



**HAL**  
open science

# Infirmité motrice cérébrale et troubles visuo-spatiaux

Clémence Janicki

► **To cite this version:**

Clémence Janicki. Infirmité motrice cérébrale et troubles visuo-spatiaux. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03484020

**HAL Id: dumas-03484020**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03484020>**

Submitted on 16 Dec 2021

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

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



Faculté des sciences  
médicales et paramédicales  
Aix-Marseille Université

Ecole des Sciences de la Réadaptation  
Ecole d'Orthoptie

# Infirmité motrice cérébrale et troubles visuo- spatiaux

JANICKI Clémence

Directrice des mémoires :  
TRINQUET Laure  
Directrice Pédagogique

Année Universitaire 2020-2021  
Mémoire de fin d'études d'Orthoptie



# Remerciements

Je tenais tout d'abord à remercier le Professeur DENIS Danièle pour m'avoir accueillie en stage au sein de son service d'ophtalmologie dans lequel j'ai énormément appris.

Je remercie également l'ensemble des professeurs qui sont intervenus pendant ma formation pour la qualité de leur cours et leur disponibilité.

Je tiens tout particulièrement à remercier madame TRINQUET Laure, notre directrice pédagogique, pour s'être autant investie dans l'encadrement de notre formation ainsi que dans la qualité de son enseignement. Je lui suis extrêmement reconnaissante pour son immense investissement, sa patience et sa gentillesse. Je la remercie d'avoir mis en place une formation aussi enrichissante et formatrice qui m'a permis d'acquérir des bases solides afin d'entrer sereinement dans la vie active.

Un grand merci à madame MONTICOLO Chloé et madame BOLUFER Alexandra, toutes deux orthoptistes, pour m'avoir accueillie en stage malgré le contexte sanitaire actuel, pour m'avoir accordé de leur temps et pour m'avoir tant appris grâce au partage de leurs connaissances.

Un grand merci également à tous mes camarades de promotion qui m'ont accompagné ces trois dernières années, ainsi qu'à tous mes proches qui m'ont soutenu. Tout particulièrement à mes parents qui n'ont jamais cessé de croire en moi et qui m'ont donné les clés pour que je puisse m'épanouir dans mes études et mon projet professionnel.

Et pour finir un immense merci à mon compagnon pour son soutien sans faille. Merci d'avoir été mon pilier, d'avoir répondu présent dans les bons comme dans les mauvais moments, d'avoir supporté mes angoisses et mes doutes, toujours avec le sourire, et de m'avoir assuré un cadre de travail quand cela a été nécessaire.

Mes mots ne sont sans doute pas suffisants pour exprimer toute la reconnaissance que j'éprouve envers toutes les personnes que j'ai citées précédemment.

Merci pour tout.

# Résumé

Les enfants cérébrolésés atteints d'IMC sont sujets à des déficits moteurs parfois très importants, mais il semblerait également qu'ils souffrent de troubles visuo-perceptifs.

Nous avons donc décidé de réaliser ce mémoire en le ciblant principalement sur les troubles visuo-spatiaux. La problématique est donc la suivante : Quels sont les impacts de l'infirmi té motrice cérébrale sur les capacités visuo-spatiales ?

Pour tenter de répondre au mieux à cette problématique nous avons, après des rappels anatomiques et de brèves définitions, effectué une étude bibliographique autour de notre sujet qui s'articule de manière à répondre aux questions suivantes :

- Les enfants atteints d'IMC présentent-ils des troubles visuo-spatiaux ?
- Est-ce que certains types de paralysies cérébrales sont plus propices à l'apparition de troubles visuo-spatiaux ?
- Pouvons-nous déterminer une localisation pour les lésions précoces d'IMC qui seraient responsables de ces difficultés visuo-spatiales ?

Nous avons pu conclure que ces enfants souffrent effectivement de troubles visuo-spatiaux, que cela touche tous les types de paralysies cérébrales, et que les atteintes responsables se situent principalement au niveau de la voie dorsale.

Pour finir, ce mémoire aborde la prise en charge des enfants atteints d'IMC d'un point de vue pluridisciplinaire et orthoptique.

Au vu de toutes les particularités de l'IMC, ce mémoire s'inscrit dans une démarche qui vise à améliorer les connaissances de l'IMC du point de vue orthoptique afin d'en optimiser sa prise en charge.

Mots clés : Infirmi te motrice cérébrale ; Pr maturit  ; Troubles visuo-spatiaux ; Handicap ; Orthoptie

# Abstract

Cerebral palsy children are subject to motor deficits that are sometimes very important, but it seems that they also suffer from visual-perceptual disorders.

We therefore decided to carry out this thesis, focusing mainly on visuo-spatial disorders. The problematic is therefore the following: What are the impacts of cerebral palsy on visuo-spatial abilities?

To try to answer this question as well as possible, we have, after some anatomical reminders and brief definitions, carried out a bibliographical study on our subject, which is structured to answer the following questions:

- Do children with Cerebral Palsy have visual-spatial disorders?
- Are certain types of cerebral palsy more prone to visuo-spatial disorders?
- Can we determine a location for the early lesions of cerebral palsy that would be responsible for these visual-spatial difficulties?

We were able to conclude that these children do indeed suffer from visuo-spatial disorders, that this affects all types of cerebral palsy, and that the damage responsible is mainly located in the dorsal pathway.

Finally, this thesis addresses the management of children with Cerebral Palsy from a multidisciplinary and orthoptic point of view.

In view of all the particularities of Cerebral Palsy, this thesis is part of an approach that aims to improve knowledge of Cerebral Palsy from an orthoptic point of view in order to optimise its management.

Keywords : Cerebral palsy; Prematurity; Visual-spatial disorders; Disability; Orthoptic

# Article : INFIRMITÉ MOTRICE CÉRÉBRALE ET TROUBLES VISUO-SPATIAUX

JANICKI Clémence  
École d'orthoptie de Marseille, 2021

## MOTS CLÉS

- Infirmité motrice cérébrale
- Prématurité
- Troubles visuo-spatiaux
- Handicap
- Orthoptie

## KEYWORDS

- Cerebral palsy
- Prematurity
- Visual-spatial disorders
- Disability
- Orthoptic

**RESUME** | Les enfants cérébrolésés atteints d'IMC sont sujets à des déficits moteurs parfois très importants, mais il semblerait également qu'ils souffrent de troubles visuo-perceptifs. Cet écrit a été réalisé dans le but de répondre à la problématique suivante : quels sont les impacts de l'infirmité motrice cérébrale sur les capacités visuo-spatiales ?

Grâce à une étude bibliographique, nous avons pu déterminer si les enfants cérébrolésés présentaient des difficultés visuo-spatiales et à quelle fréquence. Nous avons étudié ces troubles selon les types de paralysie cérébrale afin d'identifier au mieux les lésions qui en sont responsables. La prise en charge a également été évoquée car celle-ci est particulière et nécessite des adaptations spécifiques de la part de l'orthoptiste.

**ABSTRACT** | Cerebral palsy children are subject to motor deficits that can be very severe, but it seems that they also suffer from visual perceptual disorders. This dissertation aims to answer the following question: What are the impacts of cerebral palsy on visual-spatial abilities? Thanks to a bibliographical study, we were able to determine whether children with cerebral palsy have visuo-spatial difficulties and how often. We studied these disorders according to the type of cerebral palsy in order to identify the lesions that are responsible for them. The management of these problems was also discussed, as it is a special case and requires specific adaptations by the orthoptist.

**INTRODUCTION** L'objectif de cet écrit est de réaliser une synthèse des différentes études existantes par le biais d'une étude bibliographique afin de définir au mieux la prévalence, l'expression ainsi que l'origine des difficultés visuo-spatiales chez les enfants cérébrolésés.

Nous évoquerons donc dans un premier temps quelques rappels et brèves définitions. Par la suite il sera présenté l'étude bibliographique, puis nous étudierons la prise en charge des enfants atteints d'IMC.

## QUELQUES DEFINITIONS

Guy Tardieu (1955) décrit l'IMC « comme une atteinte cérébrale précoce, périnatale et non évolutive qui affecte plus ou moins gravement la motricité mais laisse intactes, totalement ou en grande partie, les capacités mentales et relationnelles », ce qui exclut donc la présence de déficience intellectuelle.

Les capacités visuo-spatiales permettent en fait de voir et de manipuler des objets en deux ou trois dimensions.

Il est important de noter qu'il existe deux voies : celle du OU et celle du QUOI. La voie du QUOI occipito-temporale correspond à la voie ventrale et permet de traiter l'identification et les caractéristiques des objets. La voie du OU occipito-pariétale, quant à elle, est une voie dorsale. Elle est nécessaire à l'analyse des données spatiales et du mouvement.

En parallèle, les travaux de Broca ont permis de comprendre que chaque hémisphère avait son rôle spécifique : l'hémisphère gauche assure les fonctions de langage et l'hémisphère droit les fonctions spatiales, l'émotion et l'attention.

## LES ENFANTS CÉRÉBROLÉSÉS PRÉSENTENT-ILS DES TROUBLES VISUO-SPATIAUX ?

La première étude mise en avant lors de cette étude bibliographique est celle de Valérie Critten *et al.* (2018): "Visual perception, visual-spatial cognition and mathematics: Associations and predictions in children with cerebral palsy". Son but était de déterminer l'étendue des déficiences visuelles

spatiales et leurs effets sur les capacités mathématiques chez les enfants atteints de paralysie cérébrale. Mise en parallèle avec l'étude d'Emilie Schmetz et Koviljka Barisnikov (2012) intitulée "Capacités de localisation spatiale des enfants avec infirmité motrice cérébrale" et celle de Sharna Berelowitz (2019), nous pouvons affirmer que les troubles visuo-spatiaux sont très fréquemment présents chez les enfants cérébrolésés.

## POUVONS-NOUS DÉTERMINER UNE ORIGINE POUR CES DIFFICULTÉS VISUO-SPATIALES ?

Dalvand Hamid *et al.* (2016) dans son étude intitulée "Comparision of visual perceptual skills in children with cerebral palsy based on the severity of gross motor function" met en avant le fait que ces troubles ne sont pas du tout proportionnels aux déficits moteur et qu'il n'y a pas de lien de cause à effet direct entre les deux. De plus, l'étude de Sharna Berelowitz (2019) intitulée "Visual perceptual deficits in different types of cerebral palsy" a été effectuée afin d'identifier quels types de paralysie cérébrale présentaient ces troubles. Il s'est avéré que peu importe le type. Une forte présence de ces derniers est à noter. Nous avons donc tenté, grâce à des techniques d'imagerie, de trouver des lésions à l'origine de ces difficultés.

Pour cela, nous avons décidé d'étudier les études suivantes : « Visual-perceptual impairment in children with periventricular leukomalacia » (2004) et « Cognitive visual dysfunctions in preterm children with periventricular leukomalacia » (2009) dont la

chercheuse Elisa Fazzi est à l'origine, mais également celle de Bernadette Maria van den Hout *et al.* (2003) qui s'intitule "Visual perceptual impairment in children at 5 years of age with perinatal haemorrhagic or ischaemic brain damage in relation to cerebral magnetic resonance imaging". Cela a permis la naissance de plusieurs hypothèses dont la première est que les troubles de la perception visuelle pourraient être causés par un dysfonctionnement de la voie occipito-pariétale dite « voie dorsale ». On a également pu démontrer que des altérations de la substance blanche pariétale, des radiations optiques ainsi que de la substance blanche pérित्रigonale étaient en cause. Il semblerait également qu'il y ait une implication de la voie ventrale en parallèle de la voie dorsale.

## PRISE EN CHARGE DE L'ENFANT ATTEINT D'IMC

La prise en charge de ces enfants est pluridisciplinaire et fait participer de nombreux intervenants. Il est important de garder à l'esprit que cette prise en charge doit être traitée dans la globalité et pas centrée uniquement sur l'orthoptie ou n'importe quel autre domaine de compétence.

Nous avons abordé les différentes caractéristiques visuelles de cette pathologie, telles que le strabisme, les anomalies réfractives, les troubles accommodatifs, les anomalies de la motricité conjuguée, les anomalies du réflexe vestibulo-oculaire ainsi que celles du réflexe optocinétique. Les différentes particularités qui constituent la prise en

charge des troubles des apprentissages ainsi que la prise en charge basse vision ont également été précisées.

**CONCLUSION** L'infirmité motrice cérébrale est l'une des causes reconnues de handicap moteur, mais à travers ce mémoire, nous avons pu observer et conclure que ce n'était pas le seul déficit qui était en jeu pour les enfants cérébrolésés. Notre étude bibliographique a permis de confirmer que les troubles visuo-spatiaux, bien que très peu étudiés, sont une caractéristique majeure des enfants cérébrolésés. Nous avons également pu mettre en évidence les origines lésionnelles responsables telles que des atteintes de la voie dorsale, de la substance blanche pariétale, des radiations optiques ainsi que de la substance blanche pérित्रigonale.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Berelowitz S. Visual perceptual deficits in different types of cerebral palsy. Johannesburg: University of the Witwatersrand; 2019.
2. Critten V, Campbell E, Farran E, Messer D. Visual perception, visual-spatial cognition and mathematics: Associations and predictions in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. sept 2018.
3. Fazzi E, Bova S, Giovenzana A, Signorini S, Uggetti C, Bianchi P. Cognitive visual dysfunctions in preterm children with periventricular leukomalacia. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2009.
4. Fazzi E, Bova SM, Uggetti C, Signorini SG, Bianchi PE, Maraucci I, et al. Visual-perceptual impairment in children with periventricular leukomalacia. *Brain and Development*. déc 2004.
5. Schmetz E, Barisnikov K. Capacités de localisation spatiale des enfants avec Infirmité Motrice Cérébrale (IMC).

