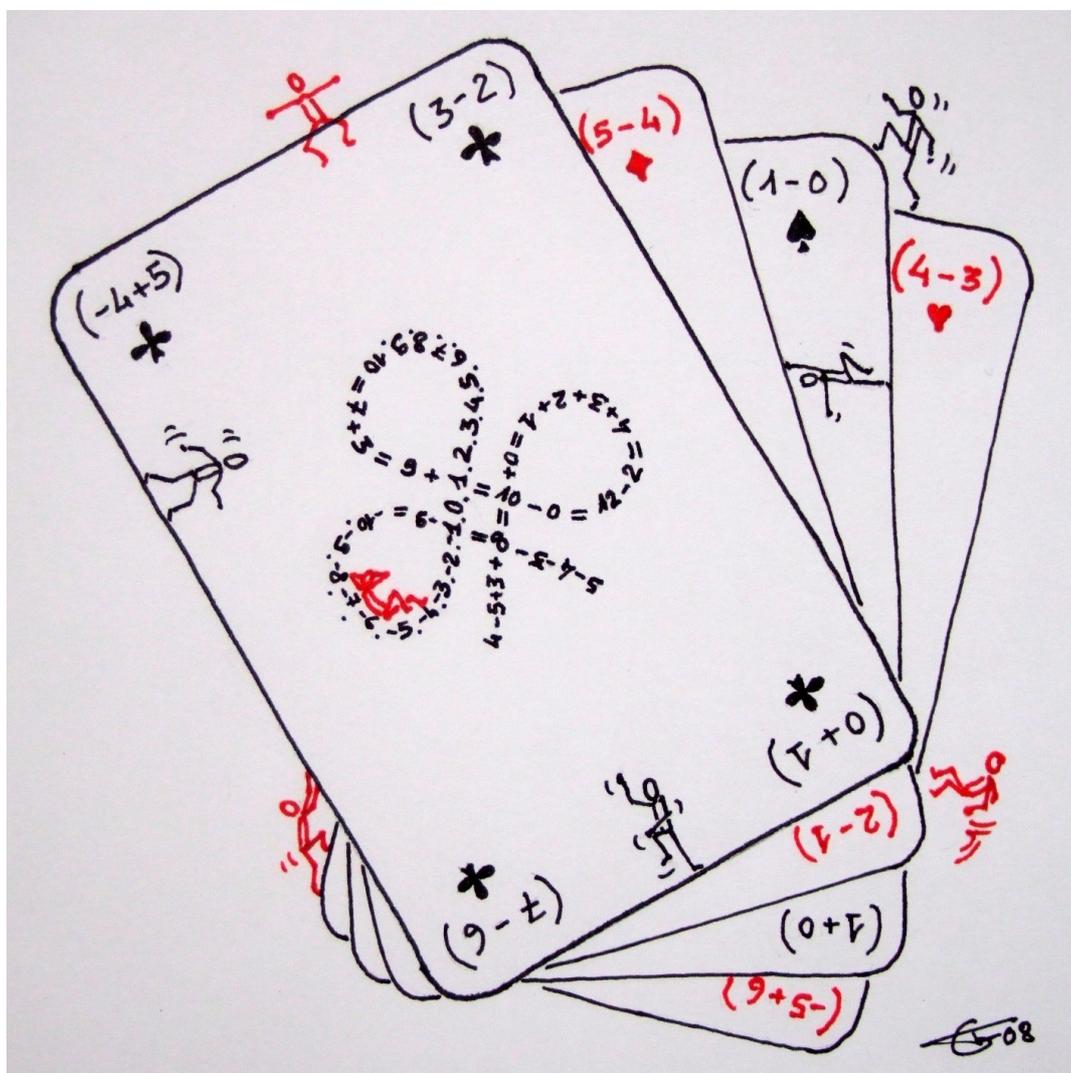


# L'en-jeux du corps et de l'esprit

ou comment l'implication du corps et de l'esprit dans une pratique métacognitive de jeux permet d'améliorer le calcul mental additif et soustractif dans l'ensemble des entiers relatifs.





## **SOMMAIRE**

I – Introduction	Page 2
II – Analyse de situation	
II.1 – Parcours scolaires des élèves	Page 4
II.2 – Constats	Page 5
II.3 – Problématique	Page 9
III – Étayage théorique	
III.1 – Pourquoi utiliser le jeu ?	Page 12
III.2 – Pourquoi la métacognition ?	Page 13
III.3 – Pourquoi associer le corps et l’esprit ?	Page 14
III.4 – Pourquoi considérer la chaîne numérique ?	Page 18
IV – Dispositif expérimenté	
IV.1 – Mise en œuvre	Page 21
IV.2 – Analyse	Page 23
IV.3 – Bilan	Page 29
V – Conclusion	Page 30
Annexes	
– Bibliographie	Annexe 1
– Glossaire	Annexe 3
– Dessins de bonshommes	Annexe 4
– Dessins d’axes gradués	Annexe 5
– Jeu du Thermo-Maths	Annexe 7
– 10 jeux de l’esprit adaptables à l’option D	Annexe 8
– 10 jeux adaptables au corps pour l’option D	Annexe 9

## **I – Introduction :**

Le lycée professionnel Joseph Roussel accueille depuis de nombreuses années des élèves en grande difficulté, dont certains présentent des troubles des fonctions cognitives (TFC). La loi 2005-102<sup>1</sup> vient conforter le projet d'ouverture d'une unité pédagogique d'intégration (UPI) au sein du lycée<sup>2</sup>. Cette structure, dont la mise en oeuvre est envisagée pour la rentrée scolaire 2008/2009, permettra une meilleure prise en charge des élèves dont le handicap est reconnu par la Maison Départementale des Personnes Handicapées (MDPH). Le dispositif UPI choisi par le lycée Joseph Roussel fonctionne en sens inverse des UPI habituellement rencontrées en classes d'intégration scolaire (CLIS) ou en collège. Dans ces dernières, les élèves sont inscrits dans l'UPI et rejoignent occasionnellement des classes ordinaires pour certaines activités ; le plus souvent, pour les cours d'éducation physique et sportive (EPS), d'éducation musicale ou d'éducation artistique.

Dans le cas du lycée professionnel Joseph Roussel, les élèves regroupés dans ce que nous appellerons « l'UPI pro » seront inscrits en classes de CAP Agent Polyvalent de Restauration (CAP APR) ou de CAP Agent Technique en Milieu Familial et Collectif (CAP ATMFC), dans lesquelles ils suivront l'enseignement professionnel de ces formations. Ils rejoindront l'UPI pro pour y recevoir un enseignement adapté, principalement en ce qui concerne le socle commun de connaissances et de compétences<sup>3</sup>.

Les TFC présents chez plusieurs élèves du lycée Joseph Roussel conduisent à un apprentissage et une utilisation des mathématiques très limités et largement en deçà du référentiel des formations qu'ils suivent.

La prise en charge de ces élèves en regroupement UPI, offrira une meilleure prise en compte de leur situation de handicap pour les cours de mathématiques.

---

<sup>1</sup> Loi n° 2005-102 du 11-02-2005.

<sup>2</sup> BO n° 9 du 01-03-2001 : Circulaire n° 2001-035 du 21-02-2001.

<sup>3</sup> Décret du 11-07-2005 et BO n° 29 du 20-07-2006.

La mise en oeuvre d'un projet personnalisé de scolarisation<sup>4</sup> (PPS) permettra de fixer des objectifs du Socle commun de connaissances et de compétences accessibles à ces élèves.

Un travail en groupes de niveaux adaptés et d'effectifs réduits atténuera les pressions psychologiques causées par des contraintes de rythme et de résultat d'une classe ordinaire.

De plus, mes collègues et moi-même pourrons utiliser plus facilement un matériel pédagogique approprié, dans une classe spécialement équipée.

J'ai découvert, dès mon entrée au LPP Joseph Roussel en septembre 2005, les problèmes particuliers que pose l'enseignement des mathématiques auprès des élèves en grande difficulté scolaire, voire en situation de handicap. Auparavant, j'avais enseigné l'électronique et l'audiovisuel durant seize années à des élèves de BEP et de Bac pro qui, dans le pire des cas, présentaient pour seul « handicap » un manque de travail personnel très marqué...

Cette nouvelle situation a remis en question ma pédagogie en classe entière, me poussant à explorer différentes méthodes et à constater leurs limites. Au cours de l'année 2005/2006, j'ai accepté de prendre en « soutien » certains de ces élèves par petits groupes et j'ai rapidement éprouvé le besoin de recevoir une formation complémentaire, sentant ma pédagogie inadaptée, compte tenu de leurs handicaps.

Au cours d'une journée pédagogique organisée au sein de mon établissement, en juin 2007, j'ai appris l'existence du stage 2CA-SH option D. Bien que l'ouverture d'une UPI n'en soit qu'au stade de projet, la reconnaissance par la MDPH en octobre 2007, du handicap de trois élèves scolarisées en classe ordinaire, leur permet de bénéficier de quelques heures de soutien. C'est dans ce cadre que j'interviens auprès d'elles, que je me suis inscrit pour suivre cette formation et que je me présente en vue de sa validation<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Décret du 30-12-05 et Circulaire n° 2006-126 du 17-08-2006.

<sup>5</sup> BO n° 17 du 26-04-2007 : Circulaire n° 2007-082 du 10-4-2007.

## **II – Analyse de situation :**

### **II.1 – Parcours scolaires des élèves concernées :**

"C" :

- En 2005/2006, cette élève était scolarisée en 3<sup>e</sup> d'insertion professionnelle. Elle bénéficiait d'un décloisonnement et de séances d'orthophonie depuis plusieurs années. "C" ne progressant plus, la rééducation orthophonique fut suspendue.
- En 2006/2007, elle entra au lycée Joseph Roussel en 2<sup>de</sup> CAP APR. Malgré ses difficultés, ce CAP adapté lui permit d'obtenir des notes encourageantes. Elle reprit très lentement confiance en elle. Cependant, ses performances restèrent faibles.
- En 2007/2008, "C" entre en T<sup>ale</sup> CAP APR, elle aura 18 ans au mois d'avril.

"L" :

"L" est née avec une atrophie des pouces aux deux mains. Très jeune, elle a subi des interventions reconstructrices consistant à lui greffer les index à la place des pouces inutilisables (Photo 1).

Grâce à ces interventions, elle est en mesure de saisir certains objets en les pinçant entre le « pouce » et le majeur, mais l'opposition des articulations n'est pas réelle. Elle possède peu de force et d'habileté, mais réussit malgré tout à effectuer la plupart des gestes de la vie courante.



**Photo 1 :** Main gauche de "L" saisissant un câble, lors d'une activité sportive « acrobanches ».

- En 2005/2006, cette élève était scolarisée en 3<sup>e</sup> SEGPA.
- En 2006/2007, elle entra au lycée Joseph Roussel en 2<sup>de</sup> CAP APR. Comme "C", elle reprit lentement confiance en elle.
- En 2007/2008, elle suit les cours de T<sup>ale</sup> CAP APR. Elle aura 18 ans au mois de mai. Elle est suivie par un ergothérapeute et possède des ustensiles de cuisine adaptés à ses mains. Ces outils lui facilitent partiellement la tâche.

"M" :

- En 2005/2006, cette élève était scolarisée en 3<sup>e</sup> SEGPA.
- En 2006/2007, elle entra au lycée Joseph Roussel en 2<sup>de</sup> CAP APR.

Ses progrès étaient difficiles à déceler, elle restait très immature et pleurait souvent.

Elle intervenait souvent hors contexte et abordait des sujets futiles ou en lien avec des petits enfants.

- En 2007/2008, elle suit les cours de T<sup>ale</sup> CAP APR. Elle a le physique d'une préadolescente de 12 ans environ, alors qu'elle aura 18 ans au mois d'août.

