HURTREZ Eric
CAPSAIS
Option C
Session 2002

L'APPRENTISSAGE DES NOMBRES CHEZ DES ENFANTS PRESENTANT UNE DYSPRAXIE VISUO-SPATIALE

Exploitation de la couleur dans l'apprentissage des nombres chez des enfants DVS ne présentant pas d'agnosie des couleurs

Sommaire

Introduction

Première partie:

A) ***La dyspraxie*** p. 1
- I) Définition de la Classification CIM 10 p. 1
- II) Les différentes dyspraxies p. 1

B) ***La dyspraxie visuo-spatiale*** p. 2
- I) Le trouble praxique du geste p. 2
- II) Le trouble neuro-visuel p. 3
- III) Le trouble de la structuration de l'espace p. 5

C) ***Les incidences de la DVS sur les apprentissages scolaires de base*** p. 6
- I) La dysgraphie p. 6
- II) La lecture p. 6
- III) Les mathématiques p. 7

D) ***Des aides pédagogiques adaptées*** p. 8

Deuxième partie:

A) ***Les mathématiques et les nombres*** p. 10
- I) La suite verbale des nombres p. 10
- II) Les petites collections p. 10
- III) Le dénombrement et les grandes collections p. 10
- IV) L'écriture des nombres p. 11
- V) La technique opératoire p. 11

B) ***Les enfants dyspraxiques visuo-spatiaux et les nombres*** p. 11
- I) Le nombre p. 12
- II) Des aides pédagogiques adaptées p. 13

... /...

Troisième partie:

A) ***Hypothèse de travail pour deux élèves DVS*** p. 13
I) Présentation et projets pédagogiques des élèves p. 13
II) Utiliser les possibilités résiduelles des élèves p. 16
B) ***Démarche pédagogique*** p. 17
I) Les outils utilisés p. 17
a) L'usage de l'ordinateur p. 17
b) Les réglettes Cuisenaire courtes p. 17
c) La verbalisation p. 18
II) Les différents objectifs visés en numération p. 18
III) Les fiches d'activités p. 19
a) Premier enfant V. 6 ans et 2 mois p. 19
1) Démarche, analyses et interprétations p. 19
2) Conclusion pour V. p. 26
b) Deuxième enfant J. 5 ans et 2 mois p. 26
1) Démarche, analyses et interprétations p. 26
2) Conclusion pour J. p. 29

Conclusion

Introduction

Instituteur spécialisé Option D, j'ai formulé l'an dernier une demande d'entretien préalable à un poste de CLIS 4, pour enfants présentant des troubles spécifiques du langage oral ou écrit (dysphasie, dyslexie, dyspraxie) à Longuenesse dans le Pas de Calais (62). J'ai pu être ainsi chargé de cette classe spécifique qui accueille notamment cinq enfants dyspraxiques dont deux visuo-spatiaux.

La dyspraxie visuo-spatiale est un trouble cognitif qui englobe à la fois un trouble de l'organisation du geste, un trouble neuro-visuel et un trouble de la structuration de l'espace. Les incidences sur les apprentissages scolaires sont importantes et affectent la lecture, les actes graphiques et le domaine des mathématiques, notamment dans la construction du nombre et de la géométrie.

Ce trouble spécifique du développement moteur a suscité ma réflexion sur les missions que se doit d'effectuer un instituteur spécialisé :

- une mission de relation dans l'échange et la communication avec les élèves et leurs familles, mais également avec un SESSAD (1) spécifique et installé au sein même de l'école. Le partage d'informations dans le respect des éthiques respectives a été essentiel pour permettre les réajustements nécessaires aux projets individualisés des élèves.
- une mission de prévention et d'intégration dans la construction, la réalisation et l'évaluation des projets pédagogiques ou d'aides adaptées en tenant compte des situations de chacun. L'objectif pour mes deux élèves DVS est un retour en milieu scolaire ordinaire avec aide extérieure (ergothérapie, psychomotricité) ou non, et avec une aide matérielle adaptée qu'est l'ordinateur portable.
- enfin, une mission d'enseignant spécialisé en recherchant les conditions optimales d'accès aux apprentissages. C'est non seulement mettre en oeuvre des stratégies d'enseignement et d'aides adaptées et différenciées, mais aussi d'élaborer et de conduire une expérimentation visant à enrichir ma pratique professionnelle dans le seul but de favoriser les apprentissages des élèves.

C'est dans ce contexte que je me suis attaché à rédiger ce mémoire.

La problématique dans laquelle je me suis inscrit est celle de concevoir l'idée qu'une attitude pédagogique avec des enfants DVS consiste à contourner leur trouble en utilisant les possibilités résiduelles qu'ils possèdent (2). Ainsi, l'hypothèse que je tenterai de valider à travers ma démarche pédagogique est celle-ci :

« Mes deux élèves atteints d'une dyspraxie visuo-spatiale ne présentent pas d'agnosie des couleurs. Suggérer à mes élèves des afférences visuelles réduites spatialement mais favorisées par le recours à la couleur et ainsi permettre des manipulations avec un coût cognitif minimisé, peut les aider à entrer dans la compréhension de la construction du nombre. »

Dans une première partie, je m'attacherai à décrire ce qu'est la dyspraxie visuo-spatiale et les incidences sur les apprentissages de base (lecture, graphie, mathématiques).

Dans la deuxième partie, j'approfondirai le thème de la construction du nombre et les difficultés rencontrées dans ce domaine chez les enfants DVS.

Enfin, je décrirai ma démarche pédagogique et les moyens mis en oeuvre pour tenter de valider mon hypothèse.

(1) Le SESSAD avec lequel je travaille comprend un neuro-pédiatre, un neuro-psychologue, deux orthophonistes, un psychomotricien, un ergothérapeute, un pédo-psychiatre et une éducatrice spécialisée.

(2) Tiré d'une documentation de Guy COUESPEL du CNEFEI Suresnes.

Première partie :

A) La dyspraxie :

I) Définition de la Classification CIM10 :

Une dyspraxie est un trouble spécifique du développement moteur dont la caractéristique essentielle est une altération de développement de la coordination motrice, non imputable entièrement à un retard intellectuel ou à une affection neurologique spécifique congénitale ou acquise.

Critères du DSM IV :

La dyspraxie s'inscrit dans une entité générale que sont les Troubles d'Acquisition des Coordinations, termes employés par le DSM IV, et dont les critères sont les suivants:

- Difficultés compte tenu de l'âge et des capacités intellectuelles dans la réalisation des activités de la vie quotidienne nécessitant une coordination motrice, retard dans le développement psychomoteur et signes de maladresse avec difficultés graphomotrices et dans les activités physiques.
- Les difficultés affectent significativement les résultats scolaires ou les activités de la vie quotidienne.
- Absence d'affection somatique connue notamment encéphalopathie ou dystrophie musculaire.

II) Les différentes dyspraxies :

Il n'existe pas une dyspraxie-type dans la mesure où les praxies (fonctions cognitives élaborées qui permettent la gestion des gestes volontaires, finalisés) peuvent être atteintes de manière très disparate :

- la *dyspraxie idéomotrice* : il y a incapacité ou difficulté à réaliser un geste sur commande (le salut militaire par exemple), alors que ce geste peut être accompli dans une situation appropriée. Elle concerne essentiellement les gestes symboliques et les mimes, en l'absence de manipulation d'objet, gestes souvent représentatifs et qui peuvent avoir valeur de langage.
- la *dyspraxie idéatoire* : il s'agit d'une altération dans la conduite d'un acte complexe, de la succession logique et harmonieuse des différents gestes complémentaires, chacun pris isolément étant exécuté de manière correcte. On remarque alors un trouble de la manipulation d'objets ou d'outils alors même que la personne a les capacités intellectuelles et motrices de réaliser les gestes, et qu'il connaît l'objet dans sa forme et sa finalité (utiliser un tournevis par exemple).

- la *dyspraxie de l'habillage* : où des difficultés à agencer, orienter ou disposer les vêtements lors de l'habillage, du boutonnage et du laçage apparaissent. Elle peut être indépendante des autres formes de dyspraxies.

- la *dyspraxie orofaciale* : des difficultés à réaliser les gestes simples ou complexes des organes de la phonation et du visage (langue, lèvres, mimiques) sont présentes.

- la *dyspraxie constructive* : elle concerne les activités où l'assemblage de différents éléments prévaut. Il y a difficulté à construire un ensemble unifié et organisé ou un objet à partir des éléments le constituant. La dyspraxie visuo-spatiale appartient à cette catégorie. Les troubles neuro-visuels en sont les causes majeures.

Les dyspraxies, anomalies touchant les fonctions de planification et de préprogrammation des gestes volontaires sont des troubles cognitifs graves [...]. Il s'agit d'un trouble de la réalisation du geste, secondaire à l'impossibilité de programmer automatiquement et d'intégrer au niveau cérébral les divers constituants sensori-moteurs et spatiaux-temporels du geste volontaire : il n'y a ni insuffisance d'apprentissage, ni déficit mental ; l'enfant est motivé, non opposant, il connaît le résultat qu'il s'agit d'obtenir et partage le projet de l'examinateur [...] (M. MAZEAU).

B) La dyspraxie visuo-spatiale :

La dyspraxie visuo-spatiale est un trouble cognitif qui englobe trois éléments principaux :

- un trouble de l'organisation dans le geste ou trouble praxique.
- un trouble neuro-visuel du regard avec ou sans trouble de la vision et qui s'exprime par des difficultés en ce qui concerne l'organisation de la motricité des globes oculaires.
- et un trouble de la construction de certains éléments de la spatialisation qui se traduit par une incapacité d'organiser l'espace selon des critères topologiques.

I) Le trouble praxique du geste :

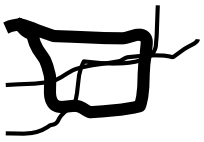
Une praxie est une fonction de préprogrammation du geste, une planification de tout acte volontaire ayant un but.

Une action volontaire est précédée d'un projet d'action. Ce projet englobe tous les éléments nécessaires aux mouvements mis en oeuvre pour accomplir l'action souhaitée. *L'initiation d'un geste ne réclame que l'évocation de la finalité de l'acte (exemple : manger, skier...). Cette évocation déclenche les programmes automatiques de contrôle et de coordination, les programmes cognitifs (connaissance de la tâche à accomplir, de ses conséquences) et sensori-moteurs adapté (L. LAURENT).* Dès lors que le

projet est conscient et volontaire, une programmation de la coordination de toutes ses composantes est nécessaire. Une praxie est une planification d'un acte.

