MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Liberté
Égalité
Fraternité

Programme de mathématiques
(BO n°10- 5 mars 2026)

Exemples de mise en œuvre

Cycle 4

Mathématiques

2026

Principes

Objectifs majeurs

Le programme de mathématiques du cycle 4 poursuit plusieurs objectifs essentiels, visant à répondre aux besoins des élèves et aux enjeux contemporains de l'éducation :

- donner le gout des mathématiques, en favorisant le plaisir de chercher, de comprendre, de progresser, et en encourageant une approche positive de la discipline ;
- consolider les apprentissages mathématiques, en approfondissant les connaissances et les compétences mathématiques développées au cycle 3 ;
- assurer l'acquisition de savoirs et de savoir-faire, importants pour la compréhension du monde et de la vie quotidienne, et indispensables à la réussite dans les poursuites d'études ;
- renforcer les compétences d'analyse, de raisonnement, de logique et d'argumentation, qui forment le fondement de toute formation scientifique et contribuent au développement de l'esprit critique, indispensable à une citoyenneté éclairée ;
- favoriser le développement de compétences permettant à chaque élève de gagner en autonomie intellectuelle ;
- lutter contre les déterminismes sociaux et les inégalités de genre, qui constituent des freins majeurs à la réussite scolaire ;
- préparer les élèves à la poursuite réussie de leurs études au lycée.

Une démarche éducative élargie

Au-delà des apprentissages disciplinaires, l'enseignement des mathématiques au cycle 4 s'inscrit dans une démarche éducative plus globale. Il donne aux élèves des outils pour appréhender, comprendre et analyser les grands défis du XXI[e] siècle, y compris numériques et environnementaux tels que le changement climatique, la perte de la biodiversité ou encore l'épuisement des ressources naturelles.

Les professeurs sont invités à s'appuyer sur les questionnements des élèves pour concevoir des activités adossées aux contenus du programme en phase avec leurs préoccupations, tout en les sensibilisant aux enjeux et en leur apportant des repères et des perspectives.

L'organisation du travail des élèves

Pour permettre à chaque élève de progresser et de construire des compétences solides en mathématiques, il est fondamental de mettre en œuvre des activités pédagogiques diversifiées, en cohérence avec les axes du programme pour répondre à plusieurs enjeux :

- varier les contextes d'apprentissage : les situations proposées s'ancrent dans des contextes concrets (vie quotidienne, enjeux citoyens, environnement, numérique…), interdisciplinaires (sciences, technologie, géographie, etc.), ou internes aux mathématiques. Cette diversité permet de donner du sens aux apprentissages, de favoriser les liens entre les savoirs et d'éveiller la curiosité des élèves ;
- diversifier les types de tâches : activités de réactivation, de première rencontre et d'entrainement, pour ancrer les automatismes et mobiliser les acquis antérieurs ; exercices d'application, pour consolider les connaissances et les méthodes ; évaluations formatives, intégrées à l'apprentissage, pour réguler les progrès de chacun ; problèmes encourageant l'exploration, la recherche, la prise d'initiative et l'argumentation ; activités de débat ou de comparaison de démarches, favorisant l'expression orale, la collaboration et la métacognition ;
- adapter les modalités de travail : les élèves sont amenés à travailler dans des configurations variées (individuelle, en binôme, en groupe), à l'oral comme à l'écrit. Cette diversité permet de développer à la fois l'autonomie, la coopération et les compétences langagières, tout en favorisant l'inclusion de tous les élèves.

Le temps de classe est un moment privilégié pour organiser ces apprentissages. En complément, des travaux en autonomie, à réaliser en dehors de la classe, sont proposés pour approfondir, réviser ou remédier. Ces travaux doivent avoir des objectifs explicites, être adaptés au niveau des élèves, et prendre en compte la diversité de leurs besoins. Ils peuvent s’inscrire dans une logique de différenciation pédagogique, mais ne s’y limitent pas.

L’ensemble de ces modalités vise à favoriser la réussite et l’engagement des élèves dans leur apprentissage, leur plaisir à faire des mathématiques et à les rendre progressivement plus autonomes face aux apprentissages mathématiques.

La résolution de problèmes

Au cycle 4, la résolution de problèmes constitue un levier essentiel de l’apprentissage des mathématiques. Elle irrigue l’ensemble des domaines du programme et permet de relier les savoirs entre eux. Elle contribue à donner du sens aux notions étudiées.

La résolution de problèmes mobilise l’ensemble des compétences mathématiques :

- chercher : extraire des informations utiles ; s’engager dans une démarche ; formuler des hypothèses ; explorer différentes pistes ;
- modéliser : traduire une situation en langage mathématique ; choisir des outils adaptés ; valider ou invalider un modèle ;
- représenter : utiliser des schémas, des tableaux, des graphiques ou des expressions algébriques , passer d’un mode de représentation à un autre ;
- calculer : effectuer des calculs exacts ou approchés, numériques et littéraux à la main ou avec un outil numérique ; contrôler des résultats ;
- raisonner : justifier des choix ; démontrer par l’enchainement logique d’arguments et de propriétés, analyser et apprendre de ses erreurs ; mettre à l’essai plusieurs solutions ;
- communiquer : expliquer une démarche à l’écrit ou à l’oral ; confronter ses idées à celles des autres et les argumenter ; porter un regard critique.

La résolution de problèmes repose également sur la persévérance, la prise d’initiative, l’autonomie, et le travail coopératif, et est menée, dans des cadres variés (en autonomie, en groupe et dans des contextes de débat, etc.). Elle constitue également un outil central pour l’évaluation, car elle permet d’apprécier la capacité des élèves à mobiliser leurs connaissances dans des situations nouvelles, à articuler différentes notions et à raisonner avec rigueur. À ce titre, elle est un indicateur clé de la maitrise des savoirs, savoir-faire attendus et compétences visées en fin de cycle.

La place du raisonnement

Tout au long du cycle 4, les professeurs veillent à mettre en évidence la différence de statut entre définition, propriété et propriété caractéristique. Ils précisent également si les propriétés énoncées sont admises ou démontrées. Cette distinction permet aux élèves de comprendre que les mathématiques relèvent d’un raisonnement rigoureux fondé sur des preuves. Il est essentiel que les élèves différencient ainsi l’énoncé d’une opinion, d’une impression, d’une conjecture ou d’un énoncé prouvé.

Pour ce faire une attention particulière est donc portée à la preuve et à la démonstration. Les élèves sont initiés à différents types de raisonnements (déductif, par l’absurde, par contre-exemple, etc.). Le vocabulaire (théorème, réciproque et contraposée) est explicité. L’élève apprend que si une propriété est vraie alors sa contraposée l’est aussi, sans pour autant que sa réciproque soit vraie.
Les élèves mettent en pratique ces raisonnements pour construire des preuves. Dans un premier temps, l’accent est mis sur la compréhension du raisonnement et la capacité à enchainer logiquement les étapes, sans exigence formelle de rédaction. La structuration écrite de la démonstration est introduite dans un second temps, de manière progressive, avec des attendus formels adaptés au niveau des élèves.

La mémorisation et l’automatisation

Pour être capable de résoudre des problèmes de complexité croissante, l’élève doit pouvoir s’appuyer sur un ensemble d’automatismes, c’est-à-dire un répertoire stable et mobilisable de connaissances, de procédures et de stratégies. Ces éléments doivent être suffisamment maitrisés pour être activés sans surcharge cognitive. En libérant la mémoire de travail, ils permettent aux élèves de se concentrer sur des tâches complexes : prise d'initiatives, raisonnement, créativité, modélisation, etc.

Le développement de ces automatismes ne se limite pas à un simple entrainement mécanique : il s'inscrit dans une progression pensée par les professeurs, qui veillent à donner du sens aux procédures, à identifier les invariants et à proposer des situations de réinvestissement régulier. Ces automatismes s'ancrent dans tous les domaines du programme. Ils reposent sur des connaissances et des techniques étudiées lors des années précédentes et de l'année en cours.

Des actions de remédiation sont proposées quand des élèves rencontrent des difficultés à acquérir ou stabiliser des automatismes.

L'apprentissage et la consolidation des automatismes jouent un rôle important dans la réussite scolaire. Ils peuvent permettre des progrès visibles et rapides qui contribuent, à encourager l'engagement des élèves dans les apprentissages et à les inscrire dans une dynamique positive.

À chaque niveau du cycle 4, les automatismes à maitriser s'appuient sur des contenus qui ont été étudiés sans être automatisés au niveau précédent.

Un usage raisonné de la calculatrice

L'usage de la calculatrice au cycle 4 s'inscrit dans une démarche pédagogique spécifique, exploratoire ou d'appui ponctuel, en cohérence avec les objectifs d'apprentissage. Les professeurs en fixent le cadre d'usage.