**II.2 – Constats :**

En 2006/2007, j'étais le professeur de mathématiques et de sciences physiques de ces élèves. J'ai pu faire les mêmes constats pour les trois, à l'aide d'évaluations écrites et orales ciblées :

- Leurs niveaux de compréhension, de logique et de mémorisation étaient très faibles.
- Elles étaient capables de refaire des exercices identiques, dans la même séance.
- Toute adaptation ou nouveauté conduisait à l'échec.
- La compréhension d'un énoncé posait un véritable problème.

Cette année, le collègue qui enseigne en Terminale APR ne constate pas d'évolution marquante des trois élèves dans ces domaines, pas plus qu'en calcul mental.

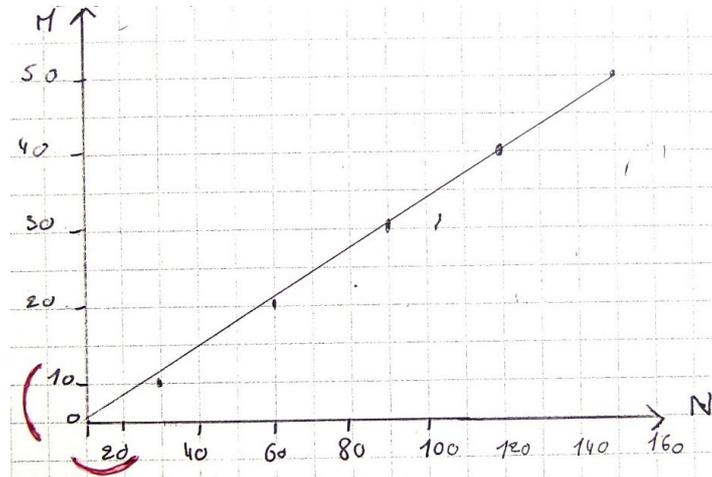
En 2006/2007, "L" et "M" ne parvenaient pas à graduer un axe de *zéro* à *dix* de façon régulière. Elles omettaient le *zéro* et dessinaient un grand intervalle jusqu'au *un*. Les intervalles suivants se rétrécissaient de plus en plus.

En 2007/2008, les axes de ces deux élèves sont gradués de façon plus linéaire, bien qu'il arrive parfois encore à "L" de graduer un axe en resserrant les intervalles vers la droite (Photo 2).



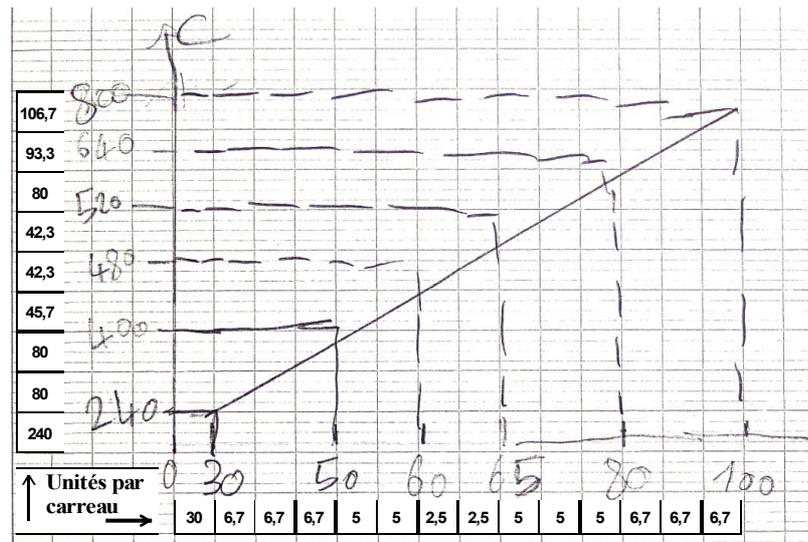
**Photo 2 :** Axe gradué par "L" au début de l'année scolaire 2007/2008.

Un défaut, commun cette fois aux trois élèves subsiste toujours : Dans le cas d'incrémentations par dix ou davantage, l'intervalle entre le zéro (parfois encore absent) et la graduation suivante est deux fois plus petit que tous les autres (Photo 3).



**Photo 3 :** Défaut des premiers intervalles d'un repère au début de l'année scolaire 2007/2008.

De plus, lorsqu'on demande à "M" de graduer un axe de zéro à cent ou de zéro à plusieurs centaines, on constate une dilatation des intervalles jusque vers la moitié de son axe, suivie d'une compression jusqu'à l'extrémité (Photo 4).



**Photo 4 :** En calculant le nombre d'unités par carreau, on constate un phénomène de dilatation/compression.

Ces observations constituent des signaux d'alerte révélateurs, cette année comme en 2006/2007, de grandes difficultés à représenter – donc probablement à *se représenter* – une progression des nombres au delà de la dizaine. Elles éprouvent des difficultés à comparer deux nombres négatifs, à placer un point sur la partie négative d'un axe, à effectuer mentalement une addition ou une soustraction lorsqu'un des nombres ou le résultat de l'opération est négatif. Tout cela me fait penser que le concept de nombre négatif n'est pas acquis, ce qui me semble évident tant qu'elles ne conçoivent pas correctement les nombres positifs et leurs intervalles. La chaîne des nombres négatifs s'appuie sur celle des nombres positifs. Elle la copie en ce qui concerne les valeurs absolues des nombres, mais elle est inversée. Une des difficultés majeures résulte de cette symétrie par rapport au *zéro*. Ces élèves ont appris très jeunes à « compter » en partant de *un* et en énumérant la chaîne numérique des entiers naturels. L'apprentissage des nombres relatifs s'est fait bien plus tard, venant bouleverser ce qu'elles avaient appris jusqu'alors.

Concevoir et manipuler des nombres dans le négatif nécessite une faculté d'abstraction bien supérieure à celle demandée pour concevoir les nombres positifs.

Dans le but de compléter mes observations à propos de ces trois élèves, je me suis renseigné auprès de collègues enseignant dans d'autres disciplines.

J'ai regardé certains de leurs travaux scolaires, je les ai observées en séance d'EPS. J'ai consulté les comptes-rendus des équipes éducatives antérieurs à la reconnaissance de handicap par la MDPH en octobre 2007, ainsi que ceux de l'équipe actuelle de suivi et de scolarisation (ESS).

#### "C" :

- Cette année, les professeurs de cuisine confirment ce que leurs prédécesseurs avaient signalé en équipes éducatives : « ... N'anticipe pas sur les actions, même répétitives... Après une démonstration, ne se souvient pas de ce qu'il faut faire. »
- Les bilans des périodes de formation en cuisines de collectivités mentionnent qu'elle sait réaliser des activités simples que l'on vient de lui montrer et qu'elle a besoin d'être encadrée.
- Selon le professeur d'Éducation artistique, le graphisme de ses dessins est du niveau CE1 / CE2. Elle dessine des bonshommes très simples, mais correspondants à un bon schéma corporel.

- Le professeur d'EPS m'a fait part de ses observations concernant la coordination motrice de ces trois élèves et m'a invité à les observer durant un tournoi de tennis de table le 18/01/08. J'ai pu constater que "C" anticipait la balle, la renvoyait correctement, faisait des coups droits et des revers, se déplaçait avec aisance. Cependant, d'après son professeur, elle panique face à toute situation nouvelle.
- La synthèse d'équipe éducative du 17 mai 2007 précise que le bilan psychométrique fait apparaître des problèmes de lenteur, d'abstraction et de mémoire.

"L" :

- En cuisine : « Effectue deux actions l'une après l'autre, mais pas simultanément. »
- En milieu professionnel, "L" a besoin d'être entourée. Elle se trouve en difficulté face à des gestes simples ou face à une tâche à réaliser seule.
- Ses dessins de bonshommes sont trop simples. Les torsos sont trop étroits et décalés ; le nombre de doigts est irrégulier.
- Elle anticipe peu la balle au delà d'une certaine vitesse, sa coordination oculo-manuelle est moyenne. Elle éprouve des difficultés à saisir du premier coup une balle tombée au sol. Elle est peu mobile et pas assez énergique, ses balles sont molles.
- Le bilan neuropsychologique révèle une homogénéité des résultats en dessous de la moyenne, des difficultés de raisonnement logique, de mémoire et de compréhension.

"M" :

- Cuisine : « Mémorisation et compréhension limitées. Apprend sans comprendre. »
- Milieu professionnel : « ... Problèmes de compréhension. Il faut répéter les consignes tous les jours... Décroche vite et parle d'autre chose. »
- Bonshommes très simples, n'ayant pas le même nombre de doigts aux deux mains.
- Pas assez d'énergie, statique au niveau des jambes et du buste, peu de mobilité ; ne fait qu'un geste à la fois ; mauvaise coordination oculo-manuelle ; touche la balle, mais ne contrôle pas la direction du renvoi. Dans d'autres circonstances, lorsqu'on lui demande de montrer son coude, elle indique l'épaule.
- Un bilan psychométrique a été fait en SEGPA, mais nous n'avons hélas pas accès aux éléments qui pourraient nous être utiles, la famille étant réticente.

### **II.3 – Problématique :**

Ces trois élèves rencontrent des difficultés de compréhension, d'abstraction, de logique et de mémorisation, en mathématiques, mais aussi dans d'autres domaines scolaires ou professionnels. Elles craignent toute situation nouvelle qui leur demande une mobilisation cognitive supérieure à l'idée qu'elles se font de leurs capacités. Une tâche simple pourra être répétée dans la même séance, mais ne pourra pas être mémorisée jusqu'au lendemain ; une tâche complexe entraînera un blocage psychologique face au plus grand nombre d'informations à mémoriser et à restituer.

Si elles ne peuvent transférer des compétences acquises en mathématiques pour les appliquer à certaines tâches demandées en cuisine, elles ne pourront pas davantage acquérir une compétence dans un domaine, quel qu'il soit et la transférer dans un autre domaine. Dans leur cas, je dirais qu'elles utilisent des « routines contextuelles » plutôt que des « compétences transversales ».

Par « routines contextuelles », je sous-entends qu'elles sont en mesure de répéter des tâches élémentaires à l'identique, à condition de ne pas changer de contexte.

A contrario, un individu ayant acquis une compétence transversale peut la transférer et s'adapter à de nouvelles situations, y compris dans d'autres domaines.

Tout apprentissage de la lecture ou de l'écriture nécessite une automatisation des tâches « de base » telles que le déplacement des yeux, la reconnaissance des formes ou la motricité fine de la main. Il peut alors se consacrer pleinement au travail cognitif qu'on lui propose. Dans le cas contraire, il est obligé de mobiliser une énergie et une concentration excessives pour décrypter ou dessiner chaque lettre<sup>6</sup>.

Manipuler des mots, des nombres ou des durées nécessite non seulement de les concevoir, mais aussi de mobiliser une capacité d'abstraction coûteuse en énergie. Il est donc indispensable que les élèves aient acquis les concepts primordiaux cités précédemment afin d'être libérés des efforts que leur représentation et leur manipulation mentale demandent. C'est alors seulement, qu'ils pourront concentrer leur énergie sur l'abstraction nécessaire aux activités proposées en classe.

---

<sup>6</sup> COUTERAY, Patrice, INS-HEA, *L'importance du corps dans les apprentissages*. (Angers, stage 2CA-SH, 10/01/08).

Une représentation erronée des intervalles, ainsi que l'absence occasionnelle du zéro, conduisent à s'interroger sur leur appréhension du monde réel en ce qui concerne les distances, les quantités et les durées. Un grand nombre d'activités implique le concept de nombre négatif ainsi que celui de la soustraction. De grosses difficultés s'ensuivent pour ces trois élèves, tant dans les cours de mathématiques (ce qui serait un moindre mal...), que dans les activités de cuisine (températures des congélateurs, gestion du temps de cuisson) lors des travaux pratiques au lycée ou lors des périodes de formation en milieu professionnel (PFMP), ainsi que lors des contrôles en cours de formation (CCF) du CAP APR. De plus, ceci laisse entrevoir de sérieux problèmes à venir dans plusieurs aspects de leur autonomie de vie (gestion d'un budget, vérification de la monnaie rendue, gestion des horaires, etc.)

