

Projet d'ajustement et de clarification des programmes de mathématiques des cycles 2, 3 et 4

31 mai 2018

Programme pour le cycle 2

Volet 3 : les enseignements

Mathématiques

Au cycle 2, la résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves, développant leurs capacités à chercher, raisonner et communiquer. Les problèmes permettent d'aborder de nouvelles notions, de consolider des acquisitions, de provoquer des questionnements. Ils peuvent être issus de situations de vie de classe ou de situations rencontrées dans d'autres enseignements, notamment « Questionner le monde », ce qui contribue à renforcer le lien entre les mathématiques et les autres disciplines. Ils ont le plus souvent possible un caractère ludique. On veillera aussi à proposer aux élèves dès le CP des problèmes pour apprendre à chercher qui ne soient pas de simples problèmes d'application à une ou plusieurs opérations mais nécessitent des recherches avec tâtonnements.

La composante écrite de l'activité mathématique devient essentielle. Ces écrits sont d'abord des écritures et représentations produites en situation par les élèves eux-mêmes qui évoluent progressivement avec l'aide du professeur vers des formes conventionnelles institutionnalisées dans les cahiers par des traces écrites qui ont valeur de référence. Il est tout aussi essentiel qu'une verbalisation reposant sur une syntaxe et un lexique adaptés accompagne le recours à l'écrit et soit favorisée dans les échanges d'arguments entre élèves. L'introduction et l'utilisation des symboles mathématiques sont réalisées au fur et à mesure qu'ils prennent sens dans des situations basées sur des manipulations, en relation avec le vocabulaire utilisé, assurant une entrée progressive dans l'abstraction.

Les élèves consolident leur compréhension des nombres entiers, déjà rencontrés au cycle 1. Ils étudient différentes manières de désigner les nombres, notamment leurs écritures en chiffres, leurs noms à l'oral, les compositions-décompositions fondées sur les propriétés numériques (le double de, la moitié de, etc.), ainsi que les décompositions en unités de numération (unités, dizaines, etc.).

L'étude des quatre opérations (addition, soustraction, multiplication, division) commence dès le début du cycle à partir de problèmes qui contribuent à leur donner du sens, en particulier des problèmes portant sur des grandeurs ou sur leurs mesures. La pratique quotidienne du calcul mental conforte la maîtrise des nombres et des opérations et permet l'acquisition d'automatismes procéduraux et la mémorisation progressive de résultats comme ceux des tables d'addition et de multiplication.

En lien avec le travail mené dans « Questionner le monde » les élèves rencontrent des grandeurs qu'ils apprennent à mesurer, ils construisent des connaissances de l'espace essentielles et abordent l'étude de quelques relations géométriques et de quelques objets (solides et figures planes) en étant confrontés à des problèmes dans lesquels ces connaissances sont en jeu. L'étude des grandeurs et de leurs mesures doit faire l'objet d'un enseignement structuré et explicite qui s'appuie sur des situations de manipulation.

Compétences travaillées	Domaines du socle
Chercher <ul style="list-style-type: none"> ➤ S'engager dans une démarche de résolution de problèmes en observant, en posant des questions, en manipulant, en expérimentant, en émettant des hypothèses, si besoin avec l'accompagnement du professeur après un temps de recherche autonome. ➤ Tester, essayer plusieurs pistes proposées par soi-même, les autres élèves ou le professeur. 	2, 4
Modéliser <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utiliser des outils mathématiques pour résoudre des problèmes concrets, notamment des problèmes portant sur des grandeurs et leurs mesures. ➤ Réaliser que certains problèmes relèvent de situations additives, d'autres de situations multiplicatives, de partages ou de groupements. ➤ Reconnaître des formes dans des objets réels et les reproduire géométriquement. 	1, 2, 4
Représenter <ul style="list-style-type: none"> ➤ Appréhender différents systèmes de représentations (dessins, schémas, arbres de calcul, etc.). ➤ Utiliser des nombres pour représenter des quantités ou des grandeurs. ➤ Utiliser diverses représentations de solides et de situations spatiales. 	1, 5
Raisonner <ul style="list-style-type: none"> ➤ Anticiper le résultat d'une manipulation, d'un calcul, ou d'une mesure. ➤ Raisonner sur des figures pour les reproduire avec des instruments. ➤ Tenir compte d'éléments divers (arguments d'autrui, résultats d'une expérience, sources internes ou externes à la classe, etc.) pour modifier son jugement. ➤ Prendre progressivement conscience de la nécessité et de l'intérêt de justifier ce que l'on affirme. 	2, 3, 4
Calculer <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calculer avec des nombres entiers, mentalement ou à la main, de manière exacte ou approchée, en utilisant des stratégies adaptées aux nombres en jeu. ➤ Contrôler la vraisemblance de ses résultats. 	4
Communiquer <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utiliser l'oral et l'écrit, le langage naturel puis quelques représentations et quelques symboles pour expliciter des démarches, argumenter des raisonnements. 	1, 3

■ Nombres et calculs

La connaissance des nombres entiers et du calcul est un objectif majeur du cycle 2. Elle se développe en appui sur les quantités et les grandeurs, en travaillant selon plusieurs axes.

Des résolutions de problèmes contextualisés : dénombrer des collections, mesurer des grandeurs, repérer un rang dans une liste, prévoir des résultats d'actions portant sur des collections ou des grandeurs (les comparer, les réunir, les augmenter, les diminuer, les partager en parts égales ou inégales, chercher combien de fois l'une est comprise dans l'autre, etc.). Ces actions portent sur des

objets tout d'abord matériels puis évoqués à l'oral ou à l'écrit ; le travail de recherche et de modélisation sur ces problèmes permet d'introduire progressivement les quatre opérations (addition, soustraction, multiplication, division).

L'étude de relations internes aux nombres : comprendre que le successeur d'un nombre entier c'est « ce nombre plus un », décomposer/recomposer les nombres additivement, multiplicativement, en utilisant les unités de numération (dizaines, centaines, milliers), changer d'unités de numération de référence, comparer, ranger, itérer une suite (+1, +10, +n), etc.

L'étude des différentes désignations orales et/ou écrites : nom du nombre ; écriture usuelle en chiffres (numération décimale de position) ; *double* de, *moitié* de, *somme* de, *produit* de ; *différence* de, *quotient* et *reste* de ; écritures en ligne additives/soustractives, multiplicatives, mixtes, en unités de numération, etc.

L'appropriation de stratégies de calcul adaptées aux nombres et aux opérations en jeu. Ces stratégies s'appuient sur la connaissance de faits numériques mémorisés (répertoires additif et multiplicatif, connaissance des unités de numération et de leurs relations, etc.) et sur celle des propriétés des opérations et de la numération. Le calcul mental est essentiel dans la vie quotidienne où il est souvent nécessaire de parvenir rapidement à un ordre de grandeur du résultat d'une opération, ou de vérifier un prix, etc.

Une bonne connaissance des nombres inférieurs à mille et de leurs relations est le fondement de la compréhension des nombres entiers et ce champ numérique est privilégié pour la construction de stratégies de calcul et la résolution des premiers problèmes arithmétiques.

Attendus de fin de cycle

- Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer, ordonner, repérer, comparer.
- Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers.
- Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul.
- Calculer avec des nombres entiers.

Comprendre et utiliser des nombres entiers pour dénombrer, ordonner, repérer, comparer

Dénombrer, constituer et comparer des collections en les organisant, notamment par des groupements par dizaines, centaines et milliers.

- Désignation du nombre d'éléments de diverses façons : écritures additives ou multiplicatives, écritures en unités de numération, écriture usuelle.
- Utilisation de ces diverses désignations pour comparer des collections.

Repérer un rang ou une position dans une file ou sur une piste.

Faire le lien entre le rang dans une liste et le nombre d'éléments qui le précède.

- Relation entre ordinaux et cardinaux.

Comparer, ranger, encadrer, intercaler des nombres entiers, en utilisant les symboles =, ≠, <, >.

- Égalité traduisant l'équivalence de deux désignations du même nombre.
- Ordre.
- Sens des symboles =, ≠, <, >.

Nommer, lire, écrire, représenter des nombres entiers

Utiliser diverses représentations des nombres (écritures en chiffres et en lettres, noms à l'oral, graduations sur une demi-droite, constellations sur des dés, doigts de la main...).

Passer d'une représentation à une autre, en particulier associer les noms des nombres à leurs écritures chiffrées.

Interpréter les noms des nombres à l'aide des unités de numération et des écritures arithmétiques.

Utiliser des écritures en unités de numération (5d 6u, mais aussi 4d 16u ou 6u 5d pour 56).

- Unités de numération (unités simples, dizaines, centaines, milliers) et leurs relations (principe décimal de la numération en chiffres).
- Valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un nombre (principe de position).
- Noms des nombres.

Itérer une suite de 1 en 1, de 10 en 10, de 100 en 100.

Associer un nombre entier à une position sur une demi-droite graduée, ainsi qu'à la distance de ce point à l'origine.

Graduer une demi-droite munie d'un point origine à l'aide d'une unité de longueur.

Associer un nombre ou un encadrement à une grandeur en mesurant celle-ci à l'aide d'une unité.

Faire le lien entre unités de numération et unités du système métrique étudiées au cycle 2.

Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul

Résoudre des problèmes issus de situations de la vie quotidienne ou adaptés de jeux portant sur des grandeurs et leur mesure, des déplacements sur une demi-droite graduée..., conduisant à utiliser les quatre opérations.

- Sens des opérations.
- Problèmes relevant des structures additives (addition/soustraction).
- Problèmes relevant des structures multiplicatives, de partages ou de groupements (multiplication/division).

Modéliser ces problèmes à l'aide d'écritures mathématiques.

- Sens des symboles +, -, ×, :

Organisation et gestion de données

Exploiter des données numériques.

Présenter et organiser des mesures sous forme de tableaux.

- Modes de représentation de données numériques : tableaux, graphiques simples, etc.

