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

3ème

2028

Nombres et calculs

Nombres rationnels

Automatismes

- Additionner, soustraire, multiplier et diviser des fractions.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Mettre une fraction sous forme irréductible. Rendre irréductible une fraction.	Rendre irréductible une fraction par simplifications successives.
Résoudre des problèmes faisant appel à des fractions.	Les fractions sont utilisées pour résoudre des problèmes du type : « Le premier mai, un marchand de muguet a vendu les trois quarts de ses bouquets le matin et les deux cinquièmes du reste l'après-midi. Sachant qu'il lui reste 12 bouquets, combien de bouquets avait-il au début de la vente ? ». Les schémas en barres vus les années précédentes sont utilisés autant que de besoin.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Notation des ensembles des entiers naturels, des entiers relatifs, des décimaux, des rationnels.

Puissances

Automatismes

- Puissance comme multiplication itérée : $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 3^4$.
- Multiplication de puissances d'exposant positif d'un nombre.
- Multiplication de puissances de même exposant positif de deux nombres.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Définir les puissances d'exposant négatif d'un nombre.	En prenant appui sur la puissance de 10 d'exposant négatif, l'élève est conduit à la généraliser pour une base quelconque. Pour n entier et a non nul, on a : $a^0 = 1$ et $a^{-n} = \frac{1}{a^n}$.
Multiplier et diviser des puissances.	Les formules sur les puissances de 10 sont généralisées à une base quelconque. Pour m et n entiers $a^m \times a^n = a^{m+n}$ et $\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$.
Déterminer la notation scientifique d'un nombre. Résoudre des problèmes notamment en utilisant la notation scientifique.	L'élève mobilise ses connaissances sur les puissances pour résoudre des problèmes issus d'autres disciplines du type « La vitesse de la lumière est 3×10^8 m/s. Le Soleil se situe à 150 millions de km. Quel est le temps mis par la lumière pour parcourir la distance du Soleil à la Terre ? ».

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- L'échiquier de Sissa.
- Le papyrus de Rhind.

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
Résoudre analytiquement et graphiquement des équations de la forme $x^2 = a$.	Ce travail est mené en lien avec le chapitre sur les fonctions et les représentations graphiques. Après avoir travaillé sur des exemples avec des carrés parfaits en factorisant $x^2 - a$ l'élève généralise : • Si a est positif, l'équation $x^2 = a$ admet deux solutions $-\sqrt{a}$ et $\sqrt{a}$. • Si a est un nombre négatif, l'équation $x^2 = a$ n'admet pas de solution. • L'équation $x^2 = 0$ admet une seule solution 0. Le professeur peut illustrer la résolution à l'aide de la représentation graphique de la fonction carré, en lien avec la recherche graphique d'antécédent. L'ensemble des solutions est explicité : selon le cas, $\{-\sqrt{a} ; \sqrt{a}\}$; $\{0\}$; $\varnothing$ (ensemble vide).
Résoudre des problèmes utilisant la racine carrée.	L'élève consolide sa maitrise de la racine carrée dans le cadre de la résolution de problèmes. Par exemple : étude de l'intersection d'un cercle et d'une droite, avec discussion selon la distance de la droite au centre du cercle.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Notion de parabole et de faisceaux convergents vers son foyer. Lien avec les paraboles pour capter les chaines de télévision.
- Algorithmes d'extraction de racines carrées.

Multiples et diviseurs

Automatismes

- Factoriser un nombre entier positif : $60 = 2^2 \times 3 \times 5$.
- Simplifier une fraction dont le numérateur et le dénominateur sont dans une même table de multiplication, par exemple $\frac{15}{35}$ et $\frac{63}{14}$.
- Trouver un dénominateur commun à deux fractions pour les additionner, les soustraire ou les comparer.
- Appliquer les critères de divisibilité par 2, 3, 5, 9.

