



# Formation des enseignants exerçant en classe de GS dédoublée

---

Annie CERF IEN maternelle  
Département du Pas-de-Calais



# L'état de la recherche: publication du conseil scientifique de l'EN

  
MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE,  
DE LA JEUNESSE  
ET DES SPORTS  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Conseil scientifique  
de l'éducation nationale

## L'OUVERTURE AUX MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE MATERNELLE ET AU CP

Texte rédigé par  
Stanislas Dehaene  
Avec  
Anne Christophe,  
Ghislaine Dehaene-Lambertz,  
Véronique Izard,  
Elena Pasquinelli,  
et Elizabeth Spelke



# Régularités et preuves

- On peut définir les mathématiques comme « **la science des régularités** ». Partout où il y a des règles précises, et où l'on réfléchit aux conséquences logiques de ces règles, il y a des mathématiques.
- Les mathématiques sont aussi « **l'art de la preuve** »: expliquer, démontrer avec des arguments logiques. On y apprend à construire **un raisonnement logique**.
- Ces deux dimensions: régularités et preuves n'en sont encore qu'à leurs prémices en maternelle: il faudra des années pour qu'elles se précisent.

# Jeux, constructions et langage

- Cependant, la maternelle est l'occasion d'éveiller l'enfant à ces deux dimensions:
  - **Les jeux et les constructions** dans l'espace éveillent son intuition des régularités numériques et géométriques
  - **Le langage et les interactions avec les autres** éveillent son vocabulaire pour catégoriser le monde et pour argumenter avec de plus en plus de précision.

# Ne pas se limiter aux nombres

- Ces définitions des mathématiques vont **bien au-delà de la simple connaissance des nombres**. Ils sont un pilier important des mathématiques mais ce n'est pas le seul.
- **Introduire les enfants au plaisir des mathématiques**, en maternelle, c'est d'abord les faire jouer avec les formes, les mesures, l'espace, les puzzles, la logique, les ensembles etc...

# Introduire les mathématiques par le jeu

**En maternelle, toutes les mathématiques peuvent être introduites par le jeu et la construction d'objets matériels.** En s'appuyant sur de multiples situations concrètes, les enfants découvrent l'utilité des outils mentaux (nombres, mesures, vocabulaire, symboles règles) que l'humanité s'est donnés pour les résoudre. **Très progressivement, année après année, leur connaissance des mêmes objets deviendra plus abstraite.**

# Le jeu, oui mais...

En maternelle, tous les apprentissages peuvent être introduits par le jeu, **à condition que le jeu soit pensé dans une optique pédagogique.** Il ne s'agit pas ici de laisser les enfants en permanence jouer au petit bonheur. **La recherche scientifique montre que la pure pédagogie de la découverte, sans structuration explicite des activités ne fonctionne pas.**

# Quels jeux?

- Le sens de l'espace est l'un des piliers mathématiques, il peut être amélioré par de nombreux jeux, outils, constructions:
  - **Jeux de construction** (cubes, légos...): donner un but précis à accomplir (ex construire une tour de 10 cubes en ordre de taille décroissante) donner un plan à imiter: passage de deux à trois dimensions), pratiquer la rotation mentale, comparer ...
  - **Les suites ou séries** qu'il faut reproduire ou compléter: détecter des régularités, compléter un dessin en miroir, en symétrie etc...
  - **Les puzzles**: visualisation des formes dans l'espace et rotations mentales



- **Les jeux avec formes géométriques:** cercles, triangles carrés losanges: tangrams, mandalas etc... Sens de l'espace, orientation, mesure, proportions mais aussi vocabulaire de la géométrie et précision manuelle. **Attention de varier les formes!** Prototype du triangle équilatéral pointe en haut!
- **Les jeux de cartes** tels que la bataille: estimer et comparer des nombres, reconnaître des symboles, des chiffres, intuition des grandeurs et des opérations d'addition et de soustraction.