Calculer avec des nombres entiers

Mémoriser des faits numériques et des procédures.

- Tables de l'addition et de la multiplication.
- Décompositions additives et multiplicatives de 10 et de 100, compléments à la dizaine supérieure, à la centaine supérieure, multiplication par 10 et par 100, doubles et moitiés de nombres d'usage courant, etc.

Mobiliser en situation ses connaissances de faits numériques et ses connaissances sur la numération pour par exemple

- répondre à des questions comme : $7 \times 4 = ?$; $28 = 7 \times ?$; $28 = 4 \times ?$, etc.
- retrouver que 24×10 , c'est 24 dizaines, c'est 240.

Calcul mental et calcul en ligne

Traiter à l'oral et à l'écrit des calculs relevant des quatre opérations.

Élaborer ou choisir des stratégies, expliciter les procédures utilisées et comparer leur efficacité.

- Addition, soustraction, multiplication, division.
- Propriétés implicites des opérations :
 $2+9$, c'est pareil que $9+2$,
 $3 \times 5 \times 2$, c'est pareil que 3×10 .
- Propriétés de la numération :
« $50+80$, c'est 5 dizaines + 8 dizaines, c'est 13 dizaines, c'est 130 »
« 4×60 , c'est 4×6 dizaines, c'est 24 dizaines, c'est 240 ».
- Propriétés du type : $5 \times 12 = 5 \times 10 + 5 \times 2$.

Calcul mental :

Calculer sans le support de l'écrit, pour obtenir un résultat exact, pour estimer un ordre de grandeur ou pour vérifier la vraisemblance d'un résultat.

Résoudre mentalement des problèmes arithmétiques, à données numériques simples. En particulier :

- Calcul sur les nombres 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 en lien avec la monnaie
- Calcul sur les nombres 15, 30, 45, 60, 90 en lien avec les durées.

Calcul en ligne : calculer avec le support de l'écrit, en utilisant des écritures en ligne additives, soustractives, multiplicatives, mixtes.

Calcul posé : mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication.

■ Grandeurs et mesures

Dans les différents enseignements mais aussi dans leur vie quotidienne, les élèves sont amenés à comparer des objets ou des phénomènes en utilisant des nombres. À travers des activités de comparaison, ils apprennent à distinguer différents types de grandeurs et à utiliser le lexique approprié : longueurs (et repérage sur une droite), masses, contenance (et volume contenu), durées (et repérage dans le temps), prix. La comparaison de grandeurs peut être directe, d'objet à objet (juxtaposer deux baguettes), nécessiter la comparaison à un objet intermédiaire (utiliser un troisième récipient pour déterminer laquelle de deux bouteilles a la plus grande contenance) ou à plusieurs objets de même grandeur (mettre bout à bout plusieurs baguettes identiques pour comparer les longueurs de deux lignes tracées au sol). Elle peut également reposer sur la comparaison de mesures des grandeurs.

Dans le cas des longueurs, des masses, des contenances et des durées, les élèves ont une approche mathématique de la mesure d'une grandeur : ils déterminent combien de fois une grandeur à mesurer « contient » une grandeur de référence (l'unité). Ils s'approprient ensuite les unités usuelles et apprennent à utiliser des instruments de mesure (un sablier, une règle graduée, un verre mesureur, une balance, etc.).

Pour résoudre des problèmes liés à des situations vécues, les élèves sont amenés à calculer avec des grandeurs. Ils utilisent les propriétés des nombres et les opérations, et en consolident ainsi la maîtrise. Pour comprendre les situations et valider leurs résultats ils doivent aussi donner du sens à ces grandeurs (estimer la longueur d'une pièce ou la distance entre deux arbres dans la cour, juger si un livre peut être plus lourd qu'un autre, etc.) en s'appuyant sur quelques références qu'ils se seront construites. Ces problèmes sont l'occasion de renforcer et de relier entre elles les connaissances numériques et géométriques, ainsi que celles acquises dans « Questionner le monde ».

Attendus de fin de cycle

- Comparer, estimer, mesurer des longueurs, des masses, des contenances, des durées.
- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.
- Résoudre des problèmes impliquant des longueurs, des masses, des contenances, des durées, des prix.

Comparer, estimer, mesurer des longueurs, des masses, des contenances, des durées Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs
<p>Comparer des objets selon plusieurs grandeurs et identifier quand il s'agit d'une longueur, d'une masse, d'une contenance ou d'une durée.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Lexique spécifique associé aux longueurs, aux masses, aux contenances, aux durées : lourd, léger, grand, petit, haut, bas, court, long.
<p>Comparer des longueurs, des masses et des contenances, directement, en introduisant la comparaison à un objet intermédiaire ou par mesurage :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Principe de comparaison des longueurs, des masses, des contenances. <p>Estimer à vue des rapports très simples de longueur.</p>
<p>Estimer les ordres de grandeurs de quelques longueurs, masses et contenances en relation avec les unités métriques.</p> <p>Vérifier avec un instrument dans les cas simples :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ordres de grandeur des unités usuelles en les associant à quelques objets familiers. ➤ Rapports très simples de longueurs (double et moitié).
<p>Dans des cas simples, mesurer des longueurs, des masses et des contenances en reportant une unité (bande de papier ou ficelle, poids, récipient) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Notion d'unité : grandeur arbitraire prise comme référence pour mesurer les grandeurs de la même espèce. <p>Dans des cas simples, mesurer des longueurs, des masses et des contenances en utilisant un instrument adapté (règle graduée, bande de 1 dm de long graduée ou non, mètre gradué ou non, balance à plateaux, balance à lecture directe, verre mesureur) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Unités de mesures usuelles <ul style="list-style-type: none"> - longueur : km, m, dm, cm, mm et relations entre m, dm, cm et mm ainsi qu'entre km et m. - masse : g, kg, tonne et relations entre kg et g ainsi qu'entre tonne et kg. - contenance : L, dL, cL et leurs relations. <p>Encadrer une mesure de grandeur par deux nombres entiers d'unités (par exemple : le couloir mesure entre 6 m et 7 m de long).</p>
<p>Lire l'heure sur une horloge ou une montre à aiguilles.</p> <p>Comparer, estimer, mesurer des durées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Unités de mesure usuelles de durées : s, min, h, j, semaine, mois, année, siècle, millénaire. ➤ Relations entre ces unités.
<p>Dans des cas simples, représenter une grandeur par une longueur, notamment sur une demi-droite graduée :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Des objets de grandeurs égales sont représentés par des segments de longueurs égales. ➤ Une grandeur double est représentée par une longueur double. ➤ La règle graduée en cm comme cas particulier d'une demi-droite graduée. <p>Lire les graduations représentant des grandeurs : cadran d'une balance, frise chronologique, axes d'un graphique gradués en unités.</p>

Résoudre des problèmes impliquant des longueurs, des masses, des contenances, des durées, des prix

Résoudre des problèmes, notamment de mesurage et de comparaison, en utilisant les quatre opérations sur les grandeurs ou leurs mesures :

- Addition, soustraction, multiplication par un entier ; division : recherche du nombre de parts et de la taille d'une part.
- Principes d'utilisation de la monnaie (en euros et centimes d'euros).
- Lexique lié aux pratiques économiques.
- Mesurer des segments pour calculer la longueur d'une ligne brisée ou le périmètre d'un polygone.

Résoudre des problèmes impliquant des conversions simples d'une unité usuelle à une autre :

- Relations entre les unités usuelles.
- Lien entre les unités de mesure décimales et les unités de numération.

■ Espace et géométrie

Au cycle 2, les élèves acquièrent à la fois des connaissances spatiales comme l'orientation et le repérage dans l'espace et des connaissances géométriques sur les solides et sur les figures planes. Apprendre à se repérer et se déplacer dans l'espace se fait en lien étroit avec le travail dans « Questionner le monde » et « Éducation physique et sportive ». Les connaissances géométriques contribuent à la construction, tout au long de la scolarité obligatoire, des concepts fondamentaux d'alignement, de distance, d'égalité de longueurs, de parallélisme, de perpendicularité, de symétrie.

Les compétences et connaissances attendues en fin de cycle se construisent à partir de manipulations et de problèmes concrets, qui s'enrichissent tout au long du cycle en jouant sur les outils et les supports à disposition, et en relation avec les activités mettant en jeu les grandeurs géométriques et leur mesure. Dans la suite du travail commencé à l'école maternelle, l'acquisition de connaissances spatiales s'appuie sur des problèmes visant à localiser des objets ou à décrire ou produire des déplacements dans l'espace réel. L'oral tient encore une grande place dans l'ensemble du cycle mais les représentations symboliques se développent et l'espace réel est progressivement mis en relation avec des représentations géométriques. La connaissance des solides se développe à travers des activités de tri, d'assemblages et de fabrications d'objets. Les notions de géométrie plane et les connaissances sur les figures usuelles s'acquièrent à partir de manipulations et résolution de problèmes (reproduction de figures, activités de tri et de classement, description de figures, reconnaissance de figures à partir de leur description, tracés en suivant un programme de construction simple). La reproduction de figures diverses, simples et composées est une source importante de problèmes de géométrie dont on peut faire varier la difficulté en fonction des figures à reproduire et des instruments disponibles. Les concepts généraux de géométrie (droites, points, segments, angles droits) sont présentés à partir de tels problèmes.

En géométrie comme ailleurs, il est particulièrement important que les professeurs utilisent un langage précis et adapté et introduisent le vocabulaire approprié au cours des manipulations et situations d'action où il prend sens pour les élèves, et que ceux-ci soient progressivement encouragés à l'utiliser.

Attendus de fin de cycle

- (Se) repérer et (se) déplacer en utilisant des repères et des représentations.
- Reconnaître, nommer, décrire, reproduire quelques solides.
- Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, construire quelques figures géométriques.
- Reconnaître et utiliser les notions d'alignement, d'angle droit, d'égalité de longueurs, de milieu, de symétrie.

