

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON1 – ÉCOLE SUPÉRIEURE DU  
PROFESSORAT ET DE L'ÉDUCATION, ACADÉMIE DE LYON



**L'INTÉRÊT PÉDAGOGIQUE DES JEUX SÉRIEUX POUR  
LES ÉLÈVES DYSCALCULIQUES :  
L'EXEMPLE DU LOGICIEL « LA COURSE AUX  
NOMBRES » CONÇU PAR L'INSERM**

***En quoi l'usage du jeu vidéo facilite-t-il l'apprentissage des  
mathématiques pour des élèves dyscalculiques ?***

MÉMOIRE présenté pour l'obtention du Master MEEF (Métiers de  
l'Enseignement, de l'Education et de la Formation)

Mention 1<sup>er</sup> degré : professorat des écoles

Par :

**GAVREL Mathilde**

**Sous la direction de Madame, POYET Françoise**

**Examineurs :**

**POYET Françoise  
BACCONNIER Brigitte**

**Année 2018-2019**

**N° d'étudiant : 11709009**



# SOMMAIRE

<b>AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>PARTIE 1 - APPORTS THÉORIQUES.....</b>	<b>7</b>
1. 1 Les troubles des apprentissages .....	7
1.1.1 La notion de trouble.....	7
1.1.2 La dyscalculie : définitions, causes, profils.....	9
1.1.3 Les manifestations d'une dyscalculie .....	15
1. 2 L'apprentissage de la numération à l'école primaire.....	17
1.2.1 La connaissance des nombres entiers.....	17
1.2.2 La construction du nombre pour exprimer des quantités en maternelle .....	18
1.2.3 La désignation des nombres entiers en élémentaire.....	19
1.3 L'accompagnement.....	21
1.3.1 La démarche diagnostique.....	21
1.3.2 Les aménagements pédagogiques sans Tice.....	22
1.3.3 Les aménagements pédagogiques avec Tice.....	25
1.4 Les jeux sérieux .....	27
1.4.1 La typologie des jeux sérieux et ses usages .....	27
1.4.2 L'apport pédagogique des jeux sérieux .....	29
1.5 Le logiciel conçu par l'INSERM .....	30
1.5.1 Les objectifs du jeu « La Course aux Nombres ».....	30
1.5.2 Les résultats scientifiques.....	32
1.6 Les hypothèses .....	33
<b>PARTIE 2 – APPORTS EMPIRIQUES .....</b>	<b>34</b>
2.1 Méthodologie de la recherche .....	34
2.1.1 Les instruments d'observation et de collecte de données .....	34
2.1.2 Les troubles des élèves du dispositif ULIS.....	35
2.1.3 La place du dispositif ULIS dans l'école .....	37
2.1.4 La construction de la numération par le rituel et l'atelier .....	39
2.1.5 La construction de la numération par le jeu sérieux.....	42
2.2 Résultats et analyse de données.....	47
2.2.1 Présentation des données par questionnaire .....	47
2.2.2 Synthèse de l'entretien avec une enseignante spécialisée.....	55

2.2.3 Constats sur l'expérimentation du jeu sérieux .....	58
2.3 Discussion et retour sur les hypothèses.....	60
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>62</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>63</b>
<b>SIGLES UTILISÉS.....</b>	<b>67</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>68</b>

# AVANT-PROPOS ET REMERCIEMENTS

---

Ce mémoire est le résultat de deux années de recherche au sein des séminaires « Éducation à l'image » et « Usages du numérique » dispensés à l'ESPE de Lyon 1.

Pour l'aboutissement de ce mémoire, j'exprime d'abord ma gratitude envers ma directrice de mémoire, Mme Françoise POYET, pour son investissement auprès des étudiants, son suivi et ses mots d'encouragement tout au long de l'année.

J'adresse mes vifs remerciements à l'enseignante spécialisée, Aline REDORTIER, pour son chaleureux accueil dans l'Unité Localisée pour l'inclusion scolaire (ULIS). Ce stage a été crucial pour m'aider à appréhender les caractéristiques des troubles des fonctions cognitives. De même qu'il m'a permis de mieux cerner le fonctionnement et les enjeux du dispositif ULIS-école. J'en suis ressortie enrichie et très heureuse d'avoir pu passer quelques jours auprès d'elle et de ses élèves.

J'ai également une pensée pour Ruth, l'auxiliaire de vie scolaire qui a partagé avec moi très spontanément son expérience et son travail d'accompagnement auprès d'élèves en situation de handicap.

Je remercie aussi mon amie Léa FABREGUETTES, professeur des écoles stagiaire qui a rendu possible ce stage.

Enfin, merci aux enseignants spécialisés qui ont pris de leur temps pour répondre à mon questionnaire.

*« Les minorités sont comme les étoiles dans le ciel, elles font briller le noir »,*

Babouillec, femme autiste non verbale.

# INTRODUCTION

---

Le présent mémoire a pour objet d'examiner le rôle des Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (Tice) dans l'accompagnement des élèves du premier degré, porteurs de Troubles spécifiques des apprentissages (TSA). Leur prise en compte est essentielle puisque, depuis le début du XXIème siècle, notamment avec l'entrée en vigueur de la loi du 11 février 2005, il incombe à l'école de s'assurer que l'environnement est adapté à la scolarité de ces élèves. L'intérêt de ce mémoire n'est pas seulement d'étudier l'apport des Tice, en tant que support éducatif et pédagogique pour les apprenants, mais de mettre en avant des outils numériques possibles pour des élèves à besoins éducatifs particuliers. D'où la question de recherche qui se pose : En quoi l'usage du jeu vidéo facilite-t-il l'apprentissage des mathématiques pour des élèves dyscalculiques ? Ainsi, après une présentation des caractéristiques de la dyscalculie et des manifestations de ce trouble, j'aborderai les aménagements existants, avec ou sans Tice, en classe ordinaire. Puis je soulignerai le potentiel éducatif des jeux sérieux en donnant l'exemple du logiciel « La Course aux Nombres ». Dans une seconde partie, je rendrai compte d'une expérimentation pédagogique en Unité localisée pour l'inclusion scolaire (ULIS) du jeu vidéo « La Course aux Nombres », conçu par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Au préalable, il convient de donner quelques repères relatifs aux troubles des apprentissages.

# PARTIE 1 – APPORTS THÉORIQUES

---

## 1. 1 Les troubles des apprentissages

### 1.1.1 La notion de trouble

Comment reconnaître les troubles des apprentissages ? Le Docteur Laurence Robel, pédopsychiatre et responsable du Centre Référent d'Évaluation des Troubles Précoces des Apprentissages de l'Hôpital Necker, apporte des explications scientifiques très claires à ce sujet. D'après son ouvrage<sup>1</sup>, la notion de trouble renvoie à des difficultés scolaires importantes et durables à lire, écrire, orthographier, calculer, s'exprimer ou encore à se concentrer. Les difficultés sont les symptômes visibles de ce que l'on appelle des « troubles neuro-développementaux ».

En effet, les troubles apparaissent au cours du développement de l'enfant, avant ou lors des premiers apprentissages d'une part, et, d'autre part, affectent une ou plusieurs fonctions cognitives. C'est le cas pour des fonctions aussi essentielles que l'attention, la mémoire, la motricité, le langage oral/écrit, le calcul et le raisonnement. Dès lors, on comprend mieux pourquoi ces troubles ont un retentissement non négligeable sur la scolarité et les apprentissages fondamentaux de l'école primaire.

Ainsi, les troubles des apprentissages regroupés sous l'appellation DYS pour « dysfonctionnements » sont des troubles développementaux définis par des difficultés graves et persistantes des apprentissages scolaires (lecture, orthographe, calcul) et des apprentissages précoces (langage, geste).

Les troubles des apprentissages scolaires sont :

- la dyslexie : trouble d'apprentissage de la lecture ;
- la dysorthographe : trouble de l'orthographe ;
- la dyscalculie : trouble du calcul.

---

<sup>1</sup> Robel, L. (2017). *Les troubles des apprentissages : 100 questions-réponses*. Paris : Ellipses Éditions.

Les troubles des apprentissages précoces :

- la dysphasie : trouble d'acquisition du langage oral ;
- la dyspraxie : trouble d'acquisition des coordinations motrices ;
- la dysgraphie : trouble persistant de la réalisation du geste graphique ;
- TDA/H : trouble déficitaire de l'attention avec hyperactivité.

En réalité les troubles DYS également appelés troubles cognitifs spécifiques, ne sont pas distincts les uns des autres mais associés entre eux. Cette prévalence est estimée à 64% entre la dyslexie et la dyscalculie développementale, ce qui laisse supposer « qu'il pourrait exister des dysfonctionnements cérébraux partagés entre ces différents troubles » (Fournieret & Da Fonseca, 2018, p.50). Cette piste est en cours d'étude, aidée par les progrès en neuro-imagerie.

Par ailleurs on constate de façon similaire pour ces troubles, une absence d'atteinte neurologique motrice ou sensorielle (vision, toucher, audition), de déficience intellectuelle ou de trouble du spectre autistique :

« Le point commun de ces troubles est de toucher à un aspect des apprentissages, chez des enfants d'intelligence normale, avec des conséquences importantes et durables sur leur parcours scolaire. » (Robel, 2017, p.11)

Les troubles spécifiques des apprentissages (TSA) sont donc bien comme son nom l'indique « spécifiques » puisqu'ils n'affectent pas le fonctionnement cognitif global. Néanmoins puisque ces troubles sont d'origine développementale en relation avec un dysfonctionnement de certains circuits cérébraux, les répercussions persistent jusqu'à l'âge adulte. C'est pourquoi les élèves porteurs de TSA nécessitent un accompagnement éducatif particulier et une prise en charge thérapeutique, le plus tôt possible, en raison de la forte plasticité cérébrale chez les enfants. Il est donc important de ne pas confondre « difficultés scolaires » et « troubles d'apprentissage », tout élève en situation de difficulté ou d'échec scolaire n'est pas forcément DYS<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Pouhet, A., & Cerisier-Pouhet, M. (2015). *Difficultés scolaires ou troubles dys ?* Paris : Retz.

D'ailleurs, la Classification internationale des maladies (CIM-10) a établi trois critères communs à tous les troubles spécifiques des apprentissages, relevés ci-dessous, et qui reprend ce qui vient d'être présenté <sup>3</sup> :

- « critère de « discordance » entre les difficultés à des épreuves liées au trouble en question et les bonnes performances à d'autres épreuves cognitives (il s'agit souvent du QI) » ;
- « critère d'exclusion : le trouble ne doit pas avoir comme cause primaire : un retard global, un handicap sensoriel, un déficit éducatif (pédagogie inadaptée, niveau socio-éducatif insuffisant), une difficulté linguistique, des troubles mentaux avérés » ;
- « le trouble est dû à des facteurs intrinsèques à l'enfant (ce point dérive directement des deux précédents et met l'accent sur l'origine neurobiologique des troubles) ».

### ***1.1.2 La dyscalculie : définitions, causes, profils***

Mais alors comment faire la différence entre un élève qui connaîtrait des difficultés dans le domaine du calcul et un autre élève qui serait qualifié de dyscalculique ? Il faut tout d'abord être conscient que les difficultés d'apprentissage en mathématiques sont multifactorielles et complexes. En effet, les compétences mathématiques se développent « en lien avec la maturation neurologique, tout autant qu'avec le développement des fonctions langagières, cognitives, psychomotrices et le développement affectif »<sup>4</sup>.

Une prise en charge d'un enfant DYS et de sa famille nécessite donc un réel travail collaboratif interdisciplinaire entre enfant, parents, pédagogue et rééducateurs. Les professeurs des écoles ont un rôle important dans le repérage des élèves qualifiés DYS puisqu'ils peuvent prêter attention à certains signes et plus particulièrement aux retards et difficultés par rapport aux acquisitions normales d'un enfant du même âge. Ils peuvent aussi s'appuyer sur l'expertise des médecins de santé scolaire et des psychologues de

---

<sup>3</sup> Organisation mondiale de la santé. (1994). *Classification Internationale des Maladies - dixième révision - chapitre V : troubles mentaux et troubles du comportement : critères diagnostiques pour la recherche*. Paris : Masson.

<sup>4</sup> Hélayel, J., & Causse-Mergui, I. (2011). *100 idées pour aider les élèves « dyscalculiques » : et tous ceux pour qui les maths sont une souffrance*. Paris : Tom Pousse.

l'Éducation nationale, capables de mesurer s'il s'agit d'une situation de handicap telle que définie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) :

« Une limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques. » (OMS, cité par Pouhet dans *VousNousIls*, 2018, paragr. 3)

De fait, les troubles des apprentissages constituent bel et bien un handicap puisque les difficultés se révèlent bien plus sévères et perdurent dans le temps malgré les efforts pédagogiques, éducatifs et familiaux. Ces élèves sont alors incapables « de faire fonctionner les techniques de base dans le domaine numérique, et ce de façon autonome »<sup>5</sup>. Encore faut-il réussir à les identifier et prendre des mesures adaptées...

Car la dyscalculie demeure encore aujourd'hui peu connue, contrairement à la dyslexie découverte au même moment au début du XXe siècle. Moins souvent l'objet d'études que les troubles du langage et de la lecture, la définition même du terme et les interprétations concernant son origine sont multiples. Certains évoquent « un trouble du calcul », « un trouble spécifique de l'arithmétique » ou bien encore « un trouble spécifique d'apprentissage des mathématiques ». En l'état actuel des choses, il paraît presque impossible de mettre en œuvre des tests d'évaluation standardisés et des protocoles-types de rééducation.

« Un état des connaissances scientifiques relatives aux troubles spécifiques des apprentissages, à leur repérage, leur caractérisation et leur prise en charge » a néanmoins vu le jour en 2007 grâce à un dossier réalisé par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) regroupant onze experts dans le domaine de la neurologie et de la psychologie<sup>6</sup>. Ce dossier constitue une analyse critique intéressante de la littérature scientifique de ces dernières années. Le chapitre 11, « Dyscalculie et troubles de l'apprentissage de l'arithmétique » revient sur la polysémie du terme dyscalculie.

Le premier à définir ce terme a été Kosciuszko ; selon lui il s'agit d'un :

---

<sup>5</sup> Hélayel, J., & Causse-Mergui, I. (2011). *100 idées pour aider les élèves « dyscalculiques » : et tous ceux pour qui les maths sont une souffrance*. Paris : Tom Pousse.

<sup>6</sup> Institut national de la santé et de la recherche médicale. (2007). *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : Bilan des données scientifiques*. Paris : Editions INSERM.

« Trouble structurel des habiletés mathématiques dont l'origine est génétique ou liée à un problème congénital affectant les aires cérébrales qui sont le substrat anatomo-physiologique direct de la maturation des habiletés numériques sans trouble simultané des fonctions mentales plus générales. » (Kosc, 1974, p.291)

De formulation plus aisée, Temple explique que la dyscalculie est un :

« Trouble des compétences numériques et des habiletés arithmétiques qui se manifeste chez des enfants d'intelligence normale qui ne présentent pas de déficits neurologiques acquis. » (Temple, 1992, p.291)

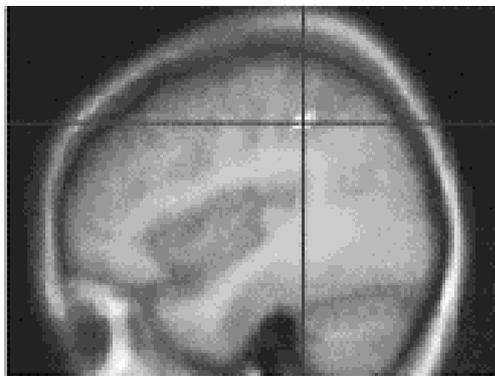
Plus récemment, Butterworth suggère de définir ce trouble non plus à partir de critères a priori mais sur des critères qualitatifs :

« Un état qui affecte la capacité à acquérir des habiletés arithmétiques. Les élèves dyscalculiques peuvent avoir des difficultés à comprendre les concepts numériques simples, une absence de compréhension intuitive des nombres, et ont des difficultés pour apprendre les faits numériques et les procédures. Même s'ils produisent la réponse correcte ou utilisent une méthode correcte, ce serait de manière mécanique et sans confiance en eux-mêmes. » (Butterworth, 2005, p.291)

En d'autres termes, pour les élèves souffrant de « dyscalculie développementale », c'est-à-dire d'intelligence normale et sans déficit neurologique acquis, il s'agit d'un « trouble spécifique d'acquisition des activités arithmétiques ». A savoir qu'ils ont une mauvaise perception des quantités numériques (sens du nombre), socle sur lequel se construisent les habiletés arithmétiques ultérieures. Or, la construction du nombre est considérée chez l'enfant comme « la notion la plus importante de la mathématique enseignée dans le premier degré » (Vergnaud, 1991).

Pour mieux comprendre les processus intrinsèques au « concept du nombre » et ce, d'un point de vue cérébral, Stanislas Dehaene, psychologue scientifique, neuroscientifique et directeur de l'unité INSERM-CEA de Neuroimagerie Cognitive a publié un article intitulé « Le cerveau calculateur » sur le site de l'Association des professeurs de

mathématiques de l'enseignement public (APMEP)<sup>7</sup>. Il revient tout d'abord sur la théorie soutenue par Piaget selon laquelle les jeunes enfants n'ont pas de représentation stable du nombre. Des récentes recherches ont montré que les enfants d'âge préscolaire auraient au contraire une « capacité innée à approximer les nombres », une « intuition du nombre » essentielle pour la compréhension par la suite de l'arithmétique à l'école. C'est ce « sens du nombre » auquel nous faisons appel lorsque nous avons une « intuition rapide de la taille numérique », cette capacité à comparer des nombres entre eux pour décider lequel est le plus grand (Dehaene, 2012, paragr. 3). Grâce aux techniques d'imagerie cérébrale, une aire pour le sens du nombre a été détectée au sein du lobe pariétal « dans une fissure corticale appelée sulcus intrapariétal ». Celle-ci s'active à chaque fois que nous pensons à un nombre que ce soit « prononcé ou écrit, sous forme de mot ou en chiffres arabes... » et lors des opérations effectuées sur un nombre « addition, soustraction, multiplication, comparaison » (Dehaene, 2012, paragr. 4). A contrario, chez les enfants dont l'intuition de la signification des nombres est insuffisante, une activation réduite ou même un défaut de matière grise a été repérée dans cette région.



**Figure 1 - Défaut de matière grise en relation avec une dyscalculie (Isaacs et al., cité dans *Le cerveau calculateur*, 2012)**

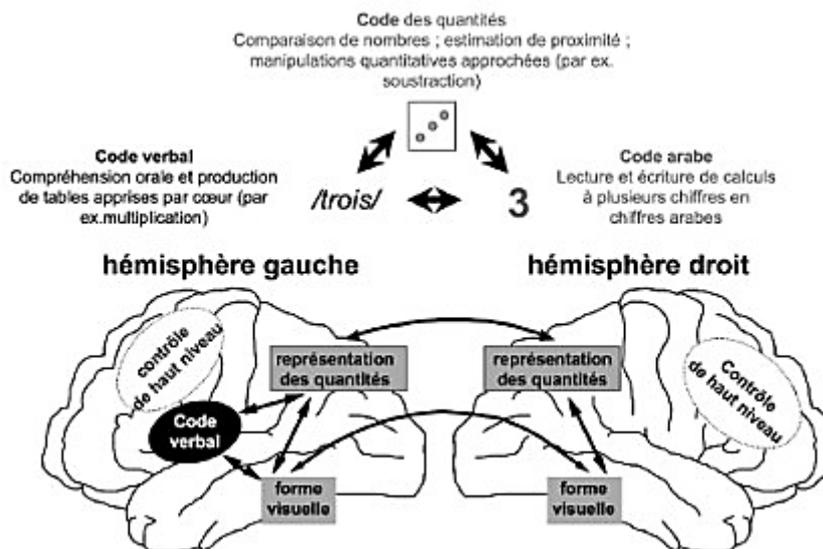
Cette hypothèse récente suggère que « la dyscalculie résulterait du dysfonctionnement de structures cérébrales spécialisées dans les traitements numériques » (INSERM, 2007, synthèse p.27), plus particulièrement la région pariétale gauche du cerveau, connue pour accueillir le système numérique principal. Il n'y a pas

---

<sup>7</sup> Dehaene, S. (2012, 10 juin). Le cerveau calculateur. Repéré à <https://www.apmep.fr/Le-cerveau-calculateur>

cependant à ce jour de consensus quant aux causes exactes de la dyscalculie puisque certains auteurs estiment qu'elle est « la manifestation secondaire d'un déficit cognitif plus général » (INSERM, 2007). En effet, notre capacité à manipuler les nombres ne dépend pas que d'une seule région cérébrale mais de trois réseaux cérébraux : celui de la numération verbale, de la numération arabe et des quantités. C'est pourquoi Dehaene et Cohen ont distingué les représentations du nombre dans une organisation à « triple code » :

- par code verbal (quatre) ;
- par code arabe (4) ;
- par code analogique des quantités numériques (  ).



**Figure 2 - Vue schématique du modèle du triple code pour le traitement des nombres (Dehaene & Cohen, cité dans *Le cerveau calculateur*, 2012)**

Les facteurs génétiques viennent pareillement expliquer en partie l'apparition d'une dyscalculie. De fait, on estime que la moitié de l'entourage d'un enfant touché d'une dyscalculie (parents, frères et sœurs) présente elle aussi de fortes difficultés en arithmétique ou bien des difficultés d'attention, des difficultés visuo-spatiales.

Existe-t-il un profil type ? Pas vraiment car la dyscalculie développementale concerne autant les garçons que les filles, à hauteur de 1 à 6 % des enfants de 10 ans selon les méthodes diagnostiques. Difficilement repérable avant l'entrée à l'école élémentaire,

il faut attendre que les enfants aient environ 6 ans avant d'évoquer ou de chercher à poser un constat. En effet, il faut laisser un temps suffisant pour que les apprentissages se fassent selon le rythme de chacun et c'est à partir du CE2 que les principales difficultés sont généralement rencontrées. Elles interfèrent l'acquisition de compétences numériques et des habiletés arithmétiques dont on constate un retard d'au moins deux ans par rapport à l'âge et au niveau scolaire.

Les profils cognitifs très hétérogènes qui ont été observés auprès d'enfants dyscalculiques ont conduit les chercheurs et cliniciens à proposer différents sous-types de classifications. D'un point de vue clinique, il existe quatre types de dyscalculie selon les dysfonctionnements (Robel, 2017, p.22) :

- « Dans la dyscalculie logique, ce sont les opérations de sériations, classifications et inclusions qui font défaut » ;
- « Dans la dyscalculie linguistique, c'est le vocabulaire et la syntaxe liés aux chiffres, aux nombres et aux opérations qui posent des problèmes. En revanche, ces enfants sont aidés par la représentation visuelle des chiffres et des opérations » ;
- « Dans la dyscalculie visuo-spatiale souvent repérée chez les élèves dyspraxiques, ce sont les opérations de comptage, la numération arabe, la visualisation de collections et de tableaux à double entrée, la pose et la résolution des opérations qui sont déficitaires. Ces enfants sont aidés par des stratégies de contournement faisant appel à leurs bonnes compétences verbales » ;
- « Dans la dyscalculie dysexécutive, se pose une difficulté dans la résolution de problèmes, alors que les autres aspects du calcul sont maîtrisés. »

D'un point de vue cognitif, trois types de dyscalculie ont été distingués par Temple et Geary (Hélayel & Causse-Mergui, 2011, p.15) :

- « Une dyscalculie du traitement numérique, se traduisant par des difficultés à lire et/ou écrire » ;
- « Une dyscalculie « mémorielle », se traduisant par une incapacité à acquérir les faits numériques, comme les tables d'addition et de multiplication » ;

- « Une dyscalculie « procédurale », entraînant des difficultés dans la mise en œuvre de procédures ou de raisonnements. »

Finalement, les dysfonctionnements liés au trouble sont repérables dans les domaines du dénombrement, de la construction du nombre, des opérations sur les nombres (opérations simples) et de la structuration du raisonnement et l'utilisation des outils logiques et mathématiques (opérations complexes). Ce sont en réalité les domaines les mieux connus et les plus analysés par la psychologie jusqu'à présent. Ils ne constituent donc qu'une minorité de l'ensemble des activités numériques et arithmétiques auxquelles sont confrontées au quotidien les enfants dans une classe.

Dès lors, l'un des objectifs majeurs de l'enseignement des mathématiques pour ces élèves à besoins éducatifs particuliers serait peut-être de permettre une meilleure automatisation des représentations des nombres par le biais d'entraînements arithmétiques répétés. Il existe désormais des moyens ludiques permettant d'accroître l'aisance dans les intuitions numériques. Ils incluent les jeux sérieux sur lesquels nous reviendrons un peu plus loin car avant cela, il est utile de déterminer les signes caractéristiques d'une dyscalculie.

