

**UNIVERSITE DE LILLE**

**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2020

N°:

THESE POUR LE

**DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 12 mai 2020

Par Claire LOUIS

Née le 24 novembre 1994 à Rouen, France

**APPORTS DE LA REALITE VIRTUELLE DANS LA PRISE EN CHARGE DES  
PERSONNES PRESENTANT DES TROUBLES DU SPECTRE AUTISTIQUE AU  
CABINET DENTAIRE**

**JURY**

Président :

Monsieur le Professeur Thomas COLARD

Assesseurs :

Madame le Docteur Florence SEGUY

Madame le Docteur Alessandra BLAIZOT

Madame le Docteur Cécile OLEJNIK

|  |                 |
|--|-----------------|
| Président de l'Université :                      | Pr. J-C. CAMART |
| Directeur Général des Services de l'Université : | P-M. ROBERT     |
| Doyen :  | E. BOCQUET      |
| Vice-Doyen :                                     | A. de BROUCKER  |
| Responsable des services :                       | S. NEDELEC      |
| Responsable de la Scolarité :                    | M. DROPSIT      |

### **PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.**

#### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

|                      |  |
|----------------------|--|
| P. BEHIN             | Prothèses  |
| T. COLARD            | Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux                 |
| E. DELCOURT-DEBRUYNE | Professeur Emérite Parodontologie                            |
| <b>C. DELFOSSE</b>   | Responsable du Département d' <b>Odontologie Pédiatrique</b> |
| E. DEVEAUX           | Dentisterie Restauratrice Endodontie                         |

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES :**

|                      |   |
|----------------------|---|
| K. AGOSSA            | Parodontologie  |
| T. BECAVIN           | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| A. BLAIZOT           | Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Légale   |
| P. BOITELLE          | Prothèses   |
| <b>F. BOSCHIN</b>    | Responsable du Département de <b>Parodontologie</b>   |
| <b>E. BOCQUET</b>    | Responsable du Département d' <b>Orthopédie Dento-Faciale</b><br><b>Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire</b> |
| <b>C. CATTEAU</b>    | Responsable du Département de <b>Prévention, Épidémiologie,</b><br><b>Économie de la Santé, Légale</b>            |
| A. de BROUCKER       | Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux  |
| M. DEHURTEVENT       | Prothèses   |
| T. DELCAMBRE         | Prothèses   |
| F. DESCAMP           | Prothèses   |
| A. GAMBIEZ           | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| F. GRAUX             | Prothèses   |
| <b>P. HILDELBERT</b> | Responsable du Département de <b>Dentisterie Restauratrice</b><br><b>Endodontie</b>                               |
| C. LEFEVRE           | Prothèses   |
| J.L. LEGER           | Orthopédie Dento-Faciale  |
| M. LINEZ             | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| T. MARQUILLIER       | Odontologie Pédiatrique   |
| G. MAYER             | Prothèses   |
| <b>L. NAWROCKI</b>   | Responsable du Département de <b>Chirurgie Orale</b> Chef du<br>Service d'Odontologie A. Caumartin – CHRU Lille   |
| C. OLEJNIK           | Responsable du Département de <b>Biologie Orale</b>   |
| P. ROCHER            | Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux  |
| L. ROBBERECHT        | Dentisterie Restauratrice Endodontie  |
| <b>M. SAVIGNAT</b>   | Responsable du Département des <b>Fonction-Dysfonction,</b><br><b>Imagerie, Biomatériaux</b>                      |
| T. TRENTESAUX        | Odontologie Pédiatrique   |
| <b>J. VANDOMME</b>   | Responsable du Département de <b>Prothèses</b>  |

### ***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

## Remerciements

*Aux membres du jury,*

## **Monsieur le Professeur Thomas COLARD**

**Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Réhabilitation Orale*

*Département Sciences Anatomiques*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur au Muséum National d'Histoire Naturelle en Anthropologie Biologique

Diplôme d'Études Approfondies Quaternaire, Géologie, Préhistoire et Paléo-anthropologie

Maîtrise de biologie humaine - EDBSL

Habilité à Diriger des Recherches

Expert en anthropologie près la Cour d'Appel de Douai

*Vous me faites l'honneur de présider ce jury. Je tiens à vous en remercier.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de ma plus grande admiration et de mon profond respect.*

## **Madame le Docteur Alessandra BLAIZOT**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien hospitalier des CSERD**

*Section Développement, Croissance et Prévention*

*Département Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie*

*Légale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en éthique médicale de l'Université Paris Descartes (Paris V)

Master II : Sciences, technologies, santé à finalité recherche. Mention Éthique, Spécialité éthique médicale et bioéthique – Université Paris Descartes (Paris V)

Master II : Sciences, technologies, santé à finalité recherche. Mention Santé Publique, Spécialité épidémiologie clinique – Université Paul Sabatier (Toulouse III)

Maitrise : Sciences de la vie et de la santé à finalité recherche. Mention méthodes d'analyses et gestion en santé publique, Spécialité épidémiologie clinique – Université Paul Sabatier (Toulouse III)

Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologique – Université Paul Sabatier (Toulouse III)

*Je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de ce jury. Je vous suis reconnaissante pour l'enseignement que vous m'avez apporté, mais également pour votre écoute et votre bienveillance auprès des étudiants.*

*Je vous remercie sincèrement et vous prie de trouver dans ce travail, mon profond respect.*

**Madame le Docteur Cécile OLEJNIK**

**Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale*

*Département Biologie Orale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Odontologie de l'Université de Lille 2

*Vous avez accepté avec enthousiasme de siéger au sein de ce jury. Vous avez toujours fait preuve de générosité et de patience dans votre enseignement. Merci de votre gentillesse et de votre engagement.*

*Veillez trouver, à travers cet ouvrage, toute ma reconnaissance et mon admiration.*

## **Madame le Docteur Florence SEGUY**

**Attachée Universitaire, Chargée d'enseignement de Chirurgie Orale**

*Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale*

*Département Biologie Orale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

Responsable de l'Unité Fonctionnelle Handicap du Service d'Odontologie du CHRU de Lille

Praticien Hospitalier du CH de Roubaix

Diplôme d'Études Approfondies de Biologie Ostéoarticulaire, Biomécanique, Biomatériaux

Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire au CHU de Lille (Science Biologique)

Ancien Interne au CHU de Lille

*Vous avez accepté de m'accorder votre confiance et de diriger ce travail de thèse. Je vous en suis profondément reconnaissante.*

*Lors de l'élaboration de cette thèse, j'ai pu bénéficier de vos remarques toujours perspicaces et bienveillantes qui m'ont permis de réaliser cet ouvrage.*

*Voyez en ce travail l'expression de tout mon respect et de ma gratitude.*

***Je dédie cette thèse à ma famille et mes amis,***



# Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Table des abréviations</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>1 Introduction</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>2 Le trouble du spectre de l'autisme</b> .....                              | <b>16</b> |
| 2.1 Généralités .....  | 16        |
| 2.1.1 Terminologie .....   | 16        |
| 2.1.1.1 Introduction du terme par Bleuler .....                                | 16        |
| 2.1.1.2 Évolution du concept avec Kanner et Asperger .....                     | 16        |
| 2.1.1.3 Le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM)       |           |
| 17   |           |
| 2.1.1.3.1 Le DSM-IV .....  | 17        |
| 2.1.1.3.2 Le DSM-5 .....   | 18        |
| 2.1.2 Épidémiologie .....  | 19        |
| 2.1.2.1 Prévalence.....  | 19        |
| 2.1.2.2 Sexe-ratio .....   | 19        |
| 2.1.3 Étiologies .....   | 20        |
| 2.1.4 Prise en charge des TSA.....   | 21        |
| 2.1.4.1 Thérapeutiques médicamenteuses .....                                   | 21        |
| 2.1.4.2 Prise en charge éducative .....  | 22        |
| 2.1.4.2.1 La méthode ABA (Applied Behavioral Analysis) .....                   | 22        |
| 2.1.4.2.2 La méthode TEACCH (Treatment and Education of Autistic and           |           |
| related Communication Handicapped Children).....                               | 23        |
| 2.1.4.2.3 La méthode PECS (Picture Exchange Communication System)              |           |
| 23   |           |
| 2.1.4.2.4 La méthode Makaton .....   | 23        |
| 2.1.5 Répercussions cliniques des TSA .....                                    | 24        |
| 2.1.5.1 Conséquences sur la santé bucco-dentaire .....                         | 24        |
| 2.1.5.1.1 Impact sur le risque carieux .....                                   | 24        |
| 2.1.5.1.3 Pathologies traumatiques .....                                       | 25        |
| 2.2 Développement sensoriel.....   | 27        |
| 2.2.1 De la sensation à la perception .....                                    | 27        |
| 2.2.2 Les particularités sensorielles dans les TSA .....                       | 28        |
| 2.2.2.1 L'histoire de Virgil .....   | 29        |
| 2.2.2.2 Les différents types d'expériences sensorielles .....                  | 30        |
| 2.2.2.2.1 L'hypersensibilité .....   | 31        |
| 2.2.2.2.2 L'hyposensibilité.....   | 32        |
| 2.2.3 Établir un profil sensoriel pour les patients TSA au cabinet dentaire .. | 34        |
| <b>3 La réalité virtuelle</b> .....  | <b>39</b> |
| 3.1 Définition et concepts .....   | 39        |
| 3.1.1 Immersion .....  | 39        |
| 3.1.2 Interaction .....  | 40        |
| 3.1.3 Imagination .....  | 40        |
| 3.2 Les domaines d'application de la réalité virtuelle .....                   | 41        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.2.1    | En médecine.....   | 41        |
| 3.2.1.1  | Formation des praticiens .....   | 41        |
| 3.2.1.2  | Réhabilitation des personnes handicapées.....  | 42        |
| 3.2.1.3  | L'hypnose médicale associée à la réalité virtuelle.....  | 42        |
| 3.2.2    | En psychothérapie .....  | 43        |
| 3.2.2.1  | Exemple de TERV dans le traitement de la phobie.....   | 44        |
| 3.2.3    | En odontologie.....  | 45        |
| 3.2.3.1  | Pour les patients.....   | 45        |
| 3.2.3.2  | Un bénéfice supposé pour les praticiens.....   | 45        |
| <b>4</b> | <b>La réalité virtuelle au cabinet dentaire pour les patients présentant des troubles autistiques.....</b> | <b>47</b> |
| 4.1      | Les intérêts de la RV au cabinet dentaire pour les patients autistes.....                                  | 47        |
| 4.1.1    | Une double action sensorielle du casque virtuel .....  | 47        |
| 4.1.1.1  | Stimulation des modalités sensorielles ciblées .....   | 47        |
| 4.1.1.2  | Contrer les stimuli anxio-gènes .....  | 50        |
| 4.2      | Les limites de la réalité virtuelle pour les personnes avec TSA .....                                      | 51        |
| 4.2.1    | Nécessité d'un profil sensoriel favorable .....  | 51        |
| 4.2.2    | Contre-indication relative à l'épilepsie .....   | 52        |
| 4.3      | Proposition d'un protocole de RV au cabinet dentaire pour les patients TSA                                 | 52        |
| 4.3.1    | La première consultation .....   | 52        |
| 4.3.1.1  | Étape préliminaire.....  | 53        |
| 4.3.1.2  | Devoir d'information et consentement éclairé .....   | 53        |
| 4.3.2    | Présentation du dispositif.....  | 55        |
| <b>5</b> | <b>Perspectives .....</b>  | <b>58</b> |
| 5.1      | Une utilisation de la réalité virtuelle au domicile.....   | 58        |
| <b>6</b> | <b>Conclusion .....</b>  | <b>60</b> |
|          | <b>Références bibliographiques .....</b>   | <b>61</b> |
|          | <b>Tables des illustrations.....</b>   | <b>67</b> |
|          | <b>Annexes.....</b>  | <b>68</b> |

## Table des abréviations

CRA : Centre Ressources Autisme

TED : Troubles Envahissants du développement

HAS : Haute Autorité de Santé

DSM-IV : Manuel Diagnostique et Statistique des Troubles Mentaux, 4<sup>ème</sup> édition

APA : Association Américaine de Psychiatrie

DSM-5 : Manuel Diagnostique et Statistique des Troubles Mentaux, 5<sup>ème</sup> édition

TSA : Troubles du Spectre de l'Autisme

ABA : Applied Behavioral Analysis - Analyse appliquée du comportement

TEACCH : Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children - Traitement et éducation des enfants autistes ou atteints de troubles de la communication associé

PECS : Picture Exchange Communication System

PSP-R : Profil Sensoriel et Perceptif Révisé

RV : Réalité Virtuelle

TERV : Thérapie par Exposition à la Réalité Virtuelle

# 1 Introduction

L'accès aux soins dentaires de certains patients souffrant d'un spectre autistique semble toujours être une épreuve émotionnelle délétère aussi bien pour ces patients que pour le praticien.