## Table des matières

Remerciements .....	3
Résumé .....	4
Abstract .....	5
Article : INFIRMITÉ MOTRICE CÉRÉBRALE ET TROUBLES VISUO-SPATIAUX .....	6
INTRODUCTION .....	1
I – Définitions .....	2
I.1 Infirmité Motrice Cérébrale .....	2
I.1.1 Généralités .....	2
I.1.2 Épidémiologie .....	2
I.1.3 Étiologie .....	2
I.2 Capacités visuo-spatiales .....	3
I.2.1 Rappels .....	3
I.2.2 Troubles visuo-spatiaux .....	5
II – Étude bibliographique .....	7
II.1 Présence des troubles visuo-spatiaux chez les enfants atteints d'IMC .....	7
II.2 Les troubles visuo-spatiaux et les différents types de paralysie cérébrale .....	10
II.3 Localisation par IRM des atteintes responsables de ces troubles visuo-spatiaux .....	14
III – Projet de soin et prise en charge de l'enfant atteint d'infirmité motrice cérébrale .....	21
III.1 Prise en charge pluridisciplinaire .....	21
III.1.1 Ergothérapie .....	21
III.1.2 Orthophonie .....	22
III.1.3 Kinésithérapie .....	22
III.1.4 Psychomotricité .....	23
III.1.5 Psychologie .....	23
III.1.6 Corps enseignant .....	23
III.2 Prise en charge des troubles visuels de l'enfant atteint d'IMC .....	24
III.2.1 Troubles visuels .....	24
III.2.2 Troubles des apprentissages .....	26
III.2.3 Troubles liés à la basse vision .....	27
IV – Discussion .....	29
CONCLUSION .....	30
BIBLIOGRAPHIE .....	31
ANNEXES .....	34
Annexe 1 : Figures et tableaux .....	34
Annexe 2 : Table des figures .....	37

# INTRODUCTION

Chaque année le nombre d'enfants atteints d'infirmités motrices cérébrales (IMC) augmente.

Il faut savoir que l'infirmité motrice cérébrale est une affection lésionnelle du cerveau non évolutive qui survient durant la période anténatale, prénatale ou périnatale. Ces lésions surviennent alors que le cerveau est encore en pleine phase de maturation, ce qui engendre de nombreux troubles non évolutifs dont le principal est un trouble moteur.

Ces enfants sont sujets à des déficits moteurs parfois très importants relevant du polyhandicap. Cependant certaines études tendent à prouver que ces derniers ne souffrent pas uniquement sur le plan moteur, mais également sur le plan perceptif, et notamment visuo-perceptif.

Dans ce mémoire nous allons donc chercher à répondre à la problématique suivante : quels sont les impacts de l'infirmité motrice cérébrale sur les capacités visuo-spatiales ?

Pour répondre à cette problématique nous allons réaliser une étude bibliographique afin de synthétiser et de rassembler les différentes études pouvant nous indiquer des hypothèses ou des éléments de réponse.

Tout d'abord, la première partie de notre mémoire sera principalement constituée de rappels anatomiques et de définitions.

La deuxième, quant à elle, comprendra notre étude bibliographique qui tentera de répondre aux questionnements suivants :

- Les enfants atteints d'IMC présentent-ils des troubles visuo-spatiaux ?
- Est-ce que certains types de paralysies cérébrales sont plus propices à l'apparition de troubles visuo-spatiaux ?
- Pouvons-nous déterminer une localisation ou un type d'atteinte pour les lésions précoces d'IMC qui serait responsable de ces difficultés visuo-spatiales ?

Suite à cela, nous étudierons la prise en charge de ces enfants atteints d'IMC dans la troisième partie.

Pour finir, la partie 4 sera une partie nommée « discussion » qui permettra principalement d'évoquer les limites de ce mémoire.

# I – Définitions

## I.1 Infirmité Motrice Cérébrale

### I.1.1 Généralités

Dans la littérature, le terme de paralysie cérébrale regroupe l'infirmité motrice cérébrale (IMC), l'infirmité motrice d'origine cérébrale (IMOC) et le polyhandicap. Ce mémoire traitera principalement de l'infirmité motrice cérébrale. Guy Tardieu décrit en 1955 l'IMC « comme une atteinte cérébrale précoce, périnatale et non évolutive qui affecte plus ou moins gravement la motricité mais laisse intactes, totalement ou en grande partie, les capacités mentales et relationnelles ». Les enfants présentant une déficience intellectuelle ne sont donc pas inclus dans la définition de l'IMC selon Guy Tardieu. L'IMC est une pathologie importante et très spécifique de neuropédiatrie, ce qui constitue de nos jours un véritable problème de santé publique.

### I.1.2 Épidémiologie

Malgré les progrès de la médecine néo-natale, la prévalence des IMC ne diminue pas. Les IMC touchent 2 enfants pour 1 000 naissances, c'est-à-dire 1500 enfants de plus chaque année. Dans le cas des grands prématurés et des enfants dont le poids de naissance est très faible, cette prévalence est de 5% à 8 %. Selon une étude réalisée en Suisse dans le canton de Saint-Gall par la SCPE intitulée « Étude rétrospective portant sur l'épidémiologie de l'infirmité motrice cérébrale dans le canton de Saint-Gall » de Violeta Stojicevic (2016), les garçons sont plus touchés que les filles (60% pour les garçons, 40% pour les filles). Les enfants atteints d'IMC représentent 19% de l'ensemble de la population infantile handicapée.

### I.1.3 Étiologie

L'IMC est la conséquence d'une atteinte précoce non évolutive survenant avant la naissance (anténatale), pendant la naissance (périnatale) ou après la naissance dans la limite des deux premières années de vie (postnatale). Nous allons donc étudier brièvement les différentes causes possibles de ces trois types d'atteintes. (voir figure 13 en annexes)

### I.1.3.1 Atteintes anténatales

L'IMC peut être causée en anténatal par des malformations, une hémorragie cérébrale, une hypoxie, un accident vasculaire cérébral, de l'hypertension artérielle, des maladies infectieuses materno-foetales (comme la toxoplasmose, le streptocoque B ou la rubéole), des intoxications (alcoolisme fœtal par exemple). Une étude effectuée à l'hôpital gynéco-obstétrique et pédiatrique de Yaoundé intitulée : « aspects cliniques et étiologiques des infirmités motrices cérébrales chez l'enfant à Yaoundé » par Séraphin Nguéack *et al.* (2015) a montré que sur les 134 enfants étudiés, 9,4% d'entre eux présentaient une IMC d'origine anténatale.

### I.1.3.2 Atteintes périnatales

Parmi les atteintes périnatales qui peuvent provoquer une IMC on retrouve avant tout la prématurité (première cause en occident), l'hypoxie et le traumatisme obstétrical. De plus l'hypoxie peut affecter le cortex frontal et le cortex pariéto-occipital. Comme les lobes occipitaux sont très consommateurs d'oxygène, ils sont les premiers à souffrir en cas d'hypoxie. Les atteintes périnatales semblent être la cause d'IMC la plus fréquente. Selon l'étude citée précédemment effectuée à Yaoundé, 81.2% des enfants atteints d'IMC l'étaient des suites d'une atteinte périnatale.

### I.1.3.3 Atteintes postnatales

Les causes postnatales peuvent survenir jusqu'aux 2 ans de l'enfant. On retrouve dans les atteintes postnatales les causes suivantes : traumatismes, tumeurs, maladies infectieuses bactériennes ou virales (méningite, toxoplasmose, cytomégalovirus, VIH), radiothérapie, causes toxiques médicamenteuses. Selon l'étude que nous avons déjà citée plus haut, on retrouve un échantillon de 13.7% dont les causes sont postnatales.

## I.2 Capacités visuo-spatiales

### I.2.1 Rappels

La fonction visuo-spatiale est une des nombreuses fonctions cognitives du cerveau dont le but est de traiter et manipuler les informations reçues par son environnement. Les capacités visuo-spatiales permettent en fait de voir et de manipuler des objets en deux ou trois dimensions.

La construction de l'espace chez l'enfant s'achève entre 18 et 24 mois où il acquiert de lui-même son propre espace perceptif : il apprend à reconnaître une forme et caractériser sa taille en fonction de son environnement (de proche en proche), et il est aussi capable de dissocier une forme du fond. Il a donc acquis une connaissance figurative de l'espace. Mais sa construction de l'espace dépend avant tout de sa perception visuelle.

Pour ce qui est de la perception visuelle, elle se fait grâce au transfert des informations visuelles de la rétine jusqu'aux aires corticales. On peut donc distinguer trois structures essentielles du traitement de l'information : L'œil, les voies visuelles et les zones de traitement cérébral de l'information.

Il existe deux canaux de traitements principaux : la voie parvocellulaire et magnocellulaire.

La voie magnocellulaire permet une perception de la profondeur, du mouvement, et de la position relative d'un objet par rapport au fond. La voie parvocellulaire permet la reconnaissance des formes, des couleurs et la vision fine.

Il faut noter cependant que la perception visuelle est un cycle continu qui met en jeu deux voies principales : les voies efférentes et afférentes.

La voie efférente practo-motrice permet de mettre en place une stratégie de recherche visuelle à partir d'une situation de base pour aller chercher l'information visuelle. Cette voie permet de *regarder* et non de simplement *voir*.

La voie afférente sensori-gnosique est celle qui décode l'information de la rétine et la transmet jusqu'à V1, puis jusqu'aux aires associatives et enfin aux zones temporales et pariétales. Cette voie permet de décoder et donc de voir l'information reçue. (voir figure 14 en annexes)

La voie du QUOI occipito-temporale correspond à la voie ventrale et permet de traiter l'identification et les caractéristiques des objets. Cette voie passe par le cortex V1, dans les aires préstriées puis dans le cortex V4.

La voie du OÙ occipito-pariétale, quant à elle, est une voie dorsale. Elle est nécessaire à l'analyse des données spatiales et du mouvement. Son trajet débute dans le cortex V1 puis chemine le long de la partie postérieure du lobe pariétal au niveau du cortex V5.

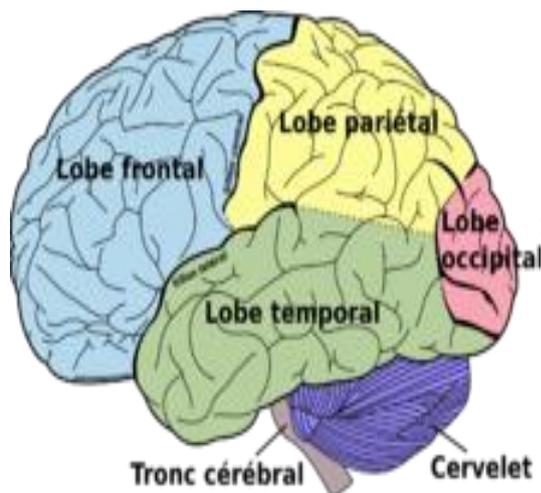


Figure 1 : Hémisphères cérébraux (domaine public)

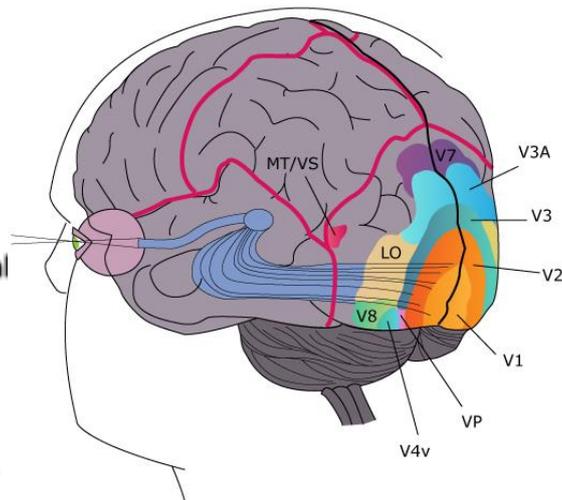


Figure 2 : Schéma représentatif des zones V1 à V8 (Image extraite du site Maxicours, « Aires visuelles et perception visuelle »)

De plus les travaux de Broca (1861) ont permis de comprendre que chaque hémisphère avait son rôle spécifique : l'hémisphère gauche assure les fonctions de langage et l'hémisphère droit les fonctions spatiales, l'émotion et l'attention.

## I.2.2 Troubles visuo-spatiaux

Selon Benton il existe trois types de troubles liés au visuo-spatial :

- les troubles visuo-spatiaux avec une localisation altérée des points de l'espace, un déficit d'orientation, des difficultés dans les distances et les directions, la négligence d'une partie du champ visuel ;
- les troubles visuo-moteurs qui sont liés à des mouvements oculaires défectueux ou à des performances graphomotrices réduites ;
- les troubles visuo-perceptifs qui sont en fait des altérations de la reconnaissance des couleurs, de la reconnaissance visuelle ou de l'analyse du figure-fond.

Dans sa thèse, Emilie Schmetz explique la complexité de la définition des troubles visuo-perceptifs avec les termes suivants : « Pour Chokron (2010), les troubles de la cognition visuelle recouvrent, isolément ou en association, des déficits d'attention et d'exploration visuelle, des troubles de la reconnaissance visuelle et/ou des atteintes des traitements visuo-spatiaux et visuo-moteurs mais n'intègrent pas les troubles visuo-constructifs. Fazzi (2004, 2007, 2009) est encore plus restrictive puisqu'elle exclut aussi les déficits d'attention visuelle et d'exploration visuelle de sa définition des troubles visuo-perceptifs. »

D'après le site Dys Positif, un trouble visuo-spatial est un dysfonctionnement d'un ou plusieurs mécanismes permettant la saisie, l'analyse et le traitement des informations visuelles en vue d'exécuter une tâche en particulier. Cela se manifeste généralement par une incapacité au niveau de la perception de la position d'un élément : par rapport à l'axe corporel ; par rapport à la gravité ; par rapport à son orientation ou/et par rapport à son environnement.

