

PRÉVENTION DES ÉLÈVES A RISQUE DE DYSCALCULIE EN MATERNELLE

Table des matières

DÉFINITION.....	1
La dyscalculie, un trouble des apprentissages.....	2
CONSEQUENCES SUR LES APPRENTISSAGES ET LA VIE QUOTIDIENNE.....	3
Les troubles associés.....	3
DYSCALCULIE PRIMAIRE OU SECONDAIRE : QUELLES DIFFERENCES ?.....	3
Le Triple Code : présentation d'un modèle théorique.....	4
Stanislas Dehaene.....	4
Présentation d'un modèle théorique.....	5
Le code analogique.....	6
Le code oral.....	6
Le code arabe.....	7
REPERES DEVELOPPEMENTAUX.....	8
Dès la naissance : la connaissance des quantités.....	8
Vers 2 ans : les premiers mots-nombres.....	8
Entre 2 et 3 ans : la comptine numérique et le début du dénombrement.....	8
Entre 3 et 4 ans : la mise en place du dénombrement.....	8
Entre 4 et 5 ans.....	9
Vers 5 ans.....	9
Vers 6 ans.....	9
LES SIGNES D'ALERTE.....	9
CONDUITE A TENIR.....	11
Repérage, diagnostic et dépistage.....	12
PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS.....	13
POUR AMELIORER LE CODE ANALOGIQUE : SUBITIZING ET ESTIMATION.....	13
POUR AMÉLIORER LE CODE ORAL.....	14
LA LIGNE NUMÉRIQUE.....	15
POUR AMÉLIORER LE CODE ARABE.....	16
POUR FAVORISER L'UTILISATION DES DOIGTS.....	16
POUR AMÉLIORER LES LIENS ENTRE LES CODES.....	17
GLOSSAIRE.....	17
OUVRAGES ET LIENS UTILES.....	19

DÉFINITION

L'objectif de ce site est de mieux faire connaître la dyscalculie aux professeurs des écoles en les sensibilisant à ce trouble des apprentissages chez leurs élèves de maternelle.

La prévalence de la dyscalculie est estimée entre 2 et 6 %.

Concrètement, cela veut dire que sur une classe de 30, au moins un élève est concerné par la dyscalculie.

La dyscalculie, un trouble des apprentissages

Un trouble des apprentissages, qu'est-ce que c'est ?

Il s'agit d'un trouble spécifique qui peut concerner l'acquisition de la lecture, de l'orthographe, des gestes complexes ou du calcul. On parle alors de dyslexie, dysorthographe, dyspraxie ou dyscalculie.

Leur origine serait développementale, c'est-à-dire qu'une anomalie dans le développement des neurones aurait eu lieu à l'époque pré-natale.

Quels sont les critères ?

Les critères pour diagnostiquer un trouble des apprentissages sont les suivants :

- les **difficultés** en mathématique persistent **depuis plus de 6 mois** malgré des mesures mises en place.
- ces difficultés ont des **conséquences** sur les **performances scolaires** ou sur **la vie quotidienne**.
- les **compétences scolaires** des enfants sont **inférieures à celles attendues** dans ce domaine
- ces difficultés commencent **durant les années d'école** ou se manifestent **plus tard** (l'enfant peut arriver à compenser ses difficultés pendant plusieurs années, puis arrive un moment où les exigences de l'école sont trop « fortes » par rapport à ses capacités).
- les enfants n'ont **pas de déficit intellectuel, perceptif, psychiatrique ou d'autres troubles neurologiques** qui pourraient expliquer ces difficultés. De même, les difficultés ne s'expliquent pas non plus par un environnement peu stimulant, une mauvaise maîtrise de la langue française ou un enseignement inadapté.

Et la dyscalculie dans tout ça ?

On utilise le terme de dyscalculie quand ce sont les réseaux de neurones impliqués dans le calcul qui sont concernés par ce dysfonctionnement. Il faut au moins l'un des symptômes suivants pour parler de dyscalculie :

- difficulté à maîtriser le sens des nombres, les faits numériques ou le calcul ou dans le raisonnement mathématique :

- le traitement du nombre (dénombrement, décomposition des nombres en unités, dizaines, centaines...)
- la maîtrise des opérations arithmétiques (addition, soustraction, multiplication, division)
- la mémorisation des faits arithmétiques (par exemple, le fait de pouvoir chercher dans sa mémoire le résultat de $5+5=10$ plutôt que de le calculer).
- la résolution de problèmes
- la géométrie (tracer des droites ou mesurer un angle sont des difficultés qui apparaissent souvent au collège).
- difficultés pour les activités de la vie quotidienne qui impliquent des nombres : rendre la monnaie, lire l'heure, apprendre les dates en Histoire...

On ne peut donc pas supprimer ni « guérir » la dyscalculie, puisqu'il s'agit d'un dysfonctionnement neuronal.

EN RESUME...LA DYSCALCULIE

La dyscalculie est définie comme un trouble spécifique des apprentissages avec un déficit du calcul.

Son origine proviendrait d'un dysfonctionnement des aires cérébrales impliquées dans le calcul.

On ne peut pas supprimer la dyscalculie mais on peut aider l'enfant à surmonter ses difficultés en proposant des adaptations.

CONSEQUENCES SUR LES APPRENTISSAGES ET LA VIE QUOTIDIENNE

Les troubles associés

Même si on parle de "trouble spécifique", dans les faits, un trouble des apprentissages est souvent associé à d'autres « dys » (dyslexie, dysorthographe, dyspraxie, dysgraphie). Ainsi, la dyscalculie se rencontre fréquemment chez des enfants dyslexiques.

La dyscalculie semble être aussi associée à des troubles du comportement comme le TDAH (Trouble Déficit de l'Attention / Hyperactivité).

D'autres études mettent en corrélation la dyscalculie avec une mauvaise estime de soi, une anxiété concernant les mathématiques ou une mauvaise mémoire de travail visuo-spatiale .

