

Programmes du collège

Programmes de l'enseignement de mathématiques

Introduction commune

I. LA CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE ACQUISE AU COLLÈGE

À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. Il doit pouvoir apporter des éléments de réponse simples mais cohérents aux questions : « Comment est constitué le monde dans lequel je vis ? », « Quelle y est ma place ? », « Quelles sont les responsabilités individuelles et collectives ? ».

Toutes les disciplines concourent à l'élaboration de cette représentation, tant par les contenus d'enseignement que par les méthodes mises en oeuvre. Les sciences expérimentales et la technologie permettent de mieux comprendre la nature et le monde construit par et pour l'Homme. Les mathématiques fournissent des outils puissants pour modéliser des phénomènes et anticiper des résultats, en particulier dans le domaine des sciences expérimentales et de la technologie, en permettant l'expression et le développement de nombreux éléments de connaissance. Elles se nourrissent des problèmes posés par la recherche d'une meilleure compréhension du monde ; leur développement est également, pour une très large part, lié à la capacité de l'être humain à explorer des concepts théoriques.

Ces disciplines ont aussi pour objet de permettre à l'élève de comprendre les enjeux sociétaux de la science et de la technologie, ses liens avec les préoccupations de chaque être humain, homme ou femme. Les filles en particulier doivent percevoir qu'elles sont à leur place dans le monde des sciences à l'encontre de certains stéréotypes qui doivent être combattus.

La perspective historique donne une vision cohérente des sciences et des techniques et de leur développement conjoint. Elle permet de présenter les connaissances scientifiques comme une construction humaine progressive et non comme un ensemble de vérités révélées. Elle éclaire par des exemples le caractère réciproque des interactions entre sciences et techniques.

1. Unité et diversité du monde

L'extraordinaire richesse de la nature et la complexité de la technique peuvent être décrites par un petit nombre de lois universelles et de concepts unificateurs.

L'unité du monde est d'abord structurelle : la matière, vivante ou inerte, est un assemblage d'atomes, le plus souvent organisés en molécules. Les propriétés des substances ou des espèces chimiques sont fonction de la nature des molécules qui les composent. Ces dernières peuvent se modifier par un réarrangement des atomes donnant naissance à de nouvelles molécules et ainsi à de nouvelles substances. Une telle transformation dans laquelle la nature des atomes, leur nombre total et la masse totale restent conservés est appelée transformation (ou réaction) chimique.

La matière vivante est constituée d'atomes qui ne sont pas différents dans leur nature de ceux qui constituent la matière inerte. Son architecture fait intervenir un niveau d'organisation qui lui est particulier, celui de la *cellule*, elle-même constituée d'un très grand nombre de molécules et siège de transformations chimiques.

Les êtres vivants possèdent un ensemble de fonctions (nutrition, relation, reproduction) qui leur permettent de vivre et de se développer dans leur milieu.

Les échanges entre l'organisme vivant et le milieu extérieur sont à l'origine de l'approvisionnement des cellules en matière (nutriments et dioxygène permettant la transformation d'énergie et le renouvellement des molécules nécessaires à leur fonctionnement) et du rejet dans le milieu de déchets produits par leur activité.

Il existe aussi une unité de représentation du monde qui se traduit par l'universalité des lois qui régissent les phénomènes naturels : la conservation de la matière, qui se manifeste par la conservation de sa masse totale au cours des transformations qu'elle subit, celle de l'énergie au travers de ses transformations sous diverses formes. Les concepts d'échange de *matière*, d'*énergie* et d'*information* sous-tendent aussi bien la compréhension du fonctionnement des organismes vivants que des objets techniques ou des échanges économiques ; ils sont également la base d'une approche rationnelle des problèmes relatifs à la sécurité et à l'environnement. Ce type d'analyse est particulièrement pertinent pour comprendre les besoins auxquels les objets ou les systèmes techniques répondent ainsi que la constitution et le fonctionnement de ces objets.

C'est au contraire une prodigieuse diversité du monde que met en évidence l'observation quotidienne des paysages, des roches, des espèces vivantes, des individus... Il n'y a là aucune contradiction : ce sont les combinaisons d'un nombre limité d'« espèces atomiques » (éléments chimiques) qui engendrent le nombre considérable d'espèces chimiques présentes dans notre environnement, c'est la combinaison aléatoire des gènes qui rend compte de l'unicité de l'individu ; la reproduction sexuée permet à la fois le maintien et la diversification du patrimoine génétique des êtres vivants.

En tant que tel, l'individu possède les caractères de son espèce (unité de l'espèce) et présente des variations qui lui sont propres (unicité de l'individu). Comme chaque être vivant, il est influencé à la fois par l'expression de son patrimoine génétique et par ses conditions de vie. De plus, ses comportements personnels, notamment ses activités physiques et ses pratiques alimentaires, influent sur la santé, tant au plan individuel que collectif.

2. Percevoir le monde

L'Homme perçoit en permanence, grâce aux organes des sens, des informations de nature physico-chimique provenant de son environnement. Au-delà de la perception directe, l'observation peut être affinée par l'emploi d'instruments, objets techniques qui étendent les possibilités des sens. Elle peut aussi être complétée par l'utilisation d'appareils de mesure et par l'exploitation mathématique des résultats qu'ils fournissent. L'exploitation de séries de mesures, la réflexion sur leur moyenne et leur dispersion, tant dans le domaine des sciences expérimentales que dans celui de la technologie introduisent l'idée de précision de la mesure et conduisent à une première vision statistique du monde.

La démarche expérimentale, au-delà de la simple observation, contribue à une représentation scientifique, donc explicative, du monde.

3. Se représenter le monde

La perception immédiate de l'environnement à l'échelle humaine est complétée par une représentation du monde aux échelles microscopique d'une part et astronomique de l'autre. Les

connaissances acquises en mathématiques permettent de s'appuyer sur des modèles de représentation issus de la géométrie, de manipuler les dimensions correspondantes et de les exprimer dans les unités appropriées.

À l'échelle microscopique, l'ordre de grandeur des dimensions respectives de l'atome et de la cellule est connu.

À l'échelle astronomique, le système solaire est conçu comme un cas particulier de système planétaire et la Terre comme une planète particulière.

À la vision externe de la Terre aux échelles moyennes s'ajoute une représentation interne de notre planète et des matériaux qui la composent, ainsi qu'à un premier degré de compréhension de son activité et de son histoire.

La représentation du monde ne se réduit pas à une description de celui-ci dans l'espace. Elle devient cohérente en y adjoignant celle de son évolution dans le temps. Ici encore, ce sont les outils mis en place dans l'enseignement des mathématiques qui permettent de comparer les échelles de temps appropriées : géologique, historique et humaine et d'étudier divers aspects quantitatifs de cette évolution (graphiques, taux de croissance...).

4. Penser mathématiquement

L'histoire de l'humanité est marquée par sa capacité à élaborer des outils qui lui permettent de mieux comprendre le monde, d'y agir plus efficacement et de s'interroger sur ses propres outils de pensée. À côté du langage, les mathématiques ont été, dès l'origine, l'un des vecteurs principaux de cet effort de conceptualisation. Au terme de la scolarité obligatoire, les élèves doivent avoir acquis les éléments de base d'une pensée mathématique. Celle-ci repose sur un ensemble de connaissances solides et sur des méthodes de résolution de problèmes et des modes de preuves (raisonnement déductif et démonstrations spécifiques).

II LE SOCLE COMMUN DE CONNAISSANCES ET DE COMPETENCES

1. Les mathématiques

Au sein du socle commun, les mathématiques entretiennent des liens étroits avec les autres sciences et la technologie, le langage mathématique permettant de décrire et de modéliser les phénomènes de la nature mais elles s'en distinguent aussi car elles forment une discipline intellectuelle autonome, possédant son identité.

Le rôle de la preuve, établie par le raisonnement, est essentiel et l'on ne saurait se limiter à vérifier sur des exemples la *vérité des faits mathématiques*. L'enseignement des mathématiques conduit à goûter le plaisir de découvrir par soi-même cette vérité, établie rationnellement et non sur un argument d'autorité, et à la respecter. *Faire des mathématiques*, c'est se les approprier par l'imagination, la recherche, le tâtonnement et la résolution de problèmes, dans la rigueur de la logique et le plaisir de la découverte.

Ainsi les mathématiques aident à structurer la pensée et fournissent des modèles et des outils aux autres disciplines scientifiques et à la technologie.

Les nombres sont au début et au cœur de l'activité mathématique. L'acquisition des principes de base de la numération, l'apprentissage des opérations et de leur sens, leur mobilisation pour des mesures et pour la résolution de problèmes sont présents tout au long des apprentissages. Ces apprentissages, qui se font en relation avec la maîtrise de la langue et la découverte des sciences, sont poursuivis tout au long de la scolarité obligatoire avec des degrés croissants de complexité – nombre entiers naturels, nombres décimaux, fractions, nombres relatifs. L'apprentissage des techniques opératoires est évidemment indissociable de l'étude des nombres. Il s'appuie sur la mémorisation des tables, indispensable tant au calcul mental qu'au calcul posé par écrit.

La géométrie doit rester en prise avec le monde sensible qu'elle permet de décrire. Les constructions géométriques, avec leurs instruments traditionnels – règle, équerre, compas, rapporteur –, aussi bien qu'avec un logiciel de géométrie, constituent une étape essentielle à la compréhension des situations géométriques. Mais la géométrie est aussi le domaine de l'argumentation et du raisonnement, elle permet le développement des qualités de logique et de rigueur.

L'organisation et la gestion des données sont indispensables pour comprendre un monde contemporain dans lequel l'information chiffrée est omniprésente, et pour y vivre. Il faut d'abord apprendre à lire et interpréter des tableaux, schémas, diagrammes, à réaliser ce qu'est un événement aléatoire. Puis apprendre à passer d'un mode de représentation à l'autre, à choisir le mode le plus adéquat pour organiser et gérer des données. Émerge ainsi la proportionnalité et les propriétés de linéarité qui lui sont associées. En demandant de s'interroger sur la signification des nombres utilisés, sur l'information apportée par un résumé statistique, sur les risques d'erreur d'interprétation et sur leurs conséquences possibles, y compris dans la vie courante, cette partie des mathématiques contribue à former de jeunes adultes capables de comprendre les enjeux et débats de la société où ils vivent.

Enfin, en tant que discipline d'expression, les mathématiques participent à la *maîtrise de la langue*, tant à l'écrit – rédaction, emploi et construction de figures, de schémas, de graphiques – qu'à l'oral, en particulier par le débat mathématique et la pratique de l'argumentation.

2. Sciences d'observation, d'expérimentation et technologies

Pour connaître et comprendre le monde de la nature et des phénomènes, il s'agit d'observer, avec curiosité et esprit critique, le jeu des effets et des causes, en imaginer puis construire des explications par raisonnement, percevoir la résistance du réel en manipulant et expérimentant, savoir la contourner tout en s'y pliant. Comprendre permet d'agir, si bien que techniques et sciences progressent de concert, développent l'habileté manuelle, le geste technique, le souci de la sécurité, le goût simultané de la prudence et du risque. Peu à peu s'introduit l'interrogation majeure de l'éthique, dont l'éducation commence tôt : qu'est-il juste, ou non, de faire ? Et selon quels critères raisonnés et partageables ? Quelle attitude responsable convient-il d'avoir face au monde vivant, à l'environnement, à la santé de soi et de chacun ?

L'Univers. Au-delà de l'espace familial, les premiers objets qui donnent à pressentir, par observation directe, l'extension et la diversité de l'univers sont la Terre, puis les astres proches (Lune, Soleil), enfin les étoiles. Les mouvements de la Terre, de la Lune, des planètes donnent une première structuration de l'espace et du temps, ils introduisent l'idée qu'un modèle peut fournir une certaine représentation de la réalité. L'observation et l'expérience révèlent progressivement d'autres échelles d'organisation, celles des cellules, des molécules, des ions et des atomes, chaque niveau possédant ses règles d'organisation, et pouvant être également représenté par des modèles. La fréquentation mentale et écrite des ordres de grandeur permet de se représenter l'immensité de l'étendue des durées, des distances et des dimensions.

La Terre. Perçue d'abord par l'environnement immédiat – atmosphère, sol, océans – et par la pesanteur qu'elle exerce – verticalité, poids –, puis par son mouvement, sa complexité se révèle progressivement dans les structures de ses profondeurs et de sa surface, dans ses paysages, son activité interne et superficielle, dans les témoins de son passé. L'étude de ceux-ci révèle, sous une apparence immuable, changements et vulnérabilité. Les couches fluides – océan et atmosphère – sont en interaction permanente avec les roches. Volcans et séismes manifestent une activité d'origine interne. Ces interactions façonnent les paysages et déterminent la diversité des milieux où se déroule l'histoire de la vie. Les milieux

que peuple celle-ci sont divers, toujours associés à la présence et au rôle de l'eau.

