

4. Acquérir les premiers outils mathématiques

Comme d'autres domaines, les mathématiques contribuent à la structuration de la pensée. Le développement des premières compétences en mathématiques est donc un des objectifs prioritaires de l'enseignement à l'école maternelle. Cet enseignement structuré et ambitieux est assuré tout au long du cycle, à travers le jeu, la manipulation d'objets et la résolution de problèmes. Il s'attache à stimuler chez les élèves la curiosité, le plaisir et le goût de la recherche. Il leur permet de comprendre et d'utiliser les nombres, de reconnaître des formes et d'organiser des collections d'objets en fonction de différents critères, catégories, propriétés (forme, grandeur : longueur, masse, contenance – couleur, usage, fonction).

Introduire les enfants au plaisir du raisonnement mathématique en maternelle, c'est aussi les faire jouer avec les formes, l'espace, les cartes, les dessins, les puzzles, les séries, la logique, etc. et enrichir leur langage pour parler avec précision de tous ces domaines.

4.1. Découvrir les nombres et leurs utilisations

Depuis leur naissance, les enfants ont une intuition des grandeurs qui leur permet de comparer et d'évaluer de manière approximative les longueurs (les tailles), les volumes, mais aussi les collections d'objets divers (« il y en a beaucoup », « pas beaucoup », etc.). **À leur arrivée à l'école maternelle**, ils commencent à discriminer les petites quantités, un, deux et parfois trois. Enfin, s'ils savent énoncer les débuts de la suite numérique, cette récitation ne traduit pas une véritable compréhension des quantités et des nombres.

L'école maternelle doit conduire progressivement chacun à comprendre que les nombres permettent à la fois d'exprimer des quantités (usage cardinal) et d'exprimer un rang ou une position dans une liste (usage ordinal). Cet apprentissage demande du temps et la confrontation à de nombreuses situations impliquant des activités pré-numériques puis numériques. Il nécessite un enseignement structuré, **pendant toute la durée du cycle 1**, afin qu'à l'issue de l'école maternelle les connaissances et compétences acquises forment un socle solide sur lequel appuyer les apprentissages ultérieurs.

4.1.1. Objectifs visés et éléments de progressivité

La construction du nombre s'appuie sur la notion de quantité, sa codification orale et écrite, l'acquisition de la suite orale des nombres et l'usage du dénombrement. Chez les jeunes enfants, ces apprentissages se développent en parallèle avant de pouvoir se coordonner : l'enfant peut, par exemple, savoir réciter assez loin la comptine numérique sans savoir l'utiliser pour dénombrer une collection.

Outre l'usage du nombre pour exprimer des quantités, pour désigner un rang ou une position, il convient de construire et de stabiliser la connaissance des petits nombres. L'enseignant favorise le développement très progressif de la construction de la notion de nombre **dès la petite section et tout au long du cycle 1**, en proposant de manière fréquente et régulière des situations de résolution de problèmes mettant en jeu des nombres. Cette construction ne saurait se confondre avec celle de la numération et des opérations qui relèvent des apprentissages de l'école élémentaire.

Construire le nombre pour exprimer les quantités

Si les enfants peuvent appréhender la quantité par la perception (plus, moins, pareil, beaucoup, pas beaucoup), il leur faut aussi progressivement comprendre que les nombres servent à décrire et mémoriser les quantités. De plus, il leur faut comprendre que les nombres obéissent à une logique particulière : le nombre change lorsqu'on ajoute ou retire un objet, il ne change pas lorsqu'on remplace un objet par un autre.

La comparaison des collections et la production d'une collection de même cardinal qu'une autre sont des activités essentielles pour l'apprentissage du nombre. L'apprentissage de la notion de nombre se fait progressivement, l'enfant commençant par être en mesure de produire une collection d'un ou deux éléments lorsque cela lui est demandé, avant de pouvoir produire une collection de trois puis quatre éléments. **Vers l'âge de quatre ans**, les enfants commencent à comprendre et utiliser des nombres plus grands. Le nombre en tant qu'outil de mesure de la quantité est stabilisé quand l'enfant peut l'associer à une collection, quels qu'en soient la nature, la taille des éléments et l'espace occupé : cinq permet indistinctement de désigner cinq fourmis, cinq cubes ou cinq éléphants ou une collection de cinq objets différents les uns des autres.

Les trois années de l'école maternelle sont nécessaires mais parfois non suffisantes pour stabiliser ces connaissances en veillant à ce que les nombres travaillés soient composés et décomposés. La maîtrise de la décomposition des nombres est une condition nécessaire à la construction du nombre.