- **La dyscalculie est parfois associée à un TDAH (Trouble déficit de l'attention/hyperactivité) ou à une dyslexie.**
- **Elle peut aussi engendrer une mauvaise estime de soi, une anxiété pour les tâches mathématiques et une mauvaise mémoire visuo-spatiale.**

DYSCALCULIE PRIMAIRE OU SECONDAIRE : QUELLES DIFFERENCES ?

On parle de dyscalculie primaire quand celle-ci se rapporte exclusivement aux mathématiques. Elle affecte la maîtrise du sens du nombre, les données chiffrées ou le calcul. L'enfant peut avoir des difficultés pour :

- traiter des quantités non symboliques (comme percevoir des petites quantités, estimer des quantités ou comparer des quantités). C'est un déficit du sens du nombre.
- accéder au sens du nombre à partir des codes symboliques arabe ou oral
- traiter les représentations symboliques du nombre (écrire ou lire des nombres arabes, écrire des nombres sous la dictée).
- dénombrer

On parle de dyscalculie secondaire quand un autre trouble cognitif s'ajoute aux difficultés observées en mathématiques : ce trouble peut être lié à une déficience intellectuelle, sensorielle ou pratique (par exemple, un enfant avec une déficience intellectuelle, avec une surdité, avec une dyspraxie...), à un trouble du langage oral, à un trouble visuo-spatial ou un trouble de la mémoire.

Ainsi, l'enfant aura des difficultés pour :

- apprendre la comptine numérique, associer les noms des nombres à leur représentation en chiffres arabes, comprendre des problèmes, mémoriser des faits arithmétiques (exemple : $2+2=4$).
- s'organiser au niveau spatial lorsqu'il compte (l'enfant compte plusieurs fois le même objet, en oublie), poser des calculs, identifier des quantités grâce au [subitizing](#).
- mémoriser des stratégies de calcul

EN RESUME

Il existe plusieurs formes de dyscalculie.

La dyscalculie primaire concerne uniquement des difficultés en mathématiques.

La dyscalculie secondaire est associée à un autre trouble cognitif.

Ces troubles associés peuvent concerner la langue orale, les fonctions visuo-spatiales ou encore la mémoire.

Le Triple Code : présentation d'un modèle théorique

Stanislas Dehaene

Stanislas Dehaene est un psychologue cognitiviste et neuroscientifique français. C'est lui qui est à l'origine du modèle du Triple Code. Ses recherches portent sur les bases cérébrales de l'arithmétique, de la lecture et de la conscience. Elles s'appuient à la fois sur des expériences scientifiques et sur les techniques d'imagerie cérébrale. En 2005, il est nommé professeur au Collège de France à la chaire de psychologie cognitive expérimentale. Depuis 2018, il préside le conseil scientifique de l'Éducation Nationale. Ce conseil, mis en place par le ministre de l'Éducation nationale, a pour but d'apporter aux enseignants une base plus scientifique aux processus d'apprentissage.

Il a publié *La bosse des maths* (Odile Jacob, 1997), ouvrage de vulgarisation scientifique qui pose les bases de nouvelles découvertes sur les compétences mathématiques chez l'être humain.

Soucieux des mauvais résultats des jeunes français en mathématique (enquête Pisa), il a développé avec Laurent Cohen des logiciels pour réconcilier les enfants de 4-8 ans avec le nombre : *La course aux nombres*.

Présentation d'un modèle théorique

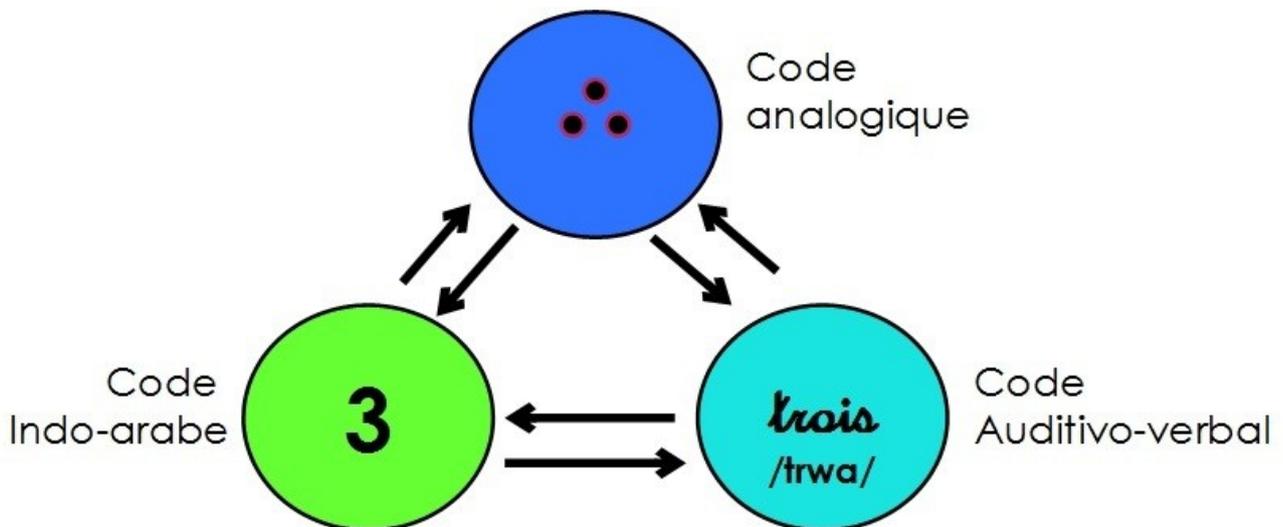
Ce modèle a été proposé par deux chercheurs, Dehaene et Cohen (1992) pour rendre compte du traitement des nombres et des quantités. Il est utilisé pour expliquer le fonctionnement arithmétique chez l'adulte. On peut néanmoins postuler qu'il est applicable aux enfants.

On considère qu'il s'agit aujourd'hui du modèle théorique de référence. Dans ce modèle, le traitement du nombre mobilise trois systèmes de représentation, à savoir un code « analogique », un code « oral » et un code « arabe ».