(Se) repérer et (se) déplacer en utilisant des repères et des représentations

Se repérer dans son environnement proche.

Situer des objets ou des personnes les uns par rapport aux autres ou par rapport à d'autres repères :

- Vocabulaire permettant de définir des positions (gauche, droite, au-dessus, en dessous, sur, sous, devant, derrière, près, loin, premier plan, second plan, nord, sud, est, ouest,...).
- Vocabulaire permettant de définir des déplacements (avancer, reculer, tourner à droite/à gauche, monter, descendre, ...).

Produire des représentations des espaces familiers (l'école, les espaces proches de l'école, le village, le quartier) et moins familiers (vécus lors de sorties) :

- Quelques modes de représentation de l'espace (maquettes, plans, photos).

S'orienter et se déplacer en utilisant des repères.

Réaliser des déplacements dans l'espace et les coder pour qu'un autre élève puisse les reproduire.

Produire des représentations d'un espace restreint et s'en servir pour communiquer des positions.

Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran :

- Repères spatiaux.
- Relations entre l'espace dans lequel on se déplace et ses représentations.

Reconnaître, nommer, décrire, reproduire quelques solides

Reconnaître et trier les solides usuels parmi des solides variés.

Reconnaître des solides simples dans son environnement proche.

Décrire et comparer des solides en utilisant le vocabulaire approprié.

Réaliser et reproduire des assemblages de cubes et pavés droits et associer de tels assemblages à divers types de représentations (photos, vues, ...).

Fabriquer un cube à partir d'un patron fourni :

- Vocabulaire approprié pour :
 - nommer des solides (cube, pavé droit, boule, cylindre, cône, pyramide) ;
 - décrire des polyèdres (face, sommet, arête).
- Les faces d'un cube sont des carrés.
- Les faces d'un pavé droit sont des rectangles (qui peuvent être des carrés).

Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, construire quelques figures géométriques
Reconnaître et utiliser les notions d'alignement, d'angle droit,
d'égalité de longueurs, de milieu, de symétrie

Décrire, reproduire sur papier quadrillé ou uni des figures ou des assemblages de figures planes (éventuellement à partir d'éléments déjà fournis de la figure à reproduire qu'il s'agit alors de compléter).

Utiliser la règle, le compas ou l'équerre comme instruments de tracé.

Reconnaître, nommer les figures usuelles : carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone, cercle, disque.

Décrire à partir des côtés et des angles droits, un carré, un rectangle, un triangle rectangle. Les construire sur un support uni connaissant la longueur des côtés.

Construire un cercle en connaissant son centre et un point, ou son centre et son rayon :

- Vocabulaire approprié pour décrire les figures planes usuelles :
 - carré, rectangle, triangle, triangle rectangle, polygone, côté, sommet, angle droit ;
 - cercle, disque, rayon, centre ;
 - segment, milieu d'un segment, droite.
- Propriété des angles et égalités de longueur des côtés pour les carrés et les rectangles.
- Lien entre propriétés géométriques et instruments de tracé :
 - droite, alignement et règle non graduée ;
 - angle droit et équerre ;
 - cercle et compas.

Utiliser la règle (non graduée) pour repérer et produire des alignements.

Repérer et produire des angles droits à l'aide d'un gabarit, d'une équerre.

Reporter une longueur sur une droite déjà tracée, en utilisant une bande de papier avec un bord droit ou la règle graduée ou le compas (en fin de cycle).

Repérer ou trouver le milieu d'un segment, en utilisant une bande de papier avec un bord droit ou la règle graduée :

- Alignement de points et de segments.
- Angle droit.
- Égalité de longueurs.
- Milieu d'un segment.

Reconnaître si une figure présente un axe de symétrie (à trouver), visuellement et/ou en utilisant du papier calque, des découpages, des pliages.

Reconnaître dans son environnement des situations modélisables par la symétrie (papillons, bâtiments, etc.).

Compléter une figure pour qu'elle soit symétrique par rapport à un axe donné :

- Symétrie axiale.
- Une figure décalquée puis retournée qui coïncide avec la figure initiale est symétrique : elle a un axe de symétrie (à trouver).
- Une figure symétrique, pliée sur son axe de symétrie, se partage en deux parties qui coïncident exactement.

■ Croisements entre enseignements

Les connaissances sur les nombres et le calcul se développent en relation étroite avec celles portant sur les grandeurs. Elles sont par ailleurs nécessaires à la résolution de nombreux problèmes rencontrés dans « Questionner le monde ».

Le travail sur les grandeurs et leur mesure permet des mises en relations fécondes avec d'autres enseignements : « Questionner le monde » (longueurs, masses, durées), « Éducation physique et sportive » (durées, longueurs), « Éducation musicale » (durées).

Le travail sur l'espace se fait en forte interrelation avec « Questionner le monde » et « Éducation physique et sportive ».

Le travail sur les solides, les figures géométriques et les relations géométriques peut se développer en lien avec « Arts plastiques » et « Éducation physique et sportive ».

Programme pour le cycle 3

Volet 3 : les enseignements

Mathématiques

Dans la continuité des cycles précédents, le cycle 3 assure la poursuite du développement des six compétences majeures des mathématiques : chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner et communiquer. La résolution de problèmes constitue le critère principal de la maîtrise des connaissances dans tous les domaines des mathématiques, mais elle est également le moyen d'en assurer une appropriation qui en garantit le sens. Si la modélisation algébrique relève avant tout du cycle 4 et du lycée, la résolution de problèmes permet déjà de montrer comment des notions mathématiques peuvent être des outils pertinents pour résoudre certaines situations.

Les situations sur lesquelles portent les problèmes sont, le plus souvent, issues de la vie de classe, de la vie courante ou d'autres enseignements, ce qui contribue à renforcer le lien entre les mathématiques et les autres disciplines. Les élèves rencontrent également des problèmes issus d'un contexte interne aux mathématiques. La mise en perspective historique de certaines connaissances (numération de position, apparition des nombres décimaux, du système métrique, etc.) contribue à enrichir la culture scientifique des élèves. On veille aussi à proposer aux élèves des problèmes pour apprendre à chercher qui ne soient pas directement reliés à la notion en cours d'étude, qui ne comportent pas forcément une seule solution, qui ne se résolvent pas uniquement avec une ou plusieurs opérations mais par un raisonnement et des recherches par tâtonnements.

Le cycle 3 vise à approfondir des notions mathématiques abordées au cycle 2, à en étendre le domaine d'étude, à consolider l'automatisation des techniques écrites de calcul introduites précédemment (addition, soustraction et multiplication) ainsi que les résultats et procédures de calcul mental du cycle 2, mais aussi à construire de nouvelles techniques de calcul écrites (division) et mentales, enfin à introduire des notions nouvelles comme les nombres décimaux, la proportionnalité ou l'étude de nouvelles grandeurs (aire, volume, angle notamment).

Les activités géométriques pratiquées au cycle 3 s'inscrivent dans la continuité de celles fréquentées au cycle 2. Elles s'en distinguent par une part plus grande accordée au raisonnement et à l'argumentation qui complètent la perception et l'usage des instruments. Elles sont aussi une occasion de fréquenter de nouvelles représentations de l'espace (patrons, perspectives, vues de face, de côté, de dessus...).

En complément de l'usage du papier, du crayon et de la manipulation d'objets concrets, les outils numériques sont progressivement introduits. Ainsi, l'usage de logiciels de calcul et de numération permet d'approfondir les connaissances des propriétés des nombres et des opérations comme d'accroître la maîtrise de certaines techniques de calculs. De même, des activités géométriques peuvent être l'occasion d'amener les élèves à utiliser différents supports de travail : papier et crayon, mais aussi logiciels de géométrie dynamique, d'initiation à la programmation ou logiciels de visualisation de cartes, de plans.

Les grandeurs font l'objet d'un enseignement structuré et explicite, une bonne connaissance des unités du système international de mesure étant visée. L'étude des préfixes des unités de mesure décimales, en lien avec les unités de numération, facilite la compréhension et l'apprentissage des unités de mesure de la plupart des grandeurs relevant du cycle 3.

Dans le prolongement du travail mené au cycle 2, l'institutionnalisation des savoirs dans un cahier de leçon est essentielle. L'introduction et l'utilisation des symboles mathématiques sont réalisées au fur et à mesure qu'ils prennent sens dans des situations basées sur des manipulations, en relation avec le vocabulaire utilisé, assurant une entrée progressive dans l'abstraction qui sera poursuivie au cycle 4. La verbalisation reposant sur une syntaxe et un lexique adaptés est encouragée et valorisée en toute situation et accompagne le recours à l'écrit.

Compétences travaillées	Domaines du socle
<p>Chercher</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, tableaux, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, etc. ➤ S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses, en mobilisant des outils ou des procédures mathématiques déjà rencontrées, en élaborant un raisonnement adapté à une situation nouvelle. ➤ Tester, essayer plusieurs pistes de résolution. 	2, 4
<p>Modéliser</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utiliser les mathématiques pour résoudre quelques problèmes issus de situations de la vie quotidienne. ➤ Reconnaître et distinguer des problèmes relevant de situations additives, multiplicatives, de proportionnalité. ➤ Reconnaître des situations réelles pouvant être modélisées par des relations géométriques (alignement, parallélisme, perpendicularité, symétrie). ➤ Utiliser des propriétés géométriques pour reconnaître des objets. 	1, 2, 4
<p>Représenter</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utiliser des outils pour représenter un problème : dessins, schémas, diagrammes, graphiques, écritures avec parenthésages, ... ➤ Produire et utiliser diverses représentations des fractions simples et des nombres décimaux. ➤ Analyser une figure plane sous différents aspects (surface, contour de celle-ci, lignes et points). ➤ Reconnaître et utiliser des premiers éléments de codages d'une figure plane ou d'un solide. ➤ Utiliser et produire des représentations de solides et de situations spatiales. 	1, 5
<p>Raisonner</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Résoudre des problèmes nécessitant l'organisation de données multiples ou la construction d'une démarche qui combine des étapes de raisonnement. ➤ En géométrie, passer progressivement de la perception au contrôle par les instruments pour amorcer des raisonnements s'appuyant uniquement sur des propriétés des figures et sur des relations entre objets. ➤ Progresser collectivement dans une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui. ➤ Justifier ses affirmations et rechercher la validité des informations dont on dispose. 	2, 3, 4

<p>Calculer</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calculer avec des nombres décimaux, de manière exacte ou approchée, en utilisant des stratégies ou des techniques appropriées (mentalement, en ligne, ou en posant les opérations). ➤ Contrôler la vraisemblance de ses résultats. ➤ Utiliser une calculatrice pour trouver ou vérifier un résultat. 	4
<p>Communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utiliser progressivement un vocabulaire adéquat et/ou des notations adaptées pour décrire une situation, exposer une argumentation. ➤ Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange. 	1, 3

■ Nombres et calculs

Au cycle 3, l'étude des grands nombres permet d'enrichir la compréhension de notre système de numération (numération orale et numération écrite) et de mobiliser ses propriétés lors de calculs.