- Il y a apraxie si cette programmation est inefficace bien que de nombreux apprentissages (apprentissages spontanés dus à l'action de l'environnement ou apportés par le milieu humain) aient tenté de permettre une automatisation de l'acte.
- Une praxie ne s'oublie jamais. Elle est cérébralement inscrite dès l'instant où elle a été assimilée. L'apprentissage des gestes s'effectue sous la coordination de nombreux schèmes, structures élémentaires d'une action, qui ont la particularité de se conserver et de se consolider sous l'influence d'expériences environnementales variées, en se généralisant ou en se modifiant. Ces schèmes, qui contiennent toutes les instructions pour réaliser un geste se fixent dans la mémoire.

Ainsi, si un enfant présentant une dyspraxie a conscience de la finalité de l'action à accomplir, s'il en est tout à fait capable intellectuellement d'en saisir les enjeux moteurs, la mise en oeuvre d'une programmation de la démarche de l'acte lui est inaccessible.
Un exemple typique est celui de l'un de mes élèves, V. 6 ans 8 mois, qui peut reconnaître et dire que cette figure est une fenêtre avec « un carré avec une croix dedans ». Il connaît les propriétés de chaque élément constituant ce dessin. Pourtant, il est pratiquement incapable (sans aide verbale) de construire le même graphisme. Il a perçu les éléments, en a compris la structure, sait dire qu'il faut d'abord dessiner le carré avec un gros feutre noir puis une croix « bien droite » avec une pointe fine. Cependant, V. est incapable de les reproduire. Il peut dire qu'il doit prendre tel ou tel crayon, le prendre entre ses doigts, effectuer des mouvements de haut en bas, puis de gauche à droite avec des traits de même longueur, les traits de la croix se croisent, sait imiter les mouvements dans l'espace, mais reste complètement incapable de passer à l'acte. Il ne peut accéder à une programmation sans que des déviations dans la chaîne gestuelle le perturbent jusqu'à parfois l'abandon du tracé.



II) <u>Le trouble neuro-visuel</u> :

Il convient de différencier les troubles du regard qui relèvent de la praxie (action vers le monde, aptitude à faire) et ceux de la vision qui relèvent de la gnosie (décodage par la personne des stimuli qui lui viennent du monde, aptitude à savoir).

- Une première fonction neuro-visuelle concerne les voies efférentes, sensori-gnosiques, ou voies de la vision.

La gnosie est ce qui permet d'intégrer avec cohérence les stimuli qui parviennent au cerveau. La gnosie consiste à en décoder la signification.
Lorsque la rétine perçoit un signal, le cerveau doit organiser la perception en opérant une succession de traitements, l'intégrer à l'ensemble des connaissances déjà acquises et mémorisées et enfin donner du sens à cette perception. L'ensemble de ces opérations sont les gnosies visuelles (G. REVEILLAC).
Toute gnosie ne peut être qu'acquise, dans la mesure où elle est le fruit d'une expérience qui stimule les neurones concernés. Chez certains enfants, en dépit d'une fréquentation de ces stimuli et en dépit d'une situation d'apprentissage optimale, la compréhension ne s'effectue pas : l'enfant demeure étranger au sens qui normalement devrait se construire. On parlera alors d'agnosie (par exemple l'agnosie des images, des couleurs, ...). Ses expressions sont diverses et peuvent concerner n'importe quel type de stimuli : visuel, auditif, tactile, olfactif, gustatif, et ceci partiellement ou globalement bien qu'aucun des organes sensoriels concernés ne soit endommagé.
Exemple d'une agnosie : l'agnosie des couleurs :
C'est un trouble de l'accès à la signification des couleurs. L'enfant peut avoir des difficultés à colorier de façon appropriée des dessins aux couleurs caractéristiques (par exemple : rouge pour un camion de pompiers). Alors que son niveau verbal est normal, l'enfant peut apparier des couleurs identiques, classer des dégradés mais confondre et donc ne pas reconnaître les verts et bleus, les gris et les bruns.

- La seconde fonction neuro-visuelle concerne les voies afférentes, de saisie visuelle, ou voies du regard.

Les troubles du regard sont des troubles praxiques [...]. La mobilité du globe oculaire est assurée par six muscles dont la maîtrise permet d'orienter la zone la plus sensible de la rétine (la fovéa) en direction du stimulus. La complexité de cette praxie et le grand nombre de centres corticaux font que les troubles oculomoteurs peuvent exister. Ils peuvent être :

- *un strabisme alternant (l'information est prise soit par un oeil, soit par l'autre) qui, s'il préserve l'acuité visuelle, compromet la perception de la troisième dimension.* C'est le cas pour mes deux élèves qui sont au centre de ce mémoire.
- *des troubles de l'acuité visuelle, qui ne sont pas liés à un défaut de réfraction de l'œil.*
- *des troubles du champ visuel (le plus souvent dans la partie inférieure).*
- *des troubles dans la stratégie du regard dont on peut isoler trois grands types :*
  + *la fixation :* qui consiste à fixer une cible préalablement déterminée et qui permet de mesurer l'empan visuel (ensemble de caractères perçus lors d'une fixation).
  + *la poursuite :* qui consiste à partir d'une fixation préalable, de suivre une cible mobile. Cette poursuite doit être lisse, c'est à dire régulière et sans à-coups.

+ *l'exploration :* c'est la stratégie du regard la plus utilisée. Le regard parcourt un espace fixe et déterminé à la recherche d'un ou plusieurs éléments. Le regard est alors mobile et la cible fixe.

Cet ensemble de troubles concernant le regard aura un impact négatif considérable sur les apprentissages scolaires et des conséquences seront très sensibles sur l'acquisition et la construction des représentations spatiales.

Au final, la prise d'information est sous la dépendance totale des mouvements du regard. *Pour l'élève atteint d'une pathologie neuro-visuelle, la question n'est pas « Voit-il ? », mais « Que voit-il ? » et « Comment le voit-il ? ». Il est donc question d'aspect qualitatif et non quantitatif (L. LAURENT).*

III) Le trouble de la structuration de l'espace (spatialisation) :

La construction de l'espace chez l'enfant se fait à l'aide d'informations motrices, stréréognosiques, auditives, visuelles et le regard a un rôle majeur dans cette structuration. De ce fait, il existe chez les enfants qui présentent une dyspraxie visuo-spatiale des difficultés topologiques (la topologie étant la capacité de situer les objets les uns par rapport aux autres) ; les difficultés d'exploration de la tâche visuelle ne permettent pas à ces enfants de construire des notions de distance relative entre les objets. Ils peuvent être ainsi incapables de relier deux dessins dans une même feuille.. Par ailleurs, l'espace du plan ou espace 2D (feuille, table, page, écran) est déficitaire [...]. La stratégie de compensation est verbale, en développant le vocabulaire spatial et en entraînant l'enfant à l'utiliser (H. DAELENS, M. SOLE, M. NEYRAL).

Il ne s'agit donc pas de retard dans l'acquisition des notions spatiales mais plutôt d'une dissociation de ces mêmes notions spatiales et leur acquisition normale.

Les troubles du regard semblent nettement corrélés à ces anomalies de la construction des relations spatiales notamment en ce qui concerne la capacité de situer des objets les uns par rapport aux autres. Ils sont également corrélés avec les orientations propres, c'est à dire dans la capacité à évaluer la position de l'objet, son orientation par rapport à la verticale ou à l'axe de son propre corps (appréciation des obliques, comparaison de dessins en miroirs, interprétation des lignes de fuite, de la perspective, de la troisième dimension.).

Ainsi, les conséquences dans la vie sont nombreuses :

+ difficultés dans l'apprentissage de praxies complexes,
+ accès compromis à la représentation 3D pour certains enfants,
+ acquisition de notions géométriques,
+ difficultés d'interprétation de schémas, courbes, graphes, ...
+ difficultés de repérage.

Aussi, les enfants touchés par la dyspraxie visuo-saptiale s'attacheront à développer des stratégies compensatrices pour accéder aux notions d'espace, notamment par une appropriation verbale des notions d'espace.

C) Les incidences de la dyspraxie-visuo-spatiale sur les apprentissages scolaires de base :

I) La dysgraphie :

Les actes graphiques et manuscrits mettent en jeu à la fois la coordination oculo-motrice, les motricités fine et globale de l'enfant. Ils se traduisent par :

- une grande pauvreté des dessins spontanés et qui dénote le fossé créé entre le projet énoncé par l'enfant et sa réalisation ;
- une énorme difficulté au tracé des lettres qui, deviendra très handicapante au fur et à mesure de l'avancée de l'enfant dans les apprentissages scolaires où les exigences seront croissantes ;
- l'impossibilité de réaliser des figures habituellement rencontrées à certains stades de développement de l'enfant : le rond, le bonhomme-têtard, la croix, ...

La dysgraphie dyspraxique ne consiste nullement en un retard maturatif, et encore moins à un retard dans l'accès conceptuel au langage écrit, mais est une réelle pathologie instrumentale de la réalisation graphique de l'enchaînement gestuel des lettres (M. MAZEAU).

II) La lecture :

Les troubles du regard et de la construction de l'espace induisent d'énormes difficultés dans l'apprentissage de la langue écrite. C'est sur des stratégies du regard que commence la toute première phase essentielle de l'acte de lire : sélectionner, saisir puis identifier les éléments nécessaires aux messages délivrés par l'écrit.
Un lecteur sans problèmes particulier utilise simultanément les deux voies reconnues de la lecture :

- la voie indirecte (ou de conversion grapho-phonologique) qui nécessite la reconnaissance des signes conventionnels du système alphabétique, l'apprentissage des règles de conversion, une bonne compétence de la mémoire de travail et un stockage antérieur d'un lexique par voie auditive. Elle permet l'identification de mots réguliers, de mots nouveaux connus auditivement mais non encore rencontrés graphiquement et de non-mots. Elle ne permet pas l'accès à la signification des mots irréguliers et à une lecture rapide.
- la voie directe (ou lexicale) qui nécessite un apprentissage préalable du mot qui aura été d'abord déchiffré, vu et compris antérieurement, une perception visuelle et globale du mot, un bon accès à la morphosyntaxe, un accès au contexte et une

bonne mémoire à long terme. Elle permet une plus grande rapidité de décodage, la lecture de mots irréguliers et la distinction des homophones. Elle ne permet pas la lecture de mots nouveaux.