Calcul littéral et algébrique

Automatismes

- Résoudre des équations du type $ax = c$, $x + b = c$, $ax + b = c$.
- Simplifier des expressions littérales.
- Calculer la valeur d'une expression algébrique avec des puissances ou non.
- Donner la nature d'une expression littérale : $3x + 2$ est une somme, $5(x + 4)$ est un produit.
- Développer et factoriser une expression simple.
- Donner l'expression générique d'un nombre pair, d'un nombre impair.
- Prendre l'opposé d'une expression : savoir que $-(5 - 4x) = -5 + 4x$.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Simplifier des expressions produits ou des rapports comportant des facteurs communs.	L'élève simplifie par exemple $(a^2b) \times (bc)$; $\frac{a^2b}{ab}$; $\frac{\pi R^2}{2\pi R}$.
Utiliser la double distributivité pour développer et factoriser des expressions dont le facteur est apparent.	L'élève développe à l'aide de la double distributivité. Le lien est fait avec la distributivité simple en posant k = a + b dans l'expression (a + b)(c + d). Factoriser des expressions dont le facteur est apparent pour se ramener à une équation produit nul.
Résoudre analytiquement et graphiquement une inéquation du premier degré du type $ax \geq b$.	Ce travail est mené en lien avec le chapitre sur les fonctions. L'élève résout des inéquations du type $ax \geqslant b$ (Faire le lien avec fonctions linéaires) où a est non nul par le calcul ou à l'aide d'un graphique. Il représente l'ensemble des solutions sur la droite graduée avec un crochet. La notation des intervalles (avec les crochets) peut être introduite mais n'est pas un enjeu d'apprentissage.
Résoudre une équation produit nul.	L'élève résout des équations du type $(ax + b)(cx + d) = 0$ Il sait s'il faut effectuer une factorisation ou un développement pour répondre à une question. Il factorise par $(ax + b)$ pour se ramener à ce type d'équation.
Manipuler les trois identités remarquables pour développer et factoriser : $a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$ $a^2 - 2ab + b^2 = (a - b)^2$ $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$	L'élève factorise les expressions du type $a^2 - b^2$, ce qui lui permet de résoudre des équations produit nul, notamment les équations du type $x^2 = a$ en lien avec la racine carrée. Les identités remarquables permettent de factoriser des expressions : $a^2 + 2ab + b^2 = (a + b)^2$ $a^2 - 2ab + b^2 = (a - b)^2$ Les égalités suivantes lues de gauche à droite découlent de la double distributivité. $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
Pratiquer un raisonnement par analyse-synthèse dans le cadre d'une résolution d'équation.	La résolution d'équation permet de travailler sur la notion d'équivalence. Ainsi le professeur explicite ce que signifient des équations équivalentes. Lors d'une résolution, il précise si le raisonnement s'appuie sur des équations équivalentes ou sur une analyse-synthèse. L'usage du symbole ⇔ est limité, et toujours justifié, au moins oralement.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Étude de l'identité de Sophie Germain.

Espace et géométrie

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 des solides (pavé droit, cube, prisme droit, cylindre, pyramide, cône).
- Connaitre et utiliser les formules du volume d'une pyramide ou d'un cône.
- Donner la nature d'une face d'une pyramide représentée en perspective cavalière.
- Identifier les patrons de pyramides données (par exemple inscrites dans un cube).

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Définir la boule et la sphère Définir les grands cercles, le diamètre	Le professeur définit la boule de centre O et de rayon R comme l'ensemble des points de l'espace situés à une distance de O inférieure ou égale à R. Il définit la sphère de centre O et de rayon R comme l'ensemble des points de l'espace situés à une distance de O égale à R. Il met en évidence les grands cercles de la sphère et les couples de points diamétralement opposés.
Visualiser et réaliser des sections de pavé parallèlement à une face, de cylindre parallèlement ou perpendiculairement à son axe, d'une boule.	L'élève dessine en vraie grandeur la section demandée, soit en reportant la longueur nécessaire à partir de la face avant de la perspective, soit en la calculant. L'utilisation de logiciels de géométrie dans l'espace permet de conjecturer ou d'illustrer la nature des sections planes. C'est aussi l'occasion de faire des calculs de longueurs en réinvestissant les notions vues en géométrie plane.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
	L'élève connait et utilise la nature des sections du cube, du pavé droit par un plan parallèle à une face, à une arête. L'élève connait et utilise la nature des sections du cylindre de révolution par un plan parallèle ou perpendiculaire à son axe. L'élève connait et utilise la nature des sections de la pyramide et du cône de révolution par un plan parallèle à sa base (même nature que la base et dimensions proportionnelles à celles de la base). L'élève connait et utilise la nature des sections de la boule par un plan. L'élève sait calculer le rayon du cercle intersection connaissant le rayon de la sphère et la distance du plan au centre de la sphère.
Connaitre et utiliser la formule du volume d'une boule de rayon donné.	L'élève connait la formule, admise, du volume d'une boule $V = \frac{4}{3}\pi r^3$. Il résout des problèmes l'amenant à calculer des volumes de solides composés de solides usuels. Ces problèmes sont l'occasion de faire des conversions de volume et de capacité.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- La formule du volume, trouvée au III^e siècle avant J.-C., d'après une intuition d'Archimède comme étant $\frac{2}{3}$ du cylindre qui contient la boule. Elle a été démontrée plus formellement par Newton au XVII^e.
- Les cinq polyèdres réguliers de l'espace et les illustrations de Léonard de Vinci pour le traité mathématique *De divina proportione* de Luca Pacioli.