### ***1.1.3 Les manifestations d'une dyscalculie***

Une dyscalculie se manifeste lors de l'apprentissage des mathématiques mais les difficultés rencontrées dépendent de l'âge et de la classe de l'enfant. De ce fait, elles varient au fil des années et selon le profil cognitif déterminé. En général, les jeunes enfants dyscalculiques (au CP) ont un retard dans la connaissance de la ligne numérique. Et pendant plusieurs années, ils continuent d'utiliser la procédure laborieuse du comptage sur les doigts pour résoudre de simples additions alors que les autres enfants sont déjà passés au comptage verbal et à la mémorisation des opérations. Les enfants dyscalculiques un peu plus âgés (vers 9-10 ans) présentent de sévères difficultés d'apprentissage des tables arithmétiques et de compréhension des opérations. Elles sont vraisemblablement la résultante d'un « trouble de la récupération des faits arithmétiques » mais surtout d'un « problème d'automatisation des procédures de calcul ». (Thevenot, 2016, p.3)

Les difficultés rencontrées sont donc variables d'un élève à un autre et forment une liste non exhaustive :

- difficulté à apprendre la comptine numérique (en maternelle) ;
- difficulté lors du dénombrement (compter des objets en les pointant un par un) ;
- utilisation fréquente des doigts ou autres objets pour compter ou au contraire difficulté à compter sur ses doigts ;
- difficulté à reconnaître immédiatement des petites quantités (subitizing) ;
- difficulté à lire et à écrire des nombres (lire 26 pour 62, écrire 707 pour 77, lire 6 pour 9, etc.) ;
- difficulté à effectuer des opérations arithmétiques mentales ou écrites ;
- difficulté à retenir les faits arithmétiques (les tables de multiplication) ;
- difficulté à saisir et à utiliser les termes mathématiques (la différence, la somme, la quantité, plus que, moins que, deux fois plus que, etc.) ;
- difficulté à résoudre des problèmes mathématiques (raisonnement) ;
- difficulté pour se repérer dans l'espace (géométrie).

En conséquence, les jeunes souffrant de dyscalculie font preuve d'une aversion envers les mathématiques et ont du mal à utiliser les nombres au quotidien. Des tâches comme calculer et compter demande un temps considérable. Beaucoup d'efforts sont alors déployés pour des exercices peu réussis, leur procurant un sentiment d'échec et de dévalorisation par rapport aux autres. De nombreuses compétences liées au nombre peuvent être touchées, allant du domaine « La construction du nombre » en maternelle à « La connaissance du nombre » en élémentaire. Quand la moitié d'entre elles n'ont pas été acquises, comparativement à un enfant du même âge, cela constitue un motif d'alerte. Mais que disent concrètement les programmes concernant l'apprentissage des nombres à l'école primaire ? C'est ce que nous allons voir en nous focalisant sur « la reconnaissance du sens élémentaire des quantités » (Dehaene cité par Audren, 2005, paragr. 3) puisque c'est sur cet aspect qu'a été développé le jeu sérieux « La Course aux Nombres ».

## 1.2 L'apprentissage de la numération à l'école primaire

### 1.2.1 La connaissance des nombres entiers

La numération concerne l'apprentissage des règles d'écriture chiffrée et orale des nombres entiers. De fait, un nombre entier a deux désignations :

- une désignation écrite avec des chiffres ;
- une désignation orale avec des mots.

La connaissance des nombres entiers naturels est « un domaine qui porte essentiellement sur l'apprentissage des règles qui régissent la désignation des nombres entiers naturels, l'ordre sur ces nombres, les relations arithmétiques entre ces derniers » (Boilleaut & Fénichel, 2007, p.8). L'apprentissage de ces nombres entiers repose sur deux concepts fondamentaux : « le sens du nombre » beaucoup travaillé en maternelle et « la numération décimale » introduite au cycle 2.

<b>Le sens du nombre</b>	<b>La numération décimale</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Quantifier une collection : aspect cardinal</li><li>• Situer un objet dans une file : aspect ordinal</li><li>• Comparer, ranger</li><li>• Repérer un point sur une demi-droite par un nombre</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Connaître la suite numérique orale et écrite</li><li>• Comprendre les désignations des nombres</li><li>• Associer la désignation écriture chiffrée et la désignation orale</li></ul>

**Tableau 1 – La connaissance des nombres entiers naturels (Boilleaut & Fénichel, 2007, p.9)**

La numération est donc un outil pour comparer (des quantités) et calculer (résoudre des problèmes).

## 1.2.2 La construction du nombre pour exprimer des quantités en maternelle

D'après les instructions officielles, à l'issue de l'école maternelle (en fin de grande section) les enfants doivent pouvoir :

D.A n°4 : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée		
	Objectifs	Attendus
4.1 Découvrir les nombres et leurs utilisations	Construire le nombre pour exprimer des quantités	<p><i>Utiliser les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Evaluer et comparer des collections d'objets avec des procédures numériques ou non numériques.</u></li> </ul> <p><i>Etudier les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avoir compris que le cardinal ne change pas si on modifie la disposition spatiale ou la nature des éléments.</li> </ul>
	Stabiliser la connaissance des petits nombres	<p><i>Utiliser les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser une collection dont le cardinal est donné. <u>Utiliser le dénombrement pour comparer deux quantités</u>, pour constituer une taille donnée ou pour réaliser une collection de quantité égale à la collection proposée.</li> </ul> <p><i>Etudier les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantifier des collections jusqu'à dix au moins ; les composer et les décomposer par manipulations effectives puis mentales. Dire combien il faut ajouter ou enlever pour obtenir des quantités ne dépassant pas dix.</li> <li>- Parler des nombres à l'aide de leur décomposition.</li> </ul>
	Utiliser le nombre pour désigne un rang, une position	<p><i>Utiliser les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser le nombre pour exprimer la position d'un objet ou d'une personne dans un jeu, dans une situation organisée, sur un rang ou pour comparer des positions.</li> </ul>
Construire des premiers savoirs et savoir-faire avec rigueur	Acquérir la suite orale des mots-nombres	<p><i>Étudier les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dire la suite des nombres jusqu'à trente.</li> </ul>
	Ecrire les nombres avec les chiffres	<p><i>Utiliser les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobiliser des symboles analogiques, verbaux ou écrits, conventionnels ou non conventionnels pour communiquer des informations orales et écrites sur une quantité.</li> </ul> <p><i>Étudier les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lire les nombres écrits en chiffres jusqu'à dix.</li> </ul>
	Dénombrer	<p><i>Étudier les nombres</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Avoir compris que tout nombre s'obtient en ajoutant un au nombre précédent et que cela correspond à l'ajout d'une unité à la quantité précédente.</li> </ul>

Tableau 2 – Les attendus de fin d'école maternelle (MEN, BOEN du 26 mars 2015)

Ainsi pour comparer deux collections avec un petit nombre d'éléments il faut réussir à dénombrer, c'est-à-dire accéder au nombre. Il est possible de distinguer deux types de procédures<sup>8</sup> telles que définies dans les programmes.

### **1) Les procédures non numériques**

La procédure perceptive : elle permet de comparer des collections sans les compter lorsqu'une des collections comprend beaucoup plus d'éléments que l'autre.

La correspondance terme à terme : elle permet de comparer deux collections grâce à l'appariement et de vérifier si deux collections ont autant d'éléments.

### **2) Les procédures numériques**

Le subitizing : il met en jeu la capacité de l'être humain à énumérer de façon immédiate une collection comportant jusqu'à trois (ou quatre) objets.

L'usage de collections témoins : pour évoquer le nombre d'éléments d'une collection d'objets que l'on ne sait pas encore nommer, on peut avoir recours à une collection témoin, par exemple une collection de doigts.

La procédure de comptage : la procédure qui met en correspondance terme à terme les éléments d'une collection avec les mots de la comptine et qui associe à chaque mot énoncé la quantité d'éléments déjà comptée.

Pour des élèves de maternelle, il s'agira surtout de faire acquérir des images mentales des premiers nombres en sachant reconnaître les petites quantités et les nommer.

## ***1.2.3 La désignation des nombres entiers en élémentaire***

Au cycle 2, l'apprentissage de la numération concerne « les règles de fonctionnement de l'écriture chiffrée des nombres et la manière de les dire avec des mots » (Boilleaut & Fénichel, 2007, p.23) dont l'étude se poursuit au cycle 3 lors de la construction des techniques opératoires et l'étude des nombres décimaux.

---

<sup>8</sup> Deslaurier, G. (2016). Les procédures de dénombrement. Repéré à [http://www.ien-athis-mons.ac-versailles.fr/IMG/docx/les\\_procedures.docx](http://www.ien-athis-mons.ac-versailles.fr/IMG/docx/les_procedures.docx)

<b>Nombres et calculs</b>	
<i>Les désignations orales et écrites des nombres entiers naturels</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produire des suites orales et écrites de 1 en 1, de 10 en 10, de 100 en 1000 (en avant et en arrière), à partir de n'importe quel nombre, en particulier citer le nombre qui suit ou qui précède un nombre donné</li> <li>• Associer les désignations orales et écrites (en chiffres) des nombres</li> <li>• <u>Dénombrer ou réaliser une quantité</u> en utilisant le comptage de un en un ou en utilisant des procédés de groupements et d'échanges par dizaines et centaines ;</li> <li>• Comprendre et déterminer la valeur des chiffres en fonction de leur position dans l'écriture décimale d'un nombre.</li> </ul>	
<i>L'ordre des nombres entiers naturels</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Comparer deux entiers naturels</u> ;</li> <li>• Ranger des nombres en ordre croissant ou décroissant ;</li> <li>• Situer un nombre dans une série ordonnée de nombres ;</li> <li>• Situer des nombres sur une ligne graduée de 1 en 1, de 10 en 10 ou de 100 en 100.</li> </ul>	

**Tableau 3 – Les compétences de fin de cycle 2  
(MEN, texte consolidé en 2018 à partir du BOEN n° 11 du 26 novembre 2015)**

Ainsi l'enseignement des nombres entiers à l'école primaire peut se synthétiser en termes de progressivité par ce tableau :

	<b>Dans les programmes</b>	<b>Problèmes et procédures</b>	<b>Langage</b>
<b>Maternelle</b>	Travail sur les quantités et les nombres (suite orale jusqu'à trente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre, mémoire des quantités,</li> <li>- Collections équipotentes,</li> <li>- Comparaison de quantités : → Procédures personnelles et expertes (dénombrement)</li> </ul> Problèmes sur les quantités ou sur la file des nombres : → Procédures personnelles	L'expression orale des nombres (mots-nombres) est dominante
<b>Cycle 2</b>	Nombres intérieurs à 1000. Numération décimale (écrite et orale). Comparaison	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dénombrer des quantités importantes</li> <li>- Utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur position</li> <li>→ Groupements (et échanges) itérés par 10</li> <li>- Suites de nombres de 1 en 1, 10 en 10...</li> <li>- Graduations</li> <li>→ Algorithme de fabrication de ces suites</li> <li>- Comparaison des nombres</li> <li>→ procédure experte</li> </ul>	L'expression écrite en chiffres des nombres est dominante. Le passage oral-chiffré doit être maîtrisé
<b>Cycle 3</b>	Nombres au-delà de 1000 Numération décimale (écrite et orale) Comparaison Structuration arithmétique.	Idem cycle 2, sur des nombres plus grands	Idem cycle 2, sur des nombres plus grands

**Tableau 4 – L'enseignement des nombres entiers à l'école primaire  
(Mélann, 2014, p.7)**

En raison d'une atteinte persistante voire permanente de ce trouble, surtout lorsqu'il s'accompagne d'autres troubles d'apprentissage, certaines difficultés pourront s'estomper mais laisseront inmanquablement place à d'autres problèmes. Il est néanmoins possible de compenser les difficultés rencontrées par une bonne prise en charge, l'enjeu étant d'aider ces élèves à gagner en autonomie, tant à l'école qu'en dehors, et les soutenir face à leur souffrance.

## 1.3 L'accompagnement

### 1.3.1 *La démarche diagnostique*

En cas de doute concernant un quelconque trouble DYS, l'élève doit être orienté vers le médecin scolaire de l'Éducation nationale dont le rôle est d'assurer « le diagnostic des troubles présentés par les élèves qui lui sont signalés par les infirmiers(ère)s ou tout membre de l'équipe éducative et oriente vers le médecin traitant ou les services de soins de proximité »<sup>9</sup>. Cette étape diagnostique de niveau 1, appelée communément « les soins de ville », fait appel, sur prescription médicale, à l'orthophoniste pour réaliser un bilan en ce qui concerne les compétences orales et écrites de l'enfant. Ce bilan est par la suite transmis au médecin scolaire et donné aux parents. L'évaluation précise fixe les axes et objectifs de la rééducation. L'enfant est ainsi suivi par différents professionnels de santé. Cela passe si nécessaire par une rééducation orthophonique et une prise en charge psychologique, réalisée par le psychologue scolaire ou un intervenant extérieur pour que l'élève puisse mieux vivre sa scolarité.

Pour les cas plus complexes, une équipe pluridisciplinaire spécialisée ou des Centres de référence des troubles des apprentissages (CRTA) rattachés à des équipes hospitalières universitaires pourront également être mis à contribution. Ces acteurs constituent les niveaux de soins 2 et 3. Ils vont pouvoir réaliser des bilans neuropsychologiques afin de fournir des informations qualitatives relatives à la nature des stratégies cognitives mises en œuvre par l'enfant mais également quantitatives en mesurant le niveau de

---

<sup>9</sup> Eduscol. (2012). Scolariser les enfants présentant des troubles des apprentissages (TSA). Repéré à [http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Handicap/46/6/TSA\\_EDUSCOL\\_225466.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Handicap/46/6/TSA_EDUSCOL_225466.pdf)

performance aux tests standardisés. Cela inclut pour les élèves dyscalculiques une étude du potentiel intellectuel (bilan psychométrique), des capacités d'attention et de mémorisation, du raisonnement, du langage et des capacités dans le domaine de l'arithmétique et des mathématiques. Ainsi, lors du bilan mathématique ou logico-mathématique composé d'une série de tests pour lesquels des normes ont été établies auprès d'enfants ne présentant pas de difficultés, on se rend compte si les performances des enfants atteints des troubles des apprentissages s'écartent significativement de la moyenne.

### 1.3.2 Les aménagements pédagogiques sans Tice

Quelques pistes d'aménagements sont aujourd'hui proposées en classe par le ministère de l'Éducation nationale afin d'aider les élèves à compenser et surmonter leurs troubles. En fonction de leur besoin et du souhait de leur famille, les élèves DYS peuvent relever d'un plan d'accompagnement personnalisé (PAP) ou d'un projet personnalisé de scolarisation (PPS). Le programme personnalisé de réussite scolaire (PPRE) s'adresse davantage aux élèves rencontrant de grandes difficultés mais sans DYS avéré. Il est d'ailleurs défini pour une période plutôt courte de 6 semaines, éventuellement renouvelable.

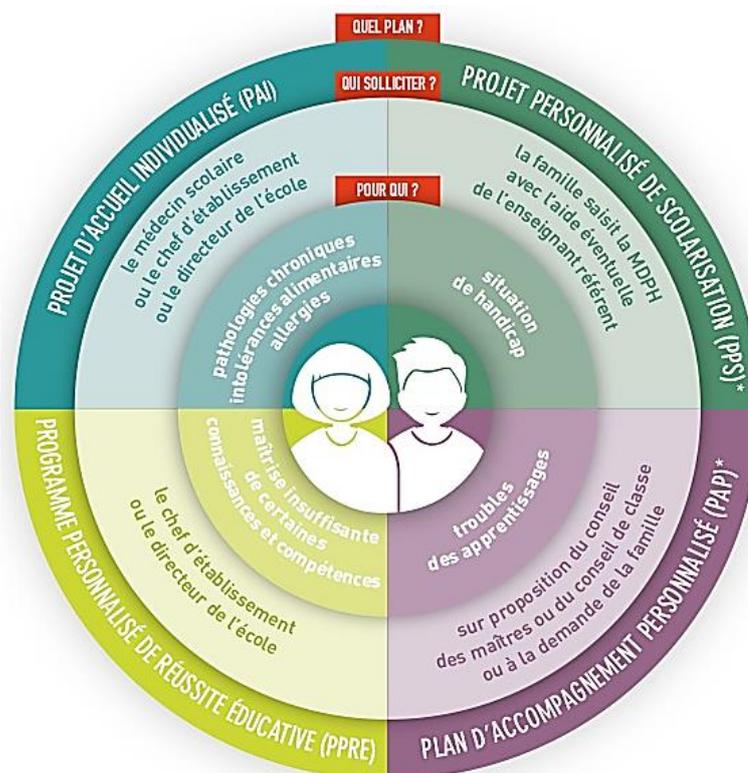


Figure 4 – Les différents plans d'action envisageables en fonction des besoins (Eduscol, cité dans *Mettre en œuvre un PAP*, 2017)

Les textes réglementaires relatifs au PAP sont :

- la loi n°2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'École de la République ;

- la circulaire n°2015-016 du 22 janvier 2015 (BOEN n°5 du 29 janvier 2015).

Ce dispositif d'accompagnement personnalisé est proposé aux élèves du premier et du second degré qui connaissent des difficultés durables ayant pour origine un ou plusieurs troubles des apprentissages. Le PAP peut être mis en place sur décision des enseignants lors du conseil des maîtres ou du conseil de classe mais également à la demande des parents. Il nécessite de fait l'approbation de ces deux parties. De plus, un PAP ne peut pas être décidé sans l'avis d'un médecin de l'Éducation nationale auquel il appartient d'identifier le ou les troubles et de donner son avis concernant la mise en place du PAP selon les besoins de l'élève. C'est par la suite le chef d'établissement avec l'équipe éducative de l'école qui va l'élaborer en tenant compte des recommandations données par les professionnels et bien entendu en y associant la famille qui donne son accord.

Le PAP va contenir l'ensemble des adaptations et aménagements à mettre en place par l'enseignant de l'élève. Elles sont inscrites dans un document normalisé, ce qui favorise l'homogénéité de classe en classe et d'établissement en établissement. Ainsi, le document est révisé tous les ans et transmis à chaque changement d'établissement, lors du passage du primaire au secondaire par exemple, afin de constituer un véritable outil de suivi. En reprenant le document annexé à la circulaire<sup>10</sup>, l'ensemble des items relatifs aux adaptations et aménagements à mettre en place en mathématiques du CP jusqu'au CM2 sont les suivants :

- « autoriser l'utilisation des tables de multiplication (ou de la calculatrice) pendant les cours et les contrôles » ;
- « privilégier la présentation des calculs en ligne » ;
- « présenter les calculs en colonnes avec des repères de couleur (ex : colonne des unités en rouge, des dizaines en bleu et des centaines en vert) » ;

---

<sup>10</sup> MEN. (2015). *Plan d'accompagnement personnalisé*. Repéré à [http://cache.media.education.gouv.fr/file/5/50/4/ensel1296\\_annexe\\_plan\\_daccompagnement\\_personnalise\\_386504.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/5/50/4/ensel1296_annexe_plan_daccompagnement_personnalise_386504.pdf)

- « admettre que la réponse ne soit pas rédigée si les calculs sont justes ;
- « ne pas sanctionner les tracés en géométrie » ;
- « laisser compter sur les doigts » ;
- « utiliser la manipulation (pliages, objets 3D, etc.) » ;
- « travailler sur les « qui...qui » (qui est perpendiculaire à... et qui passe...) et les syllogismes » ;
- « colorier les différentes colonnes des tableaux à double entrée (en utilisant des « couleurs différentes) » ;
- « favoriser, autoriser la résolution des problèmes avec recours à la schématisation ».

Néanmoins si les familles estiment que les aménagements et adaptations pédagogiques ne sont pas suffisantes, elles peuvent saisir la Maison départementale des personnes handicapées (MDPH) en leur transmettant le « Guide d'évaluation des besoins de compensation en matière de scolarisation » (GEVA-Sco) qui est renseigné lors d'une première demande par l'équipe éducative de l'école. Il s'agit alors de reconnaître l'élève comme étant en situation de handicap. À ce titre il peut se voir octroyé un projet personnalisé de scolarisation (PPS). Effectivement depuis la promulgation de la « loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées », la scolarisation des élèves présentant un handicap constitue une priorité nationale. Une meilleure prise en charge a ainsi vu le jour en veillant à renforcer les actions d'accessibilité et de compensation à l'égard des élèves handicapés.

Le PPS est défini à l'article D351-5 du code de l'éducation et prend la forme d'un document écrit national. Les démarches sont plus longues et les aménagements ne sont pas proposés mais imposés. Cependant, grâce à l'évaluation des besoins par l'équipe pluridisciplinaire de la MDPH, appelée Commission des droits et de l'autonomie des personnes handicapées (CDAPH), des actions plus importantes vont être envisagées : « actions psychologiques, éducatives, sociales, médicales et paramédicales » (BOEN n°30 du 25 août 2016). D'un point de vue humain, un accompagnant des élèves en situation de handicap (AESH) peut être mis à la disposition des élèves afin de faciliter la scolarisation

en classe ordinaire. L'aménagement du temps scolaire, la différenciation des modalités de contrôle de connaissances et l'attribution d'un tiers temps supplémentaire sont autant d'aménagements « organisationnels » possibles. Il arrive aussi que ces élèves soient orientés vers des classes spécialisées à petits effectifs de 12 élèves (ULIS). La mise en œuvre du PPS est facilitée par l'équipe de suivi de la scolarisation (ESS) qui réunit au moins une fois par an la famille, l'enseignant référent, l'enseignant spécialisé et les professionnels de santé.

### ***1.3.3 Les aménagements pédagogiques avec Tice***

Dans le contexte de l'inclusion scolaire, le numérique est aussi utilisé comme un moyen pour faciliter l'apprentissage des élèves DYS. En effet les Tice, c'est-à-dire l'ensemble des outils et produits numériques utilisés dans le cadre de l'éducation et de l'enseignement, offrent la possibilité de différencier les pratiques pédagogiques et de progresser dans la prise en compte individualisée des besoins spécifiques. Une autre raison peut être avancée, celle de faire évoluer l'école en adéquation avec les changements vécus par notre société moderne envahie par le monde digital, l'école se devant de préparer l'adulte de demain à vivre en société.

Ainsi, le plan numérique annoncé en mai 2015 par l'ancien président de la République témoigne d'une importance grandissante de la part de l'État mais aussi des élèves et enseignants d'intégrer le monde « digital » à l'école du 21<sup>ème</sup> siècle. Tout comme le thème de l'école inclusive a été et demeure l'un des enjeux de l'Éducation nationale : « Ce n'est pas à l'élève de s'adapter au système mais au système de s'adapter aux spécificités des élèves », déclarait l'ancienne ministre Najat Vallaud-Belkacem à ce propos (La Voix du Nord, 2014, paragr. 1). Depuis, Jean-Michel Blanquer, actuel ministre de l'Éducation nationale et Sophie Cluzel, secrétaire d'État chargée des Personnes handicapées, soulignent dans un communiqué de presse que 341 500 élèves en situation de handicap sont scolarisés depuis la rentrée 2018. Soit 20 000 de plus que l'année passée (Secrétariat d'État auprès du Premier ministre chargé des Personnes handicapées, 2018). Quelques mesures allant dans ce sens ont été prises ces dernières années. Cela commence par l'attribution d'un matériel pédagogique adapté ou l'utilisation d'un PC personnel,

accordée par la CDAPH lors de la mise en œuvre du PAP. Patrice Couteret dans un article<sup>11</sup> écrit même à ce propos :

« L'outil informatique est, à moyen et long terme, considéré comme le moins différenciant, donc le moins stigmatisant. » (Couteret, 2009, p.3)

D'après Patrice Couteret, le manque d'utilisation des Tice à partir du cycle 3 pose de vrais obstacles à l'apprentissage des jeunes ayant des troubles spécifiques du langage, comme la dyslexie et la dysgraphie. Il explique que les actions apportées par les Tice auprès des enfants DYS poursuivent deux objectifs complémentaires :

1. Au niveau du langage écrit : « Les Tice permettent une bonne perception et une reconnaissance des objets visuels écrits ou iconiques sur différents supports, de leurs liens avec leurs correspondants oraux, et de la compréhension de leurs référents dans le court terme, de leur mémorisation dans le bon ordre à moyen et long terme » ;

2. Au niveau de la production écrite : « Les Tice améliorent les traces graphiques, et assurent la maîtrise de la transcription graphèmes-phonèmes, de l'orthographe, de la morphologie, de la syntaxe de la structuration des récits » (Couteret, 2009, p.2).

D'autres objectifs, plus globaux et participant au bien-être à l'école, sont poursuivis par l'utilisation des Tice en classe ordinaire :

- permettre aux élèves DYS de rester dans le groupe classe sans décrocher ;
- développer l'autonomie des élèves en difficultés ;
- restaurer la motivation et l'estime de soi ;
- redonner goût à l'apprentissage ;
- favoriser la concentration et la mémorisation ;
- aider à l'organisation ;
- faciliter la transition école-collège.

---

<sup>11</sup> Couteret, P. (2009). Les Tice au service des élèves avec Troubles spécifiques des apprentissages (TSA). *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 48,(4), 311-325. doi:10.3917/nras.048.0311.

Néanmoins pour s'assurer de l'efficacité des outils informatiques auprès des élèves DYS, il convient de vérifier que la manipulation de ce matériel et des logiciels qui les accompagnent soit acquise. De fait, il s'agit surtout de « soulager et libérer l'élève de certaines tâches qui accaparent son attention et l'empêchent d'aller plus loin » (Bussod, 2015, paragr. 1). Or un élève DYS a des difficultés, encore plus que les autres, à automatiser lecture et écriture. Dans cette perspective, l'élève doit donc avoir été familiarisé avec les outils qui vont lui apporter une aide technique et cognitive. Il est certain que le numérique offre différents outils permettant à l'élève dyscalculique de supporter les apprentissages. Et les jeux sérieux en font évidemment partie.