**(Comparer des nombres est un prédicteur de réussite en mathématiques)**

- **Les jeux de dénombrement** développent le sens du nombre et la mémoire de travail numérique et spatiale (**prédicteur de réussite en mathématiques**)
- **Les jeux de plateau type jeux de l'oie ou petits chevaux** enseignent la notion de ligne numérique, le sens du nombre exact, le comptage, l'addition, la soustraction. ***Les enfants qui jouent à des jeux de plateau progressent plus vite que les autres en mathématiques, d'autant plus si on encourage les enfants à nommer les nombres écrits sur les cases tandis qu'ils avancent leur pion.***

# Jouer/travailler

**En maternelle, la frontière entre jouer et travailler n'existe pas.** Tout est jeu tout est sérieux. C'est pourquoi le travail dans l'espace, avec des outils tels que la règle, le mètre, les ciseaux (et plus tard le compas, les équerres, le rapporteur...) fait aussi partie de l'ouverture aux mathématiques.

- Découper et construire des objets en carton
- Mesurer des longueurs, mais aussi des diamètres, des masses, des volumes, des températures
- Classer des objets selon leur taille, des collections selon leur nombre
- Dessiner des formes et des objets avec une précision croissante
- Construire des objets (pâte à modeler, duplos etc...)

# Avantages de la pratique du jeu

- L'école du jeu est une école plus douce, où l'on **prend plaisir à s'amuser ensemble**
- Le jeu est un excellent **remède à l'anxiété mathématique**
- Le jeu à plusieurs développe **les compétences linguistiques et socio-comportementales**
- Les jeux n'ont **pas besoin d'être compétitifs, ils peuvent être coopératifs.**
- **La confiance en soi** se développe dans les jeux

# Aborder le même objet mathématiques sous de nombreux angles

- On apprend plus vite en variant les tâches et les contextes d'apprentissage. Aborder un même sujet mathématique par le biais d'activités variées. Exemple, le nombre sous différents angles:
  - Comme le **cardinal** d'un ensemble d'objets
  - Comme le **nombre de côtés** d'une forme géométrique
  - Comme le **numéro d'ordre** d'une série
  - Comme **un mot dans la série du comptage**
  - Comme **une mesure** de l'espace, de la longueur
  - Comme **une quantité d'argent** au jeu de la « bonne paie »

# En résumé

Bien comprendre les nombres c'est passer avec agilité d'une représentation des nombres à l'autre, des quantités aux chiffres, des chiffres aux mots, de l'ordinalité à la cardinalité etc... En variant les contextes, on aide l'enfant à abstraire ce qu'il y a de commun à tous ces jeux, outils, situations ou problèmes.

# Diversifier/mélanger


- Attention: diversifier les contextes d'apprentissage ne veut pas dire les mélanger dans la même séance!
- Attirer l'attention sur une différence minimale, une paire de situations qui ne diffèrent que sur un point, ce qui focalise l'attention de l'enfant sur la différence: ex: ici il y a deux triangles mais là il y en a un de plus, trois triangles, cette carotte est grande alors que celle-ci est petite »
- Un seul exemple ne suffira jamais pour retenir un concept général/ Multiplier les exemples jour après jour est nécessaire.

# Avoir une approche en spirale

Parce que les concepts mathématiques émergent très lentement, à partir d'une multiplicité de situations concrètes, il est utile d'avoir une approche « en spirale ». On commence très tôt à employer des concepts avancés sans forcément que l'enfant ne les comprenne parfaitement et on y revient chaque année, dans des contextes multiples et nouveaux, en approfondissant un peu plus à chaque fois.

Ex les fractions : partager intuitivement un gâteau en deux moitiés égales, boire un demi-verre d'eau... Les mots tiers et quart seront naturellement introduits un peu plus tard.





L'intuition précoce, construite dès la maternelle, fonde et facilite l'apprentissage ultérieur des mêmes concepts mathématiques sous une forme plus symbolique et rigoureuse.