En effet, leurs manifestations comportementales les plus souvent rencontrées sont des déviants comportementaux qui se traduisent par des gestes d'auto-agressivité (morsure, coups sur la tête) ou d'hétéro-agressivité.

Bien qu'il existe de nombreuses méthodes d'accompagnement, cette prise en charge est donc compliquée.

Cependant, une nouvelle approche a été évoquée. Celle-ci concerne l'élaboration d'un profil sensoriel à partir de questionnaires qui s'intéressent aux particularités sensorielles concernant les 5 sens (la vue, l'ouïe, le goût, l'odorat et le toucher), le système vestibulaire (le sens de l'équilibre du corps dans l'espace) et le système proprioceptif (la perception de la position des différentes parties du corps).

Plusieurs centres de référence, notamment les Centres Ressources Autisme (CRA), s'intéressent aux particularités neurosensorielles de ces patients afin d'adapter au mieux leur environnement et ainsi, leur prise en charge.

L'objectif de cet ouvrage est de présenter une prise en charge permettant un accès aux soins à ces patients en leur créant un environnement sensoriel adapté à leur profil par l'intermédiaire de la réalité virtuelle.

La première partie de ce travail concernera tout d'abord un rappel sur le spectre autistique et ses particularités neurosensorielles. Elle aboutira à la présentation d'un questionnaire applicable au cabinet dentaire.

Puis, après une présentation de la réalité virtuelle, nous verrons les différents domaines cliniques dans lesquels elle est déjà utilisée.

Enfin, en dernière partie, nous montrerons les intérêts que pourrait présenter la réalité virtuelle pour les patients atteints de troubles du spectre autistique dans le cadre du cabinet dentaire. Nous proposerons un protocole de mise en place du casque de réalité virtuelle pour ces patients.

## **2 Le trouble du spectre de l'autisme**

### **2.1 Généralités**

#### **2.1.1 Terminologie**

##### ***2.1.1.1 Introduction du terme par Bleuler***

Le terme « autisme » vient du grec « autos » qui signifie « soi-même » [5]. Ce terme a été introduit pour la première fois en 1911 par le psychiatre suisse Eugen Bleuler décrivant chez les patients schizophrènes adultes, une perte de contact avec la réalité, entraînant une grande difficulté à communiquer avec autrui.

##### ***2.1.1.2 Évolution du concept avec Kanner et Asperger***

C'est en 1943 que Leo Kanner, psychiatre américain, publie l'article « Autistic disturbances of affective contact » [34] où il reprend le terme de Bleuler mais présente un tableau clinique différent de la schizophrénie. Il introduit le terme d'« autisme infantile précoce » caractérisant une incapacité de l'enfant, dès la naissance, à établir des contacts affectifs avec son environnement.

Un an plus tard, sans avoir eu connaissance des travaux de Kanner, le pédiatre Autrichien Hans Asperger décrivait des comportements semblables chez des adolescents maîtrisant le langage. [50]

### **2.1.1.3 Le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux (DSM)**

C'est en 1980 que *l'autisme infantile* apparaît dans le *Manuel Diagnostique et Statistique des troubles mentaux* (DSM) en tant que catégorie diagnostique distincte entrant dans la catégorie plus générale de *Troubles envahissants du développement* [2].

#### **2.1.1.3.1 Le DSM-IV**

Dans la quatrième édition du DSM publiée en 1994 par l'Association Psychiatrique Américaine (APA), on utilise le terme de *troubles envahissants du développement* (TED).

Cette catégorie comprend plusieurs sous catégories : le trouble autistique, le syndrome d'Asperger, le trouble envahissant du développement non spécifié, le syndrome de Rett et le trouble désintégratif de l'enfance [3].

Les critères diagnostiques comprennent trois domaines de symptômes qui doivent être présents avant l'âge de 3 ans :

- altération qualitative des interactions sociales ;
- déficit de la communication verbale et non verbale ;
- intérêts et comportements restreints et répétitifs.

Cette classification propose une liste de 16 symptômes pour définir les TED de type trouble autistique [Annexe 1]. Un individu doit présenter au moins 6 symptômes pour recevoir un diagnostic positif.

Dans le DSM-IV, les TED sont définis de façon catégorielle. Il décrit des différences qualitatives des symptômes entre les personnes présentant un TED et celles qui n'en présentent pas, et entre les différentes sous-catégories de TED.

Cependant, cette nomenclature présente une limite. En effet, les critères diagnostiques de chacune des catégories de TED manquent de précision et on a pu observer un chevauchement des critères [52].

Les TED s'inscriraient donc davantage dans une perspective dimensionnelle, où les caractéristiques se retrouveraient de façon continue dans l'ensemble de la population, variant d'une absence de symptômes à un trouble complet [4]. C'est sur cela que s'est appuyé l'APA pour éliminer les sous-catégories dans la cinquième version de son DSM.

#### **2.1.1.3.2 Le DSM-5**

Le DSM-5, paru en 2013 aux États-Unis, a vu sa traduction française paraître en juin 2015. Dans cette nomenclature, on répond à l'aspect dimensionnel du concept d'autisme avec la notion de spectre. Plutôt que de classer par catégorie, elle permet de préciser le niveau d'atteinte individuel dans les différentes sphères du développement et du fonctionnement, en fonction de l'âge ainsi que de la présence ou non de conditions associées. [4] [39]

Cette nouvelle version inscrit deux modifications importantes :

- Les sous-catégories de TED sont éliminées et on inclut uniquement le trouble autistique et le syndrome d'Asperger dans le diagnostic de *trouble du spectre de l'autisme*.
- Les trois groupes de symptômes (déficit social, atteinte de la communication, comportements restreints et répétitifs) deviennent deux groupes : déficit de la communication sociale et comportements restreints et répétitifs. [39] [Annexe 2]

Parmi ces modifications, notamment concernant la deuxième catégorie de symptômes, les particularités comportementales incluent désormais un traitement

atypique de l'information sensorielle [Annexe 2]. Cet aspect n'était pas pris en compte dans les précédentes classifications du DSM. Son apparition parmi les critères diagnostiques internationaux témoigne de l'intérêt croissant qui lui a été porté durant ces dernières années grâce aux recherches effectuées dans ce domaine.

## **2.1.2 Épidémiologie**

### **2.1.2.1 Prévalence**

Selon la Haute autorité de Santé (HAS), en 2010, on estime la prévalence mondiale des TSA à 7,2/1000, soit une personne sur 132. [29]

La prévalence mondiale de l'autisme est estimée à 2,4 pour 1000 personnes. Dans les années 1960-1970, on estimait une prévalence de 0,4 personnes sur 1000.

Cette augmentation de la prévalence est expliquée par plusieurs facteurs :

- la modification des critères diagnostiques,
- l'amélioration du repérage par les professionnels des troubles du spectre de l'autisme,
- le développement de services spécialisés.

### **2.1.2.2 Sexe-ratio**

Le trouble autistique est plus fréquent chez les garçons que chez les filles (4/1).

On note une diminution du sexe ratio à 2/1 lorsqu'il est associé à un retard mental. A l'inverse, lorsque l'autisme n'est pas associé à un retard mental, la prépondérance des garçons augmente (6/1). [27]

Les filles avec TSA ont donc plus fréquemment un déficit intellectuel associé. Selon la HAS, cela suggère que les filles présentant des TSA sans retard mental pourraient être sous-diagnostiquées, éventuellement en raison d'une présentation clinique atténuée des difficultés sociales et de la communication. [29]

### 2.1.3 Étiologies

Le trouble du spectre de l'autisme est une pathologie dont l'étiologie est encore incertaine et multifactorielle.

Certaines études ont mis en évidence plusieurs facteurs de risques :

- Facteurs génétiques :

Des études réalisées avec des vrais jumeaux ont permis d'affirmer l'existence d'un déterminisme génétique. [59]

- Facteurs environnementaux :

La consommation de certains médicaments durant la grossesse, l'exposition aux pesticides ou la pollution de l'air sont à prendre en considération selon certaines études. [55]

- Facteurs anténataux :

Des facteurs anté- et périnataux peuvent être associés à l'apparition des troubles autistiques chez l'enfant. Une revue de littérature, à partir de 7 études réalisées dans 5 pays a suggéré que 2 caractéristiques périnatales étaient associées à une augmentation du risque d'apparition des troubles : un petit poids de naissance et une hypoxie néonatale [36].

## 2.1.4 Prise en charge des TSA

Le trouble du spectre autistique est une pathologie complexe et fait l'objet de multiples controverses portant aussi bien sur les définitions, classifications, étiologies que sur les pratiques de prise en charge [13].

### 2.1.4.1 *Thérapeutiques médicamenteuses*

Aucun traitement médicamenteux préconisé dans l'autisme n'a fait à ce jour la preuve indiscutable d'un effet positif sur l'évolution à long terme et même les effets symptomatiques à court terme sont très souvent discutés et incertains.

Cette absence de consensus peut s'expliquer par l'hétérogénéité de cette population constituant le « spectre autistique » notamment au niveau de la sévérité des symptômes et des éventuelles pathologies associés (déficit intellectuel, épilepsie, trouble dépressif, etc.) Ces différents facteurs peuvent provoquer des variations dans la réponse aux traitements [11].

Les thérapeutiques médicamenteuses proposées sont le plus souvent des traitements symptomatiques à court terme et peuvent être utiles notamment pour améliorer le comportement et faciliter les approches éducatives [27].

#### Médicaments psychotropes :

- L'*halopéridol*, permet d'améliorer les anomalies relationnelles dans l'autisme et les anomalies dans le rapport aux objets (irritabilité, agitation, dysrégulation de l'humeur et stéréotypies).

- La *rispéridone*, atténue les troubles du comportement associés à l'autisme (irritabilité, agressivité, hyperactivité, stéréotypies).
- L'*olanzapine*, améliore le comportement social et le langage.
- Le *méthylphénidate*, permet une amélioration des symptômes d'hyperactivité associés à des troubles autistiques [11].

Autre classe médicamenteuse :

- La *bumétanide* (diurétique déjà utilisé pour traiter l'insuffisance cardiaque) : ce médicament semble avoir une action positive en diminuant la sévérité des troubles notamment en améliorant les contacts sociaux. [26]

#### **2.1.4.2 Prise en charge éducative**

Plusieurs programmes existent et visent à prendre en charge les personnes autistes avec une approche globale. Certains visent à agir sur les anomalies du comportement, d'autres ont pour but de faciliter le langage et la communication. Nous allons décrire les principales méthodes.

##### **2.1.4.2.1 La méthode ABA (Applied Behavioral Analysis)**

Cette méthode est basée sur le principe que le comportement d'une personne est issu d'évènements antécédents. Par conséquent, d'autres évènements peuvent modifier sa probabilité ultérieure d'apparition [43]. La méthode ABA consiste à analyser les comportements pour comprendre en quoi l'environnement les influence, puis à développer des stratégies pour les changer.