Stabiliser la connaissance des petits nombres

Au cycle 1, la construction des quantités jusqu'à dix est essentielle. Cela n'exclut pas le travail de comparaison sur de grandes collections. Avoir stabilisé la connaissance d'un nombre, par exemple trois, c'est être capable de donner, montrer ou prendre un, deux ou trois et composer et décomposer deux et trois. **Entre deux et quatre ans**, stabiliser la connaissance des petits nombres (jusqu'à cinq) demande des activités nombreuses et variées portant sur la décomposition et recombinaison des petites quantités (trois c'est deux et encore un ; un et encore deux ; quatre c'est deux et encore deux ; trois et encore un ; un et encore trois), la reconnaissance et l'observation des constellations du dé, la reconnaissance et l'expression d'une quantité avec les doigts de la

main, la correspondance terme à terme avec une collection de cardinal connu. Ultérieurement, au-delà de cinq, la même attention doit être portée à l'élaboration progressive des quantités.

Grâce à la pratique régulière d'exercices de passage d'un nombre à un autre, (dans des jeux), les enseignants encouragent les élèves à comprendre que les nombres consécutifs sont liés par l'itération de l'unité (trois, c'est deux et encore un). Au départ, l'accent est mis sur les tout petits nombres de 1 à 4. **Après quatre ans**, les activités de décomposition et recomposition s'exercent sur des quantités jusqu'à dix.

Au-delà des activités spécifiques concernant le nombre, menées sur des temps dédiés, il convient de rendre explicites les usages du nombre tout au long de la journée, dans toutes les occasions : « Nous allons constituer des groupes de quatre enfants », « J'ai déposé cinq étiquettes sur la table », « Il y a deux élèves dans le coin cuisine », etc.

Utiliser le nombre pour désigner un rang, une position

Le nombre permet également de conserver la mémoire du rang d'un élément dans une collection organisée. Pour garder en mémoire le rang et la position des objets (troisième perle, cinquième cerceau), les enfants doivent définir un point de départ (origine), un sens de lecture, un sens de parcours, c'est-à-dire donner un ordre. Cet usage du nombre s'appuie à l'oral sur la connaissance de la comptine numérique et à l'écrit sur celle de l'écriture chiffrée.

L'utilisation de jeux de déplacement sur piste (type « jeux de l'oie ») permet aux enfants de faire le lien entre nombres et espace. Des parcours rectilignes avec des cases numérotées et de même taille sont à privilégier.

Utiliser le nombre pour résoudre des problèmes

Dès la petite section et tout au long du cycle 1, l'enseignant propose très fréquemment des situations problèmes concrètes dans lesquelles la réponse n'est pas immédiatement disponible pour les élèves. Les situations proposées sont construites de manière à faire apparaître le nombre comme utile pour anticiper le résultat d'une action sur des quantités (augmentation, diminution, réunion, distribution, partage) ou sur des positions (déplacements en avant ou en arrière). Il peut s'agir, par exemple, de trouver une quantité donnée d'objets ou de trouver le nombre nécessaire d'objets pour compléter une collection (par exemple, dans le jeu de la marchande : « J'en veux 6 et pour l'instant j'en ai 2 »).

Les activités proposées donnent lieu à des questionnements qui invitent à anticiper, choisir, décider, essayer, recommencer, se demander si la réponse obtenue convient et comment le vérifier.

Pour résoudre les problèmes (dans des jeux, des situations spécifiquement élaborées par l'enseignant ou issues de la vie de la classe) l'enseignant met à disposition un matériel varié (cubes, gobelets, boîtes, jetons, petites voitures, etc.) que les élèves peuvent manipuler.

Les situations d'apprentissage sont travaillées autant que nécessaire, et les contextes sont variés, pour que les élèves, **en particulier les plus jeunes**, qui ne saisissent pas tout de suite l'ensemble des contraintes liées à une situation, puissent s'en emparer. La répétition des situations, en proposant éventuellement des évolutions, leur permet de mieux en comprendre les enjeux, d'y investir et réinvestir des procédures dont ils pourront éprouver l'efficacité.

Les nombres en jeu dans les situations problèmes sont adaptés aux compétences et aux besoins des élèves. Ces situations problèmes contribuent à la compréhension de la notion de nombre.