Les fractions puis les nombres décimaux apparaissent comme de nouveaux nombres introduits pour pallier l'insuffisance des nombres entiers, notamment pour mesurer des longueurs, des aires et repérer des points sur une demi-droite graduée. Le lien à établir avec les connaissances acquises à propos des entiers est essentiel. Avoir une bonne compréhension des relations entre les différentes unités de numération des entiers (unités, dizaines, centaines de chaque ordre) permet de les prolonger aux dixièmes, centièmes... Les caractéristiques communes entre le système de numération et le système métrique sont mises en évidence. L'écriture à virgule est présentée comme une convention d'écriture d'une fraction décimale ou d'une somme de fractions décimales. Cela permet de mettre à jour la nature des nombres décimaux et de justifier les règles de comparaison (qui se différencient de celles mises en œuvre pour les entiers) et de calcul.

Le calcul mental ou en ligne, le calcul posé et le calcul instrumenté sont à construire en interaction. Ainsi, le calcul mental est mobilisé dans le calcul posé et il peut être utilisé pour fournir un ordre de grandeur avant un calcul instrumenté. Réciproquement, le calcul instrumenté peut permettre de vérifier un résultat obtenu par le calcul mental ou par le calcul posé. Le calcul, dans toutes ses modalités, contribue à la connaissance des nombres. Ainsi, même si le calcul mental permet de produire des résultats utiles dans différents contextes de la vie quotidienne, son enseignement vise néanmoins prioritairement l'exploration des nombres et des propriétés des opérations. Il s'agit d'amener les élèves à s'adapter en adoptant la procédure la plus efficace en fonction de leurs connaissances et des nombres en jeu. Pour cela, il est indispensable que les élèves puissent s'appuyer sur suffisamment de faits numériques mémorisés et sur des procédures automatisées de calcul élémentaires. De même, si la maîtrise des techniques opératoires écrites permet à l'élève d'obtenir un résultat de calcul, la construction de ces techniques est l'occasion de retravailler les propriétés de la numération et de rencontrer des exemples d'algorithmes complexes.

Les problèmes arithmétiques proposés au cycle 3 permettent d'enrichir le sens des opérations déjà abordées au cycle 2 et d'en étudier de nouvelles. Les procédures de traitement de ces problèmes, adaptées à leur structure, peuvent évoluer en fonction des nombres en jeu. L'organisation des calculs et

leur réalisation contribuant aussi à la représentation des problèmes, il s'agit de développer simultanément chez les élèves des aptitudes de calcul et des aptitudes de résolution de problèmes arithmétiques (le travail sur la technique et sur le sens devant se nourrir l'un l'autre).

Attendus de fin de cycle

- Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux.
- Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux.
- Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul.

Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux

Connaître les unités de la numération décimale pour les nombres entiers (unités simples, dizaines, centaines, milliers, millions, milliards) et les relations qui les lient.

Composer, décomposer les grands nombres entiers, en utilisant des regroupements par milliers.

Comprendre et appliquer les règles de la numération décimale de position aux grands nombres entiers (jusqu'à 12 chiffres).

Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée.

Connaître diverses désignations des fractions : orales, écrites et décompositions additives et multiplicatives (ex : quatre tiers ; $\frac{4}{3}$; $\frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}$; $1 + \frac{1}{3}$; $4 \times \frac{1}{3}$).

Connaître et utiliser quelques fractions simples comme opérateur de partage en faisant le lien entre les formulations en langage courant et leur écriture mathématique (ex : faire le lien entre « la moitié de » et multiplier par $\frac{1}{2}$).

Utiliser des fractions pour rendre compte de partages de grandeurs ou de mesures de grandeurs.

Repérer et placer des fractions sur une demi-droite graduée adaptée.

Encadrer une fraction par deux nombres entiers consécutifs.

Comparer deux fractions de même dénominateur.

Écrire une fraction sous forme de somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1.

Connaître des égalités entre des fractions usuelles (exemples : $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$; $\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$; $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$).
Utiliser des fractions pour exprimer un quotient.

Connaître les unités de la numération décimale (unités simples, dixièmes, centièmes, millièmes) et les relations qui les lient.

Comprendre et appliquer aux nombres décimaux les règles de la numération décimale de position (valeurs des chiffres en fonction de leur rang).

Connaître et utiliser diverses désignations orales et écrites d'un nombre décimal (fractions décimales, écritures à virgule, décompositions additives et multiplicatives).

Utiliser les nombres décimaux pour rendre compte de mesures de grandeurs.

Connaître le lien entre les unités de numération et les unités de mesure (par exemple : dixième → dm/dg/dL, centième → cm/cg/cL/centimes d'euro).

Repérer et placer un nombre décimal sur une demi-droite graduée adaptée.

Comparer, ranger des nombres décimaux.

Encadrer un nombre décimal par deux nombres entiers, par deux nombres décimaux.

Trouver des nombres décimaux à intercaler entre deux nombres donnés.

Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux

Mobiliser les faits numériques mémorisés au cycle 2, notamment les tables de multiplication jusqu'à 9.

Connaître les multiples de 25 et de 50, les diviseurs de 100.

Calcul mental ou en ligne

Connaître des procédures élémentaires de calcul, notamment :

- multiplier ou diviser un nombre décimal par 10, par 100, par 1000 ;
- rechercher le complément à l'entier supérieur ;
- multiplier par 5, par 25, par 50, par 0,1, par 0,5.

Connaître des propriétés de l'addition, de la soustraction et de la multiplication, et notamment

- $12+199 = 199+12$
- $27,9+1,2+0,8 = 27,9+2$
- $3,2 \times 25 \times 4 = 3,2 \times 100$
- $45 \times 21 = 45 \times 20 + 45$
- $6 \times 18 = 6 \times 20 - 6 \times 2$
- $23 \times 7 + 23 \times 3 = 23 \times 10$.

Connaître les critères de divisibilité par 2, 3, 5, 9 et 10.

Utiliser ces propriétés et procédures pour élaborer et mettre en œuvre des stratégies de calcul.

Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant un ordre de grandeur.

Dans un calcul en ligne, utiliser des parenthèses pour indiquer ou respecter une chronologie dans les calculs.

Calcul posé

Connaître et mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour effectuer :

- l'addition, la soustraction et la multiplication de nombres entiers ou décimaux ;
- la division euclidienne d'un entier par un entier ;
- la division d'un nombre décimal (entier ou non) par un nombre entier.

Calcul instrumenté

Utiliser une calculatrice pour trouver ou vérifier un résultat.

Résoudre des problèmes en utilisant des fractions, des nombres décimaux et le calcul

Résoudre des problèmes mettant en jeu les quatre opérations.

- Sens des opérations
- Problèmes à une ou plusieurs étapes relevant des structures additive et/ou multiplicative.

Organisation et gestion de données

Prélever des données numériques à partir de supports variés. Produire des tableaux, diagrammes et graphiques organisant des données numériques.

Exploiter et communiquer des résultats de mesures.

Lire ou construire des représentations de données :

- tableaux (en deux ou plusieurs colonnes, à double entrée) ;
- diagrammes en bâtons, circulaires ou semi-circulaires ;
- graphiques cartésiens.

Organiser des données issues d'autres enseignements (sciences et technologie, histoire et géographie, éducation physique et sportive...) en vue de les traiter.

Proportionnalité

Reconnaître et résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité en utilisant une procédure adaptée : propriétés de linéarité (additive et multiplicative), passage à l'unité, coefficient de proportionnalité.

Appliquer un pourcentage.

■ Grandeurs et mesures

Au cycle 3, les connaissances des grandeurs déjà rencontrées au cycle 2 (longueur, masse, contenance, durée, prix) sont complétées et structurées, en particulier à travers la maîtrise des unités légales du Système International d'unités (numération décimale ou sexagésimale, pour les durées) et de leurs relations. Un des enjeux est d'enrichir le concept de grandeur notamment en abordant la notion d'aire d'une surface ainsi que celle de périmètre, en les distinguant clairement. Les élèves approchent la notion d'angle. Ils se familiarisent avec la notion de volume, en lien avec celle de contenance.

Mesurer une grandeur consiste à déterminer, après avoir choisi une unité, combien d'unités ou de fractionnements de cette unité sont contenus dans cette grandeur, pour lui associer un nombre (entier ou non). Les opérations sur les grandeurs permettent de donner du sens aux opérations sur leurs mesures (par exemple, la somme $30\text{cm}+15\text{cm}$ peut être mise en relation avec la longueur de deux bâtons de 30cm et 15cm , mis bout à bout). Les notions de grandeur et de mesure de la grandeur se construisent dialectiquement, en résolvant des problèmes faisant appel à différents types de tâches (comparer, estimer, mesurer). Dans le cadre des grandeurs, la proportionnalité sera mise en évidence et convoquée pour résoudre des problèmes dans différents contextes.