L'objectif est donc d'améliorer les comportements sociaux et atténuer les comportements déviants [44].

#### **2.1.4.2.2 La méthode TEACCH (Treatment and Education of Autistic and related Communication Handicapped Children)**

Ce programme n'a pas un aspect interventionnel. Il a été établi et mis en place en Caroline du Nord pour répondre aux besoins des personnes avec TSA à partir de 2-3 ans. Il consiste à combiner différentes techniques en fonction des besoins du patient et de ses capacités émergentes.

Le but principal de TEACCH est de permettre aux personnes avec TSA de devenir aussi indépendantes et accomplies que possible dans la collectivité [44].

#### **2.1.4.2.3 La méthode PECS (Picture Exchange Communication System)**

Il s'agit d'un système de communication établi sur l'échange de pictogrammes, principalement destinés aux enfants en âge préscolaire. L'objectif est d'enseigner à l'enfant comment initier spontanément une interaction [6].

#### **2.1.4.2.4 La méthode Makaton**

Fondé en 1972 par Margaret Walker, orthophoniste britannique, ce programme aide au langage et à la communication grâce à un vocabulaire fonctionnel utilisé conjointement avec la parole, les signes et les pictogrammes. Cela offre une représentation visuelle du langage et permet d'améliorer la compréhension et faciliter l'expression orale. Cette méthode a pour but d'établir une communication fonctionnelle et d'optimiser l'intégration sociale.

## **2.1.5 Répercussions cliniques des TSA**

Chez les enfants avec TSA, il n'y a pas de caractéristiques bucco-dentaires propres à leur pathologie. Cela dit, leurs troubles de l'oralité et du comportement ont des conséquences sur la sphère orale et par conséquent, les personnes avec TSA constituent une population à risque en termes de santé bucco-dentaire.

### **2.1.5.1 Conséquences sur la santé bucco-dentaire**

#### **2.1.5.1.1 Impact sur le risque carieux**

Une hygiène orale déficiente est décrite par tous les auteurs. Les enfants avec TSA présentent souvent plus de plaque dentaire visible sur les dents que la population générale [15, 23, 40]. L'hygiène orale est le facteur de risque des caries et des maladies parodontales le plus influant.

Le risque carieux est également augmenté par une alimentation souvent anarchique et restrictive. En effet, de par leurs troubles de l'oralité, ces patients vont avoir des préférences alimentaires (sucré, collant, mou). Ces aliments sont fréquemment utilisés dans certaines techniques comportementales telles que le renforcement positif entraînant des prises alimentaires répétées.

A cela s'ajoutent d'autres facteurs participant au risque d'incidence de caries de façon directe ou indirecte :

- limitation de la communication ;
- négligence personnelle ;
- opposition aux soins dentaires ;
- effets secondaires des médicaments ;
- hyposensibilité aux douleurs dentaires ;
- hypersensibilité aux stimuli extérieurs ;

- syndrome d'intrusion : certains patients autistes ne supportent pas que l'on introduise quoique ce soit dans leur bouche que ce soit la brosse à dent, les doigts, même le miroir lors d'un examen bucco-dentaire.

#### **2.1.5.1.2 Développement de maladies parodontales**

Des problèmes parodontaux sont également retrouvés chez les enfants avec TSA. Les gingivites, les récessions gingivales, ont une prévalence plus élevée par rapport à la population générale ; l'accumulation de tartre est aussi plus fréquente [38, 46, 28]. Cela s'explique par l'absence ou l'inefficacité des méthodes d'hygiène buccale habituelles.

Les maladies parodontales évoluent en passant par des stades douloureux et impliquent parfois l'extraction précoce des dents (lorsque aucune autre alternative thérapeutique n'est envisageable). En conséquence, la texture des aliments proposés devra être modifiée, cela entraînant une aggravation de l'état de dépendance.

Enfin, la prise de certains médicaments comme la phénytoïne (utilisée comme antiépileptique) peut induire une hyperplasie gingivale. [41]

#### **2.1.5.1.3 Pathologies traumatiques**

D'autres problèmes sont parfois présents dans l'autisme comme le bruxisme et les comportements d'automutilation [40].

La cavité orale peut-être le siège de morsures, grattages ou d'abrasions non accidentels chez les personnes avec TSA. La cause peut provenir de leurs troubles comportementaux mais également de foyers infectieux douloureux intra buccaux qui n'auraient pas été identifiés. [47]

L'objectif de ce travail est de participer à une meilleure santé bucco-dentaire des personnes autistes en améliorant leur prise en charge. Du fait de leurs particularités neurosensorielles, nous nous sommes intéressés à leur perception et à l'impact de leur réponse sur leur comportement.

Des troubles comportementaux reflétant un traitement atypique des informations sensorielles sont présentés dès les premières descriptions de l'autisme.

Dans les témoignages écrits de personnes diagnostiquées autistes, on constate que les anomalies des perceptions sensorielles représentent une source d'anxiétés, de frustrations, de souffrances ou au contraire d'aptitudes, de talents et d'intérêts particuliers. Les observations des parents font aussi état de ces particularités sensorielles, qui constituent pour ces derniers des préoccupations importantes. [57]

Ces particularités sensorielles font l'objet de notre prochaine partie.

## **2.2 Développement sensoriel**

Nous allons tout d'abord définir le développement sensoriel physiologique, puis seront développées les particularités sensorielles des personnes avec TSA.

### **2.2.1 De la sensation à la perception**

Le processus du développement sensoriel comprend plusieurs étapes :

- La sensation :

C'est la première interface avec le monde. La sensation consiste en l'extraction d'informations venant de l'extérieur grâce aux récepteurs situés au niveau des organes des sens (nez, oreille, bouche, etc).

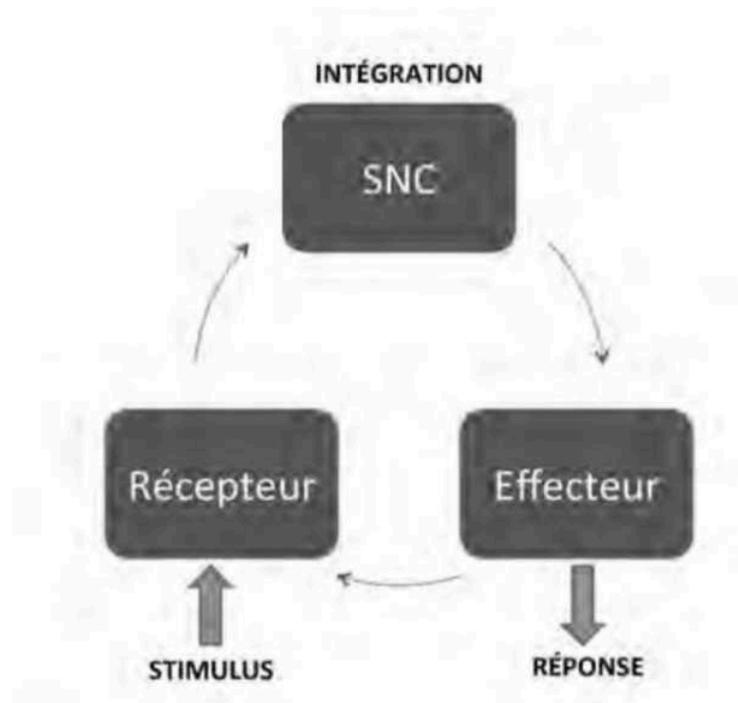
Ces récepteurs spécialisés peuvent recevoir des stimuli sous différentes formes (substance chimique, onde acoustique, onde électromagnétique) et vont les transformer en signaux électriques qui seront ensuite acheminés vers les zones spécialisées du cerveau. [42]

- La perception :

La perception est le résultat d'une interprétation des informations sensorielles. Elle consiste en un ensemble d'activités, dont le rôle est de saisir et traiter une information, aboutissant à une identification ou à une catégorisation. [42]

Elle nécessite l'intégration de plusieurs sensations sur lesquelles l'individu fait un choix, prend une décision, en fonction de ses connaissances antérieures, ses représentations mentales stockées en mémoire [9]. La perception n'est donc pas exclusivement déterminée par la stimulation puisqu'elle met en jeu des processus actifs d'organisation, des constructions perceptives, impliquant l'intentionnalité du sujet [7].

L'ensemble de ces étapes constitue la boucle action-perception.



*Figure 1 : les étapes du traitement de l'information : boucle perception-action [42]*

La perception dépend à la fois de l'apprentissage et du développement. A la naissance, un bébé ne possède pas ce stockage de représentations mentales. Il va le créer avec le temps à l'aide de ses expériences, sa mémoire et ses processus cognitifs. [9]

### **2.2.2 Les particularités sensorielles dans les TSA**

Les personnes autistes ainsi que leur entourage rapportent souvent des particularités concernant les modes de réaction aux sensations et les conséquences que cela entraîne au niveau de leur comportement. [42]

De nombreux moyens ont été mis en œuvre au cours des dernières années pour étudier ces aspects atypiques : neurophysiologie, imagerie fonctionnelle, observations cliniques quantifiées à l'aide d'outils standardisés, tâches de neuropsychologie expérimentale.

Plusieurs modèles explicatifs de l'autisme partent du principe que les différences dans la perception seraient à l'origine des TSA, tandis que les troubles de la socialisation en seraient les conséquences. Ils se positionnent en cela à l'opposé de ceux qui postulent que l'anomalie primaire est un défaut des cognitions sociales. [57]

### **2.2.2.1 L'histoire de Virgil**

Le neurologue et écrivain britannique Oliver Sacks nous livre un bel exemple dans son ouvrage « Un anthropologue sur Mars » [54].

Il nous raconte l'histoire de Virgil, un homme de 50 ans quasiment aveugle depuis sa prime enfance, qui recouvre la vue grâce à une opération chirurgicale. Mais ce qu'il voit n'a pas de sens pour lui car il ne parvient pas à l'associer à une représentation mentale. Il a besoin de ses autres sens pour comprendre ce qu'il voit. Par exemple, pour identifier des formes simples comme un carré ou un cercle il a besoin de les toucher. « Pour lui, un carré **tactile** ne correspondait en rien à un carré **visuel** ».

Par ce récit, Sacks illustre ce que peuvent ressentir certaines personnes atteintes de troubles du spectre autistique chez qui les récepteurs sensoriels sont intacts mais qui ne comprennent pas ces sensations car elles n'ont pas les représentations mentales pour traduire les informations au niveau cérébral.

« Il faut apprendre à certains enfants autistes comment utiliser leurs yeux, comment se servir de leurs oreilles pour entendre, comment manger et comment bouger » (Jim Sinclair) [56].

### **2.2.2.2 Les différents types d'expériences sensorielles**

Nous pouvons citer différents types d'expériences sensorielles qui ont été décrits dans l'autisme : l'hyper/hyposensibilité, la perturbation/fascination occasionnée par certains stimuli, l'inconsistance de perception, la perception fragmentée, la perception déformée, l'agnosie sensorielle, la perception différée et la surcharge sensorielle. [9]

Il existe également une expérience sensorielle appelée « synesthésie », c'est une confusion neurologique des sens. Il s'agit d'une association intermodale involontaire d'au moins deux canaux sensoriels. Par exemple, une sensation visuelle peut-être perçue simultanément comme une sensation auditive. C'est le cas de l'écrivain et savant autiste Daniel Tammet qui est atteint d'une synesthésie particulière. Les lettres et les nombres lui apparaissent comme autant de formes, de couleurs, de textures et de mouvements. Cette capacité lui procure une mémoire hors du commun [58].

Les particularités sensorielles sont donc multiples et diffèrent en fonction de chaque personne qui en fait l'expérience. Pour notre travail, ce qui va nous intéresser sera l'hyper- et hyposensibilité notamment au niveau visuel, auditif et vestibulaire.