Les conceptualisations des intervalles, du zéro, des nombres négatifs et des soustractions font appel à des capacités d'abstraction que ces élèves ne semblent posséder que trop peu. Lorsque j'étais leur professeur de mathématiques, j'employais des supports visuels tels que les marches d'escalier, les étages, le thermomètre dans le but de les aider. Les exercices mathématiques « traditionnels », y compris ceux présentés avec des cas illustrés à l'aide de situations concrètes rencontrées en cuisine n'ayant malheureusement donné que des résultats limités dans le temps, sans transfert dans les domaines professionnels, il me paraît important de tenter d'aider ces élèves autrement.

Les observations faites en EPS et en éducation artistique évoquent des schémas corporels insuffisamment développés chez "L" et "M".

En ce qui concerne "L", le problème posé par ses mains de quatre doigts n'est pas uniquement ergonomique. Sur un plan cognitif, on peut s'inquiéter de savoir si son schéma corporel n'en est pas affecté ?

Dans les années 1950, Penfield et Rasmussen<sup>7</sup> ont établi les cartes du cortex sensoriel et du cortex moteur de l'homme. La main y tient une place très importante, autant que le visage tout entier ou que le reste du corps (Figure 1).

---

<sup>7</sup> VENS-WAGNER, Geneviève & LE GUEN, Monique, *Bases biologiques du traitement de l'information : pour repenser l'éducation*. Paris : MATISSE-CNRS Série Rouge n° 2005.81, 2005.

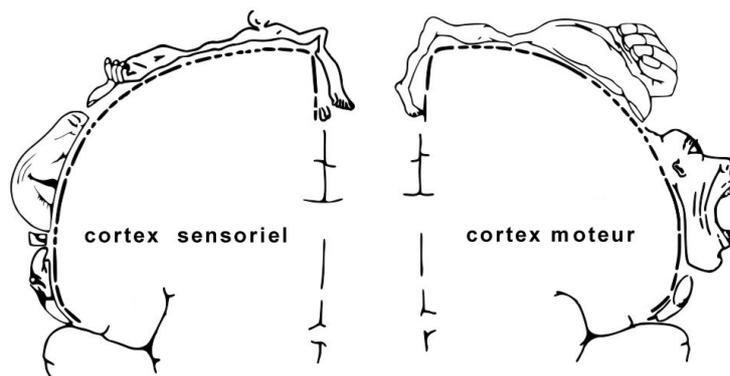


Figure 1 : Schéma des homonculus sensoriels et moteurs, Penfield & Rasmussen (1950)

Selon Shulz<sup>8</sup>, cette carte est en remaniement permanent selon le contexte comportemental et environnemental de l'individu. Ces cortex se modifient sous l'effet de l'apprentissage. Les « images somatotopiques » des cortex sensoriels constituent la banque de données primaire sur laquelle s'appuient les représentations relatives au monde extérieur (les perceptions des 5 sens). L'étage supérieur des pensées et des raisonnements s'appuie sur cet étage primaire.

Si le schéma corporel de "L" est affecté au niveau de ses doigts, on peut se demander si son « étage supérieur » ne l'est pas également. De même pour "M", qui semble aussi avoir des problèmes de schéma corporel.

Des activités mentales basées sur des supports visuels n'ayant pas été suffisantes en elles-mêmes, leur combinaison sous forme de jeux avec des déplacements et des mouvements du corps ou avec la manipulation d'objets le long d'un axe, ainsi qu'une analyse métacognitive systématique, permettraient-elles de favoriser une amélioration des fonctions cérébrales et d'aider ces trois élèves à s'approprier durablement les concepts qui leur échappent ?

En tenant compte de tous ces éléments, j'aboutis au questionnement suivant :

En quoi l'implication du corps et de l'esprit dans une pratique métacognitive de jeux permet-elle d'améliorer le calcul mental additif et soustractif dans l'ensemble des nombres entiers relatifs ?

<sup>8</sup> SHULZ, Daniel E., *Mémorisation et rappel : le poids du contexte interne*. In Science & Vie sur Les performances de la mémoire humaine, HS, n°212, Sep. 2000, 52-56.

### **III – Étayage théorique :**

#### **III.1 – Pourquoi utiliser le jeu ?**

Dans le cadre de mes interventions auprès d'elles, j'ai choisi le jeu pour vecteur afin de donner un attrait aux activités proposées et d'en évacuer le stress scolaire. Il est important que ces élèves ne perçoivent pas mon intervention comme un cours supplémentaire. Pour elles, tout travail scolaire est synonyme d'évaluation notée et de forte probabilité d'échec, ce qui entraînerait une inhibition, voire un blocage préjudiciable<sup>9</sup>. Il est indispensable de briser la spirale de l'échec subie par ces élèves depuis de nombreuses années et de restaurer chez elles leur estime personnelle. Le jeu constitue un support idéal dans ce genre de situation en créant des conditions favorables à l'apprentissage explicitées par plusieurs théoriciens :

- il développe l'attention des élèves de par la *nécessité du milieu*<sup>10</sup> qu'il établit ;
- il favorise la construction des connaissances dans *l'interaction à autrui*<sup>11</sup> ;
- il augmente les performances grâce à la sensation de bien être qu'il procure<sup>12</sup>.

Les orthophonistes, les psychomotriciens et les éducateurs spécialisés les utilisent avec succès depuis de nombreuses années, tandis que les enseignants du second degré sont encore très peu nombreux à en avoir compris l'intérêt pédagogique.

Toutefois, pour que des jeux soient utiles dans l'action que je mène auprès de ces trois élèves, il est nécessaire d'en définir avec précision les caractéristiques :

- copier la chaîne numérique par un déplacement du corps ou d'objets ;
- rendre palpables les intervalles numériques ;
- amener à additionner, soustraire et utiliser des nombres négatifs ;
- mobiliser le plus possible de fonctions sensorielles, motrices et cognitives ;
- permettre au professeur d'appliquer une pédagogie métacognitive ;
- être de type coopératif<sup>13</sup> afin d'éviter la frustration du perdant face aux autres.

---

<sup>9</sup> ANTIBI, André, *La constante macabre : Comment a-t-on découragé des générations d'élèves ?* Toulouse, Math'Adore, 2003.

<sup>10</sup> BOUJON, 2004, *Dans* PERRAUDEAU Michel, *Les stratégies d'apprentissage : Comment accompagner les élèves dans l'appropriation des savoirs*. Paris, Armand Colin, 2006.

<sup>11</sup> VYGOTSKI, Lev, *Pensée et langage*, trad. Sève F., Paris, Messidor, 1934/1985.

<sup>12</sup> DWORCZAK, Fabien, *Neurosciences de l'éducation : Cerveau et apprentissages*. Paris, L'Harmattan, 2004, p.171-174.

<sup>13</sup> Les joueurs s'entraident afin de gagner tous ensemble face à un défi commun.

### **III.2 – Pourquoi la métacognition ?**

Les performances très faibles de ces trois élèves me font penser à des difficultés apparentées à celles des dyscalculiques dans les activités logicomathématiques.

"C" et "M" semblent posséder une mémoire de travail insuffisante, ainsi que des inhibitions (émotivité, immaturité), ce qui correspondrait aux hypothèses cognitives non numériques que l'on retrouve en dyscalculie<sup>14</sup>.

D'après Pascale Toscani<sup>15</sup>, l'apprentissage et l'acquisition d'un concept font appel au fonctionnement cognitif lent et passent par la mémoire à court terme (MCT). Un apprentissage erroné (mauvais encodage d'une opération mathématique, par exemple) est très difficilement remédiable car le cerveau ne fait plus appel par la suite au fonctionnement cognitif lent, mais au fonctionnement analogique rapide en passant par la mémoire à long terme (MLT). L'élève pourra refaire des travaux en suivant la méthode qu'on lui montre, mais son encodage sera toujours celui qu'il avait acquis initialement et les erreurs ne tarderont pas à refaire surface. C'est pour cette raison que les exercices de « soutien » qui consistent à « faire et refaire jusqu'à ce que ça soit rentré » n'ont plus lieu d'être dans les cas que j'évoque. Ils sollicitent la MCT, ce qui induit chez les élèves la reproduction d'une routine à l'identique, sans conceptualisation ni transférabilité. Une remédiation est utile si elle permet de ré-inscrire la MLT, afin que le cerveau de l'individu fasse appel au bon concept lorsqu'il travaille en analogie rapide. Pour cela, l'élève doit prendre conscience du processus qui l'a conduit à son erreur, ainsi que du processus mental correct qui le conduit à réussir une activité.

Selon Anne-Marie Doly<sup>16</sup> et Britt-Mari Barth<sup>17</sup>, lorsque l'enseignant entraîne l'élève à prendre conscience des démarches intellectuelles qu'il emprunte, celui-ci transfère plus facilement ces démarches à d'autres situations et son apprentissage devient plus autonome. De plus, les bons résultats alors obtenus par l'apprenant créeront un cercle vertueux : l'élève posera une attente positive sur lui-même, ce qui favorisera le fonctionnement de sa pensée. « *L'affectif et le cognitif entrent ainsi dans un jeu incessant d'interactions : l'un influe sur l'autre, l'un nourrit l'autre.* »

---

<sup>14</sup> NOËL, Marie-Pascale, *La dyscalculie : trouble du développement numérique de l'enfant*. Marseille, Solal, 2005.

<sup>15</sup> TOSCANI, Pascale, Psychologue, *Psychologie cognitive et pédagogie*. (Angers, stage 2CA-SH, 10/03/08).

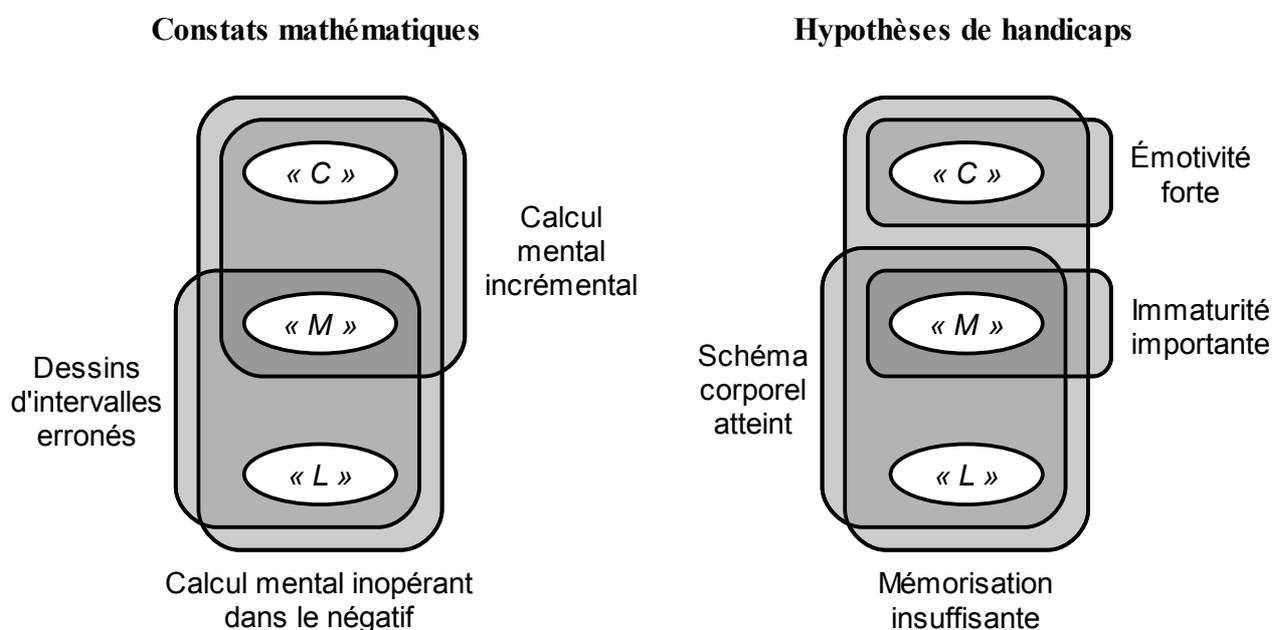
<sup>16</sup> DOLY, A.M., *Métacognition et médiation à l'école*. In GRANGEAT, Michel & MEIRIEU, Philippe (dir.), *La métacognition, une aide au travail des élèves*. Paris, ESF, 1997.

