ce type : **maaamama**. Les touches blanches marqueront, quant à elles, les temps de silence.

#### **4. Progression des exercices et variantes**

Tous les exercices proposés sur le plateau et détaillés ci-dessus seront travaillés à partir de l'imitation et de la répétition (Reichle et al., 1985). La perception des variations prosodiques étant relativement préservée chez les enfants porteurs de trisomie 21, il semble intéressant de s'en servir pour les aider à construire des modèles expressifs (Samuelsson, 2011). La progression suivante sera appliquée :

1. l'orthophoniste donne la production à réaliser et l'enfant la répète à l'unisson avec le thérapeute ;
2. l'orthophoniste donne la production à réaliser et l'enfant répète seul ;
3. l'enfant produit seul.

Les aides fournies à l'enfant seront ainsi réduites au fur et à mesure de sa progression, l'objectif étant de parvenir à ce qu'il produise, sans aide, les variations prosodiques demandées.

Nous souhaitons que le matériel puisse évoluer en fonction du niveau de l'enfant. Pour cela, nous proposerons des variantes pour rendre le matériel plus ou moins accessible. L'orthophoniste pourra augmenter, au fur et à mesure de la partie ou des séances, le nombre de cartes « paramètres » piochées pour s'adapter aux capacités de l'enfant et travailler dans sa zone proximale de développement. Il sera également envisageable, selon la progression de l'enfant, de piocher plusieurs syllabes. Chaque carte « paramètres » piochée sera ainsi réalisée sur une syllabe différente. Cette variante permet de se rapprocher de la production de mots. Enfin, en fonction des performances des joueurs, il sera possible de réaliser des variations de plus en plus proches. Des paramètres intermédiaires pourront alors être travaillés : fréquences semi-aiguë et semi-grave, intensité semi-forte et semi-faible, durée semi-longue et semi-brève. Ce travail ne sera à faire que si l'enfant maîtrise parfaitement les paramètres de base, l'objectif de notre matériel étant avant tout la découverte et l'acquisition de la variation de ces principaux paramètres.

#### **5. Procédés augmentatifs**

Au cours de la réalisation des exercices, différents procédés pourront être proposés pour aider l'enfant à améliorer sa production. En effet, comme nous l'avons mentionné plus haut, la multi-modalité est importante chez les enfants porteurs de trisomie 21. Les différentes représentations pourront être choisies et adaptées par l'orthophoniste selon l'enfant et ses besoins.

### **a. Feed-back auditif**

Pour chaque paramètre, un feed-back auditif pourra être fourni à l'enfant. Pour cela, l'orthophoniste, avec l'accord des parents, le filmera ou l'enregistrera (Hargrove et al., 2009).

### **b. Supports visuels**

Un support visuel pourra être proposé par l'orthophoniste : il modélisera les productions de l'enfant via la représentation visuelle mise en place (Hargrove et al., 2009; Sztahó et al., 2018). Nous avons choisi d'utiliser des jetons « bulles de bande-dessinée » dont la forme sera adaptée en fonction du paramètre travaillé.

Pour la modulation de la fréquence, une ligne de référence sera placée. Elle représentera la fréquence fondamentale de l'enfant. En fonction des fréquences à produire, les bulles de bande-dessinée seront placées au-dessus, sur ou en-dessous de la ligne.

Le support visuel de la variation de l'intensité se composera de bulles de bande-dessinée avec des contours plus ou moins épais, les traits fins correspondant à la voix faible, les traits moyens à la voix utilisée spontanément et les traits épais à la voix forte.

La représentation visuelle de la variation de la durée sera réalisée avec des bulles de bande-dessinées plus ou moins longues. Les silences seront représentés par une bulle barrée dont la longueur pourra varier elle aussi.

### **c. Ressentis kinesthésiques**

Une aide kinesthésique sera également proposée. Elle permettra à l'enfant de ressentir dans son corps les productions pour mieux s'en imprégner (Coquet & Ferrand, 2004). L'orthophoniste réalisera, dans le dos de l'enfant, des mouvements s'apparentant à la variation prosodique produite. Il sera néanmoins important de vérifier que l'enfant a une bonne perception de son dos. Si ce n'est pas le cas, le thérapeute pourra proposer les ressentis kinesthésiques sur une autre partie du corps, comme le bras.