Les techniques développées par l'espèce humaine modifient l'environnement et la planète elle-même. La richesse des matériaux terrestres n'est pas inépuisable, cette rareté impliquant de se soucier d'une exploitation raisonnée et soucieuse de l'avenir.

L'observation de la pesanteur, celle des mouvements planétaires, enfin les voyages spatiaux, conduisent à se représenter ce qu'est une force, les mouvements qu'elle peut produire, à l'utiliser, à en reconnaître d'autres modalités – frottement, aimants –, à distinguer enfin entre force et masse.

La matière et les matériaux. L'expérience immédiate – météorologie, objets naturels et techniques – révèle la permanence de la matière, ses changements d'état – gaz, liquide, solide – et la diversité de ses formes. Parmi celles-ci, le vivant tient une place singulière, marquée par un échange constant avec le non-vivant. L'eau et l'air, aux propriétés multiples, sont deux composants majeurs de l'environnement de la vie et de l'Homme, ils conditionnent son existence.

La diversité des formes de la matière, de leurs propriétés mécaniques ou électriques, comme celle des matériaux élaborés par l'homme pour répondre à ses besoins – se nourrir, se vêtir, se loger, se déplacer... –, est grande. Des grandeurs simples, avec leurs unités, en permettent une première caractérisation et conduisent à pratiquer unités et mesures, auxquelles s'appliquent calculs, fractions et règles de proportionnalité. Les réactions entre ces formes offrent une combinatoire innombrable, tantôt immédiatement perceptible et utilisable (respiration, combustion), tantôt complexe (industrie chimique ou agro-alimentaire), précisément fixée par la nature des atomes qui constituent la matière. La conception et la réalisation des objets techniques et des systèmes complexes met à profit les connaissances scientifiques sur la matière : choix des matériaux, obtention des matières premières, optimisation des structures pour réaliser une fonction donnée, maîtrise de l'impact du cycle de vie d'un produit sur l'environnement.

Les sociétés se sont toujours définies par les matériaux qu'elles maîtrisent et les techniques utilisées pour leur assurer une fonction. La maîtrise, y compris économique, des matériaux, les technologies de leur élaboration et transformation sont au cœur du développement de nos sociétés : nouveaux matériaux pour l'automobile permettant d'accroître la sécurité tout en allégeant les véhicules, miniaturisation des circuits électroniques, biomatériaux.

Le vivant. Les manifestations de la vie, le développement des êtres vivants, leur fonctionnement, leur reproduction montrent cette modalité si particulière de la nature. L'adaptation aux milieux que la vie occupe, dans lesquels elle se maintient et se développe, s'accompagne de la diversité des formes du vivant. Pourtant, celle-ci repose sur une profonde unité d'organisation cellulaire et de transmission d'information entre générations successives. Les caractères de celles-ci évoluent dans le temps, selon des déterminants plus ou moins aléatoires, conduisant à des formes de vie possédant une grande complexité.

La compréhension des relations étroites entre les conditions de milieu et les formes de vie, ainsi que la prise de conscience de l'influence de l'Homme sur ces relations, conduisent progressivement à mieux connaître la place de l'Homme dans la nature et prépare la réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans le domaine de l'environnement, du développement durable et de la gestion de la biodiversité.

L'exploitation et la transformation industrielle des produits issus de matière vivante, animale ou végétale, suscitent des innovations techniques et alimente un secteur économique essentiel.

Interactions et signaux. La lumière est omni-présente dans l'expérience de chacun, depuis son rôle dans la vision jusqu'au maintien de la vie des plantes vertes. Les ombres et la pratique immédiate de la géométrie qu'elles offrent, la perception des couleurs, la diversité des sources – Soleil, combustions, électricité –

qui la produisent permettent d'approcher ce qu'est la lumière, grâce à laquelle énergie et information peuvent se transmettre à distance. D'autres modalités d'interactions à distance couplent les objets matériels entre eux, ainsi que, grâce aux sens, les êtres vivants au monde qui les entoure. Chez ceux-ci, le système nerveux, la communication cellulaire sont constitutifs du fonctionnement même de la vie. Chacune de ces interactions possède une vitesse qui lui est propre.

L'énergie. L'énergie apparaît comme la capacité que possède un système de produire un effet : au-delà de l'usage familier du terme, un circuit électrique simple, la température d'un corps, les mouvements corporels et musculaires, l'alimentation, donnent à percevoir de tels effets, les possibilités de transformation d'une forme d'énergie en une autre, l'existence de réservoirs (ou sources) d'énergie facilement utilisables.

De façon plus élaborée, l'analyse du fonctionnement des organismes vivants et de leurs besoins en énergie, la pratique des circuits électriques et leurs multiples utilisations dans la vie quotidienne, les échanges thermiques sont autant de circonstances où se révèlent la présence de l'énergie et de sa circulation, le rôle de la mesure et des incertitudes qui la caractérisent.

Le rôle essentiel de l'énergie dans le fonctionnement des sociétés requiert d'en préserver les formes aisément utilisables, et d'être familier de ses unités de mesure, comme des ordres de grandeur. Circulation d'énergie et échanges d'information sont étroitement liés, l'économie de celle-là étant dépendante de ceux-ci.

L'Homme. La découverte du fonctionnement du corps humain construit une première représentation de celui-ci, en tant que structure vivante, dotée de mouvements et de fonctions diverses – alimentation, digestion, respiration, reproduction –, capable de relations avec les autres et avec son milieu, requérant respect et hygiène de vie.

L'étude plus approfondie de la transmission de la vie, de la maturation et du fonctionnement des organes qui l'assurent, des aspects génétiques de la reproduction sexuée permet de comprendre à la fois l'unicité de l'espèce humaine et la diversité extrême des individus. Chaque homme résulte de son patrimoine génétique, de son interaction permanente avec son milieu de vie et, tout particulièrement, de ses échanges avec les autres. Saisir le rôle de ces interactions entre individus, à la fois assez semblables pour communiquer et assez différents pour échanger, conduit à mieux se connaître soi-même, à comprendre l'importance de la relation à l'autre et à traduire concrètement des valeurs éthiques partagées.

Comprendre les moyens préventifs ou curatifs mis au point par l'homme introduit à la réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans le domaine de la santé. Une bonne compréhension de la pensée statistique et de son usage conduit à mieux percevoir le lien entre ce qui relève de l'individu et ce qui relève du grand nombre – alimentation, maladies et leurs causes, vaccination.

Les réalisations techniques. L'invention, l'innovation, la conception, la construction et la mise en oeuvre d'objets et de procédés techniques servent les besoins de l'homme – alimentation, santé, logement, transport, communication. Objets et procédés sont portés par un projet, veillant à leur qualité et leur coût, et utilisant des connaissances élaborées par ou pour la science. Leurs usages, de la vie quotidienne à l'industrie la plus performante, sont innombrables. Façonnant la matière depuis l'échelle de l'humain jusqu'à celle de l'atome, produisant ou utilisant l'électricité, la lumière ou le vivant, la technique fait appel à des modes de conception et de raisonnement qui lui sont propres, car ils sont contraints par le coût, la faisabilité, la disponibilité des ressources. Le fonctionnement des réalisations techniques, leur cycle de production et destruction peuvent modifier l'environnement immédiat, mais aussi le sol, l'atmosphère ou les océans de la planète. La sécurité de leur utilisation, par l'individu comme par la collectivité, requiert vigilance et précautions.

III. LA DEMARCHE D'INVESTIGATION

Dans la continuité de l'école primaire, les programmes du collège privilégient pour les disciplines scientifiques et la technologie une démarche d'investigation. Comme l'indiquent les modalités décrites ci-dessous, cette démarche n'est pas unique. Elle n'est pas non plus exclusive et tous les objets d'étude ne se prêtent pas également à sa mise en œuvre. Une présentation par l'enseignant est parfois nécessaire, mais elle ne doit pas, en général, constituer l'essentiel d'une séance dans le cadre d'une démarche qui privilégie la construction du savoir par l'élève. Il appartient au professeur de déterminer les sujets qui feront l'objet d'un exposé et ceux pour lesquels la mise en œuvre d'une démarche d'investigation est pertinente.

La démarche d'investigation présente des analogies entre son application au domaine des sciences expérimentales et à celui des mathématiques. La spécificité de chacun de ces domaines, liée à leurs objets d'étude respectifs et à leurs méthodes de preuve, conduit cependant à quelques différences dans la réalisation. Une éducation scientifique complète se doit de faire prendre conscience aux élèves à la fois de la proximité de ces démarches (résolution de problèmes, formulation respectivement d'hypothèses explicatives et de conjectures) et des particularités de chacune d'entre elles, notamment en ce qui concerne la validation, par l'expérimentation d'un côté, par la démonstration de l'autre.

Repères pour la mise en œuvre

1. Divers aspects d'une démarche d'investigation

Cette démarche s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel (en sciences expérimentales et en technologie) et sur la résolution de problèmes (en mathématiques). Les investigations réalisées avec l'aide du professeur, l'élaboration de réponses et la recherche d'explications ou de justifications débouchent sur l'acquisition de connaissances, de compétences méthodologiques et sur la mise au point de savoir-faire techniques.

Dans le domaine des sciences expérimentales et de la technologie, chaque fois qu'elles sont possibles, matériellement et déontologiquement, l'observation, l'expérimentation ou l'action directe par les élèves sur le réel doivent être privilégiées.

Une séance d'investigation doit être conclue par des activités de synthèse et de structuration organisées par l'enseignant, à partir des travaux effectués par la classe. Celles-ci portent non seulement sur les quelques notions, définitions, résultats et outils de base mis en évidence, que les élèves doivent connaître et peuvent désormais utiliser, mais elles sont aussi l'occasion de dégager et d'explicitier les méthodes que nécessite leur mise en œuvre.

2. Canevas d'une séquence d'investigation

Ce canevas n'a pas la prétention de définir « la » méthode d'enseignement, ni celle de figer de façon exhaustive un déroulement imposé. Une séquence est constituée en général de plusieurs séances relatives à un même sujet d'étude.

Par commodité de présentation, sept moments essentiels ont été identifiés. L'ordre dans lequel ils se succèdent ne constitue pas une trame à adopter de manière linéaire. En fonction des sujets, un aller et retour entre ces moments est tout à fait souhaitable, et le temps consacré à chacun doit être adapté au projet pédagogique de l'enseignant.

Les modes de gestion des regroupements d'élèves, du binôme au groupe-classe selon les activités et les objectifs visés, favorisent l'expression sous toutes ses formes et permettent un accès progressif à l'autonomie.

La spécificité de chaque discipline conduit à penser différemment, dans une démarche d'investigation, le rôle de l'expérience et le choix du problème à résoudre. Le canevas proposé doit donc être aménagé pour chaque discipline.

Le choix d'une situation - problème:

- analyser les savoirs visés et déterminer les objectifs à atteindre ;
- repérer les acquis initiaux des élèves ;
- identifier les conceptions ou les représentations des élèves, ainsi que les difficultés persistantes (analyse d'obstacles cognitifs et d'erreurs) ;
- élaborer un scénario d'enseignement en fonction de l'analyse de ces différents éléments.

L'appropriation du problème par les élèves :

Les élèves proposent des éléments de solution qui permettent de travailler sur leurs conceptions initiales, notamment par confrontation de leurs éventuelles divergences pour favoriser l'appropriation par la classe du problème à résoudre.

L'enseignant guide le travail des élèves et, éventuellement, l'aide à reformuler les questions pour s'assurer de leur sens, à les recentrer sur le problème à résoudre qui doit être compris par tous. Ce guidage ne doit pas amener à occulter ces conceptions initiales mais au contraire à faire naître le questionnement.

La formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles :

- formulation orale ou écrite de conjectures ou d'hypothèses par les élèves (ou les groupes) ;
- élaboration éventuelle d'expériences, destinées à tester ces hypothèses ou conjectures ;
- communication à la classe des conjectures ou des hypothèses et des éventuels protocoles expérimentaux proposés.

L'investigation ou la résolution du problème conduite par les élèves :

- moments de débat interne au groupe d'élèves ;
- contrôle de l'isolement des paramètres et de leur variation, description et réalisation de l'expérience (schémas, description écrite) dans le cas des sciences expérimentales, réalisation en technologie ;
- description et exploitation des méthodes et des résultats ; recherche d'éléments de justification et de preuve, confrontation avec les conjectures et les hypothèses formulées précédemment.

