

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, etc.).

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, etc.

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.

Les thèmes du changement climatique, du développement durable et de la biodiversité doivent être retenus pour développer des compétences en mathématiques et favoriser les liens avec les disciplines plus directement concernées. Une entrée par la résolution de problèmes est à privilégier. Les capacités suivantes peuvent être mobilisées dans ce cadre : 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 ; comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle ; utiliser 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.

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, etc. - 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 	2, 3, 4

<p>s'appuyant uniquement sur des propriétés des figures et sur des relations entre objets.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	
<p>Calculer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calculer avec des nombres décimaux et des fractions simples 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, etc. 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 ; $4/3$; $1/3 + 1/3 + 1/3 + 1/3$; $1 + 1/3$; $4 \times 1/3$)

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 $1/2$).

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 : $5/10 = 1/2$; $10/100 = 1/10$; $2/4 = 1/2$) 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 à dm/dg/dL, centième à 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 :

- $12 + 199 = 199 + 12$
- $5 \times 21 = 21 \times 5$
- $27,9 + 1,2 + 0,8 = 27,9 + 2$
- $3,2 \times 25 \times 4 = 3,2 \times 100$
- $45 \times 21 = 45 \times 20 + 45$
- $6 \times 18 = 6 \times 20 - 6 \times 2$
- $23 \times 7 + 23 \times 3 = 23 \times 10$.

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, etc.) 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 cm + 15 cm peut être mise en relation avec la longueur de deux bâtons de 30 cm et 15 cm, 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, etc.).

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.

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

<p>formule.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Formule du périmètre d'un carré, d'un rectangle.▪ Formule de la longueur d'un cercle.
<p>Aires</p> <p>Comparer des surfaces selon leurs aires sans avoir recours à la mesure, par superposition ou par découpage et recollement.</p> <p>Différencier périmètre et aire d'une figure.</p> <p>Estimer la mesure d'une aire et l'exprimer dans une unité adaptée.</p> <p>Déterminer la mesure de l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple ou en utilisant une formule.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Unités usuelles d'aire et leurs relations : multiples et sous-multiples du m².▪ Formules de l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle, d'un disque.
<p>Volumes et contenances</p> <p>Relier les unités de volume et de contenance.</p> <p>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.</p> <p>Déterminer le volume d'un pavé droit en se rapportant à un dénombrement d'unités (cubes de taille adaptée) ou en utilisant une formule.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ 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.
<p>Angles</p> <p>Identifier des angles dans une figure géométrique.</p> <p>Comparer des angles, en ayant ou non recours à leur mesure (par superposition, avec un calque). Reproduire un angle donné en utilisant un gabarit.</p> <p>Estimer qu'un angle est droit, aigu ou obtus.</p> <p>Utiliser l'équerre pour vérifier qu'un angle est droit, aigu ou obtus, ou pour construire un angle droit.</p>
<p>Utiliser le rapporteur pour :</p> <ul style="list-style-type: none">- déterminer la mesure en degré d'un angle ;- construire un angle de mesure donnée en degrés. <ul style="list-style-type: none">▪ Notion d'angle.▪ Lexique associé aux angles : angle droit, aigu, obtus.▪ Mesure en degré d'un angle.
<p>Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux</p>
<p>Résoudre des problèmes de comparaison avec et sans recours à la mesure.</p> <p>Résoudre des problèmes dont la résolution mobilise simultanément des unités différentes de mesure et/ou des conversions.</p>
<p>Calculer des périmètres, des aires ou des volumes, en mobilisant ou non, selon les cas, des formules.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Formules donnant :<ul style="list-style-type: none">○ 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.
<p>Calculer la durée écoulée entre deux instants donnés.</p>

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 : jour, semaine, heure, minute, seconde, dixième de seconde, mois, année, siècle, millénaire.

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

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).

(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

Reconnaître, nommer, décrire des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples) :

- 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.

