

**Contrairement au langage, le calcul préoccupe moins parents, éducateurs et chercheurs comme si un processus « magique » installait les nombres et les procédures de calcul. Le développement du calcul dépend essentiellement de l'apprentissage scolaire. La conscience collective relie trop souvent capacités mathématiques et intelligence.**

**Les élèves dyscalculiques sont intelligents, ils souffrent de leur situation d'échec.**

**Il est urgent de les repérer, de les dépister, de les diagnostiquer et de les aider en sachant que, comme pour les dyslexies, le diagnostic définitif n'interviendra pas avant la fin du cycle II.**

Un film vidéo de 5 minutes diffusé par Arte est consultable à l'adresse : <http://www.arte.tv/fr/recherche/873960.html> (logiciel Real Player nécessaire à la lecture).

## **DYSCALCULIES**

### **Introduction**

La circulaire n° 2002-024 du 31-1-2002 BO n° 6 du 7 février 2002 précise que les troubles spécifiques du langage oral et écrit (dyslexies, dysphasies) sont à situer dans l'ensemble plus vaste des troubles spécifiques des apprentissages qui comprennent aussi les dyscalculies (troubles des fonctions logico-mathématiques), les dyspraxies (troubles de l'acquisition de la coordination) et les troubles attentionnels avec ou sans hyperactivité.

Nous vous proposons deux définitions.

### **Définitions**

« La dyscalculie est un trouble des compétences numériques et des habiletés arithmétiques qui se manifeste chez les enfants d'intelligence normale qui ne présentent pas de déficit neurologique acquis. » (Temple 1992)

La dyscalculie est définie comme un retard dans les activités arithmétiques (retard d'au moins 2 ans par rapport à l'âge et au niveau scolaire) interférant de façon significative avec la réussite scolaire et les activités de la vie courante. On ne retrouve ni déficit intellectuel ni déficit sensoriel. (D'après Dr Mazeau et DSM IV)

Vous pourrez vous appuyer sur les « Documents d'accompagnement des programmes pour les Mathématiques » téléchargeables sur le site <http://www.eduscol.education.fr>.

## **Prévalence et facteurs étiologiques**

5 à 6 % des enfants présentent une difficulté d'apprentissage en mathématiques dont 60 % présentent aussi des troubles de la lecture. Environ 2 % présentent une dyscalculie en trouble isolé. On retrouve des antécédents familiaux dans 10 % des cas. La dyscalculie est souvent associée à une dyspraxie, des troubles de la mémoire et de l'attention.

## **Les mécanismes d'acquisition du calcul chez l'enfant**

- Servent à opérer sur les nombres et à les transformer. Ils sont donc impliqués dans les activités
  - de dénombrement (le comptage) et de calcul (addition, multiplication, soustraction, division),
  - dans le traitement des symboles (+, -, x, ÷, >, <, etc.) et
  - dans la compréhension des procédures et du langage mathématique.
  
- Toutefois, pour être compétent dans l'utilisation et la transformation des nombres, l'individu doit utiliser d'autres processus dont les fonctions visuo-spatiales, l'attention, les fonctions exécutives, la mémoire et la compréhension du langage.

Ces mécanismes sont donc étroitement liés :

- Au développement mental (stades opératoires de Piaget).
- A l'intégration du langage (conditions linguistiques)
- A la structuration temporo - spatiale
- Aux processus de lecture
- Au raisonnement
- A l'affectivité

## Les différentes dyscalculies

### ○ Dyscalculies de type alexie ou agraphie des nombres (dyscalculie numérale)

Difficultés d'acquisition du calcul en rapport avec un trouble de transcodage numérique. Le processus de transcodage est la fonction qui permet le passage du code verbal numérique au code arabe et inversement (283 ≠ deux huit trois ; six cent quatre-vingt douze ≠ 6 100 80 12).

Difficultés en situation de lecture de nombres, de dictées de nombres.

Erreurs lexicales, l'erreur de transcription porte sur un seul élément (5 devient 15, 127 devient 147).

Erreurs syntaxiques (102 devient 200 ; 2600 est écrit 210006100).