L'échange argumenté autour des propositions élaborées :

- communication au sein de la classe des solutions élaborées, des réponses apportées, des résultats obtenus, des interrogations qui demeurent ;
- confrontation des propositions, débat autour de leur validité, recherche d'arguments ; en mathématiques, cet échange peut se terminer par le constat qu'il existe plusieurs voies pour parvenir au résultat attendu et par l'élaboration collective de preuves.

L'acquisition et la structuration des connaissances :

- mise en évidence, avec l'aide de l'enseignant, de nouveaux éléments de savoir (notion, technique, méthode) utilisés au cours de la résolution,
- confrontation avec le savoir établi (comme autre forme de recours à la recherche documentaire, recours au manuel), en respectant des niveaux de formulation accessibles aux élèves, donc inspirés des productions auxquelles les groupes sont parvenus ;
- recherche des causes d'un éventuel désaccord, analyse critique des expériences faites et proposition d'expériences complémentaires,
- reformulation écrite par les élèves, avec l'aide du professeur, des connaissances nouvelles acquises en fin de séquence.

La mobilisation des connaissances :

- exercices permettant d'automatiser certaines procédures, de maîtriser les formes d'expression liées aux connaissances travaillées : formes langagières ou symboliques, représentations graphiques... (entraînement), liens ;
- nouveaux problèmes permettant la mise en œuvre des connaissances acquises dans de nouveaux contextes (réinvestissement) ;
- évaluation des connaissances et des compétences méthodologiques.

IV. LA PLACE DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

Les technologies de l'information et de la communication sont présentes dans tous les aspects de la vie quotidienne : une maîtrise suffisante des techniques usuelles est nécessaire à l'insertion sociale et professionnelle.

Les mathématiques, les sciences expérimentales et la technologie contribuent, comme les autres disciplines, à l'acquisition de cette compétence. Elles offrent, avec les outils qui leur sont propres, de nombreuses opportunités de formation aux différents éléments du référentiel du B2i collège, et participent à la validation.

Consolider la maîtrise des fonctions de base d'un environnement informatique, plus particulièrement dans un environnement en réseau, constitue un premier objectif. Ensuite, par une première approche de la réalisation et du traitement de documents numériques, l'élève comprend l'importance du choix du logiciel en fonction de la nature des données saisies ou capturées et de la forme du résultat souhaité (utilisation d'un tableur, expérimentation assistée par ordinateur, numérisation et traitement d'images, exploitation de bases de données, réalisation de comptes-rendus illustrés). Les simulations numériques sont l'occasion d'une réflexion systématique sur les modèles qui les sous-tendent, sur leurs limites, sur la distinction nécessaire entre réel et virtuel ; la simulation d'expériences ne doit cependant pas prendre le pas sur l'expérimentation directe lorsque celle-ci est possible. La recherche de documents en ligne permet, comme dans d'autres matières et en collaboration avec les professeurs documentalistes, de s'interroger sur les critères de classement des moteurs utilisés, sur la validité des sources, d'effectuer une sélection des données pertinentes. Lorsque les situations s'y prêtent, des échanges de messages et de données sont réalisés par l'intermédiaire des réseaux : compilation et traitement statistique de résultats de mesures, transmission des productions au professeur, travail en groupe. Les règles d'identification et de protection, de respect des droits sont systématiquement appliquées, de façon à faire acquérir des comportements responsables.

V. LES THEMES DE CONVERGENCE

Le contenu des thèmes de convergence a été établi conformément aux programmes des disciplines concernées dans lesquels ils sont mentionnés ; ils n'introduisent pas de nouvelles compétences exigibles et ne font pas l'objet d'un enseignement spécifique.

À l'issue de ses études au collège, l'élève doit s'être construit une première représentation globale et cohérente du monde dans lequel il vit. L'élaboration de cette représentation passe par l'étude de sujets essentiels pour les individus et la société. L'édification de ces objets de savoirs communs doit permettre aux élèves de percevoir les convergences entre les disciplines et d'analyser, selon une vue d'ensemble, des réalités du monde contemporain.

Pour chaque enseignement disciplinaire, il s'agit de contribuer, de façon coordonnée, à l'appropriation par les élèves de savoirs relatifs à ces différents thèmes, éléments d'une culture partagée. Cette démarche doit en particulier donner plus de cohérence à la formation que reçoivent les élèves dans des domaines tels que la santé, la sécurité et l'environnement qui sont essentiels pour le futur citoyen. Elle vise aussi, à travers des thèmes tels que la météorologie ou l'énergie mais aussi la pensée statistique, à faire prendre conscience de ce que la science est plus que la simple juxtaposition de ses disciplines constitutives et donne accès à une compréhension globale d'un monde complexe notamment au travers des modes de pensée qu'elle met en œuvre.

THÈME 1 : IMPORTANCE DU MODE DE PENSÉE STATISTIQUE DANS LE REGARD SCIENTIFIQUE SUR LE MONDE

L'aléatoire est présent dans de très nombreux domaines de la vie courante, privée et publique : analyse médicale qui confronte les résultats à des valeurs normales, bulletin météorologique qui mentionne des écarts par rapport aux normales saisonnières et dont les prévisions sont accompagnées d'un indice de confiance, contrôle de qualité d'un objet technique, sondage d'opinion...

Or le domaine de l'aléatoire et les démarches d'observations sont intimement liés à la pensée statistique. Il s'avère donc nécessaire, dès le collège, de former les élèves à la pensée statistique dans le regard scientifique qu'ils portent sur le monde, et de doter les élèves d'un langage et de concepts communs pour traiter l'information apportée dans chaque discipline.

Objectifs

Au collège, seule la statistique exploratoire est abordée et l'aspect descriptif constitue l'essentiel de l'apprentissage. Trois types d'outils peuvent être distingués :

- les outils de synthèse des observations : tableaux, effectifs, regroupement en classe, pourcentages, fréquence, effectifs cumulés, fréquences cumulées,
- les outils de représentation : diagrammes à barres, diagrammes circulaires ou semi-circulaires, histogrammes, graphiques divers,
- les outils de caractérisation numériques d'une série statistique : caractéristiques de position (moyenne, médiane), caractéristiques de dispersion (étendue, quartiles).

Contenus

Dans le cadre de l'enseignement des mathématiques, les élèves s'initient aux rudiments de la statistique descriptive : concepts de position et de dispersion, outils de calcul (moyennes, pourcentages...) et de représentation (histogrammes, diagrammes, graphiques) et apprennent le vocabulaire afférent. Ainsi sont mis en place les premiers éléments qui vont permettre aux élèves de réfléchir et de s'exprimer à propos de situations incertaines ou de phénomènes variables, d'intégrer le langage graphique et les données quantitatives au langage usuel et d'apprendre à regarder des données à une plus grande échelle. L'utilisation de tableurs graphes donne la possibilité de traiter de situations réelles, présentant un grand nombre de données et de les étudier, chaque fois que c'est possible, en liaison avec l'enseignement de physique-chimie, de sciences de la vie et de la Terre et de technologie, dont les apports au mode de pensée statistique sont multiples et complémentaires.

Le recueil de données en grand nombre et la variabilité de la mesure sont deux modes d'utilisation des outils de statistique descriptive qui peuvent être particulièrement mis en valeur.

Le recueil de données en grand nombre lors de la réalisation d'expériences et leur traitement

Les élèves sont amenés à récolter des données acquises à partir des manipulations ou des productions effectuées par des binômes ou des groupes ; la globalisation de ces données au niveau d'une classe conduit déjà les élèves à dépasser un premier niveau d'information individuelle.

Mais ces données recueillies à l'échelle de la classe ne suffisent pas pour passer au stade de la généralisation et il est nécessaire de confronter ces résultats à d'autres réalisés en plus grand nombre, pour valider l'hypothèse qui sous-tend l'observation ou l'expérience réalisée.

Tout particulièrement dans le domaine des sciences de la vie, de nombreux objets d'étude favorisent cette forme de mise en œuvre d'un mode de pensée statistique : la répartition des êtres vivants et les caractéristiques du milieu, la durée moyenne des règles et la période moyenne de l'ovulation, les anomalies chromosomiques ... Les résultats statistiques permettent d'élaborer des hypothèses sur une

relation entre deux faits d'observation et d'en tirer une conclusion pour pouvoir effectuer une prévision sur des risques encourus, par exemple en ce qui concerne la santé.

Le problème de la variabilité de la mesure

De nombreuses activités dans les disciplines expérimentales (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre, technologie), basées sur des mesures, doivent intégrer la notion d'*incertitude* dans l'acte de mesurer et développer l'analyse des séries de mesures. Lors de manipulations, les élèves constatent que certaines grandeurs sont définies avec une certaine imprécision, que d'autres peuvent légèrement varier en fonction de paramètres physiques non maîtrisés. Plusieurs mesures indépendantes d'une même grandeur permettent ainsi la mise en évidence de la *dispersion naturelle des mesures*. Sans pour autant aborder les justifications théoriques réservées au niveau du lycée, il est indispensable de faire constater cette dispersion d'une série de mesures et d'estimer, en règle générale, la grandeur à mesurer par la moyenne de cette série.

THÈME 2 : DÉVELOPPEMENT DURABLE

Depuis son origine, l'espèce humaine manifeste une aptitude inégalée à modifier un environnement compatible, jusqu'à ce jour, avec ses conditions de vie.

La surexploitation des ressources naturelles liée à la croissance économique et démographique a conduit la société civile à prendre conscience de l'urgence d'une solidarité planétaire pour faire face aux grands bouleversements des équilibres naturels. Cette solidarité est indissociable d'un développement durable, c'est-à-dire d'un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs (rapport Brundtland, ONU 1987).

Objectifs

En fin de collège, l'élève doit avoir une vue d'ensemble d'un monde avec lequel l'Homme est en interaction, monde qu'il a profondément transformé. Sans que lui soient dissimulés les problèmes qui restent posés par cette transformation, il doit avoir pris conscience de tout ce que son mode de vie doit aux progrès des sciences et des techniques et de la nécessité de celles-ci pour faire face aux défis du XXI^{ème} siècle.

Il s'agit simplement de croiser les apports disciplinaires afin de parvenir à une compréhension rationnelle tant de préconisations simples (tri des déchets, économie de l'eau...) que des argumentaires de débat public.

Une analyse tant soit peu approfondie des problèmes d'environnement demande à être faite dans une approche systémique : identifier les systèmes en relation et la nature de ces interconnexions ; mais cette étude ne peut être abordée que de manière très élémentaire au niveau du collège.

L'essentiel est de faire comprendre que l'analyse d'une réalité complexe demande de croiser systématiquement les regards, ceux des différentes disciplines mais aussi ceux des partenaires impliqués sur le terrain dans la gestion de l'environnement pour un développement durable. Même s'il est exclu de s'imposer cette méthode de façon exhaustive, la convergence des apports disciplinaires et partenariaux prend ici toute sa dimension.

Contenus

La physique-chimie introduit l'idée de conservation de la matière permet de comprendre qu'une substance rejetée peut être diluée, transformée ou conservée. Les transformations chimiques issues des activités humaines peuvent être la source d'une pollution de l'environnement mais il est également possible de mettre à profit la chimie pour recycler les matériaux et plus généralement pour restaurer l'environnement.

Les sciences de la vie apportent la connaissance des êtres vivants et de leur diversité. L'analyse d'observations de terrain concernant la

répartition des êtres vivants dans un milieu, sensibilise aux conséquences de la modification de facteurs physico-chimiques par l'activité humaine.

Les sciences de la Terre contribuent à la compréhension de la nature et à la connaissance de la localisation des ressources, de leur caractère renouvelable ou non.

Les mathématiques fournissent les outils de traitement et de représentation qui permettent l'analyse de phénomènes complexes. De plus, la prise en compte d'un vaste domaine d'espace et de temps implique la manipulation des ordres de grandeur (en considérant date, durée, vitesse, fréquence, mais aussi masses, surfaces, volumes, dilutions...).

La technologie est indispensable à la compréhension des problèmes d'environnement d'une planète transformée en permanence par les activités de l'homme. De part les sujets abordés (les transports, l'environnement et l'énergie, l'architecture et l'habitat, le choix des matériaux et leur recyclage), la technologie sensibilise les élèves aux grands problèmes de l'environnement et du développement durable.

THÈME 3 : ÉNERGIE

Le terme *énergie* appartient désormais à la vie courante.