Triangles

Automatismes

- Utiliser la propriété du triangle rectangle et de son cercle circonscrit.
- Écrire l'égalité de Pythagore dans un triangle rectangle.
- Utiliser la droite des milieux pour prouver que des droites sont parallèles, pour calculer une longueur, pour prouver qu'un point est le milieu d'un côté.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Connaitre et appliquer le théorème de Thalès, sa réciproque, sa contraposée (configurations des triangles emboités et configuration dite du papillon).	L'élève utilise le théorème de Thalès pour calculer des longueurs, en utilisant la proportionnalité des longueurs des côtés homologues. L'élève utilise sa réciproque pour établir un parallélisme. Il utilise la contraposée pour montrer que des droites ne sont pas parallèles. Un travail sur la logique est mené. Dans le cas des triangles emboités, l'élève comprend la démonstration du théorème de Thalès par les aires.
Connaitre et utiliser les lignes trigonométriques dans le triangle rectangle : cosinus, sinus, tangente.	L'élève connait et utilise les relations entre le cosinus, le sinus ou la tangente d'un angle aigu et les longueurs de deux des côtés d'un triangle rectangle. Il calcule des longueurs et des angles en utilisant ces relations. Il démontre la relation : $(\cos(A))^2 + (\sin(A))^2 = 1$.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelle

- Repères historiques autour du théorème de Thalès, qui n'est pas appelé comme cela dans les autres pays.
- Construction des polygones réguliers à la règle et au compas.

Translations et vecteurs

Automatismes

- Mobiliser les connaissances sur la symétrie axiale, le demi-tour, la translation.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Définir et utiliser la translation : définition ponctuelle avec parallélogramme.	La translation qui transforme A en B (appelée translation de vecteur $\overrightarrow{AB}$) transforme un point C en l'unique point D tel que ABDC soit un parallélogramme (éventuellement aplati, c'est-dire que A, B, C, D sont alignés et [AD] et [BC] ont même milieu). On remarque que si la translation de vecteur $\overrightarrow{AB}$ transforme C en D alors la translation de vecteur $\overrightarrow{CD}$ transforme A en B. La translation de vecteur $\overrightarrow{AB}$ et la translation de vecteur $\overrightarrow{CD}$ représentent alors la même transformation du plan.
Définir et utiliser les notions de vecteur, de vecteurs égaux, de vecteur nul, d'opposé d'un vecteur.	L'élève connait la définition d'un vecteur : ainsi, si A et B sont deux points distincts, le vecteur $\overrightarrow{AB}$ est défini par : - la direction de la droite (AB) ; - le sens de A vers B ; - la longueur AB. Deux vecteurs sont dits égaux s'ils ont même direction, même sens et même norme. L'élève représente sur papier quadrillé un vecteur non nul par un segment orienté (flèche) et sait reconnaitre si deux segments orientés représentent le même vecteur. Deux vecteurs définissent la même translation si, et seulement si, ils sont égaux. ABDC est un parallélogramme si et seulement si $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$. On remarque que quel que soit le point C du plan, on peut trouver un (unique) point D tel que $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$. La translation qui transforme A en A transforme tout point en lui-même. On écrira donc $\overrightarrow{AA} = \overrightarrow{BB} = \overrightarrow{CC} = ... = \vec{0}$ appelé vecteur nul.
Définir et utiliser la somme de deux vecteurs par enchainement de deux translations. Découvrir et utiliser la relation de Chasles.	L'élève observe qu'enchainer deux translations revient à faire une translation. Il remarque en particulier que la translation de vecteur $\overrightarrow{AB}$ suivie de la translation de vecteur $\overrightarrow{BC}$ est la translation de vecteur $\overrightarrow{AC}$. On définit la somme de deux vecteurs à l'aide de la relation de Chasles : $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$. On remarque que $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BA} = \overrightarrow{AA} = \vec{0}$. On définit l'opposé du vecteur $\overrightarrow{AB}$ noté $-\overrightarrow{AB}$ par $-\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{BA}$. L'opposé d'un vecteur a donc même direction et même norme, mais un sens opposé. L'élève construit des sommes de vecteurs $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{EF}$ en construisant le point C tel que $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{EF}$. On peut utiliser la notation $2\overrightarrow{AB}$ pour désigner $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AB}$ et remarquer qu'il s'agit d'un vecteur de même direction et de même sens que $\overrightarrow{AB}$ mais de norme 2 fois plus grande. L'élève détermine des représentants de somme de vecteurs sur des figures géométriques. Il utilise la relation de Chasles pour décomposer des vecteurs en somme et réaliser des démonstrations (par exemple démontrer que $\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{AD} = \overrightarrow{AC}$ où C est le 4e sommet du parallélogramme ABCD).