Il semble aujourd'hui admis qu'un enfant lecteur utilisera simultanément les deux voies avec, au début, une utilisation préférentielle des conversions grapho-phonologiques.

La voie visuelle est une voie inefficace pour un enfant dyspraxique :

- d'une part, de par les troubles de stratégies du regard : En effet, les fixations, qui occupent 90% du temps de la lecture et qui sont les périodes d'analyse des caractéristiques visuelles et morphologiques permettant l'identification des mots, sont instables et entrecoupées de saccades involontaires et erratiques. Pourtant, les saccades de progression sont essentielles dans les mécanismes instrumentaux de la lecture. Elles permettent de séparer un point de fixation à un autre et aucune prise d'information n'est possible pendant cette période. Il existe également des saccades dites de « régression » qui permettent de récupérer une information en amont quand celle-ci n'a pu être comprise instantanément. L'excès de saccades empêche et rend aléatoire et même impossible la prise d'information. De plus, la poursuite devient lente et la mobilisation des yeux demande une dépense cognitive extrême.
- d'autre part, de par l'exploration sur la page, la fiche, l'écran ou le texte. Les yeux se déplacent anarchiquement et les stimuli sont perçus au hasard des mouvements aléatoires des globes oculaires. Les difficultés sont multiples : construire un espace à 2 dimensions en situant les éléments les uns par rapport aux autres existent. S'organiser dans un espace-feuille se traduira par des mise en pages douteuses, des cahiers « sales » qui seront interprétés à tort comme une provocation, un refus scolaire ou un manque de volonté par l'enseignant.

III) <u>Les mathématiques</u> :

Je ne développerai dans ce paragraphe que des généralités puisque ce domaine d'apprentissage est le thème de ce mémoire et sera approfondi dans un prochain chapitre.

L'échec en mathématiques des enfants dyspraxiques est tel qu'il était considéré comme une des caractéristiques de la pathologie. Il est en tous les cas une constante de la scolarité de ces élèves.
Les troubles de la stratégie du regard induisent un trouble du dénombrement et le trouble de la structuration spatiale interdit l'accès à la numération écrite de position. Une dyscalculie spatiale s'installe.
La pose et la résolution d'opérations, qui suppose l'acquisition et l'automatisation d'algorithmes spatiaux, ne sont plus à leur portée.

La résolution de problèmes se trouve altérée du fait que les données sont communément présentées sous forme de tableaux ou courbes, évidemment visuels. Inversement, on demande aux élèves de produire des schémas pour s'aider dans leur démarche. La prise d'information d'un texte purement littéraire n'est pas non plus engageante du fait des troubles du regard et de la lecture.
En géométrie, difficultés perceptives et praxiques interdisent pratiquement l'usage des outils (compas, équerre, règle, ...).

D) Des aides pédagogiques adaptées aux enfants présentant une dyspraxie visuo-spatiale :

L'attitude pédagogique [...] consiste à contourner le trouble en utilisant les possibilités résiduelles de l'élève (G. COUESPEL).

J'ai emprunté à Madame Michèle MAZEAU différents palliatifs que j'aurai adaptés à mes deux élèves dyspraxiques visuo-spatiaux .

- La systématisation de stratégies d'exploration :

Le repérage systématique des contours des fiches de travail. Mes élèves travaillent essentiellement sur ordinateur portable et clavier caché. Ils ne présentent pas d'agnosie des couleurs. Une colonne gauche verte indique le début de la prise d'information et une colonne droite rouge indique un retour à la ligne suivante. Afin de faciliter le suivi du regard tout en favorisant une continuité linéaire et des retours à la ligne corrects, chaque ligne est marquée (en couleur de fond ou en surlignage ou en soulignage) alternativement de vert, jaune, bleu puis rouge. Cet algorithme est repris jusqu'au bas de la page (cf annexe 1 et 2 Fiches de lecture). Ces nuances ont été choisies en partenariat avec l'ergothérapeute du SESAD. Les élèves connaissent par cœur cet algorithme et produisent leur travail en le respectant.
Pour des textes sur papier, l'utilisation de surligneurs fluos est économique et pratique.
Cette technique est reprise systématiquement dans l'élaboration de mes fiches de mathématiques.

- La verbalisation :

Aussi bien en ce qui concerne les difficultés spatiales que dans n'importe quel champ disciplinaire, le recours à la voie auditivo-verbale est pour mes deux élèves le meilleur ersatz à leurs difficultés. Ils n'ont pas de problèmes particuliers de compréhension et leur vocabulaire est extrêmement riche. Je les incite régulièrement à oraliser leur production afin de contrôler la corrélation entre leur faire et leur dire et ainsi de m'assurer et de les assurer de la certitude qu'ils en dégagent.

- L'accès au langage écrit par des méthodes analytiques :

C'est un impératif du fait de leurs difficultés de stratégie oculaire et de l'utilisation obligée de la médiation d'un clavier caché. Pour cela, mes élèves bénéficient d'un feed-back auditif, c'est à dire d'un logiciel adapté (PICTOP 2) qui permet d'épeler phonème par phonème, puis sonoriser des syllabes, des mots et des phrases. L'intérêt majeur de cette démarche est que **les apprentissages en écrit précèdent ceux faits en lecture**. *La lecture ne se met en place qu'après que l'enfant ait construit ses représentations de l'oral sous forme de suites de lettres organisées séquentiellement et ordonnées de gauche à droite (=épellation), et qu'il soit capable de les évoquer. En quelque sorte, on peut dire que l'on cherche à privilégier la construction de l'écrit par les voies auditivo-verbales.* L'apprentissage de quelques mots outils courts (en, dans, sur, avec, ...) permet d'espérer une meilleure fluidité de la lecture.

Conclusion de cette première partie :

La dyspraxie visuo-spatiale est un handicap qu'il convient de détecter très précocement. Des aides pédagogiques et des ajustements scolaires doivent contribuer aux apprentissages des enfants non seulement intelligents mais aussi et surtout motivés.

Deuxième partie :

A) Les mathématiques et les nombres :

L'échec en mathématiques des enfants dyspraxiques est tel qu'il était considéré comme une des caractéristiques de la pathologie. Il est en tous les cas une constante de la scolarité de ces élèves.

I) La suite verbale des nombres :

C'est par la voie auditivo-verbale que l'enfant entre d'abord dans l'univers des nombres. Et généralement par l'acquisition d'une suite verbale sous forme de mots-nombres qu'il entend par des comptines répétées sans même faire de lien avec la notion de quantité. Les règles de construction seront comprises à partir du Cours Préparatoire.

II) Les petites collections :

C'est quand l'enfant commence à réaliser le sens d'un mot-nombre, qu'il les appliquera à des collections. Dans un premier stade, il perçoit des petites collections de manière globale (2 ou 3 éléments) et sans dénombrement.
C'est le « subitising ». Cette perception sera d'autant plus rapide que la disposition des éléments (de 4 à 8 éléments selon les chercheurs) se présente de façon canonique, c'est à dire comme ceux d'un dé ou d'un domino. De plus, c'est à ce stade que l'enfant conforte son idée de l'invariance du nombre.

III) Le dénombrement et les grandes collections :

Pour réussir un dénombrement, à partir d'une litanie des mots-nombres, l'enfant doit mettre en oeuvre deux coordinations simultanées :

- la coordination interne, c'est à dire être capable de coordonner le déroulement de la litanie avec chacun des éléments de la collection (un mot-nombre / un élément), les mots-nombres étant prononcés dans l'ordre. Ceci suppose que l'enfant ne dévide sa comptine ni trop vite (deux chiffres successifs en même temps en pointant un seul élément),
- la coordination externe, c'est à dire être capable de faire correspondre à chaque pointage manuel ou oculaire un élément de la collection. Ceci suppose que l'enfant ne pointe pas entre deux éléments, ne pointe pas plusieurs fois le même élément, n'en oublie pas.

Enfin, l'enfant doit comprendre que le dernier mot-nombre qu'il prononce représente l'ensemble de la collection, et qu'il ne désigne pas seulement le dernier élément pointé. La notion de cardinalisation ne sera acquise que lorsqu'il saura que le dernier mot-nombre dicté ne s'applique à aucun des éléments en particulier, mais sert à un tout.
Les compétences liées au dénombrement seront en place quand l'enfant aura acquis le principe d'ordre indifférent, c'est à dire que lorsqu'il pourra prédire le nombre d'éléments d'une collection stable déjà dénombrée s'il reprend le comptage à l'envers ou dans n'importe quel ordre.

IV) L'écriture des nombres :

Le système de transcription en chiffres arabes utilisé par les élèves est une numération de position. Tous les nombres s'écrivent à partir du zéro et des chiffres de 1 à 9 et leur construction (sous leur forme écrite), suppose que l'on puisse appréhender l'ordre dans lequel s'inscrivent les chiffres et leurs positions respectives les uns par rapport aux autres.
La valeur d'un chiffre (unité, dizaine, centaine, ...) est donnée par sa position sérielle dans la séquence, parcourue de droite à gauche. Mais la lecture du nombre, elle, se fait de gauche à droite.
Le rôle du zéro est complexe et peut exprimer un résultat nul (8 – 8 = 0),
un rôle multiplicateur par dix (15 – 150 – 1500), aucun élément dans l'unité considéré (33056 : il y a 0 dizaine), ou être dépourvu de sens (15,30).

V) La technique opératoire :

La pose et la procédure de résolution (techniques et routines) des additions, soustractions, multiplications et divisions, sont des mécanismes essentiellement spatiaux. Avec des exigences plus importantes en ce qui concerne la multiplication et la division où des décalages, alignements, etc..., interviennent fréquemment.
Il est important de repérer et de différencier, lors de la pose et la résolution, les difficultés d'ordre instrumental (aspect spatial et disposition des nombres écrits) et celles d'ordre conceptuel et qui concernent l'accès aux représentations des notions de nombres et des opérations lors d'une tâche de résolution de problème raisonnement, sens de l'opération, etc...).

B) Les enfants dyspraxiques visuo-spatiaux et les nombres :

Les difficultés rencontrées en mathématiques par les enfants présentant une dyspraxie visuo-spatiale sont directement liées aux difficultés d'exploration qu'ils rencontrent. Une dyscalculie est régulièrement constatée et souvent importante. C'est une dyscalculie spatiale sans trouble du raisonnement logique. Les troubles du regard perturbent le dénombrement, utilisé dans les apprentissages de la notion de

nombre. Les difficultés topologiques rendent aléatoire la pose et la résolution des opérations. La géométrie est très affectée.