## **1.4 Les jeux sérieux**

### ***1.4.1 La typologie des jeux sérieux et ses usages***

Un jeu sérieux ou serious game en anglais, est un logiciel qui combine une intention sérieuse de type pédagogique, informative ou d'entraînement avec des ressorts ludiques issus du jeu. La vocation d'un jeu sérieux est de rendre attrayante la dimension sérieuse par une forme, une interaction, des règles et éventuellement des objectifs ludiques. La définition pourrait être la mise en relation suivante, assez simple à comprendre<sup>12</sup> : « serious game = scénario utilitaire + jeu (vidéo) ».

Dit plus synthétiquement :

« Tout jeu dont la finalité première est autre que le simple divertissement. » (Michael et Chen, 2005)

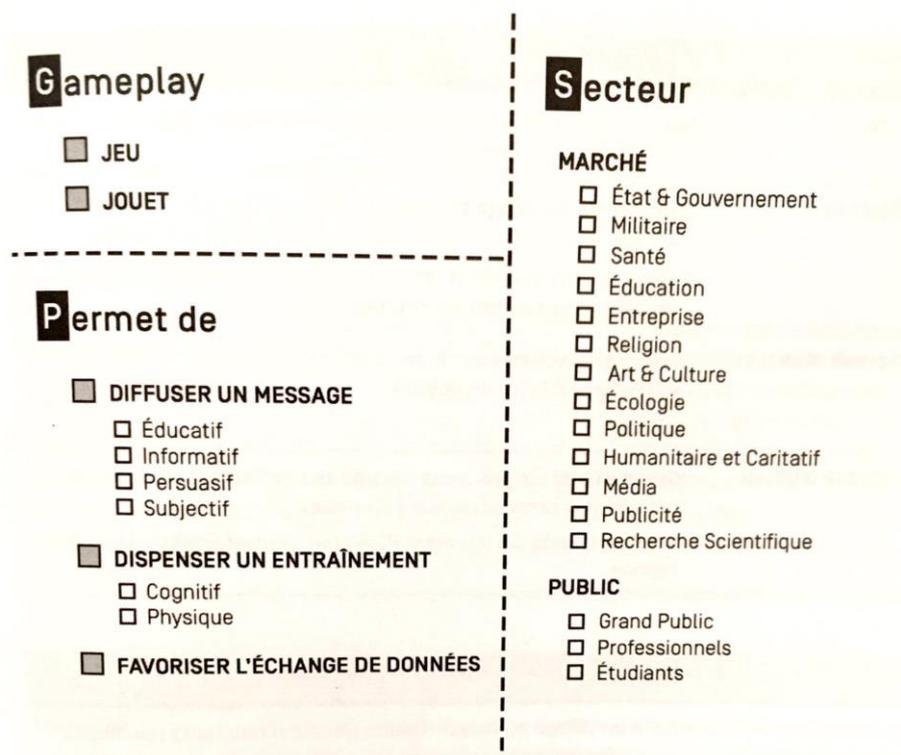
Ici deux dimensions propres aux jeux sérieux sont mises en avant, une dimension sérieuse associée à une dimension ludique. L'appellation « scénario pédagogique » semble d'ailleurs plus adéquate lorsque les jeux sérieux sont utilisés dans un cadre éducatif. En effet, un jeu sérieux ne s'applique pas uniquement au secteur de l'éducation mais potentiellement à beaucoup d'autres secteurs comme « la santé, la publicité, la communication, la politique, l'humanitaire, la défense ... ». Un jeu sérieux peut aussi

---

<sup>12</sup> Alvarez, J., Djaouti, D., & Rampnoux, O. (2016). *Apprendre avec les serious games ?* Futuroscope : Canopé Éditions.

prendre forme sur n'importe quel type de support : des jeux de cartes, de plateau, de rôle. Malgré tout, les « serious game » désignent aujourd'hui quasi-exclusivement les jeux vidéo (Djaouti, 2014). De fait, la dimension sérieuse prenant largement appui sur le support vidéo, l'apparition du terme « serious video game » pour désigner uniquement les jeux sérieux de nature vidéoludique a récemment vu le jour.

Pour permettre de mieux identifier les jeux sérieux, des critères de classification appelés « G/P/S » ont été élaborés en rapport aux trois critères utilisés : « Gameplay », « Permet de », « Secteur » :



**Figure 5 – Critères de classification du modèle G/P/S**  
 (Djaouti, Alvarez & Jessel cité dans *Apprendre avec les serious games ?*, 2016, p.23)

L'usage des jeux sérieux se répand surtout au collège et à moindre mesure au primaire pour plusieurs raisons évoquées par Alvarez, Djaouti et Rampnoux. Tout d'abord, beaucoup d'enseignants estiment qu'il est difficile de trouver des jeux pertinents, validés par des groupes scientifiques et en adéquation avec le programme scolaire. Des freins plus d'ordre logistique et pratique sont également relevés car cela requiert d'avoir à sa disposition un certain nombre d'ordinateurs, ce qui n'est pas toujours possible dans les

écoles. De plus, libérer du temps pour des jeux sérieux avec les DYS en classe peut s'avérer difficile sauf si l'enseignant référent bénéficie de temps spéciaux avec eux (APC, PPRE). L'activité s'avère en revanche très porteuse si l'enseignant définit bien son rôle. Parfois, l'usage des jeux sérieux se fait sans accompagnement ni médiation de la part de l'enseignant, les apprentissages semblent alors inefficaces pour les élèves comme nous allons le constater.

### ***1.4.2 L'apport pédagogique des jeux sérieux***

Victorien Marchand, ingénieur cognitif, aborde dans un article récent<sup>13</sup> les résultats de la recherche scientifique qui ont permis de faire la synthèse d'une dizaine d'études indépendantes concernant l'apport pédagogique des jeux sérieux. Il revient en premier lieu sur les méthodes d'évaluation. D'après lui, il est important, si l'on souhaite analyser correctement l'efficacité des jeux dans un contexte d'apprentissage (l'apport de connaissances d'un jeu sérieux), de constituer deux groupes distincts composés d'élèves de plusieurs classes. Le groupe expérimental utilisera le jeu sérieux et le groupe témoin pendant un temps semblable, utilisera un autre moyen d'apprentissage, multimédia si possible.

Même si certaines études ne semblent pas montrer une acquisition accrue de connaissances par comparaison avec les méthodes d'apprentissage traditionnelles, il n'en reste pas moins que le jeu « semble entraîner une plus grande motivation des apprenants » et donc, en retour, encourager la performance et l'estime de soi. Ce bénéfice semble en même temps modifier la vision de la matière enseignée. Mais il reste préférable, toujours selon Marchand, de garder un œil critique par rapport aux résultats d'études menées par les concepteurs du jeu lui-même.

Les mesures pédagogiques accompagnant la mise en œuvre d'un jeu semblent tout aussi cruciales. Le jeu étant un outil, il doit continuer de faire partie d'un programme pédagogique établi d'après le programme scolaire, la pédagogie de l'enseignant, l'ambiance de classe, etc. De plus, il a été noté qu'un jeu comportant

---

<sup>13</sup> Marchand, V. (2016, 7 avril). Quel apport pédagogique des jeux sérieux ? Repéré à <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/quel-apport-pedagogique-des-jeux-serieux.html>

des difficultés graduelles s'avère plus efficace s'il est accompagné d'un étayage de la part de l'enseignant. Ainsi, « les phases d'apprentissage, de familiarisation avec le jeu et de restitution des connaissances » doivent être pensées par l'enseignant et sont fortement recommandées. Finalement pour être utilisé efficacement, ce nouveau support pédagogique demande une réelle appropriation de la part de l'enseignant.

De nombreuses études de cas ont par ailleurs démontré les avantages pédagogiques des jeux sérieux (Djaouti, 2016) :

- « les jeux sérieux ont un impact positif sur la motivation des apprenants » ;
- « les jeux sérieux s'appuient sur un mode d'apprentissage par essais et erreurs » ;
- « les jeux sérieux prennent en compte les différences de rythmes d'apprentissage entre élèves d'un même groupe » ;
- « certains jeux sérieux permettent de stimuler des interactions pédagogiques entre élèves ».

## 1.5 Le logiciel conçu par l'Inserm

### 1.5.1 Les objectifs du jeu « La Course aux Nombres »

Pour les élèves atteints de dyscalculie, deux logiciels ont été spécialement conçus pour eux par l'Unité INSERM-CEA de Neuroimagerie Cognitive dont l'objectif est d'aider les enfants à renforcer leurs circuits cérébraux de représentation et de manipulation des nombres. « La Course aux Nombres »<sup>14</sup> a été créée dans sa conception originale par les chercheurs Anna Wilson et Stanislas Dehaene. L'approche souhaitée par Dehaene et Wilson lors de l'élaboration du jeu « La Course aux Nombres » était que ce dernier ressemble à des jeux déjà expérimentés en classe comme le jeu de l'oie. Le logiciel propose donc un « entraînement intensif du sens élémentaire des quantités mais sans passer par le langage » (Dehaene cité par Audren, 2005, paragr. 3). L'idée est de proposer des exercices répétitifs pour travailler directement sur la comparaison des nombres. Les

---

<sup>14</sup> Dehaene, S., & Wilson, A. Unité INSERM-CEA de Neuroimagerie Cognitive. (2012, 21 novembre). La course aux nombres – Un jeu qui enseigne l'arithmétique et combat la dyscalculie. Repéré à <http://www.lacourseauxnombres.com/nr/home.php?lang=fr>

nombre sont présentés sous un aspect ludique et leur mode de présentation varie selon le niveau du joueur.

L'utilisation de ce jeu est assez simple. Après son téléchargement sur le site internet, l'enseignant inscrit le profil de l'élève et lui laisse la possibilité de choisir entre l'univers sous-marin ou l'univers de la jungle ainsi que son personnage. Puis l'enfant doit choisir entre deux coffres celui qui contient le plus de pièces ou le plus de noix de coco. Dans un premier temps, les nombres sont représentés par des ensembles concrets (collection de points) puis en avançant dans le jeu par des représentations symboliques (auditive verbale et visuelle arabe) pour arriver aux seuls nombres écrits. Quand il choisit l'élément correspondant à la plus grande quantité, son personnage avance sur une ligne numérique d'autant de cases qu'il y a de pièces dans le coffre. L'élève doit également faire avancer le personnage adversaire d'autant de cases qu'il y a de pièces dans le coffre restant. C'est le premier qui passe la ligne d'arrivée qui a gagné le niveau.

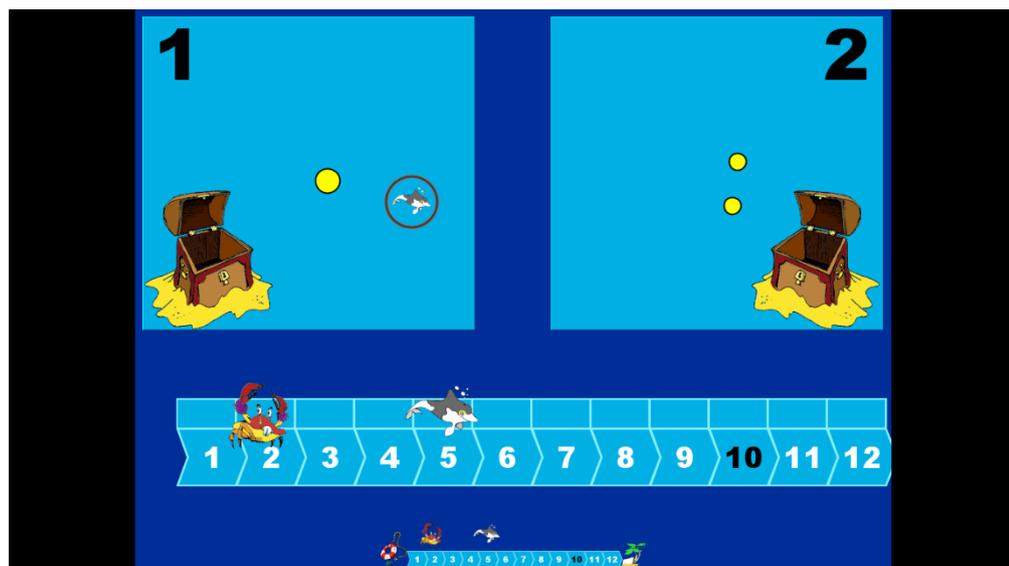


Figure 6 – Capture d'écran du jeu « La Course aux Nombres » version 3.0 (Wilson et Dehaene, 2011)

<b>Type de jeu</b>	<p>Jeu numérique informatisé sur les concepts fondamentaux de l'arithmétique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Présentation des nombres</u> : ensembles concrets, chiffres ou mots</li> <li>- <u>Comptage</u> : avec les nombres 1 à 40</li> <li>- <u>Calculs élémentaires</u> : additions et soustractions</li> </ul>
<b>Objectifs du jeu</b>	<p>1) Vise à renforcer les représentations cérébrales du nombre et les quantités = le sens du nombre.</p> <p>2) Vise à établir la ligne numérique mentale = les relations et les distances, la signification des additions et des soustractions.</p> <p>3) Vise à entraîner le comptage jusqu'à 40. → Encourage le traitement automatique des nombres.</p>
<b>Niveaux d'enseignement envisageables</b>	<p>De 4 à 8 ans pour les enfants avec des difficultés mathématiques ou DYS.</p> <p>Couvre une petite partie de l'arithmétique et se concentre sur les petits nombres.</p> <p>Impact limité pour les enfants plus âgés.</p>
<b>Intérêts pour les élèves dyscalculiques</b>	<p>1) Redonner une impression positive, les nombres sont un domaine où les enfants peuvent s'amuser et gagner.</p> <p>2) Logiciel adaptatif pour ne proposer que des problèmes juste assez difficiles pour les motiver tout en les laissant gagner 75% du temps.</p>

**Tableau 5 – Grille d'analyse du jeu « La Course aux Nombres »**

Il est très important que chaque élève soit enregistré et joue toujours sous son propre nom car le logiciel stocke en mémoire les progrès des sessions précédentes. Après quelques tours, le logiciel commencera à s'adapter à la performance de l'élève et continuera à le faire tout au long du jeu. Il changera la difficulté des problèmes présentés pour que l'élève réponde correctement 75% du temps.

### **1.5.2 Les résultats scientifiques**

Les résultats de plusieurs expérimentations scientifiques réalisées entre 2006 et 2009 suggèrent que le logiciel a des impacts positifs sur les tâches de cognition numérique basique comme :

- les tâches de perception et de comparaison des petits nombres ;
- les tâches arithmétiques simples (soustraction) ;
- les tâches de comparaison symbolique.

« L'une des évaluations, utilisant un double groupe contrôle, a porté sur des élèves de ZEP, la plupart enfants d'immigrés, ayant joué pendant 14 semaines en alternance avec le dispositif et avec un autre jeu dédié à la lecture. Les progrès ne se produisaient qu'avec l'entraînement à « La Course aux Nombres », pas avec le logiciel de lecture. Ils affectaient les comparaisons symboliques, verbales ou en chiffres arabes, mais non les comparaisons non symboliques. C'est donc la relation entre les codes symboliques et la quantité qui se trouvait améliorée, notamment pour les plus faibles »<sup>15</sup>.

## 1.6 Les hypothèses

Au vu des apports théoriques développés jusqu'à présent, deux hypothèses se détachent concernant l'intérêt pédagogique du jeu sérieux « La Course aux Nombres » et plus précisément en réponse à la question de recherche initiale : « En quoi l'usage du jeu vidéo facilite-t-il l'apprentissage des mathématiques pour des élèves dyscalculiques ? ».

Hypothèse n°1 : La variété des modalités de représentation des nombres dans le jeu vidéo améliore l'identification et le traitement des nombres en tant que mémoire de la quantité.

Hypothèse n°2 : Les mises en activité avec du matériel concret et les interactions avec l'enseignant améliorent l'identification et le traitement des nombres en tant que mémoire de la quantité.

Il s'agira donc de vérifier si les outils technologiques et audiovisuels comme les jeux vidéo sont suffisamment adaptatifs et différenciés pour faciliter la compréhension d'une notion mathématique (approche béhavioriste de Pavlov et Skinner selon laquelle l'entraînement est le seul moyen d'apprendre) ou bien au contraire s'ils doivent être pensés en conjonction avec d'autres activités de remédiation menées par le professeur des écoles (pédagogie active de Freinet, ZPD de Bruner).

---

<sup>15</sup> Fourneret, P. & Da Fonseca, D. (2018). *Les enfants Dys*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.

# PARTIE 2 – APPORTS EMPIRIQUES

---

## 2.1 Méthodologie de la recherche

### *2.1.1 Les instruments d'observation et de collecte de données*

Pour répondre à ma question de recherche et en tenant compte du fait que je n'étais pas certaine de pouvoir réaliser une expérimentation du jeu sérieux auprès d'élèves présentant des troubles des fonctions cognitives (TFC), j'ai choisi dans un premier temps de collecter des données quantitatives et qualitatives à l'aide d'un questionnaire<sup>16</sup>. Ce questionnaire comportant vingt questions a été conçu au mois de février à l'aide de l'application Google Forms. Ma démarche lors de son élaboration était la suivante :

- dresser le profil des enseignants spécialisés ;
- savoir s'ils sont régulièrement confrontés à des élèves dyscalculiques ;
- connaître leur opinion concernant l'utilisation des Tice pour enseigner la numération.

Pour faciliter le recueil de données, j'ai contacté au début du mois de mars les deux responsables de la formation M2 MEEF-PIF parcours « Métiers de l'intervention auprès des publics à besoins particulier » à l'ESPE de Lyon 1. Mme Gomez a transféré mon questionnaire par mail aux 38 enseignants de la formation et M. Guillerm, inspecteur chargé de mission Numérique de la formation Education inclusive, a accepté de le transmettre aux IEN-ASH (adaptation scolaire et scolarisation des élèves handicapés) du Rhône. J'ai aussi pris contact avec deux enseignantes coordinatrices d'ULIS que je connais personnellement et envoyé des mails groupés en m'aidant des annuaires répertoriant les ULIS-écoles directement accessibles sur le web.

---

<sup>16</sup> Annexe n°1

En parallèle, j'ai rédigé un entretien individuel<sup>17</sup> à destination d'un enseignant titulaire du CAPA-SH option D, autrement dit, un enseignant spécialisé chargé de l'enseignement et de l'aide pédagogique pour les élèves présentant des troubles des fonctions cognitives. Avec cet entretien, j'ai approfondi les questions déjà posées dans mon questionnaire de manière à obtenir des exemples concrets d'aménagements pédagogiques lors de l'enseignement des mathématiques. Celui-ci a été réalisé mi-mars avec l'enseignante coordinatrice ULIS qui m'a accueillie en stage.

En effet, après une première demande infructueuse pour intégrer un dispositif ULIS, j'ai finalement pu effectuer un stage en mars auprès d'élèves présentant des troubles des fonctions cognitives. Le stage s'est déroulé du 4 au 15 mars, période préétablie pour les étudiants en M2B. En raison d'un contretemps administratif relatif à la signature de ma convention, je n'ai réellement pu l'entamer qu'à partir du 7 mars pour une durée de six jours. En accord avec l'enseignante j'ai décidé, dans un premier temps, d'observer le fonctionnement des ateliers en mathématiques et, dans un second temps, d'expérimenter le jeu sérieux auprès de plusieurs élèves pour confronter mes hypothèses et valider l'une d'entre elles. Ce stage correspondait opportunément à la semaine des mathématiques !

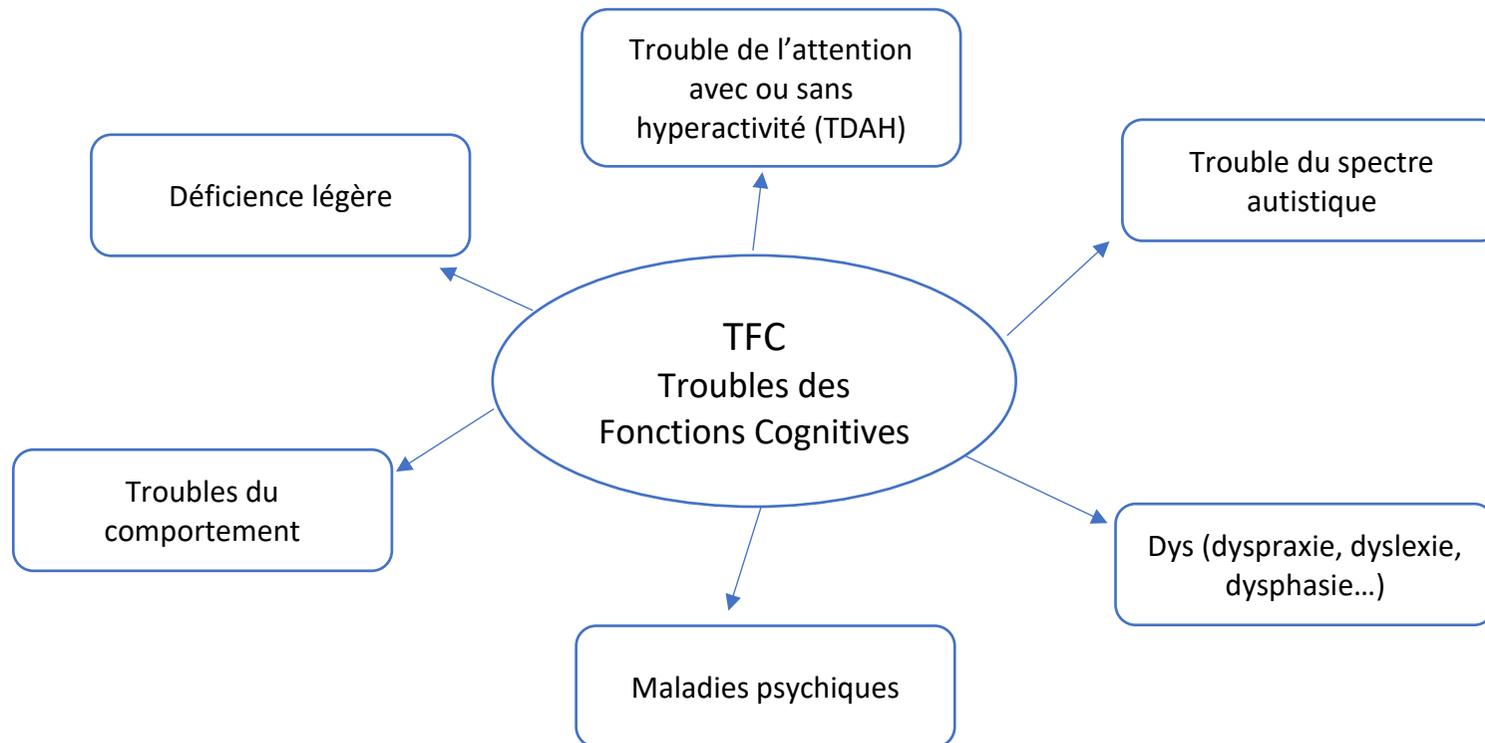
### ***2.1.2 Les troubles des élèves du dispositif ULIS***

Au sein du dispositif sont accueillis 12 élèves : 5 filles et 7 garçons. Ils ont entre 6 et 11 ans et sont tous rattachés à une classe de référence au sein de l'établissement, allant du CP jusqu'au CM2. Déjà présents dans l'ULIS l'année dernière à l'exception du plus jeune au CP, les élèves présentent des troubles de la fonction cognitive (TFC) dont les caractéristiques ont été répertoriées dans quatre tableaux<sup>18</sup>. Ils ont été réalisés par l'enseignante coordinatrice ULIS et proviennent de son classeur « Projet de fonctionnement du dispositif ULIS » que j'ai pu consulter lors de mon passage. L'ULIS est de type 1, c'est-à-dire accueillant uniquement des élèves avec des TFC.

---

<sup>17</sup> Annexe n°2

<sup>18</sup> Annexe n°3



**Figure 7 – Carte mentale des Troubles des Fonctions Cognitives**

Un seul élève est diagnostiqué dyscalculique mais la plupart ont des retards dans l'apprentissage de la numération. Comme expliqué précédemment, le diagnostic de la dyscalculie est encore aujourd'hui difficile à établir et ce trouble est rarement isolé puisque l'activité mathématique fait appel à des compétences langagières orales et écrites, de mémorisation, de planification et de représentation, que ces élèves ont du mal à acquérir. Néanmoins des difficultés mathématiques, même prononcées, ne signifient pas pour autant la présence d'une dyscalculie.

Par exemple, au sein du dispositif, un élève dont le diagnostic posé est celui d'une dysphasie associée à un TDAH a présenté de fortes difficultés de calcul lors d'un bilan neuropsychologique. Un bilan logico-mathématiques a donc été préconisé par le neuropsychologue. Le compte-rendu de ce bilan réalisé par une orthophoniste en 2016 se trouve en annexe<sup>19</sup>. Au vu des résultats, il semblerait que cet élève ne présente pas de dyscalculie.

### ***2.1.3 La place du dispositif ULIS dans l'école***

Comme le précise la circulaire de 2015 sur les ULIS, l'ULIS est un « dispositif ouvert » (circulaire n° 2015-129 du 21-8-2015). Tous les élèves du dispositif ULIS ont une classe de référence correspondant approximativement à leur tranche d'âge. Et pour que les élèves soient vus comme des élèves à part entière de cette classe de référence, l'enseignante spécialisée a jugé opportun que les élèves passent le temps de rentrée dans leur classe de référence.