# Enseigner le riche langage des mathématiques

- La langage sert à catalyser l'apprentissage des concepts. Il focalise l'attention sur des propriétés remarquables, et oblige l'enfant à faire des distinctions qui ne sont pas forcément évidentes.
- C'est pourquoi les enfants devraient souvent entendre parler de nombres, de formes, de logique... La pensée mathématique s'appuie sur un vocabulaire spécifique.

# Vocabulaire spécifique

- Ajouter, soustraire, répartir, alterner, répéter
- Proche, loin
- Devant, derrière, dessus, dessous, sur, sous, dans, dehors...
- Carré, rectangle, cercle, triangle...
- Premier, second, troisième...
- Moitié, quart, tiers...
- Peu, beaucoup, plus, moins, la plupart, trop...
- Avant, après, pendant...
- Vrai, faux, certain, probable, peut-être...
- Régulier, fréquent, rare, uniforme, différent, identique, symétrique...



**L'enseignant doit mettre un haut parleur sur sa pensée, c'est-à-dire expliciter à voix haute, avec la plus grande précision possible, sa réflexion ou son travail, en utilisant un vocabulaire riche et précis.**

# Evaluer régulièrement où en est chaque enfant

- Les enfants en maternelle diffèrent profondément dans leurs compétences, leurs acquis, leurs besoins. Il convient de faire pratiquer des activités qui les situent dans leur ZPD c'est-à-dire juste au-delà de ce qu'ils sont capables de faire. C'est là qu'ils trouvent leur plaisir. Trop facile= pas intéressant, trop difficile= découragement.
- Il est donc crucial de savoir évaluer précisément où se situe chaque enfant dans la progression des concepts mathématiques.

# Découvrir les nombres et l'arithmétique

- Un enfant qui entre en maternelle n'est pas dépourvu de compétences numériques. Ils savent reconnaître des collections d'un ou deux, trois objets: la subitisation (subitizing). Un bébé voit la différence entre 4 et 12 objets.
- La construction mentale des mathématiques s'appuie sur ces compétences précoces de subitisation (1,2,3) et d'estimation approximative. C'est une intuition informelle des nombres qui deviendra « le sens des nombres ».

# Ce qu'ils doivent acquérir et comment

En maternelle, les enfants commencent à apprendre **la précision du nombre.**

**C'est l'introduction des symboles pour les nombres (mots, chiffres) et la mise en relation fluide de ces symboles avec les quantités correspondantes qui sont les facteurs les plus importants du développement mathématique ultérieur de l'enfant.**

# Déclinaison en plusieurs axes



# 1. Apprendre à séparer le nombre des autres dimensions

- On commence à comprendre en maternelle que le nombre est un concept abstrait. Des collections d'objets peuvent avoir le même nombre, même si elles diffèrent sur d'autres dimensions.
- L'enfant de maternelle doit apprendre à compter des collections d'objets, de sons, de personnes...dans toutes sortes de situations. Progressivement, on apprend à se focaliser sur le nombre sans se laisser distraire par d'autres dimensions comme la taille des objets.

## 2. Apprendre l'égalité des ensembles et l'effet des transformations

Comprendre l'arithmétique c'est comprendre comment un ensemble d'objets se transforme lorsqu'on lui ajoute ou retranche un objet.

Les jeunes enfants comprennent assez vite la correspondance terme à terme, par contre, ils mettent plus de temps à comprendre que certaines transformations changent le nombre et d'autres non: par exemple remplacer un objet par un autre ne change pas le nombre.

Jouer avec des nombres en correspondance (poupées et chapeaux...) peut donner aux enfants non seulement un sens de l'égalité numérique mais aussi l'intuition que toute addition ou soustraction à l'un de deux ensembles égaux supprime cette égalité et que deux opérations opposées la rétablissent (ex: +& suivi de -1).

### **3. Apprendre à dénombrer avec exactitude**

Dénombrer une collection est un vrai défi pour l'enfant et doit être parfaitement consolidé au cours de la maternelle.

La procédure de dénombrement comprend plusieurs principes abstraits:

# Dénombrement: principe d'ordre stable

Il faut toujours réciter les nombres dans le même ordre, sans en sauter un seul. Importance que la comptine numérique soit mise en place rapidement.

# Dénombrement: principe de correspondance terme à terme

A chaque objet doit correspondre un mot et un seul. On ne doit donc pas compter deux fois le même objet, ni oublier d'en compter un. Le comptage établit une correspondance parfaite entre chacun des objets à compter et chacun des nombres consécutifs.

En maternelle cette règle peut devenir un jeu: sais-tu compter de droite à gauche? De haut en bas, en sautant un objet pour y revenir ensuite.

L'énumération s'apprend.

# Dénombrement: principe cardinal

Quelle que soit la manière de compter, le dernier mot auquel on arrive possède un statut particulier: c'est le cardinal de l'ensemble, il représente la quantité totale que l'on a dénombrée.

C'est la réponse à la question « combien? ».

## 4. Apprendre les symboles des nombres et leur sens

- L'acquisition des symboles numériques que sont les nombres cardinaux (un, deux, trois, quatre...) les nombres ordinaux (premier, deuxième...) les chiffres (1,2,3,4...) et leurs combinaisons (quarante-deux, 53...) est un élément essentiel de la progression en mathématiques.

# Symboles de nombres et sens

Que faut-il apprendre?

Savoir lire et écrire les 10 chiffres

Savoir réciter rapidement les mots nombres. **Mais cette seule récitation ne suffit absolument pas! Un enfant peut savoir réciter à toute vitesse les noms des nombres comme une poésie mais n'avoir pas la moindre idée de ce qu'ils veulent dire.**

**L'école maternelle doit donner du sens aux nombres.**



- C'est très progressivement, entre 2 ans et demi et quatre ans que l'enfant commence à relier les mots à leurs quantités. Deux exercices élémentaires permettent d'évaluer cette capacité de compréhension:
  - « Donne-moi un nombre » : on prépare une pile d'objets, par exemple des poupées et on demande à l'enfant « donne-moi deux poupées, puis trois etc... »
  - « Combien vois-tu? » on montre à l'enfant un ensemble précis d'objets, soit concrètement, soit dessinés et on demande « combien vois-tu de poupées? » ou « combien y-a-t-il de légos? » L'enfant qui a compris le sens des nombres est capable de nommer avec précision le cardinal de l'ensemble (pour les nombres au-delà de 3, il lui faut compter). L'enfant qui n'a pas compris dit un mot au hasard.

- La progression est très lente: en PS il se peut que l'enfant ne réussisse ces tâches qu'avec un et deux. Il faudra quelques mois pour progresser jusqu'à 3, ensuite 4. Soudain, se produit un déclic mental: à chaque mot de la série du comptage correspond une quantité bien précise d'objets, chaque mot a un sens précis.
- Cet apprentissage est essentiel: tant que l'enfant n'a pas eu ce déclic, il ne peut pas accéder à d'autres apprentissages. L'enseignant peut favoriser ce passage en étant lui-même précis et exigeant sur cette précision des nombres.

# 5. Apprendre à comparer les nombres

Lequel est le plus grand ou le plus petit. Comparer est l'une des compétences les plus fondamentales de l'arithmétique et l'une des plus prédictives de la réussite ultérieure en mathématiques.


En maternelle on comparera et on manipulera surtout des quantités concrètes (ensembles, longueurs...) tout en accompagnant des mots ou des chiffres correspondant.

La capacité de faire des calculs simples (additions, soustractions) est bien meilleure dès 4 ans lorsque le problème est présenté sous forme concrète, avec des ensembles d'objets, que sous forme verbale (phrases) ou symboliques (chiffres). Plus tard, la capacité de comparer les symboles des nombres (ex écrits en chiffres) apparaît progressivement. L'automatisation de cette compétence de conversion se fait entre le CP et le CE2.

## 6. Apprendre à composer et décomposer les nombres

Progressivement, grâce à la manipulation fréquente des ensembles d'objets, se met en place une connaissance fluide des relations entre les nombres. Cela commence par les tout petits nombres 1,2,3,4. « trois est entre deux et quatre ». « Quatre c'est deux et deux ou encore trois et un ».