Le mouvement, pour la modulation de la fréquence, partira du milieu du dos de l'enfant. Ce point correspond à sa fréquence fondamentale. Lorsque l'enfant ira vers les aigus, le

thérapeute fera glisser sa main vers la tête. A contrario, lorsqu'il ira vers les graves, la main de l'orthophoniste descendra vers le bas de la colonne vertébrale.

La variation de l'intensité sera ressentie par une pression plus ou moins forte sur l'épaule de l'enfant en fonction de l'intensité produite.

Pour la variation de la durée, l'orthophoniste touchera le dos de l'enfant tant qu'il y a du son. Dès qu'il y a un silence, le toucher sera interrompu.

#### **d. Gestes**

À tout cela pourra être ajouté un geste. Le mouvement attribué pour représenter le paramètre permettra à l'enfant de le produire plus facilement, puisque les mouvements corporels et la parole sont étroitement liés et se développent en concomitance dans la communication (Coquet & Ferrand, 2004). Nous proposerons un geste qui se rapproche de l'aide kinesthésique pour que l'enfant y trouve une continuité.

Pour accompagner la modulation de la fréquence fondamentale, l'enfant montera sa main lorsqu'il produira des sons aigus, et la descendra pour les sons plus graves.

Pour la variation de l'intensité, l'enfant pourra réaliser le geste suivant : taper dans ses mains plus ou moins fort selon l'intensité à réaliser.

L'enfant pourra accompagner la variation de la durée par une ouverture de sa main tant qu'il y a du son. Dès que la production cessera et donc qu'il y aura un silence, il fermera sa main.

### **C. Travail des caractéristiques et des fonctions**

Les trois caractéristiques de la prosodie (l'accentuation, l'intonation et le rythme) sont produites par la variation conjointe des trois paramètres précédemment travaillés. Selon le contexte de parole et le contenu du message, ces caractéristiques peuvent être réalisées de nombreuses manières. Si elles ne s'adaptent pas aux différentes situations, la prosodie est plaquée : elle est alors jugée comme inadaptée, ce qui n'est pas le but de notre rééducation. Il

paraît donc important de travailler les caractéristiques en contexte, de la manière la plus écologique possible, pour que la prosodie soit naturelle. Cela correspond davantage au travail des fonctions de la prosodie, puisque le contexte de production est alors pris en compte.

Les clés pour produire correctement les variations prosodiques ayant été données précédemment à l'enfant, la suite du travail consistera à automatiser la production dans différents contextes. Cette partie de la rééducation est moins spécifique à la trisomie 21 : tout enfant ou adulte ayant un trouble de la production prosodique, quelle qu'en soit l'origine, devra acquérir cette automatisation. Il nous paraît restrictif de n'utiliser qu'un seul support. L'automatisation doit en effet se faire dans des situations variées pour qu'il y ait une généralisation et un transfert en vie quotidienne. Une large palette de matériel peut donc être utilisée. Plutôt que de créer un exercice pour rééduquer les fonctions, nous allons proposer à l'orthophoniste des pistes de travail à partir de supports déjà existants. Cependant, nous attirons l'attention sur le fait que ce ne sont que quelques exemples et que tout exercice mettant en œuvre la communication peut permettre un travail de la prosodie. Les supports choisis par l'orthophoniste devront être, bien entendu, adaptés à l'âge de l'enfant. Le thérapeute devra également prendre en compte ses compétences langagières et cognitives générales lors du choix du matériel.

L'acquisition se fait par l'écoute et l'imitation, et ce dès la naissance (Kremer, 2005). L'orthophoniste devra donc veiller à ce que sa prosodie soit bien marquée durant les séances et, tout particulièrement, lors des exercices spécifiques. C'est par imprégnation et par imitation que petit à petit l'enfant arrivera à automatiser sa production prosodique.

Les comptines et les chansons pourront être une première approche. Elles permettront de faire varier conjointement plusieurs paramètres, tout en étant aidé par la mélodie. L'enfant pourra ainsi s'imprégner de différentes combinaisons prosodiques. Selon les comptines ou chansons choisies, une fonction prosodique pourra être tout particulièrement travaillée. Par exemple la comptine *Sur le pont des émotions* mettra l'accent sur la fonction émotionnelle. Les comptines *La Coccinelle* ou *Promenons-nous dans les bois* traiteront particulièrement la fonction linguistique grâce aux interrogations présentes. Pour les enfants plus grands, nous pourrions, par exemple, travailler la prosodie linguistique en leur proposant les chansons *Maëlys* de Slimane et Vitaa, *Si tu m'aimes encore* de Shy'm, *Plus tard* de BigFlo et Oli, *Dis-le moi* de

Claudio Capéo ou bien encore *Si tu étais là* de Louane, qui contiennent, toutes, des questions. L'orthophoniste s'adaptera aux goûts et aux connaissances musicales du patient.

