

## Volet 3 : Mathématiques

## CYCLE 3

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 d'autres enseignements, de la vie de classe ou de la vie courante. Les élèves fréquentent 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.

## Volet 3 : Mathématiques

## CYCLE 4

Le programme de mathématiques est rédigé pour l'ensemble du cycle. Les connaissances et compétences visées sont des attendus de la fin du cycle. Pour y parvenir, elles devront être travaillées de manière progressive et réinvesties sur toute la durée du cycle. Des repères de progressivité indiquent en particulier quelles notions ne doivent pas être introduites dès le début du cycle, mais seulement après que d'autres notions ont été rencontrées, puis stabilisées.

Ce programme est ancré dans les cinq domaines du socle et il est structuré selon les quatre thèmes classiques : nombres et calculs ; organisation et gestion de données, fonctions ; grandeurs et mesures ; espace et géométrie. En outre, un enseignement de l'informatique est dispensé conjointement en mathématiques et en technologie. Ces domaines du socle et ces thèmes du programme ne sont évidemment pas étanches.

La mise en œuvre du programme doit permettre de développer les six compétences majeures de l'activité mathématique : **chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer**, qui sont détaillées dans le tableau ci-après.

Pour ce faire, une place importante doit être accordée à la résolution de problèmes, qu'ils soient internes aux mathématiques ou liés à des situations issues de la vie quotidienne ou d'autres disciplines. Le programme fournit des outils permettant de modéliser des situations variées sous forme de problèmes mathématisés.

La résolution de problèmes nécessite de s'appuyer sur un corpus de connaissances et de méthodes. Les élèves doivent disposer de réflexes intellectuels et d'automatismes tels que le calcul mental, qui, en libérant la mémoire, permettent de centrer la réflexion sur l'élaboration d'une démarche.

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). Les pratiques d'investigation (essai-erreur, conjecture-validation, etc.) sont essentielles et peuvent s'appuyer aussi bien sur des manipulations ou des recherches papier/crayon, que sur l'usage d'outils numériques (tableurs, logiciels de géométrie, etc.). Il est important de ménager une progressivité dans l'apprentissage de la démonstration et de ne pas avoir trop d'exigences concernant le formalisme.

L'explicitation de la démarche utilisée et la rédaction d'une solution participent au développement des compétences de communication orale et écrite.

Le programme donne une place importante à l'utilisation des nombres. L'introduction de nouveaux nombres (nombres rationnels, racine carrée) peut utilement s'appuyer sur un

travail des grandeurs et mesures ou de la géométrie. L'extension des procédures de calcul (addition, soustraction, multiplication, division) aux nombres rationnels et l'introduction du calcul littéral doivent s'appuyer sur des situations permettant de construire le sens des nombres et des opérations.

Au cycle 3, l'élève a commencé à passer d'une géométrie où les objets et leurs propriétés sont contrôlés par l'observation et l'instrumentation à une géométrie dont la validation s'appuie sur le raisonnement et l'argumentation. Ces nouvelles formes de validation sont un objectif majeur du cycle 4. En fin de cycle, de nouvelles transformations géométriques sont étudiées à travers des activités de description et de construction, pouvant s'appuyer sur l'utilisation de logiciels.

Au cycle 4, l'élève développe son intuition en passant d'un mode de représentation à un autre : numérique, graphique, algébrique, géométrique, etc. Ces changements de registre sont favorisés par l'usage de logiciels polyvalents tels que le tableur ou les logiciels de géométrie dynamique. L'utilisation du tableur et de la calculatrice est nécessaire pour gérer des données réelles et permet d'inscrire l'activité mathématique dans les domaines 3, 4 et 5 du socle.

L'enseignement de l'informatique au cycle 4 n'a pas pour objectif de former des élèves experts, mais de leur apporter des clés de décryptage d'un monde numérique en évolution constante. Il permet d'acquérir des méthodes qui construisent la pensée algorithmique et développe des compétences dans la représentation de l'information et de son traitement, la résolution de problèmes, le contrôle des résultats. Il est également l'occasion de mettre en place des modalités d'enseignement fondées sur une pédagogie de projet, active et collaborative. Pour donner du sens aux apprentissages et valoriser le travail des élèves, cet enseignement doit se traduire par la réalisation de productions collectives (programme, application, animation, sites, etc.) dans le cadre d'activités de création numérique, au cours desquelles les élèves développent leur autonomie, mais aussi le sens du travail collaboratif.

La pratique des mathématiques, en particulier les activités de recherche, amène les élèves à travailler sur des notions ou des objets mathématiques dont la maîtrise n'est pas attendue en fin de troisième (par exemple, irrationalité de certains nombres, caractéristiques de dispersion d'une série statistique autres que l'étendue, modélisation de phénomènes aléatoires, calculs de distances astronomiques, droites remarquables dans un triangle, travail sur les puissances et capacité de stockage) ; c'est aussi l'occasion d'enrichir leur culture scientifique.

Compétences travaillées	Domaines du socle	Compétences travaillées	Domaines du socle
<p><b>Chercher</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, tableaux, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, etc.</li> <li>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.</li> <li>Tester, essayer plusieurs pistes de résolution.</li> </ul>	2, 4	<p><b>Chercher</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extraire d'un document les informations utiles, les reformuler, les organiser, les confronter à ses connaissances.</li> <li>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.</li> <li>Tester, essayer plusieurs pistes de résolution.</li> <li>Décomposer un problème en sous-problèmes.</li> </ul>	2, 4
<p><b>Modéliser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser les mathématiques pour résoudre quelques problèmes issus de situations de la vie quotidienne.</li> <li>Reconnaitre et distinguer des problèmes relevant de situations additives, multiplicatives, de proportionnalité.</li> <li>Reconnaitre des situations réelles pouvant être modélisées par des relations géométriques (alignement, parallélisme, perpendicularité, symétrie).</li> <li>Utiliser des propriétés géométriques pour reconnaitre des objets.</li> </ul>	1, 2, 4	<p><b>Modéliser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconnaitre des situations de proportionnalité et résoudre les problèmes correspondants.</li> <li>Traduire en langage mathématique une situation réelle (par exemple à l'aide d'équations, de fonctions, de configurations géométriques, d'outils statistiques).</li> <li>Comprendre et utiliser une simulation numérique ou géométrique.</li> <li>Valider ou invalider un modèle, comparer une situation à un modèle connu (par exemple un modèle aléatoire).</li> </ul>	1, 2, 4
<p><b>Représenter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser des outils pour représenter un problème : dessins, schémas, diagrammes, graphiques, écritures avec parenthésages, ...</li> <li>Produire et utiliser diverses représentations des fractions simples et des nombres décimaux.</li> <li>Analyser une figure plane sous différents aspects (surface, contour de celle-ci, lignes et points).</li> <li>Reconnaitre et utiliser des premiers éléments de codages d'une figure plane ou d'un solide.</li> <li>Utiliser et produire des représentations de solides et de situations spatiales.</li> </ul>	1, 5	<p><b>Représenter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Choisir et mettre en relation des cadres (numérique, algébrique, géométrique) adaptés pour traiter un problème ou pour étudier un objet mathématique.</li> <li>Produire et utiliser plusieurs représentations des nombres.</li> <li>Représenter des données sous forme d'une série statistique.</li> <li>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).</li> </ul>	1, 5
<p><b>Raisonner</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Résoudre des problèmes nécessitant l'organisation de données multiples ou la construction d'une démarche qui combine des étapes de raisonnement.</li> <li>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</li> </ul>	2, 3, 4	<p><b>Raisonner</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Mener collectivement une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui.</li> <li>Démontrer : <i>utiliser un raisonnement logique et des règles établies</i></li> </ul>	2, 3, 4

objets. <ul style="list-style-type: none"> <li>Progresser collectivement dans une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui.</li> <li>Justifier ses affirmations et rechercher la validité des informations dont on dispose.</li> </ul>	
<b>Calculer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> <li>Contrôler la vraisemblance de ses résultats.</li> <li>Utiliser une calculatrice pour trouver ou vérifier un résultat.</li> </ul>	4
<b>Communiquer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser progressivement un vocabulaire adéquat et/ou des notations adaptées pour décrire une situation, exposer une argumentation.</li> <li>Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.</li> </ul>	1, 3

**Nombres et calculs**

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.	
Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<b>Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux</b>	
Composer, décomposer les grands nombres entiers, en utilisant des regroupements par milliers. ➤ Unités de numération (unités simples,	Situations dont la résolution mobilise des connaissances sur la numération ou des conversions d'unités de numération.

(propriétés, théorèmes, formules) pour parvenir à une conclusion. <ul style="list-style-type: none"> <li>Fonder et défendre ses jugements en s'appuyant sur des résultats établis et sur sa maîtrise de l'argumentation.</li> </ul>	
<b>Calculer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>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).</li> <li>Contrôler la vraisemblance de ses résultats, notamment en estimant des ordres de grandeur ou en utilisant des encadrements.</li> <li>Calculer en utilisant le langage algébrique (lettres, symboles, etc.).</li> </ul>	4
<b>Communiquer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire le lien entre le langage naturel et le langage algébrique. Distinguer des spécificités du langage mathématique par rapport à la langue française.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>	1, 3

**Thème A - Nombres et calculs**

Attendus de fin de cycle	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes</li> <li>Comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers</li> <li>Utiliser le calcul littéral</li> </ul>	
Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
<b>Utiliser les nombres pour comparer, calculer et résoudre des problèmes</b>	
Utiliser diverses représentations d'un même nombre (écriture décimale ou fractionnaire, notation scientifique, repérage sur une droite graduée) ; passer d'une	Rencontrer diverses écritures dans des situations variées (par exemple nombres décimaux dans des situations de vie quotidienne, notation scientifique en

<p>dizaines, centaines, milliers, millions, milliards) et leurs relations.</p> <p>Comprendre et appliquer les règles de la numération aux grands nombres (jusqu'à 12 chiffres).</p> <p>Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée.</p>	<p>Illustrer les grands nombres à l'aide d'exemples d'ordres de grandeurs (population française, population mondiale, rayon de la Terre, âge du système solaire...).</p> <p>Le travail sur certaines unités de masse ou de longueur et sur leurs relations (gramme, kilogramme, tonne ; centimètre, mètre, kilomètre, etc.) permet un retour sur les règles de numération.</p>	<p>représentation à une autre.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nombres décimaux.</li> <li>➤ Nombres rationnels (positifs ou négatifs), notion d'opposé.</li> <li>➤ Fractions, fractions irréductibles, cas particulier des fractions décimales.</li> <li>➤ Définition de la racine carrée ; les carrés parfaits entre 1 et 144.</li> <li>➤ Les préfixes de nano à giga.</li> </ul>	<p>physique, nombres relatifs pour mesurer des températures ou des altitudes). Relier fractions, proportions et pourcentages.</p> <p>Associer à des objets des ordres de grandeurs (par exemple la taille d'un atome, d'une bactérie, d'une alvéole pulmonaire, la longueur de l'intestin, la capacité de stockage d'un disque dur, la vitesse du son et de la lumière, la population française et mondiale, la distance de la Terre à la Lune et au Soleil, la distance du Soleil à l'étoile la plus proche).</p> <p>Prendre conscience que certains nombres ne sont pas rationnels.</p>
<p>Comprendre et utiliser la notion de fractions simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Écritures fractionnaires.</li> <li>➤ Diverses désignations des fractions (orales, écrites et décompositions).</li> </ul> <p>Repérer et placer des fractions sur une demi-droite graduée adaptée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Une première extension de la relation d'ordre.</li> </ul> <p>Encadrer une fraction par deux nombres entiers consécutifs.</p> <p>Établir des égalités entre des fractions simples.</p>	<p>Utiliser des fractions pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rendre compte de partage de grandeurs ou de mesure de grandeurs dans des cas simples ;</li> <li>- exprimer un quotient.</li> </ul> <p>Situation permettant de relier les formulations la moitié, le tiers, le quart et 1/2 de, 1/3 de, 1/4 de, etc. (fractions vues comme opérateurs).</p> <p>Par exemple, en utilisant une demi-droite graduée, les élèves établissent que <math>5/10 = 1/2</math>, que <math>10/100 = 1/10</math>, etc. Écrire une fraction sous forme de somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1.</p>	<p>Comparer, ranger, encadrer des nombres rationnels.</p> <p>Repérer et placer un nombre rationnel sur une droite graduée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ordre sur les nombres rationnels en écriture décimale ou fractionnaire.</li> <li>➤ Égalité de fractions.</li> </ul>	<p>Montrer qu'il est toujours possible d'intercaler des rationnels entre deux rationnels donnés, contrairement au cas des entiers.</p>
<p>Comprendre et utiliser la notion de nombre décimal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Spécificités des nombres décimaux.</li> </ul> <p>Associer diverses désignations d'un nombre décimal (fractions décimales, écritures à virgule et décompositions).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Règles et fonctionnement des systèmes de numération dans le champ des nombres décimaux, relations entre unités de numération (point de vue décimal), valeurs des chiffres en fonction</li> </ul>	<p>Situations nécessitant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'utiliser des nombres décimaux pour rendre compte de partage de grandeurs ou de mesure de grandeurs dans des cas simples ;</li> <li>- d'utiliser différentes représentations : mesures de longueurs et aires, une unité étant choisie ;</li> <li>- de faire le lien entre les unités de numération et les unités de mesure (dixième/dm/dg/dL, centième/cm/cg/cL/centimes d'euros,</li> </ul>	<p>Pratiquer le calcul exact ou approché, mental, à la main ou instrumenté.</p> <p>Calculer avec des nombres relatifs, des fractions ou des nombres décimaux (somme, différence, produit, quotient).</p> <p>Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant son ordre de grandeur.</p> <p>Effectuer des calculs numériques simples impliquant des puissances, notamment en utilisant la notation scientifique.</p>	<p>Pratiquer régulièrement le calcul mental ou à la main, et utiliser à bon escient la calculatrice ou un logiciel.</p> <p>Effectuer des calculs et des comparaisons pour traiter des problèmes (par exemple comparer des consommations d'eau ou d'électricité, calculer un indice de masse corporelle pour évaluer un risque éventuel sur la santé, déterminer le nombre d'images pouvant être stockées sur une</p>

<p>de leur rang dans l'écriture à virgule d'un nombre décimal (point de vue positionnel).</p> <p>Repérer et placer des décimaux sur une demi-droite graduée adaptée.</p> <p>Comparer, ranger, encadrer, intercaler des nombres décimaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ordre sur les nombres décimaux.</li> </ul>	<p>etc.).</p> <p>La demi-droite numérique graduée est l'occasion de mettre en évidence des agrandissements successifs de la graduation du 1/10 au 1/1000.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Définition des puissances d'un nombre (exposants entiers, positifs ou négatifs).</li> </ul>	<p>clé USB, calculer et comparer des taux de croissance démographique).</p>
<p><b>Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux</b></p>		<p><b>Comprendre et utiliser les notions de divisibilité et de nombres premiers</b></p>	
<p>Mémoriser des faits numériques et des procédures élémentaires de calcul.</p> <p>Élaborer ou choisir des stratégies de calcul à l'oral et à l'écrit.</p> <p>Vérifier la vraisemblance d'un résultat, notamment en estimant son ordre de grandeur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Addition, soustraction, multiplication, division.</li> <li>➤ Propriétés des opérations :             <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>2+9 = 9+2</math></li> <li>• <math>3 \times 5 \times 2 = 3 \times 10</math></li> <li>• <math>5 \times 12 = 5 \times 10 + 5 \times 2</math></li> </ul> </li> <li>➤ Faits et procédures numériques additifs et multiplicatifs.</li> <li>➤ Multiples et diviseurs des nombres d'usage courant.</li> <li>➤ Critères de divisibilité (2, 3, 4, 5, 9, 10).</li> </ul>	<p>Exemples de faits et procédures numériques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- multiplier ou diviser par 10, par 100, par 1000 un nombre décimal,</li> <li>- rechercher le complément à l'unité, à la dizaine, à la centaine supérieure,</li> <li>- encadrer un nombre entre deux multiples consécutifs,</li> <li>- trouver un quotient, un reste,</li> <li>- multiplier par 5, par 25, par 50, par 100, par 0,1, par 0,5 ...</li> </ul> <p>Utiliser différentes présentations pour communiquer les calculs (formulations orales, calcul posé, en ligne, en colonne, etc.).</p> <p>En lien avec la calculatrice, introduire et travailler la priorité de la multiplication sur l'addition et la soustraction ainsi que l'usage des parenthèses.</p>	<p>Déterminer si un entier est ou n'est pas multiple ou diviseur d'un autre entier.</p> <p>Simplifier une fraction donnée pour la rendre irréductible.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Division euclidienne (quotient, reste).</li> <li>➤ Multiples et diviseurs.</li> <li>➤ Notion de nombres premiers.</li> </ul>	<p>Recourir à une décomposition en facteurs premiers dans des cas simples.</p> <p>Exploiter tableurs, calculatrices et logiciels, par exemple pour chercher les diviseurs d'un nombre ou déterminer si un nombre est premier.</p> <p>Démontrer des critères de divisibilité (par exemple par 2, 3, 5 ou 10) ou la preuve par 9.</p> <p>Etudier des problèmes d'engrenages (par exemple braquets d'un vélo, rapports de transmission d'une boîte de vitesses, horloge), de conjonction de phénomènes périodiques (par exemple éclipses ou alignements de planètes).</p>
<p>Calcul mental : calculer mentalement pour obtenir un résultat exact ou évaluer un ordre de grandeur.</p>			
<p>Calcul en ligne : utiliser des parenthèses dans des situations très simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Règles d'usage des parenthèses.</li> </ul>			

<p>Calcul posé : mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication, la division.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Techniques opératoires de calcul (dans le cas de la division, on se limite à diviser par un entier).</li> </ul>			
<p>Calcul instrumenté : utiliser une calculatrice pour trouver ou vérifier un résultat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fonctions de base d'une calculatrice.</li> <li>➤</li> </ul>		<b>Utiliser le calcul littéral</b>	
<b>Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul</b>			
<p>Résoudre des problèmes mettant en jeu les quatre opérations.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sens des opérations.</li> <li>➤ Problèmes relevant :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- des structures additives ;</li> <li>- des structures multiplicatives.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Enrichir le répertoire des problèmes additifs et multiplicatifs, notamment les problèmes relevant de la division.</p>	<p>Mettre un problème en équation en vue de sa résolution.                  Développer et factoriser des expressions algébriques dans des cas très simples.                  Résoudre des équations ou des inéquations du premier degré.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notions de variable, d'inconnue.</li> </ul> <p>Utiliser le calcul littéral pour prouver un résultat général, pour valider ou réfuter une conjecture.</p>	<p>Comprendre l'intérêt d'une écriture littérale en produisant et employant des formules liées aux grandeurs mesurables (en mathématiques ou dans d'autres disciplines).                  Tester sur des valeurs numériques une égalité littérale pour appréhender la notion d'équation.                  Etudier des problèmes qui se ramènent au premier degré (par exemple, en factorisant des équations produits simples à l'aide d'identités remarquables).                  Montrer des résultats généraux, par exemple que la somme de trois nombres consécutifs est divisible par 3.</p>
<p><b>Organisation et gestion de données</b>                  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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Représentations usuelles :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- tableaux (en deux ou plusieurs colonnes, à double entrée) ;</li> <li>- diagrammes en bâtons, circulaires ou semi-circulaires ;</li> <li>- graphiques cartésiens.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Extraire ou traiter des données issues d'articles de journaux.                  Organiser des données issues d'autres enseignements (sciences et technologie, histoire et géographie, éducation physique et sportive...) en vue de les traiter.</p>		

<p><b>Proportionnalité</b> Reconnaitre et résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité en utilisant une procédure adaptée.</p>	<p>Situations permettant une rencontre avec des échelles, des vitesses constantes, des taux de pourcentage, en lien avec l'étude des fractions décimales. Mobiliser les propriétés de linéarité (additives et multiplicatives), de proportionnalité, de passage à l'unité. Utiliser des exemples de tableaux de proportionnalité.</p>		
<p><b>Repères de progressivité</b> Il est possible, lors de la résolution de problèmes, d'aller au-delà des repères de progressivité identifiés pour chaque niveau.</p> <p>En début du cycle, les nombres sont abordés jusqu'à 1 000 000, puis progressivement jusqu'au milliard. Ce travail devra être entretenu tout au long du cycle 3.</p> <p><b>Fractions et décimaux :</b> Les fractions sont à la fois objet d'étude et support pour l'introduction et l'apprentissage des nombres décimaux. Pour cette raison, on commence dès le CM1 l'étude des fractions simples (comme <math>\frac{2}{3}, \frac{1}{4}, \frac{5}{2}</math>) et des fractions décimales. Du CM1 à la 6<sup>ème</sup>, on aborde différentes conceptions possibles de la fraction, du partage de grandeurs jusqu'au quotient de deux nombres entiers, qui sera étudié en 6<sup>ème</sup>. Pour les nombres décimaux, les activités peuvent se limiter aux centièmes en début de cycle pour s'étendre aux dix-millièmes en 6<sup>ème</sup>.</p> <p><b>Le calcul :</b> La pratique du calcul mental s'étend progressivement des nombres entiers aux nombres décimaux, et les procédures à mobiliser se complexifient. Les différentes techniques opératoires portent sur des nombres entiers et/ou des nombres décimaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- addition et soustraction pour les nombres décimaux dès le CM1 ;</li> <li>- multiplication d'un nombre décimal par un nombre entier au CM2, de deux nombres décimaux en 6<sup>ème</sup> ;</li> <li>- division euclidienne dès le début de cycle, division de deux nombres entiers avec quotient décimal, division d'un nombre décimal par un nombre entier à partir du CM2.</li> </ul> <p><b>La résolution de problème :</b> La progressivité sur la résolution de problèmes, outre la structure mathématique du problème, repose notamment sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les nombres mis en jeu : entiers (tout au long du cycle) puis décimaux ;</li> <li>- le nombre d'étapes de calcul et la détermination ou non de ces étapes par les élèves : selon les cas, à tous les niveaux du cycle 3, on passe de problèmes dont</li> </ul>		<p><b>Repères de progressivité :</b></p> <p>La maîtrise des techniques opératoires et l'acquisition du sens des nombres et des opérations appréhendés au cycle 3 sont consolidées tout au long du cycle 4. Les élèves rencontrent dès le début du cycle 4 le nombre relatif qui rend possible toutes les soustractions. Ils généralisent l'addition et la soustraction dans ce nouveau cadre et rencontrent la notion d'opposé. Puis ils passent au produit et au quotient, et, quand ces notions ont été bien installées, ils font le lien avec le calcul littéral. Au cycle 3, les élèves ont rencontré des fractions simples sans leur donner le statut de nombre. Dès le début du cycle 4, les élèves construisent et mobilisent la fraction comme nombre qui rend toutes les divisions possibles. En 5<sup>ème</sup>, les élèves calculent et comparent proportions et fréquences, justifient par un raisonnement l'égalité de deux quotients, reconnaissent un nombre rationnel. À partir de la 4<sup>ème</sup>, ils sont conduits à additionner, soustraire, multiplier et diviser des quotients, à passer d'une représentation à une autre d'un nombre, à justifier qu'un nombre est ou non l'inverse d'un autre. Ils n'abordent la notion de fraction irréductible qu'en 3<sup>ème</sup>. La notion de racine carrée est introduite en lien avec le théorème de Pythagore ou l'agrandissement des surfaces. Les élèves connaissent quelques carrés parfaits, les utilisent pour encadrer des racines par des entiers et utilisent la calculatrice pour donner une valeur exacte ou approchée de la racine carrée d'un nombre positif. Les puissances de 10 d'exposant entier positif sont manipulées dès la 4<sup>ème</sup>, en lien avec les problèmes scientifiques ou technologiques. Les exposants négatifs sont introduits progressivement. Les puissances positives de base quelconque sont envisagées comme raccourci d'un produit. Dès le début du cycle 4, les élèves comprennent l'intérêt d'utiliser une écriture littérale. Ils apprennent à tester une égalité en attribuant des valeurs numériques au nombre désigné par une lettre qui y figure. A partir de la 4<sup>ème</sup>, ils rencontrent les notions de variables et d'inconnues, la factorisation, le développement et la réduction d'expressions algébriques. Ils commencent à résoudre, de façon exacte ou approchée, des problèmes du 1<sup>er</sup> degré à</p>	

la solution engage une démarche à une ou plusieurs étapes indiquées dans l'énoncé à des problèmes, en 6<sup>ème</sup>, nécessitant l'organisation de données multiples ou la construction d'une démarche ;

- les supports envisagés pour la prise d'informations : la collecte des informations utiles peut se faire à partir d'un support unique en CM1 (texte ou tableau ou représentation graphique) puis à partir de deux supports complémentaires pour aller vers des tâches complexes mêlant plusieurs supports en 6<sup>ème</sup>.

La communication de la démarche et des résultats prend différentes formes et s'enrichit au cours du cycle.

Dès le début du cycle, les problèmes proposés relèvent des quatre opérations, l'objectif est d'automatiser la reconnaissance de l'opération en fin de cycle 3.

### Grandeurs et mesures

#### 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	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
--	---

**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**

Comparer des périmètres avec ou sans recours à la mesure.	Utiliser des instruments de mesure : décimètre, pied à coulisse, visée laser (télémètre), applications numériques diverses.
Mesurer des périmètres en reportant des unités et des fractions d'unités, ou en utilisant une	Adapter le choix de l'unité, de

une inconnue et apprennent à modéliser une situation à l'aide d'une formule, d'une équation ou d'une inéquation. En 3<sup>ème</sup>, ils résolvent algébriquement équations et inéquations du 1<sup>er</sup> degré et mobilisent le calcul littéral pour démontrer. Ils font le lien entre forme algébrique et représentation graphique.

### Thème C - Grandeurs et mesures

#### Attendu de fin de cycle

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

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
--	---

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

Mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, en conservant les unités. Vérifier la cohérence des résultats du point de vue des unités. ➤ Notion de grandeur produit et de grandeur quotient.	Identifier des grandeurs composées rencontrées en mathématiques ou dans d'autres disciplines (par exemple aire, volume, vitesse, allure, débit, masse volumique, concentration, quantité d'information, densité de population, rendement d'un terrain).
--	---

<p>formule.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notion de longueur : cas particulier du périmètre.</li> <li>➤ Formule du périmètre d'un carré, d'un rectangle.</li> <li>➤ Formule de la longueur d'un cercle.</li> <li>➤ Unités relatives aux longueurs : relations entre les unités de longueur et les unités de numération (grands nombres, nombres décimaux).</li> </ul>	<p>l'instrument en fonction de l'objet (ordre de grandeur) ou en fonction de la précision souhaitée.</p> <p>Aborder la notion de distance comme plus court chemin entre deux points, entre un point et une droite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formule donnant le volume d'une pyramide, d'un cylindre, d'un cône ou d'une boule.</li> </ul> <p>Commenter des documents authentiques (par exemple factures d'eau ou d'électricité, bilan sanguin)</p>
<p>Comparer, classer et ranger des surfaces selon leurs aires sans avoir recours à la mesure. Différencier aire et périmètre d'une surface. Déterminer la mesure de l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple ou en utilisant une formule.</p> <p>Estimer la mesure d'une aire par différentes procédures.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Unités usuelles d'aire : multiples et sous-multiples du m<sup>2</sup> et leurs relations, are et hectare.</li> <li>➤ Formules de l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle, d'un disque.</li> </ul>	<p>Situations amenant les élèves à :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- superposer, découper, recoller des surfaces ;</li> <li>- utiliser des pavages afin de mieux comprendre l'action de mesurer une aire.</li> </ul> <p>Adapter le choix de l'unité en fonction de l'objet (ordre de grandeur) ou en fonction de la précision souhaitée ou en fonction du domaine numérique considéré.</p>	
<p>Relier les unités de volume et de contenance. Estimer la mesure d'un volume par différentes procédures.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Unités usuelles de contenance (multiples et sous multiples du litre).</li> <li>➤ Unités usuelles de volume (cm<sup>3</sup>, dm<sup>3</sup>, m<sup>3</sup>), relations entre les unités.</li> </ul> <p>Déterminer le volume d'un pavé droit en se rapportant à un dénombrement d'unités ou en utilisant une formule.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formule du volume d'un cube, d'un pavé droit.</li> </ul>	<p>Comparer ou mesurer des contenances (ou volumes intérieurs d'un récipient) sans avoir recours à la mesure ou en se rapportant à un dénombrement.</p> <p>Par exemple, trouver le nombre de cubes de 1 cm d'arête nécessaires pour remplir un pavé droit.</p> <p>Adapter le choix de l'unité en fonction de l'objet (ordre de grandeur) ou en fonction de la précision souhaitée.</p>	
<p>Identifier des angles dans une figure géométrique.</p> <p>Comparer des angles.</p> <p>Reproduire un angle donné en utilisant un</p>	<p>Avant le travail sur les mesures, établir des relations entre des angles (sommets, partages, référence aux angles du triangle</p>	

<p>gabarit. Reconnaitre qu'un angle est droit, aigu ou obtus. Estimer la mesure d'un angle. Estimer et vérifier qu'un angle est droit, aigu ou obtus. Utiliser un instrument de mesure (le rapporteur) et une unité de mesure (le degré) pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- déterminer la mesure en degré d'un angle ;</li> <li>- construire un angle de mesure donnée en degrés.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notion d'angle.</li> <li>➤ Lexique associé aux angles : angle droit, aigu, obtus.</li> <li>➤ Mesure en degré d'un angle.</li> </ul>	<p>équilatéral, du triangle rectangle isocèle). Comparer des angles sans avoir recours à leur mesure (par superposition, avec un calque). Différencier angles aigus et angles obtus Estimer la mesure d'un angle, par exemple à 10° près, et vérifier à l'aide du rapporteur. Utiliser des gabarits d'angles, l'équerre, le rapporteur. Le rapporteur est un nouvel instrument de mesure qu'il convient d'introduire à l'occasion de la construction et de l'étude des figures.</p>		
<p><b>Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux</b></p>		<p><b>Comprendre l'effet de quelques transformations sur des grandeurs géométriques</b></p>	
<p>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.</p>	<p>Situations amenant les élèves à compléter les unités de grandeur (longueur, masse, contenance, durée) et à mettre en évidence les relations entre elles.</p>	<p>Comprendre l'effet d'un déplacement, d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires, les volumes ou les angles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notion de dimension et rapport avec les unités de mesure (m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>).</li> </ul>	<p>Utiliser un rapport de réduction ou d'agrandissement (architecture, maquettes), l'échelle d'une carte. Utiliser un système d'information géographique (cadastre, géoportail, etc.) pour déterminer une mesure de longueur ou d'aire ; comparer à une mesure faite directement à l'écran.</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"> <li>➤ Formules donnant             <ul style="list-style-type: none"> <li>o le périmètre d'un carré, d'un rectangle, longueur d'un cercle ;</li> <li>o l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle, d'un disque ;</li> <li>o le volume d'un cube, d'un pavé droit.</li> </ul> </li> </ul>			
<p>Calculer la durée écoulée entre deux instants donnés. Déterminer un instant à partir de la connaissance d'un instant et d'une durée.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Unités de mesures usuelles: jour, semaine, heure, minute, seconde, dixième de seconde, mois, année, siècle, millénaire.</li> </ul>	<p>Utiliser les unités de mesure des durées et leurs relations. Exploiter des ressources variées : - tableaux d'horaires ou de réservation de transport, - tableaux d'horaires de marées, d'activités sportives,</p>		

	<p>- programmes de cinéma, de théâtre, programmes télévisés. Ces différentes ressources sont utilisées sur un support papier ou un support numérique en ligne.</p>		
<p><b>Proportionnalité</b> Identifier une situation de proportionnalité entre deux grandeurs. ➤ Graphiques représentant des variations entre deux grandeurs.</p>	<p>Comparer distance parcourue et temps écoulé, quantité d'essence consommée et distance parcourue, quantité de liquide écoulée et temps écoulé, etc.</p>		
<p><b>Repères de progressivité</b> Il est possible, lors de la résolution de problèmes, d'aller avec certains élèves ou avec toute la classe au-delà des repères de progressivité identifiés pour chaque niveau.</p> <p>L'étude d'une grandeur nécessite des activités ayant pour but de définir la grandeur (comparaison directe ou indirecte, ou recours à la mesure), d'explorer les unités du système international d'unités correspondant, de faire usage des instruments de mesure de cette grandeur, de calculer des mesures avec ou sans formule. Toutefois, selon la grandeur ou selon la fréquentation de celle-ci au cours du cycle précédent, les comparaisons directes ou indirectes de grandeurs (longueur, masse et durée) ne seront pas reprises systématiquement.</p> <p><b>Les longueurs :</b> En 6<sup>ème</sup>, le travail sur les longueurs permet en particulier de consolider la notion de périmètre, et d'établir la notion de distance entre deux points, entre un point et une droite. L'usage du compas permet de comparer et reporter des longueurs, de comprendre la définition du cercle (comme ensemble des points à égale distance du centre). La construction et l'utilisation des formules du périmètre du carré et du rectangle interviennent progressivement au cours du cycle. La formule donnant la longueur d'un cercle est utilisée en 6<sup>ème</sup>.</p> <p><b>Les durées :</b> Un travail de consolidation de la lecture de l'heure, de l'utilisation des unités de mesure des durées et de leurs relations ainsi que des instruments de mesure des durées est mené en CM1 et en CM2. Tout au long du cycle, la résolution de problèmes s'articule autour de deux types de tâches : calculer une durée à partir de la donnée de l'instant initial et de l'instant final, déterminer un instant à partir de la connaissance d'un instant et d'une durée. La maîtrise des unités de mesure de durées et de leurs relations permet d'organiser la progressivité de ces problèmes.</p> <p><b>Les aires :</b> Tout au long du cycle, il convient de choisir la procédure adaptée pour comparer les aires de deux surfaces, pour déterminer la mesure d'une aire avec ou sans recours aux formules. Dès le CM1, on compare et on classe des surfaces selon leur aire. La mesure ou l'estimation de l'aire d'une surface à l'aide d'une surface de référence ou d'un réseau quadrillé est ensuite abordée. Une fois ces notions stabilisées, on découvre et on utilise les unités d'aire usuelle et leurs relations. On peut alors construire et utiliser les formules pour calculer l'aire d'un carré, d'un rectangle, puis en 6<sup>ème</sup>, calculer l'aire d'un triangle rectangle, d'un triangle quelconque dont une</p>		<p><b>Repères de progressivité :</b> Le travail sur les grandeurs mesurables et les unités de mesure, déjà entamé au cycle 3, est poursuivi tout au long du cycle 4, en prenant appui sur des contextes issus d'autres disciplines ou de la vie quotidienne. Les grandeurs produits et les grandeurs quotients sont introduites dès la 4<sup>ème</sup>. L'effet d'un déplacement, d'un agrandissement ou d'une réduction sur les grandeurs géométriques est travaillé en 3<sup>ème</sup>, en lien avec la proportionnalité, les fonctions linéaires et le théorème de Thalès.</p>	

hauteur est connue, d'un disque.

**Contenance et volume :** En continuité avec le cycle 2, la notion de volume sera vue d'abord comme une contenance. Au primaire, on compare des contenance sans les mesurer et on mesure la contenance d'un récipient par un dénombrement d'unités, en particulier en utilisant les unités usuelles (L, dL, cL, mL) et leurs relations. Au collège, ce travail est poursuivi en déterminant le volume d'un pavé droit. On relie alors les unités de volume et de contenance ( $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$  ;  $1\ 000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$ ).

**Les angles :** Au primaire, il s'agit d'estimer et de vérifier, en utilisant l'équerre si nécessaire, qu'un angle est droit, aigu ou obtus, de comparer les angles d'une figure puis de reproduire un angle, en utilisant un gabarit. Ce travail est poursuivi au collège, où l'on introduira une unité de mesure des angles et l'utilisation d'un outil de mesure (le rapporteur).

### Espace et géométrie

#### 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

#### Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève

#### (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. Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers. Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran.

- Vocabulaire permettant de définir des positions et des déplacements.

Situations donnant lieu à des repérages dans l'espace ou à la description, au codage ou au décodage de déplacements. Travailler :

- dans des espaces de travail de tailles différentes (la feuille de papier, la cour de récréation, le

### Thème D - Espace et géométrie

#### Attendus de fin de cycle

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

#### Connaissances et compétences associées

#### Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève

#### Représenter l'espace

(Se) repérer sur une droite graduée, dans le plan muni d'un repère orthogonal, dans un parallélepède rectangle ou sur une sphère.

- Abscisse, ordonnée, altitude.
- Latitude, longitude.

Utiliser, produire et mettre en relation des

Repérer une position sur carte à partir de ses coordonnées géographiques. Mettre en relation diverses représentations de solides (par exemple, vue en perspective, vue de face, vue de dessus, vue en coupe) ou de situations spatiales (par exemple schémas, croquis,

<p>➤ Divers modes de représentation de l'espace.</p>	<p>quartier, la ville, etc.) ;                  - à partir de plans schématiques (par exemple, chercher l'itinéraire le plus court ou demandant le moins de correspondances sur un plan de métro ou d'autobus) ;                  - avec de nouvelles ressources comme les systèmes d'information géographique, des logiciels d'initiation à la programmation...</p>	<p>représentations de solides et de situations spatiales.                  Développer sa vision de l'espace.</p>	<p>maquettes, patrons, figures géométriques).                  Utiliser des solides concrets (en carton par exemple) pour illustrer certaines propriétés.                   Utiliser un logiciel de géométrie pour visualiser des solides et leurs sections planes afin de développer la vision dans l'espace. Faire le lien avec les courbes de niveau sur une carte.</p>
<p><b>Reconnaitre, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire quelques solides et figures géométriques</b></p>		<p><b>Utiliser les notions de géométrie plane pour démontrer</b></p>	
<p>Reconnaitre, nommer, comparer, vérifier, décrire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples) ;</li> <li>- des solides simples ou des assemblages de solides simples à partir de certaines de leurs propriétés.</li> </ul> <p>➤ Figures planes et solides, premières caractérisations :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- triangles dont les triangles particuliers (triangle rectangle, triangle isocèle, triangle équilatéral) ;</li> <li>- quadrilatères dont les quadrilatères particuliers (carré, rectangle, losange, première approche du parallélogramme) ;</li> <li>- cercle (comme ensemble des points situés à une distance donnée d'un point donné).</li> </ul> <p>➤ Vocabulaire approprié pour nommer les solides : pavé droit, cube, prisme droit, pyramide régulière, cylindre, cône, boule.</p>	<p>Situations de reproduction ou de construction mobilisant des gestes élémentaires de mesurage et de tracé et des connaissances sur les figures usuelles                  Reproduire (à l'échelle ou non) une figure à partir d'un modèle et d'éléments déjà tracés.                  Utiliser des représentations planes de solides (patrons, perspectives, vues de face, de côté, de dessus, ...) et représenter des figures planes en traçant des figures à main levée.</p> <p>Les éléments de vocabulaire associés aux objets et à leurs propriétés (solide, polyèdre, face, arête, polygone, côté, sommet, angle, demi droite, segment, cercle, rayon, diamètre, milieu, médiatrice, hauteur, etc.) sont introduits et utilisés en contexte pour en préciser le sens : jeu du portrait, échange de messages, jeux d'associations (figures, désignations, propriétés, représent</p>	<p>Mettre en œuvre ou écrire un protocole de construction d'une figure géométrique.                  Coder une figure.                  Comprendre l'effet d'une translation, d'une symétrie (axiale et centrale), d'une rotation, d'une homothétie sur une figure.</p>	<p>Construire des frises, des pavages, des rosaces.                  Utiliser un logiciel de géométrie dynamique, notamment pour transformer une figure par translation, symétrie, rotation, homothétie.                  Faire le lien entre parallélisme et translation, cercle et rotation.</p>
<p>Reproduire, représenter, construire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples)</li> </ul>	<p>Reproduire, représenter, construire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des figures simples ou complexes (assemblages de figures simples)</li> </ul>	<p>Résoudre des problèmes de géométrie plane, prouver un résultat général, valider ou réfuter une conjecture.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Position relative de deux droites dans le plan.</li> <li>➤ Caractérisation angulaire du parallélisme, angles alternes / internes.</li> <li>➤ Médiatrice d'un segment.</li> <li>➤ Triangle : somme des angles, inégalité triangulaire, cas d'égalité des triangles, triangles semblables, hauteurs, rapports trigonométriques dans le triangle rectangle (sinus, cosinus, tangente).</li> <li>➤ Parallélogramme : propriétés relatives</li> </ul>	<p>Distinguer un résultat de portée générale d'un cas particulier observé sur une figure. Faire le lien entre théorème de Thalès, homothétie et proportionnalité.                  Utiliser la trigonométrie du triangle rectangle pour calculer des longueurs ou des angles.                  Démontrer, par exemple, que des droites sont parallèles ou perpendiculaires, qu'un point est le milieu d'un segment, qu'une droite est la médiatrice d'un segment, qu'un quadrilatère est un parallélogramme, un rectangle, un losange ou un carré.</p>

<p>- 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>	<p>ations).</p>	<p>aux côtés et aux diagonales.                  ➤ Théorème de Thalès et réciproque.                  ➤ Théorème de Pythagore et réciproque.</p>	<p>Etudier comment les notions de la géométrie plane ont permis de déterminer des distances astronomiques (estimation du rayon de la Terre par Eratosthène, distance de la Terre à la Lune par Lalande et La Caille, etc.).</p>
<p>Réaliser, compléter et rédiger un programme de construction.</p>			
<p>Réaliser une figure simple ou une figure composée de figures simples à l'aide d'un logiciel.</p>			
<b>Reconnaitre et utiliser quelques relations géométriques</b>			
<p>Effectuer des tracés correspondant à des relations de perpendicularité ou de parallélisme de droites et de segments.                  Déterminer le plus court chemin entre deux points (en lien avec la notion d'alignement).                  Déterminer le plus court chemin entre un point et une droite ou entre deux droites parallèles (en lien avec la perpendicularité).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Alignement, appartenance.</li> <li>➤ Perpendicularité, parallélisme (construction de droites parallèles, lien avec la propriété reliant droites parallèles et perpendiculaires).</li> <li>➤ Egalité de longueurs.</li> <li>➤ Egalité d'angles.</li> <li>➤ Distance entre deux points, entre un point et une droite.</li> </ul>	<p>Situations conduisant les élèves à utiliser des techniques qui évoluent en fonction des supports et des instruments choisis ; par exemple pour la symétrie axiale, passer du pliage ou de l'utilisation de papier calque à la construction du symétrique d'un point par rapport à une droite à l'équerre ou au compas.                  Exemples d'instruments : règle graduée, équerre, compas, gabarits d'angles, bandes de papier, papier calque.                  Exemples de supports variés : géoplans, papier quadrillé, papier pointé, papier uni.</p>		
<p>Compléter une figure par symétrie axiale.                  Construire la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné que l'axe de symétrie coupe ou non la figure, construire le symétrique d'une droite, d'un segment, d'un point par rapport à un axe donné.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Figure symétrique, axe de symétrie d'une figure, figures symétriques par rapport à un axe.</li> <li>➤ Propriétés de conservation de la symétrie axiale.</li> </ul>	<p>Exemples de matériels : papier/crayon, logiciels de géométrie dynamique, d'initiation à la programmation, logiciels de visualisation de cartes, de plans.</p>		

<p>➤ Médiatrice d'un segment.</p>			
<p><b>Proportionnalité</b> Reproduire une figure en respectant une échelle.</p> <p>➤ Agrandissement ou réduction d'une figure.</p>	<p>Reproduire une figure à partir d'un modèle (l'échelle pouvant être donnée par des éléments déjà tracés).</p>		
<p><b>Repères de progressivité</b> Il est possible, lors de la résolution de problèmes, d'aller avec certains élèves ou avec toute la classe au-delà des repères de progressivité identifiés pour chaque niveau.</p> <p><b>Les apprentissages spatiaux :</b> Dans la continuité du cycle 2 et tout au long du cycle, les apprentissages spatiaux se réalisent à partir de problèmes de repérage de déplacement d'objets, d'élaboration de représentation dans des espaces réels, matérialisés (plans, cartes...) ou numériques.</p> <p><b>Les apprentissages géométriques :</b> Ces apprentissages développent la connaissance de figures planes, de solides mais aussi de relations entre objets et de propriétés des objets. Le parallélogramme ne fait l'objet que d'une première fréquentation en 6<sup>ème</sup> et est notamment l'occasion d'un retour sur la notion de parallélisme. Le choix des objets considérés et des relations et propriétés à prendre en compte, les contraintes sur les instruments à utiliser, les gestes à réaliser, les justifications et moyens de validation acceptés permettent d'organiser la progressivité des apprentissages et d'enrichir les procédures de résolution des élèves. Ainsi, ce ne sont pas seulement les tâches qui évoluent d'un niveau à l'autre mais les procédures pour réaliser ces tâches. La progressivité s'organise en prenant en compte :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>les gestes de géométrie</i> : certaines compétences de construction, comme tracer un segment d'une longueur donnée ou reporter la longueur d'un segment (CM1-CM2) ou encore reproduire un angle (6<sup>ème</sup>) sont menées conjointement avec les apprentissages du domaine « grandeurs et mesures »,</li> <li>• <i>l'évolution des procédures et de la qualité des connaissances mobilisées</i> : ainsi, l'élève doit tout d'abord savoir reconnaître un carré en prenant en compte la perpendicularité et l'égalité des mesures des côtés (CM1-CM2) puis progressivement de montrer qu'il s'agit d'un carré à partir des propriétés de ses diagonales ou de ses axes de symétrie (6<sup>ème</sup>),</li> <li>• <i>les objets géométriques fréquentés</i>,</li> <li>• <i>la maîtrise de nouvelles techniques de tracé</i> (par rapport au cycle 2).</li> </ul> <p><b>Le raisonnement :</b> A partir du CM2, on amène les élèves à dépasser la dimension perceptive et instrumentée pour raisonner uniquement sur les propriétés et les relations. Par exemple, l'usage de la règle et du compas pour tracer un triangle, connaissant la longueur de ses côtés, mobilise la connaissance des propriétés du triangle et de la définition du cercle. Il s'agit de conduire sans</p>		<p><b>Repères de progressivité :</b> Les problèmes de construction constituent un champ privilégié de l'activité géométrique tout au long du cycle 4. Ces problèmes, diversifiés dans leur nature et la connexion qu'ils entretiennent avec différents champs mathématiques, scientifiques, technologiques ou artistiques, sont abordés avec les instruments de tracé et de mesure. Dans la continuité du cycle 3, les élèves se familiarisent avec les fonctionnalités d'un logiciel de géométrie dynamique ou de programmation pour construire des figures. La pratique des figures usuelles et de leurs propriétés, entamée au cycle 3, est poursuivie et enrichie dès le début et tout au long du cycle 4, permettant aux élèves de s'entraîner au raisonnement et de s'initier petit à petit à la démonstration. Le théorème de Pythagore est introduit dès la 4<sup>ème</sup>, et est réinvesti tout au long du cycle dans des situations variées du plan et de l'espace. Le théorème de Thalès est introduit en 3<sup>ème</sup>, en liaison étroite avec la proportionnalité et l'homothétie, mais aussi les agrandissements et réductions. La symétrie axiale a été introduite au cycle 3. La symétrie centrale est travaillée dès le début du cycle 4, en liaison avec le parallélogramme. Les translations, puis les rotations sont introduites en milieu de cycle, en liaison avec l'analyse ou la construction des frises, pavages et rosaces, mais sans définition formalisée en tant qu'applications ponctuelles. Une fois ces notions consolidées, les homothéties sont amenées en 3<sup>ème</sup>, en lien avec les configurations de Thalès, la proportionnalité, les fonctions linéaires, les rapports d'agrandissement ou de réduction des grandeurs géométriques.</p>	

formalisme des raisonnements simples utilisant les propriétés des figures usuelles ou de la symétrie axiale. Un vocabulaire spécifique est employé dès le début du cycle pour désigner des objets, des relations et des propriétés.

**Vocabulaire et notations :** Au primaire, lorsque les points seront désignés par des lettres, les professeurs veilleront à toujours préciser explicitement l’objet dont il parle : « le point A », « le segment [AB] », « le triangle ABC », etc. Aucune maîtrise n’est attendue des élèves pour ce qui est des codages usuels (parenthèses ou crochets) avant la dernière année du cycle. Le vocabulaire et les notations nouvelles ( $\in$ , [AB], (AB),  $\widehat{AOB}$ ) sont introduits au fur et à mesure de leur utilité, et non au départ d’un apprentissage.

**Les instruments :** Au primaire, les élèves auront recours à différentes règles (graduées ou non, de diverses tailles), à des gabarits, à l’équerre, au compas. Ils commenceront à utiliser le rapporteur au collège.

**Symétrie axiale :** Un travail préalable sur les figures permet d’illustrer l’aspect global de la symétrie plutôt que de procéder de façon détaillée (par le point, le segment, la droite). Pour construire ou compléter des figures planes par symétrie, différentes procédures seront abordées au cours du cycle. Elles évoluent et s’enrichissent par un jeu sur les figures, sur les instruments à disposition et par l’emploi de supports variés.

**Initiation à la programmation :** Une initiation à la programmation est faite à l’occasion notamment d’activités de repérage ou de déplacement (programmer les déplacements d’un robot ou ceux d’un personnage sur un écran), ou d’activités géométriques (construction de figures simples ou de figures composées de figures simples). Au CM1, on réserve l’usage de logiciels de géométrie dynamique à des fins d’apprentissage manipulatoires (à travers la visualisation de constructions instrumentées) et de validation des constructions de figures planes. À partir du CM2, leur usage progressif pour effectuer des constructions, familiarise les élèves avec les représentations en perspective cavalière et avec la notion de conservation des propriétés lors de certaines transformations.