<sup>17</sup> BARTH, B.M., *L'apprentissage de l'abstraction : méthodes pour une meilleure réussite de l'école*. Paris : Retz, 1987.

### III.3 – Pourquoi associer le corps et l'esprit ?

En étudiant le cas de ces trois élèves, j'ai été amené à les comparer entre-elles selon différents constats mathématiques et selon des hypothèses de handicaps (Figure 2). Sans pour autant avoir la valeur d'une preuve scientifique, il est intéressant de noter la corrélation entre les différentes parties de ces deux schémas :

- "C" et "M" sont atteintes de troubles qui les inhibent et se rassurent toutes deux en calculant mentalement par incrémentation ;
- "M" et "L" présentent toutes deux un schéma corporel insuffisant et leurs dessins d'intervalles sont souvent erronés.



**Figure 2 :** À gauche, la répartition de trois constats de limitations mathématiques ; à droite, la répartition de quatre hypothèses de handicaps.

La dernière corrélation, commune aux trois élèves, concerne les nombres relatifs et l'insuffisance de mémoire. Les enseignants n'ont pas manqué de travailler le calcul mental lors des années passées, obtenant des résultats limités. Bien que ce problème soit commun à ces trois élèves, il me paraît plus porteur d'espoir de travailler sur l'émotivité pour "C" et sur le schéma corporel pour "M" et "L".

Sans éluder la question soulevée par ce problème, je l'aborderai au chapitre III.4.

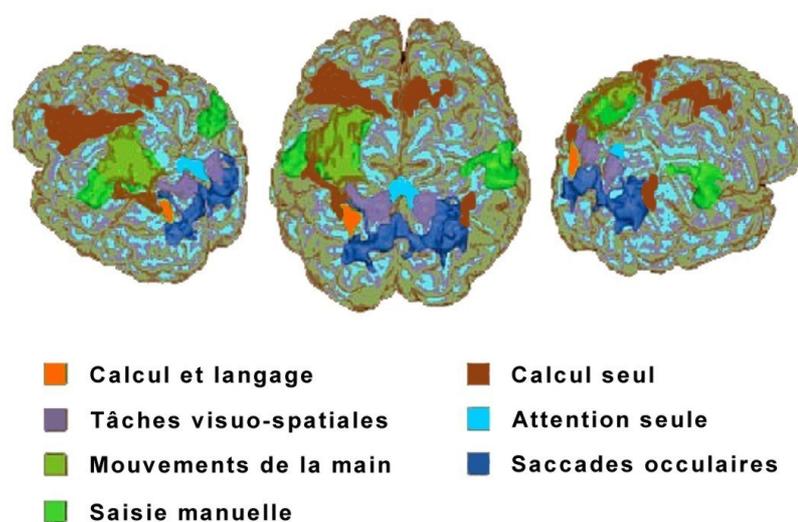
D'après, Françoise Dolto<sup>18</sup>, l'apprentissage est une nécessité biologique imposée à tout être vivant pour s'adapter dès la naissance à son environnement. La synesthésie – expérience des sens mémorisée – construit les notions spatiales et temporelles indispensables à tout apprentissage, qu'il soit d'ordre biologique ou d'ordre scolaire. Elle procure à l'individu une image de son propre corps par rapport à l'espace environnant, aux objets et aux autres humains, ce qui lui permet d'intégrer les concepts de « devant / derrière », « en haut / en bas », « à gauche / à droite ».

L'association de ce schéma corporel et du corps en mouvement permet alors d'intégrer les concepts temporels tels que « avant / après ».

Ces concepts spatiaux et temporels sont primordiaux dans l'apprentissage de la lecture, de l'écriture et des mathématiques, mais aussi dans l'exercice de la mémoire.

On peut en déduire que la conceptualisation des nombres, des intervalles, des durées, ainsi que les capacités de mémorisation sont élaborées à partir du schéma corporel propre à chaque individu.

Grâce à l'imagerie fonctionnelle, on sait aujourd'hui que le calcul arithmétique sollicite le cortex frontal gauche et les aires pariétales gauche et droite, impliquant simultanément de nombreuses zones du cerveau (Figure 3). D'après Dehaene<sup>19</sup>, l'origine des troubles liés à la dyscalculie pourrait être d'ordre génétique, en rapport avec une désorganisation des neurones de la région intrapariétale du cortex.



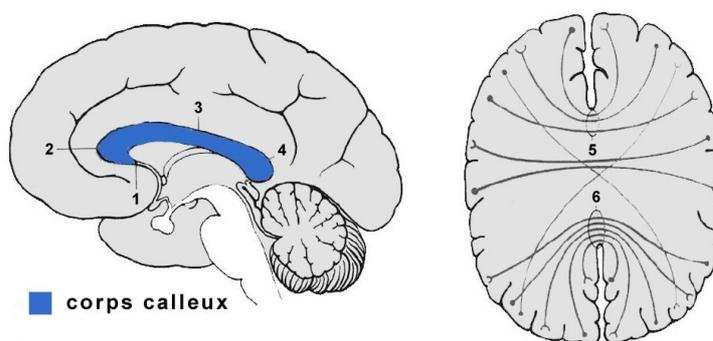
**Figure 3 :** Zones corticales activées lors du calcul mental et lors d'autres activités.

<sup>18</sup> DOLTO, Françoise, *Deux images du corps*. Paris, Seuil, 1984.

<sup>19</sup> DEHAENE, Stanislas. *Dyscalculie, le sens perdu des nombres*. La recherche, oct. 2004, n° 379.

De nombreux axes de rééducation développent une approche de la perception des nombres en l'associant à des manipulations des doigts. Il s'agit de remédiations cognitives à l'aide d'une autre modalité de perception. Les zones du cortex actives lors de calculs et lors d'activités digitales sont étroitement liées, ce qui offre des possibilités de stimulations mutuelles. Ces techniques ont pour objectif de créer des représentations mentales des quantités en associant du corporel et de l'abstrait. Ce genre de rééducations s'appuie sur la capacité à reconfigurer les réseaux du cerveau, grâce à la plasticité synaptique<sup>20</sup>. On peut noter que dans toutes les civilisations, les enfants apprenaient (et apprennent parfois encore) à compter en utilisant leurs doigts.

Les neuro-sciences ont montré la complémentarité des deux hémisphères cérébraux dans le traitement de l'information, le gauche étant plus analytique et le droit plus synthétique. C'est leur travail en liaison incessante qui donne à la pensée toute son efficacité et sa flexibilité<sup>21</sup>. Le corps calleux est constitué de fibres blanches transversales qui s'étendent d'un hémisphère cérébral à l'autre. Le « genou » et le tiers antérieur unissent les deux cortex frontaux ; le tronc unit les cortex pariétaux et temporaux, le tiers postérieur et le splénium unissent les deux cortex occipitaux (Figure 4). Ainsi, grâce au corps calleux, les messages en provenance d'une voie unilatérale, auront une terminaison bilatérale sur les deux aires symétriques et cette duplication du message joue un rôle important dans le transfert d'un hémisphère à l'autre des acquisitions perceptives et motrices, mais également de la mémoire et des apprentissages<sup>22</sup>.



**Figure 4 :** 1 – bec ; 2 – genou ; 3 – tronc ; 4 – splénium ; 5 – radiations interhémisphériques.

<sup>20</sup> DWORCZAK, Fabien, *Neurosciences de l'éducation : Cerveau et apprentissages*. Paris, L'Harmattan, 2004, p.37-40.

<sup>21</sup> WILLIAMS, Linda, 1997. In DESTANDAU, S., LADIRAY, D., LE GUEN, M., *De l'importance de l'image*. In *Courrier des statistiques*, 1999, n°90, p. 3-44.

<sup>22</sup> MOUTARD, M.L., et al. *Agénésie isolée du corps calleux : étude clinique et neuropsychologique prospective*. *Revue Neurologique*, 1999, n°155, Suppl. 1.

Sur le plan moteur et sensoriel, chaque hémisphère est en lien avec la partie opposée du corps. Ce croisement gauche – droite est parfois perturbé par un défaut du corps calleux. Un travail qui synchronise le bras droit avec la jambe gauche ou le bras gauche avec la jambe droite permet de renforcer la collaboration des deux hémisphères cérébraux. C'est ce que la nature nous enseigne dès notre plus jeune âge, lorsque nous marchons à quatre pattes... Or certains enfants ne passent pas par cette étape indispensable du développement psychomoteur, souvent parce qu'ils sont enfermés dans un parc pour bébé ou installés dans un baby trotteur. Dans les deux cas, ils passent directement de la position assise à la marche bipède. Cette impossibilité de pratiquer le « quatre pattes » provoque alors souvent des défauts de latéralisation ainsi que des difficultés dans les apprentissages intellectuels.<sup>23</sup>

Que les difficultés proviennent d'une atteinte du corps calleux, d'un manque d'exercices moteurs du nourrisson ou d'une toute autre raison, le succès d'une remédiation dépend de la capacité du cerveau à « compenser » cette anomalie en faisant circuler l'information et en l'intégrant différemment.

La mise en oeuvre de toute forme de quadrupédie, à tous les âges, est fondamentale pour l'activation simultanée des deux hémisphères cérébraux et le renforcement du fonctionnement du corps calleux<sup>24</sup>.

En prenant en compte tous ces éléments, il apparaît clairement que si l'on veut faire progresser l'esprit, il est indispensable de lui associer des exercices du corps tels que des déplacements dans l'espace, de la motricité fine de la main et des mouvements croisés des membres inférieurs et supérieurs. Les déplacements dans l'espace permettent d'intégrer les concepts temporels, les durées, les intervalles ; les manipulations fines permettent de stimuler le cortex dans des zones voisines du calcul et les mouvements croisés des membres permettent de renforcer la collaboration des deux hémisphères cérébraux et donc la mémoire et l'apprentissage. Enfin, tous ces exercices ne peuvent que renforcer le schéma corporel, donc la construction de la personnalité et la confiance en soi.

---

<sup>23</sup> DUVERGER, P., (Pr.), MALKA, J., (Dr.), *Développement psychomoteur du nourrisson et de l'enfant : Aspects normaux et pathologiques*. Disponible sur <http://www.med.univ-angers.fr/discipline/pedopsy/cours-fichiers/Developpement%20psychomoteur%201%20partie.pdf>

<sup>24</sup> Académie de Paris, *Enseigner l'EPS dans le premier degré : Connaissance et développement de l'enfant / Développement moteur*. Disponible sur <http://eps-premier-degre.scola.ac-paris.fr/doc2/DEvenfant.htm>

### **III.4 – Pourquoi considérer la chaîne numérique ?**

En revenant à la figure 2, page 15, on constate que les trois jeunes filles possèdent une mémoire de travail insuffisante et que toutes trois ne parviennent pas à additionner ou à soustraire mentalement dans l'ensemble des entiers relatifs.