Les besoins des élèves ont été évalués dans le dispositif à l'aide d'évaluations diagnostiques, d'observations et de discussions avec les élèves et leur famille. Pour donner suite à cette période d'observation, la répartition entre temps dans la classe de référence et temps en regroupement a été discutée et explicitée avec chaque enseignant de classe de référence. Puis, les objectifs d'apprentissage de l'élève lors des temps passés dans sa classe de référence ont été définis d'un commun accord entre les deux enseignants. Ainsi, la circulaire de 2015 sur les ULIS nous rappelle que : « Les élèves

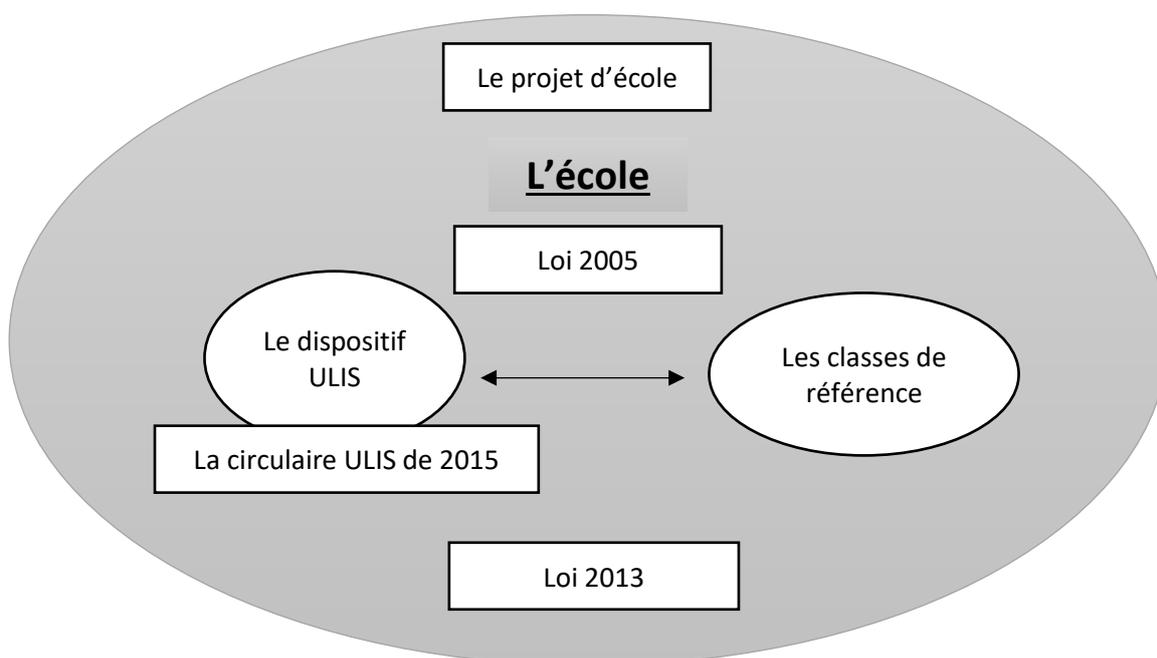
---

<sup>19</sup> Annexe n°4

bénéficiant de l'Ulis sont des élèves à part entière de l'établissement scolaire, leur classe de référence est la classe ou la division correspondant approximativement à leur classe d'âge. Ils bénéficient de temps de regroupement autant que de besoin »<sup>20</sup>. Cette répartition classe de référence/dispositif ULIS est revue toutes les périodes pour l'adapter au mieux aux besoins des élèves lors des rencontres avec les enseignants des classes de référence.

« Ce dispositif offre aux élèves qui en bénéficient une organisation pédagogique adaptée à leurs besoins ainsi que des enseignements adaptés dans le cadre de regroupements et permet la mise en œuvre de leurs projets personnalisés de scolarisation ».

« Les ULIS sont parties intégrantes de l'établissement scolaire dans lequel elles sont implantées. Le projet d'école prend en compte et favorise le fonctionnement inclusif de l'ULIS ».



**Figure 8 – Dispositif ULIS inclus au sein de l'école**

<sup>20</sup> MEN. (2015, 21 août). Unités localisées pour l'inclusion scolaire (Ulis), dispositifs pour la scolarisation des élèves en situation de handicap dans le premier et le second degrés. Repéré à [https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=91826](https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=91826)

### ***2.1.4 La construction de la numération par le rituel et l'atelier***

A l'école primaire, l'objectif prioritaire de l'enseignement des mathématiques est la construction de la numération car cet apprentissage est fondamental pour la suite des acquisitions en lien avec le calcul. Pour ce faire, l'enseignante spécialisée procède par ateliers et rituels quotidiens. Elle suit également une progression séquentielle découpée en trois temps. Tout d'abord, une phase de structuration qui permet de faire émerger les notions. Puis, une phase d'entraînement par le biais d'exercices avec du matériel adapté sur lequel je reviendrai. Enfin, une phase de réinvestissement des notions abordées en vue de pouvoir les consolider.

Dès le cycle 1, les élèves sont confrontés à des activités de codage/décodage afin d'assimiler les règles d'écriture des nombres. Ils sont aussi sensibilisés à l'utilisation des nombres en tant que mémoire de quantité ou de position et comme outils pour comparer des collections. C'est sur ce point que portaient plus particulièrement mes expérimentations mais avant de les mettre en place, j'ai observé les rituels du matin avec l'unique élève de CP dyspraxique. Il m'a paru intéressant de travailler avec lui du fait de son âge propice aux apprentissages des petits nombres et des objectifs de période en lien avec mes hypothèses centrées sur l'identification des nombres.

#### **Objectifs de la période 4 :<sup>21</sup>**

- connaître la suite numérique ;
- reconnaître les différentes représentations des nombres jusqu'à 20 ;
- écrire les chiffres de 1 à 20 ;
- additionner ou soustraire des petites quantités.

Par exemple pour l'aider à mieux reconnaître les différentes représentations des nombres jusqu'à 20, deux activités lui sont proposées tous les matins :

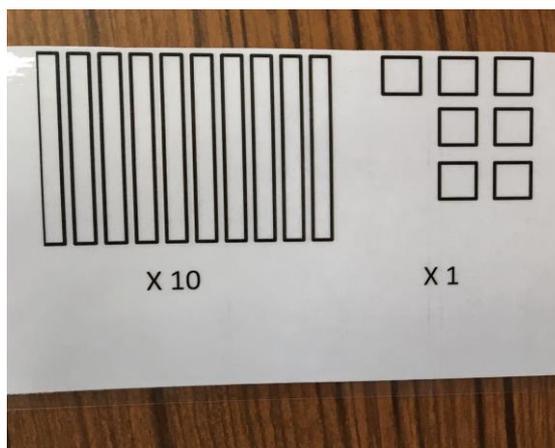
---

<sup>21</sup> Annexe n°5

1) Un memory où il doit associer les représentations chiffrées et dizaines/unités, comme le montre la photo ci-dessous.

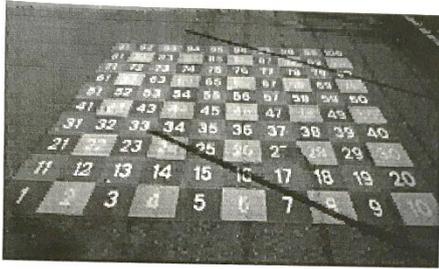


2) Une représentation dizaine unité où, quand on pioche une carte nombre, il doit représenter la carte piochée avec le matériel dizaine unité. Les dizaines étant des barres et les unités des carrés comme ci-dessous mais matériellement manipulables.



Pour les élèves un peu plus âgés, au cycle 3, les rituels sont centrés sur le calcul mental et se déroulent avant la pause de midi. Dans la journée, des défis mathématiques ont aussi été mis en place pendant mes six jours de présence du fait de la semaine des mathématiques. Par exemple dans le domaine « Nombres et calculs », le jeu des 100 cases a été proposé prenant appui sur le projet M@ths-en-vie de l'Académie de Grenoble. L'objectif de ce projet est de montrer aux élèves que les mathématiques sont ancrées dans la vie réelle. Il me paraît intéressant d'évoquer ce jeu car il souligne l'importance de proposer des activités variées, le jeu étant un bon outil pour développer la prise d'initiative, amener les élèves à mettre en place des stratégies et donc raisonner ! Dans ce cas précis, il leur a été demandé de retrouver les quatre nombres correspondant aux différents programmes écrits sur la feuille. On y travaille la compétence « retrouver l'écriture chiffrée d'un nombre à partir de sa décomposition ».

### Le jeu des 100 cases



**On indique la case de départ :**   3  

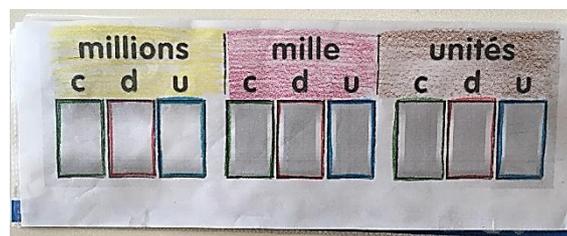
**On donne des instructions** (exemples : avance de 3 nombres, avance d'une dizaine, recule de trois dizaines, recule de 4 nombres...)

Avance de 2 unités.	Avance de 4 unités.
Avance de 3 dizaines.	Avance de 4 dizaines.
Recule de 3 unités.	Recule de 2 unités.
Avance de 2 dizaines.	Avance de 1 dizaine.
Avance de 3 unités.	Avance de 7 unités.
Avance de 2 dizaines.	Avance de 4 dizaines.
Recule de 5 unités.	Recule de 5 unités.
Avance de 4 dizaines.	Avance de 3 dizaine.

**On calcule la case d'arrivée, mais on ne l'écrit pas ici !**  
**Un autre groupe indique la case d'arrivée :** \_\_\_\_\_

Le rôle de l'enseignante a été de mettre les élèves en activité, en commençant par expliquer le principe du jeu, former les différents groupes, donner les consignes, répondre aux questions, expliciter et enfin circuler dans les groupes pour valider les réponses.

Le jeu n'a pas duré plus de dix minutes car créer une dynamique pour que les élèves n'aient pas le temps de se déconcentrer est l'une des particularités du dispositif ULIS. De prime abord, cela étonne quand on est habitué aux séances traditionnelles de quarante minutes. Enfin, étant au sein d'un tel dispositif, le matériel mathématique a encore plus d'importance qu'ailleurs. Pour travailler la représentation des nombres lors de la réalisation d'activités sur feuilles ou lors de dictées de nombres, les élèves peuvent, dès qu'ils en ressentent le besoin, aller chercher un support d'aide comme le tableau de numération plastifié, sur lequel ils peuvent écrire leurs réponses avec un feutre ardoise et recommencer autant de fois qu'ils le souhaitent.



D'autres supports d'aide existent et sont utilisés selon les activités mathématiques à l'ordre du jour<sup>22</sup>. Finalement, l'enseignement des mathématiques suit le programme d'une classe ordinaire notamment en termes de compétences. Néanmoins, l'adaptation en fonction des élèves est primordiale. Il faut donc bien connaître ses élèves ! C'est la raison pour laquelle l'enseignante spécialisée passe beaucoup de temps à élaborer des activités appropriées à leur niveau, la difficulté étant la principale source de crainte pour ces élèves. Malheureusement, les manuels pour ce type de public se font encore rares. Quant au jeu, il fait partie intégrante, comme nous venons de le voir, du processus d'apprentissage.

### ***2.1.5 La construction de la numération par le jeu sérieux***

Deux jours plus tard, après une observation rapide du fonctionnement général de l'ULIS et de l'enseignement des mathématiques, j'ai pu tester le jeu sérieux auprès de deux groupes d'élèves : un élève de CP et cinq élèves de CM1 ayant des troubles des fonctions cognitives assez diverses (dysgraphie, dyspraxie, déficience légère, autisme, etc.). La constitution des groupes a été faite par l'enseignante et il a été intéressant de différencier par âge afin de vérifier si le jeu était davantage adapté à des plus jeunes comme précisé sur le site

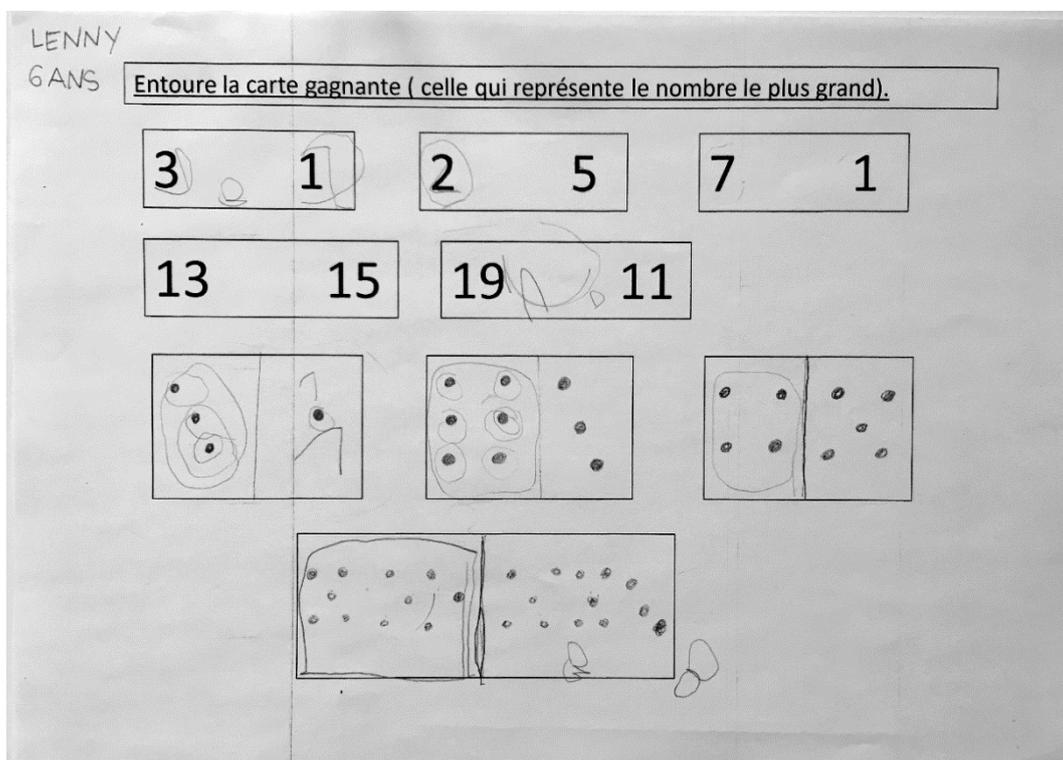
---

<sup>22</sup> Annexe n°6

des développeurs. Au préalable, il a été convenu que je testerai leur niveau général avec ce que l'on peut nommer « une évaluation diagnostique ». L'intérêt escompté était que je puisse réaliser un « avant/après » de l'évolution des apprentissages lors de l'utilisation du jeu sérieux. Finalement, il m'a surtout permis de me rendre compte de leurs difficultés en numération car je n'ai pas eu le temps de réaliser une seconde évaluation (durée du stage trop courte). Cette évaluation a donc été adressée en premier lieu à l'élève de CP. Elle a consisté, tout comme les rituels, à travailler l'identification des nombres jusqu'à 20, que ce soit sous une forme chiffrée arabe ou analogique. D'une durée de dix minutes, l'exercice met en évidence plusieurs éléments relatifs aux effets du trouble :

- l'élève a eu du mal à se concentrer et à terminer l'exercice ;
- le geste graphique « entourer » a été difficile ;
- l'élève a réussi à reconnaître le nombre 1 analogique mais, au-delà, il est passé par l'énumération et le comptage un par un, ce qui a entraîné des erreurs ;
- l'élève n'a pas réussi à reconnaître les écritures chiffrées des nombres et à énumérer de façon immédiate une collection comportant jusqu'à 4 objets (subitizing).

Il n'a pas accès à la notion de nombre. Son trouble, la dyspraxie, a donc des répercussions directes sur les apprentissages numériques.



Une autre évaluation a ensuite été proposée aux cinq élèves de CM1 s'axant sur la représentation de nombres entiers plus grands allant jusqu'à 9 999. Le premier exercice consistait à écrire les nombres suivants dictés oralement : 2 304 – 150 – 231 - 1 412. Voici la production d'une des élèves, âgée de 9 ans :

Prénom Ma..... Date.....

Ecris le nombre que la maitresse te dit.

20254	150	231	1412
-------	-----	-----	------

Ecris le nombre correspondant à la représentation.

150	334	1562

Dessine la représentation correspondant au nombre écrit.

135	263	1425

Parmi tous les élèves évalués, les principales difficultés concernent :

- la mise en relation difficile de l'écriture chiffrée des grands nombres lors d'activités de transcodage du type dictée de nombres ;
- l'écriture des chiffres souvent inversés (en miroir).

L'exercice de comparaison de deux nombres entiers n'a quant à lui posé aucun problème aux élèves puisque dans l'ensemble, très peu d'erreurs ont été relevées<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> Annexe n°7

Durant le stage, j'ai tenu à retranscrire très rapidement mon ressenti lors de l'expérimentation du jeu sérieux. J'ai élaboré à cet effet une grille d'observation que j'ai complétée lors de mes essais auprès des deux groupes témoins et y ai ajouté mes remarques (notes en italique). Je tiens à préciser que j'étais seule à ce moment-là avec les élèves et que l'enseignante prenait en charge le reste de la classe. Aline, l'enseignante spécialisée, m'a d'ailleurs gentiment fourni son ordinateur pour que chaque élève puisse être devant un écran.

### **Grille d'observation n°1 avec Lenny au CP**

Consigne donnée par l'enseignante :	<input type="checkbox"/> OUI	NON
Jeu adapté au niveau de l'élève :	<input type="checkbox"/> OUI	NON
Appropriation du jeu par l'élève :	OUI	<input type="checkbox"/> NON
Bonne autonomie :	OUI	<input type="checkbox"/> NON
Temps guidé :	30 minutes	
Temps en autonomie :		
Apprentissage :	BON	<input type="checkbox"/> MOYEN
Concentration :	<input type="checkbox"/> BONNE	MOYENNE

### **Première expérimentation avec Lenny 6 ans au CP (niveau réel MS)**

*Lenny a testé une première fois le jeu le mardi 12 mars après la récréation de l'après-midi (vers 15h30) dans un coin de la classe qui lui est réservé. Il s'est montré intéressé par le jeu et beaucoup moins distrait par ses camarades qui l'entouraient que lors de la même activité réalisée le matin même sur fiche papier. La concentration était donc bonne. Il s'est montré investi tout au long du jeu, répondant à mes questions. Le jeu s'est adapté à son niveau, les nombres proposés ont souvent été 1 ou 3, rarement supérieurs à 5. D'après mon ressenti général, il a été plus rapide dans la reconnaissance du nombre de jetons (représentation analogique) sur l'écran que sur le support papier. Néanmoins, la présence d'un adulte pour expliquer les consignes a été indispensable. Il a fallu prendre en charge la souris et cliquer à sa place, ses gestes étaient impulsifs et non contrôlés du fait de son trouble cognitif. Nous avons*

quitté le jeu à plusieurs reprises. De plus, la prise d'initiative ne vient pas de lui-même. Il faut répéter les questions et le relancer constamment « quel coffre prends-tu ? », « combien comptes-tu de pièces ? » au risque de ne plus avancer dans le jeu. La reconnaissance des nombres uniquement conventionnels : 3, 5 est difficile. Il ne perçoit pas la différence sauf s'ils sont symbolisés par des pièces mais ne les reconnaît pas tout le temps immédiatement (subitizing) et doit souvent les énumérer un par un. L'exercice consistant à additionner le nombre de pièces récupérées pour avancer sur la ligne numérique était trop complexe pour lui, faisant perdre du temps sur l'exercice de comparaison des quantités. Il n'arrive pas encore à se repérer sur une ligne numérique. Je me suis arrêtée au bout de 26 minutes pour avoir un retour sur le jeu de sa part. Je lui ai sorti les jetons utilisés le matin même, lui demandant s'il préférait manipuler les jetons ou jouer avec l'ordinateur. Il m'a dit qu'il préférait manipuler. Je lui ai aussi demandé s'il aimait le jeu, il m'a dit oui mais qu'il n'y avait pas assez de personnages.

#### **Grille d'observation n°2 avec 5 élèves au CM1**

Consigne donnée par l'enseignante :	<input type="checkbox"/> OUI	NON
Jeu adapté au niveau de l'élève :	OUI	<input type="checkbox"/> NON
Appropriation du jeu par l'élève :	<input type="checkbox"/> OUI	NON
Bonne autonomie :	<input type="checkbox"/> OUI	NON
Temps guidé :	10 minutes	
Temps en autonomie :	20 minutes	
Apprentissage :	<input type="checkbox"/> BON	MOYEN
Concentration :	<input type="checkbox"/> BONNE	MOYENNE

## **Seconde expérimentation avec 5 élèves de 10 ans au CM1**

*J'ai également pu proposer à deux moments distincts de la journée, une fois le matin et une autre fois l'après-midi, de faire tester le jeu à des élèves un peu plus âgés. Deux groupes de deux élèves, puis un élève ont été désignés pour venir s'asseoir autour d'une table au fond de la classe, chacun avec un ordinateur à sa disposition. Après l'inscription de l'élève en tant que nouveau joueur, puis une explication succincte du principe du jeu, je les ai accompagnés, surtout au début, pour être certaine que les consignes étaient bien comprises. Certains élèves se sont montrés plus autonomes que d'autres, et plus rapides également, pour s'approprier les tâches à exécuter (compter, comparer, additionner). Dans l'ensemble, le jeu a été bien accepté, les élèves étaient motivés pour jouer. Au bout d'une dizaine de minutes, remarquant que le jeu était un peu trop facile du fait de leur âge (le jeu est normalement destiné à des enfants de 4 à 8 ans), je leur ai proposé de passer du niveau « facile » à « difficile ». Ainsi, la ligne numérique a été prolongée jusqu'à 40 rendant la partie plus longue à achever. Le temps était chronométré, il fallait donc être rapide aussi bien dans la réflexion que dans la prise de décision. Ces paramètres ont déstabilisé trois des élèves sur les cinq. Certains se sont légèrement énervés mais j'ai surtout pu ressentir leur peur de ne pas réussir et de perdre, ce qui n'était pas le cas jusqu'à présent. Ce jeu leur a permis de travailler plusieurs aspects mathématiques en même temps mais de manière ludique. Une seule élève m'a avoué préférer les exercices sur fiche papier, plus simples pour elle. La présence d'un adulte pour l'aider, la possibilité de pouvoir se corriger semblent davantage la rassurer.*

## **2.2 Résultats et analyse de données**

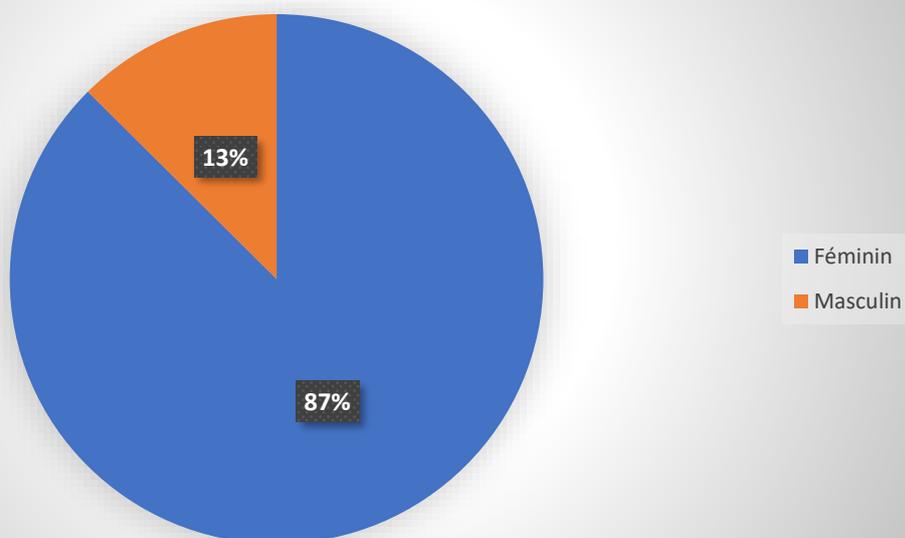
### **2.2.1 Présentation des données par questionnaire**

Le questionnaire d'enquête comportant 20 questions a été transmis en priorité aux enseignants spécialisés, plus à même de répondre aux questions posées. Parmi les 16 réponses obtenues, 15 proviennent de la région Auvergne-Rhône-Alpes et 1 des Hauts-de-France. Ces réponses sont regroupées dans des diagrammes pour les 13 questions fermées (9 sont en réalité mixtes) ou des tableaux pour les 7 questions ouvertes<sup>24</sup>.