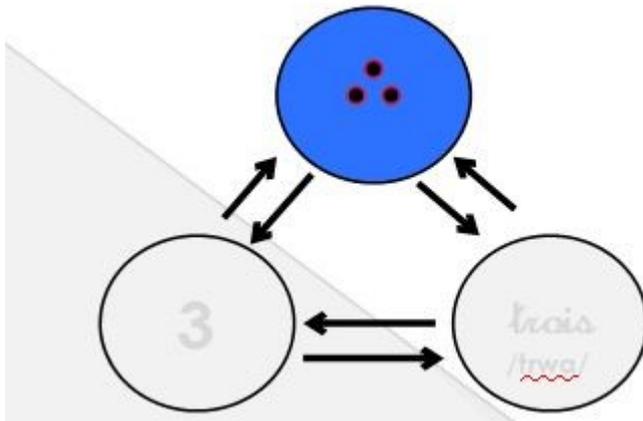
Le [code analogique](#) est un [code non symbolique](#) : il correspond à la capacité innée de traiter les quantités, représentées par des objets (par exemple des billes, des points, des cailloux, les doigts de la main). Deux processus permettent de traiter ces quantités : le subitizing et l'estimation.

Les [codes symboliques](#) sont le [code verbal](#) et le [code arabe](#) : c'est tout simplement le fait de représenter le nombre par un mot ("trois") ou par un symbole (le chiffre écrit, "3").

Ces trois modules, analogique, verbal, arabe, fonctionnent indépendamment mais entretiennent des relations étroites les uns avec les autres. Chacun de ces modules serait associé à des réseaux de neurones différents dans le cerveau.



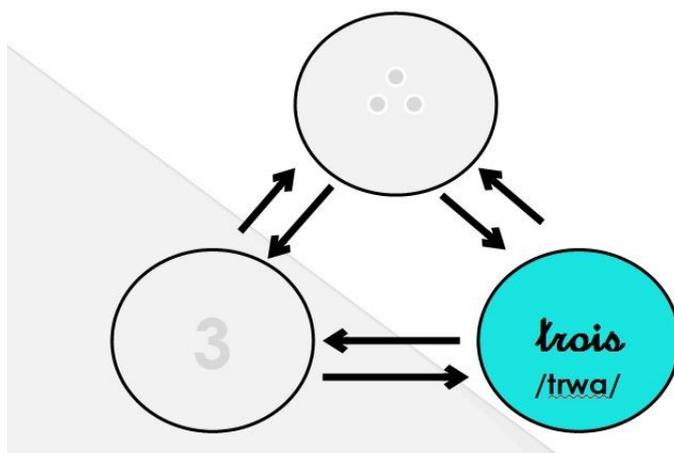
Le code analogique



Le système analogique est composé de deux sous-systèmes (selon Feingenson) : le Système Numérique Précis (subitizing) et le Système Numérique Approximatif (estimation et ligne numérique mentale).

- Le subitizing permet la reconnaissance immédiate de petites quantités, inférieures à trois ou quatre objets.
- Cette capacité serait corrélée avec les résultats ultérieurs en mathématiques, d'où l'importance de l'entraîner. Le subitizing serait altéré chez certains enfants dyscalculiques (ceux-ci seraient plus lents pour identifier des quantités jusqu'à 4, ou bien ils passeraient systématiquement par le comptage).
- Au delà de quatre objets, on parle alors d'estimation : elle permet de comparer des quantités ou d'estimer (plus grand que, plus petit que, beaucoup, pas beaucoup de ...).
- Ce code analogique représente le « sens du nombre ». Il est modélisé par une ligne numérique mentale : les nombres seraient alignés sur cette ligne. Imprécise au départ, elle se linéarise avec l'apprentissage du dénombrement et du calcul. Elle est utile dans la comparaison des quantités et le calcul approximatif.

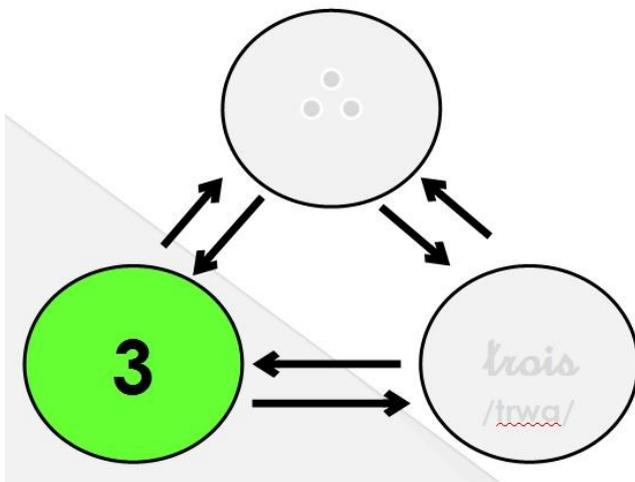
Le code oral



Le code oral est un **code symbolique** qui dépend des aires du langage.

- Appelé aussi code auditivo-verbal, il correspond à la forme sonore des nombres.
- L'enfant l'utilise lorsqu'il entend un nombre ou lorsqu'il prononce le nom d'un nombre (lorsqu'il apprend la suite des mots- nombres et à chaque fois qu'il compte à voix haute).
- Selon Fuson, l'acquisition de la comptine numérique s'acquiert entre 4 et 8/9 ans.

Le code arabe



On parle de **code symbolique** : Il dépend du traitement visuo-spatial.