Les enfants atteints de troubles visuo-spatiaux sont en général des grands maladroits, mal à l'aise avec les activités qui nécessitent de la précision et de la rapidité. Ils sont souvent bien plus investis sur des activités à composante verbale et intellectuelle.

Il semblerait que les enfants atteints d'IMC soient particulièrement touchés par des troubles visuo-perceptifs, à des degrés différents selon les enfants. Selon la localisation et l'amplitude de la lésion, la manifestation des troubles neurovisuels des enfants IMC peut être très variée.

Les troubles visuo-spatiaux sont généralement accompagnés de troubles du regard et d'une non automatisation des gestes dans les activités constructives, ce qui aboutit à des symptômes typiques d'une dyspraxie visuo-spatiale. Cela implique des retentissements très négatifs sur le plan des apprentissages.

De plus, lors des atteintes de la voie dorsale qui est une voie à conduction rapide, le contrôle visuel des mouvements ne sera plus assuré que par la voie ventrale qui, quant à elle, est une voie à conduction lente. Cela aura un impact direct sur les capacités attentionnelles de l'enfant atteint d'IMC.

Bien que les troubles visuo-spatiaux ne soient pas la seule conséquence de l'IMC sur les enfants qui en sont atteints, elle semble être l'une des plus fréquentes caractéristiques de ces derniers.

Dans ce mémoire nous évoquerons bien entendu les autres troubles visuels chez l'enfant atteint d'IMC (atteintes du champ visuel, atteintes réfractives, strabisme, atteinte du réflexe vestibulo-oculaire) mais nous ciblerons avant tout les troubles visuo-spatiaux, notamment à travers notre étude bibliographique.

## II – Étude bibliographique

### II.1 Présence des troubles visuo-spatiaux chez les enfants atteints d'IMC

Avant d'étudier plus en détail les troubles visuo-spatiaux dont souffrent les enfants atteints d'IMC, cette première sous-partie va nous permettre de mettre en corrélation diverses études afin de déterminer de la présence ou non des atteintes visuo-spatiales chez ces enfants. Pour cela nous nous sommes intéressés à plusieurs études dont les premières se sont basées sur le Test of Visual Perceptual Skills (TVPS) pour tester les capacités visuo-spatiales. La plupart des travaux présentés dans cette étude bibliographique utilisent principalement le TVPS 3, c'est pourquoi nous allons le définir brièvement. Le TVPS 3 est un test normé et standardisé qui a été conçu comme un outil de diagnostic, mais aussi comme outil de recherche, ce qui le rend idéal pour une étude fiable. Il comprend sept sous-tests, à savoir la perception visuelle, la discrimination visuelle, la mémoire visuelle, les relations visuo-spatiales, la constance des formes, la mémoire séquentielle visuelle, le figure-fond et la vision synchrétique. Chaque sous-test comporte 16 items classés de facile à difficile. L'avantage du TVPS-3 est qu'il peut être utilisé pour tester des enfants souffrant de troubles moteurs ou de la parole, ce qui est régulièrement le cas pour les enfants atteints d'IMC.

La première étude que nous allons analyser est celle de Valérie Critten *et al.* (2018): "Visual perception, visual-spatial cognition and mathematics: Associations and predictions in children with cerebral palsy". Son but était de déterminer l'étendue des déficiences visuelles spatiales et leur effet sur les capacités mathématiques chez les enfants atteints de paralysie cérébrale.

La population de l'étude était composée de 32 enfants comprenant un groupe d'enfants atteints de paralysie cérébrale (7 à 18 ans) qu'on appellera « PC » et un autre groupe d'enfants référent en cours de développement qu'on nommera « TD ». Les enfants ont été sélectionnés selon les critères suivants : des capacités de communication et de parole suffisantes pour répondre verbalement aux questions dans les situations de test; une acuité visuelle typique avec correction optique si nécessaire ; des capacités auditives typiques et enfin une dextérité suffisante pour répondre aux tâches.

Les évaluations pour les enfants atteints de paralysie cérébrale ont été effectuées dans l'ordre suivant : BPVS III, test oral de mathématiques, test écrit en mathématiques, tâche de rotation mentale, batterie de test de mémoire de travail (WMTB-C), rappel de bloc puis TVPS 3.

Les comparaisons de groupes ont montré que le TVPS 3 était la plus problématique des quatre évaluations pour le groupe « paralysie cérébrale ».

Les analyses ont révélé que le groupe « paralysie cérébrale » (PC) avait des scores inférieurs à ceux du groupe en développement pour tous les sous-tests de perception visuelle, et que pour ces évaluations la différence était parfois extrêmement grande. On constate donc que les enfants atteints de PC ont une performance réduite dans tous les sous-tests de perception visuelle du TVPS 3, quelle que soit la forme de la tâche. L'auteur précise que le fait que les enfants atteints de paralysie cérébrale aient obtenu les scores les plus faibles au test de perception visuelle, par rapport aux trois autres tests qui évaluaient également le traitement cognitif (mémoire, fonctionnement exécutif, résolution générale de problèmes), suggère que les déficiences de la perception visuelle, plutôt que des déficiences cognitives plus globales, pourraient être le principal handicap (bien que le TVPS ait montré que la mémoire visuelle était déficiente). Il est donc possible que les performances dans certaines évaluations cognitives et mathématiques soient entravées par des déficiences de la perception visuelle de base plutôt que par les exigences cognitives des tâches.

Pour conclure cette étude, les comparaisons de groupes ont révélé que les mathématiques et les capacités visuo-spatiales dans le groupe PC étaient à un niveau de développement inférieur par rapport aux scores standardisés du groupe d'enfants référent en développement, et que leurs capacités visuo-spatiales étaient déficitaires.

La deuxième étude que nous allons analyser est celle d'Emilie Schmetz et Koviljka Barisnikov (2012) intitulée : "Capacités de localisation spatiale des enfants avec infirmité motrice cérébrale". Dans cette étude l'un des objectifs était d'évaluer les capacités de localisation d'éléments les uns par rapport aux autres chez des enfants atteints d'IMC de 6 à 14 ans en comparaison avec un groupe contrôle d'enfants en cours de développement. Lors de cette étude il était présenté aux enfants 2 sous-tests de localisation de la batterie « BEVPS » dont le but était une tâche d'appariement à base d'un modèle, avec et sans quadrillage. Il y avait 3 réponses possibles : une cible avec une disposition identique au modèle, une cible de même disposition et de même forme globale mais décalée d'une case (erreur de déplacement), et enfin une cible dont la forme est déformée par rapport au modèle (erreur de déformation).

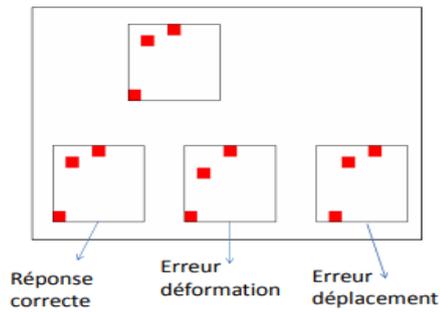


Figure 1. Localisation sans quadrillage

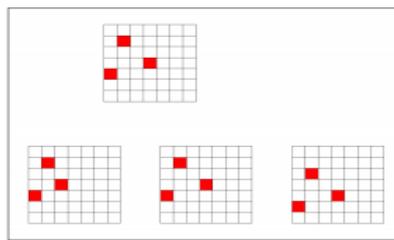


Figure 2. Localisation avec quadrillage



Figure 3 : Sous-tests de localisation de la batterie BEVPS

On peut observer les résultats de cette étude sur le tableau suivant :

## RESULTATS

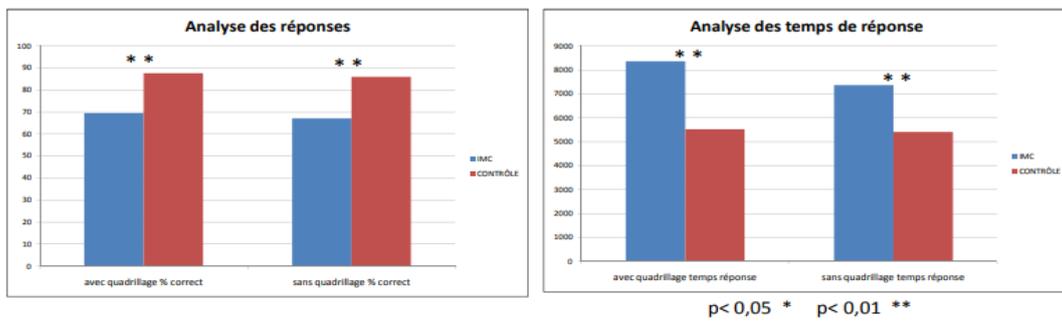


Figure 4 : Graphique récapitulatif de l'étude d'Emilie Schmetz (partie 1)

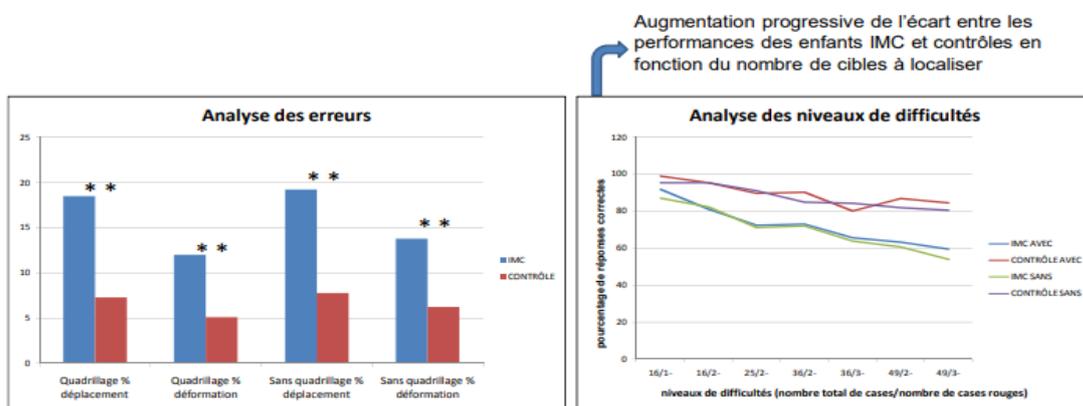


Figure 5 : Graphique récapitulatif de l'étude d'Emilie Schmetz (partie 2)

Les capacités de localisation spatiale des éléments les uns par rapport aux autres sont déficitaires chez les enfants atteints d'IMC quel que soit leur âge et leur atteinte motrice. La présence du quadrillage n'améliore pas les performances des enfants IMC et ralentit leur temps de réponse. L'augmentation du nombre de cibles à localiser induit une diminution des performances des enfants atteints d'IMC. L'analyse des erreurs montre leurs difficultés d'analyse locale de la position des stimuli dans l'espace par rapport à un modèle.

Cette fois encore, cette étude tend à confirmer que les troubles visuo-spatiaux représentent une déficience majeure chez les enfants atteints d'IMC.

L'étude de Sharna Berelowitz (2019) que nous détaillerons plus en détails dans la partie II.2 confirme également la récurrence des troubles visuo-spatiaux dans les paralysies cérébrales, et plus globalement de la perception visuelle en général. Dans cette étude, la prévalence des troubles de la perception visuelle pour une population de participants atteints de paralysie cérébrale s'élevait à 92,5 %. Si on la compare avec l'étude de Stiers *et al.* (2002), cette prévalence variait de 39 % à 100 % chez les enfants atteints de paralysie cérébrale. Cependant on peut noter que la plupart des études font état d'une prévalence de 40 à 50 % (comme décrit dans l'article réalisé par Ego *et al.* (2015)).

Les résultats de l'étude de Sharna Berelowitz (2019) sont similaires à ceux de Pueyo *et al.* (2009) qui ont constaté que 60 % des enfants atteints de paralysie cérébrale dans leur étude montraient une déficience visuo-perceptive, et 90 % présentaient une déficience visuo-spatiale. Il est cependant important de noter que les participants de l'étude étaient intégrés à une école spécialisée, et que le pourcentage élevé constaté dans cette dernière peut être impacté par cela. Les résultats sont également en accord avec l'étude de Menken *et al.* (1987) qui a constaté que les enfants atteints de paralysie cérébrale obtenaient des scores plus faibles au TVPS 3 que les enfants du groupe référent en cours de développement.

Bien que les pourcentages varient selon les études, nous pouvons néanmoins affirmer que les enfants atteints de paralysie cérébrale présentent, pour une grande majorité, des troubles visuo-spatiaux.

## II.2 Les troubles visuo-spatiaux et les différents types de paralysie cérébrale

Nous allons maintenant essayer de déterminer, à partir de plusieurs études, si les troubles visuo-spatiaux sont présents dans toutes les paralysies cérébrales ou si elles ne sont représentatives que de certains types spécifiques de paralysies. Si certaines paralysies cérébrales sont plus propices aux troubles visuo-spatiaux, cela pourrait nous permettre par la suite de cibler des lésions spécifiques en cause de ces troubles.

Tout d'abord, Dalvand Hamid *et al.* (2016) dans son étude intitulée "Comparision of visual perceptual skills in children with cerebral palsy based on the severity of gross motor function" étudie 67 enfants de la ville de Karaj atteints de paralysie cérébrale entre 6 et 12 ans à l'aide du TVPS révisé.