---

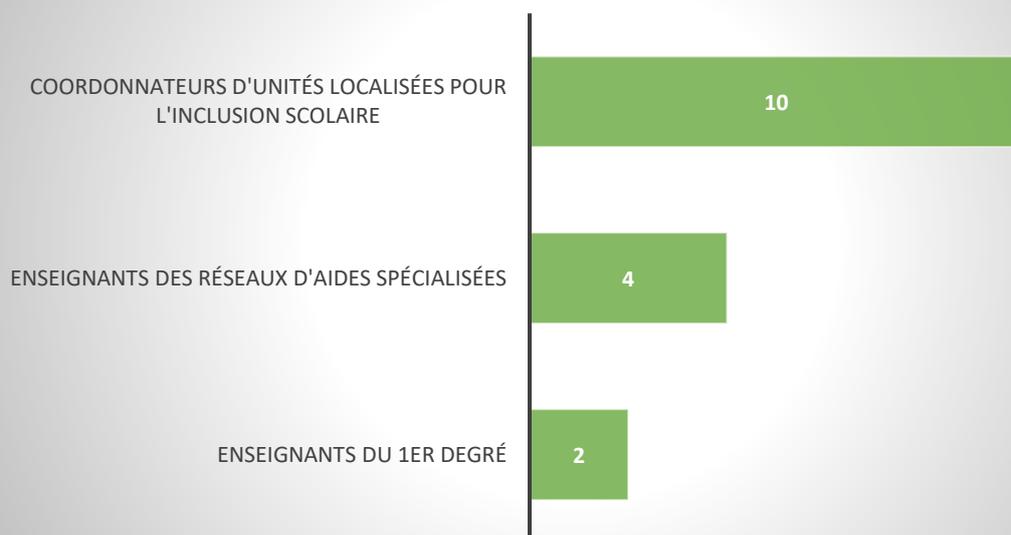
<sup>24</sup> Annexe n°8

## Sexe

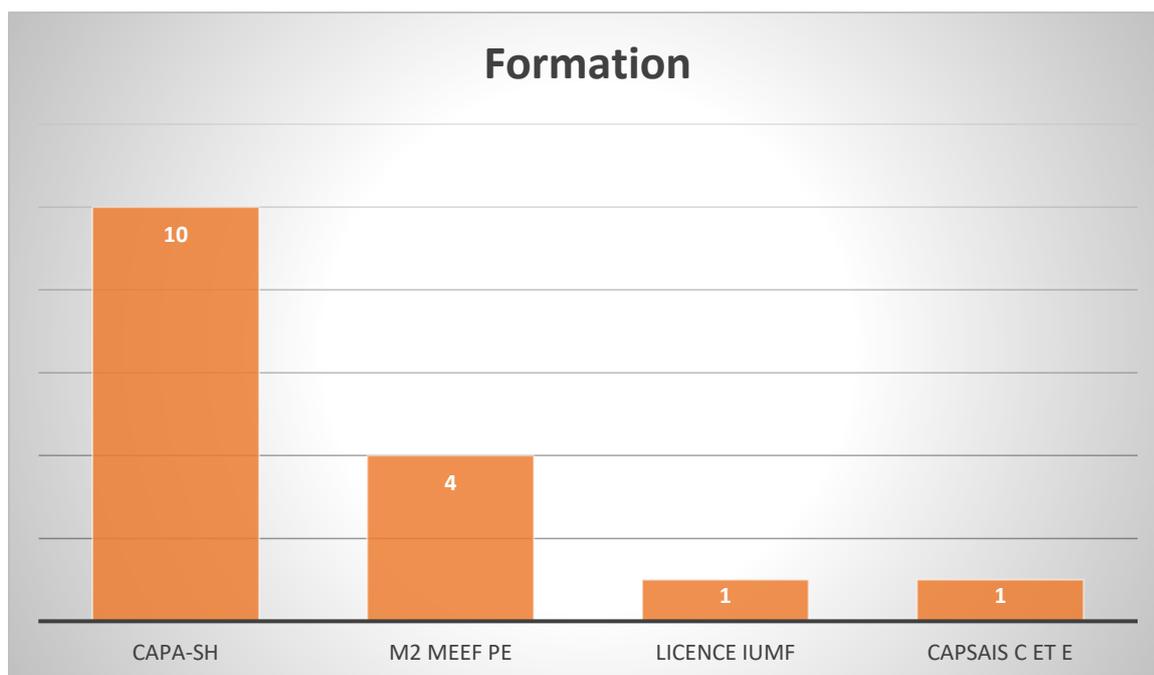


Les sondés sont des femmes à 87% et des hommes à seulement 13%.

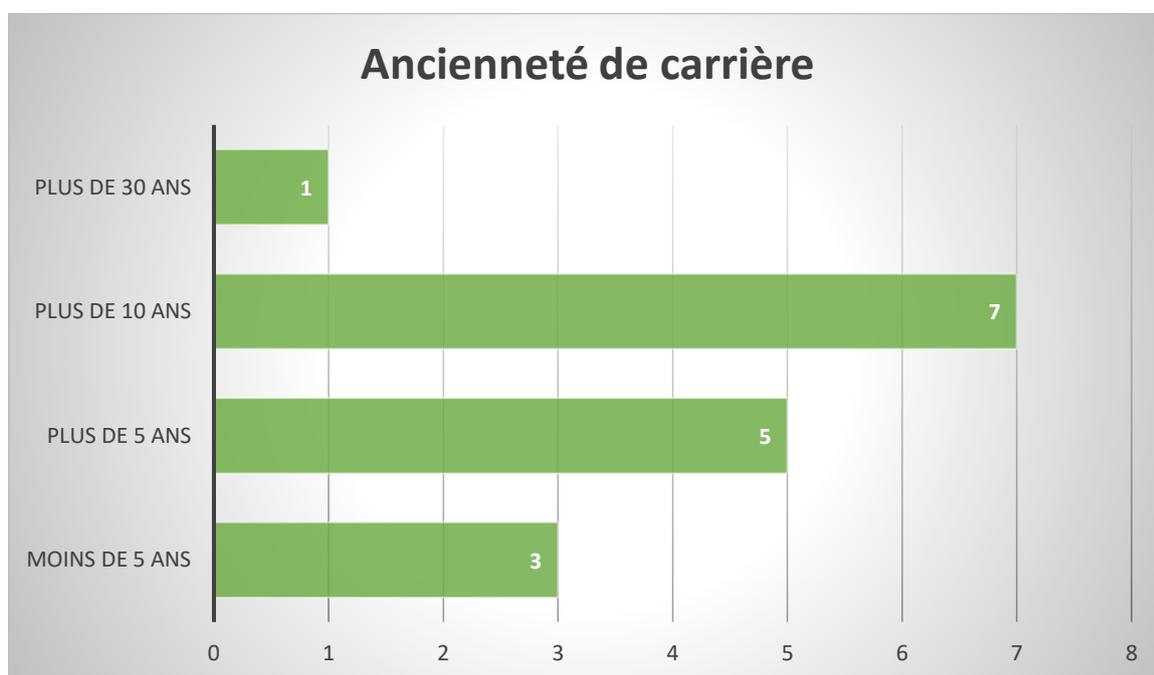
## Profession



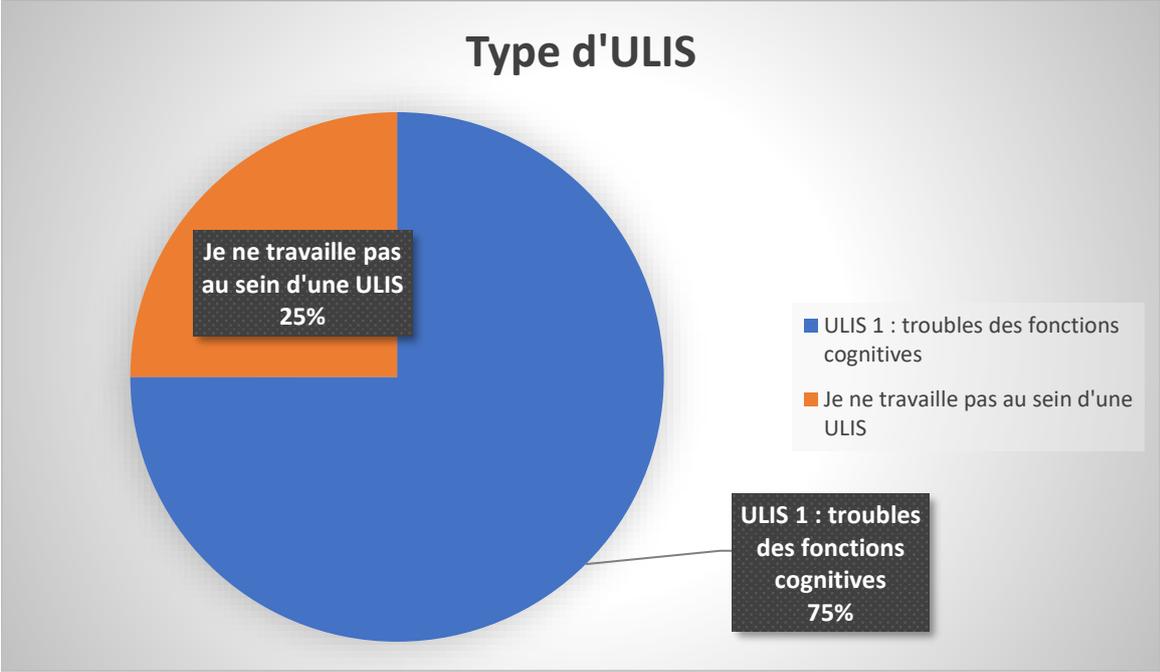
Parmi eux, 10 exercent le métier d'enseignant coordonnateur d'unité localisée pour l'inclusion scolaire, 4 sont des enseignants des réseaux d'aides spécialisées et 2 personnes sont des enseignants du 1<sup>er</sup> degré.



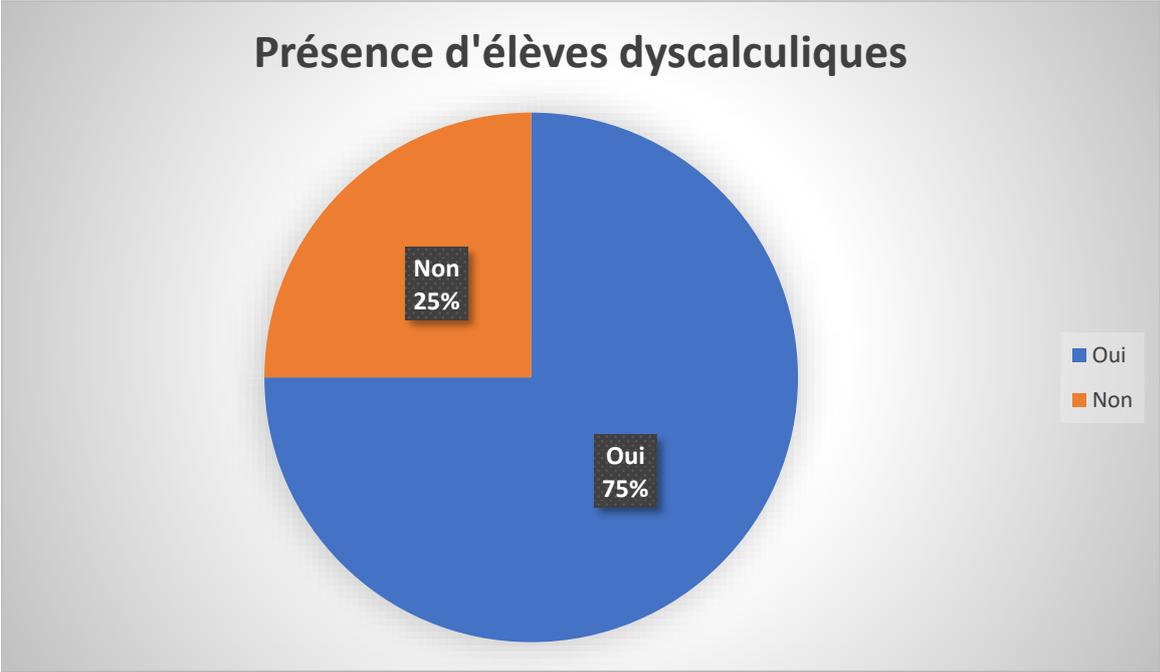
Les enseignants spécialisés qui ont répondu au questionnaire sont le plus souvent titulaires du CAPA-SH, aujourd'hui appelé CAPPEI et d'un master. Une enseignante détient le CAPSAIS options C et E, abrogé par le CAPA-SH depuis 2004.



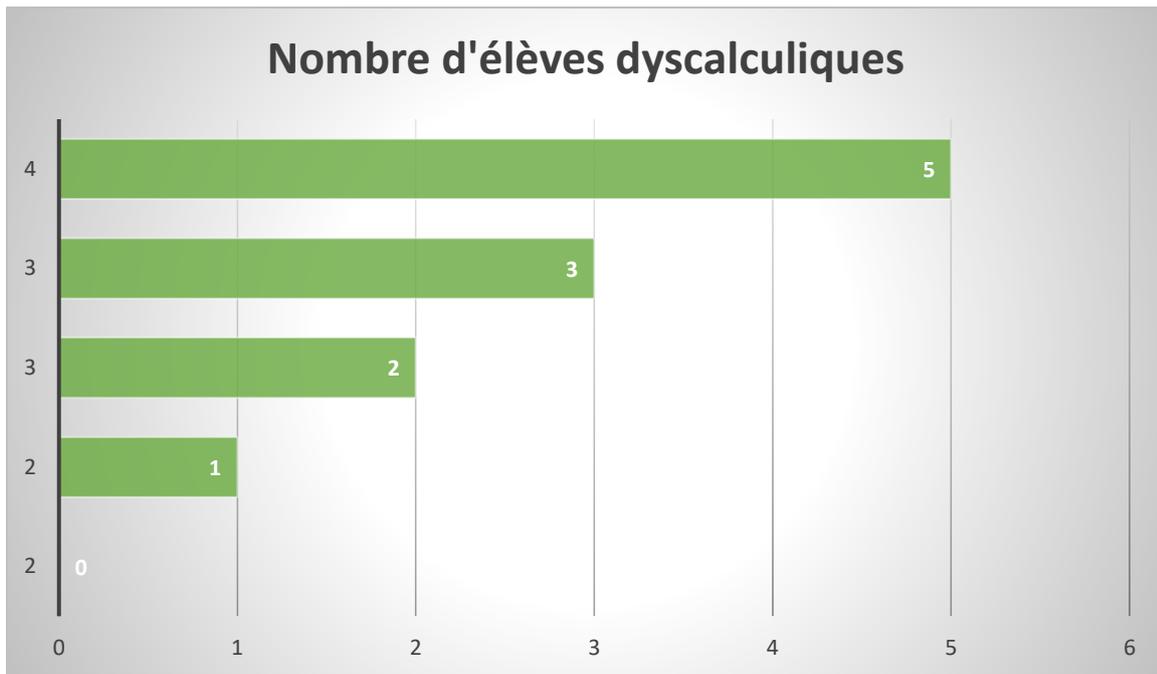
Il s'agit de cette même enseignante qui exerce depuis plus de 30 ans. L'ancienneté de carrière varie entre 5 à 10 ans.



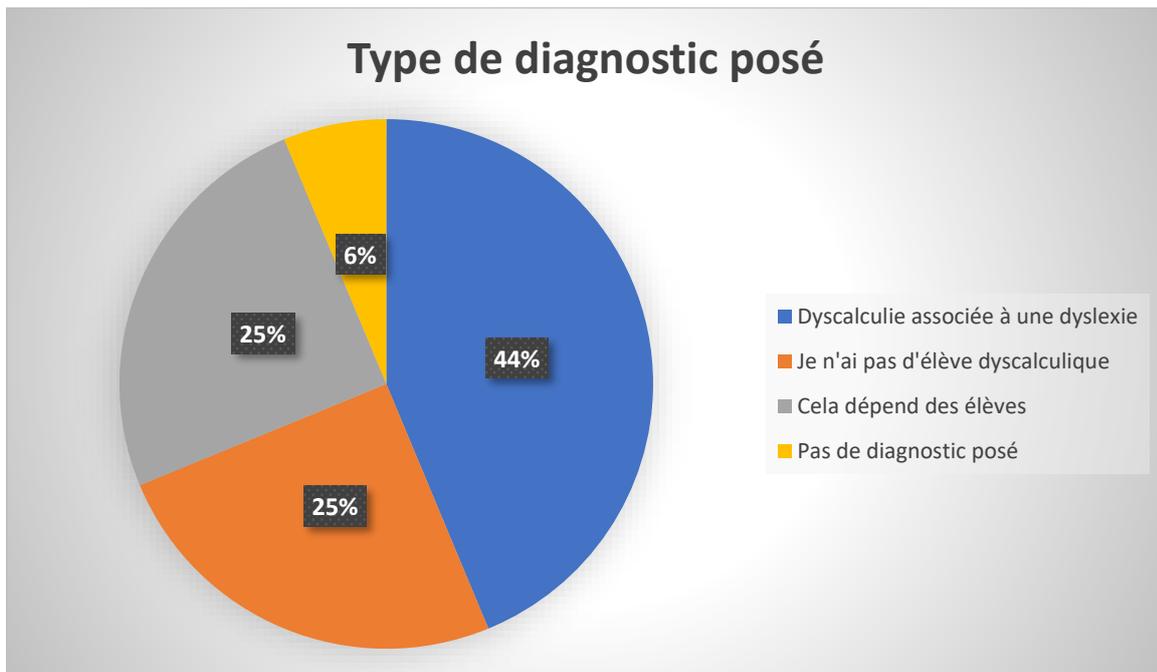
75% des sondés enseignent en ULIS de type 1 pour les troubles des fonctions cognitives. 25% ne travaillent pas au sein d'une ULIS.



La présence d'élèves dyscalculiques, que ce soit en classe ou en ULIS, est majoritaire à 75%. 25% des répondants ne sont pas concernés par ce trouble cognitif.

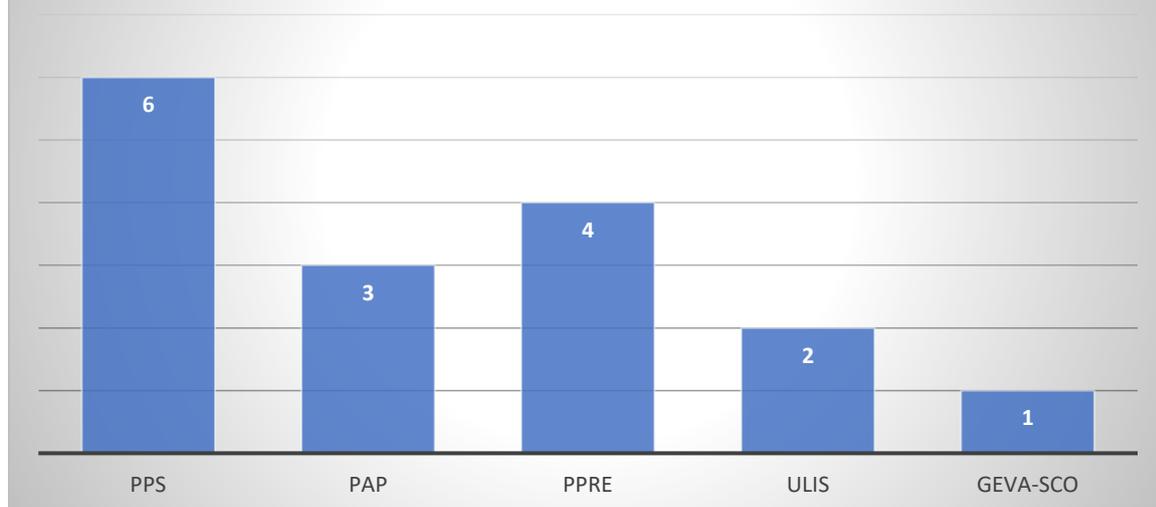


Le nombre de ces élèves fluctue de 1 jusqu'à 5.



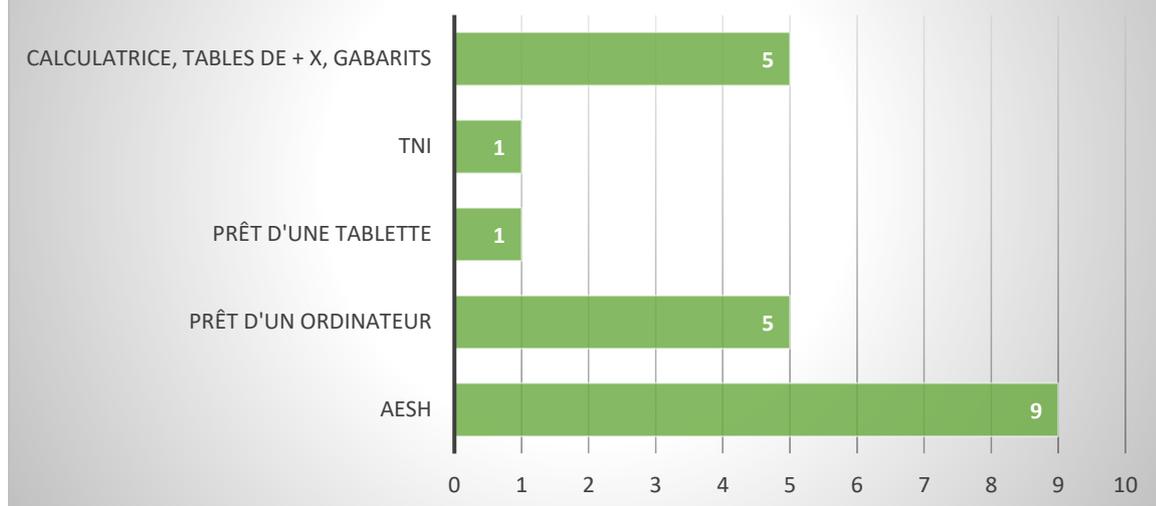
Les réponses à la question du diagnostic sont variées et représentatives de la difficulté de poser un diagnostic précis pour chaque élève puisque 25% répondent que « cela dépend des élèves ». Ils sont en majorité diagnostiqués « dyscalculiques et dyslexiques » à 44%. Et 6% n'ont « pas de diagnostic posé ».

## Aménagements pédagogiques proposés par l'école ou mis en place par la MDPH

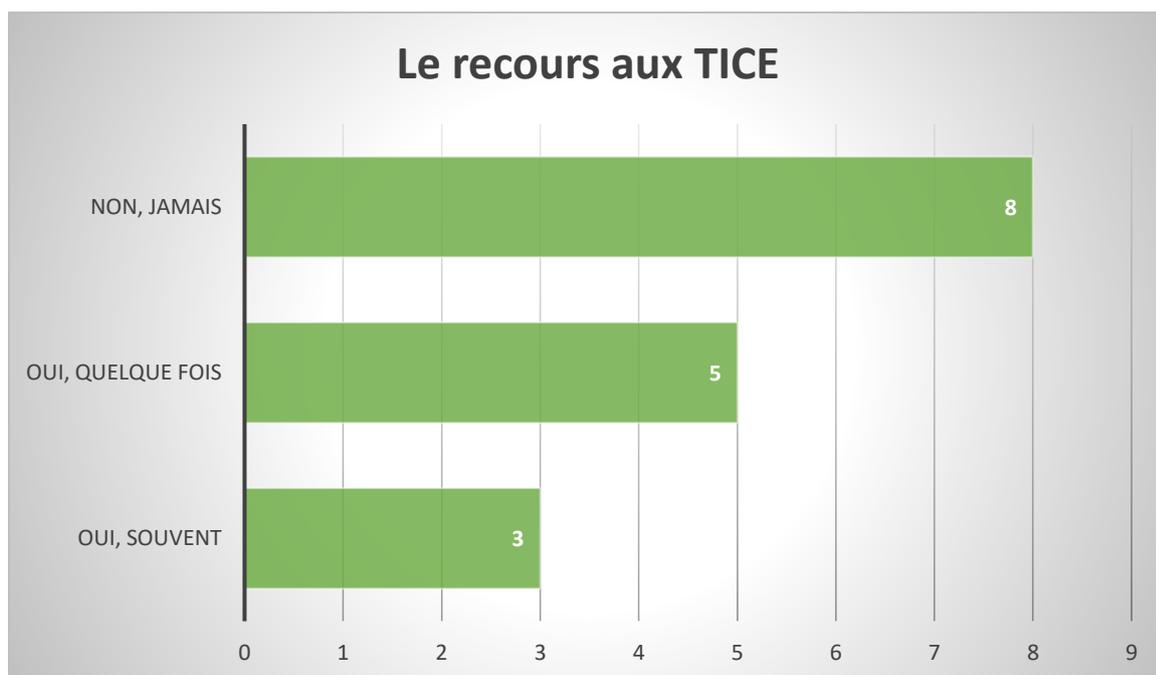


L'aménagement pédagogique généralisé est le PPS. Certains ont ajouté les ULIS et le GEVA-SCO qui sont pour l'un, le lieu d'accueil des élèves en situation de handicap et pour l'autre, le document officiel à transmettre à la MDPH en vue d'élaborer le fameux PPS.