- C'est l'image visuelle des nombres : ils sont représentés à l'aide de 10 symboles grâce aux chiffres arabes.
- Son apprentissage se fait à l'école mais aussi implicitement, car l'enfant est confronté aux chiffres arabes dans son environnement (sur les appareils électro-ménagers, les panneaux, les publicités...).
- Il concerne la lecture et l'écriture des numéraux arabes. Vers 4-5 ans, l'enfant est capable de pointer un chiffre et de le lire à voix haute. Il peut aussi associer un nombre arabe à une quantité correspondante (par exemple, un dessin de quatre ballons au chiffre 4).
- Avec le code arabe, l'enfant peut comparer entre eux des nombres écrits (par exemple, "quel est le plus grand entre 2 et 8 ?"), et les placer sur une ligne numérique.
- Il n'est pas rare que l'enfant les écrive en miroir vers l'âge de 4 ans car, à ce stade de son développement, le sens de l'écriture n'a pas encore de stabilité. Pour lui, un "3" continue d'être un "3", même écrit à l'envers. Jusqu'à 5-6 ans, il continue à faire des erreurs, sans que cela soit inquiétant (il en est de même pour les lettres).
- Le code arabe peut-être atteint lors d'une dyscalculie primaire : en ce cas, l'enfant a du mal à lire les chiffres arabes, à les écrire. En fin de grande section, l'enfant ne devrait

théoriquement plus faire d'erreurs dans la reconnaissance de chiffres arabes car il sait faire la différence entre un chiffre et un autre symbole ([signes d'alerte](#)).

REPÈRES DÉVELOPPEMENTAUX

Comment se développent les habiletés numériques chez l'enfant, entre 0 et 6 ans ?

L'approche neuropsychologique considère que l'enfant, dès son plus jeune âge, possède des compétences numériques.

Les âges indiqués ici ne le sont qu'à titre indicatif car il existe une grande variabilité individuelle.

Dès la naissance : la connaissance des quantités

La connaissance des quantités émerge dès les premiers de mois de vie. Des études ont montré que les bébés étaient capables de différencier deux objets de trois objets. Très tôt, l'enfant peut donc avoir une représentation exacte des petites quantités grâce à ce qu'on appelle le SNP (Système Numérique Précis). Cette capacité à discriminer des collections est importante car les enfants qui y parviennent le mieux seraient aussi ceux qui auraient les meilleurs capacités en arithmétique plus tard, au cours de leur scolarité.

Vers 2 ans : les premiers mots-nombres

L'enfant commence à apprendre quelques mots-nombres (un, deux, trois...). Il peut désigner des objets avec ces mots-nombres.

Entre 2 et 3 ans : la comptine numérique et le début du dénombrement

L'enfant entre dans l'univers symbolique des nombres. Sa [comptine numérique](#) se développe : il connaît de plus en plus de mots-nombres.

Il peut apprendre à les réciter de 1 à 10. Peu à peu, il comprend qu'un mot-nombre est associé à une seule quantité. Il essaie de compter en utilisant les mots-nombres, même s'il se trompe encore dans l'ordre de ceux-ci.

Entre 3 et 4 ans : la mise en place du dénombrement

L'enfant continue à acquérir peu à peu la comptine numérique et peut réciter les mots-nombre dans l'ordre conventionnel. Il va pouvoir alors dénombrer des [collections](#) : il est capable de coordonner

le pointage des objets et la récitation de la suite des mots-nombre pour trouver le [cardinal](#) de la collection.

Il est capable de rassembler deux collections d'objets pour les compter.

Il peut alors répondre à la question « combien ? » en répondant par le dernier mot-nombre.

A 4 ans, il connaît la comptine jusqu'à 13-14.

Entre 4 et 5 ans

L'enfant peut utiliser le [comptage](#) sur les doigts ou compter à voix haute. Il connaît la comptine numérique jusqu'à 40. C'est-à-dire que certains ne réciteront la comptine que jusqu'à 22 alors que d'autres pourront compter jusqu'à 68.

Il assimile peu à peu les principes du [dénombrement](#).

Il peut résoudre des activités mathématiques simples, de type « 3 bonbons + 2 bonbons ».

Vers 5 ans

C'est une période importante pour le développement des compétences mathématiques. Selon une étude récente, les scores en arithmétiques de Grande Section de Maternelle sont prédictifs des performances futures, y compris dans les autres domaines que mathématiques.

L'enfant se familiarise avec les chiffres arabes et peut les faire correspondre avec leur représentation orale ou analogique (5/ « cinq »/ •••••).

Vers 6 ans

L'enfant est capable de compter à rebours de 20 à 0.

LES SIGNES D'ALERTE

Quels éléments repérer ?

On peut repérer quelques signes à l'aide du modèle du [Triple Code](#) : code analogique, code arabe, code oral.

Code analogique : c'est un code non symbolique puisque les quantités sont représentées par des objets.

L'utilisation des doigts : lorsque l'enfant utilise ses doigts pour indiquer une quantité, il fait alors le lien entre ce code analogique et le code symbolique dans lequel les nombres sont représentés par un symbole (les chiffres arabes).



Signe d'alerte : l'enfant qui n'utilise pas ses doigts en grande section de maternelle pour comprendre le nombre. Il se prive d'un outil précieux pour faire le lien entre code analogique et code symbolique.

Code analogique : le subitizing. L'enfant perçoit de façon automatique les numérosités jusqu'à 4, dès la moyenne section. Cette capacité est en lien avec ses réussites ultérieures en mathématiques. Or, elle peut-être altérée chez certains enfants dyscalculiques.

Il est donc important d'entraîner cette capacité à subitiser », par exemple avec des « cartons-flash » ou « cartons-éclair » (rubrique Propositions d'activités).



Signe d'alerte : l'enfant qui ne perçoit pas rapidement les petites quantités (1, 2 ou 3), qui semble les compter systématiquement ou qui ne mémorise pas les constellations de points lorsqu'elles sont organisées (dessin d'un dé).

Code analogique : l'estimation de quantités (au-delà de quatre) et la ligne numérique mentale.

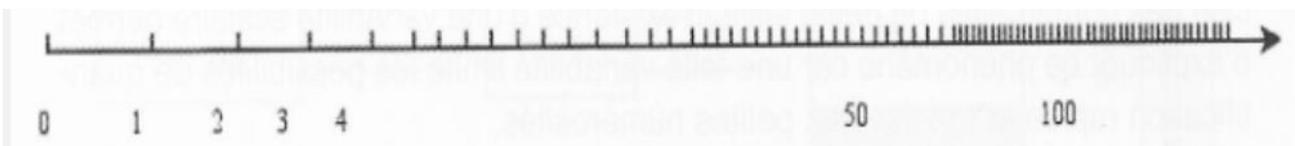
L'estimation de quantités analogiques permet aussi de les comparer entre elles. En fin de grande section, la quasi totalité des enfants est capable de comparer des nuages de points avec un ratio de 1/2 (par exemple 10 points d'un côté, 20 de l'autre).