Le but de cette étude était de vérifier si la perception visuelle des enfants atteints de paralysie cérébrale était liée au degré d'incapacité motrice. Les résultats de cette étude sont qu'il n'y avait au final aucune différence significative entre les 7 compétences de perception visuelle testées au TVPS et le niveau de gravité de l'atteinte motrice. Cette étude démontre donc que les déficiences de la fonction motrice chez les enfants atteints de paralysie cérébrale n'aggravent pas les insuffisances de perception visuelles de ces enfants, y compris les capacités visuo-spatiales.

L'étude précédente tend à prouver qu'il n'existe pas de lien de cause à effet entre la déficience motrice et la perception visuelle, mais qu'en est-il du lien entre la pathologie à l'origine de la paralysie cérébrale et cette perception visuelle ? En effet le terme de paralysie cérébrale est un terme très global qui englobe de nombreuses atteintes dont les origines sont diverses.

Pour étudier cet aspect de l'étude bibliographique, nous allons nous appuyer sur le rapport de recherche effectué par Sharna Berelowitz (2019) intitulé "Visual perceptual deficits in different types of cerebral palsy". Le principe de son étude était de déterminer les difficultés visuelles perceptives spécifiques chez les enfants âgés de 5 à 18 ans atteints de paralysie cérébrale en utilisant le TVPS 3 et de comparer les scores de chaque sous-test pour les différents types de paralysie cérébrale.

La population de l'étude comprenait des enfants présentant différents types de paralysie cérébrale, limités à une cause congénitale et non progressive de lésion cérébrale. L'échantillon comprenait donc 19 enfants atteints de paralysie cérébrale spastique unilatérale, 35 enfants atteints de paralysie cérébrale spastique bilatérale, 17 enfants atteints de paralysie cérébrale dyskinétique et 9 enfants atteints de paralysie cérébrale ataxique. L'étude s'est déroulée à la Forest Town School de Johannesburg, en Afrique du Sud.

Les résultats obtenus à la fin de son étude sont les suivants :

**Table 4.8 Test of Visual Perception -3<sup>rd</sup> Edition subtest scaled scores in different Cerebral Palsy subtypes (n=80)**

CP subtype	Spastic Unilateral (Right) n=9	Spastic Unilateral (Left) n=10	Spastic Bilateral (LL) n=27	Spastic Bilateral (LL and UL) n=8	Dyskinetic n=17	Ataxic n=9	p value
	<b>Mean (SD)</b>						
Visual Discrimination	5.44 (2.65)	4.40 (3.13)	4.74 (2.84)	3.75 (2.19)	2.71 (2.64)	2.22 (2.33)	<b>0.03*</b>
Visual Memory	5.55 (3.97)	3.90 (4.43)	4.26 (3.73)	3.13 (3.09)	3.24 (3.40)	1.78 (2.39)	0.27
Spatial Relationships	6.11 (3.86)	3.80 (4.02)	4.81 (3.08)	5.13 (3.72)	3.12 (2.78)	2.44 (2.70)	0.10
Form Constancy	4.11 (2.26)	4.10 (2.77)	3.81 (3.66)	4.50 (4.44)	4.47 (3.48)	1.78 (2.11)	0.33
Sequential Memory	4.22 (3.19)	4.20 (3.61)	4.70 (2.95)	5.13 (2.30)	3.06 (2.66)	2.67 (2.55)	0.24
Figure-Ground	6.11 (5.58)	4.40 (4.48)	4.52 (3.37)	3.38 (2.83)	2.59 (2.32)	2.56 (3.13)	<b>0.03*</b>
Visual Closure	5.00 (4.95)	3.70 (2.83)	4.07 (3.05)	3.75 (3.20)	3.24 (2.31)	3.44 (4.12)	0.93

Significance  $p \leq 0.05$  \*,  $p \leq 0.01$  \*\*

Figure 6 : Tableau récapitulatif des résultats de l'étude de Sharna Berelowitz

Son étude se base sur la comparaison de tous les items du TVPS pour chaque type de paralysie cérébrale. Notre étude bibliographique étant essentiellement centrée sur les troubles visuo-spatiaux, nous ne nous intéresserons qu'à cette partie de l'étude :

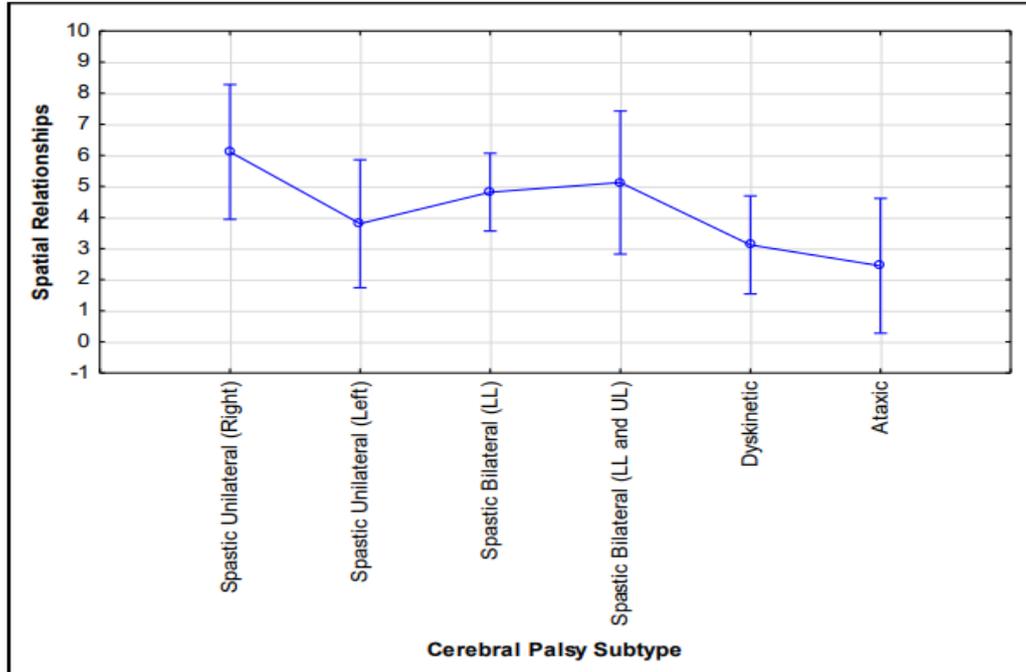


Figure 7 : Graphique de la comparaison des relations spatiales entre les différents types de paralysie spatiales

Le groupe de paralysie cérébrale spastique unilatérale droite avait le score le plus élevé pour le sous-test des relations spatiales. Il y avait une grande différence dans les scores entre le groupe de paralysie cérébrale spastique unilatérale droite et le groupe de paralysie cérébrale spastique unilatérale gauche pour ce sous-test. Le groupe de paralysie cérébrale ataxique a obtenu les scores les plus bas, et c'est également le cas pour tous les autres items du TVPS. L'auteure souligne que cette partie des résultats est en contradiction avec l'étude de Stiers *et al.* (2002) qui avait conclu que les enfants ataxiques avaient une perception visuelle moins impactée que les autres types de paralysie cérébrale.

Pour les participants atteints d'infirmité motrice cérébrale unilatérale spastique gauche, les scores les plus faibles sont ceux de la vision synchrétique, des relations spatiales et de la mémoire visuelle. L'étude de Wedell *et al.* (1960) montre des résultats similaires. Il l'explique par la dominance de l'hémisphère cérébral droit qui est affecté dans la paralysie cérébrale unilatérale spastique gauche, indiquant une supériorité pour les processus visuels, y compris les capacités visuo-spatiales.

L'auteur précise que Lidzba *et al.* (2006) a également signalé des différences similaires dans la perception visuo-spatiale lors du test de copie de Rey Osterrieth et du test des figures en tube (Stumpf & Fay) pour les jeunes adultes atteints de paralysie spastique unilatérale gauche. L'hypothèse d'un « encombrement » dans l'hémisphère droit qui affecterait les capacités de perception chez les personnes atteintes de paralysie spastique unilatérale gauche a été évoquée en conclusion de cette étude.

Sur tous les items de la perception visuelle testés par le TVPS, ceux qui étaient les plus élevés pour les paralysies cérébrales spastiques bilatérales avec hémiplégié et diplégie étaient les sous-tests de relations spatiales.

Ces résultats sont donc en accord avec ceux de l'étude de Dalvand Hamid (2016) qui indiquaient que la déficience de perception visuelle n'était pas proportionnelle au déficit moteur.

Cette étude nous permet de constater que peu importe le type de paralysie cérébrale, le sous-test des relations spatiales est toujours déficitaire. Il semblerait cependant que certains types soient un peu plus affectés par les troubles visuo-spatiaux que d'autres, comme par exemple la forme ataxique, mais les études sont peu nombreuses et les conclusions de ces dernières sont parfois contradictoires. Il est donc difficile d'établir précisément si un type de paralysie cérébrale est plus atteint qu'un autre. La seule conclusion fiable que nous pouvons tirer est que la présence de troubles visuo-spatiaux est majoritaire pour tous les types de paralysie cérébrale, et que ces derniers ne sont pas proportionnels au déficit moteur.

## II.3 Localisation par IRM des atteintes responsables de ces troubles visuo-spatiaux

Les études mises en avant précédemment ne nous ont pas permis de conclure si certains types spécifiques de paralysie cérébrale étaient liés à un déficit visuo-spatial plus important. Cependant certains chercheurs ont réalisé plusieurs études dans le but de localiser, par imagerie par résonance magnétique (IRM), les atteintes qui seraient responsables de difficultés visuelles perceptives chez les enfants atteints de paralysie cérébrale. C'est ce que nous allons étudier dans cette partie.

Elisa Fazzi est une chercheuse qui a effectué de nombreuses études sur les paralysies cérébrales, et notamment certaines sur les troubles visuo-perceptifs et leur atteintes grâce à des clichés IRM. Nous allons principalement analyser deux de ses études : « Visual-perceptual impairment in children with periventricular leukomalacia » (2004) et « Cognitive visual dysfunctions in preterm children with periventricular leukomalacia » (2009).

Le but de son étude de 2004 était de définir les déficiences visuo-perceptives liées à la leucomalacie périventriculaire, qui est une des causes fréquentes de paralysie cérébrale. Elle a recherché des corrélations entre les déficits visuo-perceptifs étudiés au Developmental Test of Visual Perception (DTVP) et les résultats neuro-radiologiques et neuro-ophtalmologiques. La population testée était la suivante : 20 enfants (10 garçons et 10 filles de 5 à 8 ans) présentant une diplégie spastique, une leucomalacie périventriculaire (IRM cérébrale), une acuité visuelle normale ou légèrement altérée, une déficience fonctionnelle légère à modérée des membres supérieurs. Ils ont tous subi une évaluation neurologique, développementale et neuro-ophtalmologique, une IRM cérébrale et des potentiels évoqués visuels.

Le DTVP peut être réalisé à des enfants de 4 à 12 ans. Il est composé de 8 sous-tests qui testent les capacités suivantes :

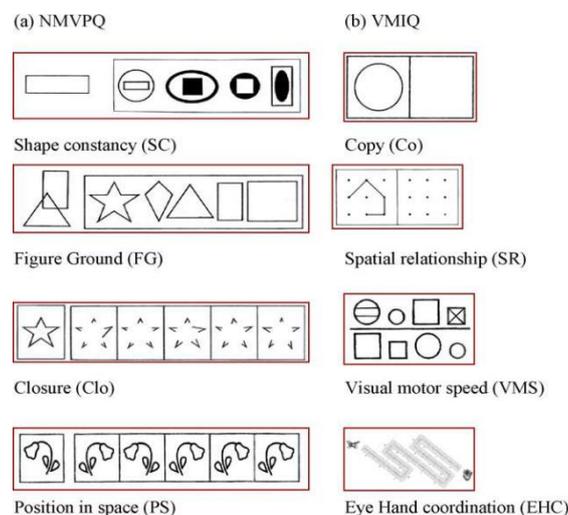


Figure 8 : Sous-tests du DTVP

Les résultats obtenus sont représentés par le graphique suivant :

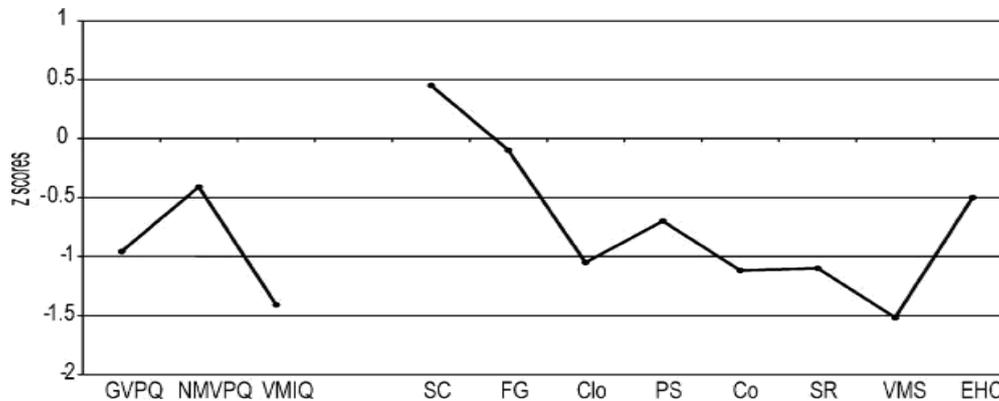


Figure 9 : Graphique représentant les résultats de l'étude d'Elisa Fazzi

Les sous-tests de perception visuelle ont révélé les déficits suivants :

- SC : 3 patients (15%) ;
- FG : 5 patients (25%) ;
- Clo : 13 patients (65%) ;
- PS : 9 patients (45%).