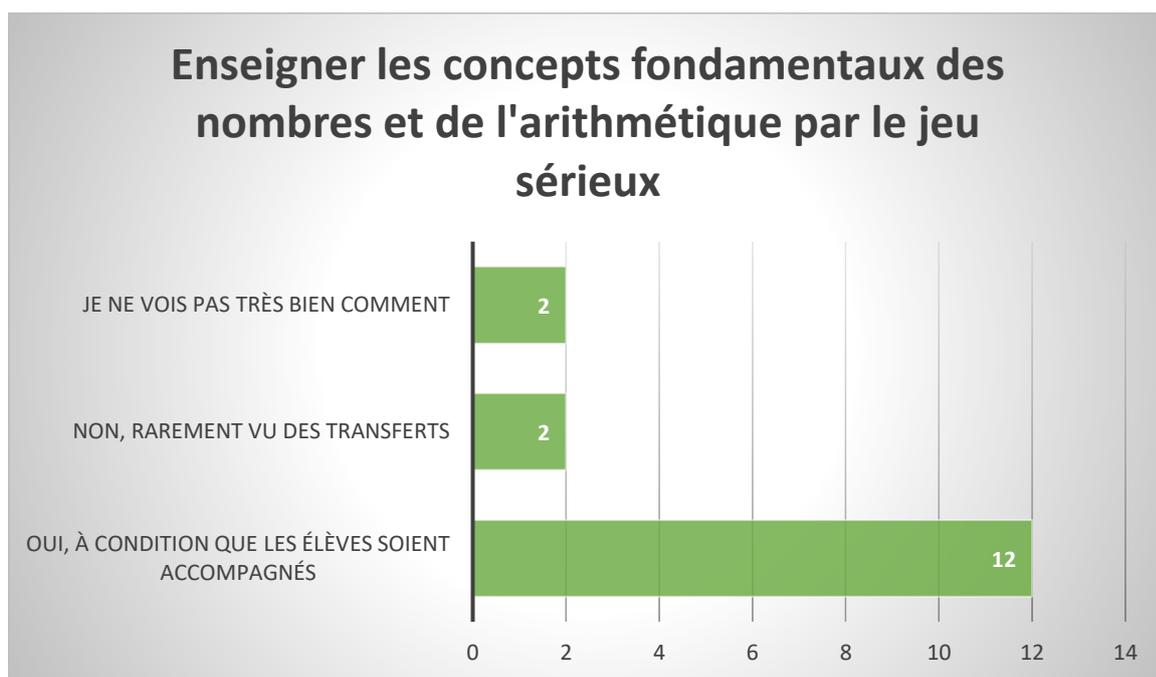
## Autres aménagements (humain, organisationnel, matériel)



L'AESH est la personne indispensable lors de l'accompagnement collectif dans les ULIS selon 9 personnes. Du matériel informatique (ordinateur, tablette, TNI) est aussi proposé mais ne remplace pas les supports d'aide (calculatrice, tables de x, gabarits).



8 personnes n'ont jamais recours aux TICE, 5 quelques fois et 3 souvent.



D'après 12 personnes le jeu sérieux permet d'enseigner les concepts fondamentaux des nombres et de l'arithmétique si les élèves sont accompagnés. 2 ont rarement vu des transferts et 2 autres ne voient pas très bien comment.

Ensuite, viennent les réponses des enseignants aux questions ouvertes que j'ai choisi de regrouper par thématiques. Toutes les réponses récupérées sont dans des tableaux et consultables en annexes (cf. annexe n°8, p. 89).

- **La mission de l'enseignant coordonnateur d'ULIS**

Parmi les 10 réponses obtenues à la question « *Si vous êtes enseignant coordonnateur d'ULIS, comment définiriez-vous votre mission ?* », toutes évoquent l'accompagnement personnalisé et adapté aux élèves, que ce soit en termes de « pédagogie, enseignement, pratiques, apprentissages, scolarisation ». Le rôle de personne ressource est également mentionné dans chaque réponse « lien avec les partenaires et les collègues », « lien avec l'équipe éducative, les familles, les partenaires extérieurs », etc. Une ajoute « redonner confiance aux élèves du dispositif ».

- **Les prises en charge et les besoins éducatifs d'un élève dyscalculique**

Parmi les 13 réponses obtenues à la question « *Quelles sont les prises en charge à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement pour un élève dyscalculique ?* », 10 mentionnent l'orthophoniste, 3 l'accompagnement SESSAD, 1 le psychologue et 1 autre l'ergothérapeute. Les 16 réponses obtenues à la question « *D'après vous, quels sont les besoins éducatifs particuliers d'un élève dyscalculique ?* » sont variées. Certains évoquent les compétences mathématiques « installer le sens du nombre, construire la notion de quantité, calculer ou écrire les nombres, identifier les nombres, résoudre un problème ». Revient 8 fois « le recours à du matériel de manipulation pour accéder aux notions ». Il apparaît que ces élèves ont des besoins multiples et doivent être « mis en confiance et disposer d'outils stables et efficaces afin de les rendre autonomes ». Les outils cités sont « tableau des nombres, cartes Montessori, ardoise, jeu, étiquettes, trames pour guider un raisonnement, cubes, barres de 10, gabarits pour les opérations posées ». Enfin, tous les supports doivent être adaptés (en couleurs, visuels, manipulables) afin de les aider à « gagner en autonomie, ne pas mettre de double tâche et permettre une représentation mentale ».

- **Les outils TICE utilisés (cf. annexe n°8) et l'utilisation des jeux sérieux à des fins pédagogiques**

Parmi les 9 réponses obtenues à la question « *Utilisez-vous des jeux sérieux à des fins pédagogiques pour les élèves dyscalculiques ? Si oui, lesquels ?* », 4 expliquent utiliser des jeux créés et personnalisés pour les élèves dyscalculiques à partir d'idées sur internet. 3 autres parlent de jeux de cartes, d'un jeu de dominos et d'un jeu de mains pour apprendre la table

de multiplication de 9. 1 personne utilise « L'attrape nombres », « Parcours mathématiques » qui sont des logiciels ou des coloriages magiques « simples » pouvant se résoudre par manipulation de matériel. Les jeux sont finalement utilisés quotidiennement lors des séances.

- **L'apport pédagogique d'un jeu sérieux pour l'apprentissage des mathématiques par comparaison aux méthodes d'apprentissage traditionnelles**

Les 2 principaux avantages cités parmi les 16 réponses à la question « *Par comparaison aux méthodes d'apprentissage traditionnelles, quel pourrait-être l'apport pédagogique d'un jeu sérieux pour l'apprentissage des mathématiques ?* » sont « la motivation » et « l'aspect ludique ». Mais 2 autres répondent qu'ils ont besoin de « manipuler et de passer par du concret » pour pouvoir intégrer les notions. Sortir des méthodes traditionnelles en passant par le jeu permettrait de faire entrer ces élèves plus facilement dans de nouveaux apprentissages et de leur redonner confiance en dédramatisant l'erreur, aspect relevé dans 5 des réponses données.

- **Une séance dans le domaine des nombres et du calcul avec un outil numérique**

L'outil numérique n'est pas forcément utilisé chez ces enseignants puisqu'à la question « *Décrivez une séance dans le domaine des nombres et du calcul avec un outil numérique pour des élèves dyscalculiques* », 1 personne explique ne pas être concernée « Je préfère de loin faire manipuler les élèves, et avec les jeux sur ordinateur, ils sont loin de ce besoin de manipuler ! ». Une enseignante semble tenter d'utiliser « Mine Kraft » : « Je vais essayer les maths avec Mine kraft ».

### ***2.2.2 Synthèse de l'entretien avec une enseignante spécialisée***

Cet entretien a été très enrichissant et donne plusieurs pistes concernant la prise en charge d'enfants en situation de handicap, l'enseignement des mathématiques auprès d'élèves dyscalculiques et les adaptations nécessaires à proposer. Il met tout autant en évidence, l'importance de proposer des activités ludiques et permet de se questionner sur la place du jeu sérieux pour l'adaptation scolaire et la scolarisation des élèves handicapés (ASH).

### **1) Une prise en compte individualisée des besoins des élèves**

Enseigner en ULIS-école exige une prise en compte des besoins individuels de chaque élève et une réelle adaptation pour les faire progresser. C'est un défi de tous les jours mais cela semble stimulant pour cette enseignante qui se place dans une logique de réflexion et de recherche plus poussée, peut-être, qu'en classe ordinaire.

### **2) Une bonne capacité visuelle mais des difficultés de mémorisation, planification, compréhension de ce qui est abstrait et du concept de nombre pour l'élève dyscalculique**

Un seul élève a été diagnostiqué dyscalculique sans que l'enseignante sache réellement comment. Cet élève est aussi dyslexique mais c'est surtout au niveau des mathématiques qu'il a du mal avec des difficultés de mémorisation, pour la compréhension des concepts abstraits. Ce sont autant d'éléments qui ont un impact direct sur les autres domaines d'apprentissage (histoire, géographie). D'autres élèves ont également des troubles logico-mathématiques mais sans dyscalculie avérée. Pour cet élève dyscalculique c'est la construction du concept de nombre d'où découle par la suite la numération et le calcul qui fait défaut. Des stratégies sont mises en place, que ce soit par l'élève qui passe beaucoup par l'automatisme, mais également l'enseignante qui utilise de la couleur, entoure les chiffres, propose des outils d'aide (tableau de numération, tableau des nombres, fiches des tables de multiplication) et des activités de manipulation. Malgré cela, l'élève continue à avoir du mal. Par exemple, en résolution de problèmes il faut décomposer et soulager les étapes du raisonnement pour qu'il puisse arriver au résultat. Cet élève planifie en fait très peu et passe énormément par le visuel !

### **3) Des adaptations pédagogiques étayées, variées et ludiques**

Les adaptations pédagogiques nécessaires sont déterminées avec la séance de découverte, essentielle et permettant le repérage des difficultés. Des procédés de base vont être réinvestis au quotidien en classe. Cela est possible du fait d'un bon suivi des élèves par la même enseignante depuis trois ans désormais. Le Projet Personnalisé de Scolarisation (PPS) normalement fourni par la MDPH pour les choix des adaptations n'est pas mis en œuvre au sein du dispositif d'inclusion scolaire puisqu'il n'a jamais été reçu pour aucun de ses élèves. Les adaptations sont en réalité mises en place par l'enseignante

elle-même et revues chaque année pour qu'elles soient les plus adaptées. Certaines vont être mises de côté car trop compliquées ou au contraire trop étayées. Cet étayage reste néanmoins nécessaire car les élèves de ce dispositif n'ont pas confiance en eux et ont peur de la mise en échec. Proposer beaucoup d'aides, varier les supports, rendre l'apprentissage ludique avec des jeux sont autant de solutions pour qu'ils ne se bloquent pas. Ce qui amène à questionner l'utilisation faite en classe des jeux sérieux par l'enseignante.

#### **4) Des jeux sérieux trop souvent inadaptés aux niveaux des élèves et difficilement associés à une phase d'apprentissage**

L'enseignante a utilisé quelques jeux sérieux mais trouve compliqué de réussir à en trouver qui soient adaptés à leur niveau. Les exercices de calcul sur Calcul@tice sont trop rapides et elle craint qu'ils ne se découragent si le jeu est chronométré et que le mot « perdu » apparaît. L'enseignante soulève, par la même occasion, le problème de la consigne sur lequel elle passe beaucoup de temps avant d'entrer en activité. Elle précise que s'ils sont bloqués, ils ne vont pas avoir le réflexe de chercher car ils n'arrivent pas à être autonomes. Il faudrait donc un jeu simple mais en même temps adapté à leur niveau. Par exemple, pour ses CM2 qui sont dans les nombres décimaux, les jeux proposés sont trop rapides et les consignes trop compliquées. En parallèle de cela, elle a du mal à associer les jeux sérieux à une phase d'apprentissage et les conçoit davantage comme du réinvestissement et de la découverte. Elle reconnaît néanmoins plusieurs avantages comme l'aspect ludique, adapté pour ses élèves qui ont besoin d'avoir « envie de faire » pour apprendre, ou bien encore la possibilité de sauvegarder les données et les erreurs, ce qui permettrait un retour en arrière. Le jeu serait finalement un bon outil d'évaluation et de réinvestissement pour voir où « ça ne va pas ». Les inconvénients seraient que ses élèves font beaucoup au hasard, sans trop chercher, avec une chance sur deux donc de réussir. Il faudrait également penser à inclure une étape de verbalisation très importante pour que les élèves aient un retour sur leurs erreurs. En conclusion, le support est intéressant mais nécessite qu'il soit pensé en amont et mûrement réfléchi s'il est intégré à une séquence d'apprentissage.

## **5) Une absence de formation des enseignants (même spécialisés) aux troubles logico-mathématiques**

La volonté d'aller vers l'inclusion des élèves en situation de handicap sans réelle formation du personnel enseignant déçoit cette enseignante spécialisée qui souligne que dans son cas, elle a été bien formée pour la dyslexie, dyspraxie mais très peu en ce qui concerne les troubles de la logique et du raisonnement mathématiques. Cela prouve qu'il reste encore beaucoup à faire pour mieux accompagner et prendre en charge les élèves dyscalculiques en France. La formation étant l'un des leviers essentiels.

### ***2.2.3 Constats sur l'expérimentation du jeu sérieux***

L'expérimentation du jeu « La Course aux Nombres » auprès de deux groupes distincts d'élèves, en fonction des âges, m'a permis de tirer plusieurs conclusions, s'appuyant sur mes observations mais aussi les remarques de l'enseignante spécialisée durant l'entretien. Il reste toutefois difficile au cours d'une période aussi courte de réellement évaluer l'impact du jeu sur l'apprentissage des mathématiques. Cela fera l'objet de ma partie « discussion et retour sur les hypothèses ».

#### **1) Une concentration et une implication accrue, deux maillons essentiels à l'apprentissage**

D'une manière générale, la concentration et l'implication des élèves sont les principaux avantages de l'utilisation du jeu sérieux, à ne pas minimiser car ils contribuent directement à améliorer l'apprentissage en donnant envie d'apprendre. C'est la curiosité de découvrir un nouveau jeu et de pouvoir utiliser un ordinateur en classe, pratique assez inhabituelle, qui a entraîné de leur part un réel investissement lors des 30 minutes d'utilisation. Ce qui a posé le plus problème pour le plus jeune (dyspraxique) concerne l'autonomie. Premièrement, une autonomie limitée du fait de son âge bien entendu mais aussi par rapport à la manipulation de la souris de l'ordinateur, avec du recul un outil informatique qui s'est avéré assez inadapté. Un support tactile aurait peut-être aidé à mieux maîtriser le geste menant à l'action « cliquer ». Deuxièmement, une autonomie limitée pour la prise de décisions, la présence d'un adulte étant indispensable pour avancer dans le jeu. Cet aspect n'a pas été soulevé lors de l'utilisation du jeu avec les élèves plus âgés.

## **2) Une meilleure reconnaissance visuelle des représentations non symboliques**

Le graphisme visuel du jeu a contribué à améliorer l'identification et le traitement des nombres pour l'élève de CP. Il a été plus rapide pour reconnaître les représentations analogiques des jetons sur l'écran que sur le papier, mais il n'y a eu aucune différence pour les représentations symboliques écrites des nombres (4 par exemple). Ce constat est en contradiction avec les résultats scientifiques (p. 32).

## **3) Un jeu davantage adapté aux jeunes élèves**

Le jeu s'est bien adapté au niveau de l'élève le plus jeune en ne proposant que des nombres inférieurs à 5, mais pas à celui des enfants âgés de 10 ans, trop facile du fait de leur âge. J'ai rapidement proposé de passer au niveau supérieur avec des parties plus longues à terminer et chronométrées. Cela a déstabilisé 3 des élèves sur les 5 qui avaient peur de ne pas réussir. De mon propre avis, l'exercice consistant (comme pour le jeu de l'oie) à faire avancer les personnages en fonction du nombre de jetons récupérés était trop difficile pour eux. Visuellement, ils avaient du mal à repérer où étaient situés leur personnage et à faire la différence avec celui de l'adversaire !

## **4) Une nécessité d'explication de la consigne et de retour sur le jeu**

Les recommandations d'utilisation concernant ce jeu sont la nécessité d'expliquer en amont oralement la consigne, peu claire et évidente, et d'avoir en aval un retour des élèves pour voir avec eux ce qui a été plus difficile et prendre en compte leurs remarques. C'est ce que j'ai fait avec ces élèves. Ainsi, de leurs propres aveux, beaucoup préfèrent réaliser ce même exercice avec des jetons manipulables (pour le plus jeune) et sur fiche papier (pour les plus grands). Ils pensent que c'est alors plus simple de demander l'aide d'un adulte s'ils sont bloqués. Il est aussi à noter qu'ils ont tendance, au bout d'un certain moment, à cliquer au hasard. C'est une remarque que m'avait faite l'enseignante spécialisée lors de l'entretien et que j'ai moi-même pu constater.

## 2.3 Discussion et retour sur les hypothèses

Les résultats du questionnaire permettent de vérifier si ce qui a été dit dans les apports théoriques de la première partie sont vérifiables sur le terrain. Ainsi, il est ressorti de manière claire que la mission d'un enseignant coordonnateur d'ULIS est d'enseigner en adaptant les apprentissages et les supports, d'accompagner les élèves vers l'autonomie et de collaborer avec les partenaires et les collègues (équipe éducative, familles, partenaires extérieurs). Pour cela, les prises en charge à l'extérieur sont surtout effectuées par des orthophonistes tandis que l'école ou la MDPH proposera la mise en place d'un PAP ou d'un PPS. Des besoins éducatifs assez variés ont été repérés pour les élèves dyscalculiques en lien avec : « le sens du nombre, la notion de quantité, la tâche de calcul, l'écriture des nombres, l'identification des chiffres, la résolution de problèmes ». Finalement comme le soulèvent deux enseignantes sondées, les besoins sont multiples et chaque enfant a ses propres besoins, même pour un diagnostic identique !

Ces résultats joints à ceux de l'entretien et de l'expérimentation doivent désormais être exploités dans l'optique d'un retour sur hypothèses. Bien que douze enseignants sur seize soient convaincus que l'on peut enseigner les concepts fondamentaux des nombres et de l'arithmétique par le jeu sérieux, et ont eux-mêmes recours aux TICE pour la moitié d'entre eux, il semblerait que la seconde hypothèse favorisant les interactions avec l'enseignant soit validée au détriment de la première car :

- pour accéder aux notions, les élèves ont besoin de manipuler du matériel concret et d'obtenir des explications ce qui est uniquement envisageable avec la présence de l'enseignant ;

- la personnalisation et la différenciation a ses limites avec un jeu sérieux comme cela a été remarqué lors de l'expérimentation. C'est pourtant un élément capital que prennent en compte tous les enseignants pour ces élèves à besoins éducatifs particuliers ;

- ces élèves ne sont pas autonomes et se retrouvent rapidement bloqués dans le jeu sans la présence d'un adulte.

Pour deux des enseignantes interrogées cela va encore plus loin car d'après elles, le jeu sérieux sert à approfondir ou découvrir de nouveaux concepts mais n'est pas assimilé à une phase d'apprentissage. Néanmoins le jeu ne doit pas être mis de côté, il est d'ailleurs un outil essentiel puisqu'ils renforce la mise en projet et la motivation, permet d'intégrer plus facilement des notions, implique les élèves dans la tâche et surtout permet une prise de confiance en dédramatisant l'erreur.

Finalement, si l'expérimentation sur ordinateur a permis de constater une meilleure reconnaissance des nombres analogiques pour le plus jeune élève, les supports et aides visuelles doivent être variés et seul l'enseignant pourra les adapter aux besoins non identiques des élèves.

### **1) Limité liée à la durée et au contexte de l'expérimentation**

L'expérimentation du jeu sur l'apprentissage nécessiterait une durée de temps plus longue, pour que la répétition avec le jeu permette une comparaison « avant/après » des acquis. Il aurait aussi été préférable d'établir une comparaison entre un groupe expérimental d'élèves en contact permanent et exclusif avec le jeu sérieux et un groupe témoin qui utiliserait un autre moyen d'apprentissage, non numérique (Marchand, p. 29).

### **2) Limite liée au nombre de réponses au questionnaire**

En obtenant 16 réponses au questionnaire, les conclusions tirées ne sont représentatives que d'une image limitée du terrain d'enquête. Malgré tout, il est à noter que les réponses sont pertinentes, complètes et se regroupent souvent entre elles.

### **3) Limite liée à la compréhension du terme « jeu sérieux »**

Le terme « jeu sérieux » et « jeux numériques » ne sont pas forcément synonymes. Afin de lever cette ambiguïté, il aurait fallu préciser pour certaines questions posées dans le questionnaire qu'il s'agissait de prendre en compte le jeu sérieux uniquement comme un jeu vidéo détourné à des fins pédagogiques. De plus, il aurait été intéressant de connaître les raisons pour lesquelles la moitié d'entre eux n'ont jamais recours aux TICE à l'école.

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

---

Pour conclure et en tentant de prendre un peu de recul sur le sujet, il semblerait que les jeux sérieux sous forme vidéoludique soient encore peu utilisés car ils posent des questions d'utilisation pédagogique : comment inscrire le jeu dans les apprentissages ? À quel moment ? En réinvestissement uniquement ? Sur quelles compétences ? Cela exige donc un temps de préparation et un engagement sur le long terme de la part des enseignants. Les jeunes enseignants sont probablement plus ouverts à ce type de projet car plus à l'aise avec le numérique de manière générale. Les contraintes matérielles ne facilitent pas non plus la mise en place de ces outils, nécessitant de fait que chaque élève puisse avoir un ordinateur à sa disposition, ce qui est loin d'être le cas au sein de toutes les ULIS-écoles. Ce mémoire m'a donc permis de mettre en évidence les atouts du jeu numérique dans le cadre des apprentissages, mais aussi les limites qu'il pose.

Ce mémoire a aussi été une remarquable occasion de renforcer mes connaissances, assez succinctes en début de M1, dans le domaine de l'inclusion scolaire, et plus particulièrement pour la prise en charge d'élèves présentant des troubles des fonctions cognitives. En effet, depuis la loi de 2005 et l'obligation de scolarisation en milieu ordinaire des élèves porteurs de handicap, le nombre d'élèves scolarisés ne cesse d'augmenter. Il me tenait donc à cœur d'être le plus informée possible des particularités des élèves DYS afin d'être capable, en tant qu'enseignante, de les aider au mieux et de ne pas me sentir démunie face à cette prise en charge parfois délicate. Malheureusement, des milliers d'enfants restent encore aujourd'hui dans l'impasse et en échec scolaire à cause d'un manque de formation des enseignants au sujet du handicap. Pour y remédier, il est fondamental de travailler le plus possible dans ce qui pourrait être nommé un « triple partenariat » impliquant les enseignants, les parents et les orthophonistes.

# BIBLIOGRAPHIE

---

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Alvarez, J., Djaouti, D., & Rampnoux, O. (2016). *Apprendre avec les serious games ?* Futuroscope : Canopé Éditions.
2. Boilleaut, C., & Fénichel, M. (2007). *La numération*. Paris : Bordas.
3. Couteret, P. (2009). Les Tice au service des élèves avec Troubles spécifiques des apprentissages (TSA). *La nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, 48, 311-325. doi: 10.3917/nras.048.0311
4. Djaouti, D. (2016). Serious Games pour l'éducation : utiliser, créer, faire créer ?. *Tréma*, 44, 51-64. doi : 10.4000/trema.3386
5. Fourneret, P. & Da Fonseca, D. (2018). *Les enfants Dys*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
6. Hélayel, J., & Causse-Mergui, I. (2011). *100 idées pour aider les élèves « dyscalculiques » : et tous ceux pour qui les maths sont une souffrance*. Paris : Tom Pousse.
7. Institut national de la santé et de la recherche médicale. (2007). *Dyslexie, dysorthographe, dyscalculie : Bilan des données scientifiques*. Paris : Editions INSERM.
8. Isaacs, E., Edmonds, C., Lucas, A., & Gadian, D. G. (2001). Calculation difficulties in children of very low birthweight - A neural correlate. *Brain*, 124, 1701-1707.  
<https://doi.org/10.1093/brain/124.9.1701>
9. Organisation mondiale de la santé. (1994). *Classification Internationale des Maladies - dixième révision - chapitre V : troubles mentaux et troubles du comportement : critères diagnostiques pour la recherche*. Paris : Masson.