Il ne s'agit pas d'un simple recours technique, mais d'un outil au service de la formation mathématique, dont l'utilisation doit être pensée en fonction des compétences visées et du niveau de maitrise des élèves. Son emploi peut se justifier dans plusieurs situations :

- pour concentrer l'attention des élèves sur le sens et les démarches de résolution, en leur évitant une surcharge cognitive liée à des calculs longs ou hors programme. Elle permet ainsi de recentrer le travail sur la modélisation, le raisonnement et la validation des résultats ;
- pour mettre en œuvre une différenciation pédagogique permettant à certains élèves, temporairement ou durablement, de contourner des difficultés de calcul afin de ne pas les pénaliser dans la résolution de tâches complexes. Elle devient alors un levier d'inclusion et de réussite ;
- pour initier les élèves à un usage raisonné des outils numériques. Cela implique d'apprendre à choisir la méthode la plus adaptée, à interpréter correctement les résultats fournis par la machine et à en comprendre les limites.

Cependant, l'usage de la calculatrice ne doit jamais se substituer à l'acquisition de compétences techniques fondamentales. Le calcul mental, le calcul réfléchi et le calcul posé restent des objectifs majeurs du cycle 4. Ils doivent faire l'objet d'un entrainement régulier dans des contextes variés (résolution de problèmes, jeux, défis numériques, automatismes quotidiens). La maitrise de ces compétences constitue de premières conditions favorables aux progrès de l'autonomie intellectuelle de l'élève en mathématiques. Elle est également indispensable à la vérification de la cohérence des résultats à travers la maitrise des ordres de grandeurs et à la transition vers les exigences de la poursuite d'études et de la vie citoyenne.

Un usage raisonné de la calculatrice, pensé comme complémentaire aux savoir-faire mathématiques, prépare ainsi les élèves à devenir des utilisateurs éclairés et critiques des outils numériques, capables de faire des choix réfléchis dans leur démarche de résolution.

La place et le rôle de l'oral

La verbalisation occupe une place essentielle dans l'enseignement des mathématiques au cycle 4. Bien au-delà de sa dimension langagière, elle constitue un outil pédagogique puissant pour structurer la pensée, permettre d'accéder à l'abstraction, clarifier les raisonnements et renforcer la compréhension des concepts.

Verbaliser, c'est mettre en mots une idée, une procédure ou une stratégie, ce qui favorise à la fois la mémorisation et la prise de recul et permet à l'élève de formuler ses représentations mentales, de les confronter à celles des autres et de les ajuster. Au même titre que la représentation graphique ou symbolique, l'oral contribue à l'entrée progressive dans le langage formel des mathématiques.

L'oral est aussi un levier indispensable pour développer l'autonomie, la rigueur et l'esprit critique. Présenter une démarche, justifier une réponse ou expliquer un raisonnement permet à l'élève d'organiser sa pensée de manière logique, de clarifier ses idées pour les rendre compréhensibles à autrui et de s'entrainer à produire un discours structuré, précis et argumenté.
Les séances de mathématiques offrent de nombreuses situations propices à cet apprentissage où l'élève n'est pas seulement un exécutant, mais devient un acteur de ses apprentissages, capable de présenter, défendre, nuancer ou modifier son point de vue. Par exemple, plutôt que de recopier au tableau une solution, l'élève est invité à la décrire, à la commenter, voire à l'interroger, avec l'appui de schémas ou d'annotations. Cette pratique valorise la diversité des approches et nourrit une culture du raisonnement partagé.
La confrontation de démarches différentes pour résoudre un même problème est particulièrement féconde : elle invite les élèves à argumenter, critiquer de manière constructive, justifier des choix, et ainsi développer une pensée mathématique plus souple et plus approfondie. Ces échanges oraux participent activement à la formation de l'esprit critique, objectif majeur de l'École. Cette attention portée à l'oral contribue également au développement global des compétences.

Les écrits en mathématiques

Au cycle 4, les écrits jouent un rôle fondamental dans le processus d'apprentissage des mathématiques. Ils ne se limitent pas à une restitution formelle mais contribuent à envisager des pistes de traitement de résolution, à structurer la pensée, à favoriser la mémorisation, à développer le raisonnement et à soutenir l'autonomie des élèves. Différents types d'écrits sont ainsi mobilisés, chacun avec une fonction spécifique et complémentaire :

- **les écrits intermédiaires** : lors des phases de recherche, les élèves sont invités à produire des traces écrites qui peuvent prendre des formes variées : schémas, essais de calcul, prises de notes, conjectures, organisation de données, croquis… Ces écrits ont pour l'élève un intérêt personnel : ils l'aident à entrer dans l'énoncé, à tester des hypothèses, à soulager la mémoire de travail et à structurer progressivement une démarche. Bien qu'ils ne soient pas formellement évalués, ils représentent une source précieuse d'informations pour les professeurs. En les consultant, ceux-ci peuvent mieux comprendre les raisonnements en cours, repérer des obstacles ou des erreurs fréquentes et proposer des ajustements pédagogiques ciblés. Ces écrits sont également formatifs : ils retracent le cheminement de la pensée, y compris les essais infructueux, et renforcent les apprentissages par une posture d'engagement ;
- **les écrits d'entrainement et de résolution** : les activités classiques d'exercices et de problèmes donnent lieu à des écrits structurés, qui constituent la trace des apprentissages engagés en classe. Ces écrits permettent de stabiliser les acquis par la répétition et l'automatisation, de mettre en pratique des méthodes ou des raisonnements étudiés en cours, de garder en mémoire les essais et les erreurs, dans une logique d'apprentissage par tâtonnement. Les professeurs encouragent les élèves à conserver les traces de leur démarche, même si elles ne sont pas abouties. Loin d'être des « brouillons à effacer », ces productions constituent une matière riche pour progresser et pour développer une culture de l'erreur constructive ;
- **les écrits de référence** : les notions institutionnalisées à l'issue des activités sont consignées sous forme de traces écrites de référence : définitions, propriétés, vocabulaire, procédures, modèles d'exercices résolus, etc. Ces écrits structurent le capital mathématique de l'élève. Ils doivent être soignés et organisés, pour être facilement consultables, mis à jour régulièrement, au fil des apprentissages et mobilisés activement, notamment lors de phases de révision ou de résolution autonome.

L'évaluation des progrès et des acquis des élèves

Au cycle 4, l'évaluation constitue un levier essentiel pour accompagner les apprentissages et favoriser la réussite de tous les élèves. Elle ne se limite pas à mesurer des performances, mais vise avant tout à faire progresser, à guider les choix pédagogiques et à construire chez l'élève une meilleure compréhension de ses propres acquis.

L'évaluation reste au service des apprentissages et revêt différentes modalités, mais conserve toujours une visée formative : elle doit permettre de repérer les acquis des élèves en lien avec les six compétences mathématiques (chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer).

Pour que l'évaluation soit véritablement utile et juste, l'élève doit connaitre les objectifs visés et les critères de réussite. Ces critères s'appuient sur les compétences travaillées en classe, en lien avec les objectifs du programme. Leur explicitation favorise une posture active de l'élève, qui comprend ce qu'il apprend, pourquoi il l'apprend, et comment il peut s'améliorer. Dans cette logique, des outils comme les grilles de réussite ou les barèmes commentés peuvent soutenir l'appropriation des attendus.

Le retour sur l'évaluation est un moment clé du processus d'apprentissage. Il ne se limite pas à une correction collective, mais vise à valoriser les démarches pertinentes qui, si elles ne mènent pas immédiatement à la bonne réponse, mettent en lumière les erreurs fréquentes. L'objectif est d'aider les élèves à comprendre leurs erreurs et à y remédier et à leur proposer des pistes personnalisées (révisions ciblées, exercices de consolidation, soutien différencié). Ce retour permet aussi au professeur de réguler sa progression, de revoir certains points du programme ou de proposer d'autres approches pédagogiques.

L'évaluation, partagée avec les élèves et les familles, permet aux élèves de constater leurs progrès et participe ainsi pleinement au développement de l'autonomie, de la confiance et de l'engagement des élèves dans leurs apprentissages.

Les compétences psychosociales

L'enseignement des mathématiques au cycle 4 contribue au développement de compétences diverses. La mémorisation de faits numériques ou de formules, l'automatisation de procédures renforcent des aptitudes transférables à d'autres domaines.

La résolution de problèmes renforce l'aptitude des élèves à s'appuyer sur des faits pour prendre des initiatives, pour analyser des données, pour élaborer des stratégies et pour faire des choix réfléchis. Elle apprend à l'élève à se confronter à l'inconnu, à identifier ses points forts et ses faiblesses. Elle lui apprend à tirer profit de ses erreurs, à développer sa confiance en lui et à éprouver le plaisir de chercher.

Des modalités de travail diversifiées (recherche en binômes ou en groupes plus larges, entraide entre élèves, exposé d'une réponse ou d'une solution, débat autour de celle-ci, etc.) favorisent le développement de l'engagement, de la persévérance, de la capacité d'écoute, du respect du point de vue d'autrui et de la capacité à défendre le sien.