Quelles ressources énergétiques pour demain ? Quelle place aux énergies fossiles, à l'énergie nucléaire, aux énergies renouvelables ? Comment transporter l'énergie ? Comment la convertir ? Il s'agit de grands enjeux de société qui impliquent une nécessaire formation du citoyen pour participer à une réflexion légitime. Une approche planétaire s'impose désormais en intégrant le devenir de la Terre.

Objectifs

Au collège, il est possible de proposer une approche qualitative du concept d'énergie : l'énergie possédée par un système est une grandeur qui caractérise son aptitude à produire des actions.

Les concepts de source d'énergie et de conversion de l'énergie sont indispensables aussi bien à la compréhension du fonctionnement des organismes vivants qu'à l'analyse des objets techniques ou des structures économiques. Ils sont également la base d'une approche rationnelle des problèmes relatifs à la sécurité, à l'environnement et au progrès socio-économique, dans la perspective d'un développement durable.

Contenus

La physique-chimie conduit à une première classification des différentes formes d'énergie et permet une première approche de l'étude de certaines conversions d'énergie. La grande importance de l'électricité dans la vie quotidienne et dans le monde industriel justifie l'accent mis sur l'énergie électrique, notamment sur sa production.

La technologie, avec des supports issus des domaines tels que les transports, l'architecture, l'habitat, l'environnement, permet de mettre en évidence les différentes formes d'énergie qui sont utilisées dans les objets techniques.

Les mathématiques enrichissent ce thème notamment par l'écriture et la comparaison des ordres de grandeur, l'utilisation des puissances de 10 et de la notation scientifique, la réalisation et l'exploitation graphique de données ainsi que la comparaison de séries statistiques concernant par exemple les réserves, les consommations, la prospective pour les niveaux locaux, nationaux, planétaire.

Les sciences de la vie permettent aux élèves de constater que les végétaux chlorophylliens n'ont besoin pour se nourrir que de matière minérale à condition de recevoir de l'énergie lumineuse, alors que pour l'organisme humain, ce sont les nutriments en présence de dioxygène qui libèrent de l'énergie utilisable, entre autre, pour le fonctionnement des organes.

En **sciences de la Terre** les séismes sont mis en relation avec une libération d'énergie.

THÈME 4 : MÉTÉOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE

Le futur citoyen doit être particulièrement sensibilisé à la météorologie et à la climatologie qui rythment ses activités et son cadre de vie.

La météorologie a pour finalité fondamentale la prévision du temps, dans le cadre d'une incessante variabilité du climat.

Moins connue du grand public, mais tout aussi importante, **la climatologie** (ou science des climats) s'intéresse aux phénomènes climatiques sur des périodes de l'ordre de 30 ans et permet de bâtir des hypothèses et des perspectives à long terme sur le devenir de la planète.

Objectifs

Au collège, la météorologie permet de prolonger et d'approfondir les activités abordées à l'école primaire, en mettant en œuvre des mesures, réalisées pour la plupart directement par les élèves, mesures concernant la pluviométrie, l'hygrométrie, la température, la vitesse et la direction des vents, la pression, l'enneigement, et de les exploiter sous de multiples formes.

Par ailleurs, météorologie et climatologie permettent d'apporter quelques réponses aux interrogations nombreuses des élèves sur les événements climatiques exceptionnels qui les interpellent.

Contenus

De par la diversité des relevés qu'elle génère, les tracés de graphes, les exploitations de données statistiques, météorologie et climatologie mettent en synergie les disciplines scientifiques et la technologie.

La physique-chimie permet à l'élève de collège d'expérimenter et de comprendre les phénomènes liés à la météorologie : les changements d'état et le cycle de l'eau, la constitution des nuages, les précipitations, les relevés de température, les mesures de pression, le vent...

Par ailleurs, la météorologie joue un rôle important dans la sécurité routière et dans la navigation aérienne et maritime.

Un nouvel usage de la météorologie et de la climatologie a fait son apparition depuis quelques années, lorsque les hommes ont pris conscience de l'importance de la qualité de l'air. Des conditions météorologiques particulières (conditions anticycloniques, inversion de température, absence de vent) empêchent la dispersion des polluants alors que la dynamique des vents amène la dispersion sur toute la planète de composés divers, tels que les radioéléments.

La technologie étudie les instruments de mesure liés à la météorologie et peut conduire à la construction de certains d'entre eux. Elle analyse les objets techniques du domaine de la domotique liés à la météorologie.

Les mathématiques trouvent dans la météorologie des possibilités d'application tout à fait intéressantes. A partir de relevés de mesures, l'élève s'investit dans la construction de graphiques, l'utilisation des nombres relatifs, le calcul de moyennes...

Les sciences de la vie et de la Terre s'intéressent à l'influence du climat sur les modifications du milieu, donc sur la variation éventuelle du peuplement animal et végétal. Par ailleurs, les conditions climatiques en tant que facteurs environnementaux peuvent intervenir sur l'expression du programme génétique de l'individu.

La biodiversité dépend dans une large mesure de la diversité des climats, dont les modifications peuvent ainsi avoir des conséquences significatives sur la faune et la flore.

THÈME 5 : SANTÉ

L'espérance de vie a été spectaculairement allongée au cours du XX^e siècle : alors qu'elle était de 25 ans au milieu du XVIII^e siècle, elle est passée à 45 ans en 1900 et 79 ans en 2000 dans les pays

développés. Elle continue à croître dans ces pays d'environ deux à trois mois par an.

Les études épidémiologiques montrent que les facteurs de risque relèvent autant des comportements collectifs et individuels que des facteurs génétiques. L'analyse des causes de décès montre le rôle prédominant de plusieurs facteurs : le tabac, l'alcool, les déséquilibres alimentaires, l'obésité et les accidents de la vie domestique et de la route.

L'éducation à la santé est particulièrement importante au collège, à un âge où les élèves sont réceptifs aux enjeux de santé.

Objectifs

La plupart des comportements nocifs s'acquièrent pendant l'enfance (habitudes alimentaires) et l'adolescence (tabac, alcool, imprudence). C'est donc en grande partie pendant la période du collège que les adolescents prennent des habitudes qui pourront pour certains d'entre eux handicaper toute leur existence.

C'est pourquoi au collège, l'éducation à la santé doit constituer pour les parents d'élèves, l'ensemble de l'équipe éducative et le service de santé scolaire une préoccupation et une mission essentielles. Pilotée par le Comité d'Éducation à la Santé et la Citoyenneté de l'établissement, elle conduit ainsi l'élève, à choisir un comportement individuel et citoyen adapté.

Au collège, l'éducation à la santé doit, d'une part compléter la formation donnée à l'École et d'autre part, se fixer un nombre limité d'objectifs dont l'importance, cependant, nécessite un enseignement approfondi en insistant sur l'aspect positif (être en forme, bien dans son corps, bien dans sa tête) plutôt que sur les aspects négatifs (peur des maladies) tout en présentant des risques liés aux comportements potentiellement nocifs. La santé est en effet définie par l'Organisation Mondiale de la santé comme un état de bien-être physique, mental et social. Elle n'est pas seulement l'absence de maladie ou d'infirmité.

Contenus

Les sciences de la vie apportent aux élèves les bases scientifiques leur permettant de comprendre les mécanismes du fonctionnement harmonieux de leur corps et de construire leurs propres choix en vue de gérer leur « capital santé » tout au long de leur vie. Il s'agit, non d'enseigner des choix à travers un discours moralisateur et catastrophiste, mais d'éduquer au choix à travers des activités concrètes.

La physique-chimie contribue, à travers différentes entrées du programme, à l'éducation à la santé :

- « Mélanges et corps » peuvent servir d'appui à la prévention des risques liés à la consommation d'alcool et aux apports nutritionnels ;
- « L'air qui nous entoure » trouve naturellement des développements dans la lutte contre le tabagisme et la réduction des comportements à risques liés à l'environnement ;
- « L'énergie chimique » permet d'aborder les équilibres nutritionnels et la prévention de l'obésité.

La technologie, en étudiant les fonctions techniques des objets ou les risques potentiellement nocifs de l'utilisation certains matériaux et/ou énergies participe à l'éducation à la santé et à l'augmentation de l'espérance de vie : apport des systèmes de sécurité sur les moyens de transport ; éléments de confort et domotique ; isolation phonique ; évolution des outils et des machines ; évolution des habitations, VMC, isolation, régulation.

Les mathématiques apportent les outils de description et d'analyse sur le plan quantitatif des phénomènes étudiés dans le cadre du thème :

- maîtrise progressive des nombres et des opérations élémentaires ;
- représentations graphiques diverses et éléments statistiques.

THÈME 6 : SÉCURITÉ

L'éducation à la sécurité constitue une nécessité pour l'Etat afin de répondre à des problèmes graves de société : les accidents

domestiques, de la route ou résultant de catastrophes naturelles ou technologiques majeures tuent et blessent, chaque année, un grand nombre de personnes en France. La prise en charge de la prévention et de la protection face à ces risques doit donc être l'affaire de tous et de chacun.

Il entre dans les missions des enseignants d'assurer la sécurité des élèves qui leur sont confiés, mais également d'inclure dans leurs enseignements une réflexion argumentée qui sensibilise les élèves à une gestion rationnelle des problèmes de sécurité.

Objectifs

Les adolescents sont en général peu sensibles à ces problèmes et à l'idée de risque. Trop souvent, ils considèrent implicitement que « les drames n'arrivent qu'aux autres ». Les accidents les plus divers, accidents domestiques, accidents liés aux déplacements, accidents liés aux loisirs, sont pourtant la principale cause de mortalité dans leur tranche d'âge.

Les enseignements donnés au collège doivent permettre d'identifier les risques grâce aux connaissances acquises dans les disciplines scientifiques et en technologie (risques électriques, chimiques, biologiques, sportifs...). Ces enseignements doivent enfin apprendre aux collégiens à adopter des comportements qui réduisent les risques, tant ceux auxquels ils sont exposés sans en être responsables que ceux auxquels ils s'exposent et exposent les autres. Il ne s'agit pas seulement d'inviter les élèves à adopter ces comportements au cours de leur présence au collège, partie de leur emploi du temps qui est de loin la moins exposée aux risques, mais de les convaincre, à travers une véritable éducation à la sécurité, de transformer ces comportements responsables en règles de vie.

L'action éducative doit être coordonnée avec celle de la famille ainsi qu'à des actions transversales qui contribuent à développer une réelle culture du risque et s'inscrivent dans une éducation à la responsabilité et à la citoyenneté.

Contenus

L'éducation à la sécurité implique à la fois prévention et protection. C'est l'association des différents champs disciplinaires qui peut apprendre à l'élève à réduire sa vulnérabilité face aux risques individuels et face aux risques majeurs, qu'ils soient d'origine naturelle (séismes, volcanisme, mouvements de terrain, tempêtes, inondations...) ou d'origine technologique (risques industriels, transports de matières dangereuses...).

Les mathématiques, au travers d'un regard statistique, peuvent conduire les élèves à distinguer l'aléa, défini par sa fréquence et son intensité, du risque qui associe aléa et importance des enjeux humains. Par ailleurs l'information relative à la sécurité routière peut s'appuyer sur les connaissances mathématiques pour mettre en évidence les liens entre vitesse et distance d'arrêt, en tant qu'exemple de non proportionnalité, entre vitesse et risques de mortalité.

La physique, dans le domaine de la sécurité routière, montre la conversion de l'énergie cinétique en d'autres formes au cours d'un choc. Par ailleurs cet enseignement de **physique et de chimie** inclut la sécurité des élèves au quotidien : sécurité électrique, sécurité et chimie, sécurité et éclairage... Les risques naturels en liaison avec la météorologie, les risques technologiques (toxicité des produits utilisés, des déchets produits) sont également abordés.

Les sciences de la vie prennent également en compte la sécurité des élèves lors des exercices pratiques : sécurité électrique, sécurité et produits chimiques, risques liés à la manipulation de certains produits d'origine biologique. Les notions dégagées lors de l'étude des fonctions sensibilisent aux graves conséquences, sur l'organisme humain, du non respect des règles de sécurité et d'hygiène dans le domaine de la santé.

Les sciences de la Terre mettent l'accent sur la prévention, par exemple de certains risques naturels en suggérant de limiter l'érosion par une gestion raisonnée des paysages. Une compréhension de

l'activité de la Terre permet aux élèves de mieux intégrer les informations sur les risques liés aux séismes et au volcanisme.

La technologie prend très fortement en compte la sécurité des élèves lors de l'utilisation des outils de production. Par ailleurs, elle fait une large place aux conditions de sécurité dans l'étude des transports, dans la réalisation d'appareillages de domotique, dans l'étude de systèmes énergétiques, et dans les réalisations ou études techniques à tous niveaux.

En s'appuyant sur les acquis disciplinaires, la mobilisation active de l'élève autour des problèmes de sécurité peut s'exprimer de différentes façons : il peut être associé à la production de documents organisés autour de différentes rubriques : sécurité électrique, chimie et sécurité, sécurité et matériaux, sécurité routière, sécurité et éclairage, environnement et sécurité, sécurité et risques majeurs naturels ou technologiques, sécurité dans le sport et les loisirs, sécurité médicale, sécurité alimentaire et santé publique.

Quel que soit le domaine abordé l'éducation à la sécurité, composante de *l'éducation civique*, doit affermir la volonté du futur citoyen de prendre en charge sa propre sauvegarde et l'inciter à contribuer à celle des autres en respectant les règles établies et les réglementations.

VI. UTILISATION D'OUTILS DE TRAVAIL EN LANGUE ETRANGERE

Travailler avec des documents en langue étrangère est à la fois un moyen d'augmenter le temps d'exposition à la langue et une ouverture à une autre approche des sciences.

Les outils (textes, modes d'emploi, images légendées, cartes, sites...) doivent être adaptés au niveau des élèves.

C'est aussi l'occasion d'un enrichissement mutuel entre les enseignements linguistiques, scientifiques et technologique.

Mathématiques

Préambule pour le collège

Ce préambule complète l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques et technologique à laquelle il convient de se référer.

1. Finalités et objectifs

À l'école primaire, une proportion importante d'élèves s'intéresse à la pratique des mathématiques et y trouve du plaisir. Le maintien de cet intérêt pour les mathématiques doit être une préoccupation du collège. Il est en effet possible de se livrer, à partir d'un nombre limité de connaissances, à une activité mathématique véritable, avec son lot de questions ouvertes, de recherches pleines de surprises, de conclusions dont on parvient à se convaincre. Une telle activité, accessible aux élèves, a une valeur formatrice évidente et leur permet d'acquérir les savoirs et savoir-faire qui leur seront nécessaires.

1.1. Les mathématiques comme discipline de formation générale

Au collège, les mathématiques contribuent, avec d'autres disciplines, à entraîner les élèves à la pratique d'une démarche scientifique. L'objectif est de développer conjointement et progressivement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique. Elles contribuent ainsi à la formation du futur citoyen.

À travers la résolution de problèmes, la modélisation de quelques situations et l'apprentissage progressif de la démonstration, les élèves prennent conscience petit à petit de ce qu'est une véritable activité mathématique : identifier et formuler un problème, conjecturer un résultat en expérimentant sur des exemples, bâtir une argumentation, contrôler les résultats obtenus en évaluant leur pertinence en fonction du problème étudié, communiquer une recherche, mettre en forme une solution.

1.2. L'outil mathématique

Les méthodes mathématiques s'appliquent à la résolution de problèmes courants. Elles ont cependant leur autonomie propre et l'efficacité des concepts qu'elles étudient, due à leur universalité, leur permet d'intervenir dans des domaines aussi divers que les sciences physiques, les sciences de la vie et de la Terre, la technologie, la géographie... Certaines de ces disciplines entretiennent des liens très étroits avec la discipline mathématique qui leur apporte l'efficacité de ses outils et, en retour, nourrit sa réflexion des problèmes qu'elles lui soumettent.

L'enseignement tend à la fois à développer la prise de conscience de cette autonomie par les élèves et à montrer que l'éventail des utilisations est très largement ouvert. Au collège, est visée la maîtrise de techniques mathématiques élémentaires de traitement (organisation de données, représentations, mises en équation) et de résolution (calculs et équations bien sûr, mais aussi constructions). Leur emploi dans la prévision et l'aide à la décision est précieux dans de multiples circonstances, de la gestion familiale à l'activité scientifique ou professionnelle.

1.3 Les mathématiques comme discipline d'expression

Les mathématiques participent à l'enrichissement de l'emploi de la langue par les élèves, en particulier par la pratique de l'argumentation. Avec d'autres disciplines, les mathématiques ont également en charge l'apprentissage de différentes formes d'expression autres que la langue usuelle (nombres, symboles, figures, tableaux, schémas, graphiques) ; elles participent ainsi à la construction de nouveaux langages. L'usage largement répandu des moyens actuels de traitement de l'information et de communication exige une bonne maîtrise de ces formes variées d'expression.

1.4. Les mathématiques et l'histoire des arts

L'enseignement des mathématiques contribue à sensibiliser l'élève à l'histoire des arts dans la continuité de l'enseignement assuré à l'école primaire. Situées dans une perspective historique, les œuvres appartiennent aux six grands domaines artistiques définis dans le programme d'histoire des arts. Ces œuvres permettent d'effectuer des éclairages et des croisements en relation avec les autres disciplines : au sein des « arts de l'espace », peuvent, par exemple, être abordés certains principes géométriques utilisés dans l'architecture et dans l'art des jardins ; « les arts du visuel » permettent, par exemple, d'aborder la question de la perspective, les constructions en pavages ; dans les « arts du langage » certains procédés de construction littéraire s'appuient sur des principes mathématiques. Les thématiques proposées dans l'enseignement de l'histoire des arts, par exemple « Arts, espace, temps » ou « Arts et innovations techniques », permettent d'introduire quelques grands repères dans l'histoire des sciences, des techniques et des arts.

2. Le socle commun

Le socle commun de connaissances et de compétences recouvre en mathématiques la quasi totalité des champs du programme, la différence entre le programme proprement dit et le socle commun résidant surtout dans le degré d'approfondissement et dans l'expertise attendue. De plus, pour la maîtrise de nombreux concepts, un temps d'appropriation plus important est laissé aux élèves.

Certes, quelques connaissances inscrites dans les programmes ne figurent pas dans les compétences du socle (trigonométrie, équation, fonctions, ...) mais c'est essentiellement au niveau des capacités attendues et des activités proposées que la différence entre les exigibles apparaît. Elles sont identifiées dans les programmes par un recours aux caractères italiques, signalé systématiquement.

Sur deux points importants, le socle commun se démarque de façon importante du programme :

- dans le domaine du calcul littéral, les exigences du socle ne portent que sur les expressions du premier degré à une lettre et ne

comportent pas les techniques de résolution algébrique ou graphique de l'équation du premier degré à une inconnue ;

- dans le domaine géométrique, les élèves doivent apprendre à raisonner et à argumenter, mais l'écriture formalisée d'une démonstration de géométrie n'est pas un exigible du socle.

De plus, il faut prendre en compte, à propos des connaissances et capacités relatives aux nombres en écriture fractionnaire, que le travail sur les quotients est exigeant et doit être conduit sur les quatre années de collège. Au niveau des exigibles du socle commun, toute technicité est exclue, puisque – dans l'esprit général du socle – on se limite à des problèmes simples, proches de la vie courante, utilisant des nombres en écriture fractionnaire.

3. Organisation des contenus

Les quatre parties des programmes des classes du collège s'organisent autour des objectifs suivants :

• organisation et gestion de données, fonctions

- maîtriser différents traitements en rapport avec la proportionnalité ;
- approcher la notion de fonction (exemples des fonctions linéaires et affines) ;

- s'initier à la lecture, à l'utilisation et à la production de représentations, de graphiques et à l'utilisation d'un tableur ;

- acquérir quelques notions fondamentales de statistique descriptive et se familiariser avec les notions de chance et de probabilité.

• nombres et calcul

- acquérir différentes manières d'écrire des nombres (écriture décimale, écriture fractionnaire, radicaux) et les traitements correspondants ;

- se représenter la droite graduée complète, avec son zéro séparant les valeurs positives et négatives et apprendre à y localiser les nombres rencontrés ;

- poursuivre l'apprentissage du calcul sous toutes ses formes : mental, posé, instrumenté ;

- assimiler progressivement le langage algébrique et son emploi pour résoudre des problèmes (en particulier distinguer égalité, identité et équation).

• géométrie

- passer de l'identification perceptive (la reconnaissance par la vue) de figures et de configurations à leur caractérisation par des propriétés (passage du dessin à la figure) ;

- isoler dans une configuration les éléments à prendre en compte pour répondre à une question ;

- être familiarisé avec des représentations de l'espace, notamment avec l'utilisation de conventions usuelles pour les traitements permis par ces représentations ;

- découvrir quelques transformations géométriques simples : symétries : symétries axiales et centrales ;

- se constituer un premier répertoire de théorèmes et apprendre à les utiliser.

• Grandeurs et mesure

- se familiariser avec l'usage des grandeurs les plus courantes (longueurs, angles, aires, volumes, durées) ;

- connaître et utiliser les périmètres, aires et volumes des figures planes et des solides étudiés ;

- calculer avec les unités relatives aux grandeurs étudiées, ainsi qu'avec les unités de quelques grandeurs quotients et grandeurs produits.

Ces programmes sont construits de manière à permettre une acquisition et un approfondissement progressifs des notions sur toute la durée du collège. Leur mise en oeuvre est enrichie par l'emploi des instruments actuels de calcul, de dessin et de traitement (calculatrices, ordinateurs).

4. Organisation des apprentissages et de l'enseignement

Les enseignants ont le libre choix de l'organisation de leur enseignement, dans le respect des programmes. Il importe cependant d'éviter l'émiettement des savoirs et des méthodes et de faciliter leur bonne structuration, en particulier en vue d'une initiation progressive au raisonnement déductif.

Une difficulté de l'enseignement au collège vient de la double nécessité de traiter la totalité du programme et d'assurer à tous les élèves la maîtrise des éléments du socle. En mathématiques, c'est à travers une pédagogie différenciée basée sur la résolution de problèmes et la mise en activité de la totalité des élèves que ce double objectif peut être atteint.

Il est nécessaire d'entretenir les capacités développées dans les classes antérieures, indispensables à la poursuite des apprentissages et à la maîtrise du socle commun par tous les élèves. Cet entretien doit être assuré non par des révisions systématiques mais par des activités appropriées, notamment des résolutions de problèmes.

4.1. Une place centrale pour la résolution de problèmes

La compréhension et l'appropriation des connaissances mathématiques reposent sur l'activité de chaque élève qui doit donc être privilégiée. Pour cela, et lorsque c'est possible, sont choisies des situations créant un problème dont la solution fait intervenir des « outils », c'est-à-dire des techniques ou des notions déjà acquises, afin d'aboutir à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles. Lorsque celles-ci sont bien maîtrisées, elles fournissent à leur tour de nouveaux « outils », qui permettent un cheminement vers une connaissance meilleure ou différente. Ainsi, les connaissances peuvent prendre du sens pour l'élève à partir des questions qu'il se pose et des problèmes qu'il résout. Les situations choisies doivent :

- prendre en compte les objectifs visés et une analyse préalable des savoirs en jeu, ainsi que les acquis et les conceptions initiales des élèves ;

- permettre un démarrage possible pour tous les élèves, donc ne reposer que sur des consignes simples et n'exiger, au départ, que des connaissances solidement acquises par tous ;

- créer rapidement un problème assez riche pour provoquer des conjectures ;

- rendre possible la mise en jeu, puis la formulation des notions ou des procédures dont l'apprentissage est visé ;

- fournir aux élèves, aussi souvent que possible, des occasions de contrôle de leurs résultats, tout en favorisant un nouvel enrichissement ; on y parvient, par exemple, en prévoyant divers cheminements qui permettent de fructueuses comparaisons.

Si la résolution de problèmes permet de déboucher sur l'établissement de connaissances nouvelles, elle est également un moyen privilégié d'en élargir le sens et d'en assurer la maîtrise. Pour cela, les situations plus ouvertes, dans lesquelles les élèves doivent solliciter en autonomie les connaissances acquises, jouent un rôle important. Leur traitement nécessite initiative et imagination et peut être réalisé en faisant appel à différentes stratégies qui doivent être explicitées et confrontées, sans nécessairement que soit privilégiée l'une d'entre elles.

L'utilisation d'outils logiciels est particulièrement importante et doit être privilégiée chaque fois qu'elle est une aide à l'imagination, à la formulation de conjectures ou au calcul. Cette utilisation se présente sous deux formes indispensables, notamment dans le cadre des compétences du socle commun : l'usage d'un vidéoprojecteur en classe et l'utilisation par les élèves d'ordinateurs « en fond de classe » ou en salle informatique.