Les constructions dans l'espace (imitation de modèles avec des cubes, des briquettes, des bûchettes, etc.) et reproduction de modèles sur une feuille de papier (gommettes, etc.), et de nombreuses autres activités de la vie quotidienne (verser de l'eau jusqu'à une graduation, mesurer la température, suivre une recette) offrent d'autres problèmes intéressants et motivants pour les enfants (mesurer des quantités, ajouter, soustraire, etc.).

Construire des premiers savoirs et savoir-faire avec rigueur

Acquérir la suite orale des mots-nombres

Pour que la suite orale des mots-nombres soit disponible en tant que ressource pour dénombrer, il faut qu'elle soit stable, ordonnée, segmentée et suffisamment longue. Elle doit être travaillée pour elle-même et constituer un réservoir de mots ordonnés. La connaissance de la suite orale des noms des nombres ne constitue pas l'apprentissage du nombre mais y contribue.

Avant quatre ans, les premiers éléments de la suite numérique peuvent être mis en place jusqu'à cinq ou six puis progressivement étendus jusqu'à trente **en fin de grande section**. L'apprentissage des comptines numériques du moment qu'elles font intervenir d'autres mots (exemple : Prévert « Une pierre, deux maisons, trois ruines... ») et non une série indifférenciée (« undeuxtroisquatrequin... ») favorise notamment la mémorisation de la suite des nombres, la segmentation des mots-nombres en unités linguistiques. Au-delà de la simple récitation de la comptine des nombres, il est important pour les élèves de pouvoir compter à partir d'un nombre donné, de repérer les nombres qui viennent avant et après, de pouvoir donner le suivant et le précédent d'un nombre, de prendre conscience du lien avec l'augmentation ou la diminution d'un élément d'une collection.

Écrire les nombres avec les chiffres

Parallèlement, les enfants rencontrent les nombres écrits notamment dans des activités occasionnelles de la vie de la classe, dans des jeux et au travers d'un premier usage du calendrier. Les premières écritures des nombres sont introduites progressivement à partir des besoins de communication au sein de la classe (par exemple, le nombre d'élèves absents ce jour) ou dans la résolution de problèmes concrets. En ajoutant une contrainte d'éloignement dans l'espace et dans le temps dans l'organisation d'une situation, ou en demandant de transmettre une information sans parler, l'enseignant rend nécessaire l'utilisation d'une trace écrite pour garder des informations en mémoire. Cet usage de l'écrit pour se souvenir est une découverte importante. L'enseignant aide à comprendre que la conservation de l'information de quantité passe par l'élaboration d'un code commun (les nombres) et mobilise rapidement cette connaissance.

L'apprentissage du tracé des chiffres se fait avec la même rigueur que celui des lettres. La progression de la capacité de lecture et d'écriture des nombres s'organise sur le cycle, notamment à **partir de quatre ans**.

Dénombrer

Une grande attention doit être portée aux activités de dénombrement pour que soit évité le « comptage-numérotage ». Elles doivent faire apparaître, lors de l'énumération de la collection, que chacun des noms de nombres désigne la quantité qui vient d'être formée. Ainsi, par exemple, pour des éléments déplaçables, « trois » est dit seulement au moment où l'élément pointé rejoint les deux précédents pour former ainsi une collection de trois. Les enfants doivent comprendre que toute quantité s'obtient en ajoutant un à la quantité précédente (ou en enlevant un à la quantité supérieure) et que sa dénomination s'obtient en avançant ou en reculant de une unité dans la suite des noms de nombres.

Pour dénombrer une collection d'objets, l'enfant doit être en mesure lors du dénombrement de synchroniser la récitation de la suite des mots-nombres avec le pointage des objets à dénombrer, en pointant chaque élément une seule fois et sans en oublier aucun. Cette capacité d'énumération doit être enseignée selon différentes modalités en faisant varier la nature des collections et leur organisation spatiale car les stratégies ne sont pas les mêmes selon que les objets sont déplaçables ou non (mettre dans une boîte, poser sur une autre table), et selon leur disposition (collection organisée dans l'espace ou non, collection organisée alignée sur une feuille ou pas).