Signe d'alerte : l'enfant qui en grande section ne parvient pas à comparer deux collections avec un ratio de 1/2. L'enfant qui en fin de grande section ne parvient pas à comparer les chiffres de 0 à 9.

La ligne numérique

Nous avons la capacité à estimer des quantités et à les placer sur une ligne numérique, de gauche à droite, en fonction de leur taille. Cette capacité s'améliore avec le temps, l'apprentissage et l'éducation. Cette ligne numérique pourrait prédire les apprentissages futurs en mathématiques.



Signe d'alerte : l'enfant qui avant le CP ne parviendrait pas à estimer correctement la position des chiffres de 0 à 10. On peut entraîner cette capacité avec des jeux de plateau, des jeux manipulant l'argent, des jetons à placer sur une ligne, des nombres à positionner sur une frise (Propositions d'activités).

Le code oral : il dépend des aires du langage. Dès 2 ans, les enfants repèrent les mots-nombres du reste du vocabulaire.



Signe d'alerte : l'enfant qui ne fait pas la différence entre les mots-nombre et les autres mots en grande section de maternelle.

Le code oral : l'apprentissage de la comptine numérique. Elle s'effectue entre 2 et 6 ans, mais avec des différences interindividuelles. Sa maîtrise permet à l'enfant d'entrer dans la compréhension du nombre sous sa forme linguistique, ainsi que de résoudre des problèmes par la suite.



Signe d'alerte : l'enfant qui en moyenne section de maternelle ne connaît pas le début de la comptine numérique. L'enfant qui en grande section n'a pas atteint le niveau « chaîne sécable » pour les nombres inférieurs à 10 (l'enfant doit pouvoir compter jusqu'à 10, à partir de n'importe quel nombre, entre tel et tel nombre, à rebours).

Le code arabe : c'est un code symbolique, représenté au moyen de 10 chiffres. En grande section, l'enfant doit reconnaître les chiffres des autres symboles. Vers 4-5 ans, l'enfant sait lire un nombre arabe à haute voix, et l'associer à une quantité. Il peut aussi comparer deux nombres arabes écrits.



Signe d'alerte : l'enfant qui ne reconnaît pas les chiffres des autres symboles.

L'enfant qui en grande section ne sait pas lire les chiffres arabes ni faire le lien avec une quantité.

Le dénombrement

Pour dénombrer correctement, l'enfant doit avoir la chaîne numérique au niveau insécable (il peut compter jusqu'à un nombre donné mais il est obligé de recommencer du début, si on lui demande par exemple, ce qu'il y a après 5). Il s'organise pour pointer un élément, tout en disant le chiffre, en énumérant correctement la comptine numérique. Les 5 principes de Gelman (ordre stable / stricte correspondance terme à terme / non pertinence de l'ordre/ abstraction/ cardinalité) ne sont pas entièrement maîtrisés en fin de maternelle.



Signe d'alerte : l'enfant de moyenne section qui n'arrive pas à compter de petites collections (inférieures à 10) en coordonnant la comptine et le pointage.

L'enfant de grande section qui n'a pas compris le principe de dénombrement et qui doit recommencer son comptage lorsqu'on lui demande « donne-moi... » ou « combien y a-t-il de ... ».

CONDUITE A TENIR

Repérage, diagnostic et dépistage

Le repérage

Le repérage s'effectue par les familles ou par les enseignants alertés par les difficultés de l'enfant. Il peut s'agir de difficultés ponctuelles qui vont se résoudre au cours de la scolarité ou de difficultés persistantes. Ce sont ces difficultés durables, souvent observées par les enseignants, qui doivent alerter. Dans une circulaire interministérielle (31-01-2002), les recommandations du gouvernement soulignent l'importance d'un repérage précoce des troubles des apprentissages : « il apparaît nécessaire de développer dès l'école maternelle des actions de prévention et de repérage des enfants présentant des signes d'alerte ».

Le dépistage

Le dépistage consiste selon l'OMS à « identifier à l'aide de tests une maladie passée inaperçue ». Ces tests peuvent être réalisés par le médecin scolaire, le pédiatre, les enseignants du Rased, le psychologue scolaire.

Le diagnostic

Le diagnostic repose sur un bilan complet réalisé par un(e) orthophoniste. Ce bilan, appelé depuis 2018 « bilan de la dyscalculie et trouble de la cognition mathématique » est toujours réalisé sur prescription médicale.

Lors de ce bilan, l'orthophoniste effectue des tests permettant d'objectiver une éventuelle [dyscalculie](#) et d'affiner le diagnostic orthophonique.

Le compte-rendu de ce bilan est adressé au médecin prescripteur et aux parents dans les semaines ou mois qui suivent. C'est à eux que revient la décision de le montrer ou non aux enseignants. Ce compte-rendu mentionne les tests utilisés et leurs résultats ainsi que les objectifs et le projet thérapeutique.

A l'issue de ce bilan, l'orthophoniste peut proposer des séances de rééducation, le plus souvent à raison d'une fois (30 minutes) par semaine : celle-ci peut s'effectuer avec des activités et des supports variés. Les parents peuvent souhaiter que cette rééducation se déroule sur le temps scolaire, et viendront solliciter votre accord.

D'autres professionnels de santé peuvent intervenir (avant ou après le bilan orthophonique) afin d'affiner le diagnostic : psychologue ou médecin. Ils permettront ainsi d'éliminer d'autres causes qu'un trouble « dys », comme un déficit sensoriel, cognitif, psychologique ou relationnel.

En classe, l'enfant peut être accompagné par l'équipe enseignante qui proposera des aménagements pédagogiques ou des [activités adaptées](#) (voir la rubrique : propositions d'activités).