I) Le nombre :

C'est dans la coordination externe qu'un enfant dyspraxique visuo-spatial rencontre des obstacles. S'il a bien compris le principe de cardinalité évoqué au paragraphe III du chapitre précédent, ses troubles du regard induisent des oublis ou des recomptages de un ou plusieurs éléments, les résultats devenant aléatoires et tout à fait pertinents pour lui. L'invariance du nombre n'a pas été confortée car il n'en a jamais eu l'intuition ou si intuition il y a, il n'a jamais pu la renforcer par l'expérience.
De plus, si l'on se réfère aux études de Piaget sur la construction progressive des opérations logico-mathématiques, l'enfant porteurs de troubles neuro-visuels et de dyspraxie visuo-spatiale n'a pas eu accès à certaines étapes de la construction du nombre et particulièrement aux tâches de conservation.
Au cours de la période « pré-opératoire » (2 à 7 ans), un enfant sans troubles particuliers utilise des procédures dominées par l'aspect perceptif et raisonne en n'effectuant aucun lien entre les états initiaux et finaux. Il n'a conscience ni des transformations ni des opérations mentales qu'il a pu effectuer. Il peut ainsi accéder à la notion d'égalité de deux collections lorsque celles-ci sont disposées en terme à terme.

* * * * * *
o o o o o o

Et c'est par le comptage qu'il déduit de l'égalité des cardinaux l'égalité des collections. Il n'accepte pas l'idée qu'une autre stratégie soit possible et acceptable. Il y a prédominance des « leurres perceptifs ».
Devant les mêmes collections présentées en vis à vis mais dont on aura rapproché ou écarté les éléments, l'enfant affirme, sous la stricte dépendance perceptive, que les cardinaux sont différents parce que les longueurs sont différentes.

* * * * * *
o o o o o o

Malgré le comptage, bien que les mots-nombres soient identiques, l'enfant, après avoir reconnu que les chiffres sont les mêmes, affirme qu'il y a plus ou moins d'éléments dans telle ou telle collection.
Vers 6-7 ans, l'enfant entre dans une période de « conflit cognitif » où ses expériences perceptives divergent avec ses prévisions et ses calculs et assoira après l'âge de 7-8 ans la conservation du nombre (conservation des quantités discontinues). Il rentre alors dans la période concrète ou stade opératoire : *il comprend que le déplacement (aspect spatial) des éléments ou des objets n'affecte en rien leur*

quantité (aspect numérique) ; il fait le lien entre l'état initial de la collection, l'état final, la nature de la transformation effectuée (affectant ou non la quantité). L'enfant peut alors pratiquer des opérations mentales à partir d'objets ou de représentations d'objets et raisonne sur le réel.

L'enfant qui présente des troubles neuro-visuels et une dyspraxie visuo-spatiale est « *imperméable aux données visuo-spatiales et se trouve protégé du leurre perceptif* ». **Il fait alors l'impasse sur le stade du conflit cognitif et n'use que du nombre pour comparer des collections**.
L'enfant ne s'appuie pas sur des données perceptives, figuratives ou expérimentales (expérience personnelle) parce que trop aléatoires, incohérentes et instables.
C'est ce déficit fondamental dans les procédures d'apprentissage qui le conduit à développer des stratégies inhabituelles. Peu ou pas sensible au leurre perceptif, il se montre souvent conservant.

II) Des aides pédagogiques adaptées :

Ces aides adaptées sont décrites dans le livre de Madame Michèle Mazeau « Déficits visuo-spatiaux et dyspraxies de l'enfant ».
Je n'en relaterai dans ce paragraphe que les titres généraux mais les approfondirai dans ma démarche pédagogique au chapitre suivant.

- *Faire prendre conscience à l'élève de sa façon de compter.*
- *Lui faire adopter des stratégies et des compensations fiables.*
- *Utiliser des configurations de collections d'éléments du type dominos et/ou dés à jouer.*
- *Alléger les manipulations au mieux ainsi que le travail à partir d'afférences visuelles.*
- *Favoriser les apprentissages par la voie auditivo-verbale.*
- *Utiliser le matériel informatique.*

Troisième partie :

A) Hypothèse de travail dans l'apprentissage des nombres pour deux élèves présentant une dyspraxie visuo-spatiale :

I) Présentation et projets pédagogiques des élèves :

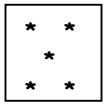
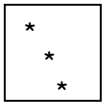
Les projets pédagogiques ont été rédigés peu avant les vacances de Toussaint 2001, le temps que les bilans pour prise en charge d' ergothérapie et de psychomotricité, ainsi que des évaluations pédagogiques au sein de ma classe aient pu être effectués.

Enfant V. 6 ans 2 mois à la Toussaint 2001 :

V. présente des troubles visuo-praxiques importants et une coordination oculo-manuelle peu performante. Il est atteint d'un strabisme et d'une hypermétropie mais est appareillée. V. n'a pas effectué de maternelle en grande section. Des troubles de l'attention et de la concentration sont sensibles. Il existe également des difficultés dans l'organisation et la planification sans pour autant être excessives. Très bon niveau de langage et de vocabulaire. V. ne présente pas d'agnosie des couleurs et des caractères conventionnels.

- Bilan ergothérapie : Les troubles du regard engendrent des troubles visuo-praxiques importants. En activité de dénombrement, V. éprouve des difficultés dans les ensembles supérieurs à 10. Il se perd dans les épreuves de construction avec bûchettes dès lors que leur nombre augmente de par un environnement trop dense pour lui.
- Bilan psychomoteur : La coordination oculo-motrice est imprécise. V. ne découpe pas correctement suivant des lignes. Des difficultés grapho-perceptives sont mises en évidence et notamment en ce qui concerne les figures comprenant des obliques et des diagonales. V. maîtrise les notions spatiales connues pour l'âge, mais la droite et la gauche sont peu intégrées. Il a beaucoup de difficultés à réaliser un puzzle de 12 pièces avec modèle et le réussit avec des aides verbales et de la fatigabilité.
- Projet pédagogique en mathématiques : A la Toussaint 2001, les acquisitions étaient très faibles du fait que V. n'a pas fréquenté la section grand de maternelle. Néanmoins, la comptine jusqu'à 49 est acquise et il sait dénombrer des collections et régulièrement sans erreurs jusqu'à 10. Une guidance parentale l'a soutenu jusqu'alors.

Pour l'année 2001 – 2002 est prévu pour V. :

- Travail sur la numération de 0 à 99.
- Ne pas insister sur les manipulations et les expérimentations, les recours au concret inutiles pour lui et surtout novices.
- Expliquer, verbaliser, représenter formellement et logiquement.
- Travailler sur les collections et la correspondance globale entre ces collections et l'écriture en chiffres.
- Favoriser la lecture globale d'une collection : utiliser une disposition en domino ou en dé : ex : 5 c'est  3 c'est 
- Eviter qu'il ne construise ses nombres « sur du sable » en consolidant les acquis par de multiples exercices.
- Poser les opérations en utilisant des tableaux aux colonnes colorées pour un meilleur repérage et donc une meilleure disposition.
- Travailler des labyrinthes,
- Tableau à double entrée. (cf annexes 7 et 8 table d'addition).

- Utiliser le guide-lettre pour les fiches (les nombres).

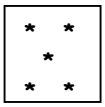
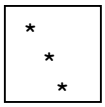
Enfant J. 5 ans 2 mois à la Toussaint 2001

J. présente une dyspraxie visuo-spatiale avec une dysgraphie avérée et une agnosie des images. Il est touché par une amblyopie droite et une hypermétropie corrigée. Il présente également une prosopagnosie (agnosie des visages), mais pas d'agnosie des couleurs et des caractères conventionnels (chiffres, lettres, symboles). Il est doué verbalement avec un vocabulaire très riche.

- Bilan ergothérapie : Les difficultés mises en évidence sont des troubles du regard (fixation, poursuite, saccades, projet du regard, ...) qui se répercutent en particulier sur ses performances en graphisme et sut toutes les activités de construction en général. Cependant, J. a des ressources, est intelligent et est capable de s'approprier des stratégies de compensations et d'en mettre lui-même en place. Il se rend compte de ses difficultés, sait quelles sont les tâches qui vont lui être difficiles et sait l'exprimer.
- Bilan psychomotricité : En ce qui concerne la structuration spatiale, J. a un bon niveau dans la compréhension et l'utilisation des notions spatiales. Il sait se repérer grâce aux aides apportées : il sait que « le côté gauche, c'est celui qui a une gommette verte et le droit, celui qui a une gommette rouge ». J. se repère au sein de l'établissement grâce à un fléchage.
- Projet pédagogique en mathématiques : A la Toussaint 2001, J. sait lire et écrire (avec un guide-lettre) les chiffres 1, 2, 3, 4 et 5. Il sait dénombrer de 1 à 5 éléments par comptage sans trop de difficulté mais surtout les dénombrer par subitising lorsque ces éléments sont disposés en constellations de type dominos (cf annexe 5). Il sait remplir des collections de 1 à 5 objets sans erreurs. Gros problèmes en géométrie et en structuration spatiale.

Pour l'année scolaire 2001 – 2002 est prévu pour J. :

- Travail sur la numération jusqu'à 10.
- Travailler sur les suites ordonnées de nombres.
- Algorithmes.
- Suites logiques.
- Suites séquentielles à éléments de plus en plus nombreux.
- Utilisation d'un guide-lettres (chiffres) pour compléter les fiches de mathématiques manuscrites.
- Exercices de mathématiques sur fiches élaborées sur ordinateur.
- Ne pas insister sur les manipulations et les expérimentations, les recours au concret inutiles pour lui et surtout novices.
- Expliquer, verbaliser, représenter formellement et logiquement.
- Travailler sur les collections et la correspondance globale entre ces collections et l'écriture en chiffres.

- Favoriser la lecture globale d'une collection : utiliser une disposition en domino ou en dé : ex : 5 c'est  3 c'est 

- Eviter qu'il ne construise ses nombres « sur du sable » en consolidant les acquis par de multiples exercices.

II) Utiliser les possibilités résiduelles des élèves :

L'attitude pédagogique consiste à contourner le trouble par les possibilités résiduelles de l'élève.