En 1974, Carl Delacato établit la classification suivante : [14]

- Hyper : les canaux sensoriels sont trop ouverts, trop d'informations arrivent au cerveau et ne peuvent être traitées
- Hypo : les canaux sensoriels ne sont pas assez ouverts et trop peu de stimulations parviennent au cerveau qui se retrouve privé d'information

- « *White noise* » (le bruit blanc) : le canal crée ses propres stimuli à cause de son fonctionnement défectueux et on a en conséquence un message du monde extérieur recouvert par le bruit.

Selon Delacato, chaque canal sensoriel peut être affecté de manière différente. Par exemple, il est tout à fait possible d'être hyposensible aux sons et hypersensible aux odeurs.

Olga Bogdashina reprend cette théorie en allant un peu plus loin. En effet, elle ajoute qu'une personne autiste peut expérimenter des hyper- et hyposensibilités pour un même sens : une personne ne va pas supporter certains bruits (hyper), en même temps elle ne va pas entendre suffisamment les voix des personnes autour d'elle (hypo), puis elle aura des expériences auditives déformées (white noise). [9]

#### **2.2.2.2.1 L'hypersensibilité**

L'hypersensibilité correspond à des seuils neurologiques élevés avec des réponses comportementales de nature passive ou active (signes de gêne ou comportement d'évitement) [17].

Les sens sont décuplés. Une personne autiste est angoissée par un stimulus qu'un neurotypique qualifierait d'inoffensif (« neurotypique » est le terme utilisé pour désigner les personnes non autistes). Cela peut entraîner de fortes intolérances sensorielles. Par exemple, casser le téléphone de peur qu'il ne sonne, ou bien refuser de porter certains vêtements car ils font mal.

- Vision :

La vue est trop perçante, certaines personnes autistes ont tendance à voir les choses les plus infimes comme les particules dans l'air ou bien avoir une fascination pour les cheveux qu'ils distinguent individuellement. Ces personnes

n'aiment pas les lumières vives ou les flashes et vont regarder par terre ou se cacher les yeux.

- Audition :

Les personnes concernées ont un sommeil léger et sont distraites par des sons très faibles. Certaines sont capables d'entendre des fréquences entendues uniquement par les animaux. Temple Grandin, autiste de haut niveau, décrit son audition comme si elle avait un amplificateur de son réglé au maximum. [24]

Ces personnes à l'audition hypersensible ont tendance à se couvrir les oreilles pour se protéger du bruit et développent de l'appréhension envers les objets potentiellement bruyants (exemple du téléphone).

- Vestibulaire :

Une hypersensibilité vestibulaire se traduit par le fait que n'importe quel mouvement ou changement rapide de la position du corps s'avère difficile à supporter. Par exemple, après avoir couru, sauté, ou tourné sur eux-mêmes, ces individus vont se sentir tout de suite désorientés.

#### **2.2.2.2 L'hyposensibilité**

Par opposition à l'hypersensibilité, cela correspond à des seuils neurologiques bas avec des réponses comportementales actives (recherche de sensations) ou passives (a-réaction) [17].

Dans le cas de la réponse active, la personne va essayer de réveiller son système nerveux en émettant des bruits, en agitant des mains ou en se balançant d'avant en arrière.

- Vision :

Les sujets sont attirés par les lumières vives, les flashes, le soleil qu'il peuvent regarder pendant de longs moments. Ils ont des difficultés à voir les objets et à les identifier et vont les fixer intensément, les agiter devant leurs yeux.

- Audition :

Au niveau auditif, les personnes hyposensibles vont « chercher » les sons (par exemple en collant leur oreille contre un appareil électrique.) Ils aiment la musique forte et les environnements bruyants, les sirènes etc. Ils produisent eux-mêmes des sons pour se stimuler en tapant sur des objets, claquant les portes...

- Vestibulaire :

Les personnes concernées cherchent à stimuler leur oreille interne par différents moyens dans le but de ressentir du mouvement et de l'équilibre. Pour ce faire, ils s'adonnent à toutes sortes de mouvements, se balancent, tournoient sans ressentir de nausée ou d'étourdissement.

Cette fascination sensorielle caractérisée par l'hyposensibilité amène une notion de bien être pour la personne qui s'y adonne.

### 2.2.3 Établir un profil sensoriel pour les patients TSA au cabinet dentaire

En prenant en compte les différentes expériences sensorielles expliquées ci-dessus, la détermination d'un profil sensoriel pour chaque personne autiste nous permettrait d'avoir une prise en charge personnalisée et plus adaptée au cabinet dentaire.

A l'aide d'un précédent travail, nous avons pu dégager les items pour établir un questionnaire applicable au cabinet dentaire. En effet, Dr K. Naert s'est appuyé de deux évaluations concernant le profil sensoriel :

- Le profil sensoriel de W. Dunn : [16]

Le profil sensoriel de W. Dunn est un questionnaire destiné aux aidants et au personnel soignant. Il permet de mesurer de manière standardisée les capacités de traitement de l'information sensorielle et leur impact dans la vie quotidienne.

- Le profil sensoriel et perceptif révisé de O. Bogdashina (PSP-R) [10] :

Le PSP-R est également un questionnaire. Ses 230 questions portent sur les sept systèmes sensoriels et correspondent à 20 catégories d'expériences sensorielles possibles dans l'autisme. Le but de ce questionnaire est de pouvoir adapter les accompagnements en fonction des sensibilités ou des besoins en matière de sensorialité.

Grâce à ces deux supports, Dr Naert a pu en faire une synthèse, un questionnaire spécifique pour le cabinet dentaire.

Dans son questionnaire, les différentes modalités sensorielles sont séparées en 6 groupes. Il reprend les items des questionnaires cités ci-dessus qui sont susceptibles d'être intéressants dans le contexte du cabinet dentaire.

*Tableau 1 : synthèse des éléments à prendre en compte au cabinet dentaire en fonction des modalités sensorielles [49]*

| <b>LA VISION</b>   | <b>L'AUDITION</b>  | <b>LE TACTILE</b>   | <b>L'OLFACTION</b>  | <b>LE GUSTATIF</b>   | <b>LE VESTIBULAIRE</b>  |
|--|--|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lumière vive ; scialytique, lampe à photopolymériser, plafonnier</li> <li>- Instruments mats/brillants</li> <li>- Couleurs du cabinet/décor/ fenêtre</li> <li>- Limite bien fermée</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instruments (ultrason, turbine, contre-angle, pompe à salive)</li> <li>- Compresseur</li> <li>- Salle de stérilisation</li> <li>- Téléphone</li> <li>- Fond musical</li> <li>- Ouverture/ fermeture des portes</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proximité, contact du dentiste</li> <li>- Contact du fauteuil</li> <li>- Champ opératoire</li> <li>- Gutta chaude</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produits de restauration/ produits d'empreinte</li> <li>- Eugéno/gutta chaude</li> <li>- Odeur corporelle/ parfum</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produits utilisés (eugéno, restauration, empreinte, gants),</li> <li>- Capteur radio</li> <li>- Matériel d'empreinte</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Position de travail (dossier/ tête)</li> <li>- Montée et descente du fauteuil</li> </ul> |

*Tableau 2 : questionnaire d'évaluation du profil sensoriel pour le cabinet dentaire [49]*

|  |     |     |
|--|-----|-----|
| <b>Le visuel</b>   |     |     |
| Préfère-t-il être dans l'obscurité ?   | OUI | NON |
| Déteste-t-il être dans l'obscurité ?   | OUI | NON |
| S'énerve-t-il face à certaines couleurs ?                                    | OUI | NON |
| Si oui, lesquelles ?   |     |     |
| Évite-t-il les effets lumineux ?   | OUI | NON |
| Se couvre, plisse les yeux face à la lumière ?                               | OUI | NON |
| Se montre-t-il facilement énervé ou fatigué face à des lumières fortes ?     | OUI | NON |
| Est-il attiré par les lumières, les objets colorés et brillants ?            | OUI | NON |
|  |     |     |
| <b>L'audition</b>  |     |     |
| Évite-t-il les sons et les bruits ?  | OUI | NON |
| Est-il attiré par les sons et les bruits ?                                   | OUI | NON |
| Si oui, lesquels ?   |     |     |
| S'énerve-t-il face à certains sons ?   | OUI | NON |
| Si oui, lesquels ?   |     |     |
| Est-il effrayé par les sons aigus ?  | OUI | NON |
| Se couvre les oreilles, produit des bruits pour couvrir les autres sons ?    | OUI | NON |
| Se montre-t-il facilement énervé face à un bruit inattendu ou puissant ?     | OUI | NON |
| Si oui, de quelle manière ?  |     |     |
|  |     |     |
| <b>Le tactile</b>  |     |     |
| Évite-t-il le contact physique avec autrui ?                                 | OUI | NON |
| Présente-t-il des réactions agressives suite à un contact physique ?         | OUI | NON |
| Si oui, lesquelles ?   |     |     |
| Exprime-t-il de l'inconfort durant la toilette ?                             | OUI | NON |
| Évite-t-il les éclaboussures d'eau ?   | OUI | NON |
| Présente-t-il une sensibilité modifiée face à la douleur ou la température ? | OUI | NON |
| Si oui, augmentée ou diminuée ?  |     |     |
|  |     |     |
|  |     |     |

|  |     |     |
|--|-----|-----|
| <b>L'olfaction</b>   |     |     |
| Évite-t-il certaines odeurs ?  | OUI | NON |
| Si oui, lesquelles ?   |     |     |
| Ne supporte pas certaines odeurs ?   | OUI | NON |
| Si oui, lesquelles ?   |     |     |
| Recherche-t-il les odeurs fortes ?   | OUI | NON |
|  |     |     |
| <b>Le gustatif</b>   |     |     |
| Évite-t-il certains goûts ?  | OUI | NON |
| Si oui, lesquels ?   |     |     |
| Ne supporte pas certains goûts ?   | OUI | NON |
| Si oui, lesquels ?   |     |     |
| Est-il fasciné par certains goûts ?  | OUI | NON |
| Si oui, lesquels ?   |     |     |
| A-t-il des haut-le-cœur, vomit-il facilement ?                                   | OUI | NON |
| Mange-t-il des choses non-comestibles ?  | OUI | NON |
|  |     |     |
| <b>Le vestibulaire</b>   |     |     |
| Manifeste-t-il des réactions de peur en réponse à des activités de balancement ? | OUI | NON |
| Devient-il anxieux lorsque ses pieds quittent le sol ?                           | OUI | NON |
| Craint-il la hauteur ?   | OUI | NON |
| Déteste-t-il les positions où sa tête est à l'envers ?                           | OUI | NON |
|  |     |     |

Suite à ce questionnaire, le profil sensoriel est établi. Grâce à cela, le praticien peut non seulement adapter sa méthode de consultation afin d'éviter certaines sensations désagréables pour le patient, mais également permettre une atténuation ou une modulation de ses hypo/hypersensibilités.

Pour ce faire, certaines techniques ont été développées comme l'aromathérapie, la musicothérapie et la réalité virtuelle. Nous pouvons d'ailleurs les combiner pour avoir une action sur le plus de modalités sensorielles possibles et quand le profil sensoriel du patient s'y prête.

La technique que nous allons développer est la réalité virtuelle qui aura une action principalement sur la vision, l'audition et le système vestibulaire.

## **3 La réalité virtuelle**

Aujourd'hui, à l'ère numérique, plusieurs dispositifs technologiques jouent un rôle essentiel dans différents domaines de la société. La réalité virtuelle est l'une des technologies dont le nombre d'usages différents croît le plus rapidement.

Cette technologie informatique a commencé à se développer il y a une trentaine d'années et a permis de créer de nouvelles perspectives dans notre société.