Il est intéressant de noter que les nombres négatifs ne furent acceptés en tant que tels que très tardivement dans l'histoire des mathématiques. C'est au V<sup>e</sup> siècle, en Inde, que les mathématiciens découvrirent le concept du zéro et développèrent un système de numération décimal et positionnel. En revanche, il fallut attendre le XV<sup>e</sup> siècle en Europe. Le mathématicien français *Nicolas Chuquet* (1445 – 1500) est un des premiers à isoler une valeur négative dans un membre d'une équation. Plus tard, l'écossais *Colin Maclaurin* (1698 – 1746) puis le suisse *Leonhard Euler* (1707 – 1783) utilisèrent des axes aux coordonnées positives et négatives. Ce n'est qu'un siècle plus tard que l'ensemble des réels fut associé aux points d'une droite orientée, appelée droite réelle. Le concept de nombre positif est naturel, il fait instinctivement appel à des quantités d'objets visibles et palpables. Depuis la préhistoire, l'Homme a appris à ajouter ou à retirer des objets de troc, des têtes de bétail, etc. On peut ajouter (additionner) ou retirer (soustraire) une quantité d'une quantité initiale, tant que le résultat reste une quantité ou qu'il ne reste rien. Mais les choses se compliquent lorsque le résultat est « moins que rien » ... Cette difficulté de conceptualisation subsista tant que les mathématiciens considèrent le nombre comme une quantité ou comme des soldes financiers. Si l'on peut expliquer la phrase : « *un bien retranché du néant devient une dette* », il est difficile d'admettre la suivante : « *une dette retranchée du néant devient un bien* ». <sup>25</sup>

Avant de parvenir à effectuer des additions ou des soustractions dans le négatif, il est indispensable que ces élèves le fassent sans difficultés lorsque les nombres manipulés sont positifs. Pour cela, elles doivent être affranchies des tâches de base, afin de mobiliser leur attention et leur énergie sur l'opération mathématique demandée. La première des bases est la chaîne numérique.

Or, tout semble normal lorsqu'on entend ces élèves « réciter » la chaîne des nombres

---

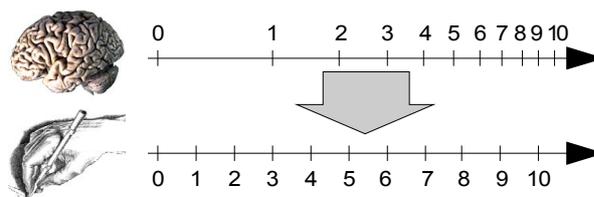
<sup>25</sup> BRAHMAGUPTA, mathématicien indien, (598 – 660), In BOYÉ, Anne, *Documentation pour l'Histoire des Sciences*, Instituts de recherche sur l'enseignement des Mathématiques, Nantes. Disponible sur [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/penelope/fr\\_confboye.htm](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/penelope/fr_confboye.htm)

dans l'ordre croissant : Elles ont mémorisé une sorte de litanie des nombres.

L'énumération se ralentit considérablement, en particulier celle de "M", lorsqu'il s'agit de dire les nombres dans l'ordre décroissant, jusqu'à *zéro*. Elle s'interrompt parfois pour réfléchir, se trompe de sens ou omet un nombre. Les difficultés sont encore accrues lorsqu'elles doivent continuer l'exercice avec les nombres négatifs. Un travail sur la chaîne numérique, positive et négative est donc indispensable avant d'envisager tout calcul mental.

Un deuxième constat me fait différer les activités de calcul mental : Dans les axes gradués dessinés par "L" et "M" en 2007/2008 et ce, malgré les progrès qu'elles ont accomplis, les intervalles entre les nombres ne sont pas réguliers et ressemblent encore étrangement au dessin de la ligne numérique mentale postulée par Dehaene<sup>26</sup>.

D'après ses travaux, la réalité palpable des chaînes numériques linéaires qui nous servent au quotidien serait représentée selon une progression pseudo-logarithmique dans notre cerveau, plus exactement dans le sillon intrapariétal du cortex ; plus les nombres sont grands, plus ils sont proches les uns des autres et plus on se sert de ses facultés d'appréciation des ordres de grandeur, avec tout ce que cela comporte d'incertitude. Or, malgré cela, tout individu « ordinaire » dessine un axe gradué de façon linéaire (Figure 5) lorsqu'il restitue une chaîne numérique.



**Figure 5 :** En haut, la ligne numérique mentale de Dehaene, limitée à 10 ;  
en bas, le dessin exact d'un axe gradué linéairement.

Siegler et Opfer<sup>27</sup> ont demandé à des enfants de placer des nombres sur des lignes physiques. À huit ans, les productions des enfants sont arrangées de manière non linéaire, compressive :

<sup>26</sup> DEHAENE, Stanislas, *La bosse des maths*. Paris, Odile Jacob, 1997. DEHAENE, S. & COHEN, L., *Un modèle anatomique et fonctionnel de l'arithmétique mentale*. 2000, In PESENTI, M. & SERON, X. (Eds.), *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres*. Marseille, Solal, p.191-232.

<sup>27</sup> SIEGLER, R.S., OPFER, J.,E., *The development of numerical estimation*, Psychological Science, 2003, n°14, p.237-243, In IZARD, Véronique, *Interaction entre les représentations numériques verbales et non verbales*. Univ. Paris VI, 2006.

les petits nombres apparaissent plus espacés que les grands sur l'échelle produite. Entre 8 et 12 ans, l'enfant corrige progressivement ses productions et parvient à répartir les nombres régulièrement sur la ligne.

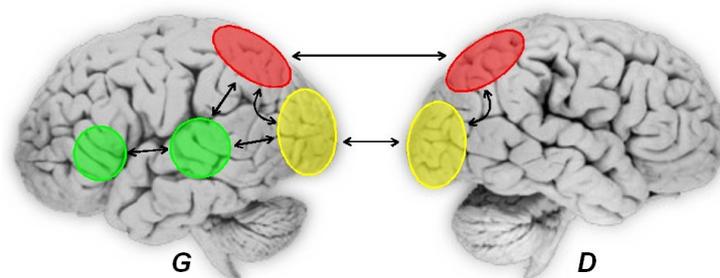
Le fait que "L" et "M" graduent leurs axes avec une compression quasi-logarithmique peut provenir d'un manque de consolidation ou de maturation de leur ligne numérique mentale et doit être considéré comme un indice dans la remédiation.

Dehaene a postulé la coexistence de trois systèmes de représentation mentale des nombres en interaction permanente, selon son modèle du « triple code »<sup>28</sup> (Fig. 6) :

- la représentation analogique des quantités numériques, qui permet les comparaisons numériques et les approximations grâce à la ligne numérique mentale située dans le sillon intrapariétal ;
- la représentation linguistique, qui permet de lire, d'entendre et de produire oralement ou par écrit des numéraux verbaux selon une syntaxe organisée.

Ce codage fait appel aux aires du langage (Broca et Wernicke) ;

- la représentation indo-arabe, qui permet de lire et d'écrire des numéraux arabes sous forme symbolique. Elle fait appel aux aires visuelles situées dans les lobes occipitaux.



**Figure 6** : Rouge : codage analogique ; Vert : codage linguistique ; Jaune : codage indo-arabe.

La soustraction fait appel à une manipulation interne des quantités. Les études faites à partir d'images de l'activité cérébrale ont montré que le sillon intrapariétal était systématiquement mobilisé dans cette opération, ainsi que dans la comparaison de deux nombres. Or, c'est ce même sillon intrapariétal qui est mis en cause par les dessins d'intervalles non linéaires de deux des trois élèves. Ceci renforce l'hypothèse d'un problème situé au niveau de leur ligne numérique mentale.

<sup>28</sup> DEHAENE, Stanislas, *Varieties of numerical abilities*. Cognition, 1992, p.1-42.  
DEHAENE, S., COHEN, L., *Mathematical cognition*, 1995, p. 83-120.

Il serait donc inutile de travailler mentalement sur les additions et les soustractions dans le domaine des entiers relatifs avant d'avoir tenté une remédiation de la ligne numérique mentale et de la chaîne numérique sur laquelle elle s'appuie.

Je travaillerai dans l'ordre suivant :

- la chaîne des entiers naturels, afin de renforcer la ligne numérique mentale ;
- la chaîne des entiers relatifs, afin d'en automatiser l'accès mental ;
- le calcul mental proprement dit.

En résumé, je baserai mon action sur :

- **le jeu**, afin de développer l'attention des élèves, de favoriser la construction de leurs connaissances et de faciliter l'augmentation de leurs performances ;
- **la métacognition**, afin de les aider à transférer plus facilement leurs démarches à d'autres situations et à devenir plus autonomes dans leurs apprentissages ;
- **le corps**, afin de renforcer leur schéma corporel, leur perception spatio-temporelle, la synergie du fonctionnement de leurs fonctions cérébrales, leur mémoire et leurs apprentissages ;
- **la chaîne numérique**, afin de consolider la base permettant une remédiation des additions et soustractions mentales dans l'ensemble des entiers relatifs.

## **IV – Dispositif expérimenté :**

### **IV.1 – Mise en oeuvre :**

Le lycée Joseph Roussel bénéficiant pour l'année 2007/2008 de quelques heures supplémentaires effectives (HSE) réservées au soutien des élèves en situation de handicap, "C", "L" et "M" bénéficièrent d'une prise en charge adaptée, en plus des cours en classe « ordinaire ». C'est dans ce cadre que je suis intervenu auprès d'elles, le mardi de 15h40 à 16h35, du 15/01/08 au 06/05/08. Les contraintes imposées par nos emplois du temps, nos périodes de formation ainsi que les vacances scolaires ont restreint le nombre de séances à neuf. La première séance fut réservée à des évaluations initiales, le travail de remédiation se fit de la deuxième à la huitième séance et la neuvième séance fut réservée aux évaluations finales.

J'ai obtenu une salle comportant une partie réservée aux cours avec de grandes tables, ainsi qu'un long couloir. Cette disposition me permet de mener au sein d'une même séance des activités ludiques manuelles, écrites, et physiques.

### Évaluations initiales :

Elles m'ont permis de relever les performances des élèves, avant le début des séances de remédiation, dans les domaines suivants :

- Calcul mental à partir de nombres relatifs compris entre  $(-9)$  et  $(+9)$  ;
- Dessin sur une feuille blanche de segments de droites gradués ;
- Tests psychomoteurs.

### Séances de remédiation :

Me basant sur les résultats des évaluations initiales, j'ai imaginé six jeux faisant intervenir des fonctions motrices et cognitives choisies. Je les ai répartis sur sept séances en suivant une progression logique (Tableau 1).

	motricité des membres inférieurs	motricité des membres supérieurs	fonctions de l'oralisation	motricité fine de la main	concepts des intervalles	concepts de la chaîne numérique	concepts d'addition / soustraction
<b>évaluations</b>							
Axes gradués							
Calcul mental							
<b>jeux</b>							
Thermo-Maths ©							
Jetons en ligne							
Monnaie							
Ascenseur vocal						(1)	(1)
Ascenseur gestuel						(1)	(1)
Marche comptée						(1)	(1)

**Tableau 1 :** Relations entre les fonctions cérébrales et les jeux. (1) : selon le mode de jeu.

Chaque séance peut reprendre des activités antérieures selon les besoins de remédiation ou insérer une activité préparant la séance suivante.

### Évaluations finales :

Basées sur les mêmes items que les évaluations initiales, elles m'ont permis de relever d'éventuelles évolutions des performances et de conclure quant à l'efficacité du dispositif mis en oeuvre.