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Savoir qu'un hexagone est obtenu à partir de triangles équilatéraux.
- Lien avec les fractales comme les flocons de Von Koch ou les triangles de Sierpinski.

Organisation et gestion de données, Probabilités

Probabilités

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Connaitre et savoir appliquer la relation $P(A \cup B) + P(A \cap B) = P(A) + P(B)$.	En situation d'équiprobabilité, l'élève calcule une probabilité en prenant le rapport du nombre de cas favorables au nombre total de cas. L'élève calcule des probabilités d'évènements faisant intervenir « ou », « et » « ou exclusif ». Pour des expériences aléatoires à deux épreuves indépendantes, l'élève représente ou utilise des arbres de dénombrement ou des tableaux.
Simuler des expériences aléatoires indépendantes. Observer la stabilisation des fréquences lorsqu'on augmente le nombre de répétitions de l'expérience aléatoire, faire le lien entre fréquence et probabilité selon le nombre de répétitions.	L'objectif est de faire percevoir que, quand le nombre de répétitions augmente, les fluctuations dues au hasard diminuent, et que la fréquence observée approche mieux la probabilité théorique.

Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

- Problème de l'erreur de D'Alembert.

Statistiques

Automatismes

- Calculer une moyenne.
- Donner une médiane pour une série comportant un petit nombre de valeurs.
- Calculer l'étendue d'une série.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Calculer des effectifs cumulés croissants.	À partir d'un tableau d'effectifs, l'élève calcule les effectifs cumulés croissants. En utilisant les effectifs cumulés croissants, l'élève détermine la médiane et les premier et troisième quartiles (Q1 et Q3) d'une série statistique.
Donner les quartiles et la médiane d'une série donnée sous forme de tableau d'effectifs ou de diagramme en barres.	
Construire et utiliser des boites à moustache pour représenter les valeurs de position d'une série statistique.	L'élève construit des boites à moustache comprenant les éléments suivants : valeur minimum, premier quartile, médiane, troisième quartile, valeur maximum, en veillant de bien faire figurer l'échelle.

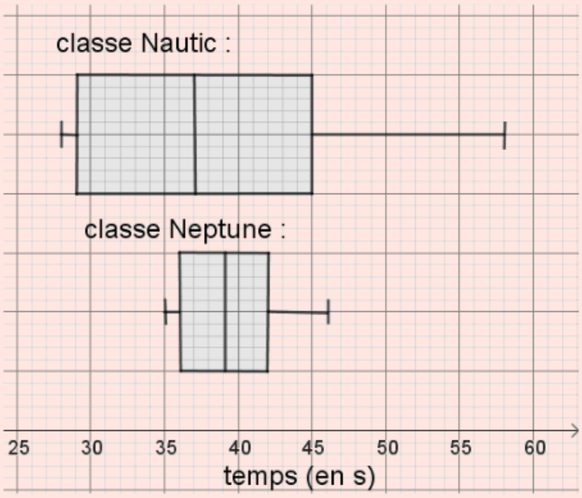
Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Comprendre et interpréter des données statistiques.	L'élève compare deux séries statistiques en analysant les « boites à moustache ». On a représenté les temps au 50 mètres de vingt nageurs de deux classes de troisièmes avec des boites à moustache.  Interpréter les deux diagrammes pour comparer les performancesdes deux classes. L'élève comprend et interprète le tableau suivant donnant la dispersion des salaires mensuels nets en 2021 (source INSEE) [Secteur Privé / Fonction publique] Premier quartile : 1590 € / 1770 € ; Médiane : 2010 € / 2180 € ; 3e quartile : 2770 € / 2760 €
Utiliser le tableur pour calculer une moyenne, une médiane et l'étendue d'une série statistique.	Le travail commencé en 5[e] et 4[e] sur la représentation de données et sur l'utilisation des fonctions dans le tableur est poursuivi.