### **3.1 Définition et concepts**

Le terme « réalité virtuelle » réfère à tout dispositif donnant la possibilité à une personne de visualiser un environnement numérique en 360 degrés par l'intermédiaire d'un casque qui simule certains aspects du monde réel ou représente un monde imaginaire. [21]

La finalité de la réalité virtuelle est de permettre à un individu une activité sensori-motrice et cognitive dans un monde artificiel, créé numériquement, qui peut être imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel [20].

#### **3.1.1 Immersion**

L'immersion est le principe selon lequel l'opérateur se sent complètement plongé dans le monde virtuel qui l'entoure. Cela se produit grâce à cette possibilité de voir dans toutes les directions et d'entendre des sons provenant de n'importe quel point. Il peut bouger dans cet environnement et explorer dans toutes les directions [33].

Ce principe d'immersion implique un retranchement du monde réel. En effet, les yeux et les oreilles sont recouverts par le casque et on ne peut plus percevoir les stimuli extérieurs. Les seuls repères que l'on a se trouvent dans le monde virtuel.

Le concept d'immersion n'est pas propre à la réalité virtuelle et n'est pas non plus récent. Cela vient de l'entreprise du spectacle qui, par les mêmes procédés, isole le spectateur du monde extérieur afin de lui proposer une autre vision du monde. Par exemple, l'absence de fenêtres dans les salles de cinéma ou de théâtre et le fait de les plonger dans l'obscurité oriente les sens du spectateur vers un seul endroit : la scène.

### **3.1.2 Interaction**

Contrairement à la télévision ou au cinéma, l'opérateur a un pouvoir sur ce monde virtuel. Il peut se déplacer à sa guise, échanger avec les personnes virtuelles qu'il rencontre, attraper des objets etc [33].

Par conséquent, l'opérateur peut agir, mais il peut également recevoir des stimuli (principalement visuels et auditifs) consécutivement à ses actions (mise à jour du visuel après avoir regardé dans telle ou telle direction).

L'interaction se traduit donc par un échange de données entre l'opérateur et le monde virtuel.

### **3.1.3 Imagination**

Selon ce dernier principe, l'opérateur est libre de définir les lois qui régissent son univers virtuel.

Cependant, cela ne s'applique pas dans toutes les situations : si la réalité virtuelle est appliquée à la simulation, l'objectif étant de reproduire les situations du monde réel à des fins d'apprentissage et de formation, alors il n'y a absolument pas de place pour l'imagination et la créativité.

En revanche, dans le secteur du jeu vidéo, il y a une liberté de programmation laissant place à une créativité immense.

La notion d'imagination doit donc être pondérée en fonction du type d'application de la réalité virtuelle.

## **3.2 Les domaines d'application de la réalité virtuelle**

### **3.2.1 En médecine**

#### **3.2.1.1 Formation des praticiens**

La simulation grâce à la réalité virtuelle est devenue un outil fondamental dans la formation professionnelle dans différents domaines (militaire, aviation, architecture, communication) et notamment le domaine médical. Elle permet de reproduire diverses situations que l'on peut rencontrer dans la réalité et apprendre des procédures opératoires sans prendre le risque de commettre une erreur réelle [1].

Le principe des simulateurs anatomiques et chirurgicaux est de représenter un modèle tridimensionnel d'une partie du corps ou du corps entier, permettant à l'opérateur « d'explorer », d'étudier l'anatomie de ce patient virtuel. Ce modèle peut-être également utilisé dans l'apprentissage de certains gestes opératoires, ou pour préparer une intervention chirurgicale. La simulation s'avère très utile dans des spécialités comme la chirurgie endoscopique.

### **3.2.1.2 Réhabilitation des personnes handicapées**

Au cours des vingt dernières années, chercheurs et thérapeutes se sont penchés sur la question de la réalité virtuelle dans l'objectif d'améliorer la prise en charge du handicap.

Les techniques de la réalité virtuelle permettent de proposer une nouvelle approche dans la prise en charge des personnes handicapées. C'est une approche interactive, sécuritaire, motivante et accessible quel que soit le handicap.

Ce secteur est très vaste : il va de l'aide au diagnostic à l'apprentissage des gestes quotidiens, en passant par l'aide à la communication et la rééducation [35].

### **3.2.1.3 L'hypnose médicale associée à la réalité virtuelle**

L'utilisation de la réalité virtuelle seule, ou bien combinée à un discours hypnotique, tend à se démocratiser dans le milieu hospitalier avec l'essor de programmes spécialisés dans la gestion de la douleur et de l'anxiété [60].

L'hypnose médicale s'étant largement développée durant les dix dernières années, elle est aujourd'hui régulièrement pratiquée par les anesthésistes [8].

En effet, l'utilisation de l'hypnose en anesthésie locorégionale a montré de nombreux avantages dans la prise en charge des patients (diminution des effets indésirables provoqués par l'anesthésie générale, diminution de la consommation médicamenteuse) pour certains types d'actes chirurgicaux ne nécessitant pas forcément d'avoir recours à une anesthésie générale.

En 2018, un nouveau concept est apparu. Il s'agit de l'hypnose médicale associée à la réalité virtuelle. Les études réalisées dans ce domaine ont permis de prouver son efficacité dans la gestion de la douleur et de l'anxiété. [62, 61, 25]

L'hypnose en réalité virtuelle présente les mêmes intérêts que l'hypnose médicale « classique ». Ces intérêts concernent les différentes phases de la prise en charge des patients lors d'un acte chirurgical :

- **La phase pré-opératoire** : procure un effet anxiolytique de façon durable sans avoir recours à des médicaments.
- **La phase per-opératoire** : diminue la sensation de douleur, des sédatifs chimiques et donc le risque d'effets indésirables.
- **La phase post-opératoire** : procure un effet analgésique et donc en découle une diminution de la consommation médicamenteuse d'antalgiques.

Cette technique procure également des bénéfices supplémentaires :

- Elle permet de faciliter le travail des professionnels de santé. Bien qu'une formation à l'utilisation du casque de RV soit tout de même nécessaire, la pratique de l'hypnose médicale s'avère plus accessible et plus reproductible avec ce dispositif.
- Le casque de réalité virtuelle peut être facilement commuté en une langue étrangère. Ainsi, la barrière de la langue n'est plus un problème pour la pratique de l'hypnose.

### **3.2.2 En psychothérapie**

Depuis les années 1990, les techniques de réalité virtuelle sont utilisées comme outil thérapeutique dans le domaine psychiatrique avec, comme principe de base, l'immersion des patients dans des environnements virtuels contrôlés, élaborés en fonction du trouble à prendre en charge [37].

Ces techniques de thérapie par exposition à la réalité virtuelle (TERV) sont pratiquées dans de multiples domaines de thérapie cognitivo-comportementale (TCC), notamment les troubles anxieux, les troubles obsessionnels compulsifs, le stress post-traumatique, les troubles du comportement alimentaire, les addictions et la schizophrénie [33].

Il s'agit de reproduire, en réalité virtuelle, les méthodes d'exposition des TCC, l'intérêt majeur étant que les expositions en TERV sont totalement contrôlables par le thérapeute, qu'elles sont plus faciles à mettre en œuvre, sans aucune dangerosité ni problème de confidentialité.

### **3.2.2.1 Exemple de TERV dans le traitement de la phobie**

La phobie est définie comme une crainte intense et irrationnelle, une appréhension non justifiée, obsédante et angoissante, vis-à-vis d'un objet, d'une situation ou de l'accomplissement d'une action. [53]

Le traitement de la phobie par TERV s'est avéré non seulement efficace mais également pratique et économique. En effet, dans ce genre de thérapie, il faut parfois recourir à des situations difficiles et coûteuses à mettre en place comme pour l'aérodromophobie (la peur de l'avion) ou encore l'agoraphobie (la peur de la foule).

La thérapie par réalité virtuelle permet de simuler facilement ces situations difficiles à reproduire dans le monde réel. [45]

Les bénéfices de cette technologie sont tout d'abord pour le patient qui est exposé de façon moins risquée à sa situation phobique, ainsi que pour le thérapeute qui bénéficie d'un contrôle aisé de la situation.

Beaucoup d'études ont été menées pour évaluer l'efficacité de la TERV dans le traitement de la phobie et ont montré une diminution significative des symptômes (stress, anxiété, fuite). [51, 30, 11]

### **3.2.3 En odontologie**

#### **3.2.3.1 *Pour les patients***

Dans la pratique dentaire, la gestion de la douleur est généralement réalisée avec l'anesthésie. Cependant, pour certains types de soins, d'autres méthodes sont disponibles.

Une étude menée en 2009 a tenté d'évaluer les effets analgésiques de la réalité virtuelle pendant des procédures de détartrage et surfaçage radiculaire. Les résultats de cette étude suggèrent que l'utilisation de la RV peut-être une méthode efficace de contrôle de la douleur pour ces actes parodontaux. [22]

Nous pouvons citer une autre étude réalisée en 2014 [63]. L'objectif était d'évaluer les niveaux d'anxiété, de douleur et les facteurs physiologiques des patients pendant un soin dentaire avec l'utilisation de la réalité virtuelle. Cette étude a montré qu'il y avait une diminution significative de la perception de la douleur et des scores d'anxiété avec l'utilisation du casque de RV pendant les soins dentaires.

L'utilisation de la réalité virtuelle au cabinet dentaire présente donc un intérêt anxiolytique et antalgique.

#### **3.2.3.2 *Un bénéfice supposé pour les praticiens***

Les bénéfices procurés par la réalité virtuelle pour les patients peuvent également s'avérer profitables pour les praticiens.

L'odontologie est considérée comme une profession stressante, souvent associée à des problèmes de santé, tant d'ordre physique que psychique. La conséquence de ce stress peut parfois aller jusqu'au burnout et à l'épuisement professionnel. [31]

Devoir faire face à la douleur et l'anxiété des patients fait grandement partie des sources de stress dans notre profession. Si la réalité virtuelle peut permettre une réduction de ces deux facteurs chez les patients, elle peut, par conséquent, participer à l'amélioration de notre santé psychologique.

## **4 La réalité virtuelle au cabinet dentaire pour les patients présentant des troubles autistiques**

Les résultats des études réalisées avec la réalité virtuelle sur des sujets neurotypiques nous amènent à croire que nous pourrions également obtenir des bénéfices dans la prise en charge des patients atteints de troubles autistiques.

L'objectif de cette partie est d'évaluer comment nous pourrions nous servir de la réalité virtuelle dans l'intérêt de ces patients pour leur assurer la meilleure prise en charge possible au cabinet dentaire.

### **4.1 *Les intérêts de la RV au cabinet dentaire pour les patients autistes***

#### **4.1.1 Une double action sensorielle du casque virtuel**

##### **4.1.1.1 *Stimulation des modalités sensorielles ciblées***

Comme nous l'avons décrit un peu plus haut avec le questionnaire de K. Naert, après avoir établi un profil sensoriel, nous savons quels stimuli seront bénéfiques pour notre patient autiste et quels stimuli seront à éviter.

Avec le casque de RV, nous allons pouvoir mettre en place un environnement auditivo-visuel (et parfois vestibulaire) adapté au patient pour améliorer son confort.

Exemples :

- Nous recevons un patient et lui faisons remplir le questionnaire d'évaluation du profil sensoriel. Après avoir analysé les réponses du patient, nous déduisons qu'il a une hyposensibilité visuelle. Nous allons donc mettre en place une vidéo en RV qui aura pour objectif de stimuler sa vision avec des lumières vives, par exemple un feu d'artifice.



*Figure 2 : image d'un feu d'artifice en réalité virtuelle [18]*

Si cette personne a également une hyposensibilité auditive, on adapte le son à un volume qui lui convient. Inversement, si son audition est « hyper », on diminue ou bien on retire complètement le son.