L'égalité entre les élèves, un enjeu fondamental pour la réussite de tous

En mathématiques, comme dans toutes les disciplines, la réduction des inégalités scolaires constitue une priorité éducative majeure. Les professeurs jouent un rôle déterminant dans la construction d'un climat d'apprentissage juste, exigeant et bienveillant, où chaque élève peut développer sa maitrise des savoirs et savoir-faire, indépendamment de son origine sociale, de son genre ou de son parcours. Une posture pédagogique inclusive et équitable, favorisant une identification positive, contribue ainsi à encourager le parcours mathématique de chaque élève.

Il s'agit de donner à voir que les compétences en mathématiques ne sont ni innées, ni réservées à une élite, mais qu'elles se construisent par la pratique, l'erreur, l'échange et l'entrainement régulier. Promouvoir cette vision démythifie cette croyance et renforce chez les élèves leur engagement dans leurs apprentissages.

Tendre vers plus d'égalité ne consiste pas à traiter tous les élèves de manière identique, mais. exige des enseignants une vigilance constante à plusieurs niveaux :

- le choix des situations d'apprentissage : elles doivent être suffisamment variées pour solliciter différents modes de raisonnement, et suffisamment accessibles pour permettre à tous les élèves d'entrer dans l'activité ;
- le regard porté sur chaque élève : les professeurs valorisent l'engagement dans les apprentissages, les stratégies et les progrès, et non uniquement les résultats. Il adopte une posture d'éducateur exigeant et encourageant, en refusant toute forme de fatalisme ou de résignation ;

- la répartition équitable des responsabilités : chaque élève doit pouvoir prendre part aux tâches, être écouté, et s'exprimer. Cela passe par une vigilance à ne pas laisser certains élèves s'effacer ou monopoliser la parole ;
- l'attention particulière accordée à la dimension langagière des écrits mathématiques et des échanges en classe, afin qu'ils soient compréhensibles par tous les élèves, en identifiant les obstacles potentiels et en travaillant systématiquement, lorsque cela s'avère nécessaire, la reformulation ;
- les retours oraux et écrits : ils doivent guider l'élève vers des pistes concrètes d'amélioration. Ils participent à construire une relation de confiance fondée sur le respect, la clarté des attentes et la reconnaissance des efforts ;
- la diversité des modalités d'expression : encourager chaque élève à prendre la parole, à présenter une démarche, à débattre ou à reformuler une consigne, c'est reconnaitre sa capacité à penser, chercher et construire du savoir.

L'enseignement des mathématiques doit également contribuer à modifier les représentations sociales souvent associées à cette discipline et qui entrainent un manque de légitimité ressenti par certains élèves : élitisme, science pure détachée de tout contexte, absence de figures féminines, opposition entre sciences et créativité, etc. Pour cela, il est essentiel de :

- rendre visibles des parcours de mathématiciens et de mathématiciennes aux profils variés, issus de contextes culturels et sociaux différents ;
- proposer des références inspirantes à travers les supports utilisés en classe ou les échanges avec des intervenants extérieurs (étudiants, chercheurs, professionnels), afin que tous les élèves puissent se projeter dans des rôles valorisants ;
- questionner activement les stéréotypes de genre ou d'origine, en déjouant les biais inconscients qui peuvent encore peser sur les pratiques scolaires.

Cette approche contribue à créer un environnement où chaque élève a la possibilité d'apprendre, de progresser, de réussir, ce qui constitue la condition première d'un enseignement réellement inclusif.

La pensée informatique

La locution « pensée informatique » englobe une attitude intellectuelle et un ensemble de savoirs et savoir-faire essentiels pour comprendre les enjeux contemporains liés à la place des algorithmes, à la programmation et à l'usage de machines avec ou sans intelligence artificielle.

Au cycle 4, les élèves poursuivent la démarche entamée au cycle 3. Le développement de leur pensée informatique repose sur l'algorithmique construite progressivement tout au long du cycle. Elle permet aux élèves de manipuler les notions mathématiques sous un autre point de vue. Elle vise aussi à les sensibiliser aux enjeux des technologies numériques, en liaison avec l'enseignement de technologie.

Organisation du programme

Les apprentissages figurant dans le programme recouvrent des domaines variés des mathématiques : nombres et calculs, algèbre, organisation et gestion des données, probabilités, géométrie, proportionnalité.

En amont des objectifs d'apprentissage, une rubrique intitulée « Automatismes » recense les compétences fondamentales devant être acquises de manière fluide et durable.
Certains domaines comportent également une rubrique intitulée « Prolongements possibles : mises en perspective historiques ou culturelles ». Celle-ci a pour vocation d'enrichir les enseignements en inscrivant les notions mathématiques dans une dimension historique, culturelle et interdisciplinaire, contribuant ainsi à la construction de la culture générale des élèves et à la contextualisation des savoirs. L'histoire des mathématiques peut être un fil rouge sur tout le cycle 4, montrant ainsi le développement de la pensée mathématique et de son écriture.
L'ensemble de cette organisation vise à offrir un cadre pédagogique lisible et cohérent, permettant aux professeurs de concevoir des parcours d'apprentissage exigeants, stimulants et adaptés à la diversité des élèves.

Nombres et calculs

Au cycle 4, la partie nombres et calculs du programme s'enrichit de nombreuses nouvelles notions. Les élèves découvrent ainsi de nouvelles catégories de nombres avec lesquels ils réalisent des calculs et qu'ils mobilisent pour résoudre des problèmes.

Les nombres relatifs sont introduits afin de rendre possible toutes les soustractions. Les opérations sur les nombres relatifs sont construites progressivement. Une pratique routinière de calculs additifs et soustractifs permet de se détacher progressivement des contextes familiers, ce qui est un préalable à une bonne compréhension de la multiplication et de la division.
La conception du nombre fraction abordée au cycle 3 est étendue aux nombres relatifs en écriture fractionnaire, ainsi qu'au quotient ou rapport écrit sous forme fractionnaire avec des nombres quelconques.
Par souci de cohérence, le programme fixe le vocabulaire suivant :

- on appelle quotient le résultat d'une division ou l'expression d'une division ; les deux termes de la division sont des nombres ou des expressions ;
- une fraction est le quotient de deux entiers (numérateur et dénominateur), qui peut être vu comme un nombre, une expression, et aussi comme un opérateur (fraction d'une quantité) ;
- un nombre rationnel est un nombre égal au quotient de deux entiers, sans référence à une écriture particulière.

Dans le programme, une fraction est à la fois un nombre et une écriture. On ne distingue pas fraction et écriture fractionnaire.

Les apprentissages ne doivent pas se réduire à la seule maitrise des techniques opératoires.
Tout au long du cycle, ils doivent être consolidés par la résolution de problèmes qui s'enrichissent à chaque opération abordée. Les situations doivent motiver les apprentissages, mais aussi les nourrir en permanence à travers des problèmes porteurs de sens.

- Les opérations sur les fractions sont étendues à la multiplication et à la division.
- Les multiples et les diviseurs sont utilisés en lien avec les fractions, mais également dans le cadre de résolution de problèmes
- La racine carrée est introduite, en lien avec des situations géométriques (longueur du côté d'un carré d'aire donnée, théorème de Pythagore).
- L'apprentissage des puissances se fonde sur des situations mathématiques illustrant, par exemple, un produit itéré, comme le comptage de situations répétitives, etc.
- L'apprentissage des puissances de dix prend appui sur des grands nombres issus de domaines scientifiques ou technologiques tels que l'astronomie, les sciences physiques, l'informatique, le traitement de l'information, pour ce qui est des exposants positifs. Les sciences de l'atome, la microbiologie, les sciences chimiques, les nanotechnologies fournissent des situations propices à côtoyer les exposants négatifs. Ce travail est mené en lien avec les unités, les ordres de grandeur, dans les autres disciplines, en particulier la physique-chimie. On introduit en fonction des besoins les préfixes des puissances de 10 de nano à giga. On fait le lien avec les conversions.
- Ces situations doivent motiver les apprentissages, mais aussi les nourrir en permanence, à travers des problèmes porteurs de sens.
- Ces notions se prêtent particulièrement à une approche interdisciplinaire par l'étude des problématiques liées au calendrier, à l'informatique, aux engrenages, à la conjonction de phénomènes périodiques et aux cycles d'éclosion de certaines espèces, provenant de la physique, de la technologie et des sciences de la vie et de la Terre.

Tout au long du cycle, l'introduction du calcul littéral vient progressivement enrichir, diversifier et formaliser ces premières rencontres avec la lettre et le signe égal. Le calcul littéral permet alors d'aller au-delà du cadre purement numérique, tout en restant connecté à celui-ci afin d'assurer une validation des expressions obtenues.
Au cycle 3, les élèves ont été exposés à différents usages de la lettre en mathématiques, notamment comme symbole d'une unité, comme désignation d'un objet mathématique (exemples : le point A, le nombre π, le volume V, etc.) ou encore comme variable dans des formules. Ils ont également rencontré

différentes interprétations du signe « = », qu'il s'agisse d'indiquer le résultat d'un calcul, une égalité à compléter ou une assignation.