Reconnaître, nommer, décrire des solides simples ou des assemblages de solides simples : cube, pavé droit, prisme droit, pyramide, cylindre, cône, boule.

- Vocabulaire associé à ces objets et à leurs propriétés : côté, sommet, angle, diagonale, polygone, centre, rayon, diamètre, milieu, hauteur solide, face, arête.

Reproduire, représenter, construire :

- 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).

Réaliser, compléter et rédiger un programme de construction d'une figure plane.

Réaliser une figure plane simple ou une figure composée de figures simples à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.

Reconnaître et utiliser quelques relations géométriques

Relations de perpendicularité et de parallélisme

- 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.
- Alignement, appartenance.
- Perpendicularité, parallélisme.
- Segment de droite.
- Distance entre deux points, entre un point et une droite.

Symétrie axiale

Compléter une figure par symétrie axiale.

Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite par rapport à un axe donné.

Construire la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné.

- 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 :
 - 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, etc. 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 systèmes d'information géographiques). Les activités de reconnaissance et de construction de figures et d'objets géométriques peuvent s'appuyer sur des réalisations artistiques (peinture, sculpture, architecture, photographie, etc.).

Mathématiques

Le programme de mathématiques 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 problématiques liées au développement durable, au changement climatique et à la biodiversité doivent figurer au cœur des préoccupations. Dans ce contexte, les outils de descriptions (ordre de grandeur, échelles, représentation graphique, volume, proportion...) et les applications ou exemples de contextualisation proposés aux élèves permettent de mener une réflexion sur ces problématiques.

Cette contextualisation est propice à l'utilisation d'outils de modélisation et de prévision. À titre d'exemple on peut citer :

- les outils statistiques de calcul (notamment de moyennes de mesures) et de représentations graphiques (diagrammes en barres ou circulaires, histogrammes, etc.) des données climatiques ou énergétiques ;
- les fonctions pour modéliser les évolutions temporelles de grandeurs (température, niveau des océans, consommation électrique, etc.) ;
- les formules littérales pour traduire les relations entre des grandeurs climatiques ou énergétiques (puissance de sortie d'une éolienne, évolution de concentration en gaz carbonique, etc.).

Les situations choisies doivent autant que possible s'appuyer sur des données réelles.

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). 	1, 2, 4

<ul style="list-style-type: none"> - 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). 	
<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. - 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). 	1, 4, 5
<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).

<p>- Notation scientifique.</p> <p>Compétences associées</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>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.</i></p>
<p>Comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers</p>
<p>Connaissances</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Compétences associées</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.).
<p>Utiliser le calcul littéral</p>
<p>Connaissances</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 $a^2 - b^2$. <p>Compétences associées</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 $x^2 = a$. <p><i>Il est attendu de démontrer au moins une propriété du calcul fractionnaire en utilisant le calcul littéral et la définition du quotient.</i></p>
<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 $\frac{a}{2} = \frac{b}{3}$;
- 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
<p>Connaissances</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abscisse, ordonnée, altitude. - Latitude, longitude. <p>Compétences associées</p> <ul style="list-style-type: none"> - (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, prisme, 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
<p>Connaissances</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractérisation angulaire du parallélisme : angles alternes internes, angles correspondants. - Triangle : <ul style="list-style-type: none"> o somme des angles d'un triangle (démonstration possible en utilisant les angles correspondants) ; o hauteurs et médiatrices ; o inégalité triangulaire ; o cas d'égalité des triangles ; o 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. <p>Compétences associées</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
- Déclenchement d'une action par un événement.
- Séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.

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.

Éducation aux médias et à l'information

L'éducation aux médias et à l'information, présente dans tous les champs du savoir transmis aux élèves, est prise en charge par tous les enseignements.