4.1.2. Ce qui est attendu des enfants en fin d'école maternelle

- Évaluer et comparer des collections d'objets avec des procédures numériques ou non numériques (perception immédiate, correspondance terme à terme, etc.).
- Réaliser une collection dont le cardinal est compris entre 1 et 10.
- Utiliser le dénombrement pour comparer deux quantités ou pour réaliser une collection de quantité égale à la collection proposée (quantités inférieures ou égales à 10).
- Utiliser le nombre pour exprimer la position d'un objet ou d'une personne dans un jeu, dans une situation organisée, sur un rang ou pour comparer des positions.
- Mobiliser des symboles analogiques (constellations, doigts), verbaux (mots-nombres) ou écrits (en chiffres), pour communiquer des informations orales et écrites sur une quantité, jusqu'à 10 au moins.
- Avoir compris que le cardinal ne change pas si on modifie la disposition spatiale ou la nature des éléments.
- Avoir compris que tout nombre s'obtient en ajoutant un au nombre précédent et que cela correspond à l'ajout d'une unité à la quantité précédente.
- Quantifier des collections jusqu'à dix au moins; les composer et les décomposer par manipulations effectives puis mentales.
- Dire combien il faut ajouter ou enlever pour obtenir des quantités ne dépassant pas dix.
- Parler des nombres à l'aide de leur décomposition.
- Dire la suite des nombres jusqu'à trente. Dire la suite des nombres à partir d'un nombre donné (entre 1 et 30).
- Lire les nombres écrits en chiffres jusqu'à 10.
- Commencer à écrire les nombres en chiffres jusqu'à 10.
- Commencer à comparer deux nombres inférieurs ou égaux à 10 écrits en chiffres.
- Commencer à positionner des nombres les uns par rapport aux autres et à compléter une bande numérique lacunaire (les nombres en jeu sont inférieurs ou égaux à 10).
- Commencer à résoudre des problèmes de composition de deux collections, d'ajout ou de retrait, de produit ou de partage (les nombres en jeu sont tous inférieurs ou égaux à 10).

4.2. Explorer des formes, des grandeurs, des suites organisées

Très tôt, les jeunes enfants discernent intuitivement des formes (carré, triangle, etc.) et des grandeurs (longueur, contenance, masse, aire, etc.). À l'école maternelle, ils construisent des connaissances et des repères sur quelques formes et grandeurs. L'approche des formes planes, des objets de l'espace, des grandeurs, se fait par la perception visuelle, la manipulation et la coordination d'actions sur des objets. Cette approche est soutenue par le langage: il permet de décrire ces objets et ces actions et favorise l'identification de premières caractéristiques descriptives. Ces connaissances qui resteront limitées constituent une première approche de la géométrie et de la mesure qui seront enseignées aux cycles 2 et 3.

4.2.1. Objectifs visés et éléments de progressivité

Très tôt, les enfants regroupent les objets, soit en fonction de leur aspect, soit en fonction de leur utilisation familière ou de leurs effets. À l'école, ils sont incités à « mettre ensemble ce qui va ensemble » pour comprendre que tout objet peut appartenir à plusieurs catégories et que certains objets ne peuvent pas appartenir à celles-ci.

Par des observations, des comparaisons, des tris, les enfants sont amenés à mieux distinguer différents types de critères : forme, longueur, masse, contenance essentiellement. Ils apprennent **progressivement** à reconnaître, distinguer, décrire des solides puis des formes planes. Ils commencent à appréhender la notion d'alignement qu'ils peuvent aussi expérimenter dans les séances d'activités physiques. L'enseignant est attentif au fait que l'appréhension des formes planes est plus abstraite que celle des solides et que certains termes prêtent à confusion (carré/cube). L'enseignant utilise un vocabulaire précis (cube, boule, pyramide, cylindre, carré, rectangle, triangle, cercle ou disque – à préférer à « rond ») que les enfants sont entraînés ainsi à comprendre d'abord puis amenés progressivement à utiliser.

Par ailleurs, **dès la petite section**, les enfants sont invités à organiser des suites d'objets en fonction de critères de formes et de couleurs ; les premiers algorithmes qui leur sont proposés sont constitués d'alternances simples. **Dans les années suivantes, progressivement**, ils sont amenés à reconnaître un rythme dans une suite organisée et à continuer cette suite, à inventer des « rythmes » de plus en plus compliqués, à compléter des manques dans une suite organisée.

4.2.2. Ce qui est attendu des enfants en fin d'école maternelle

- Classer des objets en fonction de caractéristiques liées à leur forme.
- Reconnaître quelques solides (cube, pyramide, boule, cylindre).
- Savoir nommer quelques formes planes (carré, triangle, cercle ou disque, rectangle) et ce dans toutes leurs orientations et configurations.
- Classer ou ranger des objets selon un critère de longueur ou de masse ou de contenance.
- Reproduire un assemblage à partir d'un modèle (puzzle, pavage, assemblage de solides).
- Reproduire, dessiner des formes planes.
- Identifier une organisation régulière et poursuivre son application.