L'introduction du calcul littéral repose sur le développement d'une pensée algébrique, appuyée sur des manipulations concrètes et des représentations adaptées. Il ne doit pas se limiter à des exercices techniques, bien que ceux-ci soient indispensables. Son objectif principal est de permettre la généralisation, la démonstration et la modélisation. Il doit ainsi être intégré à la résolution de problèmes concrets ou internes aux mathématiques, qui en justifient l'usage et en renforcent la pertinence.

Espace et géométrie

L'enseignement de la Géométrie au cycle 4 a pour objectif majeur d'amener les élèves à mener des raisonnements et à s'initier à la preuve. Cette transition vers une géométrie du raisonnement, entamée en 6^{e}, se fait progressivement, en s'appuyant sur la géométrie perceptive et sur la géométrie instrumentée étudiées précédemment. Ces différentes visions ne doivent pas s'opposer mais se compléter, et faire l'objet d'allers-retours nécessaires à l'élève. L'enseignement de la géométrie se fait donc en continuité car chaque nouvelle approche complète la précédente, mais aussi en rupture car à ce stade de l'apprentissage de la géométrie, la mesure ne constitue plus un élément de preuve.

Dans l'apprentissage du travail de la démonstration, les attentes en termes de formalisme se construisent progressivement. Pourront ainsi être présentés des exemples génériques, des ébauches de preuves, des diagrammes ou schémas de raisonnement, des manipulations donnant l'idée de la preuve, des preuves à compléter ou à mettre dans l'ordre. L'objectif de rédaction est précédé par l'objectif de raisonnement. On privilégiera pour ce faire un travail en deux étapes : une première étape sur la recherche d'une preuve, une seconde sur la mise en forme de la preuve (mais sans formalisme excessif ni rédactions stéréotypées).
La représentation est particulièrement mobilisée. Les élèves sont ainsi amenés, dans un premier temps, le plus possible, puis autant que de besoin, à réaliser des représentations sur leurs cahiers.
Le programme propose de travailler en fil rouge des preuves utilisant les aires, afin de mobiliser les grandeurs géométriques de sensibiliser les élèves à l'identification d'invariants (élément central dans de nombreux raisonnements mathématiques) et à la notion d'universalité (par exemple découvrir puis démontrer une propriété vraie dans tous les triangles, une propriété vraie quelle que soit la position du point M choisi, etc.).
La géométrie est également un domaine dans lequel les élèves pourront accéder à des résultats mathématiques surprenants, leur permettant de toucher du doigt la beauté de certains résultats et de certains raisonnements.

Organisation et gestion de données, Probabilités

Statistiques

Certaines des notions travaillées dans ce thème ont déjà été abordées lors des cycles précédents. Au cycle 4, les élèves sont confrontés à diverses situations de travail sur des données : les utiliser, les représenter, les interpréter. Ils sont amenés à analyser et à comparer, en particulier pour dégager des informations pertinentes. Ce travail permet de développer leur esprit critique, de les éclairer pour prendre des décisions et de les mettre en garde sur des manipulations par des présentations trompeuses.

La compétence *Communiquer* est particulièrement travaillée dans la résolution des exercices de cette partie du programme.
La compétence *Représenter* est très souvent mobilisée dans cette partie du programme. Il est important que les élèves réalisent des représentations sur leurs cahiers.
Cette partie du programme est propice à l'utilisation du tableur. Les professeurs et les élèves devront y avoir recours aussi fréquemment que possible.

Probabilités

Au cycle 3, les élèves ont travaillé sur les notions élémentaires de probabilité : ils savent qu'une probabilité est un nombre compris entre 0 et 1 et qu'elle peut s'exprimer sous la forme d'une fraction, d'un nombre décimal ou d'un pourcentage. Ils ont calculé des probabilités dans des situations simples d'équiprobabilité.

Au cycle 4 on formalise la notion de probabilité dans le cas fini en s'appuyant sur le langage des ensembles et on précise les premiers éléments de calcul des probabilités.
L'élève rencontre des situations familières (par exemple, lancers de pièces ou de dés équilibrés, tirage au hasard dans une population) où il utilise le modèle de l'équiprobabilité. L'équiprobabilité est une hypothèse qui ne se démontre pas, mais qui peut être jugée pertinente par un argument de symétrie. Elle peut faire l'objet d'une discussion en classe et être confrontée à l'expérience.
Dans d'autres cas, un modèle probabiliste peut être construit à partir de fréquences observées (par exemple : sexe d'un enfant à la naissance) en s'appuyant sur l'idée de stabilisation des fréquences (loi des grands nombres).

Dans tous les cas, on distingue la situation réelle du modèle probabiliste utilisé pour la décrire.

Proportionnalité, Fonctions

Cette partie du programme regroupe les notions de proportionnalité et de fonction pour répondre à un double objectif :

- introduire progressivement la notion de fonction, pour décrire une dépendance entre deux grandeurs, dont la proportionnalité est un cas particulier ;
- affermir la maitrise des raisonnements liés à la proportionnalité, en liaison avec les situations de proportionnalité courantes : changement d'échelle, changement d'unité, pourcentages, rapports et ratios.

Au cycle 4, la proportionnalité occupe toujours une place centrale. Il s'agit d'affermir la maitrise des principaux raisonnements qui permettent de traiter les situations de proportionnalité (notamment au niveau de ses applications : pourcentages, rapports et ratios, changements d'unité, changements d'échelle, fonctions linéaires etc.).
Les méthodes de résolution des problèmes de proportionnalité évoluent avec les connaissances des élèves, notamment avec une meilleure maitrise de la notion de quotient. Les procédures vues précédemment sont poursuivies ; la nature des nombres mis en jeu évolue.

La notion de fonction apparait d'abord dans le cadre des grandeurs, avec des situations simples de proportionnalité ou de non proportionnalité.

Dès la cinquième, on emploie l'expression « en fonction de ». En quatrième, on donne des exemples où on utilise une formule, un graphique ou un tableau de valeurs pour traduire la dépendance d'une grandeur en fonction d'une autre. Des exemples de fonctions sont étudiés en troisième, sans étude générale de la notion de fonction.
Les notations fonctionnelles de type $P(A)$,$p(t)$ ainsi que la flèche $\rightarrow$ sont utilisées progressivement dans tous les chapitres du programme.

Pensée informatique

La pensée informatique est présentée sous l'angle de l'algorithmique. Les concepts sous-jacents de la programmation impérative par blocs sont présentés de manière progressive tout au long du cycle. Ainsi, les notions complexes comme celle de variable et d'instructions de répétition sont introduites en plusieurs temps afin de permettre aux élèves d'arriver à une autonomie d'expression en fin de cycle.

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE

Liberté
Égalité
Fraternité

4ème

2027

Nombres et calculs

Opérations sur les nombres relatifs

Automatismes

- Manipulation de sommes et différences de nombre relatifs.
- Opposé d'un nombre, somme des opposés.
- Entretien des tables de multiplication.
- Multiplier et diviser par 10, 100, 1 000.
- Compléter des multiplications à trou : $5 \times \ldots = 3$; faire le lien entre multiplication et division.
- Multiplication comme addition itérée : $3 + 3 + 3 + 3 = 4 \times 3$.

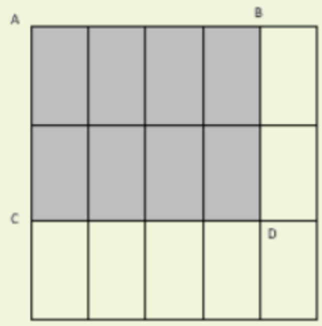
Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Multiplier deux nombres relatifs : d'abord dans le cas où un seul des facteurs est négatif, puis, grâce à la distributivité, dans le cas où les deux facteurs sont négatifs.	Le produit de deux nombres relatifs est introduit par étapes. Dans un premier temps, sur des exemples génériques, il est introduit avec des nombres entiers relatifs de signes différents par l'addition itérée et la commutativité de la multiplication. Exemple : $(-5) \times 3 = 3 \times (-5) = (-5) + (-5) + (-5) = -15$ Dans un second temps, la distributivité permet d'étendre le produit : • Aux nombres décimaux non entiers. Exemple : $3{,}7 \times (-4) + 3{,}7 \times 4 = 3{,}7 \times (-4 + 4) = 3{,}7 \times 0 = 0$ Donc $3{,}7 \times (-4)$ est l'opposé de $3{,}7 \times 4$. Donc $3{,}7 \times (-4) = -(3{,}7 \times 4) = -14{,}8$. • [illegible] deux nombres négatifs. Exemple : $(-7) \times (-4) + (-7) \times 4 = (-7) \times (-4 + 4) = -7 \times 0 = 0$ Donc $(-7) \times (-4)$ est l'opposé de $(-7) \times 4$. Donc $(-7) \times (-4) = -(-7 \times 4) = -(-28) = 28$. La règle des signes d'un produit est ensuite établie. On en déduit que multiplier un nombre par -1 revient à prendre son opposé. $(-1) \times \ldots = -(1 \times \ldots) = -(\ldots)$ Afin de bien dissocier les règles de calculs entre l'addition, la soustraction et la multiplication, l'élève est rapidement confronté à des calculs du type : $-3 \times 4 + 5$; $(7 - 9) \times (-2)$.
Diviser deux nombres relatifs.	Le quotient de deux nombres relatifs est introduit à partir d'exemples de multiplications à trous et du prolongement de la définition du quotient de a par b, $b \neq 0$ (le nombre par lequel il faut multiplier b pour obtenir a), dans une démarche similaire à celle utilisée pour l'introduction de la soustraction. La règle des signes pour un quotient est démontrée à partir de celle qui régit le signe d'un produit.
Savoir calculer un enchainement d'opérations avec des nombres relatifs. Utiliser le vocabulaire (somme, quotient, etc.) à partir d'un enchainement d'opérations dans un programme de calcul et inversement.	L'élève mobilise les priorités opératoires et les règles de calculs sur les nombres relatifs pour calculer un enchainement des quatre opérations. Par exemple : $(-3) + (-4) \times (+7)$ et $-5(2-7)$. L'élève utilise le vocabulaire (somme, quotient, etc.) à partir d'un enchainement d'opération dans un programme de calcul et inversement.