10. Pouhet, A., & Cerisier-Pouhet, M. (2015). *Difficultés scolaires ou troubles dys ?* Paris : Retz.
11. Robel, L. (2017). *Les troubles des apprentissages : 100 questions-réponses*. Paris : Ellipses Éditions.
12. Vergnaud, G. (1991). Langage et pensée dans l'apprentissage des mathématiques. *Revue française de pédagogie*, 96, 79-86. <https://doi.org/10.3406/rfp.1991.1350>

## RÉFÉRENCES SITOGRAPHIQUES

1. Audren, H. (2005, 15 janvier). Quelques éléments de réflexion sur la dyscalculie. Repéré à <http://www.ac-grenoble.fr/rep.fontaine/stage/dyscalculie.htm>
2. Bussod, C. (2015). Les TICE pour les DYS (et élèves en difficultés). Repéré à <http://www.ac-grenoble.fr/ien.cluses/IMG/pdf/ticepourdys.pdf>
3. Dehaene, S. (2012, 10 juin). Le cerveau calculateur. Repéré à <https://www.apmep.fr/Le-cerveau-calculateur>
4. Dehaene, S., & Wilson, A. Unité INSERM-CEA de Neuroimagerie Cognitive. (2012, 21 novembre). La course aux nombres – Un jeu qui enseigne l'arithmétique et combat la dyscalculie. Repéré à <http://www.lacourseauxnombres.com/nr/home.php?lang=fr>
5. Deslaurier, G. (2016). Les procédures de dénombrement. Repéré à [http://www.ien-athis-mons.ac-versailles.fr/IMG/docx/les\\_procedures.docx](http://www.ien-athis-mons.ac-versailles.fr/IMG/docx/les_procedures.docx)
6. Eduscol. (2012). *Scolariser les enfants présentant des troubles des apprentissages (TSA)*. Repéré à [http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Handicap/46/6/TSA\\_EDUSCOL\\_225466.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Handicap/46/6/TSA_EDUSCOL_225466.pdf)
7. Eduscol. (2017, 13 février). Mettre en œuvre un plan d'accompagnement personnalisé. Repéré à <http://eduscol.education.fr/cid86144/plan-d-accompagnement-personnalise.html>

8. Favre, H. (2014, 5 décembre). Handicap à l'école: «À la rentrée 2014, 350 emplois ont été créés, autant le seront en 2015», annonce Najat Vallaud-Belkacem. *La Voix du Nord*. Repéré à <http://www.lavoixdunord.fr/archive/recup%3A%252Fregion%252Fhandicap-a-l-ecole-a-la-rentree-2014-350-emplois-ia0b0n2532504>
9. Légifrance. (2013, 8 juillet). Loi n°2013-595. Repéré à <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027677984&categorieLien=id>
10. Légifrance. (2014, 13 décembre). Article D351-5. Repéré à <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006071191&idArticle=LEGIARTI000006527286&dateTexte=&categorieLien=cid>
11. Marchand, V. (2016, 7 avril). Quel apport pédagogique des jeux sérieux ? Repéré à <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/quel-apport-pedagogique-des-jeux-serieux.html>
12. Mélann. (2014). *Didactique Mathématiques*. Repéré à <https://www.reussirlecrpe.fr/wp-content/uploads/2014/10/maths-hautetfort.pdf>
13. MEN. (2015, 29 janvier). Le plan d'accompagnement personnalisé. Repéré à [http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=85550](http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=85550)
14. MEN. (2016, 25 août). Parcours de formation des élèves en situation de handicap dans les établissements scolaires. Repéré à [http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=105511](http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=105511)
15. MEN. (2015). *Plan d'accompagnement personnalisé*. Repéré à [http://cache.media.education.gouv.fr/file/5/50/4/ensel1296\\_annexe\\_plan\\_daccompagnement\\_personnalise\\_386504.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/5/50/4/ensel1296_annexe_plan_daccompagnement_personnalise_386504.pdf)
16. MEN. (2015). *Programme de l'école maternelle*. Repéré à [http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN\\_SPE\\_2/37/8/ensel4759\\_arrete-annexe\\_prog\\_ecole\\_maternelle\\_403378.pdf](http://cache.media.education.gouv.fr/file/MEN_SPE_2/37/8/ensel4759_arrete-annexe_prog_ecole_maternelle_403378.pdf)

17. MEN. (2018). *Programme du cycle 2*. Repéré à [http://cache.media.eduscol.education.fr/file/programmes\\_2018/20/0/Cycle\\_2\\_programme\\_consolide\\_1038200.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/programmes_2018/20/0/Cycle_2_programme_consolide_1038200.pdf)
18. MEN. (2015, 21 août). Unités localisées pour l'inclusion scolaire (Ulis), dispositifs pour la scolarisation des élèves en situation de handicap dans le premier et le second degrés. Repéré à [https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin\\_officiel.html?cid\\_bo=91826](https://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=91826)
19. Secrétariat d'État auprès du Premier ministre chargé des Personnes handicapées. (2018, 10 septembre). Rentrée 2018 : plus de 340 000 élèves en situation de handicap sont scolarisés. Repéré à <https://handicap.gouv.fr/presse/communiqués-de-presse/article/rentree-2018-plus-de-340-000-eleves-en-situation-de-handicap-sont-scolarises>
20. Soyez, F. (2018). Pour aider leurs élèves dys, les enseignants devraient déjà connaître leur handicap. *VousNousIls*. Repéré à <https://www.vousnousils.fr/2018/01/10/pour-aider-leurs-eleves-dys-les-enseignants-devraient-deja-connaître-leur-handicap-611444/comment-page-5>
21. Thevenot, C. (2016). *La dyscalculie et l'automatisation des procédures de calcul*. Repéré à [http://bbl-lab.fr/wp-content/uploads/2018/08/Thevenot\\_Developpements\\_2016.pdf](http://bbl-lab.fr/wp-content/uploads/2018/08/Thevenot_Developpements_2016.pdf)

# SIGLES UTILISÉS

---

**AESH** : Accompagnant des élèves en situation de handicap

**APC** : Activités pédagogiques complémentaires

**APMEP** : Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public

**BOEN** : Bulletin officiel de l'éducation nationale

**CAPA-SH** : Certificat d'aptitude professionnelle pour les aides spécialisées, les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap

**CDAPH** : Commission des droits et de l'autonomie des personnes handicapées

**CIM** : Classification internationale des maladies

**CRTA** : Centres de référence des troubles des apprentissages

**ESPE** : École supérieure du professorat et de l'éducation

**ESS** : Équipe de suivi de la scolarisation

**GEVA-SCO** : Guide d'évaluation des besoins de compensation en matière de scolarisation

**IEN-ASH** : Inspecteurs de l'éducation nationale chargés de l'adaptation scolaire et de la scolarisation des élèves handicapés

**INSERM** : Institut national de la santé et de la recherche médicale

**MDPH** : Maison départementale des personnes handicapées

**MEEF-PIF** : Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation-Pratiques et Ingénierie de la Formation

**MEN** : Ministère de l'éducation nationale

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**PAP** : Plan d'accompagnement personnalisé

**PPRE** : Programme personnalisé de réussite scolaire

**PPS** : Projet personnalisé de scolarisation

**SESSAD** : Service d'éducation spéciale et de soins à domicile

**TDAH** : Trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité

**TFC** : Troubles des fonctions cognitives

**TICE** : Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement

**TSA** : Troubles spécifiques des apprentissages

**ULIS** : Unité localisée pour l'inclusion scolaire

# ANNEXES

---

Annexe n°1 - Questionnaire transmis aux enseignants spécialisés.....	p.69
Annexe n°2 - Entretien individuel avec une enseignante spécialisée en ULIS.....	p.73
Annexe n°3 - Tableaux répertorient les Troubles des Fonctions Cognitives.....	p.77
Annexe n°4 - Bilan logico-mathématiques.....	p.81
Annexe n°5 – Rituel mathématiques CP période 4.....	p.82
Annexe n°6 – Supports d’aide en mathématiques.....	p.83
Annexe n°7 – Évaluations diagnostiques adressées aux 5 élèves de CM1.....	p.84
Annexe n°8 – Réponses des enseignants aux questions ouvertes du questionnaire.....	p.89

## Annexe n°1 – Questionnaire transmis aux enseignants spécialisés

### Présentation du questionnaire

Actuellement étudiante en cinquième année pour devenir professeur des écoles, je me permets de vous faire parvenir en vue de l'élaboration de mon mémoire, ce questionnaire strictement anonyme.

Mon mémoire a pour sujet d'examiner l'apport pédagogique d'un jeu sérieux "La Course aux Nombres" spécialement conçu pour les élèves dyscalculiques. Ce jeu a été développé pour les aider à mieux identifier les nombres présentés sous différents modes et avec un aspect ludique. Il propose des exercices répétitifs pour travailler directement sur la comparaison des nombres.

Je vous remercie du temps que vous consacrerez à répondre à ce questionnaire.  
Mlle GAVREL Mathilde - ESPE LYON 1

### Questionnaire

Les vingt questions qui suivent vont me permettre de recueillir des données concernant votre profil, savoir si vous êtes confrontés à des élèves dyscalculiques et connaître votre opinion concernant l'utilisation des TICE pour enseigner la numération.

N.B : Pour répondre, vous avez la possibilité de cocher plusieurs cases ou d'écrire une phrase explicative si les propositions ne vous satisfont pas.

#### 1. Sexe

*Plusieurs réponses possibles.*

- Féminin
- Masculin

#### 2. Profession

*Plusieurs réponses possibles.*

- Enseignant 1er degré
- Enseignant des réseaux d'aide spécialisée aux élèves en difficulté (RASED)
- Coordonnateur d'Unité localisée pour l'inclusion scolaire (ULIS)
- Autre :

#### 3. Formation

*Plusieurs réponses possibles.*

- M2 MEEF PE
- M2 MEEF PIF
- CAPPEI (anciennement CAPA-SH)
- Autre :

#### 4. Région

*Plusieurs réponses possibles.*

- Auvergne Rhône-Alpes
- Autre :

**5. Ancienneté de carrière***Plusieurs réponses possibles.*

- Moins de 5 ans
- Plus de 5 ans
- Plus de 10 ans
- Autre :

**6. Si vous êtes enseignant coordonnateur d'ULIS, comment définiriez-vous votre mission ?****7. Au sein de quel type d'ULIS exercez-vous ?***Plusieurs réponses possibles.*

- ULIS de type 1 : trouble des fonctions cognitives ou mentales
- ULIS de type 2 : handicap auditif avec ou sans troubles associés
- ULIS de type 3 : handicap visuel avec ou sans troubles associés
- ULIS de type 4 : handicap moteur
- Je ne travaille pas au sein d'une ULIS

**8. Etes-vous confrontés à des élèves dyscalculiques ?***Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

**9. Combien ?***Plusieurs réponses possibles.*

- 0
- 1
- 2
- 3
- Autre :

**10. Un diagnostic de dyscalculie isolée (sans troubles associés) a-t-il été posé ?***Plusieurs réponses possibles.*

- Oui
- Non, dyscalculie associée à une dyslexie
- Je n'ai pas d'élève dyscalculique dans ma classe
- Autre :

**11. Quelles sont en général les prises en charge à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement pour ce type d'élève (orthophoniste, médecin de l'EN, psychologue scolaire, SESSAD) ?**

**12. Quels sont les aménagements pédagogiques proposés pour un élève dyscalculique ?**

*Plusieurs réponses possibles.*

- Projet Personnalisé de Scolarisation (PPS)
- Plan d'Accompagnement Personnalisé (PAP)
- Programme Personnalisé de Réussite Éducative (PPRE)
- Autre :

**13. Y a-t-il d'autres aménagements (humain, organisationnel, matériel) ?**

*Plusieurs réponses possibles.*

- Accompagnant des élèves en situation de handicap (AESH)
- Prêt d'un ordinateur
- Prêt d'une tablette
- TNI
- Autre :

**14. D'après vous, quels sont les besoins éducatifs particuliers d'un élève dyscalculique ?**

**15. Avez-vous recours aux TICE ?**

*Plusieurs réponses possibles.*

- Oui, souvent
- Oui, quelques fois
- Non, jamais

**16. Si oui, quels outils TICE, à quelle fréquence, dans quel cadre et pour qui ?**

**17. Utilisez-vous des jeux sérieux à des fins pédagogiques pour les élèves dyscalculiques ?  
Si oui, lesquels ?**

**18. Pensez-vous que les jeux sérieux puissent permettre d'enseigner les concepts fondamentaux des nombres et de l'arithmétique ?**

*Plusieurs réponses possibles.*

- Oui
- Non
- Je ne vois pas très bien comment
- Autre :

**19. Par comparaison aux méthodes d'apprentissage traditionnelles, quel pourrait-être l'apport pédagogique d'un jeu sérieux pour l'apprentissage des mathématiques ?**

**20. Décrivez une séance dans le domaine des nombres et du calcul avec un outil numérique pour des élèves dyscalculiques**

## **Annexe n°2 - Entretien individuel avec une enseignante spécialisée en ULIS**

1. *Pouvez-vous m'expliquer votre parcours (formation, ancienneté de carrière, motivation à enseigner en ULIS) ?*

J'ai une licence de biologie et un master 2 d'enseignement. En formation interne, j'ai aussi passé le CAPA-SH trois ans après mon master. C'était une formation en alternance, j'étais la moitié du temps dans la classe de l'ULIS et la moitié du temps en formation à l'ESPE. C'est ma troisième année ici en ULIS. J'ai validé l'an dernier en novembre. Avant, j'avais fait de l'IME et de l'ordinaire.

Je me suis orientée vers l'ULIS parce que j'ai toujours eu une sensibilité pour les élèves en difficulté, comment aider les élèves qui ont de grosses difficultés que ce soit trouble du comportement ou pour l'apprentissage dans les classes ordinaires. Je me suis retrouvée dans l'ASH et c'est vraiment le côté individuel qui me plaît. Tu ne pars pas du programme et tu appliques des choses sans fondement, tu pars des besoins de l'élève, tu vois où il en est et tu essayes de trouver des trucs adaptés à lui pour le faire progresser. Tu peux faire beaucoup de projets. Le rapport à l'élève est plus personnel et c'est intéressant psychologiquement. C'est du « challenge » de voir là il y a une difficulté de comportement. Tu es toujours dans une réflexion de logique, de recherche. C'est une démarche qui est stimulante et intéressante intellectuellement.

2. *Combien avez-vous d'élèves ayant un diagnostic de dyscalculie ou des troubles logico-mathématiques ?*

Dyscalculie un seul diagnostiqué et troubles logico-mathématiques deux. Donc il y en a trois. Ils ont des troubles plutôt dans l'abstraction.

3. *Comment le diagnostic a-t-il été posé ?*

Il est arrivé l'an dernier et on m'a dit qu'il était dyscalculique. Comment il a été diagnostiqué, je ne sais pas du tout, ça a été fait dans son ancienne école. Il a aussi de la dyslexie mais c'est principalement au niveau des mathématiques qu'il a du mal, avec des difficultés de mémorisation, à concevoir des choses qui ne sont pas concrètes. Cela se retrouve beaucoup

dans les mathématiques mais aussi dans l'histoire, dans la géographie. C'est un peu limité en compréhension, il faut passer par du concret.

*4. Quelles sont, d'après votre expérience, les principales difficultés rencontrées lors de l'apprentissage des mathématiques pour un élève dyscalculique ?*

La construction du nombre, qu'est-ce que c'est qu'une unité, une dizaine, une centaine et finalement si tu n'as pas compris ça, tout découle de là. Et lui a une du mal pour calculer, pour la numération. Il passe beaucoup par l'automatisme. Si on entoure par couleurs, il va réussir ou passer par le tableau de numération, par la manipulation ou un support d'aide. Même avec les supports, il a du mal. Il a du mal aussi pour la résolution de problème, il faut lui donner les étapes, il n'arrive pas à planifier. Pour le calcul mental, s'il n'est pas écrit, il n'y arrive pas. Il faut qu'il visualise. Je passe beaucoup par l'écrit mais pour tous. Ils ont beaucoup besoin de visualiser avec les couleurs, il faut décomposer et soulager pour arriver au résultat.

*5. Comment déterminez-vous les adaptations pédagogiques nécessaires ?*

Il y a des trucs de base que je sais qui va marcher pour tous, le tableau de nombres pour écrire les nombres, les fiches des tables de multiplication. En fait, ça c'est des basiques qui vont servir à tous et après, en général, je fais la séance de découverte et je vois là où ils ont des difficultés et à partir de là, je sais que je vais proposer telle aide. C'est avec cette séance de découverte que je vais savoir mais ça fait trois ans que je les ai, je sais comment faire. Je prends les élèves là où ils ont le plus de difficultés. On passe beaucoup par le jeu, ça permet de varier les supports, de rendre ça plus ludique. Une fois qu'on est passé par le jeu, la prochaine séance, c'est sur fiche.

*6. Comment mettez-vous en œuvre le Projet Personnalisé de Scolarisation (PPS) au sein de votre dispositif d'inclusion scolaire ?*

En sachant que je ne l'ai pas, je ne le mets pas œuvre. Je ne l'ai jamais reçu. C'est un document que la MDPH doit fournir pour le choix des adaptations mais qu'elle ne fournit pas car elle est très en retard.

7. *Rencontrez-vous des difficultés à la mise en œuvre des adaptations que vous proposez ?*

Oui souvent quand elles ne sont pas adaptées. Souvent une adaptation peut être adaptée pour un élève mais pas un autre. En général, je reteste mes adaptations chaque année. Donc ça arrive, on s'en rend compte et on change. Il y a des choses qui ne servent pas, ils ne saisissent pas le principe, c'est trop compliqué. Parfois tu as trop voulu étayer, il ne faut pas trop étayer mais d'un autre côté, ils n'ont pas confiance en eux, ils ont peur de la mise en échec. C'est pour cela que je propose beaucoup d'aide. Dès qu'ils sont en échec, ils se bloquent.

8. *Avez-vous eu déjà recours aux jeux sérieux en classe ? Pourquoi ?*

J'en ai utilisé un peu, « Calcul@tice » mais c'est difficile de trouver des choses adaptées à leur niveau. Par exemple, jeuxéducatifs.com, tu as plein de jeux de maths mais le problème c'est qu'en calcul par exemple ça va trop vite. Dès que c'est chronométré ça ne marche plus. Si ça met « perdu » ils vont se décourager. Et le problème de la consigne, je passe beaucoup de temps à expliquer la consigne avant, et je ne peux pas les laisser en autonomie car ils ont un problème aussi avec l'autonomie. Ils vont vite être bloqués, ils ne vont pas avoir le réflexe de chercher. Donc en fait il faut un jeu super simple mais en même temps adapté à leur niveau. Par exemple, les grands ils sont dans les nombres décimaux, c'est un bon niveau mais les jeux d'un niveau comme ça souvent ils sont trop rapides ou les consignes trop compliquées. Forcément, c'est prévu pour des enfants qui gambergent plus. Je n'arrive pas à trouver un jeu adapté à mes élèves.

9. *Pensez-vous que les jeux sérieux puissent permettre d'enseigner les concepts fondamentaux des nombres et de l'arithmétique en classe ?*

J'ai du mal, pour moi c'est du réinvestissement, de la découverte mais j'ai du mal à l'associer à une phase d'apprentissage.

*10. Quels pourraient être les avantages/inconvénients des jeux sérieux par rapport aux méthodes d'apprentissage traditionnelles ?*

C'est très ludique. C'est une grosse part de l'apprentissage, avoir envie de faire et si ça mémorise les données, les erreurs, si tu peux avoir un retour derrière. Ça pourrait être bien en outil d'évaluation, de réinvestissement pour moi, m'en servir, voir où ça ne va pas. L'inconvénient, c'est que mes élèves font beaucoup au pif. Ils ont une chance sur deux. Et ce qui est dommage, c'est que tu n'as pas l'explication, pourquoi c'est faux. Il faudrait reprendre, toute cette étape de verbalisation qui est super importante. Plus j'enseigne et plus j'y prends du temps. C'est une étape essentielle, qu'ils aient un retour sur leurs erreurs. Le support est intéressant mais il doit être pensé autour de pleins d'autres choses.

*11. Pensez-vous que les enseignants soient suffisamment bien formés ou informés à propos des troubles de la logique et du raisonnement mathématique ?*

Pas du tout, on en parle beaucoup moins. J'en ai eu un petit peu dans ma formation ASH sur l'apprentissage des maths mais davantage de séances sur la lecture. Je suis incapable d'expliquer ce que c'est que la dyscalculie alors que la dyslexie, la dyspraxie, je peux tout t'expliquer. C'est moins détecté, moins courant, tu as moins de billes aussi. J'ai l'impression d'avoir plus de billes au niveau de la lecture et du français que des maths. Et ce que je trouve aussi, c'est un autre problème mais dans tout mon master, je n'ai eu que deux heures sur le handicap, deux heures, ça m'hallucine. Et même maintenant on a 18h d'animation pédagogique à choisir tous les ans. Mais de plus en plus ils t'imposent ce que tu dois prendre. Dans toutes ces formations tu n'as jamais rien sur le handicap. On va de plus en plus vers l'inclusion des élèves en situation de handicap, on va vers ça et on ne nous donne pas les billes. Débrouille-toi. C'est pour cela qu'en tant qu'enseignante ULIS, je suis une personne ressource. C'est mon rôle même si je ne suis pas formatrice. Je sensibilise les autres au handicap et j'adore mais former mes collègues, je ne sais pas forcément le faire. Être formatrice, c'est un métier.

**Annexe n°3 - Tableaux répertoriant les Troubles des Fonctions Cognitives**

<u>La dyspraxie</u>	
<u>Les points d'appui</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Langage oral</u> : curieux, bon niveau de langage, s'exprime et participe beaucoup</li> <li>- Début de maîtrise de <u>l'ordinateur</u></li> </ul>	
<u>Les effets du trouble</u>	<u>Les adaptations mises en place</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fatigabilité importante</li> <li>- Lenteur dans l'exécution des gestes</li> <li>- Sentiment de dévalorisation</li> <li>- Fluctuation des performances</li> <li>- Difficulté en lecture et en écriture</li> <li>- Difficulté dans le repérage spatial (capacités visuo-spatiales)</li> <li>- Utilisation des instruments géométriques difficiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dictée à l'adulte, texte à trous, texte tapé à l'ordinateur pour les leçons notamment en classe de référence</li> <li>- Classe de référence avec la présence de l'AVS</li> <li>- Reprise de textes : espace, couleur, repères visuels</li> <li>- Valorisation des réussites et des progrès</li> <li>- Découpage à sa place</li> <li>- Temps d'écriture court</li> <li>- Utilisation de l'ordinateur</li> <li>- Temps de pause</li> </ul>

## Le trouble de l'attention avec ou sans hyperactivité

### Les points d'appui

- Visuel : performant dans le repérage et l'exploitation des indices visuels
- Volonté de bien faire, envie d'apprendre

### Les effets du trouble

- Peu d'inhibition
- Grande fragilité des affects (comportements excessifs)
- Peu de confiance en eux
- Fluctuation des performances
- Difficulté de compréhension
- Difficulté au niveau de l'attention partagée, sélective et soutenue
- Perte régulière des affaires, du matériel
- Ne finit pas les activités

### Les adaptations mises en place

- Support visuel pour les consignes, les leçons
- Passage fréquent vers l'élève pour le ramener dans l'activité : main sur l'épaule, parole, rappel de la consigne
- Gestion des temps d'attention (pauses, feu de l'attention)
- Aide à la mémorisation
- Valorisation des réussites et des progrès
- Timer : temps d'attention / temps de pause

<u><b>Le trouble du comportement</b></u>	
<u>Les points d'appui</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonne <u>compréhension</u> orale</li> <li>- <u>Réflexion</u> pertinente</li> <li>- Capacités cognitives importantes</li> </ul>	
<u>Les effets du trouble</u>	<u>Les adaptations mises en place</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu d'inhibition</li> <li>- Surexpression des sentiments</li> <li>- Sentiment de dévalorisation</li> <li>- Opposition fréquente à l'adulte</li> <li>- Non-respect des règles et du comportement</li> <li>- Teste fréquemment le cadre</li> <li>- Acceptation de l'erreur difficile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coin détente : l'enfant peut se poser et s'isoler</li> <li>- Tables de travail individuelles : espace personnel</li> <li>- Système de gestion des comportements qui valorise les bons comportements</li> <li>- Pas de confrontation frontale</li> <li>- Cadre et règlement de la classe explicités aux élèves</li> <li>- Valorisation des réussites et des progrès</li> </ul>

<u>Le trouble du spectre autistique</u>	
<u>Les points d'appui</u>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Langage oral</u> : bon niveau de langage, vocabulaire riche</li> <li>- <u>Réflexion</u> pertinente</li> <li>- Hyper compétence <u>visuelle</u></li> </ul>	
<u>Les effets du trouble</u>	<u>Les adaptations mises en place</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu d'inhibition</li> <li>- Attention soutenue et sélective difficile</li> <li>- Hypersensibilité au bruit</li> <li>- Relation sociale conforme aux normes difficiles</li> <li>- Peu de motivation et d'intérêt pour la tâche scolaire</li> <li>- Faible flexibilité mentale</li> <li>- Non compréhension de l'implicite, du second degré</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aide à la gestion du temps : emploi du temps individualisé, calendrier, minuteur</li> <li>- Table de travail individuelle : espace personnel</li> <li>- Renforceurs positifs : comportement (jeton) et travail (ordinateur)</li> <li>- Temps de pause pour soulager l'attention soutenue</li> <li>- Explicitation du 2<sup>nd</sup> degré et de l'implicite</li> <li>- Valorisation des réussites et des progrès</li> </ul>

## Annexe n°4 - Bilan logico-mathématiques

Orthophoniste

Décines, le 10 02 2016

### COMPTE-RENDU DE BILAN ORTHOPHONIQUE

âgé de 7 ans 2 mois (03 09 2008) redouble son CP. Il est envoyé par le médecin du centre de référence des troubles du langage oral et écrit pour des difficultés logico-mathématiques. A l'examen je constate :

#### OUTILS LOGICO-MATHÉMATIQUES

Sériations : bâtonnets : 20 = RAS sauf qu'il n'a pas fait de base de lui-même.

bonhommes : non testés

œufs gigognes : 1 erreur mais autocorrection

Inclusion : non acquise, même les questions préliminaires sont échouées.

Classification : trouve deux classes, mais ne parvient pas à trouver la 3<sup>ème</sup> possibilité seul ; je commence le tri et il arrive alors à finir le classement, mais ne trouve pas le concept 'taille' ; pour les deux autres concepts : a bien dit 'couleur' pour son 1<sup>er</sup> classement, mais pour le 2<sup>ème</sup> classement ne trouve plus le terme conceptuel alors qu'il l'avait énoncé peu de temps auparavant.