Mon travail d'enseignant spécialisé est de réfléchir à la manière d'amener mes deux élèves atteints de dyspraxie visuo-spatiale à s'approprier des notions mathématiques par des stratégies et des outils adaptés à leur pathologie et par des méthodes non conventionnelles.
Aussi, mon hypothèse est celle-ci : *« L'objectif des apprentissages en mathématiques et particulièrement dans le domaine de la numération, est d'accéder à l'abstraction et au rôle formel des nombres, conçus comme des symboles permettant des représentations et des opérations mentales complexes. Aussi, il convient de distinguer les buts poursuivis (comprendre les principes, les règles, les lois de construction, de sériation, de comparaison et de décomposition des nombres, puis accéder à la signification des opérations) et les méthodes employées pour y parvenir (dénombrements, manipulations de collections, écriture de nombres, routines pour effectuer les opérations,etc...).*
Amener ces enfants à s'approprier ces notions à l'aide de stratégies (voies auditivo-verbales, accès aux classifications, règles et lois formalisables, ordinateurs, programmes adaptés comme le LOGO) et conceptions qui leur sont propres, en vérifier l'acquisition par des méthodes non traditionnelles. (M. MAZEAU).
Aussi, ***mes deux élèves atteints d'une dyspraxie visuo-spatiale ne présentant pas d'agnosie des couleurs, je me propose d'utiliser cette opportunité pour bâtir une démarche pédagogique basée sur le recours aux couleurs. Je tenterai de les aider à entrer dans la compréhension de la construction du nombre en leur suggérant des afférences visuelles réduites spatialement et ainsi leur permettre certaines manipulations avec un coût cognitif minimisé ».***

B) Démarche pédagogique :

I) Les outils utilisés :

a) L'usage de l'ordinateur :

De par les énormes difficultés graphomotrices que rencontrent mes deux élèves, l'usage d'un ordinateur portable leur est absolument nécessaire. L'approche visée dans l'usage de l'ordinateur est une approche « prothétique » où le clavier est un outil capable de suppléer directement une ou des fonctions déficitaires (écriture, tracé de segments, etc...) et ainsi favoriser l'intégration scolaire et par voie de conséquence l'insertion sociale. Ainsi, toutes les fiches de travail ont été élaborées à partir du même logiciel WORD 2000 présent aujourd'hui dans la quasi-totalité des ordinateurs actuels. Il est à noter que mes deux élèves concernés savent, par les actions rééducatives de l'ergothérapeute et les réinvestissements de l'éducatrice spécialisée et de l'enseignant, utiliser de nombreuses fonctions de base : déplacer des objets, tracer des flèches, effacer, etc...

b) Les réglettes Cuisenaire courtes :

Les réglettes Cuisenaire constituent un matériel didactique très riche en potentialités mathématiques. Elles peuvent s'intégrer dans de nombreuses méthodes de calcul ou constituer elles-mêmes une méthodologie active.
Elles sont en bois ou en plastique sous forme de baguettes mesurant entre 1 et 10 cm de longueur avec une section d'1 cm^2. Elles sont colorées de telle sorte que toutes les réglettes de la même longueur aient la même couleur. On attribue un nombre à chaque réglette de couleur. Chaque réglette est décomposable en unités (la réglette jaune 5 peut se décomposer en 5 réglettes unité 1 blanches). (cf annexe 3 réglettes-type).
J'ai proposé à mes deux élèves présentant une dyspraxie visuo-spatiale d'utiliser les réglettes Cuisenaire (même virtuellement) d'une part pour « faire comme les autres » (expression utilisée par V.) et donc « être comme les autres » (restauration de l'estime de soi), d'autre part de leur fournir un matériel informatisé manipulable sur leur ordinateur portable. Aussi, les réglettes proposées sont d'un format unique et court pour les unités mais dans le respect des couleurs originales et d'une surface légèrement plus ample pour la dizaine (cf annexe 4).
L'objectif est de se représenter mentalement des collections sans le recours cognitivement coûteux du dénombrement basé sur la coordination externe et particulièrement pour les nombres supérieurs à 10. Il est de remplacer certaines afférences visuelles nocives pour un enfant DVS par l'évocation d'images mentales correspondantes.

c) La verbalisation :

Il m'a paru indispensable avec mes élèves présentant une dyspraxie visuo-spatiale de favoriser les apprentissages par la voie auditivo-verbale. Cette voie permet de mettre en place des stratégies de compensation et de mémoriser des algorithmes indispensables d'une part pour la compréhension des acquisitions et d'autre part pour permettre à l'élève de s'auto-évaluer.
En outre, ces stratégies se renforcent par le tutorat de V. envers J., plus jeune que lui. Je demande régulièrement à V. de vérifier le travail de J. ou de l'aider dans ses démarches.

II) Les différents objectifs visés en numération :

Les nombres acquis par ma démarche au moment de la rédaction de ce mémoire sont de 0 à 39 en ce qui concerne V. et de 1 à 9 en ce qui concerne J.

- Lire des nombres entiers écrits sous forme chiffrée :
  + Maîtriser les règles conventionnelles de désignation d'un nombre entier (numération de position, unité, dizaine).
- Ecrire des nombres entiers :
  + Connaître le sens des termes « unité » et « dizaine ».
  + Connaître la signification des différents chiffres d'un nombre.
  + Connaître l'ordre des chiffres dans l'écriture d'un nombre.
  + Ecrire (au clavier ou avec un guide-lettre) les nombres sous la dictée.
- Comparer les nombres :
  + Distinguer la valeur cardinale de chacun des nombres.
  + Situer un nombre dans une suite numérique :
  + Exprimer de manière réciproque la comparaison entre deux nombres.
  + Utiliser les symboles <, =, >
  + Reconnaître la signification des signes <, = et >
  + Ordonner les nombres :
  + Ranger des nombres dans l'ordre croissant.
  + Ranger des nombres dans l'ordre décroissant.

Remarque :
Les domaines d'apprentissages qui concernent le calcul sur les nombres et les problèmes ne sont pas abordés ici. Cependant, les compétences pour un élève d'âge de cycle II des Apprentissages Fondamentaux (c'est le cas de mes deux élèves DVS) sont en cours d'acquisition. La démarche choisie pour mes élèves est celle proposée par Mrs Rémi Brissiaud, Pierre Clerc et André Ouzoulias dans « J'apprends les maths au CP avec Tchou, Editions RETZ ».

Le principe est de favoriser l'accès au calcul mental et à la mémorisation du répertoire additif. Un mode de représentation des quantités privilégié est celui des constellations construites à partir du cinq et telles qu'elles apparaissent sur des dominos, que je reprends systématiquement ici dans ma démarche pédagogique.

III) Les fiches d'activités :

A chaque fiche ou groupe de fiches, je décrirai les objectifs recherchés, la démarche d'apprentissage, le comportement des élèves et tenterai d'analyser et d'interpréter les réussites ou les échecs.
Les fiches de travail sont présentées en fin de dossier: la fiche modèle numérotée et en vis à vis la production sur écran informatique de l'élève numérotée bis.

a) Premier enfant : V. 6 ans et 2 mois :

1) *Démarche, analyses et interprétations :*

Fiches [1 et 1 bis] :
Il s'agit de relier les réglettes ordinaires aux constellations de type dominos.
Au cours des mois de septembre et octobre 2001, ma démarche pédagogique a consisté essentiellement à un apprentissage de la cardinalité des nombres de 1 à 9, de la lecture et de l'écriture (sur clavier) de ces nombres, de l'acquisition globale des dominos, de la relation réglettes longues colorées, de la décomposition de ces nombres à l'aide de ces mêmes réglettes, de l'accès au calcul mental (connaître des doubles, l'addition par +1 et +2, etc...), comptine numérique, mais également de proposer des jeux de classements avec étiquetage dont la fonction est de résumer et de signifier les choix opérés par l'élève, etc...
V. n'a pas eu de problème particulier pour ce travail.
A chaque lecture des dominos, je demande à V. de verbaliser sa stratégie de comptage. Cette verbalisation me permet de vérifier la séquentialité et la validité de sa procédure. La lecture des dominos jusqu'à 5 est globale et instantanée, tandis que pour les constellations des nombres strictement supérieurs à 5, V. se situe, si l'on se réfère aux étapes développementales de la suite des nombres (K.C. FUSON), à la chaîne sécable où les termes sont intégrés dans le comptage de la somme [5] ---> 5-6-7-8 pour le nombre 8. Le premier terme intégré (5) est abrégé via le passage de la cardinalité au comptage dans la signification du mot-nombre. Conséquence pédagogique : il me faudra approfondir en ce qui concerne V. et dans le but de minimiser ses dépenses cognitives, insister sur la mémorisation de la table d'addition

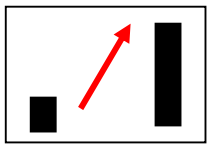
d'une part et approfondir l'apprentissage de la lecture globale des nombres de 6 à 9 (et 10).
La correspondance réglettes longues-nombres est bien acquise.

Fiches [2 et 2 bis] et [3 et 3 bis] :
Il s'agit de classer les correspondances dominos-nombres-réglettes longues.
Pas de problème particulier. Un objectif sous-jacent est de manipuler le clavier et d'utiliser la fonction "déplacer des objets".
Sous les nombres, le fléchage ---▶ respecte la stratégie d'exploration mise en place pour mes élèves et a pour but de préparer la lecture des nombres à 2 chiffres, lecture de gauche à droite. La lecture symbolique est acquise.

Fiches [4 et 4 bis] :
C'est le même exercice avec le passage aux réglettes courtes.
Avant de commencer cette fiche, j'ai tenté de motiver V. en lui suggérant des nouvelles réglettes au format unique mais de couleur équivalente aux originales. V. a conscience de son trouble et ne veut en aucun cas « perdre la face » devant ses autres camarades de la classe et de son âge (les uns dyspraxiques non DVS et les autres dysphasiques). Je lui propose donc de faire abstraction des longueurs et de tenir compte des couleurs, en insistant sur le fait que ces nouvelles réglettes courtes lui permettront de suivre la progression de l'apprentissage des mathématiques comme les autres (« Je veux faire comme les autres » est une expression souvent entendue de la bouche de V.). L'objectif à terme de ce passage aux réglettes courtes est de pouvoir « manipuler des réglettes » avec un coût cognitif minimisé, d'autant plus que la profusion de réglettes dans l'apprentissage des grands nombres comme 50, 60, etc... lui sera un obstacle visuo-spatial difficile à surmonter et induira une fatigabilité nocive à toute progression.
V. n'a éprouvé aucune difficulté pour classer les réglettes courtes, les dominos et les étiquettes-nombres. L'acquisition de la correspondance réglettes Cuisenaire longues / mots-nombres semble avoir induit l'acquisition réglettes courtes / mots-nombres par la médiation des couleurs. L'évocation mentale des nombres de 1 à 9 à la lecture des réglettes courtes semble être acquise.