**IV.2 – Analyse :** (*Bien qu'utilisée à chaque remédiation, la métacognition ne sera pas analysée, étant un outil pédagogique éprouvé et non l'objet principal de ce mémoire.*)

Évaluations initiales :

Calcul mental à partir de nombres relatifs compris entre (- 9) et (+ 9) :

- Les additions et les soustractions dans l'ensemble des entiers naturels sont correctes : "C" et "M" incrémentent ou décrémentent en se basant sur la chaîne numérique, "L" se base sur les tables d'addition ;
- Les soustractions dont le résultat est négatif placent "C" en échec. "L" calcule correctement. "M" dit que c'est impossible. Elle essaie en utilisant ses doigts et donne un résultat opposé à la valeur attendue.
- Les additions de nombres relatifs dont le résultat est négatif conviennent mieux à "C" malgré un temps de réflexion important. "L", n'arrive plus à calculer correctement. "M" additionne les valeurs absolues.

Dessin à main levée sur une feuille blanche d'un segment de droite gradué :

- « dessine un axe gradué avec des nombres pour compter jusqu'à dix » :  
"L" resserre légèrement ses graduations en allant vers la droite. La fin du segment ne correspond pas au dix qu'elle a dessiné, mais à onze.  
"C" resserre le premier intervalle. Les graduations de "M" sont espacées de façon assez régulière. Les trois élèves ont omis le zéro.
- « dessine un axe gradué avec des nombres pour compter de dix en dix, jusqu'à cent » : "L" dessine des intervalles de moins en moins serrés. Les extrémités de son segment correspondraient à zéro et cent-dix, mais ne sont pas renseignées. "M" dessine des intervalles irréguliers et les numérote avec des nombres croissants, mais par incréments d'amplitudes variant entre deux et trois. Au bout de sa feuille, elle arrive à soixante-six. Zéro et un sont présents, mais décalés d'un cran à droite.

Tests de psychomotricité :

"L" et "M" ne parviennent pas à coordonner des mouvements controlatéraux, de plus, "M" ne connaît pas sa droite et sa gauche.

Les performances des élèves en calcul mental et en graduation des axes ont peu changé par rapport aux constats faits l'an passé. Les problèmes psychomoteurs sont des éléments que je n'avais pas pris en compte jusque-là.

Séance de remédiation n° 1 : *Le Thermo-Maths* ©

Cette séance fut consacrée à l'utilisation d'un jeu que j'ai créé pour ces trois élèves. Le thème est en lien avec l'enseignement professionnel, le mécanisme fait appel aux additions et aux soustractions dans un domaine allant de  $(-4)$  à  $(+8)$ . Il offre un support visuel au calcul mental, ainsi qu'une manipulation d'objets le long d'un axe. Un thermomètre constitué de cases indique la température interne d'un réfrigérateur. La température représentée par une colonne de billes plates rouges doit rester comprise entre des limites fixées en début de partie. À tour de rôle, la première élève pioche une carte indiquant une opération mathématique par une phrase ou un symbole suivi d'un chiffre arabe. Elle la lit à haute voix. La deuxième élève la reformule avec son propre vocabulaire. Avant de laisser la troisième élève ajuster le thermomètre en ajoutant ou en retirant des billes, je lui demande d'expliquer quel calcul elle pourrait faire mentalement pour obtenir la réponse ; quelle valeur elle devrait trouver et enfin quelle manipulation elle devrait faire avec les billes.

La partie s'achève si la température sort des limites fixées.

Les trois élèves comprirent le sens des phrases sur les cartes « Événement ».

"C" et "L" plaçaient souvent une bille en trop sur le thermomètre. "C" les serrait trop, sans respecter les cases du thermomètre. En jouant, elles corrigèrent progressivement ces erreurs. En début de partie, je constatais les mêmes erreurs que lors de l'évaluation initiale. "M" ne parvenait pas à calculer mentalement. Elle se servit de ses doigts, mais fit des erreurs en les bougeant, ainsi qu'en les montrant.

Séance de remédiation n° 2 : *Les jetons en ligne*

J'ai donné à chaque élèves un sac de 90 jetons de Loto.

- Elles furent invitées à ranger côte à côte les numéros de *zéro* à *trente*, en ligne et dans l'ordre croissant de gauche à droite.<sup>29</sup> Le tirage a "L"toire des nombres les

---

<sup>29</sup> Les jetons *zéro* n'existant pas, je les ai dessinés sur un autocollant, au dos des jetons 89.

obligea à corriger elles-mêmes leurs erreurs en écartant ou en resserrant les jetons déjà en place lorsqu'ils étaient incorrectement espacés. Elles visualisèrent les intervalles et les manipulèrent, sans que j'intervienne. Lorsque les alignements furent complets, je leur demandais de me montrer du doigt des nombres que je citais de façon aléatoire. J'accélérais progressivement le rythme de mes demandes. Les élèves hésitèrent un peu au début, en particulier "M". Elles devinrent ensuite plus précises et rapides. Enfin, je leur demandais de nommer chaque nombre en le montrant, de *zéro* à *trente* et de *trente* à *zéro*.

Par ce jeu, j'espère renforcer chez elles cette portion de la chaîne numérique. De plus, le triple code selon Dehaene (visuel indo-arabe, linguistique et analogique) est mis à contribution.

- La consigne suivante fut de retirer les nombres impairs en les nommant. "M" commença à se tromper au delà de *neuf* : « ..., *neuf*, ***douze***, *quinze*, ... ». je leur ai demandé ensuite de nommer en les montrant les nombres pairs qui restaient, dans l'ordre croissant et décroissant, avant de détruire l'alignement.
- La troisième séquence du jeu consista à reconstruire un alignement de cinq en cinq, allant de *zéro* à *cinquante* et en laissant des intervalles correspondant aux jetons manquants. "M" hésita entre 24 et 25, puis entre 39 et 40. Elle utilisa de nouveau ses doigts pour compter. Je les invitais à vérifier si les espaces vides permettaient de remettre les nombres manquants. Les espaces étaient souvent trop petits. Ils étaient assez réguliers, exceptés ceux de "M".

### Séance de remédiation n° 3 : *La monnaie - L'ascenseur vocal*

Par rapport à la séance n° 2, ce jeu conserve les manipulations et effectue un retour sur les soustractions dans le but d'en renforcer la conceptualisation<sup>30</sup>. Je me suis inspiré d'activités observées en UPI collège au cours desquelles les élèves utilisaient du matériel Multibase<sup>31</sup>. "L" était absente. "C" et "M" rassemblèrent 23 € devant elle. J'ai demandé combien il leur resterait si elles me donnaient 2 €. La soustraction était correcte et elles me donnèrent chacune deux unités. J'ai demandé à nouveau 2 €. Elles furent tentées de me donner deux des éléments qui leur restaient, c'est à dire, un carré et une barre. Contrairement à "M", "C" décela son erreur en voyant qu'il ne lui restait que

<sup>30</sup> BARTH, B.M, *L'apprentissage de l'abstraction : méthodes pour une meilleure réussite de l'école*. Paris : Retz, 1987.

<sup>31</sup> La numération est abordée en manipulant des cubes unitaires, des barres de dizaines et des plaques de centaines.

10 € au lieu de 19 €. Ne parvenant pas à calculer mentalement, "M" se servit des carrés d'une façon étrange, comptant à partir de 10 et arrivant à 22, recommençant pour arriver à 30... Au troisième essai, elle parvint à 19. Il leur restait 19 € et je leur en demandais 6. "C" décompta mentalement en rythmant de la main. "M" parvint à 11, puis rectifia : « Treize !... Je regarde la ligne. » (... elle se servait correctement du support visuel !)

J'ai proposé ensuite aux élèves le jeu de l'ascenseur à synthèse vocale. L'ascenseur part du rez-de-chaussée (0). Elles devaient dire à haute voix les numéros des étages lorsqu'il monte au vingtième ; lorsqu'il redescend au rez-de-chaussée, puis jusqu'au vingtième sous-sol ; et remonte au rez-de-chaussée. Elles purent renforcer leur connaissance de la chaîne numérique, dans le positif et le négatif, en l'oralisant.

"C" hésita dans le négatif. "M" se trompa souvent.

#### Séance de remédiation n° 4 : *L'ascenseur vocal - L'ascenseur gestuel*

Le jeu de l'ascenseur vocal fut repris sur un mode différent : La voix devait donner le numéro d'un étage sur deux. Cette contrainte ajoutait l'utilisation des additions et des soustractions au mode de jeu de la séance n° 3.

"M" était absente. "C" et "L" hésitèrent un peu en remontant de (-20) à 0.

Elles sautèrent ou répétèrent certaines étapes, mais progressèrent en cours de séance.

L'ascenseur gestuel permit de combiner l'oralisation de la chaîne numérique avec une représentation corporelle des intervalles. L'élève nommait et montrait la position de l'ascenseur à chaque étage en plaçant une main devant elle, plus ou moins haut, en fonction de l'étage, le zéro correspondant à la poitrine.

Les énumérations posèrent peu de problèmes, mais le bras de "L" partait systématiquement en oblique et ses gestes étaient maladroits.

#### Séance de remédiation n° 5 : *L'ascenseur gestuel - La marche comptée*

J'ajoutais les additions et les soustractions pour "C" et "L" en les faisant jouer à l'ascenseur gestuel avec un étage sur deux. "M" le fit avec chaque étage.

"C" et "L" sautèrent de 12 à 8 en décomptant. "C" éprouva des difficultés avec les nombres négatifs. "M" cumula les difficultés numériques et gestuelles. Sa main ne bougeait presque pas, en partie à cause de ses efforts de concentration.

Dans le but de préparer les séances suivantes, je leur montrais comment exagérer les mouvements controlatéraux des jambes et des bras, la main droite devant frapper le genou gauche et inversement. Durant cette séance, les exercices se firent sur place. Après un ou deux essais, "C" synchronisa parfaitement ses gestes. "L" et "M" firent des mouvements homolatéraux et ne savaient que faire de leurs bras entre chaque mouvement. Je leur fis lever les bras comme position de départ et je leur fis décomposer les mouvements. Après de nombreux essais, elles parvinrent à effectuer des gestes controlatéraux, mais les erreurs revinrent très facilement. Elles crispaient leurs muscles ce qui obligea à faire quelques pauses. En fin de séance, "L" avait plus progressé que "M". Je leur demandais de s'entraîner quotidiennement.

#### Séance de remédiation n° 6 : *La marche comptée - Le Thermo-Maths*

Je les fis avancer et reculer en exagérant les mouvements controlatéraux. "C" réussit facilement l'exercice. "L" eut beaucoup de difficultés, mais obtint un progrès en saccadant les gestes. Un second progrès fut sensible en marchant sur un rythme sonore. "M" m'annonça fièrement qu'elle s'était entraînée tous les jours. Elle parvint à faire les mouvements tout en marchant après un ou deux échecs.

Je repris le Thermo-Maths en ajoutant un congélateur et un chauffe-plats. Les élèves durent alors gérer trois températures, en plus du calcul mental. "C" et "L" réussirent très bien toute la partie. "M" fit de nets progrès après quelques erreurs. Elle s'aida plusieurs fois des dessins et hésita moins vers la fin.

#### Séance de remédiation n° 7 : *La marche comptée*

Les élèves firent la synthèse des séances 3 à 6 en ajoutant le comptage oralisé à la marche avec mouvements exagérés, mobilisant ainsi six des sept fonctions cérébrales travaillées jusque-là. Elles durent avancer en comptant et reculer en décomptant.

Les trois élèves firent ce jeu en disant tous les nombres dans l'intervalle  $[-10 ; +10]$  seules "C" et "L" dirent un nombre sur deux dans l'intervalle  $[-20 ; +20]$ .

"C" fut très à l'aise sur le plan moteur et dans chaque séquence numérique, mais elle eut du mal à changer de sens. "L" fut moins souple dans ses gestes et moins ample en reculant, mais elle manipula bien les nombres. "M" fit de nets progrès, bien que ne parlant pas toujours en rythme et faisant quelques erreurs dans le négatif. Elle réussit mieux après quelques essais.