Dans la continuité du cycle 2, le travail sur l'estimation participe à la validation de résultats et permet de donner un sens concret aux grandeurs étudiées et à leur mesure (estimer en prenant appui sur des références déjà construites : longueurs et aire d'un terrain de basket, aire d'un timbre-poste, masse d'un trombone, masse et volume d'une bouteille de lait...).

Attendus de fin de cycle

- Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.
- Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.
- Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux.

Connaissances et compétences associées

Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle.

Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs.

Longueur et périmètre

Comparer des périmètres avec ou sans recours à la mesure (par exemple en utilisant une ficelle, ou en reportant les longueurs des côtés d'un polygone sur un segment de droite avec un compas) :

- Notion de longueur : cas particulier du périmètre.
- Unités relatives aux longueurs : relations entre les unités de longueur et les unités de numération.

Calculer le périmètre d'un polygone en ajoutant les longueurs de ses côtés.

Calculer le périmètre d'un carré et d'un rectangle, la longueur d'un cercle, en utilisant une formule :

- Formule du périmètre d'un carré, d'un rectangle.
- Formule de la longueur d'un cercle.

Aires

Comparer des surfaces selon leurs aires sans avoir recours à la mesure, par superposition ou par découpage et recollement.

Différencier périmètre et aire d'une figure.

Estimer la mesure d'une aire et l'exprimer dans une unité adaptée.

Déterminer la mesure de l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple ou en utilisant une formule :

- Unités usuelles d'aire et leurs relations : multiples et sous-multiples du m^2 .
- Formules de l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle, d'un disque.

Volumes et contenances

Relier les unités de volume et de contenance.

Estimer la mesure d'un volume ou d'une contenance par différentes procédures (transvasements, appréciation de l'ordre de grandeur) et l'exprimer dans une unité adaptée.

Déterminer le volume d'un pavé droit en se rapportant à un dénombrement d'unités (cubes de taille adaptée) ou en utilisant une formule :

- Unités usuelles de contenance (multiples et sous multiples du litre).
- Unités usuelles de volume (cm³, dm³, m³), relations entre ces unités.
- Formules du volume d'un cube, d'un pavé droit.

Angles

Identifier des angles dans une figure géométrique.

Comparer des angles, en ayant ou non recours à leur mesure (par superposition, avec un calque).

Reproduire un angle donné en utilisant un gabarit.

Estimer qu'un angle est droit, aigu ou obtus.

Utiliser l'équerre pour vérifier qu'un angle est droit, aigu ou obtus, ou pour construire un angle droit.

Utiliser le rapporteur pour :

- déterminer la mesure en degré d'un angle ;
- construire un angle de mesure donnée en degrés.

- Notion d'angle.
- Lexique associé aux angles : angle droit, aigu, obtus.
- Mesure en degré d'un angle.

Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux

Résoudre des problèmes de comparaison avec et sans recours à la mesure.

Résoudre des problèmes dont la résolution mobilise simultanément des unités différentes de mesure et/ou des conversions.

Calculer des périmètres, des aires ou des volumes, en mobilisant ou non, selon les cas, des formules :

- Formules donnant
 - le périmètre d'un carré, d'un rectangle, la longueur d'un cercle ;
 - l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle, d'un disque ;
 - le volume d'un cube, d'un pavé droit.

Calculer la durée écoulée entre deux instants donnés.

Déterminer un instant à partir de la connaissance d'un instant et d'une durée.

Connaître et utiliser les unités de mesure des durées et leurs relations :

- Unités de mesures usuelles : dixième de seconde, seconde, minute, heure, jour, semaine, mois, année, siècle, millénaire.

Résoudre des problèmes en exploitant des ressources variées (horaires de transport, horaires de marées, programmes de cinéma ou de télévision...).

Proportionnalité

Identifier une situation de proportionnalité entre deux grandeurs à partir du sens de la situation.

Résoudre un problème de proportionnalité impliquant des grandeurs.

■ Espace et géométrie

À l'articulation de l'école primaire et du collège, le cycle 3 constitue une étape importante dans l'approche des concepts géométriques. Prolongeant le travail amorcé au cycle 2, les activités permettent aux élèves de passer progressivement d'une géométrie où les objets (le carré, la droite, le cube, etc.) et leurs propriétés sont essentiellement contrôlés par la perception à une géométrie où le recours à des instruments devient déterminant, pour aller ensuite vers une géométrie dont la validation s'appuie sur le raisonnement et l'argumentation. Différentes caractérisations d'un même objet ou d'une même notion s'enrichissant mutuellement permettent aux élèves de passer du regard ordinaire porté sur un dessin au regard géométrique porté sur une figure.

Les situations faisant appel à différents types de tâches (reconnaître, nommer, comparer, vérifier, décrire, reproduire, représenter, construire) portant sur des objets géométriques, sont privilégiées afin de faire émerger des concepts géométriques (caractérisations et propriétés des objets, relations entre les objets) et de les enrichir. Un jeu sur les contraintes de la situation, sur les supports et les instruments mis à disposition des élèves, permet une évolution des procédures de traitement des problèmes et un enrichissement des connaissances.

Les professeurs veillent à utiliser un langage précis et adapté pour décrire les actions et les gestes réalisés par les élèves (pliages, tracés à main levée ou avec utilisation de gabarits et d'instruments usuels ou lors de l'utilisation de logiciels). Ceux-ci sont progressivement encouragés à utiliser ce langage. Les activités spatiales et géométriques sont à mettre en lien avec les deux autres thèmes : résoudre dans un autre cadre des problèmes relevant de la proportionnalité ; utiliser en situation les grandeurs (géométriques) et leur mesure. Par ailleurs, elles constituent des moments privilégiés pour une première initiation à la programmation notamment à travers la programmation de déplacements ou de construction de figures.

Attendus de fin de cycle

- (Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations.
- Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire des figures et solides usuels.
- Reconnaître et utiliser quelques relations géométriques (notions d'alignement, d'appartenance, de perpendicularité, de parallélisme, d'égalité de longueurs, d'égalité d'angle, de distance entre deux points, de symétrie, d'agrandissement et de réduction).

Connaissances et compétences associées

(Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations

Se repérer, décrire ou exécuter des déplacements, sur un plan ou sur une carte (école, quartier, ville, village).

Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers.

Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran en utilisant un logiciel de programmation :

- Vocabulaire permettant de définir des positions et des déplacements (tourner à gauche, à droite ; faire demi-tour, effectuer un quart de tour à droite, à gauche).
- Divers modes de représentation de l'espace : maquettes, plans, schémas.

Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques
<p>Reconnaître, nommer, décrire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Triangles, dont les triangles particuliers (triangle rectangle, triangle isocèle, triangle équilatéral) ; ➤ Quadrilatères, dont les quadrilatères particuliers (carré, rectangle, losange, première approche du parallélogramme) ; ➤ cercle (comme ensemble des points situés à une distance donnée d'un point donné), disque. <p>Reconnaître, nommer, décrire des solides simples ou des assemblages de solides simples : cube, pavé droit, prisme droit, pyramide, cylindre, cône, boule :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Vocabulaire associé à ces objets et à leurs propriétés : côté, sommet, angle, diagonale, polygone, centre, rayon, diamètre, milieu, hauteur solide, face, arête.
<p>Reproduire, représenter, construire</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples) ➤ des solides simples ou des assemblages de solides simples sous forme de maquettes ou de dessins ou à partir d'un patron (donné, dans le cas d'un prisme ou d'une pyramide, ou à construire dans le cas d'un pavé droit).
<p>Réaliser, compléter et rédiger un programme de construction d'une figure plane.</p> <p>Réaliser une figure plane simple ou une figure composée de figures simples à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.</p>

Reconnaître et utiliser quelques relations géométriques
<p>Relations de perpendicularité et de parallélisme</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tracer avec l'équerre la droite perpendiculaire à une droite donnée passant par un point donné. ➤ Tracer avec la règle et l'équerre la droite parallèle à une droite donnée passant par un point donné. ➤ Déterminer le plus court chemin entre un point et une droite. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alignement, appartenance. ➤ Perpendicularité, parallélisme. ➤ Segment de droite. ➤ Distance entre deux points, entre un point et une droite.
<p>Symétrie axiale</p> <p>Compléter une figure par symétrie axiale.</p> <p>Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite par rapport à un axe donné.</p> <p>Construire la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Figure symétrique, axe de symétrie d'une figure, figures symétriques par rapport à un axe. ➤ Propriétés de conservation de la symétrie axiale. ➤ Médiatrice d'un segment : <ul style="list-style-type: none"> - Définition : droite perpendiculaire au segment en son milieu. - Caractérisation : ensemble des points équidistants des extrémités du segment.

Proportionnalité

Reproduire une figure en respectant une échelle donnée :

- Agrandissement ou réduction d'une figure.

■ Croisements entre enseignements

L'utilisation des grands nombres entiers et des nombres décimaux permet d'appréhender et d'estimer des mesures de grandeur : approche de la mesure non entière de grandeurs continues, estimation de grandes distances, de populations, de durées, de périodes de l'histoire, de superficies, de prix, de mémoire informatique... Les élèves apprennent progressivement à résoudre des problèmes portant sur des contextes et des données issus des autres disciplines. En effet, les supports de prises d'informations variés (textes, tableaux, graphiques, plans) permettent de travailler avec des données réelles issues de différentes disciplines (histoire et géographie, sciences et technologie, éducation physique et sportive, arts plastiques). De plus, la lecture des données, les échanges oraux pour expliquer les démarches, et la production de réponses sous forme textuelle contribuent à travailler plusieurs composantes de la maîtrise de la langue dans le cadre des mathématiques. Enfin, les contextes des situations de proportionnalité à explorer au cours du cycle peuvent être illustrés ou réinvestis dans d'autres disciplines : problèmes d'échelle, de vitesse, de pourcentage (histoire et géographie, éducation physique et sportive, sciences et technologie), problèmes d'agrandissement et de réduction (arts plastiques, sciences).