Nombres rationnels

Automatismes

- Addition et soustraction de fractions de dénominateurs quelconques mais simples.
- Comparaison de fractions.
- Savoir qu'une fraction est aussi le quotient : $\frac{3}{7}$ (le nombre, qui, multiplié par 7 donne 3, donc savoir que $7 \times \frac{3}{7} = 3$.
- Savoir que prendre la fraction d'un nombre revient à multiplier la fraction par ce nombre.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Simplifier une fraction.	
Définir la notion de nombre rationnel : le quotient de deux nombres entiers relatifs. Exprimer l'opposé d'un nombre rationnel.	L'élèveremarque qu'un nombre rationnel peut être entier, décimal ou ni entieret ni décimal. À partird'exemples à valeurs génériques, on établit que $\frac{-a}{b} = -\frac{a}{b}$ Par exemple : $\frac{4}{3} + \frac{-4}{3} = \frac{4-4}{3} = \frac{0}{3} = 0$ donc $\frac{4}{3}$ et $\frac{-4}{3}$ sont opposés. Donc que $\frac{-4}{3} = -\frac{4}{3}$
Calculer le produit de nombres rationnels.	L'élève calcule le produit de deux nombres rationnels. La propriété est prouvée sur un exemple à valeur générique dont chaque étape est verbalisée, puis éventuellement dans le cas général. Par exemple pour calculer $\frac{2}{3} \times \frac{5}{7}$: $\frac{2}{3}$ est le nombre qui multiplié par 3 donne 2 donc $3 \times \frac{2}{3} = 2$ $\frac{5}{7}$ est le nombre qui multiplié par 7 donne 5 donc $7 \times \frac{5}{7} = 5$ On multiplie les deux égalités, membre à membre : $3 \times \frac{2}{3} \times 7 \times \frac{5}{7} = 2 \times 5$. $(3 \times 7) \times \frac{2}{3} \times \frac{5}{7} = (2 \times 5)$. On sait aussi que $(3 \times 7) \times \frac{2 \times 5}{3 \times 7} = (2 \times 5)$ Donc $\frac{2}{3} \times \frac{5}{7} = \frac{2 \times 5}{3 \times 7} = \frac{10}{21}$

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Calculer et représenter la fraction d'une fraction, d'un nombre, d'une quantité.	 À l'aide d'un exemple à valeur générique, l'élève sait que la fraction d'une fraction se calcule par le produit des deux fractions. Par exemple, à partir d'un carré de côté 1 unité, on peut représenter $\frac{4}{5}$ de $\frac{2}{3}$ et constater que cela représente $\frac{8}{15}$ du carré.
Définir l'inverse d'un nombre et connaitre sa notation. Déterminer l'inverse d'une fraction.	L'élève sait que l'inverse de a ≠ 0 est le nombre b qui multiplié par a donne 1. Notation $b = \frac{1}{a}$. Il sait que c'est aussi le quotient exact de 1 par a, le résultat de la division de 1 par a, c'est 1 divisé par a. $\frac{1}{a} \times a = a \times \frac{1}{a} = 1$ Il sait que, si a et b sont non nuls, l'inverse de $\frac{a}{b}$ est $\frac{b}{a}$. Ainsi $\frac{a}{b} \times \frac{b}{a} = 1$ et $\frac{1}{\frac{a}{b}} = \frac{b}{a}$. La propriété est prouvée sur un exemple à valeur générique dont chaque étape est verbalisée, puis éventuellement dans le cas général.
Diviser des fractions.	Abordé par des exemples de multiplications à trou à valeurs génériques, l'élève apprend à diviser deux fractions. Par exemple, si $\frac{2}{3} \times a = \frac{7}{4}$ d'une part, $a = \frac{7}{4} \div \frac{2}{3}$, d'autre part, $\frac{3}{2} \times \frac{2}{3} \times a = \frac{7}{4} \times \frac{3}{2}$, soit $1 \times a = a$ $\frac{7}{4} \times \frac{3}{2} = \frac{21}{8}$ L'élève sait que diviser par une fraction revient à multiplier par son inverse.
Calculer la valeur d'expressions comportant plusieurs opérations avec des fractions.	L'élève connait les règles de priorité et effectue un enchainement d'opérations sur les fractions du type : $\frac{7}{4} - \frac{3}{4} \times \frac{9}{8}$; $2 - \frac{3-5}{2}$.
Résoudre des problèmes mobilisant les opérations sur les fractions : addition, soustraction, multiplication, division, inverse.	L'élève utilise les fractions pour résoudre des problèmes du type : Léa a une tablette de chocolat et en mange les $\frac{3}{8}$. Ensuite, son frère Paul mange la moitié de ce qu'il reste. Qui a mangé le plus de chocolat ? Le lien est fait avec la résolution des problèmes vus en 5ᵉ, à l'aide des schémas en barres.

Puissances

Automatismes

- Connaitre et reconnaitre les carrés parfaits des entiers de 0 à 12.
- Multiplier et diviser par 10, 100, 1 000 ; savoir compléter 1 200 = 1,2 × …
- Puissances simples : $2^2 = 4$; $2^3 = 8$; $3^3 = 27$.
- $10^2 = 100$; $10^3 = 1\,000$.

<table>
<tr><th>Objectifs d’apprentissage</th><th>Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre</th></tr>
<tr><td>Définir les puissances d’exposant positif d’un nombre a.</td><td>Pour n entier naturel, l’élève écrit 10^n en écriture décimale et inversement.
Par convention $10^0 = 1$.</td></tr>
<tr><td>Multiplier des puissances d’exposant entier naturel d’un même nombre entre elles.</td><td>En prenant appui sur un exemple à valeur générique, l’élève rencontre, par divisions successives, les exposants entiers négatifs. Par définition 10^{-n} est l’inverse de 10^n.
<table>
<tr><th></th><th>Nombre</th><th>Ecriture</th><th>Exposant</th></tr>
<tr><td></td><td>10^3</td><td>$10\times10\times10$</td><td>3</td></tr>
<tr><td>÷ 10</td><td>10^2</td><td>10×10</td><td>2</td></tr>
<tr><td>÷ 10</td><td>10^1</td><td>10</td><td>1</td></tr>
<tr><td>÷ 10</td><td>10^0</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td>÷ 10</td><td>10^{-1}</td><td>$0{,}1 = \frac{1}{10} = \frac{1}{10^1}$</td><td>-1</td></tr>
<tr><td>÷ 10</td><td>10^{-2}</td><td>$0{,}01 = \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2}$</td><td>-2</td></tr>
<tr><td></td><td>...</td><td></td><td></td></tr>
</table>
10^n est l’inverse de 10^{-n}.</td></tr>
<tr><td>Multiplier des puissances d’un même exposant entier naturel de deux nombres entre elles.</td><td>L’élève connait et utilise les préfixes pour le nom et l’écriture de mesures exprimées en puissance de 10 de certaines unités (espace de stockage informatique, production d’énergie électrique, etc.) et il fait le lien avec les conversions (1 kilo c’est 1000 fois plus que l’unité, 1 méga c’est 1000 fois plus que le kilo, etc.).</td></tr>
<tr><td>Résoudre des problèmes faisant intervenir des puissances</td><td>Sur des exemples à valeur générique et à partir de la définition, l’élève découvre les formules sur les produits ou quotients de puissances de 10.
Pour m et n entiers
$10^m \times 10^n = 10^{m+n}$ et $\frac{10^m}{10^n} = 10^{m-n}$.
Par exemple $10^5 \times 10^{-3}$ et $\frac{10^5}{10^{-3}} = 10^5 \times \frac{1}{10^{-3}} = 10^5 \times 10^3$</td></tr>
</table>

Racine carrée

Automatismes

- Donner les carrés des nombres entiers compris entre 0 et 12.