Tous les professeurs, dont les professeurs documentalistes, veillent collectivement à ce que les enseignements dispensés en cycle 4 assurent à chaque élève :

- une première connaissance critique de l'environnement informationnel et documentaire du XXI^e siècle ;
- une maîtrise progressive de sa démarche d'information, de documentation ;
- un accès à un usage sûr, légal et éthique des possibilités de publication et de diffusion.

Il s'agit de faire accéder les élèves à une compréhension des médias, des réseaux et des phénomènes informationnels dans toutes leurs dimensions : économique, sociétale, technique, éthique. Quelques connaissances sur l'histoire de l'écrit, des différentes étapes de sa diffusion et de ses supports mettent en perspective sa place dans la société contemporaine.

Les élèves sont formés à une lecture critique et distanciée des contenus et des formes médiatiques. Ils sont incités à s'informer suffisamment, notamment par une lecture régulière de la presse en français et en langues vivantes, ainsi qu'à produire et diffuser eux-mêmes de l'information.

L'acquisition des compétences de l'éducation aux médias et à l'information est mise en œuvre tout au long du cycle, notamment dans le cadre des enseignements pratiques interdisciplinaires ; chaque compétence présentée ici peut être réinvestie d'une année à l'autre selon les projets.

Compétences travaillées	Domaines du socle
<p>Utiliser les médias et les informations de manière autonome</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des dictionnaires et encyclopédies sur tous supports. - Utiliser des documents de vulgarisation scientifique. - Exploiter le centre de ressources comme outil de recherche de l'information. - Avoir connaissance du fonds d'ouvrages en langue étrangère ou régionale disponible au CDI et les utiliser régulièrement. - Se familiariser avec les différents modes d'expression des médias en utilisant leurs canaux de diffusion. - Utiliser les genres et les outils d'information à disposition adaptés à ses recherches. - Découvrir comment l'information est indexée et hiérarchisée, comprendre les principaux termes techniques associés. - Exploiter les modes d'organisation de l'information dans un corpus documentaire (clés du livre documentaire, rubriquage d'un périodique, arborescence d'un site). - Classer ses propres documents sur sa tablette, son espace personnel, au collège ou chez soi sur des applications mobiles ou dans le « nuage ». Organiser des portefeuilles thématiques. - Acquérir une méthode de recherche exploratoire d'informations et de leur exploitation par l'utilisation avancée des moteurs de recherche. - Adopter progressivement une démarche raisonnée dans la recherche d'informations. 	2

<p>Exploiter l'information de manière raisonnée</p> <ul style="list-style-type: none"> - Distinguer les sources d'information, s'interroger sur la validité et sur la fiabilité d'une information, son degré de pertinence. - S'entraîner à distinguer une information scientifique vulgarisée d'une information pseudo-scientifique grâce à des indices textuels ou paratextuels et à la validation de la source. - Apprendre à distinguer subjectivité et objectivité dans l'étude d'un objet médiatique. - Découvrir des représentations du monde véhiculées par les médias. - S'interroger sur l'influence des médias sur la consommation et la vie démocratique. 	<p>1,3, 5</p>
<p>Utiliser les médias de manière responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre ce que sont l'identité et la trace numériques. - Se familiariser avec les notions d'espace privé et d'espace public. - Pouvoir se référer aux règles de base du droit d'expression et de publication en particulier sur les réseaux. - Se questionner sur les enjeux démocratiques liés à la production participative d'informations et à l'information journalistique. - S'initier à la déontologie des journalistes. 	<p>3</p>
<p>Produire, communiquer, partager des informations</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser les plates-formes collaboratives numériques pour coopérer avec les autres. - Participer à une production coopérative multimédia en prenant en compte les destinataires. - S'engager dans un projet de création et publication sur papier ou en ligne utile à une communauté d'utilisateurs dans ou hors de l'établissement qui respecte droit et éthique de l'information. - Développer des pratiques culturelles à partir d'outils de production numérique. - Distinguer la citation du plagiat. - Distinguer la simple collecte d'informations de la structuration des connaissances. 	<p>1</p>