4.2. Une prise en compte des connaissances antérieures des élèves

L'enseignement prend en compte les connaissances antérieures des élèves : mise en valeur des points forts et repérage des difficultés de chaque élève à partir d'évaluations diagnostiques. Ainsi l'enseignement peut-il être organisé au plus près des besoins des élèves, en tenant compte du fait que tout apprentissage s'inscrit

nécessairement dans la durée et s'appuie sur les échanges qui peuvent s'instaurer dans la classe.

Il convient de faire fonctionner les notions et « outils » mathématiques étudiés au cours des années précédentes dans de nouvelles situations, autrement qu'en reprise ayant un caractère de révision. En sixième, particulièrement, les élèves doivent avoir conscience que leurs connaissances évoluent par rapport à celles acquises à l'école primaire.

4.3. L'importance des mises en cohérence

Pour être efficaces, les connaissances doivent être identifiées, nommées et progressivement détachées de leur contexte d'apprentissage.

D'une part, toute activité (qui peut s'étendre sur plusieurs séances) doit être complétée par une synthèse. Celle-ci doit porter sur les quelques notions mises en évidence (définitions, résultats, théorèmes et outils de base) que, désormais, les élèves doivent connaître et peuvent utiliser. Elle est aussi l'occasion de dégager les méthodes de résolution de problèmes qui mettent en œuvre ces notions. Il convient, en effet, de préciser à chaque étape de l'apprentissage quelles connaissances sont désormais en place et donc directement utilisables.

D'autre part, il est nécessaire de proposer des situations d'étude dont le but est de coordonner des acquisitions diverses. Dans cette optique, l'enseignant réalise, avec les élèves, des synthèses plus globales, à l'issue d'une période d'étude et propose des problèmes dont la résolution nécessite l'utilisation de plusieurs connaissances. Le traitement de ces problèmes permet de souligner le sens, l'intérêt, la portée des connaissances mathématiques, que ce soit dans d'autres disciplines ou dans la vie quotidienne (pourcentages, échelles, représentations graphiques...). Certains problèmes peuvent prendre appui sur des éléments empruntés à l'histoire des mathématiques. Les moyens modernes de communication (informatique, banques de données, audiovisuel...) sont également utilisés chaque fois que leur usage est justifié.

4.4. La nécessité des mémorisations et des réflexes intellectuels.

En mathématiques, les concepts, les connaissances et les méthodes s'élaborent et s'organisent progressivement à partir des savoirs antérieurs, pour former un ensemble structuré et cohérent.

Ainsi l'activité mathématique, centrée sur la résolution de problèmes, nécessite-t-elle de s'appuyer sur un corpus de connaissances et de méthodes, parfaitement assimilées et totalement disponibles.

En effet, pour être autonome dans la résolution d'un problème et donc être en capacité de prendre des initiatives, d'imaginer des pistes de solution et de s'y engager sans s'égarer, l'élève doit disposer d'automatismes qui facilitent le travail intellectuel en libérant l'esprit des soucis de mise en œuvre technique tout en élargissant le champ des démarches susceptibles d'être engagées.

Ces nécessaires réflexes intellectuels s'acquièrent dans la durée sous la conduite du professeur. Ils se développent en mémorisant et en automatisant progressivement certaines procédures, certains raisonnements particulièrement utiles, fréquemment rencontrés et qui ont valeur de méthode. Toutefois un automatisme n'est pas un moyen pour comprendre plus vite ; il permet simplement d'aller plus vite lorsque l'on a compris. Si leur acquisition nécessite des exercices d'entraînement et mémorisation, référés à des tâches simples, ces exercices ne sauraient suffire. En effet, pour être disponibles, les automatismes doivent être entretenus et régulièrement sollicités dans des situations où ils font sens.

4.5. Une initiation très progressive à la démonstration

La question de la preuve occupe une place centrale en mathématiques. La pratique de l'argumentation pour convaincre autrui de la validité d'une réponse, d'une solution ou d'une proposition ou pour comprendre un « phénomène » mathématique a commencé dès l'école primaire et se poursuit au collège pour faire accéder l'élève à cette forme particulière de preuve qu'est la

démonstration. Si, pour cet objectif, le domaine géométrique occupe une place particulière, la préoccupation de prouver et de démontrer ne doit pas s'y cantonner. Le travail sur les nombres, sur le calcul numérique, puis sur le calcul littéral offre également des occasions de démontrer.

À cet égard, deux étapes doivent être clairement distinguées : la première, et la plus importante, est la recherche et la production d'une preuve ; la seconde, consistant à mettre en forme la preuve, ne doit pas donner lieu à un formalisme prématuré. En effet des préoccupations et des exigences trop importantes de rédaction, risquent d'occulter le rôle essentiel du raisonnement dans la recherche et la production d'une preuve. C'est pourquoi il est important de ménager une grande progressivité dans l'apprentissage de la démonstration et de faire une large part au raisonnement, enjeu principal de la formation mathématique au collège. La rédaction et la mise en forme d'une preuve gagnent à être travaillées collectivement, avec l'aide du professeur, et à être présentées comme une façon convaincante de communiquer un raisonnement aussi bien à l'oral que par écrit.

Dans le cadre du socle commun, qui doit être maîtrisé par tous les élèves, c'est la première étape, « recherche et production d'une preuve » qui doit être privilégiée, notamment par une valorisation de l'argumentation orale. La mise en forme écrite ne fait pas partie des exigibles.

La prise de conscience de ce que sont la recherche et la mise en œuvre d'une démonstration est également facilitée par le fait que, en certaines occasions, l'enseignant se livre à ce travail devant la classe, avec la participation des élèves.

Cette initiation à la démonstration doit en particulier permettre aux élèves de distinguer une propriété conjecturée et vérifiée sur des exemples d'une propriété démontrée. En particulier, l'enseignant doit préciser explicitement qu'un résultat mathématique qui n'est pas démontré est admis.

4.6. Mathématiques et langages

En mathématiques, les élèves sont conduits à utiliser la langue ordinaire en même temps qu'un langage spécialisé.

Dans le prolongement de l'école primaire, la place accordée à l'**oral** reste importante. En particulier, les compétences nécessaires pour la validation et la preuve (articuler et formuler les différentes étapes d'un raisonnement, communiquer, argumenter à propos de la validité d'une solution) sont d'abord travaillées oralement en s'appuyant sur les échanges qui s'instaurent dans la classe ou dans un groupe, avant d'être sollicitées par écrit individuellement. Par ailleurs, certaines formulations orales peuvent constituer une aide à la compréhension.

Par exemple il est plus facile, pour un élève, de concevoir que $\frac{2}{3}$

plus $\frac{5}{3}$ égale $\frac{7}{3}$ en verbalisant sous la forme « deux tiers plus cinq

tiers est égal à sept tiers » plutôt qu'en oralisant l'écriture symbolique « 2 sur 3 plus 5 sur 3 égale 7 sur 3 ».

Dans le domaine de l'**écrit**, l'objectif est d'entraîner les élèves à mieux lire et mieux comprendre un **texte mathématique**, et aussi à produire des textes dont la qualité est destinée à être l'objet d'une amélioration progressive.

Un moyen efficace pour faire admettre la nécessité d'un **langage précis**, en évitant que cette exigence soit ressentie comme arbitraire par les élèves, est le passage du « faire » au « faire faire ». C'est, lorsque l'élève écrit des instructions pour l'exécution par autrui (par exemple, décrire, pour la faire reproduire, une figure un peu complexe) ou lorsqu'il utilise un ordinateur pour un traitement voulu, que l'obligation de précision lui apparaît comme une nécessité. C'est également le cas lorsque, dans un débat argumentatif, il doit se faire comprendre des autres élèves.

Le **vocabulaire et les notations** ne doivent pas être fixés d'emblée, mais introduits au cours du traitement d'une question, en fonction de leur utilité : ils sont à considérer comme des conquêtes de l'enseignement et non comme des points de départ. Il convient, en parti-

culier, d'être attentif au langage et aux significations diverses d'un même mot.

Les travaux mathématiques sont l'occasion de familiariser les élèves avec l'emploi d'un nombre limité de **notations courantes** qui n'ont pas à faire l'objet d'exercices systématiques (le langage doit rester au service de la pensée et de son expression) :

- dans le domaine numérique : les symboles d'égalité et d'inégalité, les symboles d'opérations (dont les notations puissance et racine carrée au cycle central) et le symbole de pourcentage ;
- dans le domaine géométrique : le symbole d'appartenance, la longueur AB d'un segment d'extrémités A et B, l'angle \widehat{AOB} , le segment [AB], la droite (AB), et la demi-droite [AB), puis les notations trigonométriques.

4.7. Différents types d'écrits

Les élèves sont fréquemment placés en situation de production d'écrits. Il convient à cet égard de développer et de bien distinguer trois types d'écrits dont les fonctions sont différentes.

- **Les écrits de type « recherche »** (brouillon) qui correspondent au travail « privé » de l'élève : ils ne sont pas destinés à être communiqués, ils peuvent comporter des dessins, des schémas, des figures, des calculs. Ils sont un support pour essayer, se rendre compte d'une erreur, reprendre, rectifier, pour organiser sa recherche. Ils peuvent également être utilisés comme mémoire transitoire en cours de résolution du problème. Si l'enseignant est amené à les consulter pour étudier le cheminement de l'élève, il ne doit ni les critiquer, ni les corriger.
- **Les écrits destinés à être communiqués et discutés** : ils peuvent prendre des formes diverses (affiche, transparent, documents informatiques...) et doivent faire l'objet d'un souci de présentation, de lisibilité, d'explicitation, tout en sachant que, le plus souvent, ils seront l'objet d'un échange entre élèves au cours duquel des explications complémentaires seront apportées.
- **Les écrits de référence**, élaborés en vue de constituer une mémoire du travail de l'élève ou de la classe, et donc destinés à être conservés.

4.8. Le travail personnel des élèves

En étude ou à la maison, ce type de travail est nécessaire non seulement pour affermir les connaissances de base et les réinvestir dans des exemples simples mais aussi pour en élargir le champ de fonctionnement et susciter ainsi de l'intérêt pour l'activité mathématique. Il contribue aussi à habituer l'élève à l'indispensable régularité d'un travail autonome, complémentaire de celui réalisé avec le professeur.

Il peut prendre diverses formes :

- résolution d'exercices d'entraînement, combinée avec l'étude de la leçon pour asseoir les connaissances ;
- travaux individuels de rédaction pour développer les capacités d'expression écrite et la maîtrise de la langue ;
- résolution de problèmes variés (exercices de synthèse, énigmes, jeux mathématiques...) pour mettre en œuvre des démarches heuristiques en temps non limité ;
- construction d'objets géométriques divers (frises, pavages, solides...) en utilisant ou non l'informatique
- lectures ou recherches documentaires, en particulier sur l'histoire de la discipline ou plus généralement des sciences pour enrichir les connaissances ;
- constitution de dossiers sur un thème donné.

Pour ces travaux en dehors de la classe, il convient de favoriser l'accès des élèves aux ordinateurs de l'établissement qui doivent être munis des logiciels adéquats.

La correction individuelle du travail d'un élève est une façon d'en apprécier la qualité et de permettre à son auteur de l'améliorer, donc de progresser.

Le travail personnel proposé **en classe** aux élèves peut prendre chacune des formes décrites ci-dessus, en tenant compte, chaque

fois, de la durée impartie. Il faut veiller à un bon équilibre entre ces diverses activités.

Ces travaux doivent être différenciés en fonction du profil et des besoins des élèves, ainsi que des objectifs du socle commun.

Le travail en classe proprement dit doit être complété par des séances régulières en salle informatique où l'élève utilise lui-même les logiciels au programme (tableur, grapheur, logiciel de géométrie). Ces séances de travaux pratiques sur ordinateur doivent toujours avoir pour objectif l'appropriation et la résolution d'un problème mathématique. Tout travail en salle informatique doit aboutir à la production d'un écrit, manuscrit ou imprimé.

4.9. L'évaluation

L'évaluation (qui ne se réduit pas au contrôle noté) n'est pas un à-côté des apprentissages. Elle doit y être intégrée et en être l'instrument de régulation, pour l'enseignant et pour l'élève. Elle permet d'établir un constat relatif aux acquis de l'élève, à ses difficultés. Dans cette optique, le travail sur les erreurs constitue souvent un moyen efficace de l'action pédagogique. L'évaluation ne doit pas se limiter à indiquer où en est l'élève ; elle doit aussi rendre compte de l'évolution de ses connaissances, en particulier de ses progrès.

L'évaluation de la maîtrise d'une capacité par les élèves ne peut pas se limiter à la seule vérification de son fonctionnement dans des exercices techniques. Il faut aussi s'assurer que les élèves sont capables de mobiliser d'eux-mêmes, en même temps que d'autres capacités, dans des situations où leur usage n'est pas explicitement sollicité dans la question posée.