Objectifs d’apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre L’élève donne,
Comprendre et connaitre la définition de la racine carrée d’un nombre positif.	mentalement, la longueur du côté d’un carré quand son aire est un carré parfait inférieur ou égal à 144. Il sait répondre à une question comme : l’aire d’un carré est 81 cm², quelle est la longueur de son côté ? Pour cela, il peut verbaliser « Je cherche le nombre positif qui multiplié par lui-même donne 81 ; or 9 cm × 9 cm = 81 cm² donc la longueur du côté est 9 cm ». Il passe ensuite de la verbalisation à l’écriture mathématique en écrivant : $c \times c = c^2 = 81$ cm² donc $c = 9$ cm. Sur des exemples génériques, on écrit que $11 \times 11 = 11^2 = 121$ donc $\sqrt{121} = 11$ car $11^2 = 121$. La propriété générale est ensuite donnée et admise : si a désigne un nombre positif, il existe un unique nombre entier positif dont le carré est a. On le note $\sqrt{a}$.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Encadrer la racine carrée d'un entier par deux nombres entiers consécutifs.	L'aire d'un carré étant donnée, on encadre la longueur de son côté par deux nombres entiers consécutifs. Ainsi si l'aire d'un carré est 20 cm² alors l'élève peut dire que le carré a une longueur comprise entre 4 cm et 5 cm car $4^2 = 16$ et $5^2 = 25$. L'élève encadre la racine carrée d'un nombre par deux nombres entiers consécutifs. Il utilise sa calculatrice pour en donner une valeur exacte ou approchée.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Découverte de l'existence de nombres irrationnels (lien entre l'aire d'un carré et la longueur d'un de ses côtés).
- $\sqrt{2}$ n'est pas décimal (démonstration par l'absurde en considérant le chiffre des unités).

Calcul littéral et algébrique

Automatismes

- Donner la valeur d'expressions numériques simples.
- Résoudre des équations du type $ax = c$ et $x + b = c$, où a, b et c sont des nombres.
- Écrire $3 \times x$ sous la forme $3x$ et savoir que $3x$ c'est $3 \times x$.
- Connaitre et utiliser : $1 \times x = x$; $x + x = 2x$; $x \times x = x^2$; $3x + 2x = 5x$; $3x \times 2x = 6x^2$.
- Donner le double, le triple, la moitié, le prédécesseur, le successeur, le carré d'un nombre.
- Tester si un nombre vérifie une égalité.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Produire des formules et tester leur vraisemblance : aires de formes géométriques simples, nombres pairs/impairs, etc.	Le travail sur les formules est consolidé (aire et périmètre d'un rectangle formé de carrés disposés côte à côte, maison avec des allumettes, carré bordé, etc.). L'élève écrit tout nombre pair sous la forme $2n$ et tout nombre impair sous la forme $2n + 1$ où n est un nombre entier. L'élève contrôle les formules qu'il produit et les solutions des problèmes. Il rencontre à nouveau à cette occasion la notion de contre-exemple.
Connaitre et utiliser la distributivité simple pour développer et factoriser une expression algébrique.	La propriété de la distributivité simple est formalisée et écrite dans les « quatre » sens k(a + b) et (a + b)k (aspect développement et aspect factorisation). L'élève l'utilise pour développer un produit, factoriser une somme, une différence, réduire une expression littérale. Il l'exploite pour du calcul mental. Le rôle du facteur –1 est explicité $-(4x - 2) = -1 \times (4x - 2) = -4x + 2$ (où on fait le lien avec la notion d'opposé). $x^2 - x = x \times x - x = x(x - 1)$. Réduire une expression littérale à une variable du type $-x - (5x - 2)$; $2x^2 \quad 3x + x$.
Utiliser le calcul algébrique pour produire des démonstrations.	L'élève mobilise le calcul littéral pour généraliser un résultat (par exemple : équivalence de programmes de calcul différents du type, la somme de 3 nombres entiers consécutifs est multiple de 3).
Résoudre une équation du premier degré du type $ax + b = c$. Mettre en équation un problème et le résoudre à l'aide d'une équation du premier degré du type $ax + b = cx + d$.	L'élève résout une équation du premier degré du type $ax + b = c$, où a, b et c sont des entiers relatifs et verbalise sa résolution. Le lien est fait avec le test d'une égalité. Le statut de lettre s'enrichit avec la notion d'inconnue. Le professeur fait le lien entre résolution d'équation et programmes de calcul. Quand l'élève a achevé son calcul, il contrôle son résultat.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Formuler des conjectures à l'aide d'un algorithme ou d'un tableur pour résoudre de manière exacte ou approchée une équation.	L'utilisation du tableur et la programmation d'algorithmes sont une aide à la formulation de conjecture et permettent la résolution, au moins approchée, d'équations.

Espace et géométrie

Transformations

Automatismes

- Construire le symétrique d'un point par demi-tour.

Repérage sur une droite et dans le plan

Automatismes

- Placer sur une droite graduée un point dont l'abscisse est un nombre relatif.
- Repérer un nombre relatif sur une droite graduée.
- Dans le plan muni d'un repère orthogonal :

  lire les coordonnées d'un point donné ;
  placer un point de coordonnées données.

Représentation de l'espace

Automatismes

- Reconnaitre les solides : cube, pavé, cylindre, prisme droit.
- Connaitre et utiliser les formules du volume d'un cube, d'un pavé, d'un prisme, d'un cylindre.
- Reconnaitre la base d'un prisme donné en perspective cavalière.
- Savoir calculer l'aire des figures planes usuelles : triangle, rectangle, disque.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Reconnaitre des solides (pyramide, cône de révolution).	L'élève comprend qu'un cône de révolution est obtenu par la rotation d'un triangle rectangle autour d'un des côtés de son angle droit.
Construire et mettre en relation différentes représentations des solides (pavé droit, cube, cylindre de révolution, prisme droit, pyramides et cônes de révolution).	Les élèves construisent et mettent en relation une représentation en perspective cavalière et un patron d'une pyramide et d'un cône. La construction du patron d'une pyramide permet de retravailler le théorème de Pythagore. La construction du patron d'un cône permet de retravailler la proportionnalité entre l'angle au sommet et le périmètre de la base du cône, amenant à la simplification d'une fraction par le nombre π.
Connaitre le volume de la pyramide et du cône de révolution.	L'élève connait la formule du volume d'une pyramide et d'un cône de révolution et fait le lien entre les deux formules : Volume = $\frac{1}{3}$ aire de base × hauteur. L'élève fait ou voit faire la manipulation de transvasement de liquide ou de sable du contenu de trois pyramides dans un pavé de même base et de même hauteur, ou du contenu de trois cônes dans un cylindre de même base et de même hauteur.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Lien avec la pyramide du Louvre, les pyramides égyptiennes.

Parallélogrammes et translations

Automatismes

- Dire si des figures planes sont images l'une de l'autre par une symétrie axiale (dont on identifie l'axe) ou par un demi-tour (dont on identifie le centre).
- Dans une configuration donnée, déterminer les images de figures, de droites, de segments, de points par une symétrie axiale ou un demi-tour.
- Reconnaitre un parallélogramme à l'aide de sa définition ou d'une propriété caractéristique grâce aux codages.
- Reconnaitre un parallélogramme particulier a partir de ses propriétés caractéristiques, notamment a partir des propriétés de ses diagonales.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre Les élèves sont
Comprendre l'effet d'une translation. Faire le lien avec les parallélogrammes, les angles. Connaitre et utiliser les propriétés de conservations des translations.	amenés à transformer (à la main ou à l'aide d'un logiciel) une figure par translation. Ils identifient des translations dans des frises, des pavages ou des rosaces , le lien est alors fait entre translation et parallélogramme La définition ponctuelle d'une translation ne figure pas au programme. Exemple : L'élève sait créer avec un logiciel de programmation une frise constituée d'une succession de parallélogrammes. L'élève connait les propriétés de conservation des distances et des angles par translation.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

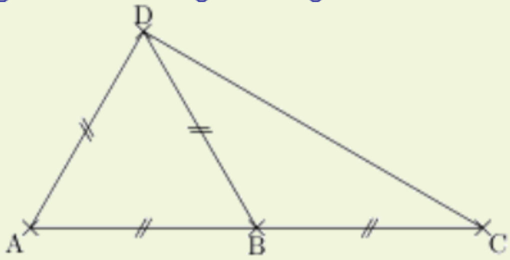
- Pavage d'Escher ou de l'Alhambra.

Triangles

Automatismes

- Reconnaitre des droites remarquables, y compris dans les triangles particuliers (médiatrices, médianes, hauteurs, bissectrices).

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Connaitre les trois théorèmes relatifs à la droite des milieux dans un triangle.	L'élève connait et utilise les théorèmes relatifs aux milieux de deux côtés d'un triangle : • la droite qui passe par les milieux de deux côtés d'un triangle est parallèle au troisième côté ; • la droite qui passe par le milieu d'un côté d'un triangle, parallèlement à un deuxième côté, coupe le troisième côté en son milieu ; • le segment reliant les milieux de deux côtés d'un triangle mesure la moitié de la mesure du troisième côté. Ces théorèmes sont démontrés en utilisant le demi-tour, et les propriétés caractéristiques du parallélogramme ou de celles des aires.
Connaitre le théorème de Pythagore, sa réciproque, sa contraposée. Mener un travail de logique sur la réciproque et la contraposée.	L'élève calcule la longueur d'un côté d'un triangle rectangle lorsqu'il connait les deux autres longueurs. L'élève détermine si un triangle est rectangle en utilisant la réciproque du théorème et s'il ne l'est pas en citant sa contraposée. Le mot « contraposée » est attendu. Un travail de logique sur le raisonnement par l'absurde est mené.