### Thème E - Algorithmique et programmation

Attendus de fin de cycle	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Écrire, mettre au point et exécuter un programme simple</li> </ul>	
Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d’activités et de ressources pour l’élève
<p>Décomposer un problème en sous-problèmes afin de structurer un programme ; reconnaître des schémas. Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné. Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs. Programmer des scripts se déroulant en parallèle.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notions d’algorithmie et de programme.</li> <li>➤ Notion de variable informatique.</li> <li>➤ Déclenchement d’une action par un événement, séquences d’instructions, boucles, instructions conditionnelles.</li> </ul>	<p>Jeux dans un labyrinthe, jeu de Pong, bataille navale, jeu de nim, tic tac toe. Réalisation de figure à l’aide d’un logiciel de programmation pour consolider les notions de longueur et d’angle. Initiation au chiffrement (Morse, chiffre de César, code ASCII...) Construction de tables de conjugaison, de pluriels, jeu du cadavre exquis... Calculs simples de calendrier. Calculs de répertoire (recherche, recherche inversée...) Calculs de fréquences d’apparition de chaque lettre dans un texte pour distinguer sa langue d’origine : français, anglais, italien, etc.</p>
<p><b>Repères de progressivité :</b> En 5<sup>ème</sup>, les élèves s’initient à la programmation événementielle. Progressivement, ils développent de nouvelles compétences, en programmant des actions en parallèle, en utilisant la notion de variable informatique, en découvrant les boucles et les instructions conditionnelles qui complètent les structures de contrôle liées aux événements.</p>	

(pas d'équivalence directe au Cycle 3. Toutefois, la plupart des notions travaillées dans ce thème ont déjà été abordées aux cycles précédents)

**Thème B – Organisation et gestion de données, fonctions**

Attendus de fin de cycle	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpréter, représenter et traiter des données</li> <li>• Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités</li> <li>• Résoudre des problèmes de proportionnalité</li> <li>• Comprendre et utiliser la notion de fonction</li> </ul>	
Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève
Interpréter, représenter et traiter des données	
<p>Recueillir des données, les organiser. Lire des données sous forme de données brutes, de tableau, de graphique. Calculer des effectifs, des fréquences.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tableaux, représentations graphiques (diagrammes en bâtons, diagrammes circulaires, histogrammes).</li> </ul> <p>Calculer et interpréter des caractéristiques de position ou de dispersion d'une série statistique.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Indicateurs : moyenne, médiane, étendue.</li> </ul>	<p>Utiliser un tableur, un grapheur pour calculer des indicateurs et représenter graphiquement les données.</p> <p>Porter un regard critique sur des informations chiffrées, recueillies, par exemple, dans des articles de journaux ou sur des sites web.</p> <p>Organiser et traiter des résultats issus de mesures ou de calculs (par exemple des données mises sur l'environnement numérique de travail par les élèves dans d'autres disciplines) ; questionner la pertinence de la façon dont les données sont collectées.</p> <p>Lire, interpréter ou construire un diagramme dans un contexte économique, social ou politique : résultats d'élections, données de veille sanitaire (par exemple consultations, hospitalisations, mortalité pour la grippe), données financières relatives aux ménages (par exemple impôts, salaires et revenus), données issues de l'étude d'un jeu, d'une œuvre d'art...</p>
Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités	
<p>Aborder les questions relatives au hasard à partir de problèmes simples. Calculer des probabilités dans des cas simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Notion de probabilité.</li> <li>➤ Quelques propriétés : la probabilité d'un</li> </ul>	<p>Faire le lien entre fréquence et probabilité, en constatant matériellement le phénomène de stabilisation des fréquences ou en utilisant un tableur pour simuler une expérience aléatoire (à une ou à deux épreuves).</p>

	<p>événement est comprise entre 0 et 1 ; probabilité d'évènements certains, impossibles, incompatibles, contraires.</p>	<p>Exprimer des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage). Calculer des probabilités dans un contexte simple (par exemple, évaluation des chances de gain dans un jeu et choix d'une stratégie).</p>
<b>Résoudre des problèmes de proportionnalité</b>		
<p>Reconnaitre une situation de proportionnalité ou de non-proportionnalité.</p>	<p>Etudier des relations entre deux grandeurs mesurables pour identifier si elles sont proportionnelles ou non ; ces relations peuvent être exprimées par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des formules (par exemple la longueur d'un cercle ou l'aire d'un disque comme fonction du rayon, la loi d'Ohm exprimant la tension comme fonction de l'intensité) ;</li> <li>- des représentations graphiques (par exemple des nuages de points ou des courbes) ;</li> <li>- un tableau (dont des lignes ou des colonnes peuvent être proportionnelles ou non).</li> </ul>	
<p>Résoudre des problèmes de recherche de quatrième proportionnelle. Résoudre des problèmes de pourcentage. ➤ Coefficient de proportionnalité.</p>	<p>Compléter un tableau de proportionnalité en utilisant, par exemple, le produit en croix. Calculer et interpréter des proportions (notamment sous forme de pourcentages) sur des données économiques ou sociales ; appliquer des pourcentages (par exemple taux de croissance, remise, solde, taux d'intérêt) à de telles données. Etablir le fait que, par exemple, augmenter de 5% c'est multiplier par 1,05 et diminuer de 5% c'est multiplier par 0,95 ; proposer quelques applications (par exemple que l'on n'additionne pas les remises).</p>	

Comprendre et utiliser la notion de fonction	
<p>Modéliser des phénomènes continus par une fonction. Résoudre des problèmes modélisés par des fonctions (équations, inéquations).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dépendance d'une grandeur mesurable en fonction d'une autre.</li> <li>➤ Notion de variable mathématique.</li> <li>➤ Notion de fonction, d'antécédent et d'image.</li> <li>➤ Notations <math>f(x)</math> et <math>x \mapsto f(x)</math>.</li> <li>➤ Cas particulier d'une fonction linéaire, d'une fonction affine.</li> </ul>	<p>Utiliser différents modes de représentation et passer de l'un à l'autre, par exemple en utilisant un tableur ou un grapheur. Lire et interpréter graphiquement les coefficients d'une fonction affine représentée par une droite. Etudier et commenter des exemples (fonction reliant la tension et l'intensité dans un circuit électrique, fonction reliant puissance et énergie, courbes de croissance dans un carnet de santé, tests d'effort, consommation de carburant d'un véhicule en fonction de la vitesse, production de céréales en fonction des surfaces ensemencées, liens entre unités anglo-saxonnes et françaises, impôts et fonctions affines par morceaux...).</p> <p>Faire le lien entre fonction linéaire et proportionnalité.</p>
<p><b>Repères de progressivité :</b></p> <p>Les caractéristiques de position d'une série statistique sont introduites dès le début du cycle. Les élèves rencontrent des caractéristiques de dispersion à partir de la 4<sup>ème</sup>.</p> <p>Les activités autour de la proportionnalité prolongent celles du cycle 3. Au fur et à mesure de l'avancement du cycle, les élèves diversifient les points de vue en utilisant les représentations graphiques et le calcul littéral. En 3<sup>ème</sup>, les élèves sont en mesure de faire le lien entre proportionnalité, fonctions linéaires, théorème de Thalès et homothéties et peuvent choisir le mode de représentation le mieux adapté à la résolution d'un problème.</p> <p>En 5<sup>ème</sup>, la rencontre de relations de dépendance entre grandeurs mesurables, ainsi que leurs représentations graphiques, permet d'introduire la notion de fonction qui est stabilisée en 3<sup>ème</sup>, avec le vocabulaire et les notations correspondantes.</p> <p>Dès le début et tout au long du cycle 4 sont abordées des questions relatives au hasard, afin d'interroger les représentations initiales des élèves, en partant de situations issues de la vie quotidienne (jeux, achats, structures familiales, informations apportées par les médias, etc.), en suscitant des débats. On introduit et consolide ainsi petit à petit le vocabulaire lié aux notions élémentaires de probabilités (expérience aléatoire, issue, probabilité). Les élèves calculent des probabilités en s'appuyant sur des conditions de symétrie ou de régularité qui fondent le modèle équiprobable. Une fois ce vocabulaire consolidé, le lien avec les statistiques est mis en œuvre en simulant une expérience aléatoire, par exemple sur un tableur. A partir de la 4<sup>ème</sup>, l'interprétation fréquentiste permet d'approcher une probabilité inconnue et de dépasser ainsi le modèle d'équiprobabilité mis en œuvre en 5<sup>ème</sup>.</p>	

(Consulter les programmes cycle 4, pages 379-380 : croisements entre enseignements)