Les sous-tests d'intégration visuelle et motrice ont révélé les déficits suivants :

- Co : 15 patients (75%) ;
- EHC : 15 patients (75 %) ;
- SR : 11 patients (55%) ;
- VMS : 13 patients (65 %).

On constate que les sous-tests qui relèvent du domaine visuo-spatial sont parmi les items les plus déficitaires de cette étude.

D'autre part, les données neuroradiologiques montrent que 75 % des sujets de cette étude présentaient une atteinte de la substance blanche pariétale. Nous avons observé une corrélation entre la présence d'une atteinte pariétale et les troubles visuels perceptifs. Cette constatation suggère fortement qu'un dysfonctionnement de la voie dorsale pourrait engendrer des déficiences de la perception visuelle dans la leucomalacie périventriculaire, et que les capacités visuo-spatiales sont tout particulièrement affectées.

En résumé de cette étude, Fazzi *et al.* (2004) conclut que les troubles de la perception visuelle observés chez les sujets atteints de leucomalacie périventriculaire pourraient être l'expression d'un dysfonctionnement de la voie occipito-pariétale d'intégration visuelle que l'on nomme voie dorsale.

Les résultats neuroradiologiques présentent des altérations de la substance blanche pariétale profonde en plus des altérations de la substance blanche péririgonale typiques de la leucomalacie périventriculaire. Cependant, cette hypothèse nécessite d'être renforcée par d'autres études.

En ce qui concerne l'étude Fazzi *et al.* de 2009, le but était de savoir si les dysfonctions visuelles cognitives pouvaient être classées en fonction de la nature et de l'étendue des lésions cérébrales. Ils ont étudié 22 enfants nés prématurément (12 garçons, 10 filles de 6 à 15 ans avec un âge moyen de 8 ans) présentant une leucomalacie périventriculaire, une diplégie spastique, une intelligence normale (QI complet moyen : 84, QI verbal moyen : 97, QI de performance moyen : 74) et une acuité visuelle normale. Les images du cerveau obtenus par IRM ont été analysées pour établir la présence de lésions le long de la voie optique primaire, dans les régions occipito-pariétale et occipito-temporale.

Les résultats de cette étude nous permettent de constater que 14 des 22 participants ont échoué aux tests visuo-spatiaux. Un tableau a été créé pour résumer les différentes caractéristiques des participants et les résultats des tests (voir figure 15 en annexes). On retrouve également un graphique récapitulatif :

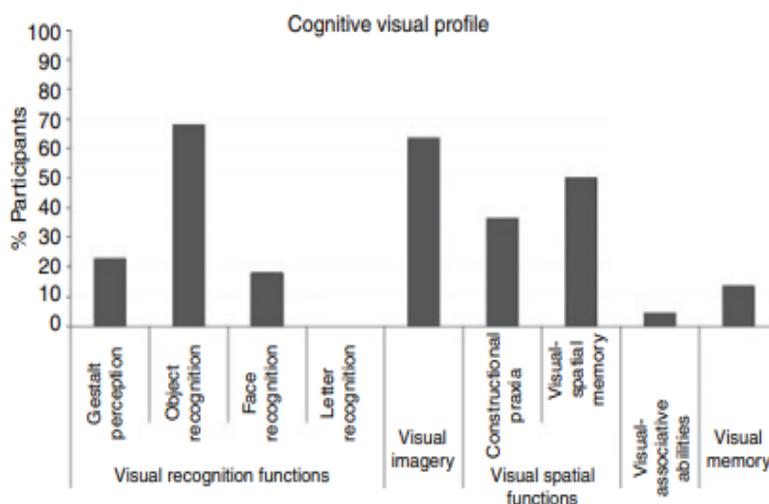


Figure 10 : Graphique présentant le profil cognitif visuel issue de l'étude d'Elisa Fazzi

De plus, les IRM ont démontré que les lésions de la leucomalacie périventriculaire affectaient les radiations optiques traversant la substance blanche péririgonale, ainsi que des signes de gliose de la substance blanche lobaire dans les régions pariétales chez 16 enfants. L'auteur précise qu'aucune autre partie de la voie visuelle primaire ne présentait d'altérations du signal ou d'anomalies morphologiques. Et qu'aucune altération n'a été trouvée au niveau de la substance blanche occipito-temporale et inféro-temporale.

On note également un déficit de reconnaissance visuelle des objets pour la plupart des enfants, ce qui indique une altération de la voie ventrale. Cependant la reconnaissance des lettres et des visages était relativement épargnée.

Ces troubles étaient dans la grande majorité associés à des déficits des capacités visuo-spatiales, de l'intégration visuo-motrice et de la mémoire topographique, donc à un dysfonctionnement de la voie dorsale.

Fazzi *et al.* (2009) explique que les altérations ne sont pas figées dans le temps mais qu'elles sont des processus continus dont les effets se prolongent sur le cortex encore en développement, et cela peut éventuellement influencer le développement neurologique et cognitif des enfants affectés. L'auteure indique que cela soulève la possibilité que, dans le cas d'une atteinte acquise, ce soit la réorganisation progressive post-lésionnelle du cortex non endommagé et ses conséquences, plutôt que la lésion d'origine en soi, qui constituent un mécanisme pathologique. Ainsi, l'impact final des lésions cérébrales chez le nouveau-né ne doit pas être considéré uniquement comme à l'origine de la destruction des tissus, mais également de l'altération du développement cérébral ultérieur.

De plus, la substance blanche des lobes pariétaux, où l'on considère que le courant dorsal passe, était affectée chez de nombreux enfants. En revanche, aucune anomalie n'a pu être démontrée dans la substance blanche temporale, où l'on considère que le courant ventral circule, même chez les enfants avec des troubles de la reconnaissance identifiés lors des tests de cette étude.

L'étude n'a pas trouvé d'anomalies anatomiques dans les régions du cerveau correspondant au courant visuel occipito-temporal à l'IRM, pourtant les résultats indiquent une implication de la voie dorsale associée à la voie ventrale. Cela émet donc l'hypothèse que l'origine des atteintes de ces deux voies n'est pas nécessairement observable à l'IRM, et qu'un enfant présentant une IRM sans anomalie peut présenter des troubles liés à des atteintes dorsales associées à des atteintes ventrales.

Cette étude permet donc de confirmer une fois de plus la présence importante d'atteintes de la voie dorsale, mais elle permet aussi d'émettre l'hypothèse qu'il semble exister également des atteintes ventrales associées.

Pour finir cette partie nous allons brièvement évoquer l'étude de Bernadette Maria van den Hout *et al.* (2003) qui s'intitule "Visual perceptual impairment in children at 5 years of age with perinatal haemorrhagic or ischaemic brain damage in relation to cerebral magnetic resonance imaging". Le but de cette étude était de déterminer l'impact de l'atteinte de la substance blanche périventriculaire chez le prématuré.

Les patients sélectionnés pour l'étude ont été diagnostiqués comme ayant soit une hémorragie parenchymateuse unilatérale, soit une leucomalacie périventriculaire kystique. L'étude présente 21 enfants âgés de 6 ans en moyenne.

Tous les enfants ont été évalués à l'aide de la batterie de perception visuelle L94.

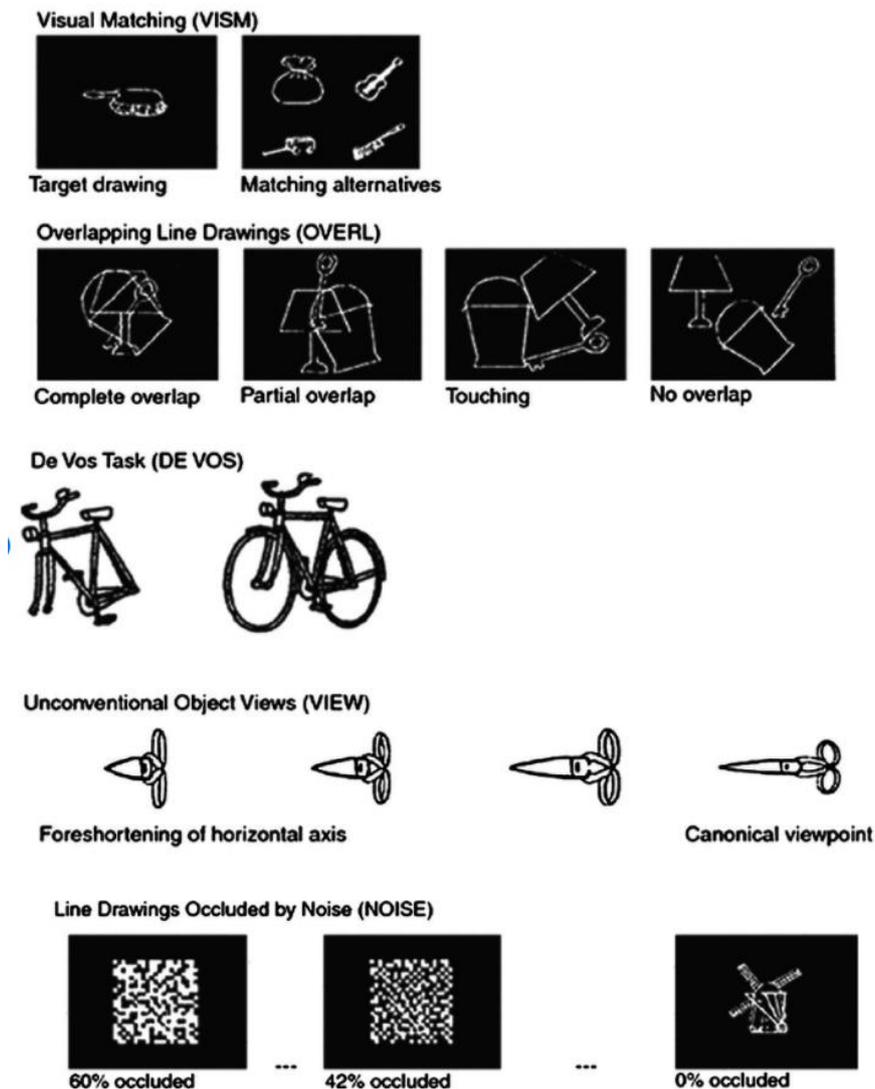


Figure 11 : Sous-tests de la batterie perceptuelle visuelle L94, Ortibus E, De Cock P, Lagae L. *Visual Perception in Preterm Children: What Are We Currently Measuring?* Pediatric neurology. 1 juill 2011.

Bernadette Maria van den Hout (2003) arrive à la conclusion, au vu des résultats de son étude, que les plus grands facteurs de risques des difficultés visuo-perceptives sont la leucomalacie kystique, la diminution de la substance blanche péririgonale, un degré élevé de gliose et des dommages corticaux.

Elle explique que dans le cas où le splénium du corps calleux ainsi que les radiations optiques droites sont préservées, le risque de présenter des troubles visuo-perceptifs est plus faible. Les enfants qui n'ont pas échoué aux tests de la batterie L94 n'avaient aucune anomalie des radiations optiques droites. Il semblerait que le fait de conserver les radiations optiques droites intactes préserve les capacités visuo-spatiales et visuo-constructives.

On sait que lorsqu'il y a une atteinte des radiations optiques, on observe une quadrantanopsie latérale homonyme. Cette étude nous démontre qu'une atteinte des radiations optiques droites représente un facteur de risque très élevé de troubles visuo-perceptifs.

On peut donc émettre l'hypothèse qu'un patient cérébrolésé qui présente une quadrantanopsie latérale homonyme gauche a de fortes chances de souffrir de troubles visuo-perceptifs. Cette information pourrait permettre aux orthoptistes qui prennent en charge un patient cérébrolésé d'avoir une indication sur l'état visuo-perceptif du patient avant même de l'avoir testé dans son bilan. Cela permettrait également une meilleure indication à la prise en charge orthoptique de la part des autres professionnels de santé qui effectuent le suivi de ces enfants.

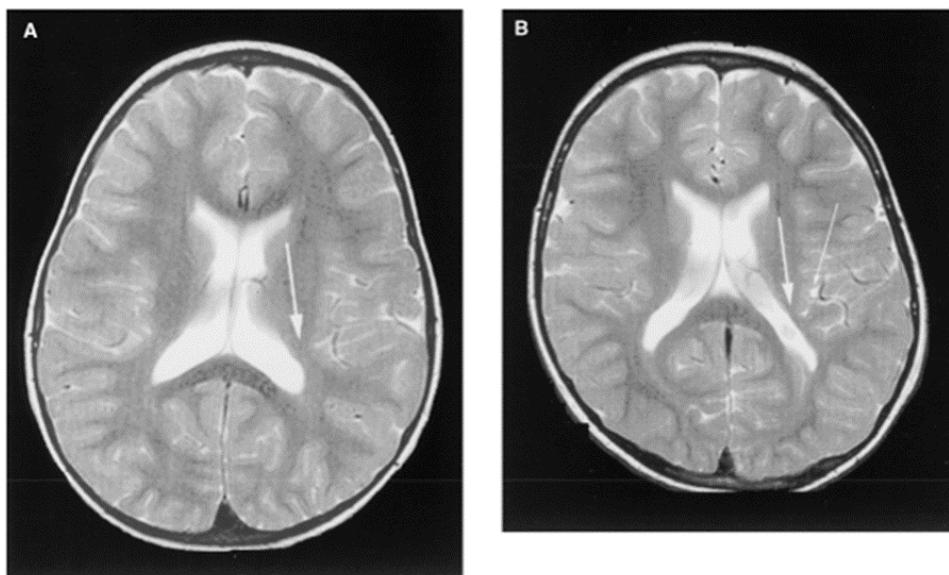


Figure 12 : Clichés IRM présentant la substance blanche périventriculaire

Ces clichés proviennent de l'article « Périventricular leukomalacia : an important cause of visual and ocular mobility dysfunction in children » de Lena K. Jacobson *et al.* (2000). Ils permettent de montrer la différence de quantité substance blanche périventriculaire observée à l'IRM entre une petite fille de 4 ans et demie sans atteinte particulière (cliché A) et celle d'une petite fille de 5 ans née prématurée avec une diplopie spastique (cliché B). On observe une diminution de la substance blanche périventriculaire sur le cliché B.