Les activités de repérage ou de déplacement sur un plan ou sur une carte prennent sens à travers des activités physiques (course d'orientation), mais aussi dans le cadre des enseignements de géographie (lecture de cartes) ou de technologie (réalisation d'un objet simple ; préparation d'un déplacement à l'aide de logiciels comme google earth, mappy, viamichelin, etc.). Les activités de reconnaissance et de construction de figures et d'objets géométriques peuvent s'appuyer sur des réalisations artistiques (peinture, sculpture, architecture, photographie...).

Programme pour le cycle 4

Le programme de mathématiques fixe les connaissances et compétences attendues tout au long du cycle.

La logique de cycle doit assurer la stabilité et la pérennité des apprentissages. Afin d'éviter le risque de reporter à la dernière année du cycle les apprentissages jugés délicats, la plupart des notions doivent être abordées dès la première année du cycle puis approfondies et enrichies au cours des deux années ultérieures.

Ce programme est structuré selon cinq thèmes : nombres et calculs ; organisation et gestion de données, fonctions ; grandeurs et mesures ; espace et géométrie ; algorithmique et programmation qui entre dans le cadre d'un enseignement de l'informatique dispensé conjointement en mathématiques et en technologie.

Une place importante doit être accordée à la **résolution de problèmes**. Mais pour être en capacité de résoudre des problèmes, il faut à la fois prendre des initiatives, imaginer des pistes de solution et s'y engager sans s'égarer en procédant par analogie, en rattachant une situation particulière à une classe plus générale de problèmes, en identifiant une configuration géométrique ou la forme d'un nombre ou d'une expression algébrique adaptée. Ceci suppose de disposer d'**automatismes** (corpus de connaissances et de procédures automatisées immédiatement disponibles en mémoire). À la fin de l'explicitation des attendus de fin de cycle de chacun des quatre premiers thèmes du programme figure une liste de ces automatismes à développer par les élèves. L'acquisition de ces automatismes est favorisée par la mise en place d'activités rituelles, notamment de calcul (mental ou réfléchi), ayant pour double objectif la stabilisation et la pérennisation des connaissances, des procédures et des stratégies.

La formation au **raisonnement** et l'initiation à la **démonstration** sont des objectifs essentiels du cycle 4. Le raisonnement, au cœur de l'activité mathématique, doit prendre appui sur des situations variées (par exemple problèmes de nature arithmétique ou géométrique, mais également mise au point d'un programme qui doit tourner sur un ordinateur ou pratique de jeux pour lesquels il faut développer une stratégie gagnante, individuelle ou collective, ou maximiser ses chances).

Le programme du cycle 4 permet d'initier l'élève à différents types de raisonnement, le raisonnement déductif, mais aussi le raisonnement par disjonction de cas ou par l'absurde. La démonstration, forme d'argumentation propre aux mathématiques, vient compléter celles développées dans d'autres disciplines et contribue fortement à la formation de la personne et du citoyen (domaine 3 du socle). L'apprentissage de la démonstration doit se faire de manière progressive, à travers la pratique (individuelle, collective, ou par groupes), mais aussi par l'exemple. C'est pourquoi il est important que le cours de mathématiques ne se limite pas à l'application de recettes et de règles, mais permette de mettre en place quelques démonstrations accessibles aux élèves. De nombreux résultats figurant dans ce programme peuvent être démontrés en classe, selon des modalités variées : certaines démonstrations peuvent être élaborées et mises au point par les élèves eux-mêmes (de manière individuelle ou collective), sous la conduite plus ou moins forte du professeur ; d'autres, inaccessibles à la recherche des élèves, tireront leur profit des explications et des commentaires apportés par le professeur. Certaines démonstrations possibles (aussi bien sur les nombres et le calcul qu'en géométrie) sont identifiées dans le programme. Les enseignants ont la liberté de choisir ceux des résultats qu'ils souhaitent démontrer ou faire démontrer, en fonction du niveau et des besoins de leurs élèves. Enfin, il

vaut mieux déclarer « admise » une propriété non démontrée dans le cours (qui pourra d'ailleurs l'être ultérieurement), plutôt que de la présenter comme une « règle ». Une propriété admise gagne à être explicitée, commentée, illustrée.

En complément, dans le cadre du travail personnel soumis aux élèves, beaucoup d'exercices et de problèmes peuvent servir de support à la démonstration. De manière à encourager les élèves dans l'exercice de la démonstration, il est important de ménager une progressivité dans l'apprentissage de la recherche de preuve et de ne pas avoir trop d'exigences concernant le formalisme.

L'apprentissage des mathématiques est facilité si la présentation des notions est faite sous **différents angles**, correspondant parfois à des niveaux de généralité et d'abstraction différents. À titre d'exemples, les nombres négatifs peuvent être reliés à des contextes familiers des élèves (températures, gains et pertes, altitudes et profondeurs), puis être représentés sur la droite graduée avant d'être interprétés comme de nouveaux nombres rendant possibles toutes les soustractions. Les égalités à trous $a + \dots = b$ et $a \times \dots = b$ facilitent la compréhension de la différence et du quotient de deux nombres, tout comme les programmes de calcul constituent le versant procédural des expressions algébriques. La diversité des registres de représentation (symbolique, graphique, numérique) et le passage des uns aux autres sont particulièrement efficaces pour l'apprentissage de la notion de fonction. Mais la compréhension des mathématiques ne se limite pas à celle de chacune des notions qui les constituent. Elle doit être globale. Cela s'opère à la fois par la mise en liens des notions nouvelles avec les notions antérieurement étudiées et la mise en relief de points communs entre des notions apparemment éloignées, voire étrangères les unes aux autres. Le programme mentionne un certain nombre de ces **liens**.

Pour certains élèves, l'accès à l'abstraction ne peut se faire que s'il est précédé par deux phases intermédiaires : celle de la **manipulation**, puis celle de la **verbalisation** (mise en mots) ou de la **représentation** (mise en images). De nombreux objets réels (carreaux de mosaïque, morceaux de ficelle, balances et autres instruments de mesure, solides, etc.) permettent d'approcher certaines notions abstraites (numération, fractions, équations, aires et volumes, etc.) de manière tactile, sensorielle. Il ne faut pas se priver d'y recourir lorsque cela s'avère nécessaire, même au collège.

La mise en mots (par oral ou par écrit) dans le langage courant, véritable moyen de développer sa pensée, aide à la compréhension, à la mémorisation et à la routinisation de connaissances et de procédures. En parallèle et en complément, la constitution d'un répertoire d'images mentales est un autre atout pour la mémorisation.

Une trace de cours claire, explicite et structurée aide l'élève dans l'apprentissage des mathématiques. Faisant suite aux étapes importantes de recherche, de découverte, d'appropriation individuelle ou collective, de présentation commentée, de débats, de mise au point, la trace écrite récapitule de façon organisée les connaissances, les procédures et les stratégies étudiées. Ne se limitant pas à un catalogue de recettes, mais explicitant les objectifs et les liens, elle constitue pour l'élève une véritable référence vers laquelle il pourra se tourner autant que de besoin et tout au long du cycle. Sa consultation régulière (notamment au moment de la recherche d'exercices et de problèmes, sous la conduite du professeur ou en autonomie) favorise à la fois la mise en mémoire et le développement de compétences. Le professeur doit avoir le souci de la bonne qualité (mathématique, rédactionnelle) des traces figurant au tableau ou dans les cahiers d'élèves. En particulier, il est essentiel de distinguer le statut des énoncés (définition, propriété-admise ou démontrée-, conjecture, démonstration, théorème) et de respecter les enchaînements logiques. Pour être accessible au plus grand nombre, y compris les familles et les accompagnateurs du périscolaire, la mise en mots de certains énoncés mathématiques gagne à être reformulée dans le langage courant.

La mise en œuvre du programme doit permettre de faire acquérir aux élèves des connaissances, des méthodes et des démarches spécifiques. En lien avec le cours, elles sont mobilisées et articulées les unes aux autres dans la résolution d'exercices et de problèmes riches et variés, à travers des allers-retours entre le sens et la technique, chacun venant éclairer et consolider l'autre. La diversité des activités concerne aussi bien les contextes (internes aux mathématiques ou liés à des situations issues de la vie quotidienne ou d'autres disciplines) que les types de tâches proposées : « questions flash » pour favoriser l'acquisition d'automatismes, exercices d'application et d'entraînement pour stabiliser et consolider les connaissances, exercices et problèmes ouverts favorisant la prise d'initiatives, débats et mises au point collectives d'une démonstration, production d'écrits individuels formalisant une démarche ou un raisonnement, etc. L'élève consolide sa compréhension de notions mathématiques au programme comme les ordres de grandeur, la proportionnalité, le calcul littéral, les systèmes de coordonnées, le repérage ou les statistiques en les mobilisant dans des situations issues de la physique, la chimie, les sciences de la vie et de la Terre, la technologie, ou la géographie. L'utilisation d'outils comme le tableur, la calculatrice, un logiciel de géométrie dynamique ou de programmation permet de gérer des données réelles ou expérimentales, de faire des représentations et des simulations, de programmer des objets techniques et d'inscrire l'activité mathématique dans les domaines 4 et 5 du socle.