Les livres seront également un très bon support pour le travail de la prosodie. Dans un premier temps, c'est l'orthophoniste qui racontera l'histoire en marquant bien sa prosodie. L'enfant pourra ensuite re-raconter l'histoire à l'aide des images. Ici aussi, en fonction du choix du livre, certaines fonctions pourront être mises en exergue. *La couleur des émotions* de Anna Llenas (Quatre Fleuves Éditions, 2014), *Le loup qui apprivoisait ses émotions* de Oriane Lallemand (Auzou Philippe Éditions, 2017) permettront par exemple de travailler la fonction émotionnelle.

De nombreux jeux du commerce ou orthophoniques se prêteront également au travail prosodique. Les jeux de 7 familles, de recherche comme *Le Lynx* (Educa) ou encore le *Qui est-ce ?* (MB Jeux) permettront un travail de la fonction linguistique avec des productions comme « Tu as le fils ? », « Où est le journal ? », « C'est une fille ? ».

Les jeux de rôle, tout comme les jeux de théâtre ou encore les jeux symboliques, permettront un travail global de la prosodie. Si nous prenons l'exemple du jeu de la marchande, l'enfant sera amené à poser des questions ou à produire des affirmations (fonction linguistique), à affirmer ses goûts et ses préférences (fonction émotionnelle), à construire des phrases (fonctions sémantique et syntaxique) ou encore à respecter les tours de parole qu'il partagera avec le caissier / le client (fonction de régulation de la conversation). En gardant en mémoire que l'objectif est de travailler la prosodie, l'orthophoniste rebondira pour amener l'enfant à produire telle ou telle variation.

Toute idée et invention de l'orthophoniste sera également utile pour ce travail. Un jeu pourra être inventé et créé avec l'enfant pour travailler une notion spécifique : il se sentira valorisé et enthousiaste à l'idée de jouer à son propre jeu. Ce dernier pourra éventuellement être apporté à la maison pour qu'il puisse y jouer avec sa famille. L'orthophoniste et l'enfant pourront, par exemple, créer un dé à six faces avec sur chacune d'elles une émotion. Ils lanceront tour à tour ce dé et devront s'exprimer avec joie, colère, peur, etc.

## V. Conclusion de la partie clinique

Le matériel de rééducation que nous avons pensé et créé devrait permettre de travailler la prosodie expressive dans le cadre de la trisomie 21. Il prend en compte les spécificités motrices, sensorielles et cognitives présentes dans cette pathologie.

Il s'intéresse dans un premier temps aux prérequis. La gestion du souffle phonatoire est abordée par un travail de détente et de relaxation, par une découverte des ressentis et des différentes respirations et par un travail de respiration sans, puis avec, phonation. Le travail de l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux repose quant à lui sur trois niveaux : le tonus et la force musculaire, l'amplitude des mouvements et la vitesse de coordination de ces mouvements.

Notre matériel de rééducation se centre, dans un deuxième temps, sur les paramètres de la prosodie. Des activités autour de la fréquence, de l'intensité et de la durée ont été créées. Elles sont tout d'abord réalisées à l'unisson avec l'enfant, puis en imitation et enfin sont produites par l'enfant seul. De nombreuses variantes ont été proposées pour que l'orthophoniste puisse s'adapter au mieux aux besoins et aux difficultés spécifiques de chaque enfant. De plus, des ressentis kinesthésiques, des supports visuels ainsi que des gestes ont été imaginés pour faciliter les productions de l'enfant.

Les variations prosodiques expérimentées doivent ensuite être automatisées et généralisées dans le quotidien de l'enfant. Cela doit passer par l'utilisation de supports variés. C'est pourquoi nous avons fait le choix de ne pas créer une activité, mais plutôt de proposer à l'orthophoniste plusieurs pistes qu'il pourra exploiter.

# Limites

---

Le matériel créé dans le cadre de ce mémoire a été construit selon les données de la littérature existante. Le champ de la prosodie est récent et reste peu étudié. Nous avons donc été confrontées à des données parfois contradictoires et en quantité limitée. La plupart des études sont réalisées sur des tâches encadrées. Or, la prosodie utilisée lors de ce type de tâches peut être différente de celle produite en parole spontanée. C'est pourtant cette dernière qui nous intéresse dans ce mémoire.