L'évaluation sommative, en mathématiques, est réalisée sous trois formes complémentaires :

- des interrogations écrites courtes dont le but est de vérifier qu'une notion ou une méthode sont correctement assimilées ;
- des devoirs de contrôle courts et peu nombreux qui permettent de vérifier, de façon plus synthétique, la capacité des élèves à utiliser leurs acquis, à la suite d'une phase d'apprentissage ;
- certains devoirs de contrôle peuvent être remplacés par un bilan trimestriel qui est l'occasion de faire le point sur les acquis des élèves relatifs à une longue période d'étude.

4.10. Capacités et activités de formation

Le programme décrit, pour chaque contenu, les capacités élaborées dans chacune des classes du collège. Les commentaires qui les accompagnent apportent un éclairage supplémentaire sur les conditions de leur apprentissage.

La définition de ces capacités vise donc à clarifier les attentes, à préciser les priorités et à fournir des repères dans le but d'aider les enseignants dans leur travail de programmation et dans la mise au point des évaluations qui permettent d'en baliser la réalisation.

Il importe de bien garder à l'esprit que **la liste des capacités, si elle fixe les objectifs à atteindre, ne détermine pas pour autant les moyens pédagogiques à utiliser pour cela.**

L'ordre d'exposé des capacités, pour chaque domaine, ne correspond pas nécessairement à celui de leur apprentissage. D'autant plus que, dans la plupart des cas, ces capacités ne s'acquièrent ni isolément les unes des autres, ni en une seule fois.

Pour prendre sens pour les élèves, les notions mathématiques et les capacités qui leur sont liées gagnent à être mises en évidence et travaillées dans **des situations riches**, à partir de problèmes à résoudre, avant d'être entraînées pour elles-mêmes.

Il faut également prendre en compte le fait que **tout apprentissage se réalise dans la durée, dans des activités variées** et que **toute acquisition nouvelle doit être reprise, consolidée et enrichie**. Dans cette perspective, la répétition d'exercices vides de sens pour l'élève à un moment donné n'est pas la meilleure stratégie pour favoriser la maîtrise d'une capacité. Il convient d'envisager que c'est parfois dans le cadre d'un travail ultérieur, en travaillant sur d'autres aspects de la notion en jeu ou sur d'autres concepts, qu'une capacité non maîtrisée à un certain moment pourra être consolidée.

Classe de sixième

L'enseignement des mathématiques en classe de sixième a une triple visée :

- consolider, enrichir et structurer les acquis de l'école primaire ;
- préparer à l'acquisition des méthodes et des modes de pensée caractéristiques des mathématiques (résolution de problèmes et divers moyens d'accéder à la vérité) ;
- développer la capacité à utiliser les outils mathématiques dans différents domaines (vie courante, autres disciplines).

Le vocabulaire et les notations nouvelles (\approx , $\%$, \in , $[AB]$, (AB) , \widehat{AOB}) sont introduits au fur et à mesure de leur utilité, et non au départ d'un apprentissage.

Note : les points du programme (connaissances, capacités et exemples) qui ne sont pas exigibles pour le socle sont écrits en italiques. Si la phrase en italiques est précédée d'un astérisque l'item sera exigible pour le socle dans une année ultérieure. Dire que l'exigibilité pour le socle est différée ne veut pas dire que la capacité ne doit pas être travaillée – bien au contraire ! mais que les élèves pourront bénéficier de plus de temps pour la maîtriser.

1. Organisation et gestion de données. Fonctions

La résolution de problèmes de proportionnalité est déjà travaillée à l'école primaire. Elle se poursuit en Sixième, avec des outils nouveaux. La proportionnalité fait l'objet d'un apprentissage continu et progressif sur les quatre années du collège et permet de comprendre et de traiter de nombreuses notions du programme.

À l'école primaire, les élèves ont été mis en situation de prendre de l'information à partir de tableaux, de diagrammes ou de graphiques. Ce travail se poursuit au collège, notamment avec l'objectif de rendre les élèves capables de faire une interprétation critique de l'information apportée par ces types de présentation des données, aux natures très diverses, en liaison avec d'autres disciplines (géographie, sciences de la vie et de la terre, technologie...).

Objectifs		
<p><i>La résolution de problèmes a pour objectifs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • de mettre en place les principaux raisonnements qui permettent de reconnaître et traiter les situations de proportionnalité, • d'initier les élèves à la présentation, à l'utilisation et à l'interprétation de données sous diverses formes (tableaux, graphiques...). 		
Connaissances	Capacités	Commentaires
<p>1.1. Proportionnalité</p> <p>Propriété de linéarité.</p> <p>Tableau de proportionnalité.</p> <p>Pourcentages.</p>	<p>- Reconnaître les situations qui relèvent de la proportionnalité et les traiter en choisissant un moyen adapté :</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilisation d'un rapport de linéarité, entier ou décimal, - utilisation du coefficient de proportionnalité, entier ou décimal, - passage par l'image de l'unité (ou « règle de trois »), - <i>* utilisation d'un rapport de linéarité, d'un coefficient de proportionnalité exprimé sous forme de quotient.</i> <p>- Appliquer un taux de pourcentage.</p>	<p>Les problèmes à proposer (qui relèvent aussi bien de la proportionnalité que de la non proportionnalité) se situent dans le cadre des grandeurs (quantités, mesures). Ils doivent relever de domaines familiers des élèves et rester d'une complexité modérée, en particulier au niveau des nombres mis en œuvre. Les rapports utilisés sont, soit des rapports entiers ou décimaux simples <i>*soit des rapports exprimés sous forme de quotient.</i></p> <p>Les élèves doivent connaître le sens de l'expression « ...% de » et savoir l'utiliser dans des cas simples où aucune technique n'est nécessaire.</p>

Connaissances	Capacités	Commentaires
<p>1.2. Organisation et représentation de données</p> <p>Représentations usuelles : tableaux.</p> <p>Repérage sur un axe.</p> <p>Représentations usuelles : - diagrammes en bâtons, - *diagrammes circulaires ou demi-circulaires, - graphiques cartésiens.</p>	<p>- Lire, utiliser et interpréter des données à partir d'un tableau.</p> <p>- Lire interpréter et compléter un tableau à double entrée.</p> <p>-* <i>Organiser des données en choisissant un mode de présentation adapté :</i></p> <p>- tableaux en deux ou plusieurs colonnes, - tableaux à double entrée.</p> <p>- Lire et compléter une graduation sur une demi-droite graduée, à l'aide d'entiers naturels, de décimaux, de fractions simples $1/2$, $1/10$, $1/4$, $1/5$ * <i>ou de quotients (placement exact ou approché).</i></p> <p>- Lire, utiliser et interpréter des informations à partir d'une représentation graphique simple.</p>	<p>Il s'agit d'un premier pas vers la capacité à recueillir des données et à les présenter sous forme de tableau.</p> <p>Ce travail doit être l'occasion de manier les instruments de tracé et de mesure.</p> <p>La capacité visée concerne l'aptitude à faire une interprétation globale et qualitative de la représentation étudiée (évolution d'une grandeur en fonction d'une autre). Dès la classe de 6^e, l'utilisation de calculatrices et de logiciels permet de familiariser les élèves avec le passage d'un type d'organisation, d'un type de présentation à un autre.</p>

2. Nombres et Calculs

En continuité avec l'école élémentaire les problèmes doivent permettre aux élèves d'associer à une situation concrète un travail numérique, de mieux saisir le sens des opérations figurant au programme. Les problèmes proposés sont issus de la vie courante, des autres disciplines ou des mathématiques.

Les travaux numériques prennent appui sur la pratique du calcul exact ou approché sous ses différentes formes, souvent utilisées en interaction : calcul mental, calcul à la main ou instrumenté. À la suite de l'école primaire, le collège doit, en particulier, permettre aux élèves d'entretenir et de développer leurs compétences en calcul mental notamment pour la perception des ordres de grandeur.

Objectifs		
<p><i>La résolution de problèmes a pour objectifs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • de consolider le sens des opérations, de développer le calcul mental, le calcul à la main et l'utilisation raisonnée des calculatrices, de conforter et d'étendre la connaissance des nombres décimaux, • de mettre en place une nouvelle signification de l'écriture fractionnaire comme quotient de deux entiers, • de savoir choisir l'écriture appropriée d'un nombre suivant la situation, • de percevoir l'ordre de grandeur d'un nombre. 		
Connaissances	Capacités	Commentaires
<p>2.1 Nombres entiers et décimaux</p> <p>Désignations.</p> <p>Ordre.</p>	<p>- Connaître et utiliser la valeur des chiffres en fonction de leur rang dans l'écriture d'un entier ou d'un décimal.</p> <p>- Associer diverses désignations d'un nombre décimal : écriture à virgule, fractions décimales.</p> <p>- Comparer deux nombres entiers ou décimaux, ranger une liste de nombres.</p> <p>- Encadrer un nombre, intercaler un nombre entre deux autres.</p> <p>- Placer un nombre sur une demi-droite graduée.</p> <p>- Lire l'abscisse d'un point ou en donner un encadrement.</p>	<p>L'objectif est d'assurer une bonne compréhension de la valeur des chiffres en fonction du rang qu'ils occupent dans l'écriture à virgule, sans refaire tout le travail réalisé à l'école élémentaire.</p> <p>La bonne compréhension s'appuie sur le sens et non sur des procédures.</p> <p>Les procédures utilisées pour comparer, encadrer, intercaler des nombres sont justifiées en s'appuyant sur la signification des écritures décimales ou le placement des points sur une demi-droite graduée.</p>

Connaissances	Capacités	Commentaires
<i>*Valeur approchée décimale.</i>	<i>* Donner une valeur approchée décimale (par excès ou par défaut) d'un décimal à l'unité, au dixième, au centième près.</i>	
<p>2.2 Opérations</p> <p>Addition, soustraction, multiplication et division.</p> <p>Multiples et diviseurs.</p> <p>Sens des opérations.</p> <p>Techniques élémentaires de calcul.</p> <p>Ordre de grandeur.</p>	<p>- Connaître les tables d'addition et de multiplication et les résultats qui en dérivent.</p> <p>- Multiplier ou diviser un nombre par 10, 100, 1000.</p> <p>- <i>* Multiplier un nombre par 0,1 ; 0,01 ; 0,001.</i></p> <p>- Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 2, 5 et 10.</p> <p>- <i>Connaître et utiliser les critères de divisibilité par 3, 4 et 9.</i></p> <p>- Choisir les opérations qui conviennent au traitement de la situation étudiée.</p> <p>- Savoir effectuer ces opérations sous les diverses formes de calcul : mental, à la main ou instrumenté.</p> <p>- Connaître la signification du vocabulaire associé : somme, différence, produit, <i>terme, facteur, dividende, diviseur, quotient, reste.</i></p> <p>- Établir un ordre de grandeur d'une somme, <i>*d'une différence</i>, d'un produit.</p>	<p>La maîtrise des tables est consolidée par une pratique régulière du calcul mental sur des entiers et des décimaux simples.</p> <p>La division décimale est limitée à la division d'un décimal par un entier. En calcul posé, le dividende comporte au maximum deux chiffres après la virgule.</p> <p>La notion de multiple, introduite à l'école primaire, est rappelée sur des exemples numériques, en même temps qu'est introduite celle de diviseur. Les différentes significations de ce dernier terme doivent être explicitées.</p> <p>Pour les problèmes à étapes, la solution peut être donnée à l'aide d'une suite de calculs, <i>*ou à l'aide de calculs avec parenthèses.</i></p> <p>La capacité à calculer mentalement est une priorité et fait l'objet d'activités régulières. La maîtrise des différents moyens de calcul doit devenir suffisante pour ne pas faire obstacle à la résolution de problèmes.</p> <p>Concernant le calcul posé, les nombres doivent rester de taille raisonnable et aucune virtuosité technique n'est recherchée.</p> <p>L'objectif est de sensibiliser les élèves à utiliser les ordres de grandeur pour contrôler ou anticiper un résultat.</p>
<p>2.3 Nombres en écriture fractionnaire</p> <p>Écriture fractionnaire.</p> <p><i>* Quotient exact.</i></p> <p><i>* Un quotient ne change pas quand on multiplie son numérateur et son dénominateur par un même nombre.</i></p>	<p>- <i>* Interpréter $\frac{a}{b}$ comme quotient de l'entier a par l'entier b, c'est-à-dire comme le nombre qui multiplié par b donne a.</i></p> <p>- <i>* Placer le quotient de deux entiers sur une demi-droite graduée dans des cas simples.</i></p> <p>- Prendre une fraction d'une quantité.</p> <p><i>*Il s'agit de faire comprendre la modélisation de ce type de problème par une multiplication.</i></p> <p>- <i>* Reconnaître dans des cas simples que deux écritures fractionnaires différentes sont celles d'un même nombre.</i></p>	<p>À l'école élémentaire, l'écriture fractionnaire est introduite en référence au partage d'une unité. Par exemple $\frac{7}{3}$ est 7 fois un tiers.</p> <p>Le vocabulaire relatif aux écritures fractionnaires est utilisé : numérateur, dénominateur.</p> <p><i>*Le programme de la classe de 6^e a pour objectif d'interpréter aussi $\frac{7}{3}$ comme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - le tiers de 7 - le nombre qui multiplié par 3 donne 7 ; - un nombre dont une valeur approchée est 2,33. <p><i>L'utilisation de quotients, sous forme fractionnaire, permet de gérer plus facilement les raisonnements et de repousser la recherche d'une valeur approchée décimale à la fin de la résolution.</i></p> <p><i>La connaissance des tables de multiplication est notamment exploitée à cette occasion.</i></p>

3. Géométrie

À l'école élémentaire, les élèves ont acquis une première expérience des figures et des solides les plus usuels, en passant d'une reconnaissance perceptive (reconnaissance des formes) à une connaissance plus analytique prenant appui sur quelques propriétés (alignement, perpendicularité, parallélisme, égalité de longueurs, milieu, axes de symétrie), vérifiées à l'aide d'instruments. Ils ont été entraînés au maniement de ces instruments (équerre, règle, compas, gabarit) sur des supports variés, pour construire des figures, en particulier pour le tracé de perpendiculaires et de parallèles à l'aide de la règle et de l'équerre.