Les mises en lien avec les autres disciplines contribuent à donner du sens et de la cohérence à l'ensemble des apprentissages. La pratique régulière et équilibrée de ces différentes activités en classe et en dehors de la classe permet de développer six compétences spécifiques, qui sont les composantes majeures de l'activité mathématique : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer. Elles sont décrites dans le tableau ci-dessous :

Compétences travaillées	Domaines du socle
<p>Chercher</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Extraire d'un document les informations utiles, les reformuler, les organiser, les confronter à ses connaissances. ➤ S'engager dans une démarche scientifique, observer, questionner, manipuler, expérimenter (sur une feuille de papier, avec des objets, à l'aide de logiciels), émettre des hypothèses, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, émettre une conjecture. ➤ Tester, essayer plusieurs pistes de résolution. ➤ Décomposer un problème en sous-problèmes. 	2, 4
<p>Modéliser</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconnaître un modèle mathématique (proportionnalité, équiprobabilité) et raisonner dans le cadre de ce modèle pour résoudre un problème. ➤ Traduire en langage mathématique une situation réelle (par exemple à l'aide d'équations, de fonctions, de configurations géométriques, d'outils statistiques). ➤ Comprendre et utiliser une simulation numérique ou géométrique. ➤ Valider ou invalider un modèle, comparer une situation à un modèle connu (par exemple un modèle aléatoire). 	1, 2, 4
<p>Représenter</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Choisir et mettre en relation des cadres (numérique, algébrique, géométrique) adaptés pour traiter un problème ou pour étudier un objet mathématique. ➤ Produire et utiliser plusieurs représentations des nombres. 	1, 4, 5

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Représenter des données sous forme d'une série statistique. ➤ Utiliser, produire et mettre en relation des représentations de solides (par exemple perspective ou vue de dessus/de dessous) et de situations spatiales (schémas, croquis, maquettes, patrons, figures géométriques, photographies, plans, cartes, courbes de niveau). 	
<p>Raisonner</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs variées (géométriques, physiques, économiques) : mobiliser les connaissances nécessaires, analyser et exploiter ses erreurs, mettre à l'essai plusieurs solutions. ➤ Mener collectivement une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui. ➤ Démontrer : utiliser un raisonnement logique et des règles établies (propriétés, théorèmes, formules) pour parvenir à une conclusion. ➤ Fonder et défendre ses jugements en s'appuyant sur des résultats établis et sur sa maîtrise de l'argumentation. 	2, 3, 4
<p>Calculer</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calculer avec des nombres rationnels, de manière exacte ou approchée, en combinant de façon appropriée le calcul mental, le calcul posé et le calcul instrumenté (calculatrice ou logiciel). ➤ Contrôler la vraisemblance de ses résultats, notamment en estimant des ordres de grandeur ou en utilisant des encadrements. ➤ Calculer en utilisant le langage algébrique (lettres, symboles, etc.). 	1, 4
<p>Communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Faire le lien entre le langage naturel et le langage algébrique. Distinguer des spécificités du langage mathématique par rapport à la langue française. ➤ Expliquer à l'oral ou à l'écrit (sa démarche, son raisonnement, un calcul, un protocole de construction géométrique, un algorithme), comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange. ➤ Vérifier la validité d'une information et distinguer ce qui est objectif et ce qui est subjectif ; lire, interpréter, commenter, produire des tableaux, des graphiques, des diagrammes. 	1, 3

■ Thème A – Nombres et calculs

Au cycle 4, les élèves consolident le sens des nombres et confortent la maîtrise des procédures de calcul, sans objectif de virtuosité technique. Ils manipulent des nombres rationnels de signe quelconque. Ils utilisent les différentes écritures d'un même nombre (fractionnaire, décimale, notation scientifique). Les puissances sont introduites pour faciliter l'évaluation d'ordres de grandeurs (notamment en relation avec d'autres disciplines) et la simplification de certaines écritures.

Les élèves abordent les bases du calcul littéral, qu'ils mettent en œuvre pour modéliser une situation, démontrer une propriété générale et résoudre des problèmes se ramenant à des équations du premier degré. Les élèves sont progressivement familiarisés aux différents statuts de la lettre (indéterminée,

variable, inconnue, paramètre) et du signe égal (pour fournir le résultat d'une opération, pour traduire l'égalité de deux représentations d'un même nombre, dans une équation, dans une identité). À l'occasion d'activités de recherche, ils peuvent rencontrer des nombres irrationnels, par exemple dans l'utilisation du théorème de Pythagore ou la résolution d'équations de la forme $x^2 = a$.

Attendus de fin de cycle

- Utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes
- Comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers
- Utiliser le calcul littéral

Utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes

Nombres

Connaissances

- Nombres décimaux (positifs et négatifs), notion d'opposé
- Fractions, nombres rationnels (positifs et négatifs), notion d'inverse
- Les carrés parfaits de 1 à 144
- Définition de la racine carrée
- Les préfixes de nano à giga

Compétences associées

- Utiliser diverses représentations d'un même nombre (écriture décimale ou fractionnaire, notation scientifique, repérage sur une droite graduée)
- Passer d'une représentation d'un nombre à une autre

Comparaisons de nombres

Connaissances

- Égalité de fractions (démonstration possible à partir de la définition du quotient)
- Ordre sur les nombres rationnels en écriture décimale ou fractionnaire

Compétences associées

- Comparer, ranger, encadrer des nombres rationnels en écriture décimale, fractionnaire ou scientifique
- Repérer et placer un nombre rationnel sur une droite graduée
- Associer à des objets des ordres de grandeur (par exemple taille d'un atome, d'une bactérie, d'une alvéole pulmonaire, longueur de l'intestin, capacité de stockage d'un disque dur, vitesses du son et de la lumière, populations française et mondiale, distance Terre-Lune, distance du Soleil à l'étoile la plus proche, etc.)

Pratiquer le calcul exact ou approché, mental, à la main ou instrumenté

Connaissances

- Somme, différence, produit, quotient de nombres décimaux, de deux nombres rationnels
- Puissance d'un nombre (exposants entiers, positifs ou négatifs)
- Notation scientifique

Compétences associées

- Calculer avec des nombres relatifs, des fractions, des nombres décimaux
- Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant son ordre de grandeur
- Effectuer des calculs numériques simples impliquant des puissances, notamment en utilisant la notation scientifique
- Utiliser la racine carrée pour résoudre des problèmes, notamment géométriques
- Effectuer des calculs et des comparaisons pour traiter des problèmes

La mise en acte de produits et de quotients de puissances de même base résulte de l'application de la définition plutôt que de celle d'une formule.

Comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers

Connaissances

- Multiples et diviseurs
- Critères de divisibilité par 2, 3, 5, 9
- Division euclidienne (quotient, reste)
- Définition d'un nombre premier ; liste des nombres premiers inférieurs ou égaux à 30
- Fractions irréductibles

Compétences associées

- Déterminer si un entier est ou n'est pas multiple ou diviseur d'un autre entier
- Déterminer les nombres premiers inférieurs ou égaux à 100
- Utiliser les critères de divisibilité par 2, 3, 5, 9, 10
- Déterminer les diviseurs d'un nombre à la main, à l'aide d'un tableur, d'une calculatrice
- Décomposer un nombre entier en produit de facteurs premiers (à la main ou à l'aide d'un logiciel)
- Simplifier une fraction pour la rendre irréductible
- Modéliser et résoudre des problèmes mettant en jeu la divisibilité (engrenages, conjonction de phénomènes, etc.)

Utiliser le calcul littéral

Connaissances

- Notions d'inconnue, d'équation, d'indéterminée, d'identité
- Propriétés de distributivité (simple et double)
- Annulation d'un produit (démonstration possible par disjonction de cas)
- Factorisation de $a^2 - b^2$

Compétences associées

- Développer, factoriser, réduire des expressions algébriques dans des cas très simples
- Utiliser le calcul littéral pour traduire une propriété générale (par exemple la distributivité simple), pour démontrer un résultat général (par exemple que la somme de trois entiers consécutifs est un multiple de trois), pour valider ou réfuter une conjecture, pour modéliser une situation
- Mettre un problème en équation en vue de sa résolution
- Résoudre algébriquement des équations du premier degré ou s'y ramenant (équations produits), en particulier des équations du type $x^2 = a$

Il est attendu de démontrer au moins une propriété du calcul fractionnaire en utilisant le calcul littéral et la définition du quotient.

À l'issue d'activités rituelles de calcul et de verbalisation de procédures et la résolution de problèmes, menées tout au long du cycle, d'abord dans le cadre numérique, puis dans le cadre algébrique, les élèves doivent avoir mémorisé ou automatisé :

- Les règles de calcul sur les nombres relatifs et les fractions, notamment la condition d'égalité de deux fractions (si $ad = bc$, alors $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ et réciproquement)
- Les conventions d'écritures du calcul littéral
- Les formules de distributivité simple et double
- L'identité $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$
- Les procédures de résolution d'équations du type $ax = b$ et $a + x = b$

■ Thème B – Organisation et gestion de données, fonctions

Certaines des notions travaillées dans ce thème ont déjà été abordées aux cycles précédents. Au cycle 4, les élèves sont confrontés à diverses situations de travail sur des données : les utiliser, les représenter, les interpréter de manière critique. Ils abordent les notions d'incertitude et de hasard, afin de ne pas « subir » le hasard, mais de construire une citoyenneté critique et rationnelle. Ils apprennent à choisir une méthode adaptée aux problèmes de proportionnalité auxquels ils sont confrontés.

La notion de ratio vient enrichir le lexique de la proportionnalité pour traduire la proportionnalité de deux suites de nombres. Les élèves découvrent progressivement la notion de fonction, qui permet à la fois de revisiter sous l'aspect fonctionnel des situations déjà connues et d'accéder à de nouvelles catégories de problèmes.