Fiches [5 et 5 bis] :
Il s'agit d'amener progressivement V. au rangement de nombres sans aucune aide (réglettes courtes, flèche sous les nombres, cf fiche 11).
Dans un premier temps, V. a utilisé des réglettes longues réelles qui ne lui posent pas de problème notable lorsqu'il les manipule sur sa table de travail. Je le laisse agir et ne se trompe pas quand il doit les ranger dans un ordre croissant ou décroissant. Il a très bien assimilé la stratégie de l'escalier aux contremarches régulières ou irrégulières. Je lui demande enfin de verbaliser les mots-nombres dans l'ordre et de gauche à droite (sur la table deux rubans adhésifs vert et rouge verticaux symbolisent la gauche et la droite de sa table) en me rappelant à chaque fois que « la

blanche, c'est 1 ; la rouge, c'est 2 ». L'objectif n'est pas encore de me réciter mentalement la litanie de la suite des nombres rangés, mais de vérifier le transfert de ses connaissances (relation couleur/nombre) sur un problème particulier (rangement de nombres).
Dans un second temps, V. pratique le même exercice sur son ordinateur portable. Afin de le laisser travailler en complète autonomie, une aide

visuelle adaptée à son regard ,  (par exemple pour un ordre

croissant) est toujours à sa disposition. V. doit respecter le code d'exploration de la page décrit à la page 10.

- La ligne verte : l'exercice ne pose pas de problème apparent. V. ne cherche pas à ranger les réglettes en les juxtaposant. Il laisse un espace plus ou moins régulier entre elles. Il verbalise : « Je vois bien que c'est du plus petit au plus grand !». Après concertation avec l'ergothérapeute du SESAD, il n'est pas souhaitable d'imposer V. de mieux serrer ses réglettes, la dépense cognitive demandée serait trop importante pour V. Il se créerait une surcharge de travail inutile qui l'épuiserait prématurément et au détriment de l'objectif visé.

- La ligne jaune : je demande à V. de lire une première fois tous les nombres-fléchés de gauche à droite (mise en place d'une stratégie de résolution de problèmes futurs : toujours lire avant d'agir), puis de les ranger. Je le laisse libre dans sa démarche mais lui demande de verbaliser : « c'est d'abord la 1 (la réglette 1), puis la rouge 2, etc... ». V . vérifie son travail en récitant la litanie régulière des nombres de 1 à 9 et en posant le doigt sur chaque étiquette correspondante. Il « toque » (c'est son expression, c'est à dire taper du doigt) dans les intervalles correspondants aux mots-nombres prononcés mais non écrits (le 4 et le 7). Cette stratégie de vérification sera employée régulièrement jusqu'au nombre 19. On décidera ensemble d'appeler cette stratégie : « le toc ».

- Les mêmes remarques s'appliquent aux exercices des lignes bleues et rouges.

Fiches [6 et 6 bis] **:**

Ce sont les mêmes exercices avec les réglettes courtes.
V. n'a commis aucune erreur et confirme l'évocation mentale qu'il se fait des couleurs.
Les procédures de travail identiques à celles employées à la fiche précédente.
Il en découle une première approche de ce qu'est le sens des nombres : les nombres n'ont d'intérêt que dans la mesure où il s'agit de travailler sur des quantités que l'on ne peut manipuler directement. C'est l'absence des objets, des quantités, etc... dans l'espace et dans le temps qui crée la nécessité d'utiliser les nombres. Les manipulations d'objets réels (ou virtuellement créés sur un écran) ne favorisent pas l'utilisation des nombres, elles permettent au contraire de s'en passer bien qu'elles soient essentielles pour amener l'élève à bien comprendre la situation proposée. Et il

faut que les consignes soient bien comprises, ce qui me pousse à demander sans cesse à V. de verbaliser ses actions.

Fiches [7 et 7 bis] :
Mêmes types d'exercices que la fiche précédente mais avec des nombres sans repère fléché.
V. ne commet pas d'erreurs dans le rangement des réglettes courtes, mais inverse par deux fois les nombres correspondants. Après une première lecture de ses productions, V. ne voit pas ses erreurs. Mais il les corrige en deuxième lecture après avoir appliqué sa stratégie du « toc ».
Plusieurs hypothèses me viennent à l'esprit :

- Est-ce l'absence de flèches dans les étiquettes qui ont perturbé la lecture des nombres ? Hypothèse peu probable dans la mesure où les nombres utilisés n'ont qu'un seul chiffre et n'entrent pas dans le concept de numération de position.
- Y-a-t-il eu fatigabilité due à la manipulation de la souris tactile ?
- A-t-il rencontré une difficulté dans la réalisation de la tâche demandée dans la mesure où elle mobilise la voie visuelle ? Ses troubles du regard ont-ils pénalisé V. ?
- Y-a-t-il eu tout simplement erreur d'inattention ?
- Y-a-t-il erreurs dans la compréhension alors qu'il a su les corriger après relecture et usage de sa stratégie du « toc » ?

Aussi, je décide, pour m'assurer de la validité des acquis antérieurs, d'approfondir avec l'élève la connaissance des nombres par des exercices basés sur la comparaison des nombres.

Fiches [8 et 8 bis] et [9 et 9 bis] :
Les exercices proposés n'ont posé aucun problème pour V.
Ils ont aussi été l'occasion de découvrir deux nouvelles touches du clavier et de nouveaux symboles : la touche < > et la touche = .
Sur la fiche 8, je lui propose une aide visuelle adaptée qu'il comprend très vite.
J'introduis également le nombre 0 symbolisé sur l'écran par un vide (pas de couleur, pas de bordure).
Les exercices de la fiche 9 sont très rapidement effectués et sans aucune erreur. Je décide de continuer la progression.

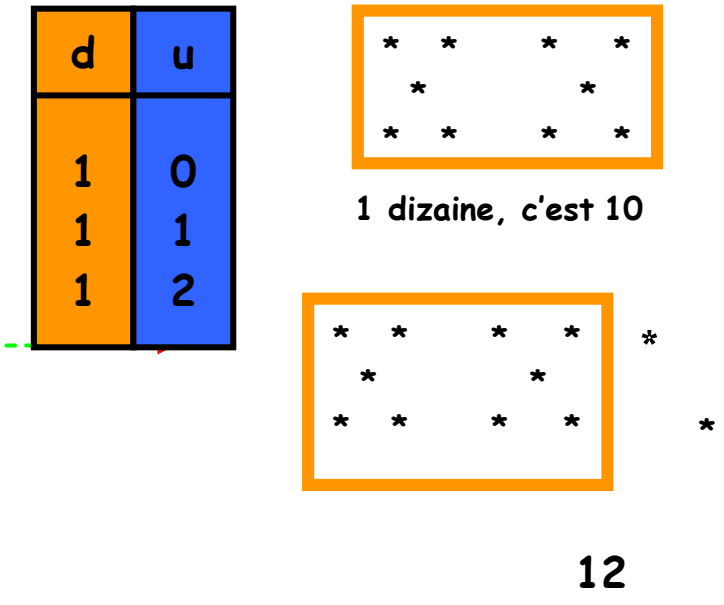
Fiches [10 et 10 bis] et [11 et 11 bis] :
La fiche 10 confirme, à mon sens, que les erreurs commises à la fiche 7 sont des erreurs d'inattention.
La fiche 11 révèle que malgré trois exercices réussis, V. échoue au dernier. Cette fois-ci, faut-il remettre en cause la présentation de l'exercice alors que 3 exercices sur 4 ont été correctement effectués ?
Je pense plus favorablement à une fatigabilité due à la mobilisation cognitive, fatigabilité que je retrouvais lors de ce type d'exercice après plusieurs activités de

rangement, chez de nombreux enfants de milieu ordinaire (j'ai pratiqué le CP pendant 10 années).
V. et moi-même découvrons que la stratégie du « toc » montre ses limites dès lors qu'elle concerne au moins trois nombres désordonnés. V. se perd dans sa vérification et finit par se détourner de son travail. Je l'aide dans sa correction en lui proposant les 3 réglettes longues concernées et après manipulation, il parvient à finaliser l'objectif demandé.

Fiches [12 et 12 bis] et [13 et 13 bis] :
En préalable à ces deux fiches, V. a participé avec les autres élèves de la CLIS qui suivent la même progression à de nombreux exercices de groupement d'éléments en base dix : bûchettes, bonbons, enfants, jetons, etc... sans dépasser le nombre 19. L'objectif en est d'acquérir la notion de dizaine et de comprendre l'écriture conventionnelle liée à la numération de position :

- L'approche pour V. reste très verbale : « Quand j'ai dix objets, je fais un paquet », paquet représenté par un sachet plastique renfermant les dix objets qui ne pourront pas « se sauver ou se perdre ». Le paquet est toujours fermé par une ficelle. Les mêmes manipulations peuvent être effectuées avec des boîtes à chaussures, des bocaux. « C'est ce qu'on appelle une dizaine ! Et quand j'en ai pas assez pour faire un paquet, on les appelle des unités. Les unités peuvent se sauver comme des vaches dans une pâture dont la barrière n'est pas fermée. La barrière est la ficelle ». Des jeux en EPS renforcent cette idée.

- Le codage de la dizaine et des nombres de 10 à 19 est représenté sous forme de tableau à double entrée dont les colonnes sont colorées en orange, à gauche pour les dizaines (la réglette Cuisenaire est orange) et en bleu (un bleu différent de la réglette 9), à droite pour les unités et un affichage mural pour mes élèves DVS sert de référence avec une disposition des collections en dominos. :



- Parallèlement, je continue l'accès au calcul mental et au répertoire additif.

- La réglette courte choisie pour le nombre 10 a une surface légèrement plus grande mais perceptible par V. De plus, j'inscris le chiffre 1 pour signifier une dizaine. Les chiffres 2, 3, etc... signifieront 20, 30, etc (cf annexe 4).

- V. produit ses fiches sur le nombre 10 (classements et rangements) sans aucune difficulté. Le rythme de travail accélère également et montre qu'il rentre véritablement dans ses apprentissages et réserve son énergie cognitive strictement dans les problèmes mathématiques posés et non plus dans la manipulation de la souris tactile et dans l'agencement spatial.

- Cette progression est bien sûr complétée systématiquement par la dictée de nombre. V. utilise un logiciel de retour verbal (PICTOP 2) pour contrôler ses acquisitions.

Fiches [15 et 15 bis] :

La suppression des flèches n'a pas perturbé V. et il s'acquiert de sa tâche correctement. A la remarque que je lui fais : « Tu ne t'es pas trompé ! », il me rétorque : « Je savais que le plus grand, c'est 10 et c'est le seul qui n'est pas écrit tout seul (un seul chiffre) dans la case (étiquette) ! ».

Fiches [16 et 16 bis] :

Cette fiche a pour objectif d'introduire les nombres à deux chiffres de 10 à 19 indépendamment du vocabulaire spécifique à ces nombres. Les termes onze, douze, etc... étaient en cours d'acquisition au moment de la résolution de cette fiche et auto-évalué par le PICTOP 2. J'ai toujours accepté, comme le suggère Rémi BRISSIAUD, les expressions dix-un, dix-deux,...,dix-neuf. L'essentiel est que V. comprenne et conceptualise la notion de dizaine.

- A la présentation des doubles dominos, V. a globalisé la dizaine (cf fiche 16 bis) horizontalement pour les nombres 14, 10 et 16. Mais il a dénombré élément par élément la constellation du nombre 18 en repérant une dizaine verticalement puis a annoncé 13. Il a donc oubli 5 éléments. Ceci exprime totalement les difficultés dans le domaine spatial que rencontre V. J'abandonnerai très vite cette voie visuelle des dominos pour les nombres supérieurs à 10.

- V. n'est pas tombé dans le piège du 14 en deuxième partie de fiche. Il me l'a fait remarqué verbalement et ceci me confirme les capacités de raisonnement qu'il possède.

Fiches [17 et 17 bis] et [18 et 18 bis] :

Les exercices de comparaison (*« Mon jeu préféré, j'adore çà »*), sont expédiés très rapidement par V., assuré de son envie de réussir là où il est « sûr » de réussir. Je l'encourage.

Je l'encourage en lui demandant tout de même de s'approprier une démarche cognitive qui consiste à mentaliser une méthode de résolution de problème sous forme d'algorithme, convaincu qu'il parviendrait sinon au résultat de manière plutôt intuitive.

Je lui suggère de considérer d'abord si les nombres à comparer ont chacun une dizaine ou non. Puis, si c'est le cas, de comparer les unités. Sinon, le nombre le plus grand est celui qui a une dizaine (avec des collections d'objets, des paquets de chewing-gums, les réglettes Cuisenaire longues). De plus, à chaque comparaison qui ne fait pas intervenir le signe d'égalité, je lui demande la réciproque : 19 est plus grand que 11, que peut-on dire de 11 par rapport à 19 ? Ce qui me permet de vérifier la compréhension des concepts d'égalité, de supériorité et d'infériorité dans les nombres entiers.

Fiches [19 à 21] et [19 bis à 21 bis] :
Cette série de fiches me permet de contrôler la validité des acquisitions de V. qui met correctement en relation le système de réglettes courtes et les nombres écrits en chiffres.
La fiche 20 bis montre qu'il a bien intégré le système de numération de position des nombres de 0 à 19.
Il commet une erreur à la fiche 21 bis en inscrivant 101 au lieu de 10, erreur sans doute due à la précipitation. Il l'a corrige très vite en relecture.

Fiches [22 et 23] et [22 bis et 23 bis] :
- La fiche 22 est réalisée avec l'aide d'une fiche-réglettes référente (cf annexe 4). Mon objectif est de passer rapidement à l'abstraction pour les exercices de rangement et de n'utiliser à terme les réglettes courtes pour l'écriture des nombres.
Nous mettons en place, V. et moi, un nouvel algorithme pour ranger des nombres dont certains comportent une dizaine. De lui-même, V. me fait remarquer que les nombres les plus petits (exercice 1 de la fiche 22) sont ceux qui n'ont pas de dizaine et qu'il faut d'abord ranger ceux-là. « *C'est facile, on l'a déjà fait !* ». Puis, il faut ranger les autres en tenant compte d'abord des unités les plus petites. Je vérifie son raisonnement en ce qui concerne la réciproque (rangement dans l'ordre décroissant). Je constate également que V. ne se réfère pas à la fiche-réglettes référente.
- La fiche 23 est réalisée sans fiche-réglettes référente.
- A chaque exercice de rangement d'ordre croissant, V. reprend sa stratégie de vérification du « toc ».
- V. commet à nouveau une erreur en fin de fiche que j'analyse de nouveau provoquée par la fatigue et la déconcentration.

Fiches [24 à 27] et [24 bis à 27 bis] :
L'apprentissage du nombre 20 s'est bien passé pour V. dans l'ensemble.
- Comme à l'exercice de la fiche 16 bis, V. dénombre verticalement la première dizaine. Ce qui confirme mon abandon des dominos au passage de la trentaine.
- V. écrit les nombres en ayant complètement assimilé le système d'écriture à partir des réglettes-courtes.
- Les exercices de rangement se déroulent correctement avec la suite de la mise en place d'un algorithme qu'il devra utiliser pour l'acquisition des nombres de 30 à 99. Pour les rangements croissants : « D'abord choisir les nombres avec le plus de

dizaines, les ranger en fonction des unités, puis choisir parmi les nombres restants ceux qui ont toujours le plus de dizaines, etc..., puis ranger les nombres unités.

Fiches [28 et 29] et [28 bis et 29 bis] **:**
V. applique la même trame d'apprentissage pour les nombres de 30 à 39.
Seules les fiches d'écriture des nombres et de rangement sont annexées dans ce mémoire.
Je retrouve toujours le même type d'erreur en fin de fiche (fiche 29 bis). Cependant, cette fois-ci, V. la corrige mentalement et sans l'usage de la fiche-réglettes référence.

2) Conclusion pour V. :

V. a bien assimilé le système des réglettes courtes colorées et l'a appliqué avec succès dans l'apprentissage de l'écriture et de la construction de la numération de position pour les nombres de 0 à 39. Il a su les utiliser pour la comparaison et le rangement de nombres jusqu'à en faire abstraction.
L'utilisation des réglettes courtes colorées (virtuelles) lui a permis de suivre la même progression proposée aux autres élèves de sa classe d'âge avec des démarches différentes. C'est lui offrir un outil pour « apprendre à compter » comme les autres et ainsi ne pas se sentir exclu.
Je continuerai l'apprentissage des nombres de 40 à 99 par ce moyen.

b) Deuxième enfant : J. 5 ans et 2 mois :

1) Démarche, analyses et interprétations :

La démarche utilisée pour J. est la même que pour V. en tenant compte de son âge et des objectifs fixés à un élève d'âge de section maternelle grand. Je me suis donc limité à l'apprentissage des nombres de 1 à 9.
Je n'ai pas reproduit les fiches originales préparées de manière identique à celles de V. hormis les fiches J. 5 et 5 bis.

Fiche 1 **:**
J . s'est acquitté de sa tâche correctement.
Cependant, la technique de comptage des collections, malgré le même travail de subitising effectué avec V., n'est pas aussi aboutie que celle de son camarade de classe. En effet, J. s'assure constamment que la constellation située à gauche des dominos représente bien le nombre 5. Attitude qu'il a toujours eue dans ma classe lors de l'apprentissage des nombres 5, 6, 7, 8 et 9. (Cette fiche 1 est la résultante de nombreuses fiches d'acquisition des nombres de 1 à 9 et que je n'ai pas reproduites ici.

Aussi, il balaie du doigt systématiquement les étoiles, les compte rapidement (1-2-3-4-5) alors que la plupart du temps le comptage ne correspond pas au pointage, mais verbalise toujours « là, il y en a 5 ». Puis, il termine son comptage, toujours en pointant du doigt les éléments restants des constellations et sans erreur. J. est un élève très perfectionniste et a toujours besoin de se rassurer et qu'on le rassure. Il verbalise sans cesse ses actions, non par pur bavardage, mais surtout dans l'attente d'un retour d'autrui : encouragements, félicitations, mise en garde dans ses choix cognitifs, etc... En conséquence, je crains une dépense cognitive inutile mais peut-être nécessaire pour lui. Je tente de le rassurer régulièrement de son acquisition globale du nombre 5, mais le laisse libre de ses actions.

Fiche 2 **:**
La fiche est correctement remplie.

- Pour la lecture des chiffres 6 et 8, là encore, J. se rassure en pointant du doigt la série des touches de clavier numérique, les énonce, prononce plus fort le 6, puis le 9. Je le laisse encore libre de sa stratégie de contrôle. Parallèlement, je continue de lui proposer des exercices rapides de lecture de chiffres.
- Il est à noter, que contrairement à V., mon deuxième élève trace les flèches du bas vers le haut. J'en parle à l'ergothérapeute qui s'occupe de lui en prise en charge mais elle n'y voit aucune raison particulière.

Fiche 3 **:**
Pas de constatation particulière, J. a bien mémorisé la correspondance entre les réglettes Cuisenaire longues et les nombres. C'est un travail effectué depuis la rentrée scolaire à un rythme de progression moins rapide que les autres élèves. J. est le plus jeune de la CLIS.

Fiche 4 **:**
J. manipule bien les touches fonction du clavier et la souris tactile.
L'exercice est réussi. Plusieurs autres fiches de contrôle ont été correctement effectuées pour couvrir l'ensemble des nombres de 1 à 9. Il n'aura jamais échoué.

Fiche [5 et 5 bis] **:**
La fiche 5 a pour objectif de préparer J. à l'usage des réglettes courtes.
Comme pour V., j'ai tenté de motiver J. à utiliser ces nouvelles réglettes courtes parce que « *cela ira mieux plus tard pour lui* ». J. acquière sans en comprendre l'enjeu bien que conscient de ses difficultés de dyspraxie visuo-spatiale.

Fiche 6 **:**
Cette fiche, qui est la résultante de quelques fiches d'acquisition précédemment proposées, me permet de vérifier que la correspondance réglettes courtes et mots-nombres par la médiation des couleurs est effectivement acquise.

Fiche 7 et 8 :

J. peut manipuler les vraies réglettes Cuisenaire longues sur une table et créer un escalier aux contremarches régulières ou irrégulières, à condition de lui fournir une base concrète. Je lui propose pour ces manipulations de rangement un couvercle de boîte à chaussures marquée à l'intérieur d'une bande verticale verte à gauche, rouge à droite et bleu à la base inférieure. La bordure surélevée du couvercle positionne correctement les réglettes. Sans cette base, contrairement à V., les réglettes se chevauchent et trompe J. dans ses conclusions. Cet aspect apparaît dans la production de J. à la fiche 7 (et à la fiche J. 8) où il ne pose pas les réglettes virtuelles sur les bases matérialisées par des traits de couleur. V. n'a pas connu ce problème (cf fiche V. 5 bis). Paradoxalement, J. montrera une habileté plus perfectionnée avec les réglettes courtes (cf fiche J. 9).

Le rangement des étiquettes-nombres est réussi. Je lui demande de verbaliser : « *Au début, c'est la rouge, donc, c'est la 2. Puis c'est la violette, donc c'est la 3, etc...et çà finit par la plus grande, c'est la 9 !* ». Les réglettes lui sont une aide précieuse et J. ne me semble pas encore mûr pour conceptualiser la notion d'ordre.

Fiche 9 à 12 *:*

J. réussit très bien les rangements d'ordre croissant ou décroissant avec les réglettes courtes.

Cependant, à la fiche 10, il inverse les étiquettes-nombres 6 et 5 qu'il corrige instantanément quand je lui demande de relire sa réponse. J'en conclus, comme je l'avais fait pour V. à une fatigabilité installée et une perte de concentration.

- Les fiches 10, 11 et 12 confirment ma pensée précédente. J. n'échoue pas. Pour vérifier, J. n'emploie pas la stratégie du « toc » de V. qu' il refuse. Pour ne pas perdre la face, J. souhaite et préfère employer la sienne, celle qu'il a créée lui-même, même au prix de dépenses cognitives sans doute énormes pour lui : il vérifie visuellement en comparant la position de ses étiquette-nombres avec la position des chiffres de son clavier et en s'aidant de ses index. Il ne se trompe pas et est sûr (il l'affirme verbalement) que c'est mieux que ce qu'utilise V. J'en conclus que J. s'affirme et s'épanouit en tant qu'être social.

- J. pose ses réglettes courtes et ses étiquettes-nombres (fiche 9) impeccablement. J'en parle encore à l'ergothérapeute qui pense que le coût cognitif doit être énorme. Nous en concluons que J., conscient de ses difficultés et auparavant trop souvent « sanctionné » en milieu ordinaire pour ses productions graphiques involontairement brouillonnes, met, par le biais de l'ordinateur qui lui en donne la possibilité, une stratégie de compensation en place. Cette stratégie consiste à absolument présenter, quoiqu'il en coûte, une page lisible pour tous (plus que pour lui-même) et surtout non sanctionnable. Nous pensons également qu'il redispose les éléments de manière à percevoir plus globalement l'ensemble et ainsi éviter un balayage visuel épuisant. Nous décidons de continuer à le laisser agir comme il l'entend dans la mesure où ses acquisitions

n'en sont pas perturbées. Aussi, il me faudra adapter la présentation des exercices pour J.

Fiche 13 **:**
Les réglettes courtes sont supprimées.
J. réussit ses exercices bien qu'il continue de contrôler la lecture des nombres 6 et 8 sur le clavier numérique.

Fiche 14 **:**
Je décide de cacher le clavier numérique pour la résolution des lignes verte et bleue et lui demande verbalement de ranger les nombres.
J. a d'abord une réaction de fuite devant l'exercice, probablement perturbé de ne pouvoir réaliser ses productions comme à l'habitude. Sur les quatre exercices, J. commet deux inversions qu'il ne corrige pas malgré une relecture.
Les rangements proposés aux lignes jaune et rouge sont effectués alors que j'ai supprimé le cache. J'observe son regard et je me rends compte qu'il effectue des va et vient visuels entre sa ligne et le clavier. J'en conclus alors qu'il s'aidait toujours de la suite des chiffres inscrite sur le clavier, aussi bien dans l'ordre croissant que décroissant, pour résoudre ce genre d'exercices et que la conceptualisation de la notion de rangement n'était pas tout à fait acquise.

2) Conclusion pour J. :

Le système des réglettes courtes semblent fonctionner pour les nombres de 1 à 9. Cependant, il me faudra être plus rigoureux dans ma démarche pédagogique d'une part, pour éviter J. de s'épuiser dans ses propres stratégies qui, à long terme, ne lui seront d'aucune utilité, et d'autre part, pour m'assurer que les acquis soient effectivement opérationnels.

Conclusion

La démarche pédagogique que j'ai adoptée et adaptée à chacun de mes deux élèves dyspraxiques visuo-spatiaux n'avait pas pour but de pallier toutes les difficultés qu'ils peuvent ou pourront rencontrer. Elle tentait de répondre à certaines situations insurmontables pour eux si on utilisait des méthodes traditionnelles particulièrement dans le domaine d'apprentissage de la construction du nombre et du maniement de relations numériques que j'avais ciblées. Elle avait la prétention de permettre l'accès à des notions abstraites, objectif des mathématiques.

Je pense que le recours aux couleurs et à l'outil informatique ont permis, dans une certaine mesure, à mes deux élèves d'entrer dans la construction et l'utilisation du nombre dans des rythmes et des progressions qui leur sont propres.

Réduire les afférences visuelles en les adaptant à leur trouble, permettre une manipulation la moins coûteuse en terme d'énergie cognitive est une démarche qu'il ne faut sans doute pas privilégier. En effet, force est de constater qu'à la lecture des résultats de ses fiches, V. semble s'épuiser régulièrement à la fin de chacune d'elle. Quant à J., il semble qu'il cherche à compenser son trouble spatial en réadaptant lui-même la présentation des exercices, ce qui demande probablement là aussi, une dépense énergétique énorme. Ce qui n'empêche pas malgré tout d'être entrés dans les apprentissages numériques.

Mme M. MAZEAU écrivait que pour qu'une intégration soit réussie, il faut qu'elle ne se construise pas au prix de l'épuisement et du découragement de l'enfant. Il me faudra veiller à améliorer et à mieux adapter l'outil que j'ai mis en place en proposant des présentations moins spatiales pour l'un et une quantité de travail moins dense pour l'autre. Il me faudra surtout continuer et enrichir encore les apprentissages par la voie auditivo-verbale et permettre à mes élèves de continuer l'accès à la compréhension et au rôle formel des nombres.

Aussi, je terminerai l'apprentissage des nombres de 0 à 99, par cette démarche du recours aux couleurs, après avoir procédé à des réajustements nécessaires en collaboration avec les membres du SESSAD.

Il serait intéressant d'évaluer cette démarche pédagogique sur un plus grand nombre d'enfants. Je me propose de fournir les fiches de travail vierges sur disquettes ou par le réseau Internet (eric.hurtrez@free.fr) . L'échange et la communication avec d'autres professionnels pédagogiques, par le partage d'un langage et d'outils communs et / ou nouveaux me seraient enrichissants et formateurs dans un domaine encore trop peu connu et trop peu reconnu qu'est la dyspraxie visuo-spatiale.

Bibliographie

- BRISSIAUD, R. et CLERC, P. et OUZOULIAS, A. (2001). *J'apprends les maths avec Tchou CP Livre du maître et Livre de l'élève.* Ed. Retz.
- DALENS, H. et SOLE, M. et NEYRIAL , M. *Les dyspraxies visuo-spatiales de l'enfant cérébrolésé.*
  http://www.snof.org/strabo/textecongr7.html
- FUSON, K, *Relations entre comptage et cardinalité chez les enfants de 2 à 8 ans.* in BIDEAULT, J. et al. (1991). *Les chemins du nombre.* Ed. Presses Universitaires de Lille.
- INRP. ERMEL. (2000). *Apprentissages numériques et résolution de problèmes.* Ed. Hatier.
- LAURENT, L. (2001). Mémoire CAPSAIS Option C : *La construction du nombre chez les enfants IMC atteints de dyspraxie visuo-spatiale.*
  http://membres.lycos.fr/caapsais/mémoire/laurence.htm
- LARERE, C. (1989). *Construction et appropriation de connaissances mathématiques par trois enfants infirmes moteurs cérébraux, en situation d'interaction sociale.* Revue Handicap et Inadaptations n° 47 – 48.
- MAZEAU, M. (1997). *Déficits visuo-spatiaux et dyspraxies de l'enfant ».* Ed. Masson
- MAZEAU, M. *Troubles neuro-visuels et praxiques : un élément déterminant du pronostic à long terme.*
  http://www.john-libbey-eurotext.fr/articles/mtp/3/4/273-80/
- MAZEAU, M. *Dyspraxies de l'enfant et répercussions scolaires.*
  http://www.afpa.org/groupes/diff-scolaires/dyspraxie-st-malo.html
- PIAGET, J. in TOURETTE, C. et GUIDETTI, M. (1998). *Introduction à la psychologie du développement. Du bébé à l'adolescent.* Ed. Armand Colin.
- REVEILLAC, P. (2000). Mémoire CAPSAIS Option C : *L'intégration scolaire en milieu ordinaire des enfants IMC atteints de dyspraxies visuo-spatiale.*
  http://perso.club-internet.fr/tberthou/ (Mémoires CAPSAIS sur le net).
- SAGOT, J. *De l'apport de l'informatique dans l'éducation spécialisée.* Doc CNEFEI Suresnes.
- VAN HOUT, A. et MELJAC, C. (2001). *Troubles du calcul et dyscalculies chez l'enfant.* Ed. Masson.
- *Les troubles cognitifs des enfants atteints d'une IMC.*
  http://perso.wanadoo.fr/d.momiron/etudes/imc/imc4.htm
- *Les dyspraxies.*
  http://pro.wanadoo.fr/jerome.grondin/dyspraxi.htm
- *Dyspraxies*
  http://myweb.worldnet.net/~viroleb/AMETA/dyspraxie.htm
- *Les agnosies*
  http://www.alzheimer-montpellier.org/agnosies.html
- *Les troubles d'apprentissage en questions.*
  http://nf.sante.univ-nantes.fr/Nftam.htm
- Référentiel de compétences de l'enseignement spécialisé. B.O. n°3 du 8 mai 1997.