Évaluations finales : (*Ce jour-là, les élèves se concentraient difficilement.*)

Calcul mental à partir de nombres relatifs compris entre  $(-9)$  et  $(+9)$  :

- "C" et "L" n'eurent pas de problèmes dans l'ensemble des entiers naturels. "M" ne parvint pas à soustraire ce jour-là ;
- "C" ne réussit pas à faire une soustraction au résultat négatif. "L" hésita, mais y parvint. "M" trouva en visualisant le thermomètre.
- Les trois élèves, après avoir hésité, parvinrent à additionner des nombres relatifs dont le résultat était négatif.

Dessin à main levée sur une feuille blanche d'un segment de droite gradué :

Les dessins de "C" étant très réussis, ils ne seront pas commentés.

- « dessine un axe gradué avec des nombres pour compter jusqu'à dix » :  
Le dessin de "L" est harmonieux. La fin du segment correspond à onze.  
"M" a dessiné des espaces irréguliers. Zéro et dix sont bien placés.
- « dessine un axe gradué avec des nombres pour compter de dix en dix, jusqu'à cent » : "L" a dessiné des intervalles de cinq en cinq de moins en moins serrés. Le zéro est bien placé. La fin du segment correspondrait à cent-dix. "M" a dessiné un premier intervalle plus petit que les autres. Elle les a numérotés en dizaines, mais en oubliant 10, 40, 60 et 80. Le zéro est omis, mais le cent est bien placé.

Tests de psychomotricité :

Les trois élèves coordonnèrent bien leurs mouvements controlatéraux.  
"M" se trompa entre sa gauche et sa droite, mais rectifia aussitôt.

**IV.3 – Bilan :**

Les performances de chaque élève sont résumées dans le tableau 2. Elles ont fluctué légèrement selon le type et la complexité de l'activité, mais laissent paraître une progression généralisée entre les évaluations initiales et finales.

Tableau 2

	calcul mental (+ / -)	dessin d'axes gradués	réalisations physiques d'intervalles	realisation de la chaîne numérique	mouvements controlatéraux
<b>évaluations initiales</b>	C L M C L M	C L M			C L M
<b>remédiations</b>					
séance n° 1	C L M		C L M		
séance n° 2			C L M C L M		
séance n° 3	C			C	M
séance n° 4	C L		C L		
séance n° 5	C L		C L M C L M	C L M	
séance n° 6	C L M				C L M
séance n° 7	C L M		C L M C L M	C L M	C L M
<b>évaluations finales</b>	C L M C L M	C L M			C L M

Légende :

C	:"C"
L	:"L"
M	:"M"

: bien  
 : moyen  
 : insuffisant

Le professeur d'EPS contribua aux progrès des trois élèves en employant les exercices de controlatéralité dans ses cours. Plusieurs enseignants ont ainsi constaté de nets progrès, en particulier dans leur assurance, leur dynamisme et leur rapidité.

"C" avait déjà un bon schéma corporel. Grâce aux jeux, elle a progressé dans son estime personnelle en se rendant compte qu'elle pouvait réussir. Elle a progressé en calcul mental lorsqu'elle n'avait pas à gérer trop d'informations simultanément. J'ai pu la raisonner plus facilement face au stress. Le premier intervalle de ces axes gradués devint exacts. Elle a gagné en autonomie dans les cours de cuisine.

"L" a progressé en calcul mental lorsqu'elle a réussi à faire des mouvements controlatéraux. Ce déblocage psychomoteur semble avoir été déterminant pour elle. Ses dessins d'axes gradués ont gagné en précision. En enseignement professionnel, elle est plus sûre d'elle. En cuisine, elle réussit à ouvrir une brique de lait toute seule.

En français, son graphisme, l'organisation de sa copie et de ses idées ont progressé.

"M" était la plus en difficulté. Une amélioration des calculs se fit grâce aux supports visuels utilisés dans les jeux. Ses axes gradués devinrent nettement plus cohérents. Je notais qu'elle posa un regard neuf sur elle-même quand elle maîtrisa les mouvements controlatéraux.

## **V – Conclusion :**

Le travail que j'ai entrepris avec ces élèves placées en situation de handicap par des troubles des fonctions cognitives tend à confirmer, malgré le nombre très faible de séances de remédiation, que les supports visuels, les manipulations et les déplacements du corps, associés à une pédagogie métacognitive, ont amélioré leur image mentale de la chaîne numérique, comme en témoignent leurs dessins d'axes gradués. D'après mes observations, ainsi que celles de plusieurs autres professeurs, l'amélioration de leur schéma corporel par la kinesthésie<sup>32</sup> a agi sur leur confiance en elles et sur leurs facultés d'apprentissage. La stimulation du corps calleux et des cortex par les différents exercices corporels et mentaux réalisés semble avoir contribué à une amélioration de leurs performances en calcul mental.

Il me paraît opportun de répondre à la problématique que j'ai soulevée :

L'implication du corps et de l'esprit dans une pratique métacognitive de jeux permet d'améliorer le calcul mental additif et soustractif dans l'ensemble des nombres entiers relatifs par :

- une consolidation du schéma corporel ;
- une mise en synergie des fonctions cérébrales ;
- une ré-inscription de la mémoire à long terme ;
- une restauration de l'estime de soi.

Le professeur de lycée professionnel souhaitant intervenir en UPI doit opérer un glissement de ses pratiques en s'ouvrant aux autres disciplines. Il doit être en mesure de proposer des activités pluridisciplinaires, à la manière d'un professeur des écoles, mais sans perdre la spécificité de sa matière, d'où l'importance d'un travail en équipe et d'une recherche d'informations constante auprès de ses collègues et des différents partenaires de l'ASH<sup>33</sup>.

***Tout individu est capable de progrès, pourvu qu'on le considère comme tel.***

<sup>32</sup> La kinesthésie est l'ensemble des sensations (tension et relâchement des muscles, mouvements des articulations, positions, directions, dynamique, ralenti, arrêt, équilibre des différentes parties du corps).

<sup>33</sup> Adaptation scolaire et Scolarisation des élèves Handicapés.

# **ANNEXES**



## **Bibliographie**

- ANTIBI, André, *La constante macabre : Comment a-t-on découragé des générations d'élèves ?*  
Toulouse, Math'Adore, 2003.
- BARTH, B.M., *L'apprentissage de l'abstraction : méthodes pour une meilleure réussite de l'école.*  
Paris : Retz, 1987.
- DEHAENE, Stanislas, *Varieties of numerical abilities.* Cognition, 1992, p.1-42.
- DEHAENE, S., COHEN, L., *Mathematical cognition*, 1995, p. 83-120.
- DEHAENE, Stanislas, *La bosse des maths.* Paris, Odile Jacob, 1997.
- DOLTO, Françoise, *Deux images du corps.* Paris, Seuil, 1984.
- DWORCZAK, Fabien, *Neurosciences de l'éducation : Cerveau et apprentissages.* Paris, L'Harmattan, 2004.
- DOLY, A.M., *Métacognition et médiation à l'école.* In GRANGEAT, Michel & MEIRIEU, Philippe (dir.), *La métacognition, une aide au travail des élèves.* Paris, ESF, 1997.
- NOËL, Marie-Pascale, *La dyscalculie : trouble du développement numérique de l'enfant.* Marseille, Solal, 2005.
- PERRAUDEAU Michel, *Les stratégies d'apprentissage : Comment accompagner les élèves dans l'appropriation des savoirs.* Paris, Armand Colin, 2006.
- PESENTI, M., SERON, X., (Eds.), *Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres.* Marseille, Solal.
- VYGOTSKI, Lev, *Pensée et langage*, trad. Sève F., Paris, Messidor, 1934/1985.

### Publications, thèses :

- SIEGLER, R.S., OPFER, J.E., *The development of numerical estimation*, Psychological Science, 2003, n° 14, p. 237-243, In IZARD, Véronique, *Interaction entre les représentations numériques verbales et non verbales.* Univ. Paris VI, 2006.
- VENS-WAGNER, Geneviève & LE GUEN, Monique, *Bases biologiques du traitement de l'information : pour repenser l'éducation.* Paris : MATISSE-CNRS Série Rouge n° 2005.81, 2005.

### Revues :

- DEHAENE, Stanislas. *Dyscalculie, le sens perdu des nombres.* La recherche, oct. 2004, n° 379.

MOUTARD, M.L., et al. *Agénésie isolée du corps calleux : étude clinique et neuropsychologique prospective*. Revue Neurologique, 1999, n° 155, Suppl. 1.

SHULZ, Daniel E., *Mémorisation et rappel : le poids du contexte interne*. In Science & Vie, *Les performances de la mémoire humaine*, HS, n° 212, Sep. 2000, p. 52-56.

WILLIAMS, Linda, 1997. In DESTANDAU, S., LADIRAY, D., LE GUEN, M., *De l'importance de l'image*. In Courrier des statistiques, 1999, n° 90, p. 3-44.

#### Textes officiels :

France, Ministère de l'Éducation Nationale (MEN). *Scolarisation des élèves handicapés dans les établissements du second degré et développement des UPI* : circulaire n° 2001-035 du 21-02-2001. Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale (BOEN) n° 9 du 01-03-2001.

France, Ministère de la Santé et des Solidarités. *Pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées* : loi n° 2005-102 du 11-02-2005.

France, Ministère de la Santé et des Solidarités. *Parcours de formation des élèves présentant un handicap* : décret du 30-12-2005.

France, MEN. *Socle commun de connaissances et de compétences* : décret du 11-07-2006 et BOEN n° 29 du 20-07-2006.

France, MEN. *Mise en oeuvre d'un projet personnalisé de scolarisation* : circulaire n° 2006-126 du 17-08-2006. BOEN n° 32 du 07-09-2006.

France, MEN. *Recueil des candidatures des personnels du second degré titulaires aux stages de préparation au 2CA-SH - année scolaire 2007-2008* : circulaire n° 2007-082 du 10-4-2007. BOEN n° 17 du 26-04-2007.

#### Ressources Internet :

France, Rectorat de Paris, *Enseigner l'EPS dans le premier degré : Connaissance et développement de l'enfant / Développement moteur*. Disponible sur <http://eps-premier-degre.scola.ac-paris.fr/doc2/DEVenfant.htm>

BRAHMAGUPTA, mathématicien indien, (598 – 660), In BOYÉ, Anne, *Documentation pour l'Histoire des Sciences*, Instituts de recherche sur l'enseignement des Mathématiques, Nantes. Disponible sur [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/penelope/fr\\_confboye.htm](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/Usrn/penelope/fr_confboye.htm)

DUVERGER, P., (Pr.), MALKA, J., (Dr.), *Développement psychomoteur du nourrisson et de l'enfant : Aspects normaux et pathologiques*. [http://www.med.univ-angers.fr/discipline/pedopsy/cours-fichiers/Developpement\\_psychomoteur\\_1\\_partie.pdf](http://www.med.univ-angers.fr/discipline/pedopsy/cours-fichiers/Developpement_psychomoteur_1_partie.pdf)

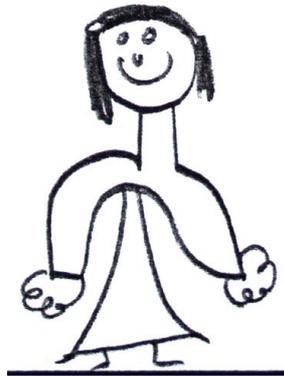
## Glossaire

2CA-SH :	certificat complémentaire pour les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap
ASH :	adaptation scolaire et scolarisation des élèves handicapés
CAP APR :	CAP Agent Polyvalent de Restauration
CAP ATMFC :	CAP Agent Technique en Milieu Familial et Collectif
CCF :	contrôle en cours de formation
CLIS :	classe d'intégration scolaire types : 1 - handicap mental ; 2 - auditif ; 3 – visuel ; 4 - moteur
EPS :	éducation physique et sportive
HSE :	heure supplémentaire effective
INS-HEA :	institut national supérieur de formation et de recherche pour l'éducation des jeunes handicapés et les enseignements adaptés
MCT :	mémoire à court terme
MDPH :	maison départementale des personnes handicapées <i>(Permet un accès unique aux droits et aux prestations, un appui dans l'accès aux formations, à l'emploi, à l'orientation vers des établissements adaptés, ...)</i>
MLT :	mémoire à long terme
PFMP :	période de formation en milieu professionnel
PPS :	projet personnalisé de scolarisation <i>(Organise et coordonne la scolarisation des enfants et adolescents handicapés dans l'enseignement secondaire avec les mesures d'accompagnement du plan de compensation.)</i>
SEGPA (EGPA) :	section d'enseignement général et professionnel adapté
TFC :	troubles des fonctions cognitives
UPI :	unité pédagogique d'intégration types : 1 - handicap mental ; 2 - auditif ; 3 – visuel ; 4 - moteur
UPI pro :	unité pédagogique d'intégration en lycée professionnel <i>(sigle non officiel utilisé par F. Gaudois)</i>

**Dessins de bonshommes**



... par "C",



... par "L",



et par "M".

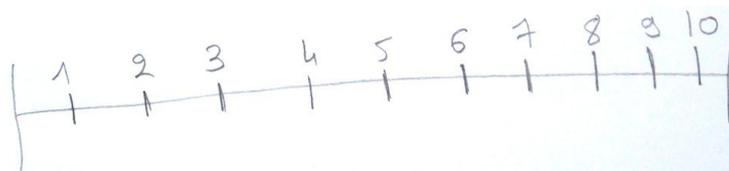
### Dessins d'axes gradués de zéro à dix

"C" :

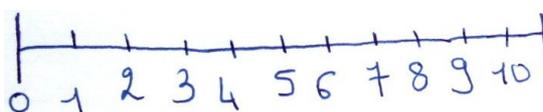


– pas de changement entre les évaluations initiale et finale –

"L" :

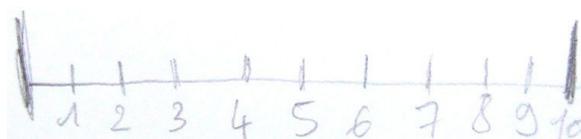


– évaluation initiale –

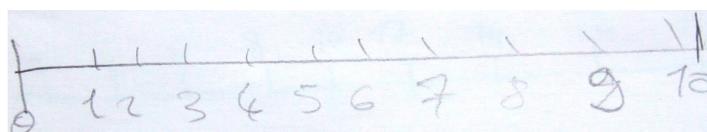


– évaluation finale : présence du zéro et intervalles plus réguliers –

"M" :



– évaluation initiale –



– évaluation finale : présence du zéro –

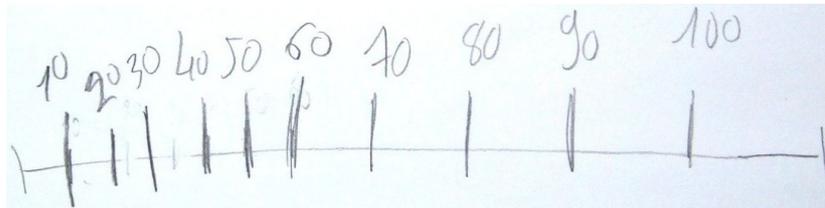
### Dessins d'axes gradués de zéro à cent

"C" :

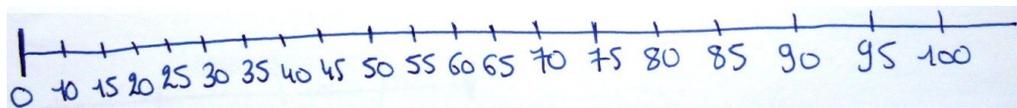


– pas de changement entre les évaluations initiale et finale –

"L" :

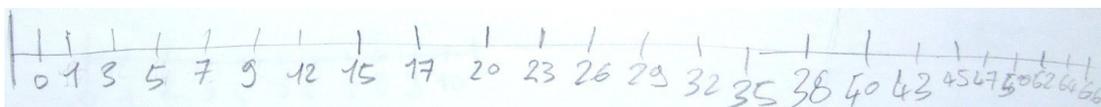


– évaluation initiale –

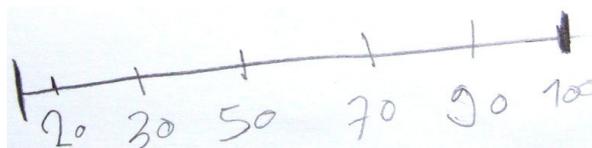


– évaluation finale : présence du zéro et intervalles plus réguliers –

"M" :



– évaluation initiale –



– évaluation finale : utilisation de dizaines –

## Jeu du Thermo-Maths ©

*Auteur : Franz Gaudois*

The game board consists of a vertical thermometer on the right and a stack of cards on the left. The thermometer has a scale from -4 to +8 with horizontal grid lines. The cards are arranged in a staircase pattern, each with a mathematical operation or a temperature-related instruction.

**Thermometer Scale:** +8, +7, +6, +5, +4, +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3, -4

**Card 1 (Top):**  $-4$        $+4$

**Card 2:**  $+3$        $-1$

**Card 3:**  $-3$        $+2$

**Card 4:** La température chute de quatre degrés.      Ajoute un degré au thermomètre.

**Card 5:** Le réfrigérateur se refroidit de deux degrés.      Retire trois degrés au thermomètre.

**Card 6:** Il fait un degré de plus qu'au tour précédent.      La température diminue de deux degrés.

**Card 7 (Bottom):** Soustrait un degré à la température.      Le thermomètre indique la même température.

Thermo-Maths F. Gaudois

## 10 jeux de l'esprit adaptables à l'option D

<b>NOM DU JEU</b> <i>(Auteur)</i> Éditeur	Mécanisme	Socle commun (mathématiques)	Avantages ASH	Adaptations pour l'ASH
<b>1000 BORNES</b> <i>(E. Dujardin)</i> Dujardin	pioche ; cumul de points (25, 50, 75, 100, 200)	additionner mentalement des entiers naturels	visualisation de valeurs ; motricité fine de la main	créer une version avec des petits nombres
<b>BARON</b> <i>(F. Gaudois)</i> Tilsit	placement tactique ; majorité de points (positifs et négatifs)	additionner mentalement des nombres relatifs	développe l'esprit logique ; visualisation de valeurs ; motricité fine de la main	pioche simple ; un seul combat à la fois
<b>BEE LINES</b> <i>(inconnu)</i> Galt	calcul mental ; occupation de cases	additionner et soustraire mentalement des entiers naturels	visualisation de valeurs ; motricité fine de la main	peut être joué avec une seule opération
<b>JEU DE L'OIE</b> <i>(inconnu)</i> - domaine public -	avance sur des cases selon le jet du dé ; parcours	connaître la chaîne numérique des entiers naturels	visualisation de valeurs ; motricité fine de la main	combinaison de deux dés positifs et un dé négatif
<b>MATHABLE</b> <i>(inconnu)</i> Bojeux	calcul mental ; occupation de cases	calculer mentalement (quatre opérations) pour obtenir un nombre	visualisation de valeurs ; scrutation mentale des tables d'opérations	choisir la ou les opération(s) autorisée(s)
<b>RACKO</b> <i>(inconnu)</i> Hasbro	pioche et défausse ; collection de nombres consécutifs	ordonner des nombres entiers	visualisation des grandeurs ; tri manuel	créer des cartes avec négatifs ; décimaux
<b>TRIO</b> <i>(H. Wittenberg)</i> Ravensburger	tirage d'un nombre ; recherche de nombres	mult. <sup>ier</sup> , addit. <sup>ner</sup> ou soust. <sup>re</sup> mental. <sup>nt</sup> des nombres entiers	scrutation mentale des tables de multiplication, addition, soustraction	limiter à une opération (trier les cartes)
<b>TRIOLET</b> <i>(Mellina &amp; Perriolat)</i> Gigamic	tirage de nombres ; recherche de nombres ; connexions numériques	addit. <sup>ner</sup> mentalement des nombres entiers	scrutation mentale des tables d'addition	choisir le nombre à obtenir
<b>X-O</b> <i>(Poullain &amp; Vieux)</i> Cogitas	dés ; calcul mental ; recherche de nombres ; occupation de cases	calculer mentalement (quatre opérations)	scrutation mentale des tables d'opérations	choisir la ou les opération(s) autorisée(s)
<b>ZATRE cartes</b> <i>(M. Schüling)</i> Amigo	combinaison lignes et colonnes de dominos ; recherche de nombres	addit. <sup>ner</sup> mentalement des nombres entiers	scrutation mentale des tables d'addition	choisir le nombre à obtenir

## 10 jeux adaptables au corps pour l'option D

<b>NOM DU JEU</b> <i>(Auteur)</i> Éditeur	Mécanisme	Socle commun (mathématiques)	Avantages ASH	Adaptation aux mouvements corporels
<b>DANSE WESTERN</b> <i>(F. Gaudois)</i> - non édité -	attention ; rythme ; motricité ; comptage	connaître la chaîne numérique des entiers naturels	renforcement du schéma corporel et de la chaîne numérique	varier le nombre de pas ; (dé)compter oralement
<b>JACQUES A DIT</b> <i>(inconnu)</i> - domaine public -	attention ; défis	-	renforcement du schéma corporel	définir des défis comportant des mouvements
<b>JEU DE L'OIE</b> <i>(inconnu)</i> - domaine public -	avance sur des cases selon le jet du dé ; parcours	connaître la chaîne numérique des entiers naturels	visualisation de valeurs ; motricité	avancer / reculer sur un parcours géant ; inclure des défis
<b>LABY-MATHS</b> <i>(F. Gaudois)</i> - non édité -	ordres de déplacement codés par des opérations	addit. <sup>ner</sup> ou soust. <sup>re</sup> mentalement	scrutation mentale des tables addit. <sup>n</sup> et soust. <sup>n</sup> ; schéma corporel	se déplacer sur un damier géant (avant, arrière, gauche, droite)
<b>RACKO</b> <i>(inconnu)</i> Hasbro	pioche et défausse ; collection de nombres consécutifs	ordonner des nombres entiers	visualisation des nombres ; tri manuel	disposer des cartes géantes sur une ligne au sol
<b>RallyePleineForme</b> <i>(F. Tainou)</i> ACM	attention ; défis ; parcours	-	renforcement du schéma corporel	- jeu déjà adapté -
<b>TÉLÉ-GESTES</b> <i>(F. Gaudois)</i> - non édité -	observation ; mémorisation ; motricité	-	renforcement du schéma corporel	principe du « téléphone arabe » adapté à des gestes
<b>THERMO-MATHS</b> <i>(F. Gaudois)</i> - non édité -	tirage addit. <sup>n</sup> ou soust. <sup>n</sup> gérer des limites	addit. <sup>ner</sup> ou soust. <sup>re</sup> mentalement ; comparer des nombres	scrutation mentale des tables d'addition et de soustraction	avancer / reculer sur un thermomètre géant (devant / derrière)
<b>THERMO-MATHS</b> <i>(F. Gaudois)</i> - non édité -	tirage addit. <sup>n</sup> ou soust. <sup>n</sup> gérer des limites	addit. <sup>ner</sup> ou soust. <sup>re</sup> mentalement ; comparer des nombres	scrutation mentale des tables d'addition et de soustraction	monter / descendre les marches d'un escalier (en haut / en bas)
<b>TWISTER</b> <i>(F. Foley &amp; W. Rabens)</i> MB	placement des pieds et des mains selon des instructions aléatoires	addit. <sup>ner</sup> ou soust. <sup>re</sup> mentalement	scrutation mentale des tables addit. <sup>n</sup> et soust. <sup>n</sup> ; schéma corporel	déjà adapté au corps ; remplacer les couleurs par des nombres