Caractériser un triangle rectangle à l'aide de son cercle circonscrit, par son inscription dans un demi-cercle dont le diamètre est un côté du triangle. Déterminer le centre du cercle circonscrit d'un triangle rectangle. Construire des rectangles sans équerre.	L'élève sait caractériser le triangle rectangle par son inscription dans un demi-cercle dont le diamètre est un côté du triangle. Cette propriété est démontrée. L'élève sait trouver le centre du cercle circonscrit d'un triangle rectangle. L'élève sait construire un rectangle sans équerre. Par exemple, l'élève sait justifier que le triangle ADC suivant, les points A, B et C étant alignés, est un triangle rectangle : 

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

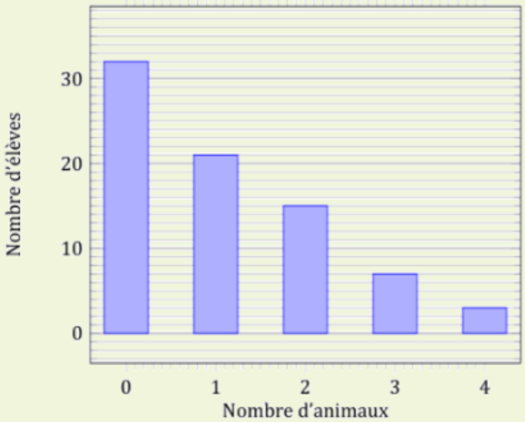
- Théorème de Varignon : l'élève étudie la démonstration historique d'Euclide basée sur les aires.
- Quelques repères historiques autour de Pythagore et son œuvre.

Organisation et gestion de données, Probabilités

Statistiques

Automatismes

- Calculer une moyenne pour un très petit nombre de valeurs.
- Calculer un effectif manquant dans un tableau pour un petit nombre de valeurs.
- Calculer une fréquence simple.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Calculer une moyenne pondérée dans le cas d'une série discrète de petits effectifs présentée sous forme de données brutes, d'un tableau ou d'un diagramme en barres.	Le travail commencé en cinquième sur le calcul de moyenne est poursuivi. L'élève remarque qu'il peut être judicieux de commencer par construire un tableau d'effectifs avant de calculer une moyenne quand le nombre de valeurs est important. Exemple : « Une classe de quatrième a passé un test comprenant 10 questions. Voici le nombre de bonnes réponses données par chaque élève : 5 ; 3 ; 8 ; 2 ; 8 ; 6 ; 8 ; 3 ; 2 ; 2 ; 7 ; 10 ; 5 ; 1 ; 8 ; 8 ; 6 ; 5 ; 2 ; 4 ; 6 ; 3 ; 2 ; 6 ; 8 ; 10 ; 6 ; 4 ; 2 ; 10. Construire un tableau d'effectifs puis calculer le nombre moyen de bonnes réponses pour un élève de cette classe. » Exemple : « Calculer le nombre moyen d'animaux possédé par un élève de sixième en utilisant le diagramme ci-dessous. »  Dans la continuité des classes précédentes, on peut laisser les unités dans les calculs pour aider les élèves à comprendre les nombres qu'ils manipulent :

Objectifs d’apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
	32 × 0A + 21 × 1A + 15 × 2A + 7 × 3A + 3 × 4A = 84 Animaux $\frac{\text{84 Animaux}}{\text{78 élèves}}$ ≈ 1,1 animal par élève en moyenne.
Déterminer une médiane et l’interpréter dans le cas d’une série de petit effectif présentée sous forme de données brutes. Calculer et interpréter l’étendue d’une série présentée sous forme de données brutes, d’un tableau, d’un diagramme en barres, d’un diagramme circulaire.	On appelle médiane toute valeur qui partage la série ordonnée en deux sous séries de même effectif. L’élève calcule une médiane. Il fait figurer l’unité dans le résultat. L’élève interprète la valeur d’une médiane. Dans le cas d’une série d’effectif pair, la médiane n’est généralement pas unique. Le professeur peut discuter ce cas en classe, en indiquant que cela n’a pas d’importance pratique pour les séries ayant un grand effectif.
Comprendre l’évolution de la médiane et de la moyenne quand on ajoute une valeur extrême.	L’élève sait comment vont évoluer la moyenne et la médiane si on modifie ou si on ajoute une valeur à la série. Par exemple : « Une assemblée contient onze personnes dont les salaires mensuels sont les suivants : 1800 € ; 1600 € ; 1450 € ; 2700 € ; 1600 € ; 2200 € ; 1900 € ; 1900 € ; 3100 € ; 2600 € et 2000 €. Une douzième personne arrive dans l’assemblée ; son salaire mensuel est 10 000 €. Comment vont évoluer les salaires moyen et médian ? »
Résoudre des problèmes faisant intervenir les différents indicateurs.	L’élève invente un problème correspondant à des contraintes. Exemple : « On a une série de six données ordonnées dans laquelle il manque les quatre dernières données : 23 < 27 < .... < .... < .... < .... Compléter cette série en respectant les contraintes suivantes : • toutes les valeurs sont différentes ; • une valeur médiane est 39 ; • la moyenne est égale à 50 ; • l’étendue est égale à 75. L’élève trouve une situation concrète qui pourrait représenter ces valeurs. »
Résoudre des problèmes de comparaison de séries statistiques.	Pour une meilleure compréhension des différents indicateurs et de leur importance le professeur peut proposer régulièrement aux élèves des problèmes de comparaison de séries statistiques. Exemple : « Deux classes du collège ont répondu à la question suivante : « Combien de livres avez-vous empruntés durant les 12 derniers mois ? » Les deux classes ont communiqué les réponses de deux façons différentes : Classe n°1 : 1 ; 2 ; 2 ; 2 ; 2 ; 3 ; 3 ; 3 ; 3 ; 3 ; 3 ; 3 ; 3 ; 6 ; 6 ; 6 ; 6 ; 6 ; 7 ; 7 ; 7 Classe n°2 : Effectif total : 25 élèves ; Moyenne : 4 livres ; Étendue : 8 livres ; Médiane : 5 livres • Comparer les nombres moyens de livres empruntés dans chaque classe. • Un « grand lecteur » est un élève qui a emprunté 5 livres ou plus. Quelle classe a le plus de « grands lecteurs » ? • Dans quelle classe se trouve l’élève ayant emprunté le plus de livres ? »
Utiliser le tableur pour calculer une moyenne, une médiane et l’étendue d’une série statistique.	L’élève utilise le tableur, lorsqu’il doit traiter un grand nombre de valeurs dans une série, pour déterminer les indicateurs de la série. L’élève utilise les fonctions « somme, moyenne, médiane, max, min et nb » du tableur. L’élève sait interpréter les résultats.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Le premier traité des *Essais d'arithmétique politique* de Willem Kersseboom (XVIII^{e} s.).

Probabilités

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Utiliser le vocabulaire et les notations ensemblistes pour décrire une expérience aléatoire dans des cas simples et définir la notion d'évènement. Définir : complémentaire, réunion, intersection, ensemble vide (évènement impossible). Calculer la probabilité d'un évènement et de l'évènement contraire.	L'élève décrit un évènement comme ensemble d'issues et détermine sa probabilité comme somme des probabilités des issues. Par exemple, l'élève décrit l'expérience aléatoire du lancer de dé : l'univers est l'ensemble des issues {1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6} ; un exemple d'évènement est A = {3 ; 6} ou encore le résultat est multiple de 3 ; son complémentaire est {1 ; 2 ; 4 ; 5} ; un autre évènement est B = {2 ; 4 ; 6} ; l'élève détermine l'intersection $A \cap B$ et la réunion $A \cup B$ et sait verbaliser ces événements. Il sait déterminer leurs probabilités. Le vocabulaire et les notations ensemblistes peuvent, par ailleurs, être employés en géométrie (intersection de droites, cercles, etc.) ou pour exprimer l'ensemble des solutions d'une équation.
Exemples simples d'expériences aléatoires à deux épreuves (par exemple, lancer de deux pièces, d'une pièce et d'un dé, de deux dés, etc.)	Par exemple, pour une pièce et un dé, l'élève utilise une représentation par un tableau ou un arbre, détermine l'ensemble des 12 issues {(P ; 1) ; (P ; 2)] ; etc.}. Il fait, en l'expliquant, le choix de l'équiprobabilité des 12 issues et calcule des probabilités. Dans le cas de deux pièces ou de deux dés, le professeur amène l'élève à bien distinguer les deux épreuves : par exemple, en faisant deux lancers successifs ou, en cas de lancer simultané, en introduisant dans un premier temps une façon d'opérer cette distinction (par exemple, lancer simultané de deux dés de couleur ou de taille différente).
À partir de la répétition d'une expérience aléatoire, réalisée matériellement ou simulée, comparer des graphiques de distributions (fréquentielle et probabiliste). Observer la fluctuation des fréquences pour un nombre de répétitions fixé de l'expérience aléatoire.	L'expérience aléatoire répétée peut être un expérience aléatoire composée (lancer de deux ou trois pièces, lancers de deux ou trois dés dont on prend la somme). L'objectif est de faire percevoir l'aspect fréquentiel de la probabilité (version vulgarisée de la loi des grands nombres) : la fréquence observée fournit une approximation de la probabilité.