### ○ Dyscalculies des faits arithmétiques

Lenteur, erreurs et difficultés à résoudre des opérations simples.

L'enfant, malgré sa connaissance des nombres et des suites, éprouve des difficultés à résoudre des opérations simples telles que  $7+2$ .

Stratégies immatures (pour compter  $3 + 2$ , l'enfant comptera 1 2 3 4 5, c'est le « counting all »).

En vérification : acceptation de réponses proches ( $7 \times 8 = 48$ ).

### ○ Dyscalculies procédurales

Difficultés dans les procédures de calcul.

Ex : soustraction à résoudre, l'enfant applique un algorithme de résolution de type additif débutant par les centaines ou les chiffres les plus à gauche ( $312 - 515 = 213$ ).

### ○ Dyscalculies spatiales

Touchent les enfants qui ont des difficultés dans l'agencement spatial des procédures et dans l'alignement de chiffres sous les bonnes colonnes de façon à respecter la valeur de position.

On note également des confusions de signes arithmétiques (+; x).

Vous trouverez ci-après un article présentant les manifestations des dyscalculies et des propositions d'aide pour la classe.

## LES SIGNES D'ALERTE

### A L'ECOLE MATERNELLE

ATTENTION : Ces difficultés sont ordinaires en période d'apprentissage et n'inquièteront qu'en fin de grande section. Toutefois, elles peuvent découler de « manques » dans les pratiques pédagogiques antérieures.

Rappel : Dès la petite section

Agir avec son corps :

- Insister régulièrement sur la spatialisation, la latéralisation et l'orientation, en corrélation avec le domaine de la découverte du monde (espace, temps).

Découverte du monde :

- Multiplier les pratiques expérimentales et sensorielles.
- Respecter toutes les étapes de la démarche expérimentale.

Transversalité :

- Introduire systématiquement dans chaque séance les lexiques spécifiques.
- Insister oralement sur les phases de restitution et de justification produites par les élèves.

Gestion de la classe :

- Gérer efficacement et quotidiennement l'hétérogénéité.
- Pas de passage systématique au papier / crayon avant la GS
- Limiter les supports photocopiés au minimum pour augmenter, diversifier les manipulations, la construction d'outils, la stimulation intellectuelle nécessaire à la construction des apprentissages.

Sur les supports papier, placer des repères spatiaux.

<b>Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques</b>	<b>Difficultés possibles</b>	<b>Aides proposées</b>
<p>Structuration de l'espace</p> <p>compétences repérage et orientation dans les programmes de mathématiques du cycle II.</p>	<p>- Problème de repérage dans l'espace.</p>	<p>- L'espace doit être vécu au niveau du corps : Motricité et manipulations d'objets en priorité avec la médiation de l'enseignant puis verbalisé.</p> <p>- Dans des espaces ouverts et variés.</p>
<p>Structuration du temps</p> <p>compétences repérage et orientation dans les programmes de mathématiques du cycle II.</p>	<p>- Problème de repérage dans le temps.</p>	<p>- Restituer un récit chronologique.</p> <p>- Constituer un vécu commun dans la classe, album photo, anniversaires, recettes de cuisine, sorties...</p> <p>- Visualiser le temps : plantations, calendrier, sablier...</p> <p>- Evaluer les durées (court, long) à partir d'expériences communes puis en utilisant progressivement des instruments de mesure (horloge).</p>
<p><b>Rythmes</b></p>	<p>- Mauvaise perception et reproduction des rythmes.</p>	<p>- Repérer et reproduire des formes rythmiques à l'aide du corps, d'objets, de la voix, en utilisant aussi bien le canal visuel que le canal auditif.</p>
<p><b>Langage</b> « mathématique »</p>	<p>- A l'oral, n'a pas conscience de l'existence d'un langage mathématique : ne différencie pas les « mots-nombres ».</p> <p><i>Exemple : « papa » et « trente » sont pour lui dans la même catégorie lexicale.</i></p> <p>- A l'écrit, ne différencie pas les chiffres arabes des autres signes</p> <p><i>Exemple : « S » « 3 » « * ».</i></p>	<p>- Entraînement à la catégorisation : exemples Pigeon-vole (<i>dans une série de mots, je lève la main quand j'entends un nombre</i>), chercher l'intrus (7-3-9-chat)...</p> <p>- Chercher l'intrus, repérer les nombres dans des écrits avec des lettres, des mots, des symboles.</p>