En conclusion de cette étude bibliographique, nous pouvons affirmer que les capacités visuo-spatiales sont très majoritairement affectées dans les paralysies cérébrales.

Bien que les études ne donnent pas toutes la même prévalence, on retrouve en globalité des chiffres de 40 à 50% en moyenne, et qui peuvent aller jusqu'à 90% en termes de prévalence. Si on se base sur ces études, on peut estimer que presque un enfant sur deux atteint de paralysie cérébrale présente des troubles visuo-perceptifs.

Les atteintes de la perception visuelle chez les enfants atteints de paralysie cérébrale ne sont pas proportionnelles aux déficits moteurs. Quand nous cherchons à déterminer quel type de paralysie cérébrale est la plus touchée par des troubles visuo-spatiaux, nous nous rendons compte qu'ils le sont tous. Malgré tout, les études sont peu nombreuses et parfois contradictoires, ce qui rend difficile de déterminer à quelle intensité les capacités visuo-spatiales sont perturbées en fonction de chaque type.

Grâce aux techniques d'IRM, des études ont pu être effectuées afin d'identifier les atteintes à l'origine de ces déficits visuo-spatiaux. Cela a permis la naissance de plusieurs hypothèses dont la première est que les troubles de la perception visuelle pourraient être causés par un dysfonctionnement de la voie occipito-pariétale dite « voie dorsale ». Les résultats neuro-radiologiques des différentes études ont aussi démontré que des altérations de la substance blanche pariétale, des radiations optiques ainsi que de la substance blanche péritrigonale étaient en cause. Il semblerait également qu'il y ait une implication de la voie ventrale en parallèle de la voie dorsale.

## III – Projet de soin et prise en charge de l'enfant atteint d'infirmité motrice cérébrale

### III.1 Prise en charge pluridisciplinaire

Bien que nous ayons principalement évoqué l'aspect visuel des enfants atteints d'infirmité motrice cérébrale, ce n'est pas le trouble le plus important que l'on peut retrouver. En effet les enfants atteints d'IMC présentent des atteintes motrices qui peuvent être légères, mais également très lourdes.

La prise en charge s'effectue donc en étroite collaboration avec différents intervenants afin d'adapter au mieux les capacités fonctionnelles de l'enfant. Cette prise en charge fait intervenir les intervenants suivants : l'ergothérapeute, l'orthophoniste, le kinésithérapeute, le psychomotricien, le psychologue, le corps enseignant et bien évidemment l'orthoptiste.

Il est important de garder en tête que la rééducation d'un enfant atteint d'IMC est pluridisciplinaire et que chaque professionnel doit envisager sa prise en charge de manière globale et non de manière focalisée sur son domaine de compétence exclusivement. De plus, il n'existe pas de guérison à la paralysie cérébrale, et la rééducation fonctionnelle se trouve être le seul traitement possible afin d'adapter la vie de ces jeunes enfants cérébrolésés.

#### III.1.1 Ergothérapie

Selon le ministère des solidarités et de la santé, l'ergothérapeute intervient dès lors qu'un problème de santé limite ses possibilités d'effectuer ses soins personnels, de se déplacer et de communiquer. De cette manière, l'ergothérapeute prévient et réduit les situations de handicap tout en maintenant les activités du quotidien de manière sécurisée, en tenant compte des habitudes quotidiennes et de l'environnement de la personne.

Le travail de l'ergothérapeute est lié au travail de l'orthoptiste dans la prise en charge. L'ergothérapeute exploite les capacités visuelles de l'enfant au travers de sa rééducation. Dans les activités visuo-motrices, il est nécessaire que l'enfant ait une meilleure utilisation du champ visuel, une correction optique adaptée et une motricité conjuguée adaptée afin de voir net. Pour un enfant atteint d'IMC, l'ergothérapeute peut intervenir sur le contrôle visuel lors des déplacements par exemple.

L'ergothérapeute intervient également pour la mise en place d'un ordinateur dans le cadre des problèmes d'écriture des enfants cérébrolésés.

### III.1.2 Orthophonie

Selon la fédération nationale des orthophonistes, l'orthophonie est une profession de santé relevant de la famille des métiers de soins. Elle consiste à prévenir, à évaluer et à traiter les difficultés ou troubles :

- du langage oral et écrit et de la communication ;
- des fonctions oro-myo-faciales ;
- des autres activités cognitives dont celles liés à la phonation, à la parole, au langage oral et écrit, à la cognition mathématique ;
- à dispenser l'apprentissage d'autres formes de communication non verbale permettant de compléter ou de suppléer les fonctions verbales.

L'orthophonie s'attache aux dimensions plurielles du concept de langage, comme moyen d'expression, d'interaction et d'accès à la symbolisation dans toutes ses dimensions.

La collaboration orthoptiste/orthophoniste est là aussi très importante. Stéphanie Blanc explique, dans son article « Paralyse cérébrale, orthoptie et pluridisciplinarité » (2015), cette collaboration dans le cas d'un patient rééduqué dans un centre spécialisé. Le but était d'effectuer un travail oculo-lexique, par exemple en travaillant sur l'empan visuel à l'aide d'outils numériques orthoptiques. L'orthophoniste était présente afin d'aider à faire la distinction entre les troubles visuels et les troubles phonologiques.

L'orthophoniste intervient également pour les agnosies visuelles et les troubles des apprentissages de ces enfants cérébrolésés.

### III.1.3 Kinésithérapie

Selon le site du ministère des solidarités et de la santé, le kinésithérapeute établit un diagnostic kinésithérapique et met en place des objectifs de rééducation. En effet, il fait appel à de nombreuses techniques : massages, mouvements de gymnastique à l'aide d'appareils, de poids...

La pratique de la masso-kinésithérapie comporte la prévention, le diagnostic kinésithérapique et le traitement rééducatif :

- des troubles du mouvement ou de la motricité de la personne ;
- des déficiences ou altérations des capacités fonctionnelles.

Le kinésithérapeute doit permettre à l'enfant d'utiliser au mieux ses possibilités motrices volontaires afin de mettre en place des stratégies fonctionnelles compensatrices. Le kinésithérapeute développe une réelle éducation motrice chez l'enfant atteint d'IMC.

### III.1.4 Psychomotricité

Selon le site tutorat santé de Strasbourg, le psychomotricien évalue les fonctions sensori-motrices, perceptivo-motrices, tonico-émotionnelles et psychomotrices. Il analyse leur intégration, leurs interactions et établit un diagnostic psychomoteur. L'objectif des soins psychomoteurs est de permettre au patient de :

- prendre conscience de son organisation psychomotrice ;
- réduire les dysfonctionnements d'origine psychique ou physique ;
- restaurer ses capacités de participation et d'adaptation aux activités de son environnement.

Le but de la rééducation sera de stimuler l'enfant atteint d'IMC sur le plan psychomoteur et sensoriel associé à un travail de valorisation de la socialisation et du plaisir d'être.

### III.1.5 Psychologie

Selon le site de l'ordre des psychologues du Québec, le travail du psychologue consiste à évaluer le fonctionnement psychologique et la santé mentale de la personne, déterminer les interventions ou les traitements qui pourraient l'aider, procéder aux interventions ou aux traitements qu'il est habilité à faire.

Dans le cas de l'IMC, le psychologue établit un bilan psychologique du comportement de l'enfant atteint d'IMC et des conséquences de son handicap sur sa personnalité, sur ses relations sociales et sur son entourage direct. Il établit un plan d'intervention auprès de l'enfant et de sa famille. L'IMC est bien souvent associée à un handicap lourd, et il est important de ne pas négliger l'aspect psychologique des proches de l'enfant.

### III.1.6 Corps enseignant

L'enfant atteint d'IMC peut suivre deux types de scolarisation différents :

- La scolarisation « classique » est tout à fait possible selon le type de déficits et l'intensité de ces derniers. En revanche, il faudra tout de même mettre en place des aménagements adaptés à son handicap.
- La scolarisation en centre spécialisé peut parfois être la plus adaptée lorsque l'enfant présente un handicap global trop important. Cela permet à l'enfant d'avoir une scolarisation adaptée à ses besoins.

Il faut noter que la plupart des enfants atteints d'IMC suivent leur cursus au sein du système scolaire ordinaire.

Un projet personnalisé de scolarisation peut être établi à la demande des parents par la Maison Départementale des Personnes Handicapées (MDPH) dans le but de prévoir des aides humaines et techniques, un aménagement du matériel et des supports pédagogiques ainsi qu'un aménagement des temps de soins sur l'emploi du temps de l'enfant.

Ce sont donc les différents intervenants, en dehors de l'orthoptiste, qui s'occupent d'un enfant atteint d'IMC. Nous allons désormais étudier plus en détail la prise en charge orthoptique de ces enfants.

## III.2 Prise en charge des troubles visuels de l'enfant atteint d'IMC

### III.2.1 Troubles visuels

Avant d'évoquer la prise en charge orthoptique, nous allons aborder celle de l'ophtalmologiste. En effet, il est nécessaire d'effectuer un bilan ophtalmologique chez l'enfant atteint d'IMC comprenant : électrorétinogramme, potentiels évoqués visuels, électroencéphalogramme, et imagerie. Ces enfants peuvent également présenter des anomalies du fond d'œil tels qu'une atrophie optique, une rétinopathie du prématuré, une anomalie malformative ou une tortuosité des vaisseaux sanguins. Il convient donc de faire un examen du fond d'œil approfondi.

Il est important de savoir comment et ce que voit l'enfant. Si la communication orale n'est pas possible (quand l'enfant est trop jeune par exemple), il faudra analyser son comportement visuel : perception lumineuse, poursuite d'une lumière, d'un objet...

Il est impératif d'établir la réfraction de ces enfants relativement tôt, notamment car le risque d'anomalies réfractives (40%) est bien plus important que dans la population classique (9.5%) et surtout car la prévalence de strabisme se situe entre 26 et 60% chez les enfants cérébrolésés contre 3 à 5 % dans la population générale. Les études les plus récentes indiquent que les strabismes sont présents chez environ 86% des cérébrolésés. En cas de strabisme, il convient de mettre en place la correction optique totale après réfraction sous cycloplégique.

Cependant les enfants cérébrolésés présentent pour la grande majorité des anomalies du développement psychomoteur, la mise en place de la correction optique devra être correctement réfléchi avant d'être effectuée. Si la vision périphérique est surinvestie, alors les lunettes peuvent être pénalisantes pour le développement psychomoteur de l'enfant en situation de handicap moteur.

Il faudra alors, au niveau orthoptique, travailler sur le plan fonctionnel pour rééquilibrer au mieux le relais entre la vision centrale et la vision périphérique. Lorsque les capacités de vision centrales seront stables, les lunettes pourront être mises en place.

Si l'enfant refuse le port de la correction optique, il faudra prendre le temps de bien expliquer à l'enfant pour qu'il comprenne et adhère à ce traitement, car en cas de strabisme la correction optique constitue bel et bien un traitement.

On peut aussi adapter la monture en indiquant des montures souples, ou, dans le cas d'un besoin en vision périphérique au niveau postural, une monture fine. On peut aussi envisager l'utilisation de crochets de lunettes en silicone. Il est également possible de proposer une correction par lentilles de contact qui semble être le meilleur compromis, mais difficile à mettre en place en pratique.

En parallèle des troubles réfractifs, on retrouve la présence d'un déficit de l'accommodation chez les enfants cérébrolésés. Une étude irlandaise de Julie F. McClelland *et al.* (2006) « Accommodative Dysfunction in Children with Cerebral Palsy: A Population-Based Study » a étudié 90 sujets atteints de paralysie cérébrale de 4 à 15 ans avec la méthode de skiascopie. Cette étude démontre que 58% des sujets étudiés présentaient des réponses accommodatives réduites par rapport au groupe témoin.

Si la communication orale est possible, alors on peut mesurer le PPA en monoculaire, binoculaire puis évaluer la flexibilité accommodative via le rock accommodatif. Dans le cas contraire, on peut mimer pharmacologiquement l'accommodation en instillant de la pilocarpine. On soustrait la réfraction d'un œil obtenue sous cycloplégique à sa réfraction sous pilocarpine.

On retrouve également des anomalies de la motricité conjugquée. La fixation est bien souvent anormale, instable et parfois même inconfortable en position primaire car cette position n'est pas celle que ces enfants adoptent (elle est parfois responsable de réactions spastiques et d'hypertonies). Cette fixation instable entraîne donc des anomalies de la poursuite car s'il est difficile de fixer un objet immobile, ça l'est encore plus de garder la fixation correctement sur une cible en mouvement. Les poursuites sont donc généralement lentes, peu endurantes et non lisses. On retrouve également des saccades mal calibrées, asymétriques et parfois même absentes.

Le réflexe vestibulo-oculaire (RVO) permet de compenser un mouvement brusque de la tête par un mouvement oculaire inverse et d'amplitude égale, et ce dans le but de garder la fixation dans un panorama. Il est censé pouvoir être adapté et inhibé lors des mouvements de poursuite. Dans le cas d'un enfant atteint d'IMC, l'inhibition est souvent difficile voire impossible, ce qui entraîne une activation incontrôlable du RVO. Lors de la rééducation de la motricité conjugquée mise en place par l'orthoptiste, il sera nécessaire au début de la rééducation de maintenir la tête pour empêcher cette activation incontrôlable du RVO.