Progressivement ce réseau de connaissances s'étend: « une main c'est cinq doigts », deux mains c'est dix donc c'est deux fois cinq ». L'enfant avancé possède une compréhension profonde et fluide de ces relations. Il s'en sert pour accélérer la résolution de problèmes, par exemple compter plus vite en groupant par deux.

- 
- Des activités très variées peuvent stimuler ces apprentissages:
  - Prédire ce qu'il y a dans une boîte opaque quand on y ajoute des objets un par un ou deux par deux. Faire écouter une histoire où trois ours ont besoin chacun de deux chaussettes etc...
  - Varier les situations aide à faire comprendre le caractère abstrait du nombre.


## **7. Apprendre un modèle mental des nombres : la ligne numérique**

Les nombres ne servent pas qu'à compter, mais aussi à mesurer l'espace. L'adulte pense à un nombre en le situant sur une sorte de ligne numérique mentale.

En maternelle l'enfant découvre que les nombres peuvent s'arranger en ligne de la gauche vers la droite. Chaque nombre entier 1,2,3 occupe une case différente et ensemble ils forment une frise ou une bande. Les additions correspondent à des déplacements sur la droite. Plus tard l'enfant pourra comprendre la ligne graduée.



L'importance de la transformation mentale qui se produit en maternelle ne doit pas être sous-estimée. Les jeunes enfants et les adultes non éduqués ne comprennent pas que les nombres se répartissent régulièrement sur la ligne numérique et que la même distance sépare tous les nombres consécutifs, quelle que soit leur taille. C'est un tournant essentiel de la pensée de l'enfant.



Les évaluations nationales de début de CP montrent que les enfants français ont une compréhension insuffisante de la ligne numérique.  
Comment la faciliter?

On peut afficher dans la classe la frise numérique où l'on voit en très grand de gauche à droite, les nombres de 1 à 10 voire 100: chacun de ces nombres occupe une case différente, un peu comme au jeu de l'oie. On pourra alors s'y référer en permanence pour placer des quantités, des grandeurs, des âges ... les uns par rapport aux autres.  
Beaucoup de jeux développent ces notions jeux de plateau par ex.



## Résumé et recommandations pratiques

- En maternelle, toutes les mathématiques peuvent être introduites par le jeu et la construction d'objets matériels ;
- Introduire les enfants au plaisir des mathématiques, c'est les faire jouer avec les nombres mais aussi les constructions, les formes, les mesures, l'espace et les cartes, les puzzles, la logique, les ensembles... ;
- Pour faciliter le passage à l'abstraction, on peut revenir régulièrement sur le même objet mathématique (par exemple le contraste entre deux et trois, ou le concept de nombre "pair"), mais en l'abordant sous de nouveaux angles, en variant les jeux et les contextes ;
- Même des objets avancés, comme les nombres au-delà de vingt ou les fractions (demi moitié) peuvent être introduits tôt et être approfondis un peu plus chaque année (dans une approche en spirale) ;
- La pensée mathématique s'appuie sur un vocabulaire spécifique, que l'enseignant doit utiliser régulièrement et dans toutes ses dimensions, en mettant un haut-parleur sur sa pensée ;
- Des évaluations régulières, même très simples (tel élève sait-il donner 3 objets ? comprend-il avant et après, dessus et dessous), permettent de mieux adapter les contenus aux besoins des enfants ;
- La progression pédagogique devrait tenir compte de ce que l'on connaît de la trajectoire cognitive des enfants. Dans le domaine des nombres, celle-ci comprend :
  - Apprendre à faire attention au nombre, à le séparer des autres dimensions
  - Apprendre l'égalité des ensembles et l'effet de leurs transformations
  - Apprendre à dénombrer avec exactitude
  - Apprendre les symboles écrits et oraux et des nombres, et leur sens
  - Apprendre à comparer les nombres et à les ordonner
  - Apprendre à composer et à décomposer les nombres
  - Apprendre un modèle mental des nombres : la ligne numérique.