Les données concernant la prosodie chez les enfants porteurs de trisomie 21 sont peu nombreuses, notamment dans la langue française. Or, chaque langue a sa propre prosodie. Certaines langues sont, par exemple, des langues à tons, ce qui n'est pas le cas du français. Aussi, nous nous sommes basées essentiellement sur les études et les données se rapprochant le plus de la prosodie du français.

La création de notre matériel s'est également appuyée sur nos connaissances cliniques. Nous n'avons pas pu tester notre jeu auprès des enfants porteurs de trisomie 21 pour des raisons légales. Il serait donc intéressant, dans une prochaine étude, d'évaluer l'efficacité de ce matériel et de vérifier qu'il s'adapte correctement aux spécificités de ces enfants. Ce jeu devra ainsi probablement être adapté par les orthophonistes l'utilisant en séances, mais il nous paraît avoir une flexibilité intéressante.

# Conclusion générale

---

Dans la prise en charge des patients porteurs de trisomie 21, un des principaux objectifs est de développer la communication. Nous savons actuellement que la prosodie a un rôle important à jouer dans celle-ci et qu'elle participe notamment à l'intelligibilité. Le domaine prosodique n'étant que peu exploité et rééduqué, nous avons décidé d'y consacrer notre réflexion en créant un matériel de rééducation destiné aux enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 6 à 12 ans.

À l'aide de la littérature, nous avons répertorié les troubles prosodiques présents chez ces enfants. Les difficultés les plus marquées portent sur la prosodie expressive : leur parole est monotone, peu modulée en intensité et ralentie avec des pauses inappropriées. L'ensemble de ces difficultés est dû à une hypotonie qui altère la gestion du souffle phonatoire ainsi que l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux nécessaires à la bonne réalisation de la prosodie. Le matériel de rééducation a été élaboré pour s'adapter aux troubles prosodiques présents dans la trisomie 21 et aux difficultés motrices, sensorielles et cognitives. Il a été pensé de telle sorte qu'il soit modulable et qu'il s'adapte ainsi à chaque patient et à chaque pratique orthophonique.

Il sera important que ce matériel soit testé dans une prochaine étude. Nous espérons néanmoins que cet outil, qui devra s'inscrire dans un protocole de rééducation plus complet, apportera aux orthophonistes une nouvelle façon d'aborder la rééducation des troubles communicationnels chez ces enfants

# Bibliographie

---

- Alamercery, J. (2007). *Suivi de la personne porteuse de trisomie 21 tout au long de sa vie* [Thèse d'exercice]. Université Claude Bernard.
- Alsubie, H. S., & Rosen, D. (2018). The evaluation and management of respiratory disease in children with Down syndrome (DS). *Paediatric Respiratory Reviews*, 26, 49-54. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2017.07.003>
- Ammann, I. (1999). *De la voix en orthophonie*. Solal éditeur.
- Ammann, I. (2012). *Trisomie 21, approche orthophonique—Repères théoriques et conseils aux aidants*. Solal éditeur.
- Amy de La Bretèque, B. (2018). *À l'origine du son, le souffle : Maîtriser sa respiration pour la voix et les instruments à vent*. De Boeck Supérieur.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer : A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Baddeley, A., & Jarrold, C. (2007). Working memory and Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51(12), 925-931. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2007.00979.x>
- Bänziger, T., & Scherer, K. R. (2005). The role of intonation in emotional expressions. *Speech Communication*, 46(3-4), 252-267. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2005.02.016>
- Bernard, A., & Bole du Chomont, M. (2008). Orthophonie et Trisomie 21. *Orthomagazine*, 77, 29-30.
- Breton-Torres, I., & Fournier, M. (2016). Rééducation du temps buccal de la déglutition salivaire et des dyspraxies orofaciales. Bilan et rééducation—EM Premium. *Orthopédie Dentofaciale*, 11(1).