Le réflexe optocinétique (ROC) fait que toute stimulation depuis la rétine centrale vers la rétine périphérique provoque un mouvement rapide qui tend à ramener l'image sur la macula. Pour les enfants atteints d'IMC, le ROC peut être désorganisé, asymétrique ou même absent.

Étant donné qu'il est nécessaire d'avoir des mouvements de poursuite et de saccade non altérés pour que le ROC soit possible, il est probable que cette atteinte soit liée aux difficultés de poursuite et de saccade. On peut analyser ce réflexe à l'aide du tambour de Barany.

Comme dit précédemment, ces enfants présentent un risque très élevé de strabisme, ce qui entraîne dans certains cas un nystagmus et/ou une amblyopie. En plus de son intervention pour la mise en place d'une correction optique totale adaptée, l'orthoptiste effectuera des séances de suivi afin de surveiller l'évolution du strabisme. En cas d'amblyopie, il mettra également en place un traitement.

Cependant, comme dans le cas de la correction optique, il conviendra de rester prudent lors de la mise en place de systèmes pénalisants. Les enfants cérébrolésés ont besoin de la meilleure vision possible afin de soutenir leur développement psychomoteur déjà très difficile.

### III.2.2 Troubles des apprentissages

Des atteintes de la voie dorsale sont très fréquemment retrouvées chez les enfants cérébrolésés. Cela induit donc des troubles visuo-spatiaux (désorientation spatiale, des troubles de la localisation spatiale, difficultés d'attention spatiale) mais également une absence de globalisation qui est très invalidante pour la lecture, une absence de stratégies visuelle et de la construction. Les anomalies de la coordination visuomotrice sont fréquentes car le contrôle visuel des mouvements n'est plus assuré que par la voie ventrale lente, ce qui demande à l'enfant une grande quantité d'attention et d'énergie.

Il est important de noter que l'enfant atteint d'IMC peut également présenter des atteintes de la voie ventrale avec des agnosies visuelles. Il faut donc garder cela en tête et tester leur capacité de reconnaissance au début de la prise en charge, car ces agnosies visuelles peuvent être problématiques dans le cas de la prise de l'acuité visuelle des jeunes enfants par dessin (on préférera utiliser des chiffres), et dans le cas de certains exercices de rééducation que l'orthoptiste a l'habitude d'utiliser pour les troubles des apprentissages. Les atteintes de la voie ventrale peuvent également impacter la scolarité de l'enfant.

L'enfant cérébrolésé présente des troubles de stratégies du regard et de la lecture, en lien avec les anomalies de la motricité conjuguée qu'il possède. L'enfant se perd facilement dans le texte à cause de ses saccades mal calibrées, et sa fixation anormale entraîne des anomalies de l'empan visuel, ce qui est gênant dans sa lecture.

Du fait de ses saccades déséquilibrées, il faudra éviter au maximum tout travail de copie et tout exercice scolaire mettant en jeu des allers retours visuels (comme le fait de relier des éléments entre deux colonnes par exemple).

L'écriture est difficile et très énergivore, la coordination œil-main est souvent chaotique du fait des déficits moteurs et posturaux que présentent ces enfants.

Dans ces cas, l'indication la plus adaptée se trouve être la mise en place d'un ordinateur à l'aide d'un ergothérapeute.

Les mathématiques constituent un problème très récurrent chez les enfants cérébrolésés. En arithmétique, l'enfant ne maîtrise pas les stratégies de dénombrement et n'en comprend pas la logique. Dans la pratique, on pourra essayer de mettre en place des déplacements physiques d'objets (mettre des cubes dans une boîte par exemple) au fur et à mesure du dénombrement de l'enfant afin de l'aider. On peut mettre en place un code couleur (lorsqu'il n'y a pas d'agnosie de couleurs) avec une couleur définie pour le chiffre des centaines et une autre pour le chiffre des dizaines par exemple.

Il possède également des difficultés avec les signes de calcul (+ ; - ; x), mais aussi avec les opérations en elles-mêmes quand il s'agit de les poser, car il s'agit d'une tâche qui implique des mécanismes spatiaux. Quand l'exercice est là pour tester uniquement le raisonnement, alors il est plutôt indiqué d'utiliser une calculatrice afin de voir la compréhension de l'enfant sans qu'il ne soit impacté par ces difficultés. Pour ce qui est de poser l'opération, on peut garder le principe de code couleur, avec une trame d'opération déjà établie par colonne que l'enfant n'aura plus qu'à remplir.

L'enfant cérébrolésé présente également des difficultés pour les compétences géométriques. Si l'enfant possède une auxiliaire de vie scolaire (AVS) alors l'adulte peut retracer la figure sur les indications de l'enfant. On peut aussi évaluer l'enfant sur ses connaissances de géométries (définitions, caractéristiques) plutôt que sur ses tracés.

### III.2.3 Troubles liés à la basse vision

Les enfants atteints d'IMC peuvent présenter des déficiences visuelles importantes qui nécessitent une prise en charge en basse vision.

On retrouve régulièrement des atteintes du champ visuel, principalement dans les leucomalacies périventriculaires, par une atteinte des fibres supérieures des radiations optiques. On peut aussi retrouver des hémianopsies dans les cas d'hémiplégie ainsi que des champs visuels tubulaires. Ce champ visuel pourra par exemple être testé au château de Labro ou avec la méthode par confrontation. En fonction du déficit de champ visuel que présente l'enfant, l'orthoptiste interviendra de différentes manières :

- en cas de perturbation du champ visuel central, on pourra rééduquer l'enfant en lui apprenant à utiliser sa fixation excentrée ;
- en cas de perturbation du champ visuel périphérique, l'enfant sera particulièrement impacté dans ses actions de déplacement. L'orthoptiste pourra, par le biais de différents exercices (balayage, discrimination, piquage, coordination œil main), lui apprendre à utiliser au mieux sa vision centrale.
- il pourra également le conseiller pour la mise en place d'une canne blanche, et le diriger vers un instructeur en locomotion dans le cas où l'enfant est en capacité de marcher.
- selon l'atteinte et le confort visuel du patient, on peut également adapter les exercices à l'aide d'un pupitre. On pourra également adapter la position de l'enfant dans la classe en fonction de son déficit.

On travaillera également la motricité conjuguée sur des points de fixation adaptés. Selon la déficience et l'âge on peut commencer avec des lumières ou des très gros points de fixation. De plus, il est indispensable de mettre en place une rééducation fonctionnelle visant à améliorer les stratégies d'exploration, à l'aide de barrages par exemple.

La prise en charge d'un enfant cérébrolésé en basse vision occupe une place très importante pour l'amélioration de l'intégration scolaire et de l'autonomie.

Il est nécessaire, pour les apprentissages, d'ajuster et d'augmenter la police selon le déficit de l'enfant. On peut demander à mettre en place des supports pédagogiques adaptés par la corps enseignant (taille, police, adaptation des couleurs et des contrastes).

Dans certains cas, les enfants cérébrolésés peuvent présenter une agnosie des couleurs, et il faudra en tenir compte dans la rééducation.

Les enfants cérébrolésés sont généralement des enfants en souffrance qui manquent énormément de confiance en eux, il ne faut pas hésiter à les encourager et à mettre en avant le positif et chaque petit progrès au cours de la rééducation.

## IV – Discussion

Dans cette partie nous allons évoquer les différentes limites de ce mémoire.

Tout d'abord il faut noter que dans la littérature étrangère il n'existe pas de distinction entre les enfants atteints d'IMC et d'IMOC, ils sont regroupés sous le terme global « cerebral palsy » c'est-à-dire paralysie cérébrale. Dans les faits, et bien que ce soit le sujet de ce mémoire, il n'existe malheureusement que peu d'études qui ne traitent que de l'infirmité motrice cérébrale. La plupart des travaux présentés dans notre étude bibliographique traitent des paralysies cérébrales de manière globale. Il est donc difficile d'émettre à partir d'études traitant des paralysies cérébrales en général, des conclusions spécifiques au sujet de l'IMC avec certitude.

De plus, il se trouve que même les paralysies cérébrales sont imbriquées dans d'autres études encore plus globales qui traitent par exemple de la « prématurité » ou du « polyhandicap ».

En parallèle au manque d'études spécifiques à l'IMC, il est nécessaire de notifier que les échantillonnages de ces études sont toujours relativement faibles. Si on associe cela à la grande variété des batteries de tests utilisés, la corrélation entre les études perd en fiabilité, et compte tenu de ces deux facteurs il arrive parfois de trouver des résultats en totale contradiction.

Au sujet de la fiabilité des études et de leurs conclusions, on peut également souligner que toutes ne précisent pas si les participants sont correctement corrigés optiquement, et l'acuité visuelle n'est pas toujours spécifiée. Or dans le cas d'une étude qui porte sur les troubles visuels perceptifs, il est impératif que les participants possèdent l'équipement optique le plus adapté quand cela est nécessaire.

Même si les études ne prouvent pas que les troubles visuo-spatiaux sont systématiques, les chiffres variant d'une étude à l'autre, elles montrent tout de même une importante corrélation. De manière plus globale, les troubles de la perception visuelle sont, au vu des études, presque décrits comme un signe clinique. On pourrait donc se demander s'il n'y aurait pas un intérêt à mettre en place un bilan systématique des troubles visuo-perceptifs pour les enfants atteints d'IMC.

Ce n'est effectivement pas toujours une priorité car ces enfants présentent un handicap moteur associé qui peut parfois être lourd, mais cela permettrait de dépister des causes de troubles des apprentissages. Dans le cas où une rééducation est envisageable (si elle ne gêne pas les prises en charge prioritaires au développement psychomoteur de l'enfant par exemple), cela permettrait de grandement améliorer les capacités fonctionnelles visuelles de ces enfants et de les accompagner au mieux dans les apprentissages.

## CONCLUSION

L'infirmité motrice cérébrale est l'une des causes reconnues de handicap moteur, mais à travers ce mémoire nous avons pu observer et conclure que ce n'était pas le seul déficit qui était en jeu pour les enfants cérébrolésés.

En effet, après de brèves définitions sur l'infirmité motrice cérébrale et des rappels de notions sur les troubles visuo-spatiaux, nous avons mis en place une étude bibliographique afin de pouvoir répondre au mieux à la problématique de ce mémoire : quels sont les impacts de l'infirmité motrice cérébrale sur les capacités visuo-spatiales ?

Nous avons dans un premier temps étudié la présence, ou non, de ces troubles chez les enfants cérébrolésés. Les études s'accordent toutes à ce sujet : les capacités visuo-spatiales sont très fréquemment altérées, bien qu'il n'en ressorte pas une prévalence précise.

Une fois ce fait mis en évidence, nous avons tenté d'identifier quels types de paralysie cérébrale présentent ce trouble visuel. Nous avons pu conclure que c'était le cas de tous les types de paralysie cérébrale, mais à des intensités différentes. Comme expliqué dans la partie 4, le manque de fiabilité de certaines études ne nous a pas permis de définir avec certitude les types les plus touchés par les troubles visuo-spatiaux.

C'est ce qui nous a amené à essayer de chercher encore plus loin l'origine de ces troubles : à quelles lésions cérébrales sont-ils associés ? Des études basées sur les techniques d'IRM dans le cas des paralysies cérébrales nous ont permis de mettre en avant que les atteintes les plus récurrentes observées en présence de troubles visuo-spatiaux étaient une atteinte de la voie occipito-pariétale « dorsale », des altérations de la substance blanche pariétale et péririgonale. Il semblerait également qu'il y ait une implication de la voie ventrale.

Pour finir, nous avons évoqué les troubles visuels que l'orthoptiste pourrait retrouver chez un enfant cérébrolésé et la manière dont il peut les prendre en charge. Nous avons particulièrement étudié les troubles des apprentissages qui en découlent, et la rééducation basse vision qu'il est possible de mettre en place, car les risques de malvoyance chez ces enfants sont souvent importants et fréquents.

Les progrès de la médecine actuelle ne cessent de croître et le taux de survie des jeunes prématurés augmente chaque année. Cela risque inévitablement d'entraîner une augmentation de la prévalence des paralysies cérébrales dans notre société.

Il est donc nécessaire que chaque professionnel de santé impliqué dans la prise en charge pluridisciplinaire de ces enfants possède les connaissances nécessaires à un meilleur accompagnement de ces derniers, et ce afin d'améliorer l'autonomie, d'autant plus lorsque l'on sait que leur taux d'insertion professionnelle est relativement faible.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Akhutina T, Foreman N, Krichevets A, Matikka L, Narhi V, Pylaeva N, et al. Improving spatial functioning in children with cerebral palsy using computerized and traditional game tasks. *Disability and Rehabilitation*. 16 déc 2003;25(24):1361-71.
2. Ancet P. Chapitre 11. Le handicap moteur cérébral. In: *Du soin à la personne - clinique de l'incertitude* [Internet]. Dunod; 2013. p. 177-81. (Psychothérapies). Disponible sur: <https://www.cairn.info/du-soin-a-la-personne--9782100587322-page-177.htm>
3. Anderson PJ, Doyle LW. Cognitive and Educational Deficits in Children Born Extremely Preterm. *Seminars in Perinatology*. févr 2008;32(1):51-8.
4. APF association handicap. Paralyse cérébrale (ou Infirmité motrice cérébrale) [Internet]. Disponible sur: <https://www.apf-francehandicap.org/IMC-infirmité-motrice-cerebrale-1549>
5. Association APF. [Infirmité Motrice Cérébrale, IMC] L'IMC [Internet]. Disponible sur: <http://www.imc.apf.asso.fr/spip.php?rubrique91>
6. Association Dys Positif. Comprendre le trouble visuo-spatial [Internet]. DYS-POSITIF. 2016. Disponible sur: <https://www.dys-positif.fr/comprendre-le-trouble-visuo-spatial/>
7. Association T2S. Psychomotricité [Internet]. Tutorat Santé Strasbourg. Disponible sur: <https://tutoratsante-strasbourg.org/psychomotricien/>
8. Becker L. L'Orthoptie et L'IMC. [Ecole d'orthoptie de Marseille]; 2004.
9. Berelowitz S. Visual perceptual deficits in different types of cerebral palsy. Johannesburg: University of the Witwatersrand; 2019.
10. Black P. Visual disorders associated with cerebral palsy. *British Journal of Ophthalmology*. 1 janv 1982;66(1):46-52.
11. Blanc S. Malvoyance et infirmité motrice cérébrale : une problématique complexe. *Revue Francophone d'Orthoptie*. janv 2012;5(1):40-2.
12. Blanc S. Paralyse cérébrale, orthoptie et pluridisciplinarité. *Revue Francophone d'Orthoptie*. oct 2015;8(4):278-81.
13. Blanc S. Vision et locomotion chez l'enfant cérébrolésé : réflexion autour d'un cas clinique. *Revue Francophone d'Orthoptie*. oct 2018;11(4):226-8.
14. Blanc S. Difficultés visuo-perceptives chez l'enfant atteint de paralysie cérébrale : cas clinique de Louise. *Revue Francophone d'Orthoptie*. juill 2019;12(3):126-30.
15. Blanc S. Réfraction et accommodation chez l'enfant cérébrolésé : particularités et prise en compte dans la pratique orthoptique. *Revue Francophone d'Orthoptie*. oct 2020;13(4):160-2.
16. Blanc S, Codant J. Intérêt de la collaboration orthoptiste/psychomotricien au sein d'un institut d'éducation motrice. *Revue Francophone d'Orthoptie*. janv 2012;5(1):20-2.

17. Blanc S, Maestracci C. Orthoptie et kinésithérapie : Croiser les regards au sein d'un Institut d'éducation motrice. *Revue Francophone d'Orthoptie*. oct 2016;9(4):246-8.
18. Boutruche C. L'installation de l'enfant infirme moteur cérébral. *Revue Francophone d'Orthoptie*. janv 2012;5(1):23-8.
19. Chaix Y, Albaret J-M. Trouble de l'Acquisition de la Coordination et déficits visuo-spatiaux. *Developpements*. 2013; n° 15(2):32-43.
20. Cioni G, Fazzi B, Coluccini M, Bartalena L, Boldrini A, van Hof-van Duin J. Cerebral visual impairment in preterm infants with periventricular leukomalacia. *Pediatric Neurology*. nov 1997;17(4):331-8.
21. Critten V, Campbell E, Farran E, Messer D. Visual perception, visual-spatial cognition and mathematics: Associations and predictions in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*. sept 2018;80:180-91.
22. Dalvand H, et al. Comparision of visual perceptual skills in children with cerebral palsy based on the severity of gross motor function. 2016.
23. Ego A, Lidzba K, Brovedani P, Belmonti V, Gonzalez-Monge S, Boudia B, et al. Visual-perceptual impairment in children with cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. avr 2015;57:46-51.
24. Fazzi E, Bova S, Giovenzana A, Signorini S, Uggetti C, Bianchi P. Cognitive visual dysfunctions in preterm children with periventricular leukomalacia. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2009;51(12):974-81.
25. Fazzi E, Bova SM, Uggetti C, Signorini SG, Bianchi PE, Maraucci I, et al. Visual-perceptual impairment in children with periventricular leukomalacia. *Brain and Development*. déc 2004;26(8):506-12.
26. Fédération Nationale des Orthophonistes. L'orthophonie [Internet]. Disponible sur: <https://www.fno.fr/lorthophonie/>
27. Jacobson LK, Dutton GN. Periventricular Leukomalacia. *Survey of Ophthalmology*. juill 2000;45(1):1-13.
28. Jacquier M-T. Pathologies ophtalmologiques de l'enfant cérébrolésé et du polyhandicapé. *Motricité Cérébrale : Réadaptation, Neurologie du Développement*. juin 2010;31(2):45-59.
29. Kostović Srzentić M, Raguž M, Ozretić D. Specific cognitive deficits in preschool age correlated with qualitative and quantitative MRI parameters in prematurely born children. *Pediatrics & Neonatology*. avr 2020;61(2):160-7.
30. Lidzba K, Staudt M, Wilke M, Krägeloh-Mann I. Visuospatial deficits in patients with early left-hemispheric lesions and functional reorganization of language: Consequence of lesion or reorganization? *Neuropsychologia*. janv 2006;44(7):1088-94.
31. Mazeau M. Déficiets visuo-spatiaux et dyspraxies de l'enfant atteint de lésions cérébrales précoces : du trouble à la rééducation. Paris : Masson. 2004.

32. McClelland JF, Parkes J, Hill N, Jackson AJ, Saunders KJ. Accommodative Dysfunction in Children with Cerebral Palsy: A Population-Based Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1 mai 2006;47(5):1824.
33. Ministère des Solidarités et de la Santé. Masseur-kinésithérapeute [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2021. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/metiers-et-concours/les-metiers-de-la-sante/les-fiches-metiers/article/masseur-kinesitherapeute>
34. Monticolo C. Dyspraxie visuo-spatiale, troubles visuo-spatiaux et troubles de la stratégie du regard (UE 29+30). 2020; Ecole d'orthoptie Marseille.
35. Monticolo C. La perception visuelle (UE 29+30). 2020; Ecole d'orthoptie Marseille.
36. Monticolo C. Les fonctions cognitives (UE 29+30). 2020; Ecole d'orthoptie Marseille.
37. Monticolo C. Spécialisations hémisphériques et neuroplasticité (UE 29+30). 2020; Ecole d'orthoptie Marseille.
38. Nguefack S, Tchiffo AN, Chiabi A, Mah E, Enoh J, Moifo B, et al. Aspects cliniques et étiologiques des Infirmités Motrices Cérébrales chez l'enfant à Yaoundé : A propos de 134 cas a l'hôpital Gyneco-Obstétrique et Pédiatrique de Yaoundé (Cameroun). *HEALTH SCIENCES AND DISEASE* [Internet]. 28 mars 2015 ; 16(1). Disponible sur: <http://www.hsd-fmsb.org/index.php/hsd/article/view/469>
39. Ordre des psychologues du Québec Ordre des Psychologues du Québec. Qu'est-ce qu'un psychologue? [Internet]. Disponible sur: <https://www.ordrepsy.qc.ca/qu-est-ce-qu-un-psychologue->
40. Ortibus E, De Cock P, Lagae L. Visual Perception in Preterm Children: What Are We Currently Measuring? *Pediatric neurology.* 1 juill 2011;45:1-10.
41. Schmetz E. Etude des processus visuo-perceptifs dans le développement typique et la paralysie cérébrale [Internet]. [Université de Liège]; 2017. Disponible sur: <http://bictel.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/ULgetd-02152018-155905/unrestricted/theseemilieschmetz.pdf>
42. Schmetz E, Barisnikov K. Capacités de localisation spatiale des enfants avec Infirmité Motrice Cérébrale (IMC) [Internet]. Disponible sur: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/131606/1/poster%20localisation%20spatiale%20Emilie%20SCHMETZ.pdf>
43. Stojicevic V. Étude rétrospective portant sur l'épidémiologie de l'infirmité motrice cérébrale dans le canton de Saint-Gall. *Kinésithérapie, la Revue.* 1 juin 2016;16(174):41.
44. Van den Hout BM, et al. Visual perceptual impairment in children at 5 years of age with perinatal haemorrhagic or ischaemic brain damage in relation to cerebral magnetic resonance imaging. 2003.

# ANNEXES

## Annexe 1 : Figures et tableaux

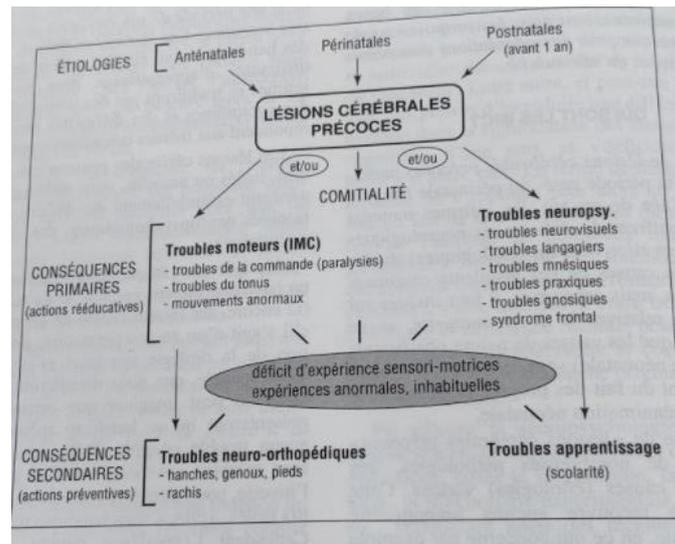


Figure 13 : Conséquences des lésions cérébrales précoces par M. Mazeau

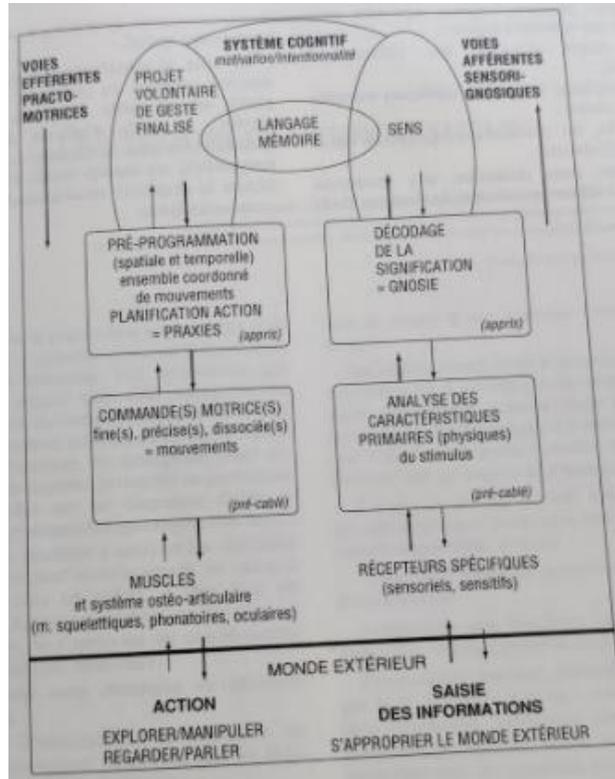


Figure 14 : Schéma des différentes voies et leur fonctionnement selon M. Mazeau

		Participant impaired	
		<i>n</i>	<i>n</i>
<b>Neuroradiological aspects</b>			<b>Neuropsychological aspects</b>
PVL	Mild	2	Intelligence
	Moderate	19	Full IQ
	Severe	1	Verbal IQ
LGB		0	Performance IQ
	Optic radiations	16	Memory
	Occipital cortex	0	Verbal Memory
	Occipito-parietal white matter	17	Non-Verbal Memory
Occipito-temporal white matter	1	Attention	4
<b>Neurophthalmological aspects</b>			Visual recognition skills
Ocular visual impairment	Visual Acuity	0	Gestalt perception
	Fundus	0	Object recognition
	Strabismus	17	Face recognition
Motor visual dysfunctions	Fixation	0	Letter recognition
	Smooth pursuit	10	Visual-spatial skills
	Saccadic movements	11	Constructional praxia
Cerebral visual impairment	Visual acuity	0	Visual spatial memory
	Contrast sensitivity	3	Visual imagery
	Visual field	0	Visual associative abilities
	Stereopsis	14	

PVL, periventricular leukomalacia; LGB, lateral geniculate bodies.

Figure 15 : Tableau récapitulatif des différentes caractéristiques des participants et les résultats des tests

## Annexe 2 : Table des figures

Figure 1 : Hémisphères cérébraux (domaine public) Figure 2 : Schéma représentatif des zones V1 à V8 (Image extraite du site Maxicours, « Aires visuelles et perception visuelle »).....	5
Figure 3 : Sous-tests de localisation de la batterie BEVPS .....	9
Figure 4 : Graphique récapitulatif de l'étude d'Emilie Schmetz (partie 1).....	9
Figure 5 : Graphique récapitulatif de l'étude d'Emilie Schmetz (partie 2).....	9
Figure 6 : Tableau récapitulatif des résultats de l'étude de Sharna Berelowitz.....	12
Figure 7 : Graphique de la comparaison des relations spatiales entre les différents types de paralysie spatiales.....	12
Figure 8 : Sous tests du DTVP .....	14
Figure 9 : Graphique représentant les résultats de l'étude d'Elisa Fazzi .....	15
Figure 10 : Graphique présentant le profil cognitif visuel issue de l'étude d'Elisa Fazzi.....	16
Figure 11 : Sous-tests de la batterie perceptuelle visuelle L94, Ortibus E, De Cock P, Lagae L. Visual Perception in Preterm Children: What Are We Currently Measuring? Pediatric neurology. 1 juill 2011. ....	18
Figure 12 : Clichés IRM présentant la substance blanche périventriculaire .....	19
Figure 13 : Conséquences des lésions cérébrales précoces par M. Mazeau .....	34
Figure 14 : Schéma des différentes voies et leur fonctionnement selon M. Mazeau .....	35
Figure 15 : Tableau récapitulatif des différentes caractéristiques des participants et les résultats des tests .....	36