Les travaux conduits en sixième prennent en compte les acquis antérieurs, évalués avec précision et obéissent à de nouveaux objectifs. Ils doivent viser d'une part à stabiliser les connaissances des élèves et d'autre part à les structurer, et peu à peu à les hiérarchiser. L'objectif d'initier à la déduction est aussi pris en compte. À cet effet, les activités qui permettent le développement des capacités à décortiquer et à construire des figures et des solides simples, à partir de la reconnaissance des propriétés élémentaires, occupent une place centrale.

Les travaux géométriques sont conduits dans différents cadres : espace ordinaire (cour de récréation, par exemple), espace de la feuille de papier uni ou quadrillé, écran d'ordinateur. La résolution des mêmes problèmes dans ces environnements différents, et les interactions qu'elle suscite, contribuent à une approche plus efficace des concepts mis en œuvre.

Les connaissances géométriques permettent de modéliser des situations (par exemple représenter un champ par un rectangle) et de résoudre ainsi des problèmes posés dans l'espace ordinaire. Les formes géométriques (figures planes, solides) se trouvent dans de nombreux domaines : architecture, œuvres d'art, éléments naturels, objets d'usage courant... Ces mises en relation permettent peu à peu de dégager le caractère universel des objets géométriques par rapport à leurs diverses réalisations naturelles ou artificielles.

Objectifs		
<p><i>La résolution de problèmes a pour objectifs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • de compléter la connaissance des propriétés des figures planes et des solides usuels, • de maîtriser les techniques de construction (utilisation des instruments et logiciels adaptés, mobilisation des connaissances dans les raisonnements implicites sous-jacents), • de reconnaître les figures planes usuelles dans une configuration complexe, • de conduire sans formalisme des raisonnements simples utilisant les propriétés des figures usuelles ou de la symétrie axiale, • de passer d'un objet de l'espace à ses représentations. 		
Connaissances	Capacités	Commentaires
<p>3.1. Figures planes</p> <p>Notions de parallèle, de perpendiculaire.</p> <p>Cercle.</p> <p>Propriétés des quadrilatères usuels.</p>	<p>- Tracer, par un point donné, la perpendiculaire ou la parallèle à une droite donnée.</p> <p>- <i>Utiliser différentes méthodes.</i></p> <p>- Reporter une longueur.</p> <p>- * <i>Reproduire un angle.</i></p> <p>- Savoir que, pour un cercle :</p> <ul style="list-style-type: none"> • tout point qui appartient au cercle est à une même distance du centre ; • tout point situé à cette distance du centre appartient au cercle. <p>- Construire, à la règle et au compas, un triangle connaissant les longueurs de ses côtés.</p> <p>- Connaître les propriétés relatives aux côtés, aux angles, aux diagonales pour le rectangle, le carré et le losange.</p>	<p>Il est seulement attendu des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces notions, notamment pour la reconnaissance de deux droites parallèles ou pour leur tracé.</p> <p>Ces capacités prennent leur sens lorsqu'elles sont mobilisées pour résoudre un problème : reproduire une figure, * <i>en compléter un agrandissement ou une réduction déjà amorcée</i>, construire une figure d'après une de ses descriptions.</p> <p>* <i>Le rapporteur est, pour les élèves de 6^e, un nouvel instrument de mesure dont l'utilisation doit faire l'objet d'un apprentissage spécifique.</i></p> <p>On attend des élèves qu'ils sachent utiliser en situation ces propriétés.</p> <p>Capacité déjà travaillée au cycle 3.</p> <p>* <i>La symétrie axiale est mise en jeu pour mettre en évidence certaines propriétés.</i></p>

Connaissances	Capacités	Commentaires
Propriétés et construction des triangles usuels. * Médiatrice d'un segment. * Bissectrice d'un angle. Constructions géométriques.	- Connaître les propriétés relatives aux côtés et aux *angles des triangles suivants : triangle isocèle, triangle équilatéral, triangle rectangle. - Utiliser ces propriétés pour reproduire ou construire des figures simples. - Construire une figure simple à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique. - * Connaître et utiliser la définition de la médiatrice ainsi que la caractérisation de ses points par la propriété d'équidistance. - * Connaître et utiliser la définition de la bissectrice. - Utiliser différentes méthodes pour tracer : • la médiatrice d'un segment ; • la bissectrice d'un angle.	On travaillera à la fois les constructions sur papier par les outils de dessin traditionnels et les constructions sur écran à l'aide d'un logiciel de géométrie. *La bissectrice d'un angle est définie en sixième comme la demi-droite qui partage l'angle en deux angles adjacents de même mesure. La justification de la construction de la bissectrice à la règle et au compas est reliée à la symétrie axiale. Ces situations nécessitent de reconnaître des figures simples dans une figure complexe et demandent un travail d'analyse utile aux apprentissages ultérieurs.
3.2 Symétrie orthogonale par rapport à une droite (symétrie axiale)	- Construire le symétrique d'un point, d'une droite, d'un segment, d'un cercle (que l'axe de symétrie coupe ou non la figure). - Construire ou compléter la figure symétrique d'une figure donnée ou de figures possédant un axe de symétrie à l'aide de la règle (graduée ou non), de l'équerre, du compas, * du rapporteur. - Effectuer les tracés de l'image d'une figure par symétrie axiale à l'aide des instruments usuels (règle, équerre, compas).	L'élève peut utiliser la méthode de son choix. Dans la continuité du travail entrepris à l'école élémentaire, les activités s'appuient encore sur un travail expérimental (pliage, papier calque) permettant d'obtenir un inventaire abondant de figures simples, à partir desquelles sont dégagées les propriétés de « conservation » de la symétrie axiale (conservation des distances, de l'alignement, des angles et des aires). * Le rôle de la médiatrice comme axe de symétrie d'un segment est mis en évidence.
3.3 Parallépipède rectangle : patrons, représentation en perspective	- Fabriquer un parallépipède rectangle de dimensions données, à partir de la donnée du dessin de l'un de ses patrons. - Reconnaître un parallépipède rectangle de dimensions données à partir - du dessin d'un de ses patrons, - d'un dessin le représentant en perspective cavalière. - Reconnaître dans une représentation en perspective cavalière du parallépipède rectangle les arêtes de même longueur, les angles droits, les arêtes, les faces parallèles ou perpendiculaires. - Dessiner ou compléter un patron d'un parallépipède rectangle.	À l'école élémentaire les élèves ont déjà travaillé sur des solides droits de l'espace (description, construction, patron). Cette étude est poursuivie en 6 ^e en mettant l'accent sur un aspect nouveau : la représentation en perspective cavalière, dont certaines caractéristiques sont précisées aux élèves. L'usage d'outils informatiques permet une visualisation de différentes représentations d'un même objet de l'espace. Même si les compétences attendues ne concernent que le parallépipède rectangle, les travaux portent sur différents objets de l'espace et s'appuient sur l'étude de solides amenant à passer de l'objet à ses représentations et inversement.

4. Grandeurs et mesures

En continuité avec le travail effectué à l'école élémentaire, cette rubrique s'appuie sur la résolution de problèmes souvent empruntés à la vie courante. Elle permet d'aborder l'histoire des sciences, d'assurer des liens avec les autres disciplines, en particulier la technologie et les sciences de la vie et de la Terre, de réinvestir les connaissances acquises en mathématiques, mais aussi d'en construire de nouvelles. Par exemple, le recours aux longueurs et aux aires permet d'enrichir le travail sur les nombres non entiers et les opérations étudiées en classe de sixième. Il est important que les élèves disposent de références concrètes pour certaines grandeurs et soient capables d'estimer une mesure (ordre de grandeur). L'utilisation d'unités dans les calculs sur les grandeurs est légitime. Elle est de nature à en faciliter le contrôle et à en soutenir le sens. À travers les activités sur les longueurs, les aires et les volumes, les élèves peuvent se construire et utiliser un premier répertoire de formules.

Objectifs		
<p><i>La résolution de problèmes a pour objectifs :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • de compléter les connaissances relatives aux longueurs, aires, masses et durées, • de savoir choisir une unité appropriée et effectuer des changements d'unités, • de consolider la notion d'angle, d'assurer la maîtrise des notions d'aire et de périmètre, • de mettre en place la notion de volume et de commencer l'étude du système d'unités de mesure des volumes. 		
Connaissances	Capacités	Commentaires
4.1 Longueurs, masses, durées	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer, pour les longueurs et les masses, des changements d'unités de mesure. - Comparer géométriquement des périmètres. - Calculer le périmètre d'un polygone. - Connaître et utiliser la formule donnant la longueur d'un cercle. - Calculer des durées, calculer des horaires. 	<p>Il s'agit d'entretenir les connaissances acquises à l'école élémentaire, de compléter et consolider l'usage d'instruments de mesure, en s'appuyant sur les équivalences entre les différentes unités.</p> <p>La comparaison de périmètres sans avoir recours aux formules est particulièrement importante pour affermir le sens de cette notion.</p> <p>Le travail sur les périmètres permet aussi une initiation aux écritures littérales.</p>
4.2 Angles	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer des angles sans avoir recours à leur mesure. -* Utiliser un rapporteur pour : <ul style="list-style-type: none"> - déterminer la mesure en degré d'un angle, - construire un angle de mesure donnée en degré. 	<p>* Le rapporteur est un nouvel instrument de mesure qu'il convient d'introduire à l'occasion de la construction et de l'étude des figures.</p>
4.3 Aires : mesure, comparaison et calcul d'aires	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer géométriquement des aires. - Déterminer l'aire d'une surface à partir d'un pavage simple. - Différencier périmètre et aire. - Calculer l'aire d'un rectangle dont les dimensions sont données. - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un rectangle. - Calculer l'aire d'un triangle rectangle, *d'un triangle quelconque dont une hauteur est tracée. - Connaître et utiliser la formule donnant l'aire d'un disque. - Effectuer pour les aires des changements d'unités de mesure. 	<p>Poursuivre le travail effectué à l'école élémentaire, en confrontant les élèves à des problèmes.</p> <p>La comparaison d'aires sans avoir recours à des formules est particulièrement importante pour affermir le sens de cette notion.</p> <p>Certaines activités proposées conduisent les élèves à comprendre notamment que périmètre et aire ne varient pas toujours dans le même sens.</p> <p>Une démarche expérimentale permet de vérifier la formule de l'aire du disque.</p>
4.4 Volumes	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer le volume d'un parallélépipède rectangle en se rapportant à un dénombrement d'unités, * en utilisant une formule. - Connaître et utiliser les unités de volume et les relier aux unités de contenance. - Savoir que $1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$. - Effectuer pour les volumes des changements d'unités de mesure. 	<p>Comme pour les longueurs et les aires, l'utilisation des équivalences entre diverses unités est préférée à celle systématique d'un tableau de conversion.</p>