- Brin, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2011). *Dictionnaire d'orthophonie* (3ème édition). Ortho Edition.
- Calais-Germain, B., Germain, F., Fuentes, V., Cornut, G., & Trolliet-Cornut, A. (2013). *Anatomie pour la voix : Comprendre et améliorer la dynamique de l'appareil vocal*. Éditions Désiris.
- Carlesimo, G. A., Marotta, L., & Vicari, S. (1997). Long-term memory in mental retardation : Evidence for a specific impairment in subjects with Down's syndrome.pdf. *Neuropsychologia*, 35(1), 71-79.
- Céleste, B., & Lauras, B. (2000). *Le jeune enfant porteur de trisomie 21* (2ème édition). Nathan Université.
- Cleland, J., Wood, S., Hardcastle, W., Wishart, J., & Timmins, C. (2010). Relationship between speech, oromotor, language and cognitive abilities in children with Down's syndrome. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 45(1), 83-95. <https://doi.org/10.3109/13682820902745453>
- CNRTL - Communication. (s. d.). Consulté 15 décembre 2019, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/etymologie/communication>
- Coppens-Hofman, M. C., Maassen, B. A. M., Van Schrojenstein Lantman-de Valk, H. M. J., & Snik, A. F. M. (2012). *Speech difficulties and poor speech intelligibility in adults with Down syndrome : A review of the literature*. 2(1), 9.
- Coquet, F., & Ferrand, P. (2004). *Troubles du langage oral chez l'enfant et l'adolescent : Méthodes et techniques de rééducation*. Ortho Edition.
- Corrales-Astorgano, M., Escudero-Mancebo, D., & González-Ferreras, C. (2018). Acoustic characterization and perceptual analysis of the relative importance of prosody in speech of people with Down syndrome. *Speech Communication*, 99, 90-100. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2018.03.006>
- Costanzo, F., Varuzza, C., Menghini, D., Addona, F., Giancesini, T., & Vicari, S. (2013). Executive functions in intellectual disabilities : A comparison between Williams

- syndrome and Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 34(5), 1770-1780. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.024>
- Cuilleret, M. (1992). *Trisomie 21 : Aides et conseils*. Elsevier Masson.
- Cuilleret, M. (2017). *Trisomie et handicaps génétiques associés—Prise en charge, potentialités, compétences, devenir* (6ème édition). Elsevier Masson.
- Dalla Piazza, S., & Dan, B. (2001). *Handicaps et déficiences de l'enfant*. De Boeck Supérieur.
- Deslandre, E., Lefebvre, G., Girard, C., Lemarchand, M., & Mimouni, A. (2004). Les fonctions exécutives. *NPG Neurologie - Psychiatrie - Gériatrie*, 4(19), 8-10. [https://doi.org/10.1016/S1627-4830\(04\)97915-9](https://doi.org/10.1016/S1627-4830(04)97915-9)
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole*. De Boeck-Solal.
- Di Cristo, A., & Hirst, D. (1993). Prosodic regularities in the surface structure of French questions. *Prosody-1993*, 268-271.
- Dubois, G. (1987). *L'Enfant et son thérapeute du langage* (2ème édition). Masson.
- Dubray, D., & Kramer, V. (1994). La méthode verbo-tonale appliquée à un groupe d'enfants sourds. *Revue Tranel (Travaux neuchâtelois de linguistique)*, 21, 113-127.
- Dumont, A. (2008). *Orthophonie et surdité : Communiquer, comprendre, parler*. Elsevier Masson.
- Dunoyer de Segonzac, M. (2009). *Pour que vibre la Dynamique Naturelle de la Parole*. *Dynamique Naturelle de la Parole—Association La Joie de Parler—France*. (s. d.). Consulté 15 décembre 2019,    l'adresse <http://www.lajoiedeparler.net/presentation-dnp.php?id=3&vd=valid>
- Ekman, P., Friesen, W. V., & Ellsworth, P. (1972). *Emotion in the human face : Guide-lines for research and an integration of findings*. Pergamon Press.
- Epelbaum, C., & Speranza, M. (2002). Concept de déficience mentale. *Encyclopédie M  dico-Chirurgicale (Editions Scientifiques et M  dicales Elsevier SAS)*, 37, 8.