Tableau inclus dans la cellule ci-dessus :

	Secteur Privé	Fonction publique
Premier quartile	1590 €	1770 €
Médiane	2010 €	2180 €
3e quartile	2770 €	2760 €

Proportionnalité, Fonctions

Proportionnalité

Automatismes

- Partager une somme en deux parts selon un certain ratio.
- Partager une masse en trois parts selon un certain ratio.
- Partager une somme entre deux personnes âgées de 20 et 30 ans proportionnellement à leur âge.
- Calculer le pourcentage d'une quantité.
- Calculer la distance réelle entre deux villes, connaissant la distance entre ces villes sur une carte routière dont l'échelle est connue.
- Appliquer, dans des cas simples, une augmentation ou une diminution exprimée en pourcentages, en utilisant ou non le coefficient multiplicateur.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Traduire une augmentation ou une diminution en pourcentages.	L'élève apprend qu'augmenter (respectivement diminuer) de t % revient à multiplier par le coefficient multiplicateur $\left(1+\frac{t}{100}\right)$ (respectivement $\left(1-\frac{t}{100}\right)$).
Relier la représentation graphique d'une situation de proportionnalité avec le théorème de Thalès.	L'élève fait le lien entre le théorème de Thalès et la proportionnalité. À l'aide du théorème de Thalès, l'élève démontre que l'alignement des points avec l'origine caractérise la proportionnalité.
Connaitre et utiliser les fonctions linéaires.	L'élève modélise une situation de proportionnalité à l'aide d'une fonction linéaire. Ainsi par exemple sachant qu'un mobile se déplace à 5 m/s, l'élève modélise la situation par $\mathrm{d}(x) = 5x$ où x est le temps exprimé en secondes et $\mathrm{d}(x)$ la distance parcourue, en mètres, en x secondes. Le professeur fait le lien avec la section sur les fonctions.

Fonctions

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Utiliser les différentes représentations d'une fonction. Définir et connaitre le vocabulaire : image, antécédents.	L'élève utilise différents modes de représentation d'une fonction (tableau de valeurs, graphiques, formules simples) et détermine des images ou antécédents à partir d'un graphique ou d'un tableau de valeurs. L'élève détermine l'image d'un nombre par une fonction dont il connait l'expression littérale simple.
Définir et utiliser les fonctions linéaires. Résoudre graphiquement des équations et des inéquations linéaires. Relier fonctions linéaires et proportionnalité.	Connaitre la définition d'une fonction linéaire et la notation $f(x) = \mathrm{a}x$ et $f\colon x \mapsto \mathrm{a}x$ et faire le lien avec la notion de proportionnalité. Représenter graphiquement une fonction linéaire. Déterminer l'image ou un antécédent d'un nombre par le calcul ou par lecture graphique. Déterminer l'expression d'une fonction linéaire à partir de la donnée d'un nombre non nul et de son image. Modéliser une situation de proportionnalité par une fonction linéaire et savoir qu'une fonction linéaire modélise une situation de proportionnalité. Résoudre graphiquement et algébriquement des inéquations de type $\mathrm{a}x > \mathrm{b}$ avec $\mathrm{a} \neq 0$ et b un nombre quelconque.
Définir et utiliser les fonctions affines. Déterminer graphiquement les coefficients d'une fonction affine.	Connaitre la définition d'une fonction affine et la notation $f(x) = \mathrm{a}x + \mathrm{b}$ et $f\colon x \mapsto \mathrm{a}x + \mathrm{b}$ (a et b étant des nombres). Représenter graphiquement une fonction affine. Déterminer l'image ou un antécédent d'un nombre par le calcul ou par lecture graphique. Déterminer les coefficients d'une fonction affine graphiquement.
Représenter la fonction carré.	L'élève représente la fonction carré. Il utilise la représentation pour illustrer la résolution de l'équation $x^2 = \mathrm{a}$, où a est un nombre.