Les personnes ressources

- l'enseignant peut solliciter un collègue du Rased rattaché à son école ou un collègue du Sessad en cas de handicap reconnu.
- il peut aussi suggérer aux parents de demander un bilan orthophonique, sur prescription médicale. Les séances sont remboursées par la Sécurité Sociale.

PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS

Quelques conseils pour faire renouer l'élève avec "les chemins de la réussite"...

- évaluer ce que l'enfant est capable de faire seul afin de lui proposer des activités situées dans sa zone proximale de développement.
- observer l'élève en « activité mathématique » : quel type d'erreurs fait-il ? systématiquement ou non ? lors de quelles activités ?
- s'appuyer sur les compétences préservées, contourner les points faibles.
- les « compétences transversales » : trier, ranger, catégoriser sont des activités souvent proposées aux enfants de maternelle. Elles permettent de construire des savoir-faire, utiles dans d'autres domaines, comme le langage, le raisonnement, la mémoire, les compétences visuo-spatiales.
- l'entraînement des compétences numériques a un impact sur les habiletés mathématiques mais aussi sur la logique.
-

POUR AMELIORER LE CODE ANALOGIQUE : SUBITIZING ET ESTIMATION

Le **subitizing** est une compétence innée qui permet la perception exacte et immédiate de petites quantités, de façon intuitive (l'enfant ne passe pas par le dénombrement). On parle aussi de Système Numérique Précis.

Cette habileté permet de discriminer les quantités jusqu'à 4, grâce à ce que les chercheurs ont appelé le SNP (Système Numérique Précis). Les enfants dyscalculiques seraient plus lents que les autres pour mettre en œuvre le subitizing. Développer cette compétence en classe permettrait de faciliter ensuite le [comptage](#) de plus grandes quantités.

En MS : les enfants peuvent reconnaître des petites quantités de 1 à 3, soit de manière organisée, soit de manière aléatoire, avec les « [cartons-éclair](#) » de Rémi Brissiaud. Selon ce chercheur, il est aussi important de présenter les nombres en utilisant la décomposition : par exemple, "2", c'est "un" et "encore un". L'enfant comprend mieux ce que représente le nombre.

On peut procéder de la manière suivante :

- l'enseignant(e) montre une fraction de seconde un carton à un (ou plusieurs) élèves de sa classe. Ensuite, plusieurs possibilités s'offrent à lui :

- l'enfant montre avec ses doigts le nombre qu'il perçu (code analogique => code pré-symbolique, vers le code arabe).
- l'enfant écrit sur son ardoise le nombre correspondant (code analogique=>code arabe)
- l'enfant dit le nombre à voix haute (code analogique=>code oral).

En GS : On peut aussi les entraîner à reconnaître des configurations de points supérieures à 3, organisées de façon canonique comme sur un dé.

Par exemple, l'enseignant lance le dé, le cache et l'élève doit indiquer quel était le nombre. On fait ensuite l'inverse : à l'élève de lancer le dé, de cacher et de confirmer la réponse du professeur. Cette tâche l'oblige lui aussi à identifier le nombre du dé.

L'estimation est la capacité à estimer de grandes quantités (bonbons dans un bocal, feuilles sur un arbre : y en a-t-il "beaucoup", "pas beaucoup" ?).

L'enfant peut comparer deux quantités présentées sous leur forme analogique, par exemple deux constellations de points. On parle aussi de Système Numérique Approximatif.

Des difficultés dans cette capacité seraient en lien avec des troubles du calcul. Toutefois, il n'y a pas de consensus sur ce point : selon certaines études, la mise en place du Système Numérique Approximatif permettrait la mise en place de bonnes habiletés mathématiques sur les nombres arabes. D'autres études plus récentes suggèrent l'inverse : c'est parce que la compréhension du système symbolique (représentation du nombre sous sa forme arabe et orale) se fait correctement que le SNA devient de plus en plus précis.

L'intérêt serait donc non pas d'entraîner l'enfant à comparer des quantités sous leur forme analogique mais de faire le lien entre ces quantités et leur représentation symbolique.

On peut proposer aux enfants de relier des nuages de points, des bonbons, des billes... à leur représentation arabe : l'enfant développe ainsi les relations entre les trois dimensions du Triple code (code arabe, oral, analogique).

L'acquisition du nombre repose en effet sur la mise en relation de la dimension analogique et de la dimension symbolique. Pour entraîner l'estimation elle-même, on peut suggérer l'activité suivante : on lance deux dés, dans deux boîtes. Puis, on cache les boîtes, pour éviter à l'élève de passer par le dénombrement et on demande : "dans quelle boîte y en a-t-il le plus ?"

On peut aussi faire des batailles avec du matériel représentant uniquement des quantités, par exemple des cartes à jouer ou les cartes du batawaf, batanimo (mais sans les chiffres !) ou encore des dominos. On ne cherche pas à ce que l'enfant compte les points mais qu'il puisse estimer le domino avec le plus de points.

POUR AMÉLIORER LE CODE ORAL

L'enfant apprend la comptine orale et comprend peu à peu que chaque mot-nombre peut s'associer à la quantité correspondante. Pour qu'elle ne reste pas une suite de mots vide de sens, il est important de relier chaque mot-nombre à une quantité.

On peut lui proposer :

- des situations de comptage à l'oral associées à des dénombrements ou des jeux de doigts. Par exemple, les comptines à chanter en groupe, à tour de rôle ou simplement à écouter. On peut les associer avec le geste des doigts, on favorise alors le lien entre code oral et code analogique. On peut donner comme consigne de s'arrêter à tel nombre ou demander à l'enfant de choisir le nombre jusqu'où il veut compter. Les exemples de comptine sont nombreux (Un, deux, trois, nous irons au bois... Un chat gris dormait, sur son dos dansaient cinq petites souris).

Les idées suivantes sont tirées de l'article de [Nolwenn Guedin](#). La comptine orale permet ensuite d'accéder au [dénombrement](#).

Plus on proposera à l'enfant des objectifs concrets, plus ses apprentissages seront porteurs de sens. On peut ainsi proposer des tâches qui plutôt que des exercices, répondent à de réels besoins.

On peut renforcer le code oral en demandant à l'enfant de [mémoriser des quantités](#) :

- aller chercher, en un seul trajet, le bon nombre de crayons pour les enfants de son groupe.
- compter le nombre d'élèves présents pour ensuite pouvoir distribuer le bon nombre de feuilles.
- mémoriser le score à un jeu, à une activité sportive et pouvoir le redonner à l'enseignant.

En lui demandant de [comparer des quantités](#) à l'aide du dénombrement, on améliore le lien entre code analogique (comparaison) et code oral (compter et dénombrer).

- par exemple, compter les perles de deux colliers pour savoir lequel en a le plus (on utilisera deux colliers avec des perles de tailles différentes si on veut l'obliger à dénombrer).

LA LIGNE NUMÉRIQUE

La représentation des quantités serait modélisée sous la forme d'une ligne numérique mentale, orientée de gauche à droite. Cette ligne définit les relations entre les nombres, placés en ordre croissant.

Entraîner l'enfant à placer des quantités sur une ligne numérique non graduée serait bénéfique aux apprentissages.

Dès la maternelle, la file numérique affichée en classe donne accès à cette ligne numérique. Là encore, il est important de relier cette représentation des nombres sous leur forme ordinale à des situations mathématiques concrètes (mémoriser une quantité, comparer des grandeurs).

La ligne numérique peut être représentée dans des jeux, avec des cases de couleurs différentes, représentant chacun les nombres de 1 à 10, de gauche à droite. L'enfant pioche une carte, regarde le

nombre qui y est inscrit puis déplace son jeton sur la même case. Lui demander de lire le nombre de la carte puis dire les nombres lorsqu'il se déplace permet ainsi d'associer les modalités arabe et orale.

Faire le lien entre la ligne numérique mentale et l'espace permet une meilleure efficacité des apprentissages.

Exemple : on trace sur le sol de la cour un rectangle où on inscrit les chiffres de 0 à 10. Les enfants ont dans leur main un carton avec l'un des chiffres inscrit. Lorsque l'enseignant(e) appelle un chiffre, ils viennent se placer sur la case correspondante. Lorsqu'ils sont suffisamment à l'aise, ou pour les plus grands, on peut effacer les chiffres.

POUR AMÉLIORER LE CODE ARABE

On peut suggérer les mêmes propositions d'activités que pour le code oral (mémoriser des quantités).

Elles seront alors présentées à l'écrit, avec les chiffres arabes : dans ce cas, on améliore la représentation du nombre à travers le code arabe. Le but est de montrer l'utilité du chiffre arabe à travers des activités du quotidien.

- Inscrire la trace d'une quantité pour mémoriser le score à un jeu, à une activité sportive (idée extraite de l'article de [Nolwenn Guédin](#), in *Rééducation Orthophonique*, 2017).

- Faire la différence entre chiffres et lettres :

En fin de grande section, la majorité des élèves sont capables de repérer des chiffres parmi des lettres et des symboles (84% des élèves de grande section réussissent l'épreuve de décision numérique au Tedi-Math, test diagnostique des compétences de base en mathématiques, Van Nieuwenhoven, Grégoire et Noël, 2008).

- proposer à l'élève un support et lui demander d'entourer les chiffres. L'échec à cette épreuve en fin de grande section doit vous alerter (cf. [Signes d'alerte](#)).

- S'appropriier les chiffres :

- les tracer ou les recopier dans du sable, de la semoule.
- les représenter à l'aide d'une ficelle, de pâte à modeler.
- les mettre dans dans l'ordre (à partir de cartes, de jetons)
- les apparier : par exemple, associer "4" écrit sur la feuille au "4" fabriqué en pâte à modeler.

- Vivre les chiffres à travers son corps :

- se placer sur sur le même chiffre que celui présenté sur une feuille ou au tableau, par exemple, une marelle ou les chiffres dessinés à la craie dans la cour
- utiliser les quilles du molky avec des objectifs (par exemple, faire tomber le "5", le "3").

POUR FAVORISER L'UTILISATION DES DOIGTS

Les enfants ont naturellement recours aux doigts pour compter : c'est une façon simple de soulager leur mémoire de travail.

Les recherches confirment le sens des relations entre [gnosies digitales](#) et réussite en calcul. En effet, les représentations numériques et digitales se situeraient dans des zones cérébrales proches. De plus, en dénombrant avec ses doigts, l'enfant fait le lien entre les différentes représentations du nombre (non symbolique et symbolique), comme l'illustre la vidéo ci-dessous.

On peut proposer en classe des jeux de cartes avec des configurations de doigts. Soit on utilise uniquement les cartes avec les doigts, soit on demande à l'enfant de prononcer le mot-nombre qui correspond au nombre de doigts (lien vers le code oral), soit on lui demande d'écrire le chiffre correspondant (lien vers le code arabe) ou de le montrer sur une frise numérique, pour ne pas perdre la spontanéité du jeu !

POUR AMÉLIORER LES LIENS ENTRE LES CODES

Toutes les activités précédentes peuvent être déclinées en ajoutant des consignes, par exemple, dire le mot-nombre à l'orale (lien vers le code oral), écrire ou lire le nombre (lien vers le code arabe).

On peut proposer :

- des jeux de cartes avec des représentations analogiques, des configurations de doigts ou des chiffres : à classer, à compter, à jouer (bataille). Un exemple ci-dessous :

<https://dessinemoiunehistoire.net/wp-content/uploads/2014/10/Cartes-pour-compter.pdf>

Mémoriser des quantités

Demander à l'enfant de lire un chiffre, le mémoriser et aller chercher, en un seul trajet, le nombre de crayons correspondant pour les enfants de son groupe. (idée extraite de l'article de [Nolwenn Guédin](#), in *Rééducation Orthophonique*, 2017). (code analogique \Leftrightarrow code arabe).

Égaliser des quantités

Une activité concrète améliore chez l'élève la compréhension du nombre. Compléter une collection en utilisant le dénombrement permet de faire le lien entre code analogique (des objets) le code arabe si on demande à l'enfant d'écrire les nombres, le code oral si on lui demande de compter à voix haute.

Par exemple un groupe de six enfants, avec déjà quatre verres sur la table, lui demander : "peux-tu apporter des verres pour que tout le groupe en ait ?" (idée extraite de l'article de [Nolwenn Guédin](#), in *Rééducation Orthophonique*, 2017).



GLOSSAIRE

Cardinal : lorsqu'on compte des éléments, le cardinal est le dernier mot-nombre prononcé, il représente le nombre total des éléments.

Code arabe : c'est la représentation des nombres sous la forme d'une image visuelle, celle des chiffres arabes. Par exemple, le chiffre « trois » s'écrit 3.

Code analogique : c'est la capacité innée à traiter les quantités représentées par des objets, par exemple des billes, des points, des cailloux, les doigts de la main.

Code oral (ou auditivo-verbal) :

Comptine numérique : c'est la suite des mots-nombre, que l'enfant apprend entre 2 et six ans : un, deux, trois ; quatre... Compter : c'est donc connaître la liste des mots-nombres, sans forcément y associer une quantité.

Fuson distingue 4 étapes dans l'acquisition de la chaîne numérique :

- **le chapelet** : **vers 3 ans**, l'enfant récite la comptine numérique sans coupure depuis son début ("*undeuxtroisquatre*"...)

- **la chaîne insécable** : **vers 4-5 ans**, l'enfant est capable de réciter la suite des mots-nombres en les séparant, ce qui permet de les associer avec des objets. Mais, quand on lui pose la question "combien de ?", il doit recommencer à partir du début pour donner la réponse.

- **la chaîne sécable** : **vers 6 ans**, l'enfant est capable de donner la suite des mots-nombres entre deux bornes ("compte entre 5 et 9"). Il peut aussi compter à rebours.

- **la chaîne bi-directionnelle** (ou terminale) : **vers 9 ans**, l'enfant peut compter à rebours, à partir d'une borne choisie arbitrairement, entre deux bornes.

Collection : ensemble d'objets du même type

Comptage : utilisation de la chaîne numérique pour dénombrer.

Dénombrement : c'est l'action qui consiste à associer une collection à la chaîne numérique pour en déterminer le cardinal.

Gelman et Gallistel (1978) définissent 5 principes de dénombrement :

- l'enfant doit avoir compris que la comptine numérique suit un ordre stable (1, 2, 3... et non 3,1,2...)
- la stricte correspondance terme à terme : à chaque objet de la collection, l'enfant doit associer un mot-nombre. Il doit pouvoir coordonner son geste et sa parole.
- la cardinalité : le dernier mot-nombre représente le cardinal de la collection.
- la non-pertinence de l'ordre : l'ordre dans lequel l'enfant compte n'a pas d'importance sur le cardinal de la collection.
- l'abstraction : l'enfant a compris qu'il peut compter des éléments différents (3 pommes et 4 bananes = 7 fruits).

Dyscalculie : trouble neurodéveloppemental qui affecte les compétences numériques et les habiletés mathématiques. Ce trouble engendre des difficultés dans la perception des nombres et le traitement du calcul.

Estimation : capacité à donner une quantité approximative des nombres (au-delà de quatre), par exemple être capable de donner approximativement le nombre de personnes dans une pièce, de feuilles sur un arbre... C'est aussi la capacité à comparer de manière approximative de grandes quantités.

Ligne numérique mentale : c'est une métaphore pour illustrer la représentation des quantités numériques. Les quantités seraient représentées mentalement sous la forme d'une ligne virtuelle, orientée de gauche à droite, avec les petits nombres à gauche et les grands nombres à droite.

Sens du nombre : c'est la capacité innée à percevoir des petites quantités.

Subitizing : identification exacte de petites quantités, jusqu'à 4, sans avoir besoin de les dénombrer.

Transcodage : c'est le passage d'un code à un autre, par exemple, lorsque nous lisons un chiffre écrit sous sa forme arabe, nous passons du code arabe au code verbal.

Triple code : modèle théorique qui représente le nombre sous la forme de trois codes, analogique, arabe et verbal. Ce modèle permet de mieux comprendre les difficultés que peuvent rencontrer les enfants : leurs difficultés seront différentes selon qu'un code est plus touché qu'un autre. C'est aussi l'accès au code qui peut lui poser un problème.

Troubles associés : d'autres troubles peuvent s'associer à la dyscalculie, comme le TDAH (Trouble déficitaire de l'Attention/Hyperactivité), une dyslexie, un retard de parole et de langage.

TDA/H (Trouble déficitaire de l'attention/hyperactivité) : l'enfant qui présente un TDA/H est caractérisé par un comportement d'impulsivité, d'inattention associé ou non à une hyperactivité. Le diagnostic doit être posé par une équipe médicale pluridisciplinaire. L'enfant a souvent des difficultés à se concentrer sur une tâche, à la terminer, à attendre la fin d'une question pour y répondre.

Trouble du raisonnement mathématique : difficultés dans le raisonnement mathématique, selon les acquisitions décrites par Piaget. Il peut être associé à la dyscalculie.

Trouble spécifique des apprentissages : ce sont des troubles neurodéveloppementaux (dyslexie, dysorthographe, dyspraxie, dyscalculie). Les critères permettant de les diagnostiquer sont :

- la persistance des difficultés pendant au moins 6 mois malgré des mesures mises en place
- le niveau de l'élève est inférieur à celui attendu pour son âge
- les difficultés de l'élève ne s'expliquent pas mieux par un handicap intellectuel, un trouble d'origine sensorielle, une adversité psychologique ou un enseignement inadéquat.

OUVRAGES ET LIENS UTILES

Livres :

Dehaene, S. (2010). *La bosse des maths : Quinze ans après*. Paris : Odile Jacob.

Guedin, N. (2017). *Au regard des dernières données de la cognition numérique, quelles remédiations proposer pour des progrès sur les bancs de l'école ?*, Rééducation orthophonique, p.255-287.

Site internet :

Cerveau et apprentissage (rubrique : Les fondements des apprentissages numériques)

<https://www.fondation-lamap.org/fr/cognition>