<p><b>Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques</b></p>	<p><b>Difficultés possibles</b></p>	<p><b>Aides proposées</b></p>
<p><b>Comptage</b> : suite numérique verbale s'élabore selon 4 niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Vers 3 ans</u>, niveau « chapelet » : l'enfant récite la suite numérique comme une enfilade de sons, n'ayant aucune individualité ni signification arithmétique. « <i>Undeuxtros</i> ».</li> <li>- <u>Vers 3-4ans</u>, niveau « chaîne insécable » : l'enfant comprend que la suite numérique verbale correspond à des mots individualisés, cependant il ne peut compter qu'à partir du début.</li> <li>- <u>A partir de 5 ans</u>, niveau « chaîne sécable » l'enfant est capable de compter quel que soit le point de départ. La maîtrise de la suite numérique verbale est telle à cet âge que l'enfant peut compter à partir de « x » ou entre « x et y ».</li> <li>- Niveau « chaîne terminale » : l'enfant a conscience du nombre en tant qu'entité distincte, il est prêt pour le dénombrement de petites quantités. Ce sont les premiers pas vers le concept de cardinalité.</li> </ul>	<p>Difficulté d'acquisition de la chaîne numérique verbale.</p>	<p>- « <i>Karaécole</i> » :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) on compte en tapant dans les mains,</li> <li>2) on poursuit le comptage « dans sa tête » en continuant à taper dans les mains</li> <li>3) et au signal, on reprend à voix haute la suite numérique.</li> </ol> <p>(entraînement quotidien)</p>

Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques	Difficultés possibles	Aides proposées
<p><b>Dénombrement</b></p> <p>De collections jusqu'à 6 Pointage Correspondance terme à terme</p>	<p>Difficultés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans la maîtrise de la chaîne numérique,</li> <li>- dans le pointage terme à terme,</li> <li>- et/ou dans la coordination de ces deux activités.</li> </ul> <p><i>Exemple : compte plusieurs fois le même objet ou en oublie.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire construire des collections d'objets identiques puis d'objets différents.</li> <li>- Donner un sens au nombre (<i>constitution des équipes en EPS par les élèves, organisation des services, préparation du matériel en fonction des élèves participant à l'atelier</i>)</li> <li>- Prendre un objet d'une collection dans la main, le déplacer en énonçant le nombre et l'objet (le but étant d'isoler les différents termes de la chaîne numérique pour bien associer un nombre à un objet : l'enfant dit « un » et déplace un « jeton », dit « deux » et déplace un autre « jeton »), ... puis travailler avec des objets différents.</li> </ul>
<p><b>Logique</b></p> <p><b>Classification</b></p> <p><b>Sérialisation</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'enfant n'est pas capable de trouver un critère pertinent pour organiser une collection d'objets concrets</li> </ul> <p><i>Exemples : forme, taille, couleur... communes.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'enfant n'est pas capable de ranger de petites quantités d'objets concrets en ordre croissant (acquis à 4 ans pour des petites quantités).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passer par la manipulation.</li> <li>- Se donner du temps.</li> <li>- Faire expliciter et verbaliser les procédures utilisées par l'enfant.</li> <li>- On trie sur un seul critère</li> <li>- Puis sur plusieurs critères : on range la classe (<i>on ne range pas les crayons dans le coin poupée,...</i>)</li> <li>- Poupées russes.</li> <li>- Réglettes Cuisenaire.</li> <li>- Effectuer des plantations avec tuteur gradué et prendre des photos chaque semaine pour mesurer la croissance, puis classer les photos.</li> </ul>

A L'ECOLE ELEMENTAIRE

Les recommandations présentées au chapitre sur l'école maternelle pourront être reprises pour l'essentiel avec les élèves de l'école élémentaire.

Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques	Difficultés possibles	Aides proposées
<b>Comptage</b>	Maîtrise insuffisante de la chaîne numérique verbale (omissions, inversions, mauvaise utilisation de cette chaîne numérique).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquérir l'automatisation de la chaîne numérique (100 au CP, 1000 en fin de cycle II,...)</li> <li>- Penser à renforcer la connaissance de la chaîne numérique en comptant à l'envers, de 2 en 2,...sur les segments de la chaîne bien connus.</li> </ul>
<b>Dénombrement d'une collection</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erreur dans le pointage terme à terme : l'enfant n'établit pas de rapport entre ce qu'il pointe et le nombre qu'il prononce :</li> <li>- Répétition dans le comptage.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre un objet d'une collection dans la main, le déplacer en comptant et en associant 1 objet à 1 mot-nombre (le but est d'isoler les différents termes de la chaîne numérique pour bien associer un nombre à un objet : l'enfant dit « un » et déplace un « jeton », dit « deux » et déplace un autre « jeton »), ...puis travailler avec des objets différents.</li> <li>- Faire construire des collections réelles.</li> </ul>




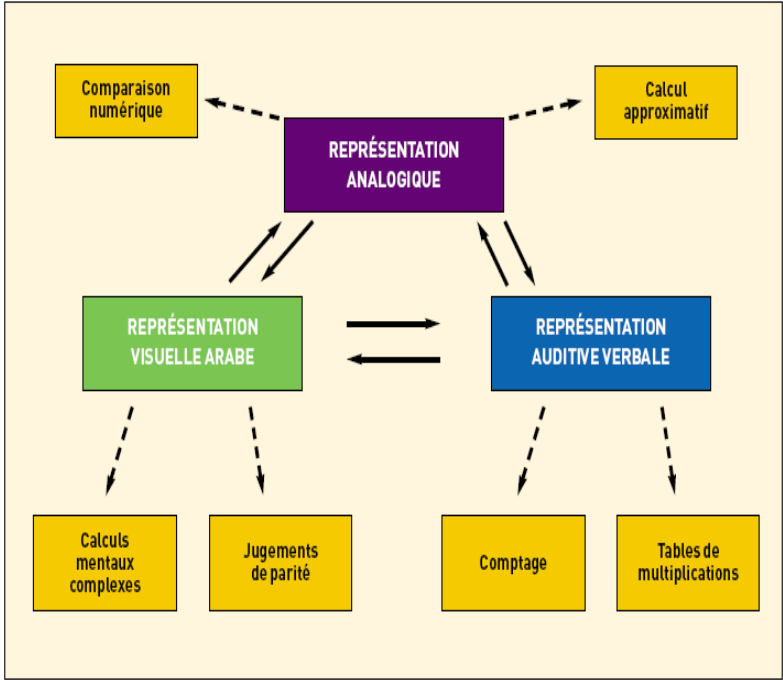
## Les manifestations des dyscalculies et propositions d'aides

Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques	Difficultés possibles	Aides proposées
	<p>- N'acquiert pas la notion de cardinalité (l'enfant n'a pas conscience que le dernier nombre d'une collection indique sa quantité).</p>	<p>- Réaliser les groupements par dizaines, par centaines par des manipulations (outil possible : <i>Le Fourmilion</i> d'Ermel CP).</p> <p>- Retravailler sur des petites collections (éventuellement 2-3-4 ou 5 pour des élèves de cycle 3).</p>
<p style="text-align: center;"><b>Mémorisation et automatisation des faits numériques</b></p>	<p>- Impossibilité d'apprendre les tables d'addition, de multiplication</p> <p>- Persistance d'utilisation du comptage pour résoudre des calculs, même simples : pas d'automatisation</p>	<p>- Laisser les supports à disposition (tables papier, calculatrice). Outils :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Laçages mathématiques</i> (éditions Celda)</li> <li>- Deux LOGICIELS GRATUITS :               <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - <i>Atoumath</i> : <a href="http://www.kervenec.net/atoumath/telecharge.php">http://www.kervenec.net/atoumath/telecharge.php</a></li> <li>2 - <i>Multiskate</i> : <a href="http://monthey.ecolevs.ch/Jacquemettaz/Multiskate/multiskate.htm">http://monthey.ecolevs.ch/Jacquemettaz/Multiskate/multiskate.htm</a></li> </ul> </li> </ul> <p>- Inventorier et utiliser les stratégies de mémorisation des autres enfants.</p> <p>- Accepter la « gymnastique » sur les doigts.</p>

## Les manifestations des dyscalculies et propositions d'aides

Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques	Difficultés possibles	Aides proposées
<p><b>Calcul</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lenteur, erreurs et difficultés à résoudre des opérations simples</li> <li>- L'enfant, malgré sa connaissance des nombres et des suites, éprouve des difficultés à résoudre des opérations simples telles que <math>7+2</math></li> <li>- Stratégies immatures</li> <li>- En vérification : acceptation de réponses proches (ex : <math>7 \times 8 = 48</math>)</li> <li>- Est obligé de compter même de petites quantités comme <math>2+2</math>, <math>5+3</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demander à l'élève d'expliquer ses procédures, ses stratégies pour comprendre ses erreurs et pouvoir lui en proposer d'autres.</li> <li>- Ne pas hésiter à proposer des manipulations accompagnées de schématisations (jeu traditionnel d'awalé d'Afrique (ref. Celda), matériel « Picbilles »).</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Logique</b></p> <p><b>Classification</b> Ranger les objets d'un ensemble en ne prêtant attention qu'à leurs qualités communes et donc en faisant abstraction de leurs différences.  Au niveau numérique, la classification est la base de l'aspect cardinal : le nombre cardinal représente un ensemble d'éléments équivalents (les unités)</p> <p><b>Sérialion</b> Ordonner les objets en fonction de leurs différences</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- n'est pas capable de ranger selon un critère commun dans un ensemble</li> <li>- n'est pas capable d'ordonner des nombres dans l'ordre croissant ou décroissant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser la démarche expérimentale: voir documents d'accompagnement du SCEREN (mathématiques et sciences) <b>La manipulation réfléchie</b> sur des critères variés est <b>INCONTOURNABLE.</b></li> <li>- Avant d'aborder l'utilisation des nombres, vérifier que l'élève est apte à faire des sériations : poupées russes, réglettes Cuisenaire.</li> </ul>

Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques	Difficultés possibles	Aides proposées
<p><b>Conservation</b></p> <p>Capacité à déduire (par le raisonnement) que la quantité d'un ensemble d'objets reste la même lorsque leur apparence physique a été transformée</p> <p><u>5 domaines</u> (fonction de l'âge) :</p> <p>Conservation du nombre (7 ans)            Conservation de la substance (7 ans)            Conservation des longueurs (8 ans)            Conservation du poids (9 ans)            Dissociation poids/volume (9ans)</p>	<p>- n'est pas capable de se rendre compte qu'une quantité donnée est indépendante de sa présentation</p> <p><i>Exemple : le critère spatial l'emporte sur le critère logique (pour certains enfants, malgré un comptage correct, la ligne du bas contient plus de billes)</i></p> 	<p>- Situer les nombres sur une règle graduée, les comparer, les ranger, les encadrer.</p> <p>- S'assurer que l'élève a pris conscience de la conservation de la matière en manipulant des objets.</p> <p>- Nombre : s'assurer que l'enfant maîtrise la décomposition additive du nombre (par ex. <math>8 = 4+4</math>, <math>5+3</math>, <math>6+2...</math>). Sinon, la retravailler.</p> <p>→ Manipulation par l'élève et explicitation par l'élève.</p>
<p><b>Ecriture et lecture des nombres</b></p> <p><b>Transcodage</b></p> <p>Transcodage = Faculté d'établir des liens corrects entre les différents codes pour désigner un même nombre.</p> <p>Normalement, <b>les tâches de transcodage</b> nécessitent la mise en œuvre des mécanismes de compréhension et de production spécifiques aux codes utilisés : code analogique, code arabe, code verbal</p>	<p><b>Les erreurs lexicales</b> : confusion de la correspondance graphique du nombre. La forme produite diffère de la forme à produire par un élément seulement.</p> <p><i>Exemples :</i>  <i>Deux cent trente- quatre est transcodé 236</i>  <i>Cent vingt-sept est transcodé 147</i></p>	<p>Un élève qui présente un trouble de ce type doit bénéficier d'une rééducation orthophonique et pédagogique.</p> <p>Les actions de l'enseignant relèvent essentiellement de l'étayage dans les types d'erreurs repérées.</p>

Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques	Difficultés possibles	Aides proposées
 <p>Figure 2 - Le modèle du "triple code" de Dehaene et Cohen.</p> <p>Chaque opération numérique (comparaison, soustraction, multiplication...) est donc liée à un code.</p> <p>Mécanismes de traduction entre les codes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•<b>Code analogique</b> Représentation sémantique non-verbale de la taille des nombres : comparaison des nombres, calculs approximatifs</li> <li>•<b>Code arabe</b> Manipulation de chiffres arabes dans une grille spatiale : calculs complexes, à plusieurs chiffres</li> </ul>	<p><u>On aura soit des erreurs de classe</u> <i>cinq</i> devient 15 (passage de l'unité 5 vers le particulier 15) <i>vingt</i> est transcrit 12 <i>seize</i> est transcrit 60</p> <p><u>soit des erreurs intra classe</u> <i>cinq</i> transcodé 6 <i>vingt</i> transcodé 40 <i>seize</i> transcodé 12</p> <p><b>Les erreurs syntaxiques</b> : la forme produite diffère de la forme à produire par sa structure.</p> <p><i>Exemples :</i> <i>Inversion de relation : 102 devient 200</i> <i>Confusion de multiplicateur : 200 devient 2000</i> <i>Production sans intégration syntaxique : 2600 devient 210006100</i></p>	<p><b>Priorités</b> : Repérer le(s) type(s) d'erreurs et demander à l'élève d'explicitier comment il a fait.</p> <p>Vérifier que l'enfant n'a pas de problème au niveau du langage oral et écrit.</p> <p>Mettre à disposition de l'enfant les deux formes écrites, arabe et littérale sur sa table (sous-main par exemple).</p> <p>Travailler la conscience phonologique.</p> <p>Travailler sur le sens de la construction d'un nombre : utilisation de couleurs pour positionner les unités, dizaines, centaines, manipulations de quantités (bûchettes puis présentations sur papier).</p>

**Les manifestations des dyscalculies et propositions d'aides**

Précurseurs fondamentaux pour le développement des habiletés arithmétiques	Difficultés possibles	Aides proposées
<p><b>•Code verbal</b> Accès aux tables d'additions et de multiplication : calculs exacts, comptage</p>		
<p align="center"><b>Structuration de l'espace et du temps</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficultés à poser une opération (alignement des nombres)</li> <li>- Non respect du déroulement des techniques opératoires</li> <li><i>Exemples :</i> <i>calculer « 324-512 » ne lui pose pas problème</i> <i>514-378 = 264 : soustrait toujours le plus petit du plus grand quelle que soit sa position</i></li> <li>- Difficultés d'orientation des chiffres (écriture en miroir) et des signes &gt; &lt; + x</li> <li>- Erreurs dans les épreuves de symétrie, en particulier en géométrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rééducation.</li> <li>A l'école :</li> <li>- Cahier de références à disposition de l'élève même en situation d'évaluation.</li> <li>- Evaluation orale.</li> <li>- Proposer systématiquement la calculette à l'élève en difficulté.</li> <li>- Calcul mental structuré quotidien.</li> <li>- Faire réécrire les chiffres correctement pour arriver à l'automatisme de l'écriture.</li> <li>Toujours formaliser un projet adapté et évalué qui sera transmis aux collègues et au collège (PPRE).</li> </ul>
<p align="center"><b>Autres manifestations</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficultés de mémorisation</li> <li>- Lenteur</li> <li>- Fatigabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temps supplémentaire si possible pour les évaluations, contrôle adapté, fractionnement éventuel des épreuves....</li> <li>- Tutorat avec des élèves volontaires choisis par l'enseignant en fonction des difficultés.</li> <li>- Travail en petits groupes.</li> </ul>