- Chez une personne avec une hypersensibilité visuelle, il va falloir bien cibler son hypersensibilité. Le questionnaire est donc très important. Si elle aime tout simplement l'obscurité, nous pouvons lui faire visionner une vidéo d'un paysage nocturne, de l'espace, ou encore de noir complet si c'est ce qu'elle préfère. Si l'hypersensibilité ne concerne par exemple qu'une couleur, il est possible de mettre en place une vidéo apaisante de fonds marins.



*Figure 3 : image d'un fond marin en réalité virtuelle [19]*

- Pour citer un dernier exemple, prenons un patient ayant une hyposensibilité vestibulaire. Ce patient aime se balancer, tourner, son but étant de ressentir les mouvements. La mise en place d'une vidéo d'une montagne russe permettrait de stimuler son oreille interne et ainsi améliorer son bien-être.



*Figure 4 : image d'une montagne russe en réalité virtuelle [48]*

L'objectif est de pouvoir proposer une solution adaptée à chaque patient.

#### **4.1.1.2 Contrer les stimuli anxiogènes**

Dans un cabinet dentaire, pour les patients avec TSA, il peut y avoir deux types de problèmes que la RV pourrait gérer :

- Le fait d'être confronté à certains objets/instruments du cabinet dentaire (seringue d'anesthésie, sonde, davier...) peut parfois faire peur ou provoquer du stress pour certains patients qu'ils aient des troubles autistiques ou pas.
- Pour un patient autiste ayant une hypersensibilité auditive et/ou visuelle, beaucoup d'éléments présents dans le cabinet peuvent rendre la situation inconfortable voire insupportable pour lui. En effet, l'éclairage (notamment le scialytique) et les bruits du cabinet vont s'avérer douloureux pour ce patient et il est difficile de les atténuer.

Une fois que le casque de RV est mis en place, tous ces éléments potentiellement anxiogènes ou trop agressifs pour la perception auditivo-visuelle du patient disparaissent instantanément.

## **4.2 Les limites de la réalité virtuelle pour les personnes avec TSA**

### **4.2.1 Nécessité d'un profil sensoriel favorable**

Il y a des réserves à émettre concernant le port du casque de RV pour certains types de profils sensoriels.

En effet, un patient présentant une **hypersensibilité tactile** pourrait ne pas supporter le poids du casque sur sa tête, ou aurait besoin de plus de temps pour appréhender cette sensation. Temple Grandin, dans son ouvrage « Ma vie d'autiste » [24], raconte son expérience avec sa « machine à serrer » qu'elle a conçue dans le but de se procurer des stimulations tactiles. Bien que cette machine lui délivrait ces sensations agréables, le début de chaque expérience restait toujours difficile à supporter car il lui fallait un temps d'adaptation à la machine.

Le casque de RV et la machine à serrer sont deux choses bien distinctes, cependant, la réaction du patient pourrait s'avérer semblable. Quoiqu'il en soit, l'hypersensibilité tactile est une difficulté à prendre en compte dans la mise en place du casque.

La deuxième particularité sensorielle à évaluer est l'**hypersensibilité vestibulaire**. Une expérience en réalité virtuelle peut parfois présenter des effets indésirables notamment d'ordre vestibulaire (désorientation, déséquilibre, étourdissement, nausées) chez des personnes neurotypiques [Annexe 3]. Nous pouvons donc supposer que ces effets se reproduiraient certainement plus aisément chez une personne TSA avec une hypersensibilité vestibulaire. Par conséquent, cela peut constituer une potentielle contre-indication au port du casque.

## **4.2.2 Contre-indication relative à l'épilepsie**

L'épilepsie est une pathologie associée aux TSA. Elle est présente dans 20 à 25% des cas et varie en fonction de l'âge et du type de trouble. Le risque d'apparition de crise augmente s'il y a un retard mental associé. [12]

Cela est à prendre en compte car une épilepsie non équilibrée représente une contre-indication au port du casque virtuel.

Tout d'abord, l'avis du neurologue est indispensable. En théorie, si le patient est équilibré, s'il ne fait plus de crises et qu'il prend son traitement, il n'y a pas de contre-indication à la réalité virtuelle.

Le type de film et d'image est tout de même à considérer. Il faut se méfier des images scintillantes et des images visant à polariser l'attention sur une boule grossissante répétée.

## **4.3 Proposition d'un protocole de RV au cabinet dentaire pour les patients TSA**

### **4.3.1 La première consultation**

La première consultation est très importante. C'est le premier contact avec le patient. Elle va créer une relation patient-praticien, une relation de confiance permettant d'aboutir au contrat de soin.

#### **4.3.1.1 Étape préliminaire**

Le contrat de soin, comme pour chaque patient, commence par l'élaboration du dossier médical. Le dossier comprend :

- renseignements administratifs ;
- nom du tuteur légal si le patient est mineur ou adulte sous tutelle ;
- nom des aidants ;
- anamnèse ;
- antécédents médicaux et chirurgicaux ;
- antécédents dentaires ;
- traitements médicaux ;
- type de traitement comportemental ;
- courrier du médecin spécialiste (pédopsychiatre ; neuro-pédiatre ; neurologue ; psychiatre) et psychologue ;
- synthèse du profil sensoriel (questionnaire du Dr Naert préalablement rempli par le patient ou son représentant légal).

Suite à cet entretien, nous pourrions soit déterminer s'il existe une indication pour le port du casque, soit ne pas le proposer si le profil neurosensoriel du patient ne s'y prête pas ou s'il existe une contre-indication médico-psychiatrique (ex : épilepsie).

#### **4.3.1.2 Devoir d'information et consentement éclairé**

Si le patient ne présente non seulement pas de contre-indication mais surtout une indication au port du casque virtuel, nous allons pouvoir lui proposer.

Il y a tout d'abord un devoir d'information concernant cette technique. Ce devoir d'information est une obligation légale (arrêt Mercier ; arrêt Teyssier). Il consiste à délivrer au patient une information claire, loyale, appropriée et adaptée à son niveau de compréhension sur l'acte proposé.

Il se peut qu'en fonction de son degré de compréhension et de son autonomie, le patient puisse être une personne protégée. De ce fait, le devoir d'information et le consentement éclairé seront à rechercher non seulement auprès du patient mais également de son représentant légal (parent(s), tuteur).

Nous allons donc expliquer au patient le déroulement de la séance et décrire les caractéristiques du casque : [Annexe 3]

- Dimensions et poids du casque
- Contre-indications
- Bénéfices
- Risques

En cas de refus de la part du patient ou bien lorsqu'il présente une contre-indication ou un inconfort vis-à-vis du casque RV, des alternatives non pharmacologiques sont proposées comme la musicothérapie ou l'aromathérapie.

Après avoir communiqué toutes les informations nécessaires, le consentement éclairé est soumis au patient ou à son représentant légal et une autorisation de soin est demandée. [Annexe 4]

Ce type d'acte peut être inclus dans le forfait concernant la prise en charge des personnes handicapées. Étant donné qu'il peut être un adjuvant à l'hypnose et une méthode d'accompagnement de la prise en charge du patient, il fait partie de la valorisation du geste. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser un devis.

### 4.3.2 Présentation du dispositif

Il existe sur le marché plusieurs casques virtuels. Nous nous sommes intéressés à l'oculus Go car il dégage plusieurs avantages.



*Figure 5 : casque RV Oculus Go – vue de face [Illustration personnelle]*

Tout d'abord, ce casque fonctionne seul, il ne nécessite pas d'avoir recours à un smartphone. Cela apporte plus de simplicité lors de la mise en place. Le contrôle se fait avec une petite manette qui reconnaît les mouvements de la main.



*Figure 6 : casque RV Oculus Go, manette et adaptateur lunettes - vue du dessus [Illustration personnelle]*

Deuxièmement, la conception de ce casque est ergonomique. Grâce aux tissus utilisés pour la partie qui est en contact avec le visage (tissus respirants, moulage par injection de mousse), le port du casque est très confortable et procure une sensation de légèreté.

Le port de lunettes de vue n'est pas un problème car ce casque possède un adaptateur compatible avec tous types de lunettes.



*Figure 7 : casque RV Oculus Go – vue de la partie en contact avec le visage [Illustration personnelle]*

L'oculus Go possède un système audio intégré. Cela dit, pour permettre une immersion auditive optimale, nous proposons le port d'un casque audio. Si le patient ne supporte pas le casque audio à porter en plus du casque de RV, nous avons cette option non négligeable pour pouvoir retirer le casque audio et tout de même proposer une expérience auditive au patient.

Enfin, la qualité de l'image grâce aux verres innovants offre une netteté visuelle remarquable.

Pour toutes ces raisons, nous avons choisi ce modèle, le but étant de faciliter au maximum sa mise en place et bénéficier d'une qualité suffisante pour que les effets recherchés puissent être obtenus.

## 5 Perspectives

### 5.1 *Une utilisation de la réalité virtuelle au domicile*

Le port du casque virtuel au domicile reste pour le moment compliqué à mettre en place car il implique :

- Une contrainte financière car un casque de RV représente un cout élevé ;
- Les parents et/ou aidants doivent nécessairement se former pour l'utilisation du casque.

Pour passer de l'inhabituel à l'habituel :

Nous avons pu constater que les personnes autistes ont besoin de stabilité et de rituels pour se rassurer. Elles s'épanouissent dans des cadres structurés et il leur est difficile d'accepter le changement de manière générale.

Le cabinet dentaire n'est pas un lieu où l'on se rend de façon très régulière et il serait impossible de faire venir les patients toutes les semaines uniquement pour les habituer à cet environnement.

La RV pourrait donc avoir un rôle à jouer dans ce cas de figure. La mise en place d'une vidéo en réalité virtuelle représentant le cabinet dentaire du patient lui permettrait d'aller visiter cet endroit autant de fois que nécessaire jusqu'à ce qu'il en devienne un lieu « habituel » dans l'esprit du patient.

Nous pouvons cependant émettre des réserves car cela implique certaines contraintes non négligeables :

- La participation du cabinet où est suivi le patient est indispensable car il doit visionner son cabinet dans le casque virtuel (la vidéo d'un autre cabinet n'aurait que peu d'intérêt).

- Il faut également une rigueur particulière de la part du praticien et de son assistant(e) car chaque élément présent dans la vidéo doit être à la même place lorsque le patient se présente en consultation.

#### Un intérêt prophylactique :

Comme nous l'avons vu en deuxième partie, l'hygiène bucco-dentaire est moins bonne chez les personnes autistes que dans la population générale. Ce manque d'hygiène augmente le risque de caries et de problèmes parodontaux. Ces patients sont donc une population à risque.

S'ajoute à cela une alimentation à tendance sucrée, molle, collante (car ce sont des aliments souvent appréciés et donc utilisés lors de techniques comportementales comme le renforcement positif) qui augmente encore le risque carieux.

La mise en place de vidéos en RV au domicile pour l'apprentissage de l'hygiène bucco-dentaire en passant par l'éducation au brossage et l'alimentation pourrait avoir un aspect ludique et intéressant pour les patients TSA.

## 6 Conclusion

A mesure que nous avançons dans la connaissance des troubles du spectre autistique et notamment sur les particularités sensorielles associées à ces troubles, nous pouvons découvrir de nouvelles techniques permettant d'intégrer ces particularités pour une amélioration du confort et de la coopération des patients.

La réalité virtuelle nous ouvre de nouvelles perspectives pour la prise en charge des personnes avec troubles autistiques que ce soit pour le cabinet dentaire ou d'autres domaines thérapeutiques.

Nous avons vu que cet outil peut s'avérer très intéressant pour ce type de handicap à condition d'avoir bien étudié le profil sensoriel de notre patient. Cependant, son efficacité reste encore à prouver et pourrait faire l'objet d'une étude clinique.