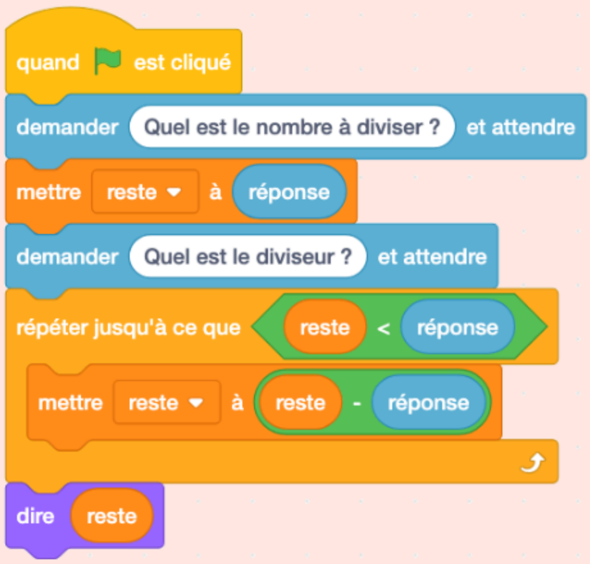
Prolongements possibles : mises en perspective historiques et culturelles

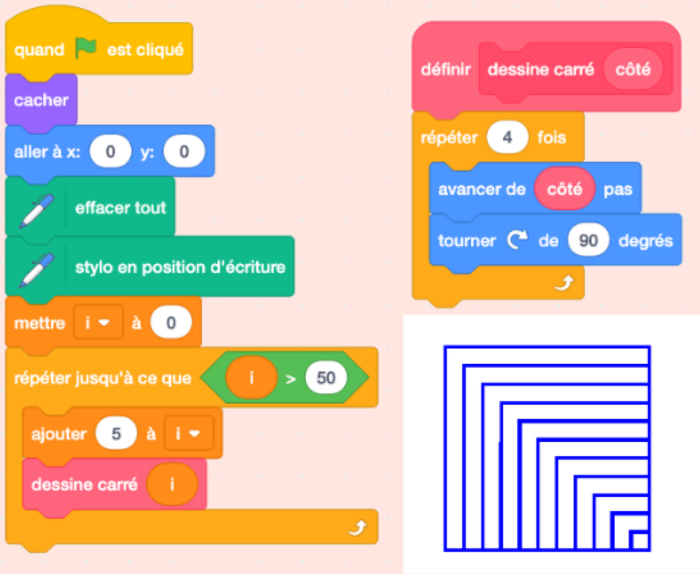
- Méthode de simple fausse position (pour les problèmes du type $y = \mathrm{a}x$).

Pensée informatique

Les notions présentées précédemment sont approfondies en classe de troisième.

Cet approfondissement conduit les élèves vers une autonomie d'écriture de programme.

Objectifs d'apprentissage	Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre
Approfondir la notion de variables.	L'élève sait définir et utiliser plusieurs variables au sein d'un même programme.
Utiliser des conditions composées.	L'élève utilise un opérateur logique pour combiner deux conditions simples.
Utiliser une boucle conditionnelle.	L'élève définit des boucles conditionnelles. Par exemple, il sait réaliser une boucle pour calculer le reste dans une division par soustractions successives. 
Structurer des programmes.	L'élève définit et utilise un bloc personnalisé pour structurer un programme.

<table>
<tr><th>Objectifs d’apprentissage</th><th>Exemples de réussite et conseils de mise en œuvre</th></tr>
<tr><td></td><td>

Ilsait analyser et modifier simplement un programme donné comportant plusieurs blocs personnalisés.</td></tr>
<tr><td>Écrire un programme donné pour réaliser un objectif ou résoudre un problème.</td><td>L’élève sait écrire un programme pouvant faire intervenir une boucle ou des instructions conditionnelles pour résoudre un problème ou accomplir un objectif donné.</td></tr>
</table>