- Ferreira-Vasques, A. T., & Lamônica, D. A. C. (2015). Motor, linguistic, personal and social aspects of children with Down syndrome. *Journal of Applied Oral Science*, 23(4), 424-430. <https://doi.org/10.1590/1678-775720150102>
- Ferté, C. (2007). Présentation de la D.N.P. et de son application dans la rééducation des difficultés de parole. *Rééducation orthophonique, Parole(s) : aspects perceptifs et moteurs*(229), 156-168.
- Fiori-Duharcourt, N., & Isel, F. (2012). *Les neurosciences cognitives* (2ème édition). Éditions Désiris.  
[http://www.numilog.com/bibliotheque/bnquebec/fiche\\_livre.asp?idprod=198913](http://www.numilog.com/bibliotheque/bnquebec/fiche_livre.asp?idprod=198913)
- Fourneret, P., & des Portes, V. (2017). Approche développementale des fonctions exécutives : Du bébé à l'adolescence. *Archives de Pédiatrie*, 24(1), 66-72.  
<https://doi.org/10.1016/j.arcped.2016.10.003>
- García Martínez, M. (2001). Le temps et le rythme au théâtre. *L'Annuaire théâtral: Revue québécoise d'études théâtrales*, 29, 69-81. <https://doi.org/10.7202/041456ar>
- Gatignol, P., & Lannadère, E. (2011). *MBLF : Bilan informatisé de la Motricité Bucco-Linguo-Faciale (version adulte)*. ADEPRIO.
- Gil, R. (2018). *Neuropsychologie* (7ème édition). Elsevier Masson.  
<https://www.sciencedirect.com/science/book/9782294758904>
- Grichkovtsova, I., Morel, M., & Lacheret, A. (2012). The role of voice quality and prosodic contour in affective speech perception. *Speech Communication*, 54(3), 414-429.  
<https://doi.org/10.1016/j.specom.2011.10.005>
- Guidetti, M., & Tourrette, C. (2002). *Handicaps et développement psychologique de l'enfant* (2ème édition). Armand Colin.
- Hargrove, P. (1997). Prosodic aspects of language impairment in children. *Topics in Language Disorders*, 17(4), 76-83.
- Hargrove, P., Anderson, A., & Jones, J. (2009). A critical review of interventions targeting prosody. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 11(4), 298-304.  
<https://doi.org/10.1080/17549500902969477>

- Hellbernd, N., & Sammler, D. (2016). Prosody conveys speaker's intentions : Acoustic cues for speech act perception. *Journal of Memory and Language*, 88, 70-86. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2016.01.001>
- Jarrold, C., Nadel, L., & Vicari, S. (2008). Memory and neuropsychology in Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 68-73.
- Kearney, K., & Gentile, A. M. (2002). Prehension in young children with Down syndrome. *Acta Psychologica*, 112(1), 3-16. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(02\)00083-5](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(02)00083-5)
- Kent, R. D., & Vorperian, H. K. (2013). Speech Impairment in Down Syndrome : A Review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56(1), 178-210. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/12-0148\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/12-0148))
- Kim, H. I., Kim, S. W., Kim, J., Jeon, H. R., & Jung, D. W. (2017). Motor and Cognitive Developmental Profiles in Children With Down Syndrome. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 41(1), 97-103. <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.1.97>
- Kremer, J.-M. (2005). *Les troubles du langage : Bégaiement, voix cassée, dyslexie, voix cassée* ... Editions Josette Lyon.
- Lachal, C., Asensi, H., & Moro, M. R. (2008). *Cliniques du jeu : Jouer, rêver, soigner ici et ailleurs*. La pensée sauvage.
- Lacheret, A. (2011a). La prosodie au cœur du verbal. *Ortho Edition*, 87-104.
- Lacheret, A. (2011b). Le corps en voix ou l'expression prosodique des émotions. *Evolutions psychomotrices*, 11.
- Lacheret-Dujour, A., & Beaugendre, F. (1999). *La prosodie du français* (CNRS Editions).
- Larousse, É. (s. d.). *Définitions : Attention - Dictionnaire de français Larousse*. Consulté 7 mars 2020, à l'adresse <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/attention/6247>
- Le Huche, F., & Allali, A. (2010). *La voix* (4ème édition). Elsevier Masson.
- Les fonctions cognitives*. (s. d.). Association québécoise des neuropsychologues. Consulté 7 mars 2020, à l'adresse <https://aqnp.ca/la-neuropsychologie/les-fonctions-cognitives/>

- Lott, I. T., & Dierssen, M. (2010). Cognitive deficits and associated neurological complications in individuals with Down's syndrome. *The Lancet Neurology*, 9(6), 623-633. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(10\)70112-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(10)70112-5)
- Malak, R., Kostiukow, A., Krawczyk-Wasielewska, A., Mojs, E., & Samborski, W. (2015). Delays in Motor Development in Children with Down Syndrome. *Medical Science Monitor*, 21, 1904-1910. <https://doi.org/10.12659/MSM.893377>
- Maltese, A., Scifo, L., Fratantonio, A., & Pepi, A. (2012). Linguistic Prosody and Comprehension of Idioms and Proverbs in Subjects of School Age. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 2027-2035. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.161>
- Marcelli, D. (2016). Trouble du développement intellectuel (handicap intellectuel). *Enfance et psychopathologie*, 317-340.
- Mawois, C. (2010). *La voix en scène*. Ortho Edition.
- McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2016). *L'anatomie en orthophonie : Parole, déglutition et audition*. Elsevier Masson.
- Michel, A., Perillat-Mercerot, A., Damamme, L., Bizouard, F., & Yelnik, A. (2013). Dysphonie et dysprosodie après AVC : Rééducation en cothérapie psychomotricité et orthophonie. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56, 260-261. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2013.07.679>
- Montel, S. (2016). *11 grandes notions de neuropsychologie clinique*. Dunod.
- Nations Unies—Journée mondiale de la trisomie 21, 21 mars. (s. d.). Consulté 24 novembre 2019, à l'adresse <https://www.un.org/fr/events/downsyndromeday/background.shtml>
- Parlant, J. (2012). *Théâtre et méthode verbo-tonale : Vers une approche intégrée de la prosodie*. 451-459.
- Patterson, T., Rapsey, C. M., & Glue, P. (2013). Systematic review of cognitive development across childhood in Down syndrome : Implications for treatment interventions. *Journal of Intellectual Disability Research*, 57(4), 306-318. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.2012.01536.x>

- Peppé, S. J. E. (2009). Why is prosody in speech-language pathology so difficult? *International Journal of Speech-Language Pathology*, 11(4), 258-271. <https://doi.org/10.1080/17549500902906339>
- Pereira, K., Basso, R. P., Lindquist, A. R. R., Pereira da Silva, L. G., & Tudella, E. (2013). Infants with Down syndrome : Percentage and age for acquisition of gross motor skills. *Research in Developmental Disabilities*, 34(3), 894-901. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.11.021>
- Pettinato, M., & Verhoeven, J. (2008). Production and perception of word stress in children and adolescents with Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 1-13.
- Pinto, S., Ghio, A., Teston, B., & Viallet, F. (2010). La dysarthrie au cours de la maladie de Parkinson. Histoire naturelle de ses composantes : Dysphonie, dysprosodie et dysarthrie. *Revue Neurologique*, 166(10), 800-810. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2010.07.005>
- Portes, C., & Lancia, L. (2017). Earlier or Higher? Comparing French rising-falling contour with rising contour in a corpus of conversation. *Journal of Phonetics*, 63, 35-52. <https://doi.org/10.1016/j.wocn.2017.04.002>
- Ravel, A. (2018). Génétique, diagnostic et caractéristiques de la trisomie 21. *Soins Pédiatrie/Puériculture*, 39(302), 10-14. <https://doi.org/10.1016/j.spp.2018.03.002>
- Reichle, J., Siegel, G., & Rettie, M. (1985). Matching prosodic and sound features : Performance of Down's syndrome preschoolers. *Journal of Communication Disorders*, 18(3), 149-159. [https://doi.org/10.1016/0021-9924\(85\)90017-6](https://doi.org/10.1016/0021-9924(85)90017-6)
- Reilly, J., Klima, E. S., & Bellugi, U. (1990). Once more with feeling : Affect and language in atypical populations. *Development and Psychopathology*, 2(4), 367-391. <https://doi.org/10.1017/S0954579400005782>
- Riquelme Agulló, I., & Manzanal González, B. (2006). Factors influencing motor development in children with Down syndrome. *International Medical Review on Down Syndrome*, 10(2), 18-24. [https://doi.org/10.1016/S2171-9748\(06\)70063-0](https://doi.org/10.1016/S2171-9748(06)70063-0)
- Rochet-Capellan, A., & Fuchs, S. (2014). Take a breath and take the turn : How breathing meets turns in spontaneous dialogue. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*:

*Biological Sciences*, 369(1658), 20130399-20130399.  
<https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0399>

- Rossi, M. (1999). *L'intonation : Le système du français ; description et modélisation*. Ophrys.
- Samuelsson, C. (2011). Prosody intervention : A single subject study of a Swedish boy with prosodic problems. *Child Language Teaching and Therapy*, 27(1), 56-67.  
<https://doi.org/10.1177/0265659010372185>
- Sarfati, J., Vintenat, A.-M., & Choquart, C. (2002). *La voix de l'enfant*. Solal éditeur.
- Shriberg, L. D., & Widder, C. J. (1990). Speech and prosody characteristics of adults with mental retardation. *Journal of Speech and Hearing Research*, 33(4), 627-653.  
<https://doi.org/10.1044/jshr.3304.627>
- Silverman, W. (2007). Down syndrome : Cognitive phenotype. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 13(3), 228-236.  
<https://doi.org/10.1002/mrdd.20156>
- Simon, A. C. (2004). *La structuration prosodique du discours en français : Une approche multidimensionnelle et expérientielle*. Peter Lang.
- Stojanovik, V. (2011). Prosodic deficits in children with Down syndrome. *Journal of Neurolinguistics*, 24(2), 145-155. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2010.01.004>
- Stojanovik, V., Setter, J., & Lacroix, A. (2016). Le développement de la prosodie dans le syndrome de Williams et le syndrome de Down chez des enfants de langue anglaise. *Bulletin de psychologie*, 69(542), 137-145. <https://doi.org/10.3917/bupsy.542.0137>
- Sztahó, D., Kiss, G., & Vicsi, K. (2018). Computer based speech prosody teaching system. *Computer Speech & Language*, 50, 126-140. <https://doi.org/10.1016/j.csl.2017.12.010>
- Ternisien, J. (2014). La prise en charge précoce en orthophonie de l'enfant atteint de trisomie 21. *Contraste*, 1(39), 289. <https://doi.org/10.3917/cont.039.0289>
- Thibault, C. (2008). La langue : Un organe clé. *Orthomagazine*, 79, 16-21.
- Thibault, C. (2017). *Orthophonie et oralité – La sphère oro-faciale de l'enfant*. (2ème édition). Elsevier Masson.

Toğram, B. (2015). How Do Families of Children with Down Syndrome Perceive Speech Intelligibility in Turkey? *BioMed Research International*, 2015, 1-11.  
<https://doi.org/10.1155/2015/707134>

Wagner, M., & Watson, D. G. (2010). Experimental and theoretical advances in prosody : A review. *Language and Cognitive Processes*, 25(7-9), 905-945.  
<https://doi.org/10.1080/01690961003589492>

L'objectif de ce mémoire est de créer un matériel de rééducation des troubles prosodiques expressifs, destiné aux enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 6 à 12 ans.

La trisomie 21 est la pathologie génétique la plus fréquente. Elle entraîne un morphotype et un phénotype caractéristiques avec, entre autres, des troubles d'origine neuro-centrale. Des troubles de la communication sont également retrouvés chez ces enfants : leur parole est peu intelligible. Nos recherches ont mis en exergue que cette inintelligibilité pouvait être due, en partie, à des difficultés prosodiques présentes sur le versant expressif et peu prises en charge par les orthophonistes.

Nous avons passé en revue les matériels de rééducation existants pour ce type de troubles. Aucun ne nous a semblé totalement adapté à la trisomie 21 : soit ils ne permettent pas de travailler les difficultés prosodiques rencontrées spécifiquement dans cette pathologie, soit ils ne prennent pas en compte les troubles cognitifs, perceptifs et moteurs.

Face à ce constat, nous avons imaginé un matériel ciblant tout particulièrement les difficultés prosodiques des enfants porteurs de trisomie 21 et prenant en compte leurs difficultés autres. Nous avons donc créé un outil, composé de plusieurs jeux, qui permet une progression par « étapes » dans la rééducation. Le travail porte tout d'abord sur la gestion du souffle phonatoire et sur l'enchaînement des mouvements bucco-faciaux. Les exercices se centrent ensuite sur la modulation de la fréquence, de l'intensité et de la durée. Des pistes sont enfin données aux orthophonistes pour permettre une généralisation dans la communication quotidienne de l'enfant porteur de trisomie 21. L'orthophoniste avance ainsi pas à pas dans la prise en charge en ciblant les déficits spécifiques de l'enfant. Nous voulions que le matériel soit ludique, mais également très adaptable pour couvrir la population-cible la plus large possible. Des idées d'adaptation sont ainsi proposées à l'orthophoniste pour chaque exercice.

Mots-clés : orthophonie ; enfants ; trisomie 21 ; prosodie ; rééducation ; matériel de rééducation.