## Références bibliographiques

1. Amalberti, R. (2013). Gestion des risques et facteurs humains – rôle de la simulation. Disponible sur [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-2-8178-0469-9\\_1](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-2-8178-0469-9_1)
2. American Psychiatric Association (1980). DSM III : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. (3<sup>ème</sup> éd/ Traduction française). Paris : Masson
3. American Psychiatric Association (2003). DSM-IV-TR : Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. (4<sup>ème</sup> éd. Rév. / Traduction française). Paris : Masson.
4. American Psychiatric Association. Trouble du spectre de l'autisme. Dans: DSM-5. Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. 5e Edition. Issy-Les- Moulineaux: Elsevier Masson; 2015. p. 55-66.
5. Antoine, C. (2008). Petit Larousse de la psychologie. Larousse
6. Baghdadli A., Noyer M., Aussiloux Ch. Interventions éducatives, pédagogiques et thérapeutiques proposées dans l'autisme, 2007. Disponible sur [https://www.arretsurimages.net/media/pdf/rapport\\_evaluation\\_teach.pdf](https://www.arretsurimages.net/media/pdf/rapport_evaluation_teach.pdf)
7. Bagot, J-D. (1999). Information, sensation et perception. Paris : Armand Colin. 192p.
8. Bernard, F. Rieul, G. Fusco, N. Hugot, P. Guillou, N. Musellec, H. Hypnose et anesthésie loco régionale disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1279796019300245>
9. Bogdashina, O. (2012). Questions sensorielles et perceptives dans l'autisme et le syndrome d'Asperger : Des expériences sensorielles différentes – Des mondes perceptifs différents. Grasse : Autisme France Diffusion. 284p.
10. Bouchard, S. St-Jacques, J. Robillard, G. Renaud, P. (2007) Efficacité d'un traitement d'exposition en réalité virtuelle pour le traitement de l'arachnophobie chez l'enfant une étude pilote. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S115517040773238X>
11. Busztein, C (2004). Les traitements pharmacologiques de l'autisme. Disponible sur <https://www.cairn.info/revue-perspectives-psy-2004-1-page-27.htm>
12. Canitano R. Epilepsy in autism spectrum disorders. Eur child adolesc psy 2007, 16(1) : 61-66.

13. Chamak, B. Cohen, D. (2007). Transformation des représentations de l'autisme et de sa prise en charge. Disponible sur <https://www.cairn.info/revue-perspectives-psy-2007-3-page-218.htm>
14. Delacato, C.H (1974) *The ultimate stranger : the autistic child*. Novato, CA. Arena Press. 226p.
15. Delli, K. Reichart, P.A. Bornstein, M.M. *et al.* (2013). Management of children with autism spectrum disorder in the dental setting: concerns, behavioural approaches and recommendations. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 18, pp. e862-e868. Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3854078/>
16. Dunn, W. (1999). *Sensory profile manual (adaptation française ECPA)*. Paris : éditions du centre de psychologie appliquée, 268p.
17. Dunn, W. (1997). The impact of sensory processing abilities on the daily lives of young children and their families : A conceptual model. *Infants and young children*, 9(4), 2325. Aspen Publishers.
18. Feu d'artifice en réalité virtuelle trouvée sur : <https://octogonereport.wordpress.com/2016/04/09/realite-virtuelle-dans-un-feu-dartifice/>
19. Fond marin en réalité virtuelle trouvée sur <https://archzine.fr/technews-and-gadgets/nintendo-lance-le-systeme-de-realite-virtuelle-vr-labo-pour-switch/>
20. Fuchs, P. (1996). *Les interfaces de la réalité virtuelle*. Paris : Les Presses de l'École des Mines de Paris.
21. Fuchs, P., Mestre, D. et Moreau, G (2006). *Le traité de la réalité virtuelle, l'homme et l'environnement virtuel*, 1(3). Paris : Presses des mines.
22. Furman, E. Jasinovicus, R. Bissada, N.F. Victoroff, K.Z. Skillicorn, R. Buchner, M. (2009). Virtual Reality Distraction for Pain Control During periodontal scaling and root planing procedures. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002817714615555>
23. Gandhi, R.P. Klein, U. (2014). Autism spectrum disorders: an update on oral health management. *J Evid Based Dent Pract*, 14, pp. 115-126. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532338214000566>
24. Grandin, T. (1986). *Ma vie d'autiste*. 233p. Traduction française éditions Odile Jacob, Paris.
25. Guilbert, A. Chauvin, C. De Melo, C. Giraud-Comtet, A. Joshi, G.P. Diemunsch, P.A. Noll, E. Effect of Virtual Reality Hypnosis on Postoperative Pain and Morphine Consumption after Surgery for Scoliosis: A Retrospective Evaluation in Children. Disponible sur

<http://www.asaabstracts.com/strands/asaabstracts/abstract.htm?year=2018&index=16&absnum=4261>

26. Hadjikhani, N., Åsberg Johnels, J., Lassalle, A. *et al.* Bumetanide for autism: more eye contact, less amygdala activation. *Sci Rep* 8, 3602 (2018) doi:10.1038/s41598-018-21958-x. Disponible sur <https://www.nature.com/articles/s41598-018-21958-x>
27. Haute Autorité de Santé (2010). Autisme et autres troubles envahissants du développement. Argumentaire. Disponible sur [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-03/autisme\\_etat\\_des\\_connaissances\\_argumentaire.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-03/autisme_etat_des_connaissances_argumentaire.pdf)
28. Haute Autorité de santé (2010). Stratégies de prévention de la carie dentaire. Disponible sur [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-10/corriges\\_synthese\\_carie\\_dentaire\\_version\\_postcollege-10sept2010.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2010-10/corriges_synthese_carie_dentaire_version_postcollege-10sept2010.pdf)
29. Haute Autorité de Santé (2018). Troubles du spectre de l'autisme ; signes d'alerte, repérage, diagnostic et évaluation chez l'enfant et l'adolescent. Disponible sur [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-02/trouble\\_du\\_spectre\\_de\\_lautisme\\_de\\_lenfant\\_et\\_ladolescent\\_recommandations.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-02/trouble_du_spectre_de_lautisme_de_lenfant_et_ladolescent_recommandations.pdf)
30. Hodges, L.F. Kooper, R. Meyer, T.C. Rothbaum, B.O. Opdyke, D. de Graaff, J.J. Williford, J.S. North, M.M. (1995). Virtual environments for treating the fear of heights. Disponible sur <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/391038>
31. Inocente, J. (2010). Le stress professionnel et le burnout chez les chirurgiens-dentistes : rôle de certaines caractéristiques personnelles et contextuelles dans l'ajustement au stress professionnel : une étude longitudinale et comparative entre la France et le Brésil. p. 43. Disponible sur <https://www.theses.fr/2010BOR21731>
32. Jaber, M.A. (2011). Dental caries experience oral health status and treatment needs of dental patients with autism. *J Applied Oral Sci*, 19, pp. 212-217. Disponible sur [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-77572011000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-77572011000300006&script=sci_arttext)
33. Jolival, B. (1995). La réalité virtuelle. Ed FenixX. 146p.
34. Kanner, L. (1943). Autistic Disturbances of Affective Contact. *Nervous child*, Vol. 2-3. p.217-250.
35. Klinger, E. (2008). Apports de la réalité virtuelle dans la prise en charge du handicap. Disponible sur [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=N6EIRHzed98C&oi=fnd&pg=PA1&dq=38.%09Klinger,+E.+\(2008\).+Apports+de+la+réalité+virtuelle+dans+la+prise+en+charge+du+handicap.&ots=HaUHS82IxK&sig=Zyf\\_yv14JZE6Acqdkw5\\_JX9WDiM&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=N6EIRHzed98C&oi=fnd&pg=PA1&dq=38.%09Klinger,+E.+(2008).+Apports+de+la+réalité+virtuelle+dans+la+prise+en+charge+du+handicap.&ots=HaUHS82IxK&sig=Zyf_yv14JZE6Acqdkw5_JX9WDiM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

36. Kolevzon A, Gross R, Reichenberg A. Prenatal and perinatal risk factors for autism: a review and integration of findings. Arch Pediatr Adolesc Med 2007;161(4):326-33. Disponible sur <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/570101/>
37. Lambrey, S. Jouvent, R. Allilaire, J.F. Pélissolo, A. (2009). Les thérapies utilisant la réalité virtuelle dans les troubles phobiques. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003448709003321>
38. Loo, C.Y. Graham, R.M. Hughes, C.V. Behaviour guidance in dental treatment of patients with autism spectrum disorder. Int J Paediatr Dent, 19 (2009), pp. 390-398
39. Lord, C. Bishop, S.L. (2010). Autism spectrum disorders – diagnosis, prevalence and services for children and families. p5. Sharing child and youth development knowledge, volume 24, number 2. Disponible sur <https://srcd.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/j.2379-3988.2010.tb00063.x>
40. Lu, Y.Y. Wei, I.H. Huang, C.C. (2013). Dental health – a challenging problem for a patient with autism spectrum disorder Gen Hosp Psychiatr, 35, p. 214 [e1-3]. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0163834312002034>
41. Lukat, S. Cherkaoui, S. Pecal Dalle M. Danan, M. Landru, MM. Divine, C. (2014). L'hyperplasie gingivale induite par l'amlodipine : un effet indésirable méconnu des prescripteurs. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211104214005165>
42. Maffre, T. Perrin, J. Autisme et psychomotricité. Paris : De Boeck Supérieur, 2013. 512p.
43. Magerotte G. L'applied behavior analysis. L'analyse appliquée du comportement en intervention précoce en autisme. Cahier Prat ANAE 2001 : (2) :20-3.
44. Maine Administrators of Services for Children with Disabilities. Report of the MADSEC Autisme Task Force. Manchester : MADSEC ;2000. Disponible sur <https://www.madsec.org/uploads/7/1/1/8/7118544/autismreport.pdf>
45. Malbos, E. Boyer, L. Lancon, C. (2013). L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles mentaux. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0755498213005629>
46. Marshall, J. Sheller, B Mancl, L. Caries-risk assessment and caries status of children with autism. Pediatr Dent, 32 (2010), pp. 69-75
47. Medina A, Sogbe R, Gomez-Rey A, Mata M. (2003). Factitial oral lesions in an autistic paediatric patient. Int J Paediatr Dent 2003 ; 13 : 130-1137.

48. Montagne russe en réalité virtuelle trouvée sur <http://www.very-vr.fr/2016/02/04/grand-huit-vr-realite-virtuelle-app-iphone-android-0322/>
49. Naert, K. (2019). Patients autistes : approche clinique et proposition d'un nouveau questionnaire d'évaluation de leur profil sensoriel. Thèse d'exercice, faculté de Chirurgie Dentaire de Lille.
50. Noël-Winderling, M. (2014) Autisme et syndrome d'asperger. Érès éd, Toulouse ; p19-21
51. North, M.M. North, M.S. Coble J.R. (1998). Virtual Reality Therapy: an Effective Treatment for the Fear of Public Speaking. Disponible sur <https://ijvr.eu/article/view/2625>
52. Poirier, N. des Rivières-Pigeon, C. (2013). Troubles du spectre de l'autisme état des connaissances.
53. Roy, S. (2001). L'utilisation de la réalité virtuelle en psychothérapie. Disponible sur <https://www.cairn.info/revue-champ-psychosomatique-2001-2-page-39.htm>
54. Sacks, O. (1995). An anthropologist on Mars: seven paradoxical tales. Ed. Knopf, New York, 327p. Traduction française Christian Cler (1996) ed. du Seuil, Paris.
55. Sandin S; Lichtenstein P ; Kuja-Halkola R et al. The familial risk of autism. JAMA 2014;311(17):1770-1777. Disponible sur <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/10.1001/jama.2014.4144>
56. Sinclair, J. (1992) « Bridging the gaps : an inside view of autism ». In E. Schopler and G.B Mesibov (eds) *High-functioning Individuals with Autism*. New York : Plenum Press. Disponible sur <http://jisincla.mysite.syr.edu/bridgingnc.htm>
57. Stanciu, R. Delvenne, V. (2016). Traitement de l'information sensorielle dans les troubles du spectre autistique. Disponible sur <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0222961716000131>
58. Tammet, D. (2006). Je suis né un jour bleu. 287p. Publié par Hodder & Stoughton en Grande Bretagne. Traduction française édition des arènes, Paris.
59. Tardif, C. Gepner, B. (2010). L'autisme. Paris: Armand Colin. 256p.
60. Terzulli, C. Berlemont, C. Salvat, E. Poisbeau, P. (2019). La réalité virtuelle: son utilisation en clinique aujourd'hui et les enjeux de demain. Disponible sur [https://dea.revuesonline.com/articles/lvdea/abs/2019/01/lvdea\\_2019\\_sprdoul000614/lvdea\\_2019\\_sprdoul000614.html](https://dea.revuesonline.com/articles/lvdea/abs/2019/01/lvdea_2019_sprdoul000614/lvdea_2019_sprdoul000614.html)
61. Ventimiglia, E. Doizi, S. Quadrini, F. Pauchard, F. Villa, L. Kamkoum, H. Traxer, O (2019). The use of a virtual reality device (HypnoVR®) during

external shock wave lithotripsy for treatment of urinary stones: Initial results from a feasibility study. Disponible sur [https://www.euroopen-science.europeanurology.com/article/S1569-9056\(19\)33067-2/abstract](https://www.euroopen-science.europeanurology.com/article/S1569-9056(19)33067-2/abstract)

62. Ventimiglia, E. Doizi, S. Quadrini, F. Pauchard, F. Villa, L. Kamkour, H. Traxer, O. (2019). The use of a virtual reality device (HypnoVR®) during outpatient DJ stent removal procedures: Initial results from a feasibility study. Disponible sur [https://www.euroopen-science.europeanurology.com/article/S1569-9056\(19\)33023-4/abstract](https://www.euroopen-science.europeanurology.com/article/S1569-9056(19)33023-4/abstract)
63. Wiederhold, M.D. Gao, K. Wiederhold, B.K. (2014). Clinical Use of Virtual Reality Distraction System to Reduce Anxiety and Pain in Dental Procedures. Disponible sur <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/cyber.2014.0203>

# Tables des illustrations

## Tables des figures :

|   |    |
|---|----|
| Figure 1 : Les étapes du traitement de l'information : boucle perception-action [42]..... | 28 |
| Figure 2 : Image d'un feu d'artifice en réalité virtuelle [18].....                       | 48 |
| Figure 3 : Image d'un fond marin en réalité virtuelle [19].....                           | 49 |
| Figure 4 : Image d'une montagne russe en réalité [48].....                                | 49 |
| Figure 5 : Casque RV Oculus Go – Vue de face.....   | 55 |
| Figure 6 : Casque RV Oculus Go, manette et adaptateur lunettes - Vue du dessus.....       | 56 |
| Figure 7 : Casque RV Oculus Go – Vue de la partie en contact avec le visage.....          | 57 |

## Table des tableaux :

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1 : Synthèse des éléments à prendre en compte au cabinet dentaire en fonction des modalités sensorielles [49]..... | 36 |
| Tableau 2 : Questionnaire d'évaluation du profil sensoriel pour le cabinet dentaire [49]...                                | 37 |

# Annexes

## Annexe 1 :

### **CRITERES DIAGNOSTIQUES DU TROUBLE ENVAHISSANT DU DEVELOPPEMENT DE TYPE TROUBLE AUTISTIQUE DU DSM-IV**

A. Un total de six (ou plus) parmi les éléments décrits en 1), 2) et 3), dont au moins deux de 1), un de 2) et un de 3) :

- 1) Altération qualitative des interactions sociales, comme en témoignent au moins deux des éléments suivants :
  - a) altération marquée dans l'utilisation, pour réguler les interactions sociales, de comportements non verbaux multiples, tels que le contact oculaire, la mimique faciale, les postures corporelles, les gestes ;
  - b) incapacité à établir des relations avec les pairs correspondant au niveau du développement ;
  - c) le sujet ne cherche pas spontanément à partager ses plaisirs, ses intérêts ou ses réussites avec d'autres personnes ;
  - d) manque de réciprocité sociale ou émotionnelle.
- 2) Altération qualitative de la communication, comme en témoigne au moins un des éléments suivants :
  - a) retard ou absence totale de développement du langage parlé ;
  - b) chez les sujets maîtrisant suffisamment le langage, incapacité marquée à engager ou à soutenir une conversation avec autrui ;
  - c) usage stéréotypé et répétitif du langage, ou langage idiosyncrasique ;
  - d) absence d'un jeu de « faire semblant » varié et spontané, ou d'un jeu d'imitation sociale correspondant au niveau du développement.
- 3) Caractère restreint, stéréotypé et répétitif des comportements, des intérêts et des activités, comme en témoigne au moins un des éléments suivants :

- a) préoccupation circonscrite à un ou plusieurs centres d'intérêt stéréotypés et restreints, anormale soit dans son intensité, soit dans son orientation ;
- b) adhésion apparemment inflexible à des habitudes ou à des rituels spécifiques et non fonctionnels ;
- c) maniérismes moteurs stéréotypés et répétitifs (ex : battements ou torsions des mains ou des doigts, mouvements complexes de tout le corps) ;
- d) préoccupations persistantes pour certaines parties des objets.

B. Retard ou caractère anormal du fonctionnement, débutant avant l'âge de trois ans, dans au moins un des domaines suivants :

- interactions sociales ;
- langage nécessaire à la communication sociale ;
- jeu symbolique ou d'imagination

C. La perturbation n'est pas mieux expliquée par le diagnostic de Syndrome de Rett ou de Trouble désintégratif de l'enfance.

Source : APA-DSM-IV-TR- 2000

## Annexe 2 :

### **CRITERES DIAGNOSTIQUES DU TROUBLE DU SPECTRE DE L'AUTISME DU DSM-5**

Le sujet doit répondre aux critères 1), 2) et 3) :

- 1) Déficit cliniquement significatif et persistant de la communication et des interactions sociales, tel que manifesté par les critères suivants :
  - a) déficits marqués dans la communication verbale utilisée dans les interactions sociales ;
  - b) manque de réciprocité sociale ;
  - c) difficulté à développer ainsi qu'à maintenir une relation avec les pairs, appropriée pour le niveau de développement.
  
- 2) Modes de comportements, d'activités et d'intérêts restreints, stéréotypés et répétitifs, comme manifestés par au moins deux des énoncés suivants :
  - a) comportements moteurs ou verbaux stéréotypés, ou comportements sensoriels inhabituels ;
  - b) adhérence excessive à des routines et à des patrons de comportements ritualisés ;
  - c) intérêts fixes et restreints.

Les symptômes doivent être présents tôt dans l'enfance, mais ne peuvent pas être totalement manifestés tant que la demande sociale n'excède pas les capacités limitées.

Source : APA, 2015

## Annexe 3 :

### Fiche informations patient – Réalité virtuelle

La réalité virtuelle permet de vous projeter dans un lieu sécurisant que vous aurez choisi en fonction de vos sensibilités neurosensorielles.

Il est utilisé en complément de traitement conventionnel ou en accompagnement seul pour les indications suivantes :

- La réduction de la douleur,
- La réduction du stress et de l'anxiété

Afin d'améliorer votre gestion du stress, nous vous proposons une séance de soin accompagnée du casque de réalité virtuelle. Avec la réalité virtuelle, vous serez immergé dans un monde qui vous permettra de ressentir des sensations.

**Pendant toute la durée de l'intervention nous restons à vos côtés afin d'assurer votre confort.**

**Sur votre demande, à tout moment vous avez la possibilité d'arrêter la séance.**

*Ce dispositif comprend :*



*Dimensions : 190mm x 105 x 115mm*

*Poids : 467g*



**Vous ne devriez pas utiliser la réalité virtuelle si :**

- Vous êtes suivi pour une pathologie psychiatrique non stabilisée
- Vous avez une épilepsie non équilibrée
- Vous avez des troubles visuels (vision binoculaire) et/ou auditif empêchant l'utilisation de la réalité virtuelle

**Des effets indésirables de la réalité virtuelle peuvent apparaître chez certaines personnes (1/4000) :** vertiges, contractions oculaires ou musculaires ou perte de connaissance à la stimulation lumineuse. Ces crises sont plus fréquentes chez les enfants et l'adulte jeune.

D'autres signes d'inconfort (fatigue oculaire, vision altérée, désorientation, déséquilibre, trouble de coordination, crise de panique ou d'anxiété, céphalées, nausées, vomissements) doivent faire arrêter l'utilisation du casque de réalité virtuelle.

## Annexe 4 :

### Consentement éclairé écrit à destination du patient pour la mise en place du casque de réalité virtuelle

- Veuillez lire attentivement ce formulaire
- N'hésitez pas à poser des questions si certains aspects vous semblent peu clairs ou si souhaitez obtenir des précisions.
- Vous allez bénéficier d'une expérience sensorielle adaptée à votre profil par la mise en place d'un casque de réalité virtuelle

La séance débutera par une présentation du matériel, puis l'objectif de cette mise en place et enfin son déroulement.

Après vérification de l'absence de critères d'exclusion, nous débuterons la séance.

Avant la mise en place du casque de RV Oculus Go (cf fiche informations patient), nous choisissons un thème adapté à votre profil sensoriel que nous aurons déterminé grâce au questionnaire que vous aurez rempli préalablement.

**Nous restons à vos côtés pendant toute la durée de l'intervention afin d'assurer votre confort.**

**Nous pouvons interrompre la séance à tout moment sur votre demande.**

- NOM :
- Prénom :



Je déclare avoir été informé(e), oralement et par écrit, par le praticien des objectifs et du déroulement de la séance de réalité virtuelle, des effets présumés, des avantages et des inconvénients possibles ainsi que des risques éventuels.

**Datée et signée précédée de la mention « lu et approuvé »**

**APPORTS DE LA REALITE VIRTUELLE DANS LA PRISE EN CHARGE  
DES PERSONNES PRESENTANT DES TROUBLES DU SPECTRE  
AUTISTIQUE AU CABINET DENTAIRE**

**Claire LOUIS.** – 73 p. : 9 ill. ; 63 réf.

**Domaines** : Pathologie générale, pathologie bucco-dentaire

**Mots clés RAMEAU** : Autistes ; Autistes-Soins dentaires ; Prise en charge personnalisée du patient ; Réalité virtuelle en médecine ; Troubles du spectre de l'autisme ; Autisme

**Mots clés FMeSH** : Thérapie par réalité virtuelle ; Troubles de l'autisme ; Troubles du spectre autistique ; Prise en charge personnalisée du patient ; Soins dentaires pour personnes handicapées

**Résumé de la thèse**

La prise en charge des patients atteints de troubles du spectre autistique (TSA) est une difficulté à la fois pour ces patients et pour les chirurgiens-dentistes. La gestion de cette situation est parfois compliquée pour le praticien et peut conduire à repousser les soins et entraîner une dégradation de la santé bucco-dentaire chez ces personnes.

A travers cette thèse sont expliqués les intérêts que la réalité virtuelle peut représenter dans la prise en charge au cabinet dentaire des patients avec TSA ainsi que les différentes particularités sensorielles à prendre en compte dans cette pathologie pour que cette technique puisse fonctionner.

Ces éléments permettent d'établir un protocole d'utilisation de la réalité virtuelle au cabinet dentaire adapté aux patients avec TSA.

**JURY** :

**Président : Monsieur le Professeur Thomas COLARD**

**Assesseurs : Madame le Docteur Florence SEGUY**

**Madame le Docteur Alessandra BLAIZOT**

**Madame le Docteur Cécile OLEJNIK**