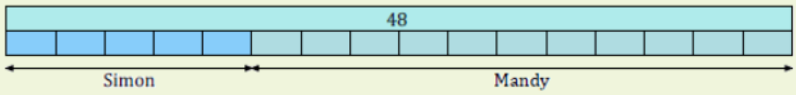
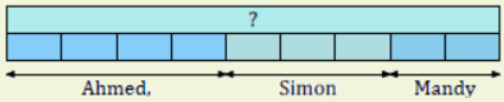
Proportionnalité, Fonctions

Proportionnalité

Automatismes

- Déterminer a % de c quand a vaut 100, 50, 25, 10, 1.
- Compléter : 20 % de 120 = … ; 30 = $\frac{?}{100}$ × 1000.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Utiliser des grandeurs quotients, avec ou sans unités.	Dans le cas où les grandeurs sont de natures différentes le coefficient de proportionnalité est une grandeur quotient dont l'unité est composée des deux unités en présence (€/L, €/kg, €/m, etc.), à laquelle il convient de donner du sens (consommation, vitesse, masse volumique, etc.).
Comparer deux nombres ou deux grandeurs à l'aide de leur rapport ou ratio.	L'élève comprend que le quotient de deux nombres ou grandeurs permet de les comparer. Il peut s'agir d'une comparaison de deux grandeurs de même nature (rapport de linéarité) ou de deux grandeurs de nature différente en situation de proportionnalité (coefficient de proportionnalité). Pour deux nombres ou grandeurs, on peut employer le terme de « ratio », qui est dans ce cas synonyme de rapport.
Exprimer la proportionnalité entre deux suites de nombres par des égalités de rapports ou sous forme de ratio.	L'élève fait le lien entre la proportionnalité de suites de nombres et l'égalité des rapports des nombres correspondants. Par exemple, il comprend que a, b, c sont proportionnels à 2, 3, 7 si $\frac{a}{2} = \frac{b}{3} = \frac{c}{7}$. La valeur commune de ces rapports est égale au coefficient de proportionnalité entre 2, 3, 7 et a, b, c. On dit aussi dans ce cas que a, b, c sont dans le ratio 2 :3 :7.
Déterminer une quatrième proportionnelle.	L'élève sait que si a, b, c, d sont des nombres et si b ≠ 0et d ≠ 0, $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow ad = bc$ et l'applique pour déterminer une quatrième proportionnelle (procédure du produit en croix). L'utilisation du produit en croix ne doit pas être systématique. Les procédures de calcul étudiées dans les classes antérieures restent utilisables.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Calculer avec des pourcentages.	L'élève détermine le pourcentage relatif à un caractère d'un groupe constitué de la réunion de deux groupes dont les effectifs et les pourcentages relatifs à ce caractère sont connus. Par exemple l'élève peut calculer le pourcentage d'élèves d'une classe de 30 élèves jouant d'un instrument de musique sachant qu'il y a 15 filles et que 40 % des filles et 20 % des garçons jouent d'un instrument de musique.
Rendre compte d'une augmentation ou une diminution exprimée en pourcentages au moyen d'un coefficient multiplicateur Définir le coefficient multiplicateur.	Sur des exemples, l'élève remarque qu'augmenter une grandeur de 15 % revient à la multiplier par $1 + \frac{15}{100} = 1,15$ et que diminuer une grandeur de 20 % revient à la multiplier par $1 - \frac{20}{100} = 0,8$. Ce travail préfigure ce qui sera fait en classe de troisième.
Résoudre des problèmes de partage proportionnel.	L'élève comprend et explique le principe d'un partage proportionnel : répartir un total en parts proportionnellement à des valeurs données a, b, c (autrement dit dans le ratio a : b : c). Il est capable de calculer la part unitaire et de résoudre le problème. Les exercices proposés se prêtent à l'utilisation de diagrammes en barres. Ainsi par exemple pour résoudre le problème suivant : « Comment partager 48 macarons entre Simon et Mandy dans le ratio 5 : 11 (proportionnellement à 5 et 11) ? », l'élève peut utiliser la représentation  De même pour résoudre le problème suivant : « Ahmed, Simon et Mandy se partagent des macarons dans le ratio 4 : 3 : 2 (proportionnellement à 4, 3, 2). Simon en a 9, combien en ont Ahmed et Mandy ? », l'élève peut utiliser la représentation. 

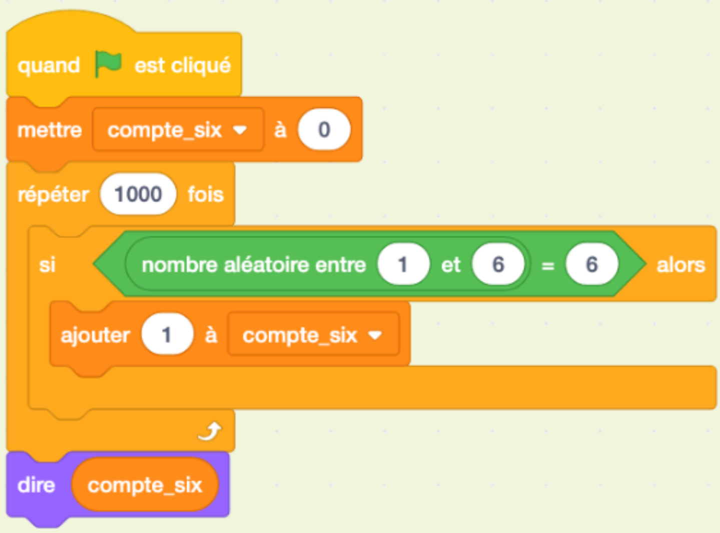
Fonctions

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Savoir appliquer un programme de calcul à deux (plusieurs) étapes à un nombre simple puis à une variable. Savoir retrouver le nombre de départ après avoir remonté un programme de calcul simple.	L'élève détermine le nombre issu d'un programme de calcul ou le nombre de départ connaissant le nombre obtenu par le programme. Par exemple on considère les deux programmes de calcul ci-dessous : **Programme A** Choisir un nombre Le multiplier par 2 Ajouter 13 au résultat **Programme B** Choisir un nombre Lui soustraire 4 Multiplier le résultat par 3 1) Quel nombre obtient-on avec le programme A en choisissant 10 comme nombre de départ ? 2) Quel nombre faut-il choisir au départ pour obtenir 9 avec le programme B ? 3) Si on choisit *x* comme nombre de départ pour le programme 2 donner l'expression qui donnera le résultat du programme de calcul.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Produire une formule littérale représentant la dépendance d'une grandeur en fonction d'une autre. Représenter l'expression d'une grandeur en fonction d'une autre par un graphique.	L'élève sait, par exemple, exprimer l'aire restante si on enlève quatre carrés superposables aux quatre coins d'un rectangle de 20 cm de longueur et 13 cm de largeur et construire la représentation graphique de l'aire blanche en fonction de la longueur du côté des carrés. 
Comprendre la dépendance d'une grandeur en fonction d'une autre.	L'élève comprend que la dépendance d'une grandeur enfonction d'une autre peut se traduire par un tableau de valeurs, une formule, ouun graphique.

Pensée informatique

La notion de variable informatique est progressivement introduite. En classe de quatrième, les élèves commencent à écrire des programmes simples en autonomie et à comprendre et modifier des programmes fournis plus complexes.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Représenter des conditions simples. Écrire des instructions conditionnelles.	L'élève sait représenter des conditions simples sous la forme d'expressions informatiques utilisant les opérateurs <, > et =. Il manipule des instructions conditionnelles pour conditionner l'exécution d'une séquence d'instructions. Par exemple, il affiche un message différent selon la valeur du nombre saisi comme dans le programme suivant : 
Manipuler une variable.	L'élève sait qu'une variable permet d'associer à un nom un espace mémoire dont la valeur peut être lue et modifiée par un programme. Il se contente de manipuler une unique variable afin de réaliser une accumulation dans une boucle. Par exemple, il sait compter le nombre de 6 obtenus dans 1000 lancers d'un dé à six faces. 
Écrire un programme simple donné pour réaliser un objectif ou résoudre un problème.	L'élève écrit un programme faisant intervenir une séquence d'instructions pour résoudre un problème ou accomplir un objectif donné.
Modifier un programme donné pour changer son comportement.	L'élève sait rajouter des instructions simples, une instruction conditionnelle ou une boucle pour modifier un programme donné. Par exemple, étant donné un programme de tracé de polygones, il sait changer la longueur des côtés si le nombre de côté dépasse dix.

Objectifs d’apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre