

**UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU**

**FACULTE DES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**

**DEPARTEMENT DES SCIENCES SOCIALES**

**Spécialité : Orthophonie**



**Evaluation des fonctions cognitives et l'acquisition des habiletés  
numériques chez les enfants épileptiques**

(Etude comparative entre les enfants épileptiques et les enfants  
normaux âgés de 8 ans)

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en  
Neurolinguistique clinique

**Réalisé par :**

LOUNES Chabha

HALIT Chabha

**Encadré par :**

Mme AMROUN- AMOURA Saida

**Année Universitaire : 2019/2020**

## REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous tenons à remercier le dieu le tout puissant de nous avoir donné du courage, de la force et de la santé afin d'achever ce modeste travail.

Nos infinis remerciements sont destinés à madame « AMROUN-AMOURA Saida », pour sa haute qualité d'encadrement, sa sympathie, ses orientations, ses encouragements et sa grande disponibilité. Nous avons pour elle une reconnaissance plus que particulière.

Nous tenons à remercier également chacun qui nous a transmis le savoir et la science dès la première lettre à l'école jusqu'à ce jour.

Une reconnaissance particulière et des remerciements infinis pour nos parents pour leur soutien et réconfort.

LOUNES Chabha

HALIT Chabha

# DEDICACE

Je dédie ce modeste travail

Premièrement, à ceux qui ont fait de moi la personne que je suis aujourd'hui, mes chers parents qui m'ont soutenu et m'ont encouragé tout au long de mon parcours d'études :

Ma mère qui est la lumière qui ne s'éteindra jamais.

Mon père qui est ma source du courage et de la persévération.

A mon très cher frère Amar.

A mes très chers sœurs Tassadit et Radia.

A mon très cher grand père Mouloud, paix a son âme.

A une chère personne qui effleurit mes jours et m'encourage, mon fiancé  
Hakim.

A mes amies et compagnes de parcours : Chabha ma binôme, Kamelia, Lynda, Sarah et Célia, mes sœurs qui par leur rires, leurs blagues et leurs gentilles petites moqueries, m'ont encouragés en faisant abstraction de nos sérieuses études mais en les ayant encrées dans nos cerveaux à toutes, que dieu les garde.

LOUNES Chabha

# DEDICACE

Je dédie ce modeste travail

Premièrement, à ceux qui ont fait de moi la personne que je suis aujourd'hui, mes chers parents qui m'ont soutenu et m'ont encouragé tout au long de mon parcours d'études :

Ma mère qui est la lumière qui ne s'éteindra jamais.

Mon père qui est ma source du courage et de la persévération.

A mon très cher frère : Ibrahim-Rafik.

A mes très chers sœurs : Tinhinane et Damia.

A mes chères tantes : Djedjiga, Ourida, Roza, Kamélia.

A mon très cher oncle : Kamel paix a son âme, et ses enfants (Mammar et Aris) que dieu les garde.

A mon très cher oncle : Yacine.

A mon très cher oncle : Omar et sa femme Djamila, et leurs enfants (Manel, Mokrane, Nesrine, Immad).

A ma très chère grande mère maternel : Kelthoum.

A une chère personne qui effleurit mes jours et m'encourage : Youva.

A mes amies et compagnes de parcours : Chabha ma binôme, Kamelia, Lynda, Sarah et Célia, Fetta, Lila, mes sœurs qui par leur rires, leurs blagues et leurs gentilles petites moqueries, m'ont encouragés en faisant abstraction de nos sérieuses études mais en les ayant encrées dans nos cerveaux à toutes, que dieu les garde.

HALIT Chabha

## **Résumé :**

L'objectif de notre étude est l'évaluation de certaines fonctions cognitives (raisonnement perceptif, mémoire de travail et vitesse de traitement de l'information) et habiletés numériques (principes du dénombrement, vocabulaire numérique, numération et opérations arithmétiques) chez les enfants épileptiques en les comparant aux enfants normaux du même âge chronologique.

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons formulées deux questions générales : « Est-ce qu'il existe des différences significatives au niveau des fonctions cognitives entre les enfants épileptiques et les enfants normaux ? », et « Est-ce qu'il existe des différences significatives au niveau des habiletés numériques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux ? ». Dans ce contexte, nous avons formulés deux hypothèses générales dites : « il existe des différences significatives au niveau des fonctions cognitives entre les enfants épileptiques et les enfants normaux », et « il existe des différences significatives au niveau des habiletés numériques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux ».

Pour répondre à notre problématique, nous avons choisi un échantillon de 8 enfants d'une moyenne d'âge de 8 ans, sans déficience mentale, répartis en deux groupes. Nous avons utilisés la méthode descriptive, avec l'application d'une série de subtests des deux batteries: l'échelle de l'intelligence de Wechsler pour enfants pour l'évaluation des fonctions cognitives, et l'UDN II : construction et utilisation du nombre pour l'évaluation des habiletés numériques.

Après l'analyse des résultats, on a conclu qu'il existe des différences significatives au niveau des fonctions cognitives entre les enfants épileptiques et les enfants normaux, et des différences significatives au niveau des habiletés numériques entre les deux groupes.

**Mots clés : Epilepsie, fonctions cognitives, habiletés numériques.**

## ملخص

الهدف من بحثنا هو التقييم لبعض الوظائف المعرفية و المهارات الرقمية لدى الأطفال المصابين بالصرع من خلال مقارنتها بالأطفال الطبيعيين من نفس العمر الزمني و من اجل تحقيق هدفنا قمنا بصياغة سؤالين عامين: "هل يوجد فرق كبير في الوظائف المعرفية بين الأطفال المصابين بالصرع و الأطفال العاديين؟" و "هل يوجد فرق كبير في المهارات العددية بين الأطفال المصابين بالصرع و الأطفال العاديين؟".

و في هذا السياق قمنا بصياغة فرضيتين عامتين: "يوجد فرق كبير في الوظائف المعرفية بين الأطفال المصابين بالصرع و الأطفال العاديين"، و"يوجد فرق كبير في المهارات العددية بين الأطفال المصابين بالصرع و الأطفال العاديين".

للإجابة على مشكلتنا اخترنا عينة من 8 أطفال بمتوسط العمر 8 سنوات بدون إعاقة عقلية مقسمة إلى مجموعتين استخدمنا الطريقة الوصفية مع تطبيق سلسلة من الاختبارات الفرعية للبطاريتين: مقياس وكسلر للذكاء للأطفال لتقييم الوظائف المعرفية و مقياس UDN II بناء و استخدام العدد لتقييم المهارات العددية .

بعد تحليل النتائج تم التوصل إلى إن يوجد فرق كبير في الوظائف المعرفية بين الأطفال المصابين بالصرع و الأطفال العاديين و فرق كبير في المهارات العددية بين المجموعتين .

-الكلمات المفتاحية: الصرع، الوظائف المعرفية، المهارات العددية.

# Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

## Chapitre préliminaire

### Cadre général de la problématique

<b>1- Problématique .....</b>	<b>6</b>
<b>2- Hypothèses .....</b>	<b>9</b>
<b>3- Objectifs de l'étude .....</b>	<b>10</b>
<b>4- Intérêts de l'étude.....</b>	<b>10</b>
<b>5- Définition des concepts .....</b>	<b>10</b>

## Partie théorique

### Chapitre I : L'épilepsie

<b>Introduction .....</b>	<b>14</b>
<b>1- Historique de l'épilepsie .....</b>	<b>15</b>
<b>2- Définitions.....</b>	<b>17</b>
<b>3- La prévalence de l'épilepsie.....</b>	<b>19</b>
<b>4- Classification des types de crises épileptiques et des épilepsies .....</b>	<b>20</b>
<b>5- Les syndromes épileptiques .....</b>	<b>24</b>
<b>6- Les formes de l'épilepsie en fonction de l'âge de l'enfant .....</b>	<b>27</b>
<b>7- Etiologies de l'épilepsie .....</b>	<b>28</b>
<b>8- Les troubles cognitifs d'un enfant épileptique.....</b>	<b>29</b>
<b>9- Les facteurs responsables des déficits cognitifs observés dans l'épilepsie .....</b>	<b>31</b>

## Chapitre II : Les fonctions cognitives

Introduction .....	34
1- Le développement des fonctions cognitives et mode d'apprentissage .	35
2- Les différentes fonctions cognitives .....	39
2-1- Le langage .....	39
2-2- La perception .....	39
2-3- Les fonctions visuo-spatiales .....	40
2-4- L'attention.....	44
2-5- Le raisonnement.....	45
2-6- La mémoire .....	47
2-7- La vitesse de traitement de l'information .....	50
2-8- Les fonctions exécutives.....	50

## Chapitre III : Les habiletés numériques

Introduction .....	54
--------------------	----

### Partie 1 : Approche de la notion du nombre

1- L'approche piagétienne.....	55
2- L'approche néo cognitiviste.....	57

### Partie 2 : Développement numérique chez l'enfant

1- Le dénombrement .....	60
2- Les processus des quantifications .....	65
3- Les savoirs arithmétiques.....	66
4- Les opérations et les faits numériques .....	68
5- Les modèles neuropsychologiques des faits arithmétiques .....	72

### **Partie 3 : les facteurs nécessaires au développement numériques**

1- Les capacités mnésiques .....	75
2- Les fonctions exécutives et frontales .....	75
3- Le langage .....	75
4- La fonction symbolique .....	76
5- La maturité affective .....	76

### **Partie pratique**

#### **Chapitre IV : La méthodologie de la recherche**

1- L'étude préliminaire.....	78
2- Méthode de la recherche .....	80
3- Lieux et durée de l'étude.....	80
4- L'échantillon d'étude .....	81
5- Tests utilisés .....	82

#### **Chapitre V : Présentation, analyse et discussion des résultats**

1- Présentation et analyse des résultats bruts .....	93
2- Présentation et analyse statistique des hypothèses .....	99
3- Discussion des résultats .....	107
4- Synthèse générale	

<b>Conclusion.....</b>	<b>113</b>
------------------------	------------

### **Bibliographie**

### **Annexes**

## Liste des tableaux :

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau 01</b>	Résultats du test de bonhomme	79
<b>Tableau 02</b>	Les lieux de recherche	80
<b>Tableau 03</b>	Les caractéristiques des « enfants épileptiques »	81
<b>Tableau 04</b>	Les caractéristiques des « enfants normaux »	82
<b>Tableau 05</b>	Résultats bruts des fonctions cognitives (enfants épileptiques)	93
<b>Tableau 06</b>	Résultats bruts des fonctions cognitives des (enfants épileptiques)	95
<b>Tableau 07</b>	Résultats bruts des habiletés numériques des (enfants épileptiques)	96
<b>Tableau 08</b>	Résultats bruts des habiletés numériques des (enfants normaux)	98
<b>Tableau 09</b>	Résultats de l'hypothèse secondaire relative au raisonnement perceptif	99
<b>Tableau 10</b>	Résultats de l'hypothèse secondaire relative à la mémoire de travail	100
<b>Tableau 11</b>	Résultats de l'hypothèse secondaire relative à la vitesse de traitement de l'information	101
<b>Tableau 12</b>	Résultats de l'hypothèse secondaire relative aux principes du dénombrement	102
<b>Tableau 13</b>	Résultats de l'hypothèse secondaire relative au vocabulaire numérique	103
<b>Tableau 14</b>	Résultats de l'hypothèse secondaire relative à la numération	104
<b>Tableau 15</b>	Résultats de l'hypothèse secondaire relative aux opérations arithmétiques	105
<b>Tableau 16</b>	Résultats de l'hypothèse générale relative aux habiletés numériques	106

## Liste des figures :

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 01</b>	Schéma de classification des crises épileptiques et des épilepsies selon la LICE 2017	22
<b>Figure 02</b>	Classification des types de crise version abrégée selon la LICE 2017	23
<b>Figure 03</b>	Modèle de Flessas-Lussier en quatre quadrants	38
<b>Figure 04</b>	Les diverses composantes de la spatialisation	43
<b>Figure 05</b>	Représentation simplifiée des différents systèmes du modèle de Mc Closkey	73
<b>Figure 06</b>	Modèle du triple code de Dehaene 1992	74
<b>Figure 07</b>	Les principales fonctions cognitives engagées dans les activités arithmétiques	76

La cognition recouvre les processus par lesquels un organisme acquiert des informations sur l'environnement et les élabore pour régler son comportement. Il s'agit d'une activité mentale, encore dite intellectuelle, qui comprend : l'acquisition, le stockage, la transformation et l'utilisation des connaissances, ces étapes étant considérées bien distinctes. Comme on peut l'imaginer, la cognition inclut un large éventail de processus mentaux appelés « fonctions cognitives » qui sont des capacités et des aptitudes qui accordent les opérations intellectuelles, qu'elle met en œuvre chaque fois qu'une information est reçue, stockée, transformée et utilisée : la perception, l'attention, la mémoire, les images mentales ou représentations, le langage, la résolution de problèmes, le raisonnement et la prise de décision ». (**MAZEAU M., 2013, P. 01**).

Ces fonctions sont impliquées dans les tâches et les apprentissages scolaires tels que les apprentissages arithmétiques qui se développent pendant les années préscolaires, lorsque les enfants sont confrontés à des séquences, des quantités et des espaces variés dans le cadre de leurs activités quotidiennes ; tout en s'appropriant la notion du nombre qui est une notion fondamentale à ces apprentissages. Décrivant ainsi le besoin de classer des objets ou de mesurer des grandeurs, et de dénombrer. (**SERMIER C., 2013, P06**).

Il arrive que certains aspects du développement de l'enfant soient affectés par certaines lésions cérébrales ou pathologies neurologiques ; entraînant des troubles moteurs et/ou cognitifs, voire psychiatriques. En effet, l'épilepsie est l'une des maladies neurologiques la plus fréquente, et tout particulièrement chez l'enfant. Elle se manifeste par des crises dues à un dysfonctionnement passager des cellules nerveuses (neurones). (**Gauthier, M-H. 2009, PP 13-14**).

Cette pathologie correspond à une intrication de problèmes neurologiques, cognitifs et comportementaux, voire psychosociaux. Les troubles de l'apprentissage et/ou du comportement sont plus fréquents chez les enfants souffrant d'épilepsie que dans la population générale. Dans le contexte de telle

pathologie pédiatrique, l'examen neuropsychologique est important : il a pour objectif d'évaluer les compétences et éventuellement les insuffisances dans les différents domaines de la cognition (langage, attention, mémoire, fonctions visuo-spatiales, fonctions exécutives), de même que les capacités de communication et d'adaptation sociale.

Dans le cadre de notre étude on s'est intéressé à rechercher l'impact de l'épilepsie sur certaines fonctions cognitives et l'acquisition des habiletés numériques en procédant à une évaluation comparative avec des enfants normaux.

Afin d'atteindre notre objectif, nous avons divisé notre travail en deux grandes parties qui sont :

La première partie théorique : ou nous avons cité toutes les données et les informations théoriques, elle est divisée en trois chapitres :

Dans le premier chapitre : nous avons abordé l'épilepsie où nous avons tenté de recueillir le plus possible et grand nombre de données et d'informations telles que les définitions, la classification des épilepsies et des crises épileptiques, les étiologies...

Le deuxième chapitre : est consacré aux fonctions cognitives, nous avons débuté par des définitions, les principales fonctions cognitives.

Le troisième chapitre : aborde l'acquisition des habiletés numériques, il comprend des définitions, les différents processus numériques et les étapes de leurs développements.

La deuxième partie de notre travail concerne le volet pratique qui contient deux chapitres :

Le premier chapitre : est méthodologique, aborde la méthodologie de la recherche et présentation des lieux et durées de la pratique, les outils et l'échantillon du travail.

Le deuxième chapitre : est réservé pour la présentation et l'analyses des résultats obtenus après la passation des tests.

Pour finir, notre travail a été clôturé par une conclusion générale.

### **Problématique :**

L'épilepsie est une affection neurologique chronique fréquente, elle se définit par la récurrence des crises épileptiques spontanées. Cette dernière étant la conséquence d'une décharge paroxystique, excessive, hyper synchrone et auto entretenue d'une population plus ou moins étendue des neurones.

Cette perturbation initiale au niveau des neurones généralement d'apparition brutale va, soit se limiter à une région, ou à un foyer localisé dans un seul hémisphère cérébral, définissant les crises partielles ou focales, ou bien s'étendre d'emblé aux deux hémisphères cérébraux de manière symétrique ou non, définissant les crises généralisées. (**GHECHIME R., 2017, P.28**).

Chez les patients souffrant d'épilepsie, des troubles des fonctions cognitives et de difficultés d'apprentissage sont fréquemment décrits. Ces fonctions cognitives qui sont des processus cérébraux par lesquels l'être humain reçoit les informations de son environnement, les traite, et s'en sert pour agir, interviennent aussi dans tous les développements de l'enfant, et sous-tendent plus particulièrement les apprentissages académiques (scolaires) tel que : lecture, écriture et calcul. C'est ainsi que certains chercheurs de tendance neuropsychologique comme Michèle Mazeau et Michèl Habib, tentent d'expliquer la genèse des différents troubles d'apprentissages scolaires observés chez les enfants normaux (sans déficience mentale) par des atteintes spécifiques au niveau de certaines de ces fonctions cognitives. (**Mazeau M., 1997, p.12**)

Par ailleurs, l'apprentissage de calcul en général ; est considéré l'un des apprentissages académiques le plus laborieux. C'est l'un des sujets de recherche qui fait partie d'un champ très vaste de la cognition numérique. Il se repose essentiellement sur l'acquisition de la notion du nombre qui a suscité la question de sa construction autant que concept selon l'approche piagétienne, basé sur le développement de la logique élémentaire : classification et sériation et de

l'autre part de son utilisation autant qu'habiletés numériques utilisées dans différentes situations (comparer, compter, additionner...) (S. MEYER, 2015, P. 01).

Bien que le domaine de l'acquisition des habiletés numériques et les fonctions cognitives dans le cas d'une pathologie neurologique patente telle que l'épilepsie sont peu étudiés, néanmoins ; certaines études ont tenté d'aborder certains éléments de ces deux domaines théoriquement corrélés. Citant ainsi l'étude de HADDAD Karima (2019) sur les épilepsies partielles de l'enfant dont l'objectif principal était l'identification des facteurs prédictifs précoces de pharmaco résistance d'une épilepsie partielle d'une part, et d'autre part, les répercussions de l'épilepsie sur le développement cognitif et comportemental chez l'enfant, effectuée sur des enfants âgés de 1 mois à 16 ans atteints d'une épilepsie focale, et les résultats obtenus affirment des difficultés d'apprentissages scolaires , et des difficultés liée a la vitesse de traitement de l'information et mémoire de travail et l'attention. Et 4 facteurs prédictifs ont été identifiés : crises fréquentes au cours des 6 premiers mois du traitement, crises de types mixte, anomalies à l'examen neurologique, lésion temporale à l'IRM cérébrale.

L'étude de BERRABAH Abderezzak (2012) portant sur l'évaluation et diagnostic des troubles de la mémoire visuo-spatiale et son impact sur les représentations mentales chez les enfants atteints d'une épilepsie du lobe temporal de l'hémisphère droit (étude de 8 cas âgés de 9-15 ans), qui conclue la présence d'un impact négatif de l'épilepsie temporale sur les fonctions cognitives.

Aussi l'étude de Johanne PERREAUT (2010), qui avait pour objectifs de vérifier les manières dont se caractérisent les élèves de 12 à 13 ans en ce qui a trait à leurs habiletés en mathématiques, en lecture, en mémoire de travail, leurs

habiletés visuo-spatiales, et leurs capacités attentionnelles, et aussi déterminer s'il existe des corrélations entre les compétences en mathématiques et les habiletés en lecture, mémoire de travail, habiletés visuo-spatiales et capacités attentionnelles. Les résultats ont révélé que les élèves de 12 à 13ans obtiennent de plus faibles résultats à l'ensemble des variables que les élèves du même âge n'éprouvant pas de difficulté d'apprentissage.

Le peu d'études effectuées dans notre milieu Algérien sur les fonctions cognitives et l'apprentissage de calcul chez les enfants épileptiques, a créé un vif intérêt pour nous à étudier les habiletés numériques et certaines fonctions cognitives sous jacentes (raisonnement perceptif, mémoire de travail et vitesse de traitement). Et ce à travers une étude évaluative et comparative avec les enfants normaux.

Et pour la réalisation de ce travail, nous avons formulé notre problématique de recherche à travers les questionnements suivants :

### **Les questions générales :**

1-Existe-il des différences significatives au niveau des fonctions cognitives entre les enfants épileptiques et les enfants normaux ?

2-Existe-il des différences significatives au niveau des habiletés numériques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux ?

### **Les questions secondaires :**

1-Existe-il des différences significatives au niveau du raisonnement perceptif entre les enfants épileptiques et les enfants normaux?

2-Existe-il des différences significatives au niveau de la mémoire de travail entre les enfants épileptiques et les enfants normaux?

3-Existe-il des différences significatives au niveau de la vitesse de traitement de l'information entre les enfants épileptiques et les enfants normaux?

4-Existe-il des différences significatives au niveau des principes du dénombrement entre les enfants épileptiques et les enfants normaux?

5-Existe-il des différences significatives au niveau du vocabulaire numérique entre les enfants épileptiques et les enfants normaux?

6-Existe-il des différences significatives au niveau de la numération entre les enfants épileptiques et les enfants normaux?

7-Existe-il des différences significatives au niveau des opérations arithmétiques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux?

### **Les hypothèses de la recherche :**

#### **Les hypothèses générales :**

1-Il existe des différences significatives au niveau des fonctions cognitives entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

2-Il existe des différences significatives au niveau des habiletés numériques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

#### **Les hypothèses secondaires :**

1-Il existe des différences significatives au niveau du raisonnement perceptif entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

2-Il existe des différences significatives au niveau de la mémoire de travail entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

3-Il existe des différences significatives au niveau de la vitesse de traitement de l'information entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

4-Il existe des différences significatives au niveau des principes du dénombrement entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

5-Il existe des différences significatives au niveau du vocabulaire numérique entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

6-Il existe des différences significatives au niveau de la numération entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

7-Il existe des différences significatives au niveau des opérations arithmétiques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux.

### **Objectifs de l'étude :**

-Evaluer les fonctions cognitives suivantes : raisonnement perceptif, mémoire de travail, vitesse de traitement de l'information chez les enfants épileptiques en les comparants aux enfants normaux.

-Evaluer les habiletés numériques suivantes : principes du dénombrement, vocabulaire numérique, numération et opérations arithmétiques chez les enfants épileptiques en les comparants aux enfants normaux.

### **Intérêts de l'étude :**

L'intérêt de notre étude est de savoir dans quelle mesure l'épilepsie affecte les fonctions cognitives et l'acquisition des habiletés numériques.

### **Définition des concepts:**

**Epilepsie :** est la pathologie neurologique la plus fréquente chez l'enfant, elle se traduit par des crises épileptiques spontanées qui par caractère répété perturbés le développement des structures et des réseaux cérébraux.

**Fonctions cognitives :** ce sont des capacités de notre cerveau qui nous permettent d'être en interaction avec notre environnement, elles permettent de percevoir, se concentrer, acquérir des connaissances, raisonner, s'adapter et interagir avec les autres.

**Raisonnement perceptif :** est un processus cognitif permettant de poser un problème de manière réfléchi en vue d'obtenir un ou plusieurs résultats.

**Mémoire de travail :** est un système de maintien temporaire et de manipulation de l'information, nécessaire pour réaliser des activités cognitives complexes, telles que la compréhension, l'apprentissage, le raisonnement.

**Vitesse de traitement de l'information :** est la capacité d'exécuter rapidement et efficacement des tâches cognitives ou des perceptions simples.

**Habilités numériques :** une information qui se présente sous forme de nombres associés à une indication de la grandeur physique à laquelle ils s'appliquent, permettant les calculs, les statistiques, la vérification des modèles mathématiques.

## **Introduction**

L'épilepsie est un problème courant qui touche environ une personne sur 150 à 200. En fait, il existe de nombreuses formes d'épilepsie, c'est pourquoi il faudrait parler « des épilepsies ». Elles débutent souvent durant l'enfance mais peuvent apparaître à n'importe quel âge. Elles touchent les personnes des deux sexes quel que soit le niveau d'intelligence, leur milieu social ou leur race. N'importe qui peut présenter une ou des crises d'épilepsie.

Par le passé, cette affection était entourée de mystère. L'ignorance et les idées fausses entraînaient la peur et les préjugés.

Aujourd'hui, l'épilepsie est mieux connue du monde médical.

## 1-Historique de l'épilepsie:

Du latin « epilepsia », qui dérive du grec « epilambanein » signifiant « saisir », « attaquer par surprise » ou « possession », dont le peuple attribuait les crises aux démons, l'épilepsie est apparue dans la langue française en 1503.

Les premières descriptions de la maladie remontent cependant à fort longtemps, en premier grâce à la médecine indienne, qui parlait déjà d'épilepsie entre 4500 – 1500 av. J.C. Au début, l'épilepsie était caractérisée uniquement par les crises tonico-cloniques, qu'on pensait être la seule manifestation de la pathologie.

Les historiens ont également retrouvé une série de tablettes datant de plus de 2000 ans av. J.C. qui appartenaient aux babyloniens et qui traitaient l'épilepsie de façon détaillée, en discernant notamment les différents types de crises qu'ils avaient pu observer.

Hippocrate (5<sup>ème</sup> à 4<sup>ème</sup> siècle av. J.C) avait vu juste en décrivant une anomalie du cerveau mais voyait la maladie comme un mal sacré. D'après lui, rien de plus divin ni de plus sacré que les autres maladies, ni dans sa nature, ni dans sa source.

La pathologie a souvent été associée à la religion, comme l'ont fait les grecs qui l'on longtemps considérée comme une maladie sacrée. D'autres l'on décrite comme une possession démoniaque, une attaque de démons ou un phénomène surnaturel comme durant le moyen-âge. La nature de la pathologie ayant souvent été déformée par les mythes et la peur, les patients ont toujours été très stigmatisés et discriminés car ils inspiraient la crainte, leur sort allant de la simple exclusion sociale, à la prison, voire même la peine de mort. Aujourd'hui encore, les personnes qui souffrent de cette maladie ne sont pas à l'abri des fausses conceptions entretenues par l'opinion publique.

Depuis le moyen-âge en Europe, Saint Valentin est considéré comme le dieu des épileptiques. A ce propos, différents lieux de pèlerinages existent et

correspondent aux endroits où ce dernier a exercé ou simplement séjourné, par exemple en Italie à Rome et Terni, en France à Ruffec, en Belgique à Poperinge et en Allemagne à Passau.

En 1770, Samuel August David Tissot publie son traité de l'épilepsie, qui fut une des premières approches scientifiques de la pathologie : « Pour produire l'épilepsie, il faut nécessairement deux choses. Une disposition du cerveau à entrer en contraction plus aisément qu'en santé, et une cause d'irritation qui met en action cette disposition ». Cette citation issue de son traité ouvrira la porte à de nombreuses avancées dans le domaine.

En 1815, Jean-Etienne Esquirol distingue les attaques légères des attaques sévères, qu'il définit respectivement comme petit mal et grand mal.

L'efficacité des bromures comme traitement contre l'épilepsie est découverte en 1857 par Charles Locock. Durant cette même année, on commence à former des « colonies » pour épileptiques, notamment à Zürich.

Les descriptions cliniques systématiques de l'état mental sont apparues tardivement, soit seulement dès le début du 19<sup>ème</sup> siècle par les aliénistes français. Ces derniers ont commencé à considérer l'épilepsie comme une maladie mentale grave aboutissant à la démence. C'est à cette période, aux alentours de 1860 qu'est apparue la notion d'équivalents épileptiques, qui rassemble tous les troubles mentaux aigus à début et fin brusque en absence de convulsions. De la sorte, on a étendu de façon disproportionnée la définition de l'épilepsie.

A partir de là et durant presque un siècle, on a essayé d'établir un lien entre épilepsie et criminalité. Tout sujet épileptique était criminel, et réciproquement il devait selon cette théorie y avoir une forte densité d'épileptiques parmi les criminels. S'en est suivi une longue période de confusion entre épilepsie et maladie mentale, qui a contribué à consolider la représentation délétère que l'opinion publique s'est faite de la pathologie à travers les âges, et qui agit aujourd'hui encore au sein de la collectivité.

En 1873, alors que l'électroencéphalogramme n'est pas encore près de voir le jour, John Hughlings Jackson fait l'hypothèse que ce sont de brutales décharges électriques qui sont à l'origine de la maladie. Selon leur emplacement, celles-ci définissent le caractère de la crise.

En 1886, Victor Horsley pratique la première intervention chirurgicale chez un patient présentant des crises partielles.

La création en 1909 de la ligue internationale contre l'épilepsie, qui participe à l'éducation de la population, des patients et des soignants, promeut la recherche et améliore la prévention, le diagnostic et le traitement, montre que la pathologie est alors prise en considération sur le plan international. C'est plus tard, en 1961, que le bureau international pour l'épilepsie sera fondé.

En 1912, le phénobarbital (PHB) est utilisé pour la première fois comme médicament antiépileptique par Alfred Hauptmann.

L'année 1920 voit la naissance d'une intervention qui va révolutionner l'étude de la maladie, à savoir l'électroencéphalogramme, par Hans Berger. Ce dernier sera capable de détecter un signal d'activité cérébrale en 1929. (**Borner B. & Starkenmann V., 2012**).

## **2- Définitions :**

### **2-1- Définition d'une crise d'épilepsie :**

Une crise « épileptique » est l'expression clinique d'une décharge anormale et excessive des cellules nerveuses du cerveau. Il s'agit d'un trouble momentané de l'activité électrique qui peut être soit local, soit généralisé. Au moment de la crise, le cerveau ne peut plus fonctionner correctement et envoie des messages erronés au corps.

Une crise peut rester isolée et ne peut plus se reproduire, lorsqu'elle est causée par un facteur passager et médicalement explicable, on parle de crise provoquée.

Le type de la crise dépendra de la région du cerveau qui est touché, du lieu où la perturbation se diffuse et de la vitesse à laquelle elle va se propager. Les crises peuvent être généralisées d'emblée, c'est-à-dire que la perturbation touche les deux hémisphères du cerveau dès le début ou quasi instantanément (**La ligue Francophone Belge contre l'Épilepsie, 2010, p.04**).

## 2-2 Définition de l'épilepsie :

L'épilepsie est une affection neurologique qui traduit une anomalie du fonctionnement cérébral, se manifeste par des épisodes paroxystiques : les crises épileptiques. Elle ne constitue pas une condition unique, mais bien un groupe hétérogène de syndrome dont le point commun est de comporter des crises d'épilepsie.

La commission de terminologie et de concepts de la ligue internationale contre l'épilepsie a proposé plusieurs définitions d'épilepsie :

- «Maladie chronique caractérisée par des crises épileptiques répétées au moins deux fois non provoquées par une cause immédiate ».

En 2005, il a formulé une définition conceptuelle de la crise épileptique et de l'épilepsie :

-« La crise épileptique est définie par la présence transitoire de signes cliniques et/ou symptômes due à une activité neuronale excessive ou synchrone anormale du cerveau ».

En 2014, la commission a proposé une autre définition opérationnelle à des fins de diagnostic clinique :

L'épilepsie est une maladie cérébrale définie par l'une des quelconques manifestations suivantes :

-Au moins deux crises non provoquées espacées de plus de 24 heures.

-Une crise non provoquée et que la probabilité de survenue de crises ultérieures au cours des 10 années suivantes soient similaire au risque général de récurrence (au moins 60%) observé après 2 crises non provoquées.

-Un diagnostic d'un syndrome épileptique.

En 2016, « Berg » a proposé une autre définition de l'épilepsie tenant compte de l'avalanche de l'information génétique, structurelle, et fonctionnelle : « il est devenu très évident que ce que nous appelons les épilepsies sont en fait des désordres neurologiques complexes parfois même multi systémiques, pouvant impliquer des dysfonctionnements cognitifs, comportementaux, moteurs, autonomes, des troubles du sommeil, et bien d'autres déficiences systémiques. Les crises sont souvent une facette éminente de ces désordres mais ne constituent pas à elles seules des troubles. (HADDAD K., 2019, pp.05-06).

### **3- La prévalence de l'épilepsie :**

Selon l'organisation mondiale de la santé, environ 50 millions de personnes vivent actuellement avec l'épilepsie dans le monde. On estime que dans la population générale, la proportion de personnes souffrant d'épilepsie évolutive à un moment donné se situe entre 4 et 10 pour 1000 personnes. Toutefois, certaines études dans les pays à revenu faible ou intermédiaire suggèrent que ce chiffre est bien plus élevé et se situe entre 7 et 14 pour 1000 personnes.

A l'échelle mondiale, on estime que l'épilepsie est diagnostiquée chez 2,4 millions de personnes chaque année. Dans les pays à revenu élevé, le nombre annuel de nouveaux cas dans la population générale se situe entre 30 et 50 pour 100 000 personnes. (OMS, 08 février 2018).

## **4-Classification des types de crises épileptiques et des épilepsies(2017) :**

L'épilepsie, la maladie neurologique chronique la plus fréquente de l'enfant, revêt des aspects très divers. Le diagnostic et la prise en charge reposaient jusqu'à présent, principalement sur une classification établie en 1981 qui a permis une approche méthodique en trois étapes abordant l'analyse du type de crise, du type d'épilepsie et si possible de détermination d'un syndrome épileptique.

### **4-1- Les types de crises épileptiques :**

Il y a deux grands types de crises :

**4-1-1 -Les types généralisés :** où la décharge va toucher un grand nombre de zones ou d'aires cérébrales en même temps. Il en existe plusieurs types :

- Les crises absences :** (arrêt du contact, le patient perd un peu connaissance transitoirement sans qu'il y ait de mouvements pendant une fraction de seconde puis il récupère).
- Les crises tonico-cloniques** (c'est celles qu'on a tous en tête quand on pense ou on parle de l'épilepsie).

**4-1-2-Les crises focales ou partielles** où la décharge part d'une zone avant de se propager à d'autres. Elles sont plus compliquées car les symptômes sont multiples en fonction des aires concernées où la crise débute et se propage. Par exemple, un patient ayant une décharge dans des structures impliquées dans les émotions (l'amygdale) aura une peur, puis ça se propagera dans des zones gérant l'audition ce qui entraînera une sensation d'hallucination auditive, et progressivement ça se propagera aux aires du langage avec un trouble du langage (**Dr Lagarde, 2017, p.04**).

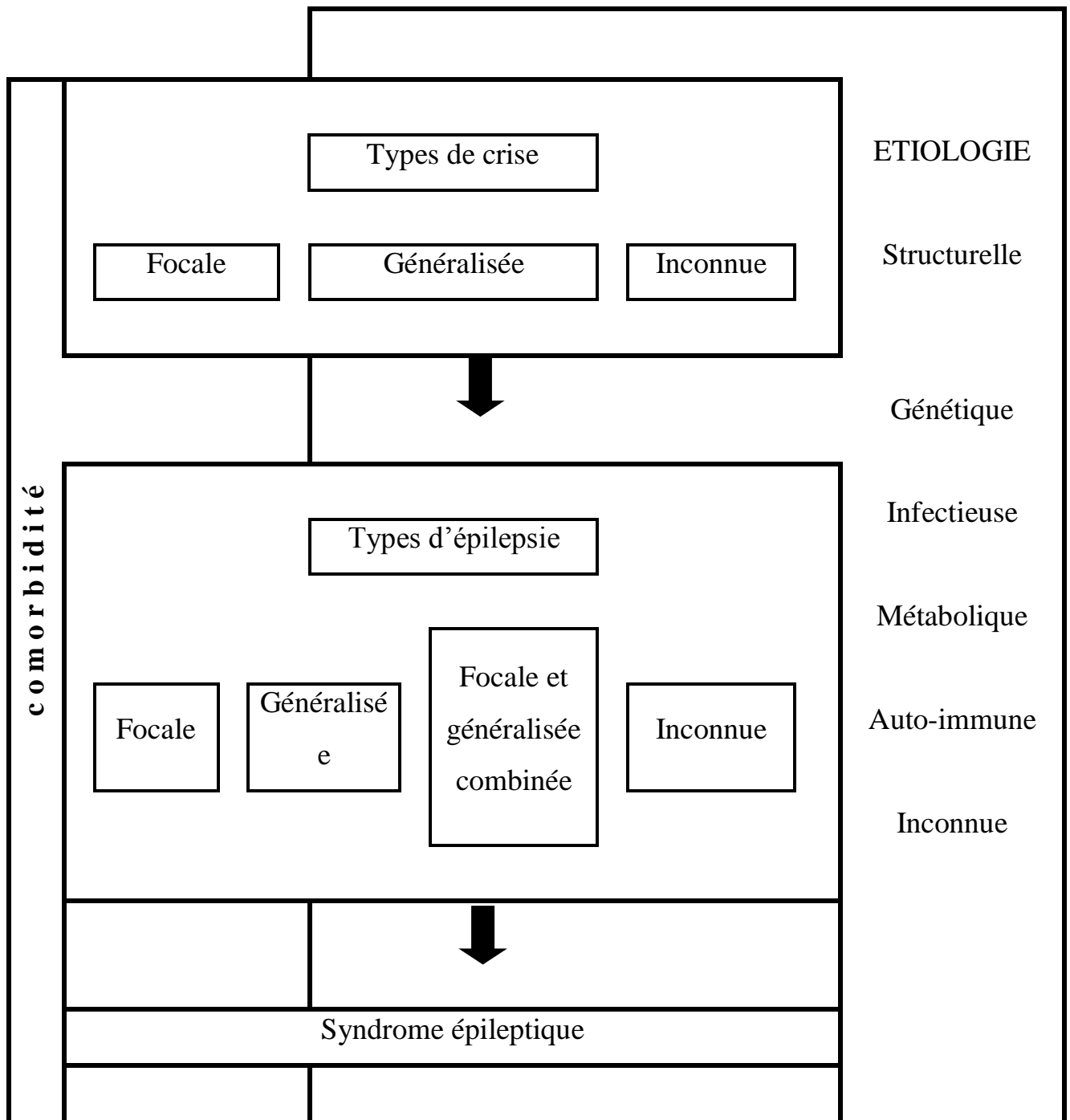
**4-2- les types des épilepsies :**

La ligue internationale contre l'épilepsie (LICE) en publié, en 2017, une nouvelle classification des crises épileptiques et des épilepsies comportant toujours ces trois niveaux d'approche. Elle apporte les dimensions étiologiques et de comorbidités en s'appuyant sur les avancées scientifiques majeures de ces dernières années, notamment en imagerie et génétique, en restant basée sur la clinique et l'électrophysiologie. Elle se veut plus accessible en supprimant les termes ambigus, ainsi qu'opérationnelle et pratique, facilement applicable quelles que soient les ressources médicales disponibles.

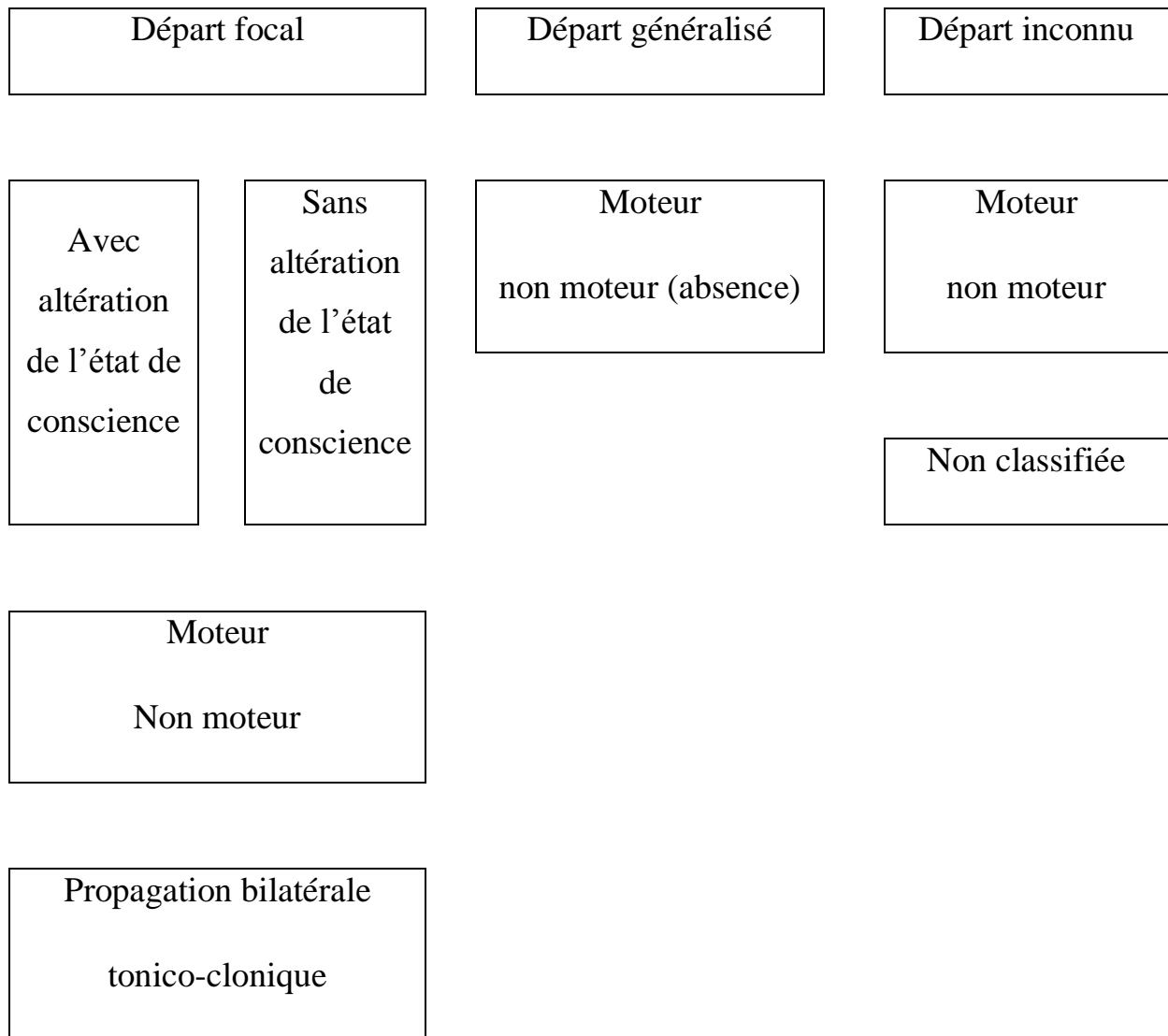
Le schéma principal de la classification des épilepsies (figures 1 et 2), montre ces trois étapes (on peut s'arrêter à chacune d'elle selon la situation) et la nécessité de rechercher une étiologie et une comorbidité à tous les niveaux. Une épilepsie peut être classée dans plusieurs sous-groupes étiologiques : Un patient avec une sclérose tubéreuse aura à la fois une étiologie structurelle et génétique. L'aspect structurel est important pour une éventuelle chirurgie, l'aspect génétique pour des aspects de conseils et recherche familial. Les comorbidités peuvent par exemple être une paralysie cérébrale ou une déficience intellectuelle.

L'observation des crises et l'EEG restent fondamentaux. C'est le mode de début, focal ou généralisé, qui est pris en compte, en sachant que les crises se modifient selon leur propagation. Le terme généralisé est réservé aux crises engageant rapidement les deux hémisphères cérébraux, avec ou sans manifestations motrices. Pour les crises focales, l'altération de l'état de conscience (à n'importe quel moment de la crise) et la présence ou non de manifestations motrices (au début de la crise) sont des éléments importants.

**Fig. 1 : Schéma de classification des crises épileptiques et des épilepsies selon la LICE 2017.**



**Fig. 2 : Classification des types de crise version abrégée selon la LICE 2017.**



Les changements de la classification de 2017 :

-Partiel devient focal.

-La présence ou non d'une altération de l'état de conscience dans une crise focale remplace respectivement les termes complexes et simples. Une altération de l'état de conscience définit un « déconnecté » de son sentiment de soi et de son environnement à des degrés divers.

-Le terme « absence » est réservé à un type de crise où le patient est « déconnecté » de son entourage, mais dans le cadre d'une crise généralisée. L'absence est à distinguer d'une crise focale avec altération de l'état de conscience, qui peut lui ressembler mais dont le traitement, l'étiologie et le pronostic diffèrent. Cette distinction nécessite un EEG et un avis spécialisé.

-Le terme « secondairement généralisé » a été remplacé par « propagation bilatérale » souvent tonique-clonique.

-La notion d'épilepsie à la fois focale et généralisée a été introduite pour certaines situations particulières de même que celle de crises à point de départ inconnu (faute de moyens ou de témoin). (Lebon S. & Roulet-Perez E. 2018, p. 74-75).

## 5- Syndromes épileptiques :

### 5-1- Syndrome de West :

Le syndrome de West est une épilepsie de moins de 1 an définie par la triade :

- Des crises sous forme de spasmes en flexion ou extension.
- Un arrêt ou une régression du développement psychomoteur.
- Un EEG inter clinique caractérisé par une hypersarythmie.

#### Crises :

Il s'agit de spasmes infantiles en flexion ou extension, symétriques ou asymétriques, survenant en salves, à intervalles de 5 à 30 secondes. Plusieurs salves peuvent survenir dans la journée. Le réveil est un moment propice pour la survenue des spasmes.

#### Etiologie :

Il s'agit d'un syndrome plus souvent symptomatique ou cryptogénétique mais rarement idiopathique.

Les principales étiologies retrouvées sont :

- Syndromes neurocutanés (maladie de Bourneville +++).

- Malformations cérébrales.
- Anomalies chromosomiques (trisomie 21).
- Anoxo-ischémie périnatale ou post-natale.
- Hémorragie cérébrale périnatale ou post-natale.
- Infections prénatale (CMV...) ou post-natale (méningites purulentes, encéphalites...).
- Certaines maladies métaboliques (pyridoxino-dépendance...).

### Evolution :

Le pronostic est réservé avec une évolution le plus souvent défavorable :

- RM et troubles psychiques fréquents, de modérés à très sévères.
- Vers une autre épilepsie (épilepsie partielle, syndrome de Lennox-Gastaut).

### **5-2- Epilepsie myoclonique sévère du nourrisson (syndrome de Dravet) :**

Il s'agit d'une épilepsie particulièrement sévère du nourrisson, débutant vers 5 à 6 mois, caractérisée par :

### Crises :

Au début, souvent des états de mal fébriles hémicorporels à bascule, puis entre 1 et 4ans, différents types de crises : crises partielles complexes, absences, myoclonies, crises généralisées tonico-cloniques.

### Etiologie :

L'origine de cette épilepsie est génétique avec une mutation d'un gène codant pour un canalsodique (SCNA1) retrouvé chez la plupart des enfants.

### Evolution :

- Survenue d'un retard mental associé à des troubles du comportement.
- Ataxie.
- Epilepsie pharmaco résistante.
- Risque de mort subite.

**5-3- Epilepsie absence de l'enfant (EAE) :**

Il s'agit d'une épilepsie idiopathique débutant entre 4 et 10 ans, survenant chez des enfants présentant un développement et un examen neurologique normaux.

Crises :

Il s'agit d'absences fréquentes, courtes 4 à 20 secondes, avec perte de conscience brusque et complète. Des automatismes moteurs sont fréquents sans signification pronostique.

Etiologie :

Il s'agit d'une épilepsie où existe une prédisposition génétique sans marqueurs diagnostic identifié.

Evolution :

- Bénigne dans la majorité des cas avec une guérison avant la puberté.
- Parfois survenue de crises généralisée tonico-cloniques surtout si les absences ont débuté après 8 ans.
- Retentissement cognitif possible notamment avec difficultés attentionnels et difficultés scolaires à dépister.

**5-4- Epilepsie à pointes centro-temporales (EPCT) :**

Il s'agit de l'épilepsie la plus fréquente. Le début est entre 4 et 10 ans.

Crises :

Généralement les crises sont rares, courtes, principalement nocturnes, généralement hémifaciales pouvant se propager au membre homolatéral.

Etiologie :

Il s'agit d'une épilepsie où existe une prédisposition génétique sans marqueurs diagnostic identifié.

Evolution :

- Bénigne dans la majorité des cas avec guérison à l'adolescence.
- Dans environ 20% des cas, l'évolution est plus sévère avec un retentissement cognitif ou des crises fréquentes nécessitant un traitement.

**(Pr. Yves Chaix, 2008).**

**6- Les formes de l'épilepsie en fonction de l'âge de l'enfant :**

Chez l'enfant, le moment des premières manifestations de l'épilepsie est, en général, fonction de l'étiologie.

Les épilepsies associées à des malformations cérébrales ou des anomalies du développement cortical se manifestent dès la période néonatale, c'est-à-dire entre la naissance et 3 mois.

Les convulsions sur hyperthermie, liées à des mutations du chromosome 20q13.3 ou du chromosome 8q24, disparaissent vers l'âge de 5 ans.

Néanmoins, les convulsions sur hyperthermie peuvent se compliquer et déterminer des lésions spécifiques telles qu'une sclérose de l'hippocampe ou un syndrome d'hémiconvulsion-hémiplégie-épilepsie (HHE) qui peuvent, à leur tour, provoquer une épilepsie séquellaire dont la manifestation peut être tardive.

Certains syndromes épileptiques graves et rares sont observés entre 3 mois et 4 ans. Par exemple, le syndrome de West ou syndrome des spasmes infantiles, caractérisé par des spasmes, une régression psychomotrice et des anomalies EEG typiques, survient avant l'âge d'un an, dans un tiers des cas sans cause reconnue. Dans deux tiers des cas, ce syndrome est en rapport avec une lésion cérébrale : encéphalopathies anoxiques, lésions malformatives.

Le syndrome de Lennox-Gastaut, qui représente une des formes les plus sévères des épilepsies infantiles, débute entre 3 et 5 ans chez des enfants dont le développement peut avoir été tout à fait normal. Il associe différentes formes de crises et des absences atypiques à un EEG très perturbé, caractérisé par des décharges rapides et des ondes lentes. Cette forme rebelle au traitement, s'accompagne d'une importante détérioration intellectuelle associées à des troubles de la personnalité.

Les épilepsies idiopathiques surviennent chez des enfants ou des adolescents dont les examens complémentaires sont dépourvus d'anomalies. Les épilepsies idiopathiques sont liées au développement : elles débutent à un certain moment du développement de l'enfant, et peuvent disparaître au cours de la maturation cérébrale.

L'épilepsie-absence, est une épilepsie généralisée non convulsive dont les crises se caractérisent par une atténuation ou une suspension de la conscience durant une période très brève de 5 à 30 secondes. La classification internationale des épilepsies distingue les absences typiques idiopathiques des absences atypiques, le plus souvent symptomatiques. Dans les absences typiques, les manifestations cliniques ont un début et une fin brusques qui s'accompagnent de décharges de pointes-ondes survenant par bouffées au rythme de 3 cycles/seconde généralisées. Les absences simples se manifestent par une suspension de l'activité en cours suivie de la reprise de l'activité sans aucun souvenir de l'épisode. Dans les absences atypiques, les symptômes ont une installation plus progressive et des décharges de pointes-ondes moins régulières et asynchrones.

Les épilepsies partielles idiopathiques représentent 37 à 66% des épilepsies de l'enfant. Leur définition repose sur des critères cliniques et électrophysiologiques stricts. Les critères sont la survenue après l'âge de 18 mois, en l'absence de déficit neurologique et intellectuel, ainsi que des crises brèves et rares, de symptomatologie variable d'un enfant à l'autre. **(Pencelet M. & Majerus S. & Van Derlinden M. 2009, p.451-453).**

## **7- Etiologies de l'épilepsie :**

- Les épilepsies symptomatiques** : Elles sont la conséquence d'une atteinte au cerveau (ex. traumatisme crânien, méningite, encéphalite...).
- Les épilepsies cryptogéniques : Elles correspondent aux crises où aucun examen ne permet d'attribuer une cause précise à l'épilepsie.

-**Les épilepsies idiopathiques** : Elles correspondent aux crises où il n'y a pas de lésions cérébrales décelables. En revanche, une prédisposition génétique en est le plus souvent à l'origine. (Vincent A. & autres, 2004, p.14).

## **8- Les troubles cognitifs d'un enfant épileptique :**

Aldenkamp, Alpherts, Dekker et al. (1990) ont rapporté qu'un tiers des enfants épileptiques présentent des troubles des apprentissages scolaires. Carlon-Ford, Miler, Brozns et al. (1995) ont rapporté les résultats d'une enquête de santé publique sur 32 enfants porteurs d'une épilepsie active, et 89 enfants porteurs d'une épilepsie non active âgés de 6 à 17 ans. Les auteurs ont trouvé des difficultés d'apprentissage scolaire chez 69% et 35% dans les deux populations épileptiques, contre seulement 7% dans la population d'enfants sans épilepsie.

Un retard d'acquisition du langage oral était noté chez 20% et 10% des enfants épileptiques, contre 4% des enfants normaux.

Forwell, Dodrill et Balzel (1985), ont évalué le quotient intellectuel d'une population d'enfants atteints d'épilepsies diverses et noté que 44% d'entre eux avaient un QI normal (90-110), 37% avaient un QI entre 70 et 90, et 13% des enfants avaient un QI inférieur à 70.

### **8- 1- Les troubles cognitifs verbaux :**

#### **8-1-1- Les troubles du langage :**

Les troubles du langage oral observés chez l'enfant épileptique, peuvent être le fait soit d'une association fortuite, soit des conséquences indépendantes d'une même cause, soit d'une responsabilité directe de l'épilepsie dans les troubles du langage. Une association fortuite épilepsie et troubles du langage est toute à fait possible, qu'il s'agisse d'un retard simple du langage ou une dysphasie de développement. Les épilepsies symptomatiques s'accompagnent fréquemment

de retard de langage. Le plus souvent, ce retard s'associe à une déficience intellectuelle globale et s'interprète comme la conséquence des lésions cérébrales.

### **8-1-2- L'aphasie- épilepsie :**

L'aphasie- épilepsie ou le syndrome de Landau-Kleffner, est une aphasie acquise, spécifique à l'enfant, associée à une épilepsie se manifestant essentiellement par des paroxysmes intercritiques activés par le sommeil. Il s'agit d'une affection relativement rare. Ses caractéristiques principales, dans la forme typique, associent une aphasie particulière à une épilepsie particulière qui surviennent chez un enfant parlant normalement entre 2-3 ans et 7-9 ans.

## **8- 2- Les troubles cognitifs non verbaux :**

### **8-2-1- Les troubles de l'attention :**

Dans une population d'enfants épileptiques scolarisés, « Stores » avait noté 40% étaient déclarés inattentifs sur la base de questionnaires remis à l'entourage. La distractibilité et l'impulsivité s'associent, chez les garçons, à des troubles des conduites à un sentiment d'isolement et à un degré élevé de dépendance dans la vie quotidienne. Ces troubles peuvent s'envisager comme étant liés à une vulnérabilité biologique, en relation directe avec l'épilepsie sur laquelle s'ajoutent les effets nocifs du type des crises, des anomalies paroxystiques intercritiques, des médicaments, des facteurs psycho-affectifs et psycho-sociaux.

### **8-2-2- Les troubles des fonctions exécutives :**

Les troubles des fonctions exécutives sont parfois évoqués pour expliquer les faibles QI non verbaux obtenus au WISC par les enfants épileptiques, en particulier aux subtests « labyrinthe » et « cubes » qui sollicitent la planification et la résolution de problèmes. « Jambaqué » et « Dulac » ont rapporté un syndrome frontal contemporain d'une épilepsie partielle associée à un foyer

EEG frontal droit. L'enfant était décrit comme intelligent, mais grossier, provocant, et particulièrement instable. Les tests montraient un trouble de la résolution de problèmes et un trouble attentionnel important. Le traitement antiépileptique a suffi pour faire disparaître l'ensemble des signes neuropsychologiques observés. (GILLET P. & HOMMET C. & BILLARD C., 2000, P.174-181).

## **9- Les facteurs responsables des déficits cognitifs observés dans l'épilepsie :**

### **9-1- Le type d'épilepsie :**

Le caractère symptomatique ou idiopathique de l'épilepsie est important à rendre en compte, puisque les conséquences des lésions responsables des épilepsies symptomatiques s'ajoutent à celles de l'épilepsie elle-même. De plus, les déficits observés sont différents selon le type de l'épilepsie : l'épilepsie généralisée est souvent associée à un retard mental, l'épilepsie partielle est souvent responsable de déficits cognitifs spécifiques, et dans ce type, il existe une relation entre la latéralisation du foyer épileptique et le type du déficit neuropsychologique observé. Par exemple, les épilepsies qui affectent l'hémisphère gauche sont spécifiquement associées à des troubles du langage oral, à des troubles de la mémoire verbale et à des difficultés de l'acquisition de la lecture.

### **9-2- L'âge du début et durée de l'épilepsie :**

Les épilepsies précoces et prolongées s'accompagnent de performances faibles. Plusieurs études confirment que les enfants dont l'épilepsie débute avant 5 ans, ont des performances verbales déficitaires, car les épilepsies précoces et prolongées sont plus sévères et le plus souvent symptomatiques.

### 9-3- La fréquence des crises :

Le QI et tout particulièrement le QI non verbal, est plus faible chez les enfants dont l'épilepsie est active comparés aux enfants dont l'épilepsie est équilibrée par le traitement pharmacologique.

### 9-4- Le traitement anti-convulsivant :

Il n'est pas non plus innocent dans la genèse des déficits cognitifs. Le Gardinal, les benzodiazepines et le Rivotril, sont les plus générateurs des troubles de concentration, de mémorisation, voire intellectuels. Le Dihydan est réputé pour diminuer la vitesse motrice et mentale, alors que la Dépakine et le Tégrétol, qui sont actuellement les médicaments de première intention, semblent plus inoffensifs.

### 9-4- Les facteurs psycho-affectifs :

Ils peuvent avoir des répercussions dommageables sur les fonctions cognitives et les capacités d'acquisition scolaire. L'anxiété et la culpabilité des parents sont souvent observées, elles engendrent une surprotection de l'enfant et sont génératrices d'une nervosité, d'une timidité, voire d'une émotion excessive jusqu'à rendre l'enfant particulièrement inhibé. Dans l'épilepsie idiopathique, la baisse du QI était plus corrélée aux indices d'estime de soi et de la qualité de l'interaction mère-enfant, qu'à la fréquence des crises.

Récemment, Aldenkamp et al. , ont décrit trois types de troubles cognitifs chez les enfants épileptiques : un type « déficit de la mémoire » en rapport avec les épilepsies temporales, un type « déficit de l'attention » lié aux crises généralisées tonico-cloniques et un type « lenteur » corrélé aux polythérapies pharmacologiques, auquel les auteurs ont ajouté les signes de dyscalculie. (GILLET P. & HOMMET C. & BILLARD C., 2000, P.174-181).

**Introduction :**

La cognition est une action de connaître, elle désigne l'acte et le processus amenant à la connaissance, elle inclut aussi les niveaux de conscience et de jugement. Cette faculté est mobilisée de nombreux processus nommés les fonctions cognitives qui sont auparavant appelées «fonctions cérébrales complexes» ont pour objet d'assurer ce que l'on appelle communément « la vie de relation» . Elles correspondent aux fonctions les plus intégrées du système nerveux central, ainsi, les processus attentionnels, la perception, la mémoire, les fonctions exécutives, le langage, le raisonnement, les capacités visuo-spatiales ; sont quelques-unes de ces grandes fonctions, objets d'étude principaux de la psychologie cognitive.

Appréhender leurs soubassements biologiques a été permis par les avancées des techniques d'imagerie cérébrale. Ces études restent cependant très complexes.

En effet, ces fonctions ne sont pas strictement localisées dans une seule zone cérébrale ; elles impliquent des ensembles structuraux dans lesquels le système limbique et le cortex préfrontal jouent un rôle majeur.

## 1-Développement des fonctions cognitives et mode d'apprentissage :

### 1-1 Parallèle entre Piaget et Luria dans le développement de l'enfant :

Pour Piaget, le cerveau de l'enfant est un processeur actif et réorganisateur des expériences vécues. L'effet de celle-ci varie en fonction du niveau de maturation cérébrale et s'inscrit dans le cadre d'une structure d'ensemble, caractéristique de chacun des stades que parcourra le sujet au cours de son développement. C'est ainsi que tout enfant normal évoluerait de l'intelligence sensori-motrice à l'intelligence opératoire formelle, en passant par les stades préopératoire et opératoire concret. La transition entre chaque stade s'opère de façon plus en moins soudaine à travers une réorganisation des processus de pensée.

Pour Luria, la maturation cérébrale s'effectue elle aussi à travers l'émergence de systèmes fonctionnels, mettant en jeu des sites neuronaux bien spécifiques. Il s'en suit l'installation de réseaux de connexions neuronales devant permettre une intégration progressive d'information multi sensorielles de plus en plus complexes. Selon cet auteur, cinq stades successifs permettent de suivre les progrès de cette maturation cérébrale :

- **Premier stade** : correspond au développement des capacités d'éveil et de focalisation attentionnelle.
- **Deuxième stade** : permettrait une coordination croissante entre les aires motrices et sensorielles primaires, puis secondaires du cerveau. La constitution progressive de ces réseaux neuronaux expliquerait donc l'épanouissement de l'intelligence sensori-motrice.
- **Troisième stade** : résulterait du développement accru des aires motrices et sensorielles secondaires. Ces dernières se révèlent de plus en plus aptes à traiter les informations qui leur parviennent des régions sous-corticales.

- **Quatrième stade** : apparaît avec la maturation des aires tertiaires aux confins des lobes pariétaux, temporaux, occipitaux. C'est grâce à l'enrichissement et à la diversification des circuits neuronaux entre trois lobes que peut se comprendre l'intégration intermodale (auditive, visuelle, somesthésique).
- **Le cinquième stade** : enfin expliquerait l'accès au mode ou stade opératoire formel par la maturation progressive des aires préfrontales, fortement impliquées dans la maîtrise des processus de pensée hypothético-déductive et d'auto-régulation des comportements.

Selon Luria, le développement des fonctions cognitives s'expliquerait donc par la mise en place de systèmes neuronaux fonctionnels de plus en plus complexes et qui se constitueraient comme les maillons d'une chaîne. Ainsi, écrire un mot nouveau sous dictée implique pour cet auteur, une multiplicité de zones cérébrales responsables, notamment, de discriminer finement les sons entendus, de les répéter au moins de façon subvocale, de transposer les sons perçus (phonème) en unité d'écriture (graphème), ce qui nécessite de pouvoir les évoquer visuellement, enfin de communiquer à la main la commande motrice permettant cette production graphique. (LUSSIER F. & FLESSAS J., 2009, P.76-78).

### **1-2 Les styles cognitifs en quatre quadrants :**

Cette différenciation de quatre styles cognitifs, au lieu de la dichotomie (séquentiel, simultané), a d'abord l'avantage de concevoir quatre manières différentes de percevoir, mémoriser et comprendre le monde qui nous entoure, ce qui suggère autant de façon différentes de présenter l'information au sujet en cours d'apprentissage. Chacun des modes séquentiels et simultanés peut également se définir en fonction des modalités verbales ou non verbales sur lesquelles ils s'exercent. De plus, dans chacun des quadrants ainsi constitués, il est possible de différencier des fonctions qui représentent de façon particulière les habiletés propres à ce quadrant sur le plan de la perception, de la mémoire ou

de la pensée, tels que le suggérait le modèle des auteurs 'Das et Coll' (1975) précédemment exposé.

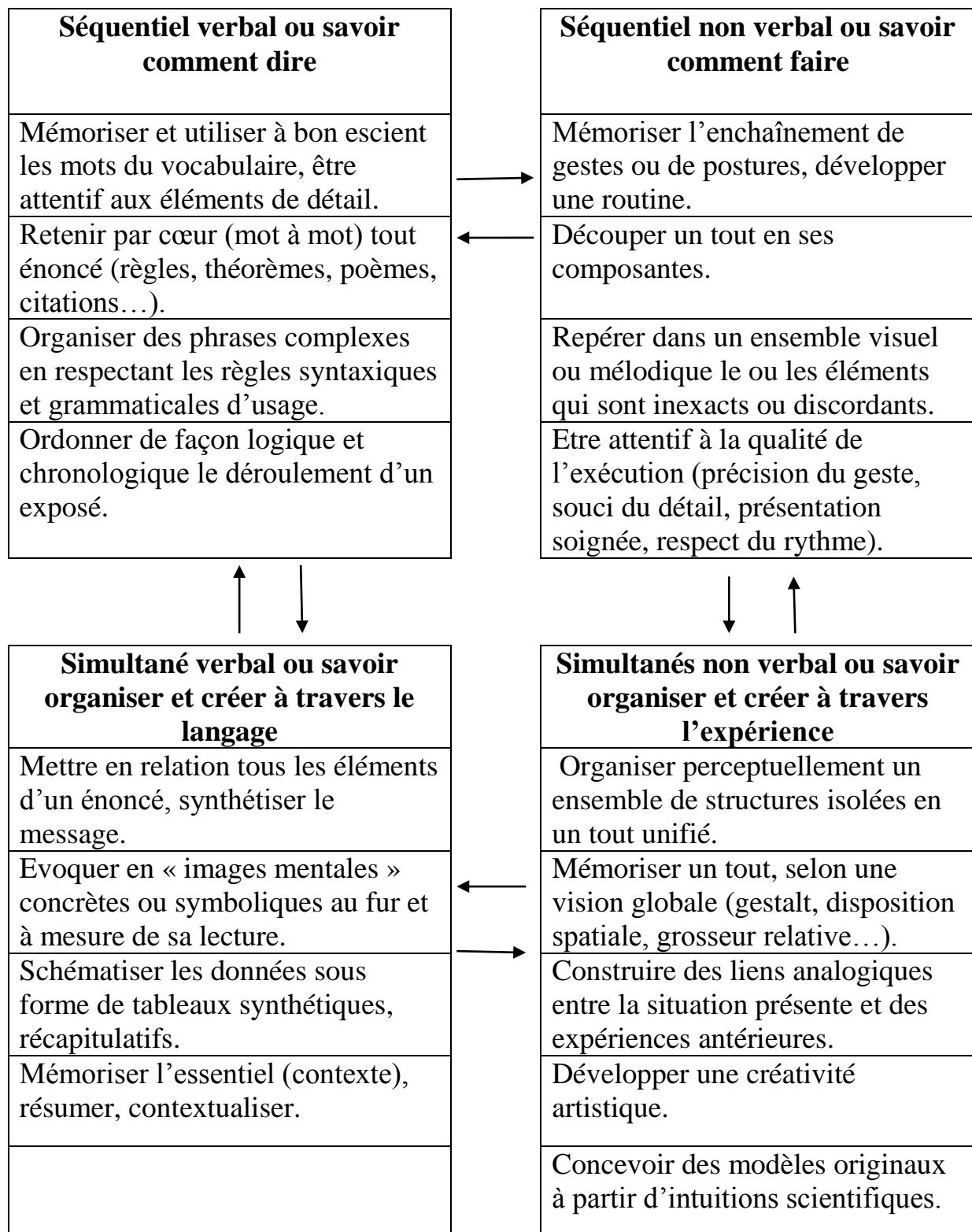
**1-Le processus séquentiel verbal** : permet de percevoir et de conserver en mémoire de travail un certain nombre d'éléments verbaux (syllabes, mots, chiffres) en respectant fidèlement les termes et l'ordre chronologique de leur présentation lorsque cette habileté s'exerce dans le registre du raisonnement et de la pensée, elle permet, entre autres, d'opérer des relations de causalité, de concevoir des enchaînements logiques entre les phrases successives d'un discours et d'atteindre une maîtrise croissante dans le maniement du lexique et des structures syntaxiques et grammaticales usuelles.

**2-Le processus séquentiel non verbal** : met en jeu essentiellement une activité d'analyse interne des stimuli tant visuels que sonores (suite musicales), ou gestuels (enchaînements de mouvements ou de postures). Lui seul permet de découper un tout en ses composantes, pour en analyser la forme, la couleur, la position relative de chacun des éléments. Il s'appuie aussi sur la mémorisation du rythme et de la séquence des étapes requises dans l'exécution d'une tâche donnée.

**3-Le processus simultané non verbal** : s'exerce lui aussi selon les tâches, à travers un mode de perception, de mémoire ou de pensée. Ainsi, ce processus permet de percevoir les stimuli de façon synthétique et de tenir compte des positions qu'ils occupent dans l'espace.

**4-Le processus simultané verbal** : permet, quant à lui, de comprendre le sens des métaphores et des analogies, d'opérer des liens avec les connaissances antérieures et d'effectuer une synthèse entre les différentes idées exposées. (Lussier F. & Flessas J., 2009, P.83-85).

Figure 3 : Modèle Flessas-Lussier en quatre quadrants.



## 2-Les différentes fonctions cognitives :

### 2-1-Le langage :

Le langage se définit comme le mode de communication d'un groupe par la parole, mais en médecine clinique, ce terme tend à désigner les fonctions cérébrales relatives à la production de la parole et sa compréhension. (COQUERY J-M., 2011, P.687).

#### 2-1-1-Les fonctions du langage :

Si l'on considère que parler c'est agir sur autrui, alors il est important de comprendre comment l'enfant utilise progressivement les différentes fonctions du langage.

Certaines de ces fonctions sont présentes dès le début de la vie, dans la communication non verbale : c'est le cas de la « fonction instrumentale », qui s'exprime déjà à travers les cris du bébé, puis par ses gestes des pointages accompagnés de mimiques pour obtenir ce qu'il désire. Au cours de la deuxième année, les enfants savent utiliser « la fonction instrumentale » du langage ( je veux ça), et « la fonction personnelle » pour exprimer leurs sentiments, leurs intérêts ou leur dégoûts (j'aime ; j'aime pas ).Ils savent aussi manier verbalement « la fonction régulatrice », qui permet de contrôler le comportement d'autrui (donne ; fais ça), et « la fonction interpersonnelle » pour entrer en relation avec autrui ou maintenir le contact ( bonjour ; coucou).

D'autres fonctions apparaissent plus tardivement dans le langage de l'enfant : « la fonction heuristique », pour développer ses connaissances sur le monde (pourquoi ?) ; « la fonction imaginatives » pour créer son propre environnement, en inventant un récit par exemple, « la fonction informative » qui permet l'échange d'informations entre interlocuteurs. (FLORIN A., 1999, p.51).

## 2-2-La perception :

Le corps humain est comme une banque ou un musée, protégé par de multiples systèmes de détection. Deux catégories de systèmes peuvent être distinguées, les systèmes automatiques et les systèmes interprétatifs.

Les systèmes automatiques, nos muscles, les différentes parties de notre corps sont truffés de capteurs de pression et de tension, qui nous permet par exemple de ne pas tomber sur terre, notre cerveau est au courant de la tension musculaire qu'il faut développer pour vaincre la gravité terrestre. De même les parois des vaisseaux sanguins contiennent des récepteurs de tension qui avertissent le cerveau de la pression sanguine. Enfin, il existe dans l'hypothalamus des récepteurs de glucose qui déclenchent faim ou satiété.

Certains systèmes de détection sont interprétés par d'autres centres du cerveau et produisent des impressions subjectives et même parfois des représentations mentale élaborées, c'est le domaine de la psychologie. Les sens conscients, le toucher comprend les sens dont les récepteurs sont dans la peau, le gout est situé sur la langue, l'odorat dans les fosses nasales, l'audition dans l'oreille et la vue au niveau de l'œil. **(LIEURY A., 2014, P.53-54).**

## 2-3-Les fonctions visuo-spatiales :

Le traitement visuo-spatial permet de localiser les objets dans l'espace, les uns par rapport aux autres et de connaître la position qu'ils occupent, relativement à nous-mêmes. **(MANNING L., 2007, P.146).**

L'analyse visuo-spatial porte sur la topologie (le sens et les rapports entre les éléments de l'espace telle la position, orientation, direction, dimension, relation, intrication, distance). Elle nous permet de projeter à l'extérieur nos repères spatiaux de façon à pouvoir structurer mentale l'espace qui nous entoure. **(DIGNAZO A., 2020, P.01).**

**Approche neuropsychologique :** l'acquisition d'information visuo-spatial repose sur une série d'étapes qui implique le système oculaire, mais aussi des voies et des aires corticales déterminées, le système oculomoteur oriente le regard sur une cible par 3 systèmes (saccadique, de poursuite et de vergence) et doit être considéré comme un système « intelligent », hautement prédictif, capable de travailler selon un mode top-down, c'est-à-dire à partir de modèles internes ou même d'information symboliques de niveau supérieur.

Les informations visuelles seraient ensuite traitées dans le cortex par la voie dorsale cette voie occipito-pariétale serait spécialisée dans le traitement des informations visuo-spatiales, donc le traitement des informations visuo-spatiales serait essentiellement localisé dans les régions pariétales postérieures du cortex cérébral. Ceci étant dit, dans de très nombreuses tâches, faisceau ventral et dorsal sont interconnectés, et d'autres régions corticales, notamment préfrontales, sont engagées dans la manipulation de ces informations. **(BENOIT C. & JOVER M., 2006, P.01).**

**Approche cognitive :** le modèle de mémoire de travail proposé par BADDELY postule qu'il existe une mémoire de travail dévolue au maintien et au stockage d'information dans la mémoire à court terme. Ce modèle envisage un processeur central qui coordonne l'activité de trois sous-systèmes et leur attribue des ressources

Attentionnelle est : la boucle phonologique, le buffer épisodique, et le calepin visuo-spatial.

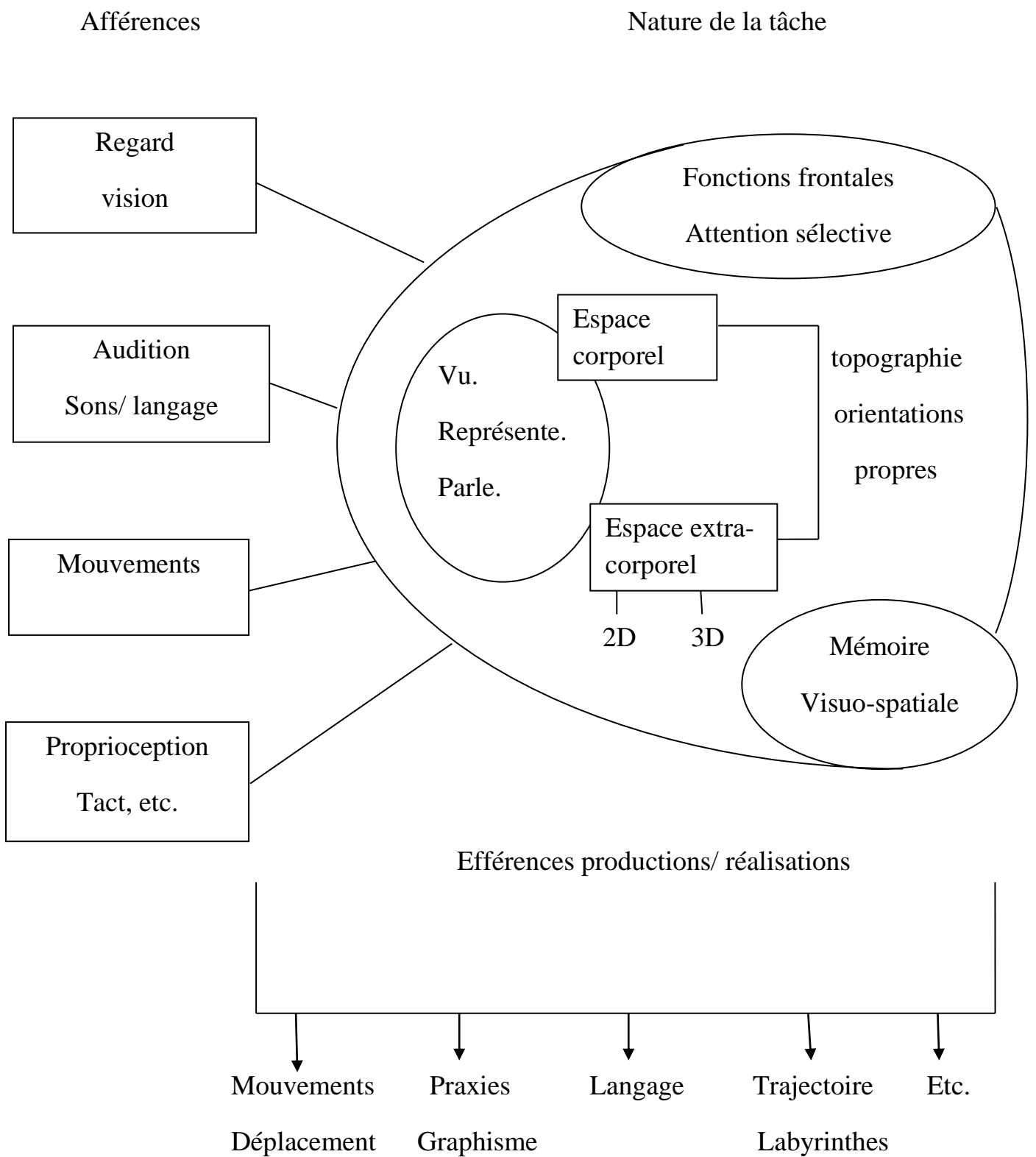
Le calepin visuo-spatial est impliqué dans le maintien en mémoire des informations spatiales et visuelles, ainsi que dans la représentation et la manipulation des images mentales. Le modèle de mémoire de travail permet l'analyse des performances visuo-spatiales en terme de fonctionnement

cognitif ; cette perspective renvoie aux modèle de l'intelligence et au recherches sur fonctionnement cognitif. **(BENOIT C. & JOVER M., 2006, P.02).**

Différentes composantes se sont mobilisées en coopération :

- Domaine oculomoteur : l'exploration visuelle est enclenchée au moyen de saccades (la cible étant fixée) et de fixations successives.
- Domaine visuo-perceptif : la capacité d'identification de la forme.
- Domaine des gnosies : la reconnaissance des objets est impliquée en discriminant les éléments les uns des autres.
- Le traitement visuo-spatial : est particulièrement sollicité compte tenu du besoin de localisation des objets d'orientation et de structuration spatiale, nécessaire à l'évaluation de leur distance relative. **(DIGNAZO A., 2020, P.02).**

Figure 4 : les diverses composantes de la spatialisation.



(Mazeau M., 1995, P58)

## 2-4-L'attention :

L'attention peut sembler facile à comprendre car c'est une notion que nous « connaissons » toute chaque personne y étant confrontée chaque jour dans toute activité simple ou complexe. D'après 'William JAMES', l'attention est la prise de possession par l'esprit, sous une forme claire et vive d'un objet ou d'une suite de pensées parmi plusieurs qui semblent possibles, elle implique le retrait de certains objets afin de traiter plus efficacement les autres. **(DEL CHIARO I-S., 2013, P.52).**

### 2-4-1- Les principaux types de l'attention :

**-Attention soutenue** : relève de la capacité à réagir à ce qui se passe dans l'environnement au cours d'une tâche longue et monotone ; l'une des tâches les plus couramment utilisées pour décrire l'attention soutenue est l'épreuve des horloges de N.MACKWORTH. Au cours de laquelle on demande au sujet d'observer la trotteuse d'une horloge qui parfois fait un « saut » de plus une seconde. Le sujet doit être en mesure de garder un certain niveau d'attention pour détecter le signal ; ces tâches sont dites « tâches de surveillance » des variations de l'attention sont observées en fonction des moments de la journée ou de la durée de la tâche. **(BERTRAND A. & GARNIER P-H., 2005, P.100).**

**-Attention sélective** : est une forme plus spécifique de l'attention c'est elle qui est la plus largement commentée et décrite. Elle permet de déterminer le choix de l'information à traiter. En effet, le traitement simultané de plusieurs informations requiert leur analyse successive ; comme notre capacité de traitement des informations sont limitée, un choix doit s'opérer. **(BERTRAND A. & GARNIER P-H., 2005, P.101).**

**-Attention diviser ou partager** : caractérise les situations de la vie quotidienne (parler en conduisant par exemple). **(SIKSOU M., 2012, P.95).** Consiste en une affectation optimale des ressources entre différentes sources d'informations en

partageant ou en changeant rapidement la localisation de l'attention du fait de l'incapacité à traiter les informations en parallèle. Elle est sous la dépendance de trois facteurs : les ressources de traitements disponibles, la nature des tâches associées ainsi que les stratégies d'allocation des ressources. D'un point de vue expérimental, on utilise des paradigmes de doubles tâches qui nécessitent de réagir à deux séries de stimuli se produisant simultanément. **(REVOL O. & Brun V., 2010, P.13-14)**

### **2-5-Le raisonnement :**

Le raisonnement est une capacité que l'homme utilise pour s'adapter à son environnement. Raisonner consiste à faire des inférences, c'est-à-dire à produire des informations nouvelles à partir des données de la situation en utilisant des informations à disposition (de la situation, de nos connaissances). **(Léger L., 2016, P.132).**

#### **2-5-1-Les types du raisonnement :**

**-Le raisonnement non démonstratif :** Ce type consiste à identifier une règle, une loi qui permet d'expliquer un ou plusieurs faits. Il en existe deux formes : inductif et abductif.

**-Le raisonnement inductif :** cette forme consiste à trouver des règles générales à travers d'exemples particuliers.

Le raisonnement inductif est un mécanisme par lequel nous formons des généralisations.

**-Le raisonnement abductif :** cette forme consiste en l'explication d'un fait singulier par un événement singulier.

Le raisonnement abductif intervient dans l'analyse de situation, la compréhension d'un récit, le diagnostic et les décisions.

**-Le raisonnement démonstratif (déductif) :** un raisonnement déductif obéit aux règles de la logique formelle. Il consiste à formuler une conclusion qui soit en accord avec les données initiales de la situation. Il en existe trois formes : conditionnel, syllogistique et analogique. (LEGER L., 2016, P.133-136).

**-Le raisonnement conditionnel :** cette forme est essentiel pour exprimer, entre autre, les relations causales, les menaces, les obligatoires, les promesses, et les engagements. (FORGUES H-L., 2013, P.05).

**-Le raisonnement syllogistique :** il existe deux types de syllogismes : linéaires et catégoriques.

Dans les syllogismes linéaires, les prémisses majeure et mineure décrivent chacune une relation entre deux items, dont l'un est commun aux deux prémisses, donc consiste à formuler la relation entre les deux items qui n'apparaissent pas dans la même prémisse. En revanche, les syllogismes catégoriques contiennent des quantificateurs dans les prémisses, «tous, aucun », qui sont des quantificateurs universels et « quelques, certains » sont des quantificateurs existentiels. Ces quantificateurs permettent de spécifier une relation entre une propriété et une classe d'objets.

**-Le raisonnement analogique :** l'analogie sert à identifier des similitudes entre deux situations ou entre deux objets.

Le raisonnement analogique comprend plusieurs mécanismes : l'encodage, qui consiste à construire une représentation interne des éléments de la situation, l'inférence, qui consiste en la comparaison des représentations qui permet l'identification de la relation existant entre ces représentations. (LEGER L., 2016, P.145-146).

## 2-6-La mémoire :

La mémoire désigne des états mentaux qui portent de l'information, des souvenirs mais elle se rapporte aussi à toutes les activités d'apprentissages. Elle correspond à la capacité à réactivité partiellement du passé, mais elle ne concerne pas uniquement le passé, elle a aussi pour fonction de détecter la nouveauté et de permettre de nouvelles acquisitions. (**Bertrand A. & Garnier P-H., 2005, P.115**).

### 2-6-1-Types de la mémoire :

L'apprentissage recouvre les processus d'acquisition de nouvelle information, la mémoire correspond à la persistance, la rétention des informations ou connaissances acquises par apprentissage, tout au long de la vie. Mais il n'y a pas qu'une seule forme d'apprentissage, il n'y a pas qu'une seule forme de mémoire. De même il n'y a pas un lieu de stockage de l'information dans le cerveau ni même un seul type de trace biologique(ou engramme) de ce qui a été appris dans les réseaux neuronaux.

#### -Mémoire sensorielle :

C'est une forme de mémoire automatique qui ne relève pas du champ de la conscience et dont la forme de représentation est sensorielle ; très brève, cette trace sensorielle consécutive à la stimulation ne subsiste que quelques centaines de millisecondes pour le système visuel (mémoire iconique), moins d'une vingtaine de secondes pour le système auditif (mémoire échoïque)). Le codage de l'information de cette mémoire est semblable à celui de l'expérience sensorielle originale dont il donne une représentation fidèle ; sa capacité est très grande et correspond vraisemblablement à la capacité de réception et de traitement de l'organe sensoriel. (**FIORI-DUHACOURT N. & ISEL F., 2012, P.100**).

**-Mémoire de travail :**

Comme son nom l'indique, elle permet d'effectuer un travail, c'est-à-dire un traitement cognitif sur les informations mémorisées temporairement. Elle est probablement constituée de plusieurs sous-systèmes de traitements dont une partie seulement parvient à la conscience. Pour BADDELY et HITCH (1974), ce système de mémoire comporte un administrateur central contrôlant d'autres systèmes qui lui sont subordonnés, la boucle phonologique ou articulatoire-mécanisme de traitement acoustique et linguistique et le calepin visuo-spatial. Pour NORMAN et SALLICE (1980), l'administrateur central est un système attentionnel superviseur coordonnant et planifiant les traitements opérés dans les deux systèmes qui lui sont subordonnés. Ce modèle de mémoire de travail à modifié la manière d'aborder la question des mécanismes de passage de la mémoire à court terme en mémoire à long terme. **(FIORI-DUHACOURT N. & ISEL F., 2012, P.101).**

**-Mémoire à court terme :**

Comme son nom l'indique, la mémoire à court terme est un système permettant de stocker des informations durant de courtes périodes de temps. De nombreux travaux expérimentaux ont permis de montrer que la mémoire à court terme est un système distinct de la mémoire à long terme. Ils existent trois paradigmes importants sont :

1-le paradigme de Brown-Peterson.

2-la courbe de position sérielle.

2- le paradigme de Sternberg. **(SOPRANO A-M. & NARBONA J., 2009, P.4-5).**

---

**-Mémoire à long terme :**

Elle contient des informations accumulées sur de très longues périodes de temps, il est difficile d'imaginer une quelconque activité qui pourrait être menée à bien sans la mémoire à long terme. Il s'agit d'un système éminemment complexe dans lequel est stocké tout ce que nous savons à propos de nous-mêmes et du monde qui nous entoure : mots, images, concepts, associations entre concepts, classification hiérarchique d'objets, schémas, stratégies...

La **MLT** se compose par :

**-Mémoire épisodique** : est la capacité à se souvenir des expériences.

**-Mémoire sémantique** : est la capacité de stockage des connaissances sur le monde.

**-Mémoire implicite** : renvoie aux informations stockées sans conscience de leurs spécificités d'acquisition spatio-temporelle, il s'agit de ce qu'un individu à appris, sans qu'il se souvienne nécessairement de la manière, du moment et du lieu d'acquisition de ce savoir.

**-Mémoire explicite** : Au contraire, renvoie aux souvenirs conscients de l'individu, c'est-à-dire à ses expériences personnelles.

**-Mémoire déclarative** : se définit comme un système mnésique souple, responsable du souvenir conscient des faits et épisodes dont le contenu peut être raconté.

**-Mémoire non-déclarative (procédurale)**: référence à un ensemble de capacités d'apprentissage hétérogènes, les acquisitions qui en dépendent se caractérisent principalement par le fait qu'elles ne peuvent pas être racontées et qu'elles ne se produisent pas nécessairement de manière consciente.

**-Mémoire émotionnelle** : renvoie aux émotions élaborées via le lien avec une expérience passée. (SOPRANO A-M. & NARBONA J., 2009, P.12-17).

**-Mémoire prospective** : ce terme est utilisé pour décrire la capacité à se rappeler une action que l'on doit réaliser à un moment ultérieur, à se souvenir des choses que nous avons à faire, elle implique donc une faculté d'auto vérification et de régulation des conduites, avec l'objectif de réaliser une action ultérieure pour atteindre un but, elle est en relation étroite avec d'autres entités, telles la mémoire de travail ou les fonctions exécutives. (SOPRANO A-M. & NARBONA J., 2009, P.17).

### **2-7-La vitesse de traitement de l'information :**

La vitesse de traitement de l'information est une ressource cognitive générale. Elle constitue l'une des caractéristiques fondamentales de notre système cognitif, et est à la base d'un nombre important de différences cognitives interindividuelles, y compris les différences liées à l'âge. Les individus les plus rapides sont aussi ceux qui obtiennent les meilleures performances cognitives. Le ralentissement cognitif s'observe par la diminution de la vitesse avec laquelle les opérations cognitives sont déclenchées et exécutées. La réduction de la vitesse de traitement de l'information est conçue comme contribution de manière très importante au déclin des performances cognitives avec l'âge. (LEMAIRE P. & BHERER L., 2005, p.83).

### **2-8-les fonctions exécutives :**

Les fonctions exécutives sont impliquées dans toute action orientée vers un but, il s'agit d'un ensemble de fonction qui est souvent comparé à un contremaître ou

à un chef d'orchestre dont l'objectif est de coordonner efficacement les autres fonctions cognitives. (**THORN K. & KERGOAT M-J., 2015, P.03**).

les processus exécutifs sont composés de:

- **Inhibition** : le concept général d'inhibition renvoie à des mécanismes très différents, nous nous intéressons à l'ensemble des mécanismes qui permettent d'une part d'empêcher des informations non pertinentes d'entrer en mémoire de travail (et donc perturbent la tâche en cours), et d'autre part de supprimer des informations précédemment pertinentes mais qui sont devenues inutiles. En ce sens, l'inhibition peut être considérée comme une fonction de contrôle remplie par le système attentionnel superviseur ou par l'administrateur central de la mémoire de travail. (**GODEFROY O. & Le GREFEX, 2008, P.182**).

-**Flexibilité** : permet de se désengager d'un ensemble de réponses ou d'un type de représentations pertinentes à une tâche donnée afin de s'engager dans une nouvelle catégorie de réponses ou de représentation pertinentes pour une autre tâche.

Ces tâches mesurent la capacité des enfants à modifier leur réponse de façon flexible en réorientant leur attention d'un traitement vers un autre qui porte sur une dimension ou une autre dimension du stimulus, généralement la flexibilité intervient entre deux suites de présentations (plus ou moins longues) et l'alternance intervient plus rapidement entre deux présentations. (**BLAYE A. & LEMAIRE P., 2007, P.255-261**).

-**Planification** : concerne la présentation et la mise en ordre temporel des étapes nécessaires à la résolution d'un problème ou d'une tâche. (**REVOL O. & BRUN V., 2010, P.14**). Où elle s'agit de la capacité à organiser une série d'actions en une séquence optimale visant à atteindre un but. (**DEGIORGIO C. & autres, 2011, P.15**).

---

**-Mémoire de travail** qui nous permet de garder des informations en mémoire pour ensuite les manipuler pendant une courte période de temps, cela nous permet alors de nous rappeler une ou des informations au moment opportun et de les modifier ou de les ajuster selon la tâche demandée. (DUVAL S. & collaborateurs, 2018, P.07).

**Introduction :**

Les nombres, en effet, ne sont pas simplement l'objet d'un cours obligatoire à l'école mais font partie intégrante de notre vie de tous les jours. Un bagage numérique minimal est nécessaire pour fonctionner dans le quotidien. Celui-ci inclut, au minimum, lire, écrire, comprendre, manipuler, comparer, additionner, soustraire, multiplier et diviser des nombres entiers ou des nombres décimaux. Une difficulté importante à l'un de ces niveaux, entraînera un risque d'échec scolaire.

## **I-Approche de la notion du nombre :**

### **I-1 L'approche Piagetienne :**

Dans un perspective constructiviste, l'acquisition de la notion du nombre était pour Jean Piaget intimement lié au développement logique qui s'effectue par stades successifs invariants. Les notions de classification (regroupement d'objets avec une caractéristique commune) et de sériation (mise en ordre des objets du plus petit au plus grand) seraient acquises à l'âge de 4 ans pour les petites quantités. Les correspondances termes à termes (comparaison de quantité d'éléments) et le principe de conservation (indépendance de la disposition spatiale pour la permanence des quantités discrètes) ne seraient maîtrisées que vers 6 ans.

Ainsi, de deux séries contenant le même nombre de billes, l'enfant de moins de 6 ans choisira automatiquement celle dont la disposition occupe le plus d'espace comme étant la plus grosse, parce que le critère spatial domine le critère logique de dénombrement. **(Lussier F. & Flessas J., 2009, p. 297).**

Piaget propose alors ; une construction logiciste du nombre, en différents stades successifs. Il n'accorde que peu d'importance à l'activité de quantification dans la construction du nombre. Pour Piaget, la construction du nombre n'est affective que lorsque l'équivalence de deux ensembles numériques est admise par l'enfant, peu importe les transformations figurales pouvant affecter ces ensembles. **(ROQUET H., 2014, P.11).**

### **-Le développement des notions logiques élémentaires : Classification et sériation:**

Selon Piaget, la classification est la capacité de regrouper des objets par ensembles ou par catégories en utilisant des propriétés concrètes (couleurs, grandeurs, formes...) ou abstraites. Elle est une des bases de la construction de

l'intelligence, car elle permet de réunir ou de séparer les nombreuses informations disponibles dans l'environnement de l'enfant. La maîtrise de la classification se déroule durant les périodes préopératoire et opératoire concrète, soit entre 2 ans et 7 ans.

Vers l'âge de 3 ans, les enfants font des collections figurales : ils catégorisent les objets non seulement en fonction de leurs ressemblances et différences, mais en les juxtaposant spatialement pour former des figures, par exemple : un rond ou un carré.

Entre 4 et 5 ans, la classification évolue pour pousser à l'étape des collections non figurales. Lorsque les enfants trient les objets, ils forment maintenant de petits ensembles pouvant eux-mêmes se différencier en sous ensembles. Ils utilisent une caractéristique commune (la couleur, ...), puis peuvent en ajouter une deuxième (la forme).

Autour de 6-7 ans, pendant la période opératoire concrète, les enfants maîtrisent enfin le concept de classification. Ils ordonnent les objets en utilisant plusieurs caractéristiques et comprennent les inclusions des classes, c'est-à-dire qu'il y a des relations entre les classes d'objets. **(Fréchette N. & Morissette P., 2018).**

La sériation, consiste à grouper des éléments selon leurs différences ordonnées ou plus simplement, à ranger des objets selon un critère continu, par exemple selon un ordre croissant ou décroissant : de plus en plus grand, de plus en plus rouge, de plus en plus lourd, ...

Elle n'a donc un sens que lorsqu'on parle au moins d'un couple d'objet. De façon générale, dans une sériation, chaque élément est envisagé par rapport au précédent et par rapport au suivant : c'est donc une « opération mentale qui oblige à porter un regard sur chaque éléments de la série ».

Deux types de sériation ont été décrits par Piaget :

**1- La sériation additive** : l'ordre des objets se fait selon un critère unique.

**2- La sériation multiplicative** : les objets sont ordonnés selon plusieurs critères, soit :

- Identiques : ce qui correspond aux correspondances sériales, par exemple : faire correspondre à des bonhommes de tailles différentes des cannes également différentes.

- Distincts : par exemple : sérier des objets différents à la fois par leurs tailles et leurs teintes, grâce à un tableau à double entrée. (Marine G. & Magali R., 2009, p. 12-13).

### **I-2- L'approche néo cognitiviste :**

**Gelman** distingue trois composantes dans la compétence à compter. La première composante conceptuelle, c'est-à-dire le « **savoir pourquoi** » ; c'est les cinq principes (qu'on va aborder après un peu en détail dans le dénombrement). La deuxième est la composante procédurale ; le « **savoir comment** » relatif à la structure est à la séquence des actions de comptage. Enfin, la troisième est la composante d'utilisation : « **le savoir quand** » relatif à la pertinence d'utilisation des deux premières composantes selon les contextes. Défendant l'idée que les principes (c'est-à-dire les compétences précèdent les habiletés (performances), Gelman suggère que les difficultés numériques des enfants d'âge préscolaire (avant six ans) relèvent essentiellement des composante procédurales et d'utilisation. Ce ne serait donc pas des difficultés d'ordre conceptuel ou logique comme le pensait Piaget.

Dans les années 1970-1990, à la suite de Gelman, beaucoup de chercheurs ont étudié les activités de comptage chez le jeune enfant en adoptant des conclusions tantôt proches de celles de Gelman, tantôt en accord avec l'idée piagetienne d'une construction conceptuelle de la série numérique jusqu'à 6 ans.

A la fin des années 1960, **Jacques Mehler** a –comme Gelman- apporté un souffle nouveau par rapport à la théorie piagétienne. Il a en effet publié en 1967, dans la revue américaine *Science*, une forme de remise en cause de la chronologie du développement du nombre selon Piaget. Il a démontré que les jeunes enfants réussissent dès 2 ans une version modifiée de la tâche de Piaget quand on remplace les jetons par des bonbons ! Si on leur demande de choisir une rangée de bonbons, ils optent pour celle qui contient le plus de bonbons, au détriment de l'autre, plus longue (capacité précoce qui disparaît ensuite pour revenir plus tard). L'émotion et la gourmandise (puisque il s'agit de manger le plus grand de bonbons) rendent ainsi le jeune enfant « mathématicien » et lui font « sauter la marche » ou le stade d'intuition perceptive de Piaget (stade de préparation des opérations concrètes.).

Au début des années 1990, la recherche sur les capacités numériques précoces est allée plus loin encore : **Karen Wynn** a publié dans la revue *Nature* un article intitulé « Additions et soustractions chez les bébés humains » 1992, marquant la découverte de la naissance du nombre avant le langage (avant 2 ans). (**Houdé, 2009, p.169 -172**)

#### **-Les apports des autres chercheurs :**

Pour **Baruk**, comprendre le système linguistique qui sert à désigner les nombres, c'est comprendre les nombres eux-mêmes. Elle propose une pédagogie centrée sur l'observation et l'interprétation des signes numériques. Sa position est différente de celle proposée par Piaget et les socioconstructivistes à sa suite, qui considèrent que les situations-problèmes sont sources et mobiles de conceptualisation parce qu'elles favorisent la conscience d'équivalence entre procédures (comptage, décomposition...). « Baruk » rejette ainsi les problèmes concrets et les manipulations qu'ils suscitent. Voici quelques propositions

didactiques, concernant l'apprentissage des nombres et issues du livre « comptes pour petits et grands » (Baruk).

L'apprentissage des nombres commence par un travail oral. Cette première étape permet de faire la distinction entre nombre et numéro, puis, sont réalisées des activités sur des comptines numériques, des activités sur la reconnaissance de cinq sous forme de collection, de représentation idéalisées, des deux types d'écriture.

Ensuite, un travail est réalisé autour de cinq : reconnaître cinq à partir de dessins, dessiner cinq selon différentes organisations, ainsi que reconnaître et écrire les deux écritures de cinq. « Baruk » choisit de prendre cinq comme pivot pour aborder les nombres inférieurs à dix. Ceux-ci permettent d'appréhender la quantité cinq de manière visuelle et kinesthésique.

Par la suite, il faut recommencer ces mêmes étapes pour les autres nombres inférieurs à dix dans l'ordre suivant : six et sept, puis quatre et trois, ensuite huit et neuf et enfin deux et un. En effet, l'apprentissage se fait autour de cinq, il est donc normal d'aborder les nombres proches de cinq pour ensuite aller vers les plus éloignés.

Après les nombres inférieurs à dix, nous passons aux nombres à deux chiffres et plus particulièrement à « 37 ». Ce nombre est facile à identifier à l'œil et à l'oreille.

Pour 40, 50, 60, nous refaisons le même travail que pour 30, et ensuite, nous passons à vingt. Vingt n'est abordé qu'à ce stade, car il n'y a presque pas d'évocation sonore, mais aussi parce qu'il représente un palier de comptage. En effet, il se retrouve dans quatre-vingt.

Après vingt, nous redescendons en commençant par 17, 18, et 19, plus accessibles grâce à leur prononciation, puis nous abordons enfin les particuliers

(11, 12, 13, 14, 15 et 16) qui constituent un lexique opaque. (Van Nieuwenhove C. & De Vriendt S., 2010, pp.114-118).

**Brissiaud** propose de compléter le comptage par l'utilisation des collections-témoins qui favorise une appropriation précoce des stratégies de décomposition-recomposition. La collection-témoin est une manière non-linguistique d'exprimer l'idée d'une quantité. Cette manière non-linguistique de désigner les nombres, est facile à comprendre pour les enfants comparativement aux désignations linguistiques des nombres. Les doigts constituent un des supports privilégiés comme collections-témoins. Rémy Brissiaud, souligne que cette pratique n'est pas toujours sources de progrès, car toutes les façons d'utiliser les doigts ne se valent pas ! L'usage des doigts présente les avantages suivants :

- La disponibilité : on les a toujours avec nous et cela nous permet de les utiliser quelle que soit la nature des objets.
- L'approche multisensorielle : on voit le nombre de doigts, mais celui qui les montre, les ressent un mode kinesthésique.
- Les doigts sont naturellement des collections organisées en deux groupes de 5.

## **II-Développement numérique chez l'enfant :**

### **II--1- Le dénombrement :**

Les activités de dénombrement ont été décrites en situation naturelle dès l'âge de deux ans. On parle de dénombrement lorsque la suite numérique verbale est mise en correspondance avec chaque élément d'une collection en vue de déterminer le cardinal de celle-ci. Selon Gelman et Gallistel, cinq principes implicites soutiendraient le dénombrement :

**-Le principe de correspondance terme à terme** selon lequel une étiquette verbale (un nom de nombre) ne peut être attribué qu'à un seul élément (on ne peut compter deux fois le même objet ou omettre d'en compter un)

-**Le principe de l'ordre conventionnel** suivant lequel les noms de nombres doivent émis dans un ordre identique et conventionnel.

-**Le principe de cardinalité** qui indique que, lorsque l'activité de dénombrement est terminée, le dernier terme fourni correspond au cardinal de l'ensemble.

-**Le principe d'abstraction** qui signifie que le caractère homogène ou hétérogène des collections n'a aucune incidence sur l'activité de comptage et son résultat.

-**Le principe de non pertinence de l'ordre** qui correspond au fait que le résultat du dénombrement est identique quel que soit l'ordre dans lequel les éléments de l'ensemble à compter ont été sélectionnés. (**Balaye A. & Lemaire P., 2007, p.163**).

R. Gelman et C. R. Gallistel considèrent que les enfants disposent très tôt des compétences par rapport aux principes du comptage.

Cependant, leurs performances pour coordonner plusieurs principes restent faibles en raison de leur capacité limitée pour gérer les informations et pour contrôler l'exécution de la tâche proposée. Toutefois la thèse de Gelman et Gallistel ne fait pas l'unanimité. Ainsi A. J. Baroody affirme, tout comme d'autres chercheurs, que les enfants commencent par l'apprentissage et l'utilisation de certaines habiletés d'une manière assez mécanique. En même temps, ils construisent la compréhension du nombre et du comptage. Il existe alors une interaction entre le développement des savoirs-faires liés au comptage et l'émergence de principes de plus en plus stabilisés. Néanmoins, comme le souligne Michel Fayol : « la mise en œuvre du comptage nécessite le recours à une énumération verbale » (**Bastien R., 2003, p.08**).

**II-1-1- Le développement du dénombrement :**

- **Le pointage :** Chez les petits, le dénombrement s'accompagne généralement du pointage un à un des différents objets. Ceci permet à l'enfant de garder une trace de son activité, et de distinguer au fur et à mesure les objets déjà comptés et des objets encore à compter.

A 4 ans, si on empêche l'enfant à pointer, il produit plus d'erreurs de dénombrement. A 6 ans, en revanche, le pointage n'est plus obligatoire pour garantir la qualité du dénombrement. Si au départ, les objets sont comptés un par un, d'autres stratégies apparaissent au cours du développement. Ainsi, dès 7 ans, on voit poindre des stratégies de comptage n par n, en fonction de l'organisation spatiale des items de la collection (ex. comptage par deux si les éléments se présentent par paires) ou encore l'addition des cardinaux des différents sous-groupes d'objets. Cette stratégie par pas serait utilisée dans plus de 20% des cas à 11 ans et dans près de 50% des cas à 13 ans. (**Balaye A. et Lemaire P., 2007, p. 163**).

**- La chaîne numérique :**

L'acquisition de la chaîne numérique est longue et difficile. Les enfants commencent à apprendre la chaîne numérique dès 2 ans, mais ce n'est en général qu'en première année de scolarisation (vers 6 ans) qu'ils sont capable de compter jusqu'à 100. Tous les enfants n'apprennent pas cette chaîne de la même vitesse et dans les années préscolaires les différences interindividuelles sont importantes. (**Noel M.-P., 2005, p. 48**).

Selon Gelman et Gallistel, les enfants de deux ans et demi savent déjà que les noms de nombre constituent une catégorie particulière de mots qui peut être utilisée de manière spécifique lorsqu'on leur demande de compter. En effet à cet âge, on observe très peu d'intrusions d'autres mots dans des tâches utilisant des

nombres. Cependant, si on présente à des enfants de maternelle des noms de nombres, des mots de séries ordonnées (comme les jours de la semaine ou les mois de l'année) ou des non-mots ressemblant à des nombres (comme « deuzante »), ceux-ci ont beaucoup de mal à distinguer ceux qui servent ou non à compter. Dans ce type de tâche, les enfants de 3 ans ne dépassent pas le niveau du hasard. A 4 ans, les enfants jugent correctement 70% des items et acceptent correctement 89% des noms d'unités (les nombres entre 1 et 9). A 5 ans, la moyenne de réussite dépasse 80% mais un score plafond n'est pas encore atteint à 5 ans et demi.

La chaîne numérique s'acquiert entre deux et six ans environ pour les nombres jusqu'à 20 et passe par une succession d'étape. La comparaison d'essais successifs de comptage produit par le même enfant, a mis en évidence des régularités dans les séquences au sein desquelles il est possible de distinguer trois parties :

-Une première partie dite stable et conventionnelle car elle est produite de manière identique d'un essai à l'autre et qu'elle correspond à la séquence utilisée par les adultes.

-Une deuxième partie dite stable mais non conventionnelle car il y manque des éléments ou parce qu'il s'y trouve des erreurs d'ordre.

-Enfin, une troisième dite non stable et non conventionnelle, les nombres sont produits dans le désordre et cette partie n'est pas constante d'un essai suivant.

Plusieurs stades qui correspondent à des degrés d'élaboration différents de la chaîne numérique sont décrits :

-Niveau chapelet : les noms de nombres ne sont pas individualisés, l'enfant produit la séquence comme un tout, sans pause entre les mots « undeuxtroisquatre... ». Cette séquence peut certes être prononcée dans un

contexte de dénombrement, c'est-à-dire, compter les éléments d'une collection, mais sans correspondance de terme à terme entre un nom de nombre et un objet à compter.

-Niveau de la chaîne insécable, la séquence est produite comme une suite de mots individualisés. Elle est dite insécable car l'enfant ne peut la produire qu'à partir du début, il ne peut donc se mettre à compter à partir d'un autre point. La chaîne insécable permet déjà de compter des collections d'objets et l'enfant est aussi capable de compter jusqu'à un nombre donné.

-Niveau de la chaîne sécable : les liens de succession entre les différents mots de la chaîne se trouvent mieux établis et l'enfant peut produire la suite de la séquence à partir d'une borne donnée, il peut aussi compter de tel nombre à tel nombre. **(Balaye A. & Lemaire P., 2007, pp. 160-161).**

### **II-1-2- Les erreurs du dénombrement :**

Les erreurs observées dans des tâches de dénombrement peuvent être dues à une mauvaise maîtrise de l'un ou l'autre des cinq principes gouvernant celui-ci ou à une mauvaise coordination de ces principes, elles peuvent aussi être dues à des problèmes attentionnels plus généraux non spécifiques aux nombres, comme une mauvaise coordination visuo-motrice entraînant des erreurs de pointage ou de balayage visuel.

Enfin, des erreurs peuvent résulter d'une maîtrise insuffisante de la chaîne numérique puisque celle-ci est impliquée dans certains principes de base du dénombrement. Si des omissions, des inversions ou des répétitions sont présentes dans le comptage, par violation du principe d'ordre stable, le résultat obtenu pour le dénombrement sera erroné.

Par ailleurs, la configuration spatiale des éléments à dénombrer exerce un effet déterminant sur la qualité du dénombrement. Ainsi, un arrangement régulier

conduit à moins d'erreurs qu'un arrangement aléatoire ou un arrangement pour lequel le risque d'erreurs de pointage visuel ou manuel est plus élevé. Pour ces derniers, le maintien en mémoire des éléments déjà dénombrés est plus difficile car il ne peut être aidé par les indices externes de la configuration. (VAN HOUT A. & MELJAC C., 2001, P.102).

## **II-2- Les processus de quantification:**

La chaîne numérique verbale isolée n'a pas beaucoup de sens. Sa fonction essentielle est de soutenir le dénombrement. Celui-ci permet de déterminer de manière précise le cardinal d'une collection en mettant en correspondance chacun des nombres prononcés avec les éléments de la collection. Mais cette procédure est lente surtout si la taille de la collection est importante. Deux autres modes de quantification existent chez l'adulte: le subitizing et l'estimation. Ils sont tous les deux beaucoup plus rapides que le dénombrement. Le premier est précis mais est limité aux très petites collections, l'autre est approximatif mais peut s'appliquer à des grandes collections.

**II-2-1- Le dénombrement** : déjà cité en haut.

### **II-2-2-Le subitizing (système de localisation d'objets) :**

Le subitizing est un terme introduit en 1949 par Kaufman, Lord, Reese et Volkman pour désigner le processus spécifique de quantification de petites quantités. Il s'agit de la capacité à quantifier immédiatement une petite quantité sans la dénombrer. Cette quantification est rapide et quasiment sans erreurs. Pour certains auteurs, le subitizing n'est pas important pour le développement des habiletés numériques tandis que d'autres le considèrent comme une base aux apprentissages.

L'habileté de subitizer est liée à l'existence d'un système proverbial général appelé « Système de localisation d'objets ». Il enregistre les caractéristiques

spatio-temporelles des objets jusqu'à trois ou quatre éléments et permet ainsi de les quantifier immédiatement. Toutefois, il ne s'agit pas d'estimation mais d'un phénomène de perception immédiate, ce qui rend sa compréhension et sa classification complexe. Sa mise en évidence expérimentale repose sur l'augmentation linéaire des temps de reconnaissance pour les quantités supérieures à 4 tandis que les temps de reconnaissance sont stables pour les quantités inférieures à 3 ou 4 objets. Ce phénomène est probablement lié à la fréquence de situations où ce petit phénomène est rencontré, et aux différentes formes représentationnelles courantes qui existent (doigts, dés, objets de la vie quotidienne...). Le subitizing est parfois assimilé à l'autre système de traitement de la quantité « le système numérique approximatif » car les premiers nombres sont estimés avec précision. Toutefois, la précision de la discrimination de 1 à 3 objets dépasse celle observée selon la loi de Weber, il s'agirait alors plutôt d'une estimation précise. (Meyer S., 2015, p. 10).

### **II-2-3- L'estimation :**

Les tâches d'estimation nécessitent une connaissance plus approfondie des noms des nombres en raison de la taille plus importante des collections présentées, ce qui limite les possibilités d'investigation chez les jeunes enfants. Les études montrent que, dès 3 ans, les enfants prennent en compte les paramètres spatiaux pour établir leur jugement. Ils ne le font toutefois pas de manière adéquate et ont tendance à privilégier fortement les dimensions physiques, telles la longueur et la densité des arrangements. (Van Hout A. & Meljac C. & Fischer J-P., 2005, p. 106).

### **II-3-Les savoirs arithmétiques :**

Il semble que, très précocement, les enfants soient sensibles aux opérations d'ajout et de retrait. Ainsi, 'Wynn'(1992), a montré que, dès l'âge de 5 mois, les bébés sont surpris lorsqu'un objet ajouté à un autre objet ne donne pas deux

objets ‘ $1+1=2$  et pas  $1+1=1$ ) ou que le retrait d’un objet à une paire initiale ne donne pas un objet restant.

Pour Wynn, ces observations montrent que les bébés sont capables de calculer le résultat précis d’opération d’addition ou de soustraction. Toutefois, ces résultats n’ont pas toujours été répliqués et plusieurs recherches ont montré que, dans une situation proche de celle de Wynn, des enfants de 2 ans et demi se comportaient aléatoirement. Il est en effet possible que des représentations non numériques permettent aux enfants de réagir aux résultats impossibles des additions ou soustractions. En particulier, la réaction des bébés pourrait provenir d’une préférence conjointe pour la familiarité et la complexité ou bien, d’une série de processus généraux comme un mécanisme d’individuation des objets, d’une certaine capacité de mémoire de capacité de comparaison terme-à-terme et de raisonnement d’ordre spatio-temporel sur les objets. En effet, pour ces petites numérosités les systèmes de maintien de la trace des objets pourraient être utilisés.

D’autres auteurs, comme ‘Mix, Huttenlocher et Levine’(2002), considèrent que l’enfant ne traite pas le nombre mais des variables physique continues qui covariant avec celui-ci. A l’appui de cette dernière hypothèse, ‘Feigenson’, ‘Carey et Spelke’ (2002), ont croisé les dimensions numériques et de surface dans un paradigme d’addition. Un petit objet, plus un petit objet donnait soit un grand objet, soit deux grands objets. Dans le premier cas, le nombre était inférieur au résultat attendu mais la surface du grand objet correspondait à la somme des surfaces des deux petits objets. Dans le second cas, le nombre correspondait à ce qui était attendu mais les surfaces du résultat étaient plus grandes que les surfaces occupées par les deux objets de départ. Il est apparu que les bébés étaient surpris par une incohérence au niveau de la surface mais pas par une incohérence numérique. Un résultat identique a été obtenu pour une soustraction dans lequel deux grands objets moins un grand objet donnaient soit

un petit objet soit deux petits objets. A l'heure actuelle, le débat reste donc ouvert quant au caractère réellement numérique des représentations qui sous-tendent ces observations sur une possible intuition arithmétique des petits.

Les premières résolutions d'opérations apparaissent vers 4ans grâce à la maîtrise du dénombrement. Ainsi, avant d'avoir été soumis à un apprentissage systématique de l'arithmétique, les enfants établissent déjà une connexion entre les capacités embryonnaires de dénombre et les situations qui requièrent l'utilisation de l'addition et la soustraction.

Donc, le développement arithmétique se caractérise par la découverte et l'utilisation de stratégies de résolution de plus en plus économiques et rapides. Nous allons considérer cette évolution pour l'addition, la soustraction et la multiplication. (BALAYE A. & LEMAIRE P., 2007, P.176-177).

#### **II-4-Les opérations et les faits numériques :**

L'étude de la résolution des opérations arithmétiques, est un domaine de recherche qui s'est rapidement développé au sein de la psychologie cognitive. Ces recherches, portant sur l'utilisation des stratégies mises en place par les enfants, pour résoudre des opérations simples comme des additions, des soustractions, ou des multiplications et la division, fournissent une opportunité de comprendre comment les habiletés cognitives et les stratégies évoluent et se modifient au cours du développement. Plusieurs modèles ont été proposés et un grand nombre d'entre eux, basés sur l'étude de l'exactitude des réponses et les temps de latence ont permis d'inférer les stratégies utilisées lors de la résolution de ces opérations.

#### **-Les additions :**

« Groen et Parkman », sont parmi les premiers à s'être interrogés sur la façon dont les enfants et les adultes résolvent les additions constituées de chiffres. Ils

postulent que même les sujets adultes recourent quelquefois à des procédures de comptage plutôt qu'à la récupération afin de résoudre de tels problèmes. Les résultats des auteurs montrent que, chez les élèves de cours préparatoire comme chez les adultes, la résolution d'additions simples de type  $m+n$  ( $4+4$ ) et de somme inférieure à 9, fait apparaître un effet de la taille du plus petit des opérands. Cet effet peut être expliqué par une procédure de comptage qui s'amorcerait par le plus grand des deux termes ( $m$ ) et se poursuivrait par l'ajout du nombre d'unités correspondant au second opérande par pas de un.

Ce modèle, dit du « minimum à additionner » ou de la « mini stratégie », permet de prédire les temps de résolution des adultes et des enfants à condition de traiter les doubles (ex. :  $3+3$ ,  $6+6$ ) dont les temps de réponse ne diffèrent pas de façon significative à part. Bien que les données sur les adultes semblent aller dans le sens de la « mini stratégie », Groen et Parkman semblent réticent à conclure que les adultes utiliseraient cette stratégie de façon préférentielle. Selon cette conception, les enfants auraient d'autant plus recours au comptage qu'ils sont jeunes, et l'évolution se ferait en allant progressivement vers la récupération. Se pose alors le problème des mécanismes permettant le passage d'une connaissance procédurale à une connaissance déclarative.

L'observation des jeunes enfants soumis à un problème de type ( $4+2= ?$ ) montre que si la stratégie du minimum à additionner est importante, elle est précédée par un ensemble de stratégies très diversifiées.

La découverte de cette stratégie par les enfants est longue et son utilisation ne se généralise que vers 6 ans.

« Baroody et Ginsburg » se sont intéressés aux procédures mises en œuvre par les enfants de 4-5 ans et ils ont distingué quelques catégories de stratégies comme le comptage.

La résolution des additions simples par les jeunes enfants est basée sur le comptage ou d'autres stratégies procédurales, puis ces procédures sont peu à peu remplacées par la récupération directe en mémoire. (Fanget M., 2010, pp. 29-32).

### **-Les soustractions :**

La soustraction est sans nul doute, l'opération arithmétique qui a été la moins étudiée chez les jeunes enfants. La soustraction est pour les enfants, plus problématique que l'addition, surtout lors de soustraction par écrit. Les résultats de soustraction sont moins souvent retenus en mémoire, ce qui entraîne une répétition des calculs. Cela dit, la soustraction s'aide régulièrement des processus utilisés lors des additions.

Les soustractions mentales : ils travaillent à l'aide de matériel manipulable (des objets), et relèvent 5 stratégies possibles : la stratégie « separatefrom », la stratégie « adding-on », « courting-down », « couting-up ».

- La stratégie « separatefrom » : pour calculer  $5-3$ , l'enfant ôte trois objets de l'ensemble cinq et dénombre le résultat.

- La stratégie « Adding-on » : l'enfant place trois objets puis ajoute des objets jusqu'à l'obtention de 5. Le nombre d'objets ajoutés constitue le résultat.

- La 3<sup>ème</sup> stratégie consiste à placer 2 ensembles de 5 et trois, en correspondance terme à terme, puis dénombrer les objets isolés.

- La stratégie « Couting-down » : l'enfant compte à rebours à partir du nombre le plus grand, un nombre de pas équivalent au plus petit. Le résultat est le nombre restant.

- La stratégie « couting-up » : l'enfant compte en partant du nombre le petit jusqu'à atteindre le nombre le plus grand. Le nombre de pas constitue le résultat. Cette stratégie est surtout utilisée chez les petits qui ne savent pas compter à rebours.

Les soustractions écrites : quand l'enfant doit résoudre des soustractions sur papier, il peut faire des erreurs de différents types : des réponses fausses par erreur de calcul, des erreurs systématiques visiblement liées à une incompréhension des procédures à utiliser, il en existe 10 types selon Van Lehn.

Il existe en outre deux sources majeures d'erreurs : soustraire un grand nombre au plus petit, et emprunter la colonne de gauche : l'enfant n'a pas de contrôle sur la procédure, il ne comprend pas l'effet d'emprunter une dizaine. **(Desbrosses S., 2007, p. 02).**

### **-Multiplication :**

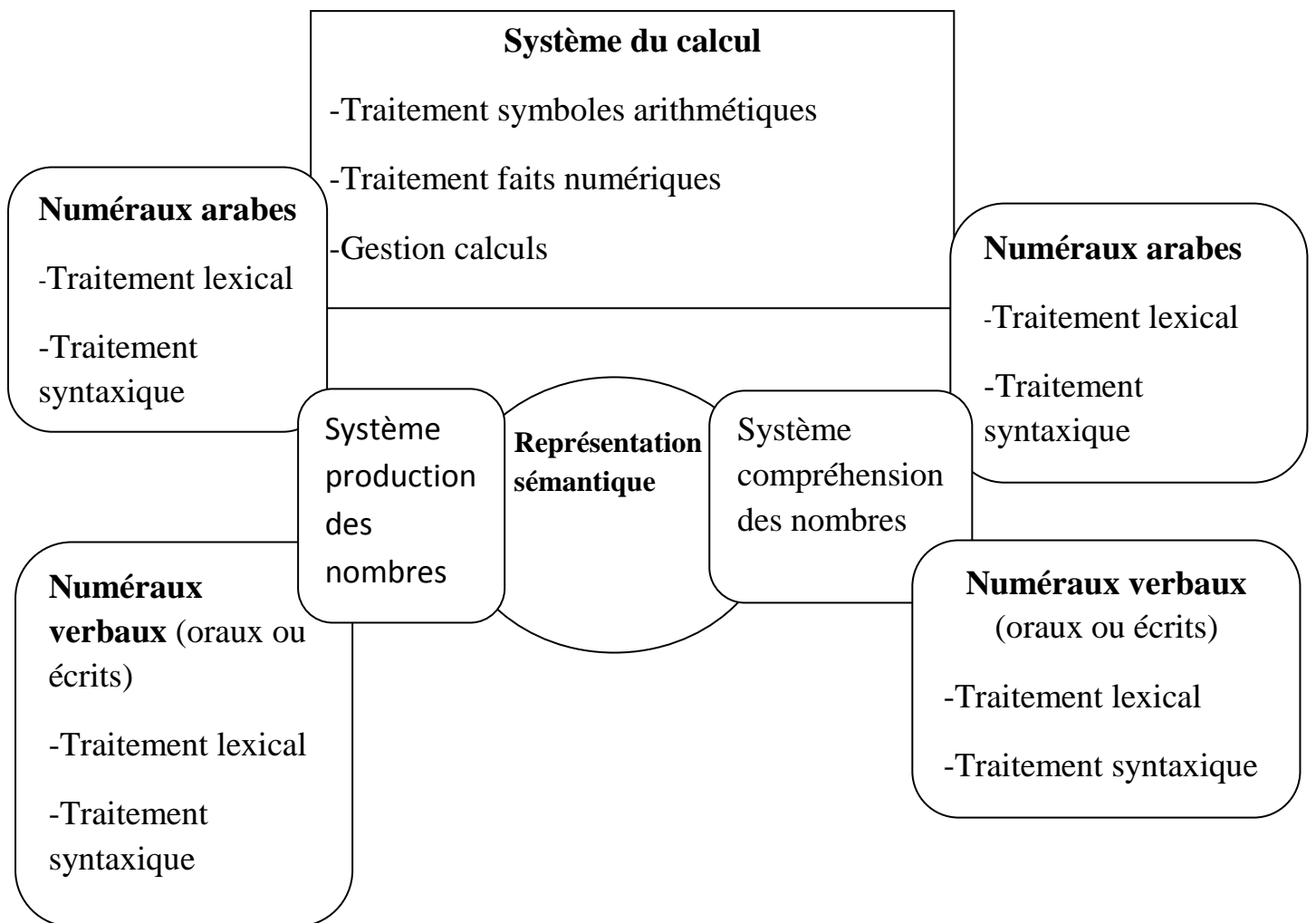
Les compétences en arithmétique élémentaire de l'enfant se développent tout au long de sa scolarité à l'école primaire. L'addition et la soustraction sont abordées en première année primaire, tandis que l'apprentissage de la multiplication débute en deuxième. La multiplication correspond à l'opération mathématique qui associe, à deux (ou plusieurs) nombres entiers naturels. Celle-ci présente plusieurs propriétés telles que l'associativité, la distributivité, et la commutativité. Cette dernière est définie comme étant la propriété qui permet d'intervertir deux termes sans changer le résultat de l'opération.

Le développement de la multiplication requiert une variété de processus et de stratégies cognitives. Deux manières principales de résoudre des multiplications existent, l'une procédurale, l'autre déclarative. La première se rapporterait à des algorithmes ou des procédures de calcul, essentiellement employés par les enfants âgés de 9-10 ans. La seconde surviendrait avec l'expérience : une association entre les deux opérands et la réponse se formerait avec la pratique et serait stockée en mémoire à long terme. **(Robin P., 2015, p. 02).**

**II-5- Les modèles neuropsychologiques des faits arithmétiques :**

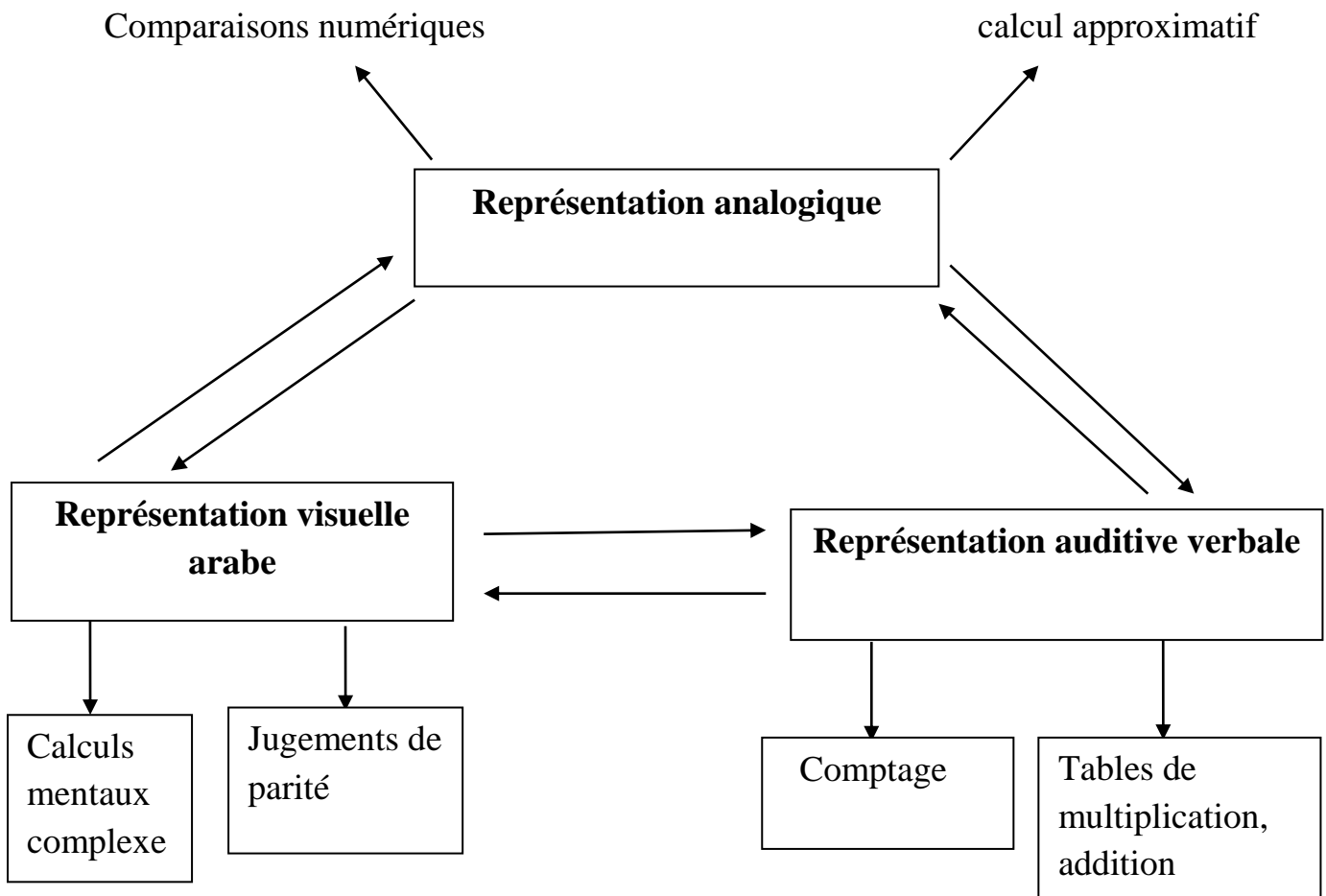
Mc Closkey et ses collaborateurs postulent l'existence d'un système sémantique central impliqué dans tous les processus de calcul indépendamment de la notation d'entrée. Toutes les formes numériques (numéraux verbaux oraux et écrits, et numéraux arabes) sont converties en représentations abstraites qui spécifient la magnitude du nombre et qui font office d'entrée au système de calcul (doté de composants pour les faits arithmétiques, les connaissances procédurales et le traitement des signes arithmétiques). Le modèle de Mc Closkey prédit que le traitement des faits arithmétiques est indépendant de la notation d'entrée :  $3 \times 4$  (numéraux arabes), et trois fois quatre (numéraux verbaux oraux ou écrits) sont donc traités dans le même système centrale. Seules les entrées  $3 \times 4$  ou trois fois quatre et les sorties 12 (numéral arabe) ou douze (numéraux verbaux oraux ou écrits) sont traitées au sein de composants spécifiques à la modalité. Des preuves en faveur d'un système de calcul indépendant de la modalité proviennent des études de cas uniques. **(PESENT.M & SERON.X, 2000, P.173).**

Figure 5: représentation simplifiée des différents systèmes du modèle de Mc Closkey.



Une alternative au modèle de Mc Closkey a été formulée par ‘Dehaene et Cohen’ (1995) qui proposent un modèle pour les traitements numériques, le modèle du triple codage, comportant une représentation visuelle arabes, une représentation auditive verbale et une représentation analogique des quantités. Chaque représentation est dédiée à des tâches de traitement numérique et de calcul spécifique.

Figure 6: Modèle du triple code de Dehaene 1992



‘Noël et Seron’ (1995) ont, quant à eux, avancé l’hypothèse d’un code d’entrée préférentiel. Tout comme ils l’ont observé dans des études de cas, les sujets peuvent préférer un mode particulier pour accéder à la signification des nombres ou pour réaliser des tâches numériques. Certains sujets préfèrent un mode d’entrée verbale, d’autres un mode d’entrée visuel. Si le transcodage d’une notation particulière vers le mode d’entrée préférentiel est altéré, toutes les tâches numériques (comparaison des nombres ou calcul) présentées dans cette notation seront altérées. Il semble donc que les modèles du calcul diffèrent considérablement quant à leurs postulats concernant le format de représentation des faits arithmétiques. (PESENT M. & SERON X., 2000, P.174).

### III -Les facteurs nécessaires au développement numérique :

**III-1-Les capacités mnésiques :** Ces compétences sont indispensables pour acquérir les différents savoirs qui concernent le nombre. Elles mettent en œuvre la mémoire à long terme et la mémoire de travail. Les connaissances stockées en mémoire sont de deux sortes : procédurales, pour les techniques opératoires, et déclaratives, pour toutes connaissances apprises par cœur.

**III-2-Les fonctions exécutives et frontales :** permettent, entre autres, de hiérarchiser et organiser les opérations mentales. En outre, toute tâche numérique requiert un contrôle attentionnel. Enfin, les fonctions exécutives opèrent dans les opérations logico-mathématiques où il faut anticiper et planifier un résultat dans un but de classification, sériation et dénombrement.

**III-3-Le langage :** intervient pour énoncer le nom d'un nombre dans la chaîne numérique verbale. (Feugnet C., 2010, p. 13).

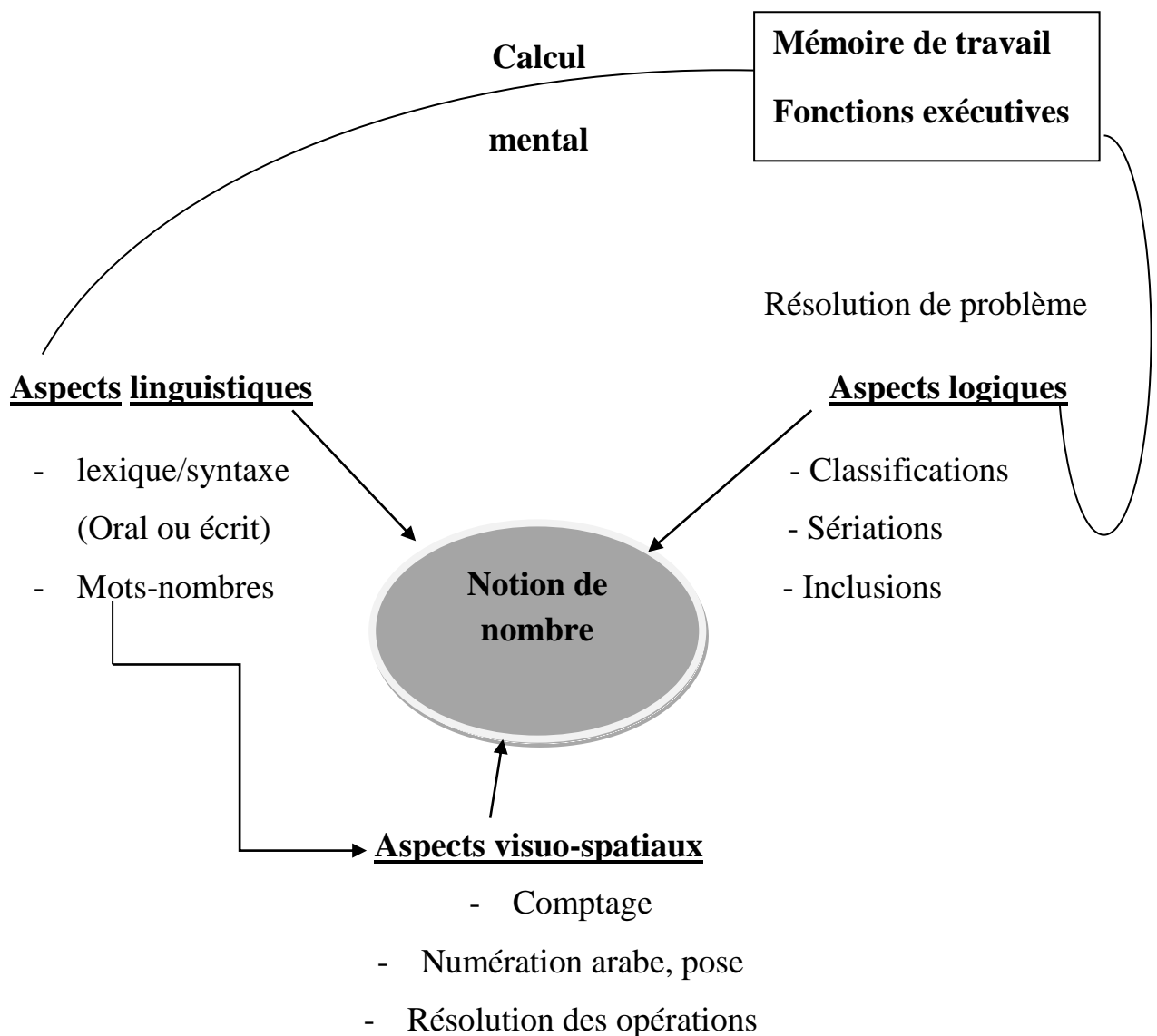
Dans la vie courante, la pratique des activités numériques est tellement associée à l'utilisation du langage que l'une et l'autre paraissent indissociables. Or, les données issues de la psychologie comparative, de la pathologie et de la psychologie du développement, montrent que la relation entre langage et activités numériques est moins étroite qu'on ne le pense intuitivement.

Les nouveau-nés, les enfants d'âge scolaire et les adultes, semblent disposer d'une capacité primitive et précoce d'évaluation approximative des quantités, cette capacité étant préverbale, le problème se pose au niveau des relations qu'elles entretiennent avec les systèmes verbaux. Les descriptions de double dissociations suggèrent que les capacités numériques peuvent être affectées par un trouble sans que les capacités langagières le soient, et inversement. Ce constat est un argument fort en faveur de l'indépendance de ces deux capacités. (Barrouillet P. & autres « collective expertise », 2007, p. 117).

**III-4-La fonction symbolique :** est une condition indispensable à la création du nombre. Elle permet à l'enfant de pouvoir évoquer des objets ou des situations, par l'utilisation de signes et symboles tels que le langage et les chiffres.

**III-5-La maturité affective :** est requise pour l'ensemble des apprentissages, les mathématiques et la logique naissent de l'expérimentation de l'enfant. Celui-ci doit être dans un contexte psychologique favorable pour pouvoir raisonner. (Feugnet C., 2010, p. 13).

**Figure 7 : les principales fonctions cognitives engagées dans les activités arithmétiques.**



(MAZAEU.M, 2005, P.269).

### 1- Etude préliminaire :

L'étude préliminaire est l'une des étapes les plus importantes dans la recherche scientifique, avant que le chercheur valide son thème de recherche et son plan de travail.

Dans le cadre de notre étude ; au départ nous avons l'ambition d'étudier un seul type d'épilepsie chez des enfants sans déficience mentale, d'âge scolaire ne dépassant 8ans, pour chercher l'impact de l'épilepsie sur l'acquisition des habiletés numériques et les fonctions cognitives qui interviennent dans l'acquisition de l'arithmétiques et l'apprentissage du calcul en général.

Pour ce faire, nous nous sommes déplacées au service de pédiatrie du centre hospitalo-universitaire (C.H.U) NEDIR Mohammed de Tizi-Ouzou, l'unité de dépistage et de suivi (U.D.S) de la commune de Béni-Douala à la Wilaya de Tizi-Ouzou, on a fini par être orientées vers des établissements scolaires de la commune. Malheureusement, on a dû limiter nos déplacements à cause de la situation sanitaire que traverse le monde entier. On n'a pas pu trouver un échantillon large répondant aux critères requis, ce faisant, on a fini par sélectionner 4 cas présentant une épilepsie sans tenir compte de son type, et 4 enfants normaux de même âge chronologique. Par conséquent, nous nous sommes retrouvées face à une obligation de faire juste une évaluation des fonctions cognitives et des habiletés numériques chez les enfants épileptiques.

Pour exclure la déficience mentale chez nos cas épileptiques (qui peut avoir une incidence sur les fonctions cognitives et les habiletés numériques), on a utilisé le test de dessin de bonhomme.

Tableau 01 : Résultats du test de bonhomme

Cas	Scores	Age chronologique	Age mental	Quotient Intellectuel	Interprétation
1- (S.R.)	33	8ans 8mois (104 mois)	11ans 3mois (135 mois)	129	Intelligent
2- (B.M.)	24	8 ans 1mois (97 mois)	9ans (108 mois)	111	Au-delà de la moyenne
3- (A.CH.)	22	8ans 8mois (104 mois)	8 ans 6mois (102 mois)	98	Au-delà de la moyenne
4- (L.D.)	29	8ans 2mois (98 mois)	10 ans 3mois (123 mois)	125	Intelligent

Les résultats mentionnés dans le tableau 01 confirment l'exclusion de la déficience intellectuelle chez nos cas épileptiques.

**Le test de dessin de Bonhomme :** est une épreuve qui évalue le quotient intellectuel, publiée en 1926, par Goodenough dans son livre « Measurement of intelligence by drawings ».

Une épreuve qui permettra de mettre en évidence les différents niveaux d'adaptation en les traduisant par l'assimilation progressive d'un schéma cognitif et son accommodation sur le plan sensori-moteur.

- **Consigne :**

On donne à l'enfant un crayon et une feuille blanche« sur le papier vous allez dessinez un bonhomme. Faites le meilleur dessin que vous pouvez, prenez votre temps et travaillez consciencieusement ». Consigne adaptée à la langue Kabyle.

- **Cotation :**

1 point pour chaque élément du dessin. Maximum 52 points.

0 point si le bonhomme n'est pas reconnaissable (gribouillages, lignes...).

## 2- Méthode de recherche :

La méthode est définie comme l'ensemble des opérations intellectuelles permettant d'analyser, de comprendre et d'expliquer la réalité étudiée. (Del bayle & Louis, 2000, P120).

La méthode descriptive consiste à décrire, nommer ou caractériser un phénomène, une situation. (N'da, 2002, P19).

Cette méthode nous a aidé dans la description du champ de travail pour mieux appréhender les différentes réalités qui s'y trouvent.

Dans notre cas de figure, il s'agit de décrire de façon quantitative la différence présumée entre deux groupes de recherche au niveau des fonctions cognitives et des habiletés numériques : épileptiques et normaux, et ceci par le biais d'une démarche statistique comparative entre ces derniers.

De ce fait notre étude s'inscrit dans un cadre descriptif comparatif.

## 3- Présentation des lieux et durée de l'étude :

Nous avons effectué notre travail de recherche dans cinq établissements primaires, comme mentionnée dans le tableau n°02 :

**Tableau 02 : les lieux de recherche.**

Nom de l'établissement	Adresse
Ecole primaire «SIDI Saïd »	Draa-Ben Khedda, Tizi-Ouzou.
Ecole primaire « AZAZ Rabah »	Tighzert, béni douala, Tizi-Ouzou.
Ecole primaire « MAHFOUF Ahmed »	Taguemount Oukerrouche, Béni Douala, Tizi-Ouzou.
Ecole primaire « Béni douala centre »	Béni Douala centre, Tizi-Ouzou
Ecole primaire « ADILA Mohammed »	Tmaghoucht, Béni Douala, Tizi-Ouzou

L'étude de la pratique au niveau des établissements précité, a commencé à partir de notre première visite sur le terrain, du mois octobre 2020 au mois de novembre 2020. Tout d'abord, on a vérifié la disponibilité de notre échantillon, c'est-à-dire des enfants âgés de 8ans présentant une épilepsie auquel nous avons appliqué nos tests d'évaluation.

#### 4- Présentation de l'échantillon :

Le choix de notre échantillon d'étude était intentionné et volontaire, il comporte 8cas, dont 4 enfants ayant une épilepsie sans déficience mentale et 4 enfants normaux, leurs moyenne d'âges est 8 ans dans les deux sexes.

**Tableau 03 : Les caractéristiques des « enfants épileptiques »**

Cas	Sexe	Age chronologique	Niveau scolaire	Type de l'épilepsie	Age d'apparition	Traitement
1- (S. R)	F.	8ans 8mois	2 AP	Ep. Non déterminée	5 ans	Amitrol
2- (B. M)	M.	8ans 1mois	3 AP	Ep. Idiopathique	2 ans	Dépakine
3- (A.Ch)	F.	8ans 8mois	2 AP répétitif	Ep. Généralisée	6 mois	Dépakine
4- (L. D)	F.	8ans 2mois	2 AP répétitif	Ep. Absences	6 ans	Valproate

Ils sont scolarisés en 3<sup>ème</sup> Année Primaire, à l'exception de trois d'entre eux, parmi les quatre cas épileptiques :

-Le premier cas (S.R.), est en 2<sup>ème</sup> AP, en raison de son retard d'une année pour être inscrite en classe de préscolaire (à l'âge de 06 ans).

-Le deuxième cas (A. Ch.), a refait la deuxième année primaire, en raison de son absence durant le premier trimestre a cause de son état de santé.

-Le troisième cas (L.D.), a fait un long séjour à l'hôpital au cours de sa première année scolaire, d'où la nécessité, pour elle, de refaire l'année.

**Tableau 04 : Les caractéristiques des « enfants normaux »**

Cas	Sexe	Age chronologique	Niveau scolaire
5- (R. L)	Féminin	8ans 1mois	3AP
6- (Z. R)	Masculin	8ans 3mois	3AP
7- (B. S)	Féminin	8ans 4mois	3AP
8- (H. Y)	Masculin	8ans 7mois	3AP

### 5- Présentation des tests d'évaluation:

#### I. Présentation des tests d'évaluation des fonctions cognitives:

##### Brève description de la batterie de WISC IV :

Est une batterie d'évaluation de l'efficience intellectuelle pour les enfants âgés entre 6-16ans. Datant de 2004 et établit sur une population de 1100 enfants cette batterie est conseillée pour confirmer ou infirmer une hypothèse de retard mental ou de précocité intellectuelle, en cas de pathologies neurologiques (l'épilepsie, grand prématurité) ou génétiques, et aussi pour établir un diagnostic de trouble spécifique des apprentissages.

Le WISC IV est composé de 15 subtests, dont 10 obligatoire et 5 complémentaire regroupés en 4 indices :

- Epreuve de compréhension verbale (CV).
- Epreuve de raisonnement perceptif (RP).

- Epreuve de mémoire de travail (MT).
- Epreuve de vitesse de traitement de l'information (VT). (IANNUZZI S. & HANNEQUIN L., 2012, p13).

Nous avons sélectionné quelques subtests de cette batterie pour l'évaluation neuropsychologique de certaines fonctions cognitives présentées comme suit :

### **I-1-Epreuve d'évaluation du raisonnement perceptif :**

Afin d'évaluer cette fonction complexe : Au départ, on a tenté d'administrer quatre subtests différents à savoir : cubes, identification de concepts, matrices et complètement d'images. Faute d'une erreur produite lors de l'administration de trois subtests (identification de concepts, matrices et complètement d'images), l'erreur consiste à l'omission de certains items, et on a fini par les supprimer.

Pour avoir le résultat de cette fonction on a eu recours au subtest des cubes.

- **Description de l'épreuve :**

L'enfant doit reproduire des modèles visuels avec des cubes bicolores chronométré.

- **Consigne :**

«Placer deux cubes devant l'enfant. Prendre l'un des cubes et dire : tu vois ces cubes ? Ils sont tous pareils. Sur une face, ils sont tous rouges (montrer une face rouge), sur d'autres ils sont tous blancs (montrer une face blanche) et sur d'autres, à moitié rouges et à moitié blancs (montrer une face rouge et blanche) ».

**De l'item 1 à 2 :** l'enfant doit réaliser un modèle avec les cubes, en regardant sur le modèle que j'ai proposée « regarde, c'est à toi de faire comme moi. Vas-y » et l'enfant peut faire deux essais si le modèle est incorrect avec une limite de temps (30s et 45s).

**De l'item 3 à 14 :** les mêmes consignes, sauf dans l'item 3 en montre pour l'enfant un modèle et une image de même modèle « regarde-moi mettre les cubes comme sur ce dessin, maintenant c'est à toi de le faire sur cette image, fait le aussi que possible ! Vas-y» et il a le droit de deux essais. Puis à partir de l'item 4 à 14, on lui montrant juste des images « maintenant, c'est à toi de faire comme cela. Vas-y» l'enfant doit les réaliser avec une limite de temps (45s, puis 75s, puis 120s).

Consignes adaptées à la langue Kabyle.

- **Cotation :**

**Item 1 à 3 :**

- 2 points si la construction est réalisée correctement à l'essai 1.
- 1 point si la construction est réalisée correctement à l'essai 2.
- 0 point si la construction n'est pas réalisée correctement à les deux essais.

**Item 4 à 8 :**

- 4 points si la construction est réalisée correctement.
- 0 point si la construction est incorrecte.

**Item 9 à 14 :**

- 4, 5, 6 ou 7 points si la construction est correcte dans le temps imparti.
- 0 point si la construction est incorrecte, si n'est pas réaliser dans le temps imparti.

**I-2-Epreuve d'évaluation de la mémoire de travail :**

Pour évaluer cette fonction, on a eu recours au subtest mémoire des chiffres.

- **Description de l'épreuve :**

1<sup>ère</sup> partie : empan endroit. Évalue la mémoire verbale à court terme.

2<sup>ème</sup> partie : empan envers. Évalue la mémoire de travail verbale.

- **Consigne :**

Ordre direct : je vais dire des chiffres. Écoute bien attentivement et quand j'aurai fini, tu les répéteras exactement comme moi.

Ordre inverse : maintenant, je vais encore te dire des chiffres, mais cette fois, quand j'aurais terminé, tu les répéteras à l'envers, par exemple : si je dis (2-8), que dois-tu répéter ? Réponse (8-2) : c'est bien ! Consigne adaptée à la langue Kabyle.

- **Cotation :**

Pour chaque essai dans l'item, coter 1 point pour toute réponse correcte, et 0 points pour toute réponse incorrecte.

La note à l'item est la somme des notes aux deux essais de l'item.

**I-3-Epreuve d'évaluation de la vitesse de traitement de l'information :**

Pour évaluer cette fonction, on a eu recours aux subtests : codes, symboles, barrage, afin de calculer vers la fin l'indice de traitement de l'information.

**I-3-1-Codes :** l'enfant doit reproduire le plus possible de signes graphiques en 2 minutes. Évalue la vitesse d'exécution du geste graphique et la mémoire de travail visuelle. (Voir annexe 03)

- **Consigne :**

« Regarde ces cases, chacune d'elle est divisée en deux. Dans la partie du haut, il y'a un chiffre, et dans la partie en bas, il y'a un signe : a chaque chiffre correspond un signe différent, dans cet item, il y'a des cases qui ont des chiffres en haut, mais qui sont vide en bas, tu dois les remplir avec les signes qui devraient y être, quand je te dirai "vas-y" continue en faisant la même chose, commence ici. Fais tout dans l'ordre et n'en saute pas, travaille vite, sans faire d'erreurs jusqu'à ce que je te dise «d'arrêter », Est-tu prêt ? ». Consigne adaptée à la langue Kabyle.

- **Cotation :**

L'utilisation de la grille de correction pour codes appropriée (code B) pour valider les réponses correcte, doit-être mentionnée dans le cahier de passation.

**I-3-2-Symboles :** l'enfant doit traiter visuellement le plus possible de symboles en 2 minutes. Evaluate la vitesse de traitement des informations visuelles, les capacités d'analyse visuelle et de l'attention visuelle. (Voir annexe 04)

- **Consigne :**

« Montrer les deux symboles isolés et dire : tu dois faire une croix sur le OUI si un de ces dessins est le même de ces dessins-là et sur le NON si aucun des dessins-ci ne se retrouve là. Tu comprends ? Vas-y ! Déclenchement du chronomètre, limite de temps 120s. Consigne adaptée à la langue Kabyle.

- **Cotation :**

Utilisation le coté correspondant (symboles B) de la grille de correction, afin de vérifier les réponses de l'enfant, si l'enfant a coché un cas correspondant à la bonne réponse de la grille de correction, la réponse est correcte. Dans le cas contraire, la réponse est incorrecte.

Reporter le nombre de réponses correctes (C) et le nombre de réponses incorrectes (I) au bas de chaque page du cahier de symboles, calculer le total des réponses correctes et le totale des réponses incorrectes et reporter ces totaux sur le cahier de passation.

**I-3-3-Barrage** : l'enfant voit un arrangement d'images, en ordre aléatoire, puis en ordre structuré, il doit barrer les images cibles en un temps limité. Evalue la vitesse de traitement de l'information de l'enfant. (Voir annexe 05)

- **Consigne** :

« Regarde cette rangée, trace un trait sur chaque animal, travaille aussi vite que tu le peux, sans faire d'erreur, dis-moi quand tu auras fini, est-tu prêt ? Vas-y ! Déclenchement de chronomètre, limite de temps 45s ».Consigne adaptée à la langue Kabyle.

- **Cotation** :

Utilisation de la grille de correction pour barrage, afin de contrôler les réponses de l'enfant.

Reporter le nombre total de réponses correctes et le nombre total de réponses incorrectes sur le cahier de passation. Puis soustraite le nombre total de réponses incorrectes du nombre total de réponses correctes.

La note brute totale au subtest barrage est la somme des notes brutes aux items 1 et 2. (Wechsler David, 2005, pp66-175).

**Observation générale** :

Les notes standards du Wisc sont interprétées selon les seuils de la normalité comme suit :

(1-4) pathologique

(5- 7) faible

(8- 12) zone de normalité

(16- 19) excellent

## II. Les épreuves d'évaluation des habiletés numériques :

On a utilisé certaines épreuves de la batterie UDN II : construction et utilisation du nombre de MELJAC & LEMMEL : cette batterie s'applique à tous les enfants en cours de scolarisation maternelle et primaire et même (certaines épreuves ne plafonnant pas encore à 11ans) à des adolescents, parmi lesquels ceux qui présentent un tableau de difficultés dans le domaine logico mathématique.

Ce test est composé de 5 épreuves :

- 1- Conservations.
- 2- Logique élémentaire.
- 3- Utilisation du nombre.
- 4- Epreuve d'origine spatiale.
- 5- Connaissances scolaires. (MELJAC C. & LEMMEL G., 1999, P.3-4).

Dans notre étude, nous avons utilisé les épreuves : l'épreuve numéro 3 relevant de l'utilisation du nombre, et l'épreuve 5 (connaissances scolaires).

### II-1-Epreuve des principes du dénombrement :

C'est l'épreuve de carte de jetons qui permet d'observer la mise en œuvre de quatre des cinq principes numériques de GELMAN & GALLISTEL. Ces principes doivent être observé au cours de la passation de la description des cartes et ne constitue pas un item à proposer. (MELJAC C. & LEMMEL G. 1999, P 41-42).

- **Description de l'épreuve:**

L'enfant est invité à décrire des cartes qui lui sont proposées, comportant des collections de jetons dont le cardinal est décroissant. Ces jetons sont groupés de trois façons : en désordre, en bonne forme et en ligne.

- **Consigne :**

Description des cartes : comporte deux étapes :

- La description libre des cartes : « tu vois ces cartes, dis bien explique bien ce que tu vois ».
- Le dénombrement sur consigne : « combien y'en a-t-il de jetons sur cette carte ? compte-les ». Consigne adaptée à la langue Kabyle.

L'épreuve s'arrête après 4 cartes successives mal dénombrées.

- **Cotation :**

- Attribution de 2 points pour « adéquat ».
- Attribution de 1 point pour « intermédiaire ».
- Attribution de 0 point pour « non adéquat ou échec ».

## **II-2-L'épreuve des connaissances :**

Il s'agit d'une épreuve portant sur les acquisitions scolaires, dont l'objectif est d'évaluer les connaissances de l'enfant dans les domaines du vocabulaire des comparaisons, de la numération et des opérations arithmétiques.

L'épreuve de connaissances comprend 3 parties différentes :

- Première partie : Vocabulaire.
- La deuxième partie : Numération.
- La troisième partie : Opérations arithmétiques.

**II-2-1-L'épreuve du vocabulaire numérique :****• Consigne :**

- Vocabulaire des comparaisons : consiste à prendre 4 jetons dans la main et dire à l'enfant : prends en plus que moi.  
Prends en moins que moi.  
Prends en autant que moi.
- Notion d'infini : consiste à chercher si l'enfant connaît le terme « infini ». Après une suite numérique récitée par l'enfant, lui demander : Est-ce qu'il y'a des nombres après ? ou est-ce que ça s'arrête ?
- Signes des opérations arithmétiques : faire lire à l'enfant les signes : +, -, =, x...Consigne adaptée à la langue Kabyle.

**II-2-2-L'épreuve de la numération :****• Consigne :**

- Suite numérique : demander à l'enfant : Jusqu'où il sait compter.  
De réciter la suite qu'il connaît.
- Lecture de nombres : faire lire à l'enfant des nombres.
- Transcription de nombres : dicté à l'enfant des nombres, il les transcrit sur une feuille de papier libre. Consigne adaptée à la langue Kabyle.

**II-2-3-L'épreuve des opérations arithmétiques :****• Consigne :** dire oralement des opérations en précisant :

- Pour l'évocation libre : « combien ça fait ? ».
- Pour la démonstration du sens des opérations : « montre-moi et explique moi avec les buchettes combien ça fait, comment et pourquoi ? ».
- Pour l'utilisation des doigts : « montre-moi avec tes doigts et explique-moi ». Consigne adaptée à la langue Kabyle.

- **Cotation :**
  - Attribution de 2 points pour « adéquat ou réussite ».
  - Attribution de 1 point pour « intermédiaire ».
  - Attribution de 0 point pour « non adéquat ou échec ». **(MELJAC C. & LEMMEL G., 1999, P 88-89).**

### 1- Présentation et analyse des résultats bruts :

**Tableau 05 : Résultats bruts des fonctions cognitives (enfants épileptiques)**

Cas	Fonctions cognitives	Subtests	Notes brutes	Notes standard	Interprétation
1 <sup>er</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	13	04	Pathologique
	Mémoire de travail	Mémoire des chiffres	06	02	Pathologique
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	30	05	Faible
		Symboles			
Barrage					
2 <sup>ème</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	07	07	Faible
	Mémoire de travail	Mémoires des chiffres	03	03	Pathologique
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	30	06	Faible
		Symboles			
Barrage					
3 <sup>ème</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	12	03	Pathologique
	Mémoire de travail	Mémoire des chiffres	06	02	Pathologique
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	29	04	Pathologique
		Symboles			
Barrage					
4 <sup>ème</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	13	05	Faible
	Mémoire de travail	Mémoires des chiffres	11	03	Pathologique
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	21	03	Pathologique
		Symboles			
Barrage					

D'après les résultats obtenus au niveau des fonctions cognitives, et selon les tableaux de l'interprétation des notes standards selon les seuils de la normalité :

Le 1<sup>er</sup> cas, a eu une note standard de (02) au niveau de la mémoire de travail qui est considéré pathologique, et aussi une note pathologique de (04) au niveau du raisonnement perceptif, et une performance faible de (05) au niveau de la vitesse de traitement de l'information.

Le 2<sup>ème</sup> cas, a obtenu une note pathologique de (03) au niveau de la mémoire de travail et une faiblesse (7-6) au niveau du raisonnement perceptif et la vitesse de traitement de l'information.

La 3<sup>ème</sup> cas, a eu des scores pathologiques (03) au niveau des trois fonctions.

Le 4<sup>ème</sup> cas, présente une faiblesse au niveau du raisonnement perceptif d'une note standard (05) et une note pathologique de (03) au niveau de la mémoire de travail et la vitesse de traitement de l'information.

La fonction qui est plus en difficultés chez ces enfants est la mémoire de travail, vu que les résultats obtenus à ce niveau sont interprétés par pathologique chez la totalité des cas, mais le mot pathologique ne signifie pas pathologie dans son propre sens, car cette faiblesse au niveau des fonctions cognitives peut se justifier par le fait qu'ils ont refait l'année à l'école, ils sont un peut faibles mais ils restent toujours dans la normalité.

Tableau 06 : Résultats bruts des fonctions cognitives (enfants normaux)

Cas	Fonctions cognitives	Subtests	Notes brutes	Notes standard	Interprétation
1 <sup>er</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	21	08	Normal
	Mémoire de travail	Mémoire des chiffres	10	06	Faible
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	30	10	Normal
		Symboles			
Barrage					
2 <sup>ème</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	25	09	Normal
	Mémoire de travail	Mémoire des chiffres	13	10	Normal
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	34	08	Normal
		Symboles			
Barrage					
3 <sup>ème</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	25	09	Normal
	Mémoire de travail	Mémoire des chiffres	12	08	Normal
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	40	10	Normal
		Symboles			
Barrage					
4 <sup>ème</sup> cas	Raisonnement perceptif	Cubes	33	11	Normal
	Mémoire de travail	Mémoire des chiffres	14	11	Normal
	Vitesse de traitement d'informations	Codes	41	09	Normal
		Symboles			
Barrage					

D'après les résultats mentionnés dans ce tableau, les quatre enfants normaux étudiés ont obtenu des notes standards qui varient entre (8 et 11) qui sont

interprétées et considérées normales dans le tableau de l'interprétation des notes standards selon les seuils de la normalité, c'est ce qui nous permet de dire que tous les cas sont dans la norme.

**Tableau 07 : Résultats bruts des habiletés numériques (enfants épileptiques)**

Cas	Les habiletés numériques	Notes Brutes	Pourcentage %
<b>1<sup>er</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	02	100%
	Vocabulaire numérique	02	100%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	00	00%
<b>2<sup>ème</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	01	50%
	Vocabulaire numérique	01	50%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	01	50%
<b>3<sup>ème</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	01	50%
	Vocabulaire numérique	01	50%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	00	00%
<b>4<sup>ème</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	02	100%
	Vocabulaire numérique	01	50%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	00	00%

Dans le tableau 07 :

Le 1<sup>er</sup> cas a eu un score plus élevé de (100%) au niveau des principes du dénombrement, et au niveau du vocabulaire numérique, aussi une note moyenne au niveau de la numération (50%), et un score échoué au niveau des opérations arithmétiques qui représente (00%).

Le 2<sup>ème</sup> cas a obtenu une note brute de (01) au niveau des principes du dénombrement, du vocabulaire numérique, de la numération et des opérations arithmétiques, et cette note représente un score moyen de (50%).

Le 3<sup>ème</sup> cas a eu une note brute de (01) au niveau de trois habiletés (principes du dénombrement, vocabulaire numérique et numération), qui représente un score moyen de (50%), mais un échec au niveau des opérations arithmétiques (00%).

Le 4<sup>ème</sup> cas a obtenu une note de (02) qui représente un score adéquat de (100%) au niveau des principes du dénombrement, une note de (01) qui est un score moyen (50%) au niveau du vocabulaire numérique et de la numération, et un échec avec une note de (0) qui représente (00%) au niveau des opérations arithmétiques.

D'après les résultats, on conclue que l'habileté des opérations arithmétiques est la plus atteinte chez les enfants épileptiques par rapport aux trois autres habiletés.

**Tableau 08 : Résultats bruts des habiletés numériques (enfants normaux)**

Cas	Les habiletés numériques	Notes Brutes	Pourcentage %
<b>1<sup>er</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	02	100%
	Vocabulaire numérique	02	100%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	01	50%
<b>2<sup>ème</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	02	100%
	Vocabulaire numérique	02	100%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	01	50%
<b>3<sup>ème</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	02	100%
	Vocabulaire numérique	02	100%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	01	50%
<b>4<sup>ème</sup> cas</b>	Les principes du dénombrement	02	100%
	Vocabulaire numérique	02	100%
	Numération	01	50%
	Opérations arithmétiques	01	50%

Les résultats mentionnés dans le tableau 08, montrent que :

Les quatre enfants ont réussi l'épreuve, ils ont eu une note de (02) qui représente (100%) au niveau des principes du dénombrement et du vocabulaire numérique, et une note de (01) qui représente un score moyen (50%) au niveau de la numération et des opérations arithmétiques.

Donc, tous les cas sont dans la norme et moyens.

## 2- Présentation et analyse statistique des hypothèses :

### 2-1- Analyse statistique des résultats de la première hypothèse secondaire :

**Tableau 09 : résultats de l'hypothèse secondaire relative au raisonnement perceptif.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
Raisonnement Perceptif	Normaux	4	6,5	0,00	Significative 0,019
	Epileptiques	4	2,5		

D'après les résultats mentionnés dans tableau 09, la moyenne arithmétique pour les enfants normaux est de (6,5), alors que la moyenne des enfants atteints d'une épilepsie est de (2,5).

La signification des différences entre les rangs moyens des enfants normaux et des enfants présentant une épilepsie a été évaluée au niveau de la signification  $\alpha = 0,019$ .

A partir le tableau et les résultats du test de Mann-Whitney on a confirmé qu'il existe des différences statistiques significatives, et cela en comparant les rangs

moyens des deux groupes au niveau de la fonction du raisonnement perceptif. Donc la première hypothèse secondaire qui annonce qu'il existe des différences significatives au niveau du raisonnement perceptif entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est confirmée.

En référence, aux rangs moyens, chez les enfants épileptiques (2,5), cette moyenne est moins élevée à celle des enfants normaux (6,5), ce qui montre qu'ils ont des difficultés au niveau du raisonnement perceptif.

### 2-2- Analyse statistique des résultats de la deuxième hypothèse secondaire :

**Tableau 10 : résultats de l'hypothèse relative à la mémoire de travail.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
Mémoire de travail	Normaux	4	6,25	1,00	Significative 0,042
	Epileptiques	4	2,75		

D'après les résultats mentionnés dans le tableau10, le moyen rang des enfants normaux est de (6,25), alors que la moyenne des enfants épileptiques est de (2,75).

La signification des différences entre les scores moyens des enfants normaux et des enfants présentant une épilepsie a été testée au niveau de la signification  $\alpha=0,042$ .

A partir des résultats du test de Mann-Whitney, on a trouvée qu'il existe des différences statistiques significatives et cela en comparant les rangs moyens des deux groupes dans la fonction de la mémoire de travail. Donc la deuxième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau

de la mémoire de travail entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est confirmée.

En référence, aux rangs moyens, chez les enfants épileptiques (2,75) est inférieure à celui des enfants normaux (6,25), ce qui signifie qu'ils présentent des difficultés au niveau de la mémoire de travail.

### 2-3- Analyse statistique des résultats de la troisième hypothèse secondaire :

**Tableau 11 : résultats de l'hypothèse secondaire relative à la vitesse de traitement de l'information.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
La vitesse de traitement de l'information	Normaux	4	6,25	1,00	Significative 0,038
	Epileptiques	4	2,75		

Les résultats mentionnés dans le tableau 11, montrent que la moyenne des rangs pour les enfants normaux est de (6,25), alors que la moyenne des enfants atteints d'une épilepsie est de (2,75).

La signification des différences entre les rangs moyens des enfants normaux et des enfants épileptiques a été évaluée au niveau de la signification  $\alpha = 0,038$ .

A partir du tableau des résultats du test de Mann-Whitney on a constaté qu'il existe des différences statistiques significatives et cela en comparant les rangs moyens des deux groupes dans la fonction de la vitesse de traitement de l'information. Donc la troisième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des

différences significatives au niveau de la vitesse de traitement de l'information entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est confirmée.

En référence à la moyenne des rangs, chez les enfants épileptiques (2,75) est inférieure à celle des enfants normaux (6,25), ce qui prouve qu'ils présentent des difficultés au niveau de la vitesse de traitement de l'information.

#### 2-4- Analyse statistique des résultats de la quatrième hypothèse secondaire :

**Tableau 12 : résultats de l'hypothèse secondaire relative aux principes du dénombrement.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
Les principes du dénombrement	Normaux	4	5,5	4,00	Non Significative 0,12
	Epileptiques	4	3,5		

D'après les résultats, la moyenne arithmétique pour les enfants normaux est de (5,5), alors que pour les enfants présentant une épilepsie est de (3,5).

La signification des différences entre les scores moyens des enfants normaux et des enfants épileptiques a été testée au niveau de la signification  $\alpha = 0,12$ .

Et à partir du tableau des résultats du test de Mann-Whitney on a constaté qu'il existe une certaine différence statistique mais non significative, et cela en comparant les scores moyens des deux groupes au niveau des principes du dénombrement. Donc la quatrième hypothèse secondaire qui annonce qu'il existe des différences significatives au niveau des principes du dénombrement entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est infirmée.

En référence au moyen rang des enfants normaux (5,5) n'est pas trop élevé au moyen rang des enfants épileptiques(3,50), et la signification de (0,12) est supérieure à (0,05), ce qui explique qu'ils n'ont pas de difficultés au niveau des principes du dénombrement.

### 2-5- Analyse statistique des résultats de la cinquième hypothèse secondaire :

**Tableau 13 : résultats de l'hypothèse secondaire relative au vocabulaire numérique.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
Vocabulaire Numérique	Normaux	4	6,00	2,00	Significative 0,040
	Epileptiques	4	3,00		

Les résultats montrent que la moyenne arithmétique pour les enfants atteints d'une épilepsie est de (3,00), alors que pour les enfants normaux est de (6,00).

La signification des différences entre les rangs moyens des enfants normaux et les enfants épileptiques a été figurée au niveau de la signification  $\alpha = 0,040$ .

Et à partir de tableau 13, d'après les résultats du test Mann-Whitney, on a trouvé qu'il existe des différences statistiques significatives, et cela en comparant les rangs moyens des deux groupes dans l'habileté du vocabulaire numérique. Donc la cinquième hypothèse secondaire qui déclare qu'il existe des différences significatives au niveau du vocabulaire numérique entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est confirmée.

En référence aux moyennes des rangs des enfants épileptiques (3,00) est moins élevée à celle des enfants normaux (6,00), ce qui signifie que les enfants épileptiques présentent des difficultés au niveau du vocabulaire numérique.

### 2-6- Analyse statistique des résultats de la sixième hypothèse secondaire :

**Tableau 14 : résultats de l'hypothèse secondaire relative à la numération.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
Numération	Normaux	4	4,5	8,00	Non - Significative 1,00
	Epileptiques	4	4,5		

Les résultats mentionnés dans le tableau 14 montrent que la moyenne arithmétique pour les enfants normaux est de (4,5), et pour les enfants présentant une épilepsie est de (4,5).

La signification des différences entre les scores moyens des enfants normaux et les enfants présentant une épilepsie a été testée au niveau de la signification  $\alpha = 1,00$ . Et à partir du tableau 14, d'après les résultats du test de Mann-Whitney, on a trouvé qu'il n'existe pas des différences statistiques significatives et cela en comparant les scores moyens des deux groupes dans l'habileté de la numération. Donc la sixième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau de la numération entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est infirmée.

En référence à la moyenne arithmétique, chez les enfants présentant une épilepsie (4,5) est équivalente à celle des enfants normaux (4,5), ce qui signifie qu'ils ne présentent pas des difficultés au niveau de la numération.

### 2-7- Analyse statistique des résultats de la septième hypothèse secondaire :

**Tableau 15 : résultats de l'hypothèse secondaire relative aux opérations arithmétiques.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
Opérations arithmétiques	Normaux	4	6,00	2,00	Significative 0,040
	Epileptiques	4	3,00		

Le tableau des résultats montre que le rang moyen des enfants normaux est de (6,00), alors que chez les enfants épileptiques est de (3,00).

La signification des différences entre les scores moyens des enfants normaux et des enfants présentant une épilepsie a été testée au niveau de signification  $\alpha = 0,040$ .

Et à partir des résultats du test de Mann-Whitney, on a constaté qu'il existe une différence statistique significative, et cela en comparant les rangs moyens des deux groupes dans l'habileté des opérations arithmétiques. Donc la septième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau des opérations arithmétiques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est confirmée.

En référence au rang moyen chez les enfants normaux (6,00), il est plus élevé que celui des enfants présentant une épilepsie (3,00), ce qui signifie qu'ils ont des difficultés au niveau des opérations arithmétiques.

### 2-8- Analyse statistique des résultats de la deuxième hypothèse générale :

**Tableau 16 : résultats de l'hypothèse générale relative aux habiletés numériques.**

Champ	Groupes	N	Rang moyen	U de Mann-Whitney	Signification
Habiletés numériques	Normaux	4	6,50	0,00	Significative 0,013
	Epileptiques	4	2,50		

Le tableau des résultats montre que le rang moyen des enfants normaux est de (6,50), alors que chez les enfants épileptiques est de (2,50).

La signification des différences entre les scores moyens des enfants normaux et des enfants présentant une épilepsie a été testée au niveau de signification  $\alpha = 0,013$ .

Et à partir des résultats du test de Mann-Whitney, on a constaté qu'il existe des différences statistiques significatives, et cela en comparant les rangs moyens des deux groupes dans les habiletés numériques. Donc la deuxième hypothèse générale qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau des habiletés numériques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux est confirmée.

En référence au rang moyen chez les enfants normaux (6,50), il est plus élevé que celui des enfants présentant une épilepsie (2,50), ce qui signifie qu'ils ont des difficultés au niveau des habiletés numériques.

### 3- Discussion des résultats:

#### 3-1- Discussion des résultats des fonctions cognitives :

A partir des résultats de l'analyse statistique, on a constaté qu'il existe des différences statistiques significatives entre les enfants présentant une épilepsie et les enfants normaux au niveau des fonctions cognitives (raisonnement perceptif, mémoire de travail et vitesse de traitement de l'information) dans le cas des enfants présentant une épilepsie, ces fonctions sont en difficultés.

On a utilisé le subtest des cubes de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants pour évaluer le raisonnement perceptif, et lors de la passation on a remarqué que les enfants présentant une épilepsie manifestaient des difficultés d'assimilation de la consigne et difficultés de réaliser les modèles dont besoin de 9 cubes et les modèles avec rotation. Contrairement aux normaux : consigne bien comprise et construction réalisée avec peu de difficultés. C'est ce qui nous permet d'affirmer la présence d'une atteinte au niveau du raisonnement perceptif chez les enfants épileptiques, et c'est ce que confirment les résultats de l'analyse statistique.

Donc, la première hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau du raisonnement perceptif entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été confirmée.

Pour évaluer la mémoire de travail, on a utilisé la mémoire des chiffres de l'échelle de l'intelligence de Wechsler pour enfants, et lors de la passation, on a observé chez les enfants épileptiques un manque d'attention et des hésitations dans leurs réponses, ils éprouvaient plus de difficultés à l'ordre inverse des chiffres, donc il y'a une baisse des capacités de stockage, c'est ce qui nous permet d'affirmer la présence des difficultés au niveau de la mémoire de travail chez les enfants présentant, une épilepsie, alors que chez les enfants normaux, cet item est

réussi avec peu de difficultés, et leurs réponses étaient sans hésitations, et c'est ce que confirment les résultats de l'analyse statistique.

Donc, la deuxième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau de la mémoire de travail entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été confirmée.

On a utilisé les subtests : code, symbole et barrage pour évaluer la vitesse de traitement de l'information, et lors de la passation, on a remarqué chez les enfants atteints d'une épilepsie une lenteur et des difficultés d'exécution en les comparant à des enfants normaux, c'est ce qui nous permet de dire que les enfants épileptiques présentent des difficultés au niveau de la vitesse de traitement de l'information, et c'est ce que confirment les résultats de l'analyse statistique

Donc, la troisième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau de la vitesse de traitement de l'information entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été confirmée.

Par conséquent la première hypothèse générale qui dit qu'il existe des différences significatives entre les enfants épileptiques et les enfants normaux au niveau des fonctions cognitives a été confirmée.

L'étude de BERRABAH Abderezzak (2012) a confirmé la présence d'un impact négatif de l'épilepsie temporale sur les fonctions cognitives.

### **3-2- Discussion des résultats des habiletés numériques :**

Aussi, on a constaté des différences significatives entre les enfants épileptiques et les enfants normaux au niveau de deux habiletés numériques, cependant, au niveau des deux autres on n'a pas constaté une différence significative. Pour évaluer les habiletés numériques, on a utilisé l'UDN II : construction et utilisation du nombre.

On a utilisé l'examen des principes du dénombrement de l'UDN II pour les évaluer, et lors de la passation, on a remarqué qu'il n'y'a pas de difficultés de dénombrement chez les enfants épileptiques, c'est ce qui nous permet de dire qu'il n'y'a pas d'atteintes au niveau des principes du dénombrement chez les enfants présentant une épilepsie, et c'est ce que confirment les résultats de l'analyse statistique.

Donc, la quatrième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau des principes du dénombrement entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été infirmée.

Pour examiner l'habileté du vocabulaire numérique, on a appliqué l'item du vocabulaire numérique du subtest des connaissances de l'UDN II, et lors de la passation, on a remarqué que les enfants épileptiques éprouvaient des difficultés à comprendre les notions de quantités et la notion d'infini. Alors que les enfants normaux ne présentaient pas de difficultés à ce niveau, c'est ce qui nous permet de dire que les enfants épileptiques présentent des difficultés à apprendre le vocabulaire numérique, et c'est ce que confirment les résultats de l'analyse statistique

Donc, la cinquième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau du vocabulaire numérique entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été confirmée.

On a appliqué l'item de la numération pour évaluer la numération, et pendant la passation, on a remarqué que cet item est réussi, avec peu de difficultés, et les réponses des enfants épileptiques étaient comme les réponses des enfants normaux, c'est ce qui nous permet de dire que le domaine de la numération n'est pas atteint chez les enfants épileptiques, et c'est ce que confirment les résultats de l'analyse statistique.

Donc, la sixième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau de la numération entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été infirmée.

On a utilisé l'item des opérations arithmétiques du subtest connaissances de l'UDN II, pour évaluer le niveau des opérations arithmétiques, et lors de la passation, on a remarqué l'ignorance du sens des opérations (soustraction, addition, multiplication), alors que les enfants normaux ont réussi cet item avec peu d'erreurs, c'est ce qui nous permet de dire qu'il y'a une difficulté des opérations arithmétiques chez les enfants épileptiques, et c'est ce que confirment les résultats de l'analyse statistique.

Donc, la septième hypothèse secondaire qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau des opérations arithmétique entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été confirmée.

Après avoir calculer la moyenne des quatre habiletés numériques chez les enfants épileptiques en les comparants à celle des enfants normaux, on a constaté des différences significatives.

Donc la deuxième hypothèse générale qui dit qu'il existe des différences significatives au niveau des habiletés numériques entre les enfants épileptiques et les enfants normaux a été confirmée.

Mais reste que ces différences qui peuvent être qualifiées par un trouble au niveau d'acquisition de ces habiletés du moment que nos cas épileptiques ont une année scolaire de retard, ce qui peut expliquer en partie un retard dans l'acquisition et n'ont pas un trouble avéré.

#### 4- Synthèse générale :

L'importance qu'apporte la partie de discussion des résultats, est de confirmer nos hypothèses d'étude, et de savoir les résultats de l'évaluation des fonctions cognitives et l'acquisition des habiletés numériques chez les enfants épileptiques en les comparant aux enfants normaux. Dans le chapitre précédent, nous avons présenté notre population d'étude et les tests utilisés, et dans ce dernier, nous avons présenté les résultats de chaque test et leurs analyses, ensuite, nous allons relier ces résultats avec nos hypothèses de recherche pour les confirmer ou les infirmer.

D'après les résultats du Wisc IV, on a constaté que les enfants épileptiques présentent des difficultés au niveau du raisonnement perceptif, mémoire de travail et vitesse de traitement de l'information, ce qui confirme la première hypothèse générale.

La deuxième hypothèse générale a été confirmée par les résultats de la batterie de l'UDN II : construction et utilisation du nombre.

Il existe un lien étroit entre épilepsie et maturation cérébrale. En effet, la période de maturation cérébrale est une période pendant laquelle le cerveau est plus fragile, plus sensible aux agressions comme la survenue de l'épilepsie.

Notre étude était centrée sur l'impact de l'épilepsie sur les fonctions cognitives et les habiletés numériques. Nous avons essayé d'évaluer les fonctions cognitives (raisonnement perceptif, la mémoire de travail et la vitesse de traitement de l'information) et les habiletés numériques (les principes du dénombrement, le vocabulaire numérique, la numération et les opérations arithmétiques) chez les enfants présentant une épilepsie en les comparant aux enfants normaux.

Pour ce faire, on a utilisé une série de subtests de deux batteries différentes : l'échelle de l'intelligence de Wechsler pour enfants pour l'évaluation des fonctions cognitives, et l'UDN II : construction et utilisation du nombre de MELJAC et LEMMEL pour l'évaluation des habiletés numériques.

Notre analyse des résultats obtenus, démontre nettement l'existence des différences significatives au niveau des fonctions cognitives et au niveau des habiletés numériques entre les enfants atteints d'une épilepsie et les enfants normaux.

Ces résultats restent relatifs, ne peuvent être généralisés sur tous les enfants présentant une épilepsie vu que la population étudiée comporte un nombre limité de cas et n'a abordé qu'un seul type d'épilepsie.

Cependant, nous suggérons d'effectuer d'autres études sur le sujet mais sur un échantillon plus large présentant un même type d'épilepsie, avec des outils d'investigation différents afin de rendre les résultats plus concluants et scientifiquement crédibles.

## **Bibliographie :**

1-BENOIT Céline & JOVER Marianne (2006), dysfonctionnement visuo-spatial chez l'enfant : cadre nosographique, dépistage et rééducation, entretiens de psychomotricité, Paris : expansion scientifique française.

2-BERRABAH Abderezzak (2012), évaluation et diagnostic des troubles de la mémoire visuo-spatiale et son impact sur les représentations mentales chez les enfants atteints d'une épilepsie du lobe temporal de l'hémisphère droit.

3-BERTRAND Annie & GARNIER Pierre-Henri (2005), psychologie cognitive, STUDYRAMA édition, Paris-France.

4-BLAYE Agnès & LEMAINÉ Patrick (2007), psychologie du développement cognitif de l'enfant, édition de Boeck université, 1er édition, Bruxelles-Belgique.

5-BORNER Bernoit & STARKENMANN Victor (2012), L'épilepsie, des croyances populaires à la réalité de la pathologie, Genève.

6-Collective expertise (BARROUILLET Pierre & autres) (2007), Dyslexie-dysorthographe- dyscalculie : bilan des données scientifiques, éditions Inserm, Paris-France.

7-DEGIORGIO C. & autres (2011), comprendre les fonctions exécutives, Bruxelles-Belgique.

8-Del Bayle Laubet & Louis Jean (2000), En science sociale l'harmattan, Paris.

9-DERUELLE Christine & autres (2012), Le syndrome de Williams, Encyclopédie Orphanet Grand Public.

10-DESBROSSES Stéphane (2007), Apprentissage des opérations : L'enfant et la soustraction.

11-DIGNOZO Aurélien (2020), regard psychomoteur sur les processus neuro visuels de la prise d'information à l'action (visuo-spatial, visuo-perceptif, visuo-constructif...).

12-Dr. LAGARDE (2017), Epilepsies. Physiopathologie, bases thérapeutiques des épilepsies.

13-DUVAL Stéphanie & collaborateurs (2018), continuum du développement des fonctions exécutives de la petite enfance à l'âge adulte, troisième dossier, réalisé par : le centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ), Québec-Canada.

14-FANGET Muriel (2010), Les stratégies de résolution d'opérations arithmétiques simples : un niveau paradigme, France.

15-FEUGNET Charlotte (2010), Création et expérimentation du jeu : à l'abordage des notions de sériation, classification et inclusion, université Victor SIGALEN, Bordeaux 2-France.

16-FIORI-DUHARCOURT Nicole & ISEL Frédéric (2012), les neurosciences cognitives, 2<sup>ème</sup> édition, Armand colin édition, Paris-France.

17-FLORIN Agnès (1999), le développement du langage, DUNOD édition, Paris-France.

18-FRECHETTE Nathalie & MORISSETTE Paul (2018), Développement de l'enfant, Centre collégial de développement de matériel didactique, collège de Maisonneuve (CCDMD).

19-GAUTHIER Marie-Hélène (2009), Elaboration d'outils de formation sur l'épilepsie à l'intention du milieu scolaire, université de SHERBROOKE.

20-GHECHIME Rokia (2017), Exploration du système nerveux autonome dans l'épilepsie du lobe temporal au Maroc : Contribution clinique et physiopathologique du Sudep, Rabat-Maroc.

21-GILLES Pierre (1950), Le test d'un dessin de Bonhomme comme contrôle périodique simple et rapide de la croissance mentale, Paris-France.

22-GILLET Patrick & HOMMET Caroline & BILLARD Catherine (2000), neuropsychologie de l'enfant : une introduction, édition solal.

23-GODEFROY O. & le GREFEX (groupe et réflexion pour l'évaluation des fonctions exécutives) (2008), fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques : évaluation en pratique clinique, de Boeck SOLAL édition, Bruxelles-Belgique.

24-GRISARD Samantha (2012), état des lieux des aménagements pédagogiques et d'examens pour les jeunes dyscalculiques, Lille 2, France.

25-HABIB Michel & autres (2011), Calcul et dyscalculie : Des modèles à la rééducation, édition Masson, Paris-France.

26-HADDAD Karima (2019), Les épilepsies partielles de l'enfant dans la région centre du pays, critères prédictifs d'une pharmaco résistance, Alger-Algérie.

27-IANNUZZI Stéphanie & HANNEQUIN Lucie (2012), Le Wisc IV : théorie et études de cas, Paris-France.

28-JANUEL Caroline (2006), Les maladies neurologiques, France.

29-LABIE Mailis (2012), Impact d'une remédiation cognitive sur les troubles du raisonnement logico-mathématiques, Bordeaux-France.

30-LEBON Sébastien & ROULET-PEREZ Eliane (2018), Pédiatrie. Nouvelle classification des crises épileptiques et des épilepsies, Revue médicale suisse, volume 14.

31-LEGER Laure (2016), manuel de psychologie cognitive, DUNOD édition, Paris-France.

32-LEMAIRE Patrick & BHERER Louis (2005), La psychologie du vieillissement : une perspective cognitive, édition Boeck, Bruxelles.

33-LIEURY Alain (2014), introduction à la psychologie cognitive, DUNOD édition, Paris-France.

34-Ligue francophone Belge contre l'épilepsie (2010), Les épilepsies, un guide pour tous.

35-LORTIE FORGUES Hugues (2013), le raisonnement conditionnel sous une contrainte de temps, spécialité psychologie, université de Québec-Canada.

36-LUSSIÉ Francine & FLESSAS Janine (2009), neuropsychologie de l'enfant : troubles développementaux et de l'apprentissage, édition Dunod.

37-LUSSIÉ Francine & FLESSAS Janine (2<sup>ème</sup> édition 2009), Neuropsychologie de l'enfant : Troubles développementaux et de l'apprentissage, DUNOD éditeur de savoirs, Paris-France.

38-MANNINIG Liliane (2<sup>ème</sup> édition 2007, impression 2014), La neuropsychologie clinique : approche cognitive, édition Armand Colin.

39-MAZEAU Michèle & LAPORTE Pierre (2013), Les fonctions cognitives chez l'enfant, Inserm associations, Québec.

40-MAZEAU Michèle (1995), déficits visuo-spatiaux et dyspraxies de l'enfant, du trouble à la rééducation, édition Masson.

41-MAZEAU Michèle (2005), neuropsychologie et troubles des apprentissages : du symptôme à la rééducation, édition Masson.

42-MELJAC C. & LEMMEL G. (1999), UDN II : Construction et utilisation du nombre, Paris : ECPA.

43-MEYER Samantha (2015), L'estimation numérique dans les apprentissages mathématiques : Rôles et intérêts de la mise en correspondance des représentations numériques au niveau développemental, éducatif et rééducatif, université de Charles DE-GAULLE, France.

44-N'da P. (2002), Méthodologie de la recherche, de la problématique à la discussion des résultats, édition universitaire de cote d'Ivoire, Abidjan.

45-NOEL Marie-Pascale (2005), Troubles du développement psychologique et des apprentissages (la dyscalculie : trouble du développement numérique de l'enfant), Solal éditeurs, Marseille-France.

- 46-OMS (08 Février 2018), L'épilepsie.
- 47-PENCELET Marine & MAJERUS Steve & VAN DER LINDEN Martial (2009), traité de neuropsychologie de l'enfant, édition solal.
- 48-PERREAUT Johanne (2010), les manières dont se caractérisent les élèves de 12 ans à 13 ans, Québec-canada.
- 49-PESENTI Mauro & SERON Xavier (2000), neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres, édition solal.
- 50-Pr. Yves CHAIX (2008), Epilepsies de l'enfant et de l'adulte.
- 51-PURVES D. & autres (2011), neurosciences, 4eme édition, traduction : Jean-Marie COQUERY, de Boeck édition, Bruxelles-Belgique.
- 52-QSH1 Yvelines (Juin 2015), Les troubles des fonctions cognitives : fiche outil.
- 53-REVOL Olivier & BRUN Vincent & collaborateurs (2010), trouble déficit de l'attention avec ou sans hyper activité, ELSEVIER MASSON SAS édition, Montpellier-France.
- 54-RICHARD Daniel & autres, neurosciences (tout le cours en fiches), édition DUNOD, 2013, Paris-France.
- 55-ROBIN Pauline (2015), La pédagogie PNL est-elle efficace pour améliorer la mémorisation des tables de multiplication ?, Bruxelles.
- 56-ROGER Bastien (2003), L'acquisition du nombre chez l'enfant, les revues pédagogiques de la mission laïque française : Activités mathématiques et scientifiques.
- 57-ROQUET Hélène (2014), accès au dénombrement chez des enfants IMC et troubles neurovisuels : Observation et remédiation, université de Nantes, France.
- 58-SERMIER Christian (2013), l'acquisition du nombre chez l'enfant : de l'intérêt du matériel concret, France.

59-SIKSOU Maryse (2012), introduction à la neuropsychologie clinique, DUNOD édition, Paris-France.

60-SOPRANO Ana maria & NARBONA Juan (2009), la mémoire de l'enfant (développement normal et pathologie), ELSEVIER MASSON édition, Paris-France.

61-SUAREZ DEL CHIARO Isabel (2013), le rôle de l'attention dans le contrôle de l'interférence : une approche comportementale et neurologique, école doctorale des sciences de la vie et de la santé, spécialité neuroscience, université Aix-Marseille, France.

62-THORN Karine & KERGOAT Marie-Jeanne (2015), l'évaluation cognitive : les fonctions cognitives et l'autonomie fonctionnelle (plan Alzheimer Québec\_ tronc commun de formation provinciale, fiche de commentaires complémentaires à la présentation), Québec-Canada.

63-VAN HOUT Anne & MELJAC Claire & FISCHER Jean-Paul (2<sup>ème</sup> édition 2005), Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant, éditions Masson, Paris-France.

64-VAN NIEUWENHOVEN Catherine & DE VRIENDT Stéphanie (2010), L'enfant en difficultés d'apprentissage en mathématiques : piste de diagnostic et supporte d'intervention, Solal éditeur, Marseille-France.

65-VINCENT Alvarez & autres (2004), L'épilepsie.

66-WECHSLER David (2005), Wisc IV : Manuel d'administration et de cotation, ECPA édition, Paris-France.

# Annexe 01 : Subtest des cubes de l'échelle de Wechsler

## 1. Cubes



Limite de temps : voir chaque item



**Départ**  
6-7 ans : Item 1  
8-16 ans : Item 3



**Retour**  
8-16 ans : Si note 0 ou 1 à un des deux premiers items présentés, administrer les items précédents en ordre inverse jusqu'à obtention de deux notes parfaites consécutives.



**Arrêt**  
Après 3 notes 0 consécutives.



**Cotation**

Items 1-3 : Noter 0, 1, ou 2 points.

Items 4-8 : Noter 0 ou 4 points.

Items 9-14 : Noter 0 ou la note correspondant à la bonification de temps.

**CSB**

Items 1-3 : Noter 0, 1, ou 2 points.

Items 4-14 : Noter 0 ou 4 points.

	Construction correcte	Présentation	Limite de temps	Temps mis par l'enfant	Réussite ou échec	Construction incorrecte	Note
6-7	1. Enfant Psychologue	Modèle	30 s.		R E	Essai 1  Essai 2	Essai 2 2 1 0 1 2
	2.	Modèle	45 s.		R E	Essai 1  Essai 2	Essai 2 2 1 0 1 2
8-16	3.	Modèle et image	45 s.		R E	Essai 1  Essai 2	Essai 2 2 1 0 1 2
	4.	Image	45 s.		R E		0 4
	5.	Image	45 s.		R E		0 4
	6.	Image	75 s.		R E		0 4
	7.	Image	75 s.		R E		0 4
	8.	Image	75 s.		R E		0 4
	9.	Image	75 s.		R E		0 <sup>31-75 21-30 11-20</sup> 4 5 6
	10.	Image	75 s.		R E		0 <sup>31-75 21-30 11-20</sup> 4 5 6
	11.	Image	120 s.		R E		0 <sup>71-120 51-70 31-50</sup> 4 5 6
	12.	Image	120 s.		R E		0 <sup>71-120 51-70 31-50</sup> 4 5 6
	13.	Image	120 s.		R E		0 <sup>71-120 51-70 31-50</sup> 4 5 6
	14.	Image	120 s.		R E		0 <sup>71-120 51-70 31-50</sup> 4 5 6

Note brute totale  
(Maximum = 68)

Cubes sans bonification (CSB)

Note brute totale

## Annexe 02 : Subtest de mémoire des chiffres de l'échelle de Wechsler

### 3. Mémoire des chiffres



**Départ**  
6-16 ans :  
Ordre direct : Item 1  
Ordre inverse : Exemple, puis Item 1



**Arrêt**  
Ordre direct : Après 2 notes 0 aux deux essais d'un même item.  
Ordre inverse : Après 2 notes 0 aux deux essais d'un même item.



**Cotation**  
Noter 0 ou 1 point pour chaque essai.  
**MCD et MCI**  
Notes brutes respectives pour l'ordre direct et l'ordre inverse.  
**EMCD et EMCI**  
Nombre de chiffres rappelés au dernier essai coté 1 point, respectivement pour l'ordre direct et l'ordre inverse.

Ordre direct				Ordre inverse			
Essai	Réponse	Note d'essai	Note d'item	Essai	Réponse	Note d'essai	Note d'item
1. <b>6-16</b>	2-9	0 1	0 1 2	<b>6-16</b>	8-2	0 1	0 1
	4-6	0 1			5-6		
2.	3-8-6	0 1	0 1 2	2-1	0 1	0 1	0 1
	6-1-2	0 1		1-3	0 1		
3.	3-4-1-7	0 1	0 1 2	3-5	0 1	0 1	0 1
	6-1-5-8	0 1		6-4	0 1		
4.	8-4-2-3-9	0 1	0 1 2	5-7-4	0 1	0 1	0 1
	5-2-1-8-6	0 1		2-5-9	0 1		
5.	3-8-9-1-7-4	0 1	0 1 2	7-2-9-6	0 1	0 1	0 1
	7-9-6-4-8-3	0 1		8-4-9-3	0 1		
6.	5-1-7-4-2-3-8	0 1	0 1 2	4-1-3-5-7	0 1	0 1	0 1
	9-8-5-2-1-6-3	0 1		9-7-8-5-2	0 1		
7.	1-8-4-5-9-7-6-3	0 1	0 1 2	1-6-5-2-9-8	0 1	0 1	0 1
	2-9-7-6-3-1-5-4	0 1		3-6-7-1-9-4	0 1		
8.	5-3-8-7-1-2-4-6-9	0 1	0 1 2	8-5-9-2-3-4-6	0 1	0 1	0 1
	4-2-6-9-1-7-8-3-5	0 1		4-5-7-9-2-8-1	0 1		
				6-9-1-7-3-2-5-8	0 1		0 1
				3-1-7-9-5-4-8-2	0 1		0 1

**EMCD** Mémoire des chiffres en ordre direct (MCD)  
Max = 9  
Note brute totale (Maximum = 16)

**EMCI** Mémoire des chiffres en ordre inverse (MCI)  
Max = 8  
Note brute totale (Maximum = 16)





Annexe 05 : subtest de barrage de l'échelle de Weschsler

# WISC-IV

## Cahier de Barrage

Nom de l'enfant: \_\_\_\_\_

Nom du psychologue: \_\_\_\_\_

Date de passation: \_\_\_\_\_ Age: \_\_\_\_\_

### Animaux



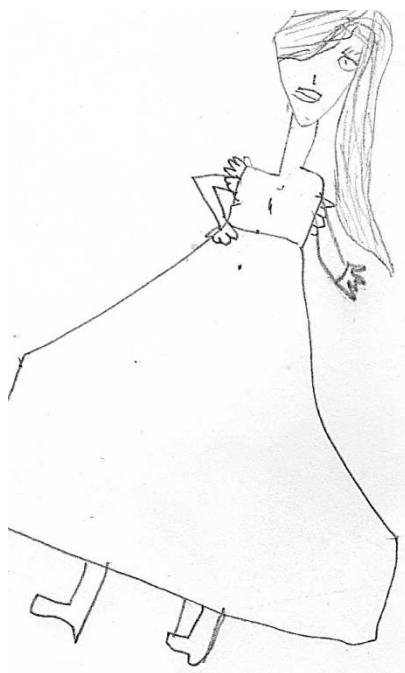
### Exemple



### Entraînement



## Annexe 06 : Modèle de dessin de bonhomme



## Annexe 07 : Test de Bonhomme

### Protocole d'examen du Test du Bonhomme de Fl. Goodenough

Nom et prénom du sujet :

Date de l'examen :

Age :     ans     mois.

Ecole fréquenté(e) :

#### Cotation :

Catégorie A		Points
Catégorie B		
1	Tête présente	
2	Jambes présentes	
3	Bras présents	
4	Tronc présent	
5	Hauteur du Tronc supérieur à la largeur	
6	Epaules nettement indiquées	
7	Bras et jambes attachés au points quelconque du tronc	
8	Bras et jambes attachés au bon endroit du tronc	
9	Cou présent	
10	Contour du cou	
11	Yeux présents	
12	Nez présent	
13	Bouche présente	
14	Nez et bouche représentés en deux dimensions	
15	Narines présentes	
16	Cheveux présents	
17	Cheveux bien placés	
18	Vêtements présents	
19	Deux parties de vêtements présentes	
20	Dessin complet du vêtement	
21	Quatre articles vêtements bien marqués	
22	Costume complet	
23	Doigts présents	
24	Nombres correct de doigts	
25	Détails corrects des doigts	
26	Opposition du pouce	
27	Mains distincte des doigts et des bras	
28	Jointure des bras	
29	Jointure des jambes	
30	Proportion de la tête	
31	Proportion des bras	
32	Proportion des jambes	
33	Proportions des pieds	
34	Double dimension des bras et des jambes	
35	Présence du talon	
36	Coordination du contour général	
37	Coordination des articulations	
38	Coordination de la tête	
39	Coordination du tronc	
40	Coordination des bras et des jambes	

## Annexe 07 (suite) : Test de Bonhomme

41	Coordination des parties de la tete	
42	Présence des oreilles	
43	Proportion des oreilles	
44	Détails des yeux	
45	Présence de la pupille	
46	Proportion de l'œil	
47	Regard	
48	Présence du menton et du front	
49	Relief du menton	
50	Profil	
51	Silhouette	
<b>Total :</b>		<b>/51</b>

A.M :

A.R :

QI :

Examineur :

# Annexe 08 : Examen des principes du dénombrement





















## 2. CARTES DE JETONS

### UTILISATION DU NOMBRE

#### 1<sup>ère</sup> PRÉSENTATION

Description libre des cartes

Dis bien, explique bien ce que tu vois.

Nb de jetons	Carte	Indiquer ce que dit l'enfant	Type de réponse 1 2 3
<b>6;0 et +</b>			
 21	A		
 21	B		
 15	C		
 15	D		
 12	E		
<b>4;0 - 5;11</b>			
 9	1		
 9	2		
 9	3		
 6	4		
 6	5		
 6	6		
 6	7		
 5	8		
 5	9		
 5	10		
 4	11		
 4	12		
 4	13		
 3	14		
 3	15		

#### 2<sup>ème</sup> PRÉSENTATION (approfondissement clinique) Dénombrement sur consigne

Combien y a-t-il de jetons sur cette carte ?

Indiquer le résultat	Type de réponse 1 2 3
A	
B	
C	
D	
E	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

#### Types de réponses

1 - Absence de dénombrement

2 - Recours spontané au dénombrement  
(dénombrement incorrect)

3 - Recours spontané au dénombrement  
(dénombrement correct)

#### EXAMEN DES PRINCIPES DE DÉNOMBREMENT

1. Bijection       3. Principe cardinal   
 2. Suite stable       4. Non-pertinence de l'ordre

Niveau des conduites

(à reporter dans le Tableau récapitulatif)

## Annexe 09 : Examen du vocabulaire numérique et de la numération

### 16. CONNAISSANCES

(cocher la case en cas de réussite)

#### VOCABULAIRE NUMÉRIQUE (on peut écrire les erreurs des enfants en dessous)

Tout âge →

Prends plus, moins, autant de cubes que moi.

Plus ... que

Moins ... que

Autant ... que

A partir de 6 ans  
CP →

Est-ce que les nombres s'arrêtent ?

Infini :

Concept

Terme

Signes (à lire sur le carton) :

A partir de 6 ans  
CP →

Quel est ce signe ? (sur le carton).

+

-

=

×

: ou ÷

Niveau des conduites

(à reporter dans le Tableau récapitulatif)

Tout âge →

#### NUMÉRATION

##### Récitation de la suite numérique

Jusqu'où sais-tu compter ? Vas-y.

Jusqu'à 10

Jusqu'à 69

Jusqu'à 120

Jusqu'à 20

Jusqu'à 100

##### Lecture de nombres (on peut écrire les erreurs des enfants sur les pointillés)

Lis les nombres (sur le carton ; présentés en ordre croissant).

4  .....

24  .....

97  .....

247  .....

7  .....

43  .....

125  .....

1 121  .....

13  .....

71  .....

104  .....

1 037  .....

19  .....

84  .....

172  .....

10 608  .....

##### Transcription de nombres (on peut écrire les erreurs des enfants sur les pointillés)

Ecris les nombres que je vais te dire (faire écrire sur une feuille à part ; du plus petit au plus grand).

trois

vingt-sept

quatre-vingt-troize

mille soixante et un

cinq

cinquante-quatre

cent trente-huit

quatre mille trois

cent quatre-vingt-

seize

neuf

soixante-seize

deux cent

soixante-douze

sept mille

quarante-deux

quinze

quatre-vingt-neuf

six cent cinq

dix mille un

dix-huit

# Annexe 10 : Examen des opérations arithmétiques

CONNAISSANCES

A partir de 6 ans CP →

## OPÉRATIONS ARITHMÉTIQUES (cocher la case en cas de réussite)

	Evocation libre	Démonstration du sens des opérations	Utilisation des doigts
	Combien ça fait ?	Montre-moi avec des bâchettes et explique-moi.	Montre-moi avec tes doigts et explique-moi.
ADDITION	4 + 5 <input type="checkbox"/>	6 + 3 <input type="checkbox"/>	4 + 3 <input type="checkbox"/>
	9 + 6 <input type="checkbox"/>	8 + 4 <input type="checkbox"/>	9 + 5 <input type="checkbox"/>
SOUSTRACTION	9 - 5 <input type="checkbox"/>	9 - 3 <input type="checkbox"/>	7 - 4 <input type="checkbox"/>
	15 - 9 <input type="checkbox"/>	12 - 8 <input type="checkbox"/>	15 - 7 <input type="checkbox"/>
MULTIPLICATION	4 × 5 <input type="checkbox"/>	6 × 3 <input type="checkbox"/>	
DIVISION	15 : 3 <input type="checkbox"/>	12 : 4 <input type="checkbox"/>	

Niveau des conduites  
(à reporter dans le Tableau récapitulatif)

La place laissée dans chaque case permet de noter les stratégies utilisées par les enfants.

## Tests non paramétriques

### Test de Mann-Whitney

**Rangs**

	GROUPE	N	Rang moyen	Somme des rangs
Principes du dénombrement	1,00	4	5,50	22,00
	2,00	4	3,50	14,00
	Total	8		
Vocabulaire numérique	1,00	4	6,00	24,00
	2,00	4	3,00	12,00
	Total	8		
Numération	1,00	4	4,50	18,00
	2,00	4	4,50	18,00
	Total	8		
Opérations arithmétiques	1,00	4	6,00	24,00
	2,00	4	3,00	12,00
	Total	8		

**Test<sup>a</sup>**

	Principes du dénombrement	Vocabulaire numérique	Numération	Opérations arithmétiques
U de Mann-Whitney	4,000	2,000	8,000	2,000
W de Wilcoxon	14,000	12,000	18,000	12,000
Z	-1,528	-2,049	,000	-2,049
Signification asymptotique (bilatérale)	,127	,040	1,000	,040
Signification exacte [2*(signification unilatérale)]	,343 <sup>b</sup>	,114 <sup>b</sup>	1,000 <sup>b</sup>	,114 <sup>b</sup>

a. Critère de regroupement : GROUPE

b. Non corrigé pour les ex aequo.

NPAR TESTS

/M-W= Hab BY GROUPE(1 2)

/MISSING ANALYSIS.

## Tests non paramétriques

[Ensemble\_de\_données0]

### Test de Mann-Whitney

#### Rangs

	GROUPE	N	Rang moyen	Somme des rangs
Habiletés num.	1,00	4	6,50	26,00
	2,00	4	2,50	10,00
	Total	8		

#### Test<sup>a</sup>

	Habiletés num.
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	10,000
Z	-2,477
Signification asymptotique (bilatérale)	,013
Signification exacte [2*(signification unilatérale)]	,029 <sup>b</sup>

a. Critère de regroupement : GROUPE

b. Non corrigé pour les ex aequo.

## Test de Mann-Whitney

### Rangs

	GROUPE	N	Rang moyen	Somme des rangs
Raisonnement perceptif	1,00	4	6,50	26,00
	2,00	4	2,50	10,00
	Total	8		
Mémoire de travail	1,00	4	6,25	25,00
	2,00	4	2,75	11,00
	Total	8		
Vitesse de traitement de l'info.	1,00	4	6,25	25,00
	2,00	4	2,75	11,00
	Total	8		

### Test<sup>a</sup>

	Raisonnement perceptif	Mémoire de travail	Vitesse de traitement de l'info.
U de Mann-Whitney	,000	1,000	1,000
W de Wilcoxon	10,000	11,000	11,000
Z	-2,337	-2,033	-2,071
Signification asymptotique (bilatérale)	,019	,042	,038
Signification exacte [2*(signification unilatérale)]	,029 <sup>b</sup>	,057 <sup>b</sup>	,057 <sup>b</sup>

a. Critère de regroupement : GROUPE

b. Non corrigé pour les ex aequo.