Attendus de fin de cycle

- Interpréter, représenter et traiter des données
- Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités
- Résoudre des problèmes de proportionnalité
- Comprendre et utiliser la notion de fonction

Interpréter, représenter et traiter des données

Connaissances

- Effectifs, fréquences
- Indicateurs de position : moyenne, médiane
- Indicateur de dispersion : étendue

Compétences associées

- Recueillir des données, les organiser
- Lire et interpréter des données sous forme de données brutes, de tableau, de diagramme (diagramme en bâtons, diagramme circulaire, histogramme)
- Utiliser un tableur-grapheur pour présenter des données sous la forme d'un tableau ou d'un diagramme
- Calculer des effectifs, des fréquences
- Calculer et interpréter des indicateurs de position ou de dispersion d'une série statistique

Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités

Connaissances

- Vocabulaire des probabilités
- Notion de probabilité ; la probabilité d'un événement est comprise entre 0 et 1
- Probabilité d'événements certains, impossibles, contraires

Compétences associées

- Aborder les questions relatives au hasard à partir de problèmes simples
- Calculer des probabilités dans des cas simples (par exemple évaluation des chances de gain dans un jeu)
- Exprimer des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage)
- Faire le lien entre fréquence et probabilité

Résoudre des problèmes de proportionnalité

Connaissances

- Coefficient de proportionnalité

- Taux d'évolution, coefficient multiplicateur
- Notion de ratio

On dit, par exemple,

- que deux nombres a et b sont dans le ratio $2 : 3$ (notation standardisée) si $\frac{a}{2} = \frac{b}{3}$
- que trois nombres a, b, c sont dans le ratio $2 : 3 : 7$ (notation standardisée) si $\frac{a}{2} = \frac{b}{3} = \frac{c}{7}$

Compétences associées

- Reconnaître une situation de proportionnalité ou de non-proportionnalité
- Calculer une quatrième proportionnelle
- Partager une quantité (par exemple une somme d'argent) en deux ou trois parts selon un ratio donné
- Utiliser une formule liant deux grandeurs dans une situation de proportionnalité (par exemple la longueur d'un cercle en fonction de son rayon, la loi d'Ohm exprimant la tension en fonction de l'intensité, la distance parcourue en fonction du temps à vitesse constante, etc.)
- Résoudre des problèmes utilisant la proportionnalité (pourcentages, échelles, agrandissement réduction).

Comprendre et utiliser la notion de fonction

Connaissances

- Vocabulaire : variable, fonction, antécédent, image
- Différents modes de représentation d'une fonction (expression symbolique, tableau de valeurs, représentation graphique, programme de calcul)
- Notations $f(x)$ et $x \mapsto f(x)$
- Fonction linéaire, fonction affine

Compétences associées

- Passer d'un mode de représentation d'une fonction à un autre
- Déterminer, à partir d'un mode de représentation, l'image ou un antécédent d'un nombre par une fonction
- Représenter graphiquement une fonction linéaire, une fonction affine
- Modéliser un phénomène continu par une fonction
- Modéliser une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire
- Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions

À l'issue d'activités rituelles de calcul et de verbalisation des procédures et la résolution de problèmes, menées tout au long du cycle, les élèves doivent avoir mémorisé ou automatisé :

- différentes procédures de calcul d'une quatrième proportionnelle ;
- l'allure de la représentation graphique d'une fonction affine ou linéaire ;
- les procédures d'application et de calcul d'un pourcentage ou d'une échelle ;
- les procédures de recherche d'image et d'antécédent d'un nombre par une fonction.

■ Thème C – Grandeurs et mesures

En continuité avec le travail engagé au cycle 3, ce thème se prête particulièrement à des connexions avec les autres thèmes du programme et offre de nombreux liens avec la physique-chimie, les sciences de la vie et de la Terre, la géographie, l'éducation physique et sportive.

Les élèves doivent disposer de références concrètes (savoir, par exemple, que la circonférence de la Terre est environ 40 000 km) et être capables d'estimer l'ordre de grandeur d'une mesure.

À travers les activités sur les longueurs, les aires et les volumes, les élèves se construisent et utilisent un premier répertoire de formules. Par ailleurs, ce travail autour des formules s'inscrit dans l'introduction du calcul littéral.

Attendus de fin de cycle

- Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées
- Comprendre l'effet de quelques transformations sur les figures géométriques

Calculer avec des grandeurs mesurables ; exprimer les résultats dans les unités adaptées

Connaissances

- Notion de grandeur produit et de grandeur quotient
- Aire du parallélogramme (obtenue à partir de celle du rectangle par découpage et recollement)
- Volume d'un prisme, d'une pyramide, d'un cylindre, d'un cône, d'une boule
- Correspondance entre unités de volume et de contenance ($1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$, $1\,000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$)

Compétences associées

- Mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées
- Vérifier la cohérence des résultats du point de vue des unités
- Effectuer des conversions d'unités

Comprendre l'effet de quelques transformations sur les figures géométriques

Connaissances

- Effet d'un déplacement, d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les angles, les aires et les volumes

Compétences associées

- Utiliser un rapport de réduction ou d'agrandissement (architecture, maquettes) pour calculer des longueurs, des aires, des volumes
- Utiliser l'échelle d'une carte
- Utiliser des transformations pour calculer des grandeurs géométriques
- Faire le lien entre la proportionnalité et certaines configurations ou transformations géométriques (agrandissement réduction, triangles semblables, homothéties).

À l'issue d'activités rituelles de calcul et de verbalisation de procédures et la résolution de problèmes, effectuées tout au long du cycle, les élèves doivent avoir mémorisé et automatisé les formules donnant les longueurs, aires, volumes des figures et solides figurant au programme, ainsi que les procédures de conversion d'unités.

■ Thème D - Espace et géométrie

Au cycle 3, les élèves ont découvert différents objets géométriques, qui continuent à être rencontrés au cycle 4. Ils valident désormais par le raisonnement et la démonstration les propriétés qu'ils conjecturent. Les définitions et propriétés déjà vues au cycle 3 ainsi que les nouvelles propriétés introduites au cycle 4 (caractérisation angulaire du parallélisme, somme des angles d'un triangle, inégalité triangulaire, théorèmes de Thalès et de Pythagore) fournissent un éventail d'outils nourrissant la mise en œuvre de raisonnements et démonstrations. De nouvelles transformations (symétries centrales, translations, rotations, homothéties) font l'objet d'une première approche, basée sur l'observation de leur effet sur des configurations planes, essentiellement à partir de manipulations concrètes (papier calque, papier pointé, quadrillage, etc.) ou virtuelles (logiciel de géométrie dynamique). L'objectif est d'installer des images mentales qui faciliteront ultérieurement l'analyse de figures géométriques ainsi que la définition ponctuelle des transformations étudiées.

Attendus de fin de cycle

- Représenter l'espace
- Utiliser les notions de géométrie plane pour démontrer

Représenter l'espace

Connaissances

- Abscisse, ordonnée, altitude
- Latitude, longitude

Compétences associées

- (Se) repérer sur une droite graduée, dans le plan muni d'un repère orthogonal, dans un parallélépipède rectangle, sur une sphère
- Reconnaître des solides (pavé droit, cube, cylindre, pyramide, cône, boule)
- Construire et mettre en relation des représentations de ces solides (vues en perspective cavalière, de face, de dessus, sections planes, patrons, etc.)
- Utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour représenter des solides

Utiliser les notions de géométrie plane pour démontrer

Connaissances

- Caractérisation angulaire du parallélisme : angles alternes internes, angles correspondants
- Triangle :
 - somme des angles d'un triangle (démonstration possible en utilisant les angles correspondants)
 - inégalité triangulaire
 - cas d'égalité des triangles
 - triangles semblables (une définition et une propriété caractéristique)
- Parallélogramme (une définition et une propriété caractéristique)
- Le théorème de Thalès et sa réciproque (configurations des triangles emboîtés et du papillon)
- Le théorème de Pythagore et sa réciproque
- Lignes trigonométriques dans le triangle rectangle : cosinus, sinus, tangente

Compétences associées

- Mettre en œuvre ou écrire un protocole de construction d'une figure géométrique
- Faire le lien entre les cas d'égalité des triangles et la construction d'un triangle à partir de

- la donnée de longueurs des côtés et/ou de mesures d'angles
- Comprendre l'effet d'une translation, d'une symétrie (axiale et centrale), d'une rotation, d'une homothétie sur une figure
- Mobiliser les connaissances des figures, des configurations et des transformations au programme pour déterminer des grandeurs géométriques
- Mener des raisonnements et s'initier à la démonstration en utilisant les propriétés des figures, des configurations et des transformations

Les définitions ponctuelles d'une rotation, d'une translation, d'une homothétie ne figurent pas au programme.

À l'issue d'activités rituelles de construction et de verbalisation des procédures et la résolution de problèmes, effectuées tout au long du cycle, les élèves doivent avoir mémorisé des images mentales (configurations de Pythagore et de Thalès, lignes trigonométriques dans un triangle rectangle) et automatisé les procédures de repérage et de constructions géométriques liées aux figures et aux transformations du programme.

■ Thème E – Algorithmique et programmation

Au cycle 4, les élèves s'initient à la programmation, en développant dans une démarche de projet quelques programmes simples, sans viser une connaissance experte et exhaustive d'un langage ou d'un logiciel particulier. En créant un programme, ils développent des méthodes de programmation, revisitent les notions de variables et de fonctions sous une forme différente, et s'entraînent au raisonnement.

Exemples d'activités possibles : jeux dans un labyrinthe, jeu de Pong, bataille navale, jeu de nim, tic tac toe, jeu du cadavre exquis.

Attendus de fin de cycle

- Écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.

Écrire, mettre au point, exécuter un programme

Connaissances

- Notions d'algorithme et de programme
- Notion de variable informatique

Compétences associées

- Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné

■ Croisements entre enseignements

Si les mathématiques sont une science à part entière avec son propre langage et une démarche spécifique de preuve basée, non pas sur la confrontation au réel, mais sur la démonstration, elles sont également intimement liées aux autres disciplines. Elles fournissent en effet des outils de calcul et de représentation et des modèles qui permettent de traiter des situations issues de toutes les autres disciplines enseignées au cycle 4. De ce fait, les mathématiques ont également toute leur place dans les enseignements pratiques interdisciplinaires qui contribuent à faire percevoir aux élèves leur dimension créative, inductive et esthétique et à éprouver le plaisir de les pratiquer.