Combinatoire : non testée

Nombre : niveau CP

Compter jusqu'à 100 : passe de 34 à 36, puis de 43 à 46 puis de 69 à 80-90-99-81-92

Compter de 10 en 10 : échec ; je demande alors 10+10 : OK, mais 20+10 : échec

2 en 2 : RAS sauf le démarrage, mais après OK même après 20

20 à 0 : quelques erreurs, mais arrive à corriger

Dictée de nombres inférieurs à 100 : 2 erreurs 74 = 71 et 96 = 81

Lecture : 1 erreur mais après se corrige

Compréhension de la notion d'addition Jaulin-Mannoni : échec

de soustraction Jaulin-Mannoni : non proposé car ne l'aurait pas vu en classe

Suites logiques : échec total pour les deux

Petites additions posées : échec, ne sait pas faire

Petits problèmes de CP : 1+4

Notions unité, dizaine : non acquis

Conservation du nombre avec des jetons : déjà ne voit pas l'égalité entre les deux collections et se laisse influencer par ma question 'qui est-ce qui en a le plus ?'

Compréhension du zéro : non acquis

Composition additive du nombre : ne trouve que 2 possibilités pour arriver au nombre 10

#### OUTILS FONDAMENTAUX

Langage mathématique : autant = plein ; pareil = OK ; moitié = ? 'une partie de' = ? ; 'quelques' = ? ; tous les... sauf : OK

Compréhension de l'addition et de la soustraction via le langage (phrases de Sadek) : 5/10

Espace : figure de Rey : correcte lors du bilan neuropsychologique donc non refaite

Correspondance terme à terme avec des jetons : 1/5 ; des erreurs de nombre de jetons, et une erreur dans l'agencement de l'espace, mais après sait se corriger.

Un bilan orthoptique serait souhaitable pour éliminer un problème de ce côté-là.

Notion de recherche (âge du capitaine) : non testée

Il est donc important d'aider en logico-mathématiques. Je demande 30 AMO 10,2 et on alternera avec les séances de langage oral.

Je vous remercie et vous prie d'agréer, Docteur, l'expression de mes salutations distinguées.

*Hg, ecc. l.*

## Annexe n°5 – Rituel mathématiques CP période 4

### Rituel maths Lenny Période 4

**Objectif : Connaître la suite numérique**

- Réciter la suite numérique:  
Pointer le nombre sur la frise et le dire.  
Mettre une grenouille là où Lenny s'arrête seul et continuer jusqu'à 50 avec lui.

**Objectif : Reconnaître les différentes représentations des nombres jusqu'à 20.**

- Memory jusqu'à 20  
Associer les représentations chiffrées et dizaines/unités

- Représentation dizaine unité  
Piocher une carte nombre.  
Lenny doit représenter la carte piochée avec le matériel dizaine unité.

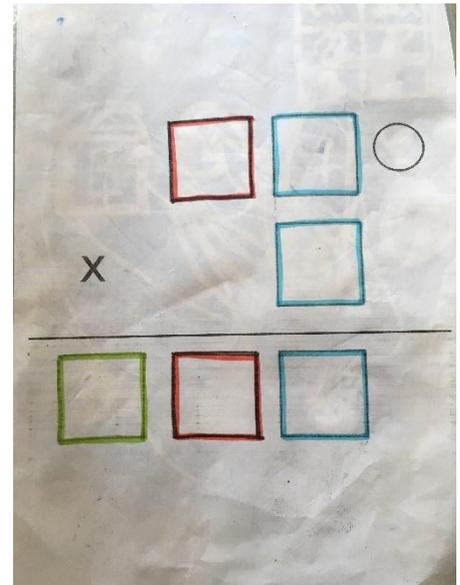
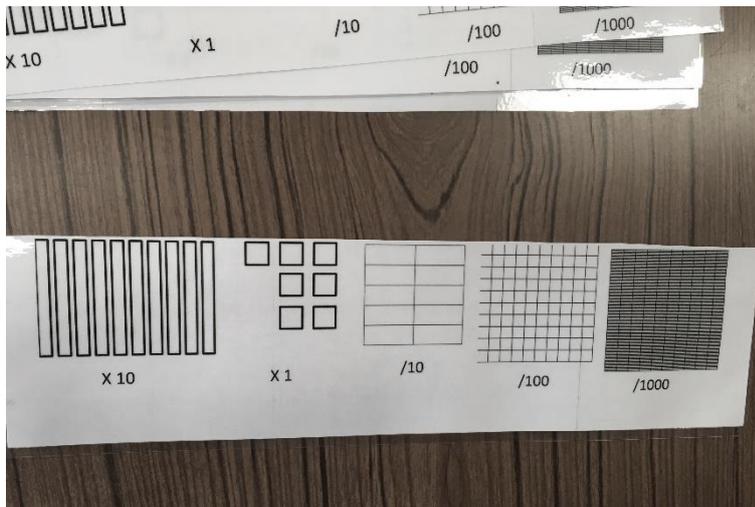
**Objectif : Ecrire les chiffres de 1 à 20.**

- tracer les chiffres de 1 à 9  
Lenny reproduit le chiffre demandé avec de la pâte à modeler, sur le tableau, sur une ardoise...

**Objectif : Additionner ou soustraire des petites quantités.**

- cartes d'addition  
Associer l'addition à son résultat ( avec aide de manipulation de jetons).

Annexe n°6 – Supports d'aide en mathématiques



### Ajouter ou retrancher 100

$- 100$  ou  $- 1$  centaine      Nombre de départ       $+ 100$  ou  $+ 1$  centaine

① J'écris le nombre de départ.  
 ② J'entoure le nombre de centaines dans ce nombre.  
 ③ J'ajoute ou j'enlève 1 centaine au nombre des centaines de départ.

### M... Ecrire les nombres en lettres

1 un	10 dix	20 vingt	100 cent
2 deux	11 onze	30 trente	1000 mille
3 trois	12 douze	40 quarante	1000000 million
4 quatre	13 treize	50 cinquante	
5 cinq	14 quatorze	60 soixante	
6 six	15 quinze		
7 sept	16 seize		
8 huit			
9 neuf			

**Règles à connaître :**

- On met un trait d'union entre tous les mots: 48 : quarante - huit
- On met un -s à cent et à vingt lorsqu'ils sont multipliés et qu'il n'y a rien après, quatre-vingts ; deux-mille-trois-cents
- On ne met jamais de -s à mille, on accorde million.

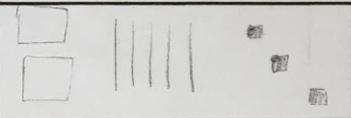
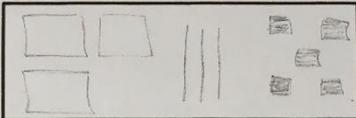
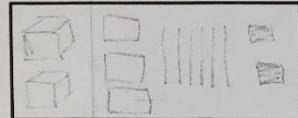
Annexe n°7 – Évaluations diagnostiques adressées aux 5 élèves de CM1

Prénom Uham Date.....

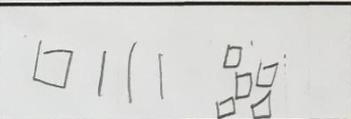
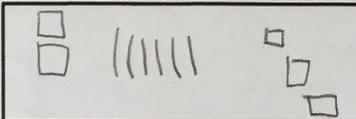
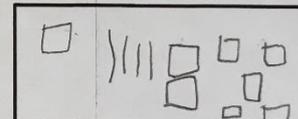
Ecris le nombre que la maitresse te dit.

2340	1005	2031	10004021
------	------	------	----------

Ecris le nombre correspondant à la représentation.

		
253	235	6362

Dessine la représentation correspondant au nombre écrit.

		
135	263	1425

Prénom KHADIDA

Date Mardi 12 Mars

Ecris le nombre que la maitresse te dit.

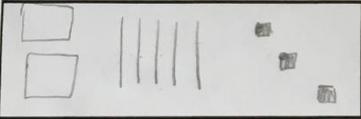
2340

1005

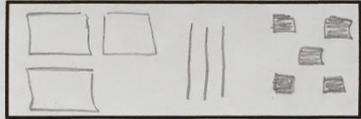
2031

10004012

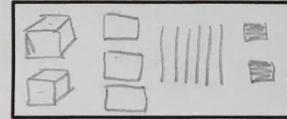
Ecris le nombre correspondant à la représentation.



253

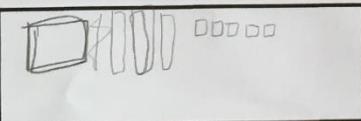


335

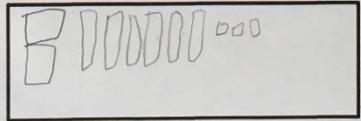


562

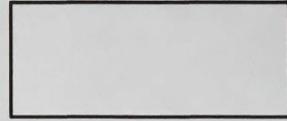
Dessine la représentation correspondant au nombre écrit.



135



263



1425

Prénom DIANA

Date mardi

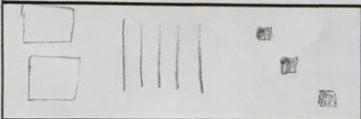
Ecris le nombre que la maitresse te dit.

20354

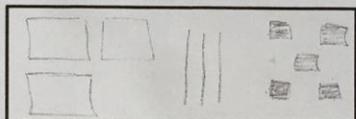
1504

2031

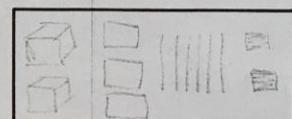
Ecris le nombre correspondant à la représentation.



253

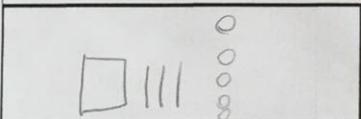


235

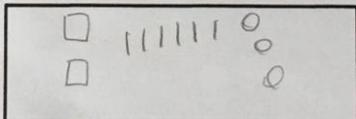


562

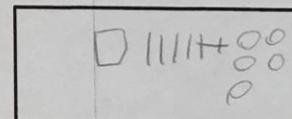
Dessine la représentation correspondant au nombre écrit.



135



263



1425

Prénom NASSIRA.....

Date.....

Ecris le nombre que la maitresse te dit.

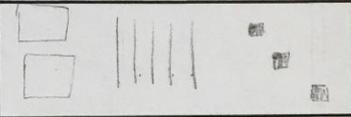
2304

150

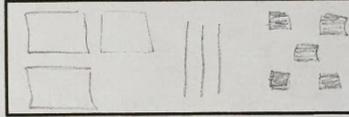
231

1412

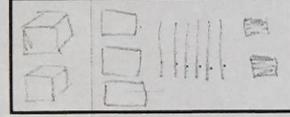
Ecris le nombre correspondant à la représentation.



253

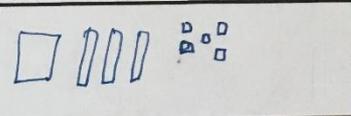


335



562

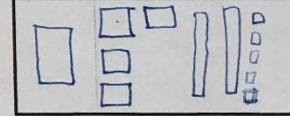
Dessine la représentation correspondant au nombre écrit.



135



263



1425

Prénom SA.....

Date.....

Ecris le nombre que la maitresse te dit.

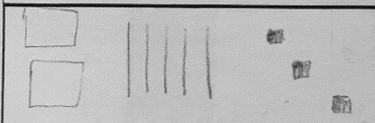
2025

150

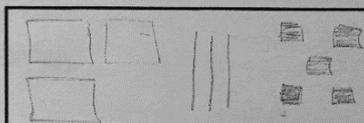
241

1411

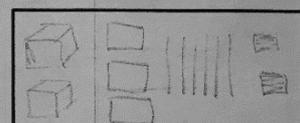
Ecris le nombre correspondant à la représentation.



253

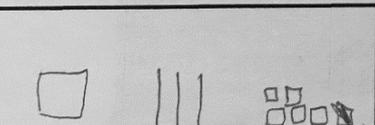


335

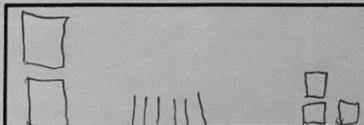


562

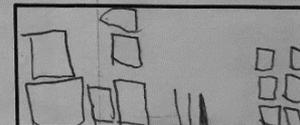
Dessine la représentation correspondant au nombre écrit.



135



263



1425

Prénom Ahmed

Date.....

Compare avec  $< = >$

490  $>$  179

323  $<$  687

70  $<$  128

Compare avec  $< = >$

3 390  $<$  8 879

7 023  $<$  7 987

2 700  $<$  4 200

Prénom Khadidja

Date Mardi 12 mars

Compare avec  $< = >$

390  $<$  879

123  $<$  987

60  $>$  128

Compare avec  $< = >$

1 390  $<$  5 879

5 023  $<$  5 987

6 000  $>$  4 999

Prénom diana

Date mardi

Compare avec  $< = >$

390  $<$  879

123  $>$  987

60  $<$  128

Compare avec  $< = >$

1 390  $<$  5 879

5 023  $>$  5 987

6 000  $>$  4 999

Prénom Nadia

Date Mardi 12 mars

Compare avec  $< = >$

490  $>$  179

323  $<$  687

70  $<$  128

Compare avec  $< = >$

3 390  $<$  8 879

7 023  $<$  7 987

2 700  $<$  4 200

Prénom iv.....

Date jeudi...12...mars.....

Compare avec < = >

490 > 179

323 < 687

70 < 128

Compare avec < = >

3 390 < 8 879

7 023 < 7 987

2 700 < 4 200

## Annexe n°8 – Réponses des enseignants aux questions ouvertes du questionnaire

Si vous êtes enseignant coordonnateur d'ULIS, comment définiriez-vous votre mission ?

### 10 réponses

Accompagner l'élève vers l'autonomie, en lien avec les partenaires et les collègues

Enseignement personnalisé pour chaque élève, lien avec l'équipe éducative, les familles, les partenaires extérieurs

Au sein de l'ULIS enseigner en adaptant les apprentissages et les supports pour être au plus près des besoins de l'élève ; faire le lien avec sa classe de référence ; être personne ressource pour l'école dans le champ du handicap.

Concevoir une pédagogie adaptée pour chaque enfant en le valorisant, coordonner le travail avec l'équipe pédagogique, avec les familles et les partenaires extérieurs.

Aider les élèves à compenser leur handicap. Aider les profs à adapter leurs pratiques à un public hétérogène. Aider les partenaires à prendre conscience de la complexité de l'inclusion dans une classe où il y a des très bons, des moyens, des ppre, des pap, des pps, des décrocheurs, des HP, des AVS etc...

Proposer un enseignement adapté aux élèves en leur donnant le goût d'apprendre et la possibilité de réussir en collaboration avec tous les partenaires.

Accompagner les élèves bénéficiant du dispositif dans leurs progrès (savoir-faire, savoir, savoir être), lutter contre la stigmatisation, trouver un juste milieu pour adapter l'accès aux savoirs tout en ayant des exigences, en collaboration avec les collègues mais aussi partenaires de soins.

Etablir un projet de scolarisation personnalisé, adapté au mieux au profil de l'élève.

Redonner confiance aux élèves du dispositif ULIS et faire le lien entre élèves, parents, partenaires...

Quelles sont en général les prises en charge à l'intérieur et à l'extérieur de l'établissement pour ce type d'élève (orthophoniste, médecin de l'EN, psychologue scolaire, SESSAD) ?

### 13 réponses

Orthophoniste

Orthophoniste ou accompagnement inexistant / aide pédagogique

Orthophoniste

Orthophoniste, psychologue, CMP

Orthophoniste, SESSAD

Orthophoniste

Pour tout dys : ortho et ergo sont nécessaires

Accompagnement SESSAD

Orthophoniste en logico-maths, en libéral ou au sein du SESSAD

Orthophoniste

Orthophonie, SESSAD

## D'après vous, quels sont les besoins éducatifs particuliers d'un élève dyscalculique ?

### 16 réponses

Installer le sens du nombre par la manipulation

Construction de la notion de quantité

Un besoin de compensation pour l'alléger dans la tâche de calcul, ou pour écrire les nombres (tableau des nombres ou cartes Montessori), Aide méthodologique pour écrire les grands nombres (aide méta-cognitive), Beaucoup de manipulation avec du matériel en couleur, Revenir parfois aux fondamentaux (principe de conservation, de la partie par rapport au tout, ...)

L'élève a du mal à faire des additions, des soustractions, il a besoin de passer par la manipulation, le concret. Il peut avoir du mal à identifier les chiffres, ...

Manipulation pour accéder aux notions, passage par le concret, supports visuels, rituels, répétitions, mise en confiance, passage par des supports d'entraînement qui le mettent en confiance : ardoise, jeu, étiquettes, fournir des trames pour guider son raisonnement.

Besoin de concrétiser les opérations de calcul, résoudre un problème, ...

Je suis en difficulté auprès de ce public.

Les besoins sont multiples : l'élève doit être mis en confiance et disposer d'outils stables et efficaces afin de le rendre autonome

Matériel de manipulation, différenciation des supports, différenciation des procédés, différenciation des tâches demandées

Un handicap ne définit pas la personnalité de l'enfant. A chaque enfant ses besoins, même pour un diagnostic identique. Nécessité absolue de se rapprocher des professionnels de santé qui suivent l'enfant et font des bilans.

Apport d'outils pour alléger les tâches périphériques, entraînement

Gagner en autonomie, adaptation des supports, ne pas mettre de double tâche et permettre une représentation mentale...

Outils d'aide pour décharge cognitive

Besoin de matériel de manipulation type cubes, barres de 10... pour voir et revoir des situations "basiques" et prendre des habitudes

Aide aux repères spatiaux (gabarits pour opérations posées, tableau de numération), matériel concret à disposition (cubes/barres...)

Aménagement visuel, manipulation, matériel divers...

## Quels outils TICE utilisez-vous, à quelle fréquence, dans quel cadre et pour qui ?

### 8 réponses

Calculoto, maths et tiques, mathslantis,

Logiciels, 1 séance par semaine, en autonomie pour des EBEP

Les vidéos du site Canopé ( 2 fois par mois environ) pour la découverte des notions,

Les synthèses vocales, les dico prédictifs. Les padlets. Les learnings apps

Tablette et logiciels une à deux fois par semaine pour favoriser l'autonomie de l'élève

Tablette (classe portable) pour des applications de calcul mental

Dysvocal, sourisscan, adaptation du support en numérique avec taille adaptée et mise en pdf pour utiliser les outils pour entourer et cocher

Ordinateur, au quotidien pour chacun

## Utilisez-vous des jeux sérieux à des fins pédagogiques pour les élèves dyscalculiques ? Si oui, lesquels ?

### 9 réponses

Par exemple le 6 qui prend

Jeu sur la construction de la numération décimale, en commençant par la manipulation, pour arriver à la symbolisation de type  $2d3c6u = 326$ . Jeu construit par les élèves. Jeu sur les additions de dominos > 5 Jeu de mains pour apprendre la table de x 9

Ce sont des jeux que j'ai créés et personnalisés pour ces élèves

Non

Je fabrique des jeux à partir d'idées sur internet et je les personnalise pour les élèves

Beaucoup de jeux créés ou copiés

"L'attrape nombres", "parcours mathématiques" qui sont des logiciels ou des coloriages magiques "simples" pouvant se résoudre par manipulation de matériel.

Oui : jeu des échanges, jeux de cartes (bataille des nombres, UNO des 60/70/80/90), jeux de loto pour l'écriture des nombres sous différentes formes Rmq : Je n'utilise pratiquement que des jeux dans mes séances

Des jeux de cartes divers que j'ai fabriqués, des jeux commandés sur catalogue

## Par comparaison aux méthodes d'apprentissage traditionnelles, quel pourrait-être l'apport pédagogique d'un jeu sérieux pour l'apprentissage des mathématiques ?

### 16 réponses

Le recours à la procédure d'essai erreur

Renforce la mise en projet et la motivation

Les élèves dyscalculiques pensent souvent qu'ils sont nuls en maths, mais ils réussissent souvent en jouant parce qu'ils n'ont pas l'impression d'apprendre les maths... Par exemple, j'avais fait construire à des élèves un jeu de numération. Ils l'ont construit et n'arrêtaient pas de jouer après. Et plus ils jouaient, plus ils intégraient le concept de centaine, dizaine unité. C'est un plus pour leur redonner confiance, mais il faut aussi leur faire prendre conscience que passer du jeu aux exercices est important aussi. Le jeu n'est pas un but en soi, il doit être un moyen de développer une compétence.

Le concret par la manipulation

Implication et motivation des élèves dans la tâche, sauvegarde des données sur les élèves pour pouvoir reprendre les difficultés avec eux

L'apport pédagogique passant par une activité de manipulation, de concrétisation, permet d'intégrer une notion. Ces élèves ont besoin d'une application dans la vie quotidienne, concrète pour pouvoir s'en servir.

Je ne sais pas

L'autonomie et la prise de confiance de l'élève

Aspect ludique

Les élèves en situation de handicap ont souvent des blocages lorsqu'il s'agit d'aborder de nouvelles notions (échec difficile à supporter, peur anticipée). Passer par le jeu est la meilleure solution que j'aie trouvée pour faire entrer mes élèves dans de nouveaux apprentissages. Que ce soit pour approfondir ou découvrir de nouveaux concepts.

Une approche plus ludique n'empêche pas les apprentissages et dans le spécialisé on sort justement des méthodes traditionnelles.

Enrôlement de l'élève, entraînement et aide à la mémorisation.

Décontextualisation du travail scolaire

Le côté "ludique" est toujours plus attractif pour les élèves.

Motivation/intérêt, accepter de se tromper plus facilement, dédramatiser l'erreur

Le côté ludique, plus attractif...moins d'angoisse face à ce type de matériel

**Décrivez une séance dans le domaine des nombres et du calcul avec un outil numérique pour des élèves dyscalculiques**

**2 réponses**

Non concerné. Je préfère de loin faire manipuler les élèves, et avec les jeux sur ordinateur, ils sont loin de ce besoin de manipuler !

Les légumes secs pour retravailler les bases avec des 6ème. Mise en conflit socio cognitif. Je vais essayer les maths avec Mine kraft.

Autorisation de diffusion

Nous, soussigné(e)s : Mathilde GAVREL

- Agissant en l'absence de toute contrainte et en sachant qu'en dehors de l'obligation de déposer nos travaux, nous bénéficions de la liberté de permettre ou non leur diffusion, autorisons sans limitation de temps à diffuser les travaux pour le mémoire ou l'écrit professionnel que nous avons effectués pour le Master MEEF mention premier degré, dans les conditions suivantes :

- Consultation sur place en bibliothèque oui ~~non~~

- Diffusion en texte intégral sur le réseau Internet oui ~~non~~

Étant entendu que les éventuelles restrictions de diffusion de nos travaux ne s'étendent pas à leur signalement dans les catalogues des bibliothèques accessibles sur place ou par réseaux.

La présente autorisation de diffusion vaut également pour la reproduction limitée aux seules fins des diffusions ainsi définies.

Nous renonçons à toute rémunération pour les diffusions et reproductions effectuées dans les conditions précisées ci-dessus.

Bon pour accord,

Signatures des auteur(e)s À Lyon, le 5 juin 2019

Mathilde GAVREL

## L'INTÉRÊT PÉDAGOGIQUE DES JEUX SÉRIEUX POUR LES ÉLÈVES DYSCALCULIQUES : L'EXEMPLE DU LOGICIEL « LA COURSE AUX NOMBRES » CONÇU PAR L'INSERM

En quoi l'usage du jeu vidéo facilite-t-il l'apprentissage des mathématiques pour des élèves dyscalculiques ?

94 pages

Partie 1 : 27 pages - Partie 2 : 28 pages

Mémoire de Mathilde GAVREL - **Université Claude Bernard Lyon1** - ESPE - Université de Lyon  
2018-2019

---

### RÉSUMÉ

---

Les pédagogies basées sur l'usage des jeux sérieux apparaissent comme une alternative aux pratiques d'enseignement traditionnelles. Ces jeux sérieux sont d'autant plus utilisés lors de la scolarisation d'élèves présentant des troubles des apprentissages qu'ils redonnent confiance, motivent et réduisent la peur de l'échec. Ce mémoire de recherche vise à vérifier l'efficacité d'un logiciel appelé « La Course aux Nombres » spécialement conçu pour des élèves dyscalculiques et censé les aider, grâce à la variété des modalités de représentation des nombres, à construire une compétence essentielle en mathématiques « reconnaître et identifier des nombres comme mémoire d'une quantité ». Il apparaît au travers des expérimentations, des réponses au questionnaire et de l'entretien réalisé avec une enseignante spécialisée, que des limites sont posées à l'utilisation de ce jeu dans un dispositif d'inclusion scolaire. En effet, l'hétérogénéité du public nécessite un jeu particulièrement adaptatif au niveau et à l'âge des élèves. De même que le manque d'autonomie chez ces derniers requiert inévitablement un étayage de la part de l'enseignant pour pouvoir les faire avancer dans le jeu. Enfin, le numérique ne peut remplacer le recours à du matériel de manipulation plus concret pour accéder aux notions. Néanmoins, le jeu vidéoludique demeure un outil à ne pas négliger pour aider les enfants DYS à progresser en s'amusant quand on sait qu'ils fournissent des efforts considérables au quotidien du fait de leur trouble cognitif.

---

### MOTS-CLÉS

---

Handicap - Dyscalculie - Inclusion – Numérique

Jeu sérieux - Apprentissage - Mathématiques

---

### DIRECTRICE DE RECHERCHE

---

Françoise POYET

---

### MEMBRES DU JURY

---

Françoise POYET et Brigitte BACCONNIER

---

### DATE DE SOUTENANCE

---

5 juin 2019