

N°5
25 AOÛT
2005

Page 1
à 68

Le

BO

BULLETIN OFFICIEL DU MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

NUMÉRO HORS-SÉRIE

● PROGRAMMES DES COLLÈGES

VOLUME 2

CLASSES DE CINQUIÈME
ET DE QUATRIÈME

- Mathématiques
- Sciences de la vie et de la Terre
- Physique-chimie

ministère
éducation
nationale
enseignement
supérieur
recherche



PROGRAMMES DES COLLÈGES

VOLUME 2

3 Programmes des enseignements de mathématiques, de sciences de la vie et de la Terre, de physique-chimie pour les classes du cycle central des collèges (classes de cinquième et de quatrième)

A. du 25-7-2005. JO du 5-8-2005 (NOR : MENE0501643A)

Annexes

4 **Annexe I** - Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques

8 **Annexe II** - Mathématiques

- Introduction pour le cycle central
- Classe de cinquième
- Classe de quatrième

23 **Annexe III** - Sciences de la vie et de la Terre

- Classe de cinquième
- Classe de quatrième

39 **Annexe IV** - Physique-chimie

- Introduction générale pour le collège
- Classe de cinquième
- Classe de quatrième

61 **Annexe V** - Thèmes de convergence



Directeur de la publication : Pierre Maurel - **Directrice de la rédaction** : Nicole Krasnopolski -
Rédacteur en chef : Jacques Aranhas - **Rédactrice en chef adjointe** : Laurence Martin -
Rédacteur en chef adjoint (textes réglementaires) : Hervé Célestin - **Secrétaire générale de la**
rédaction : Micheline Burgos - **Préparation technique** : Monique Hubert - **Chef-**
maquettiste : Bruno Lefebvre - **Maquettistes** : Laurette Adolphe-Pierre, Béatrice Heuline, Eric Murail, Karin
 Olivier, Pauline Ranck ● **RÉDACTION ET RÉALISATION** : **Délégation à la communication**, bureau des publications,
 110, rue de Grenelle, 75357 Paris 07 SP. Tél. 01 55 55 34 50, fax 01 55 55 29 47 ● **DIFFUSION ET ABONNEMENT** :
CNDP Abonnements, B - 750 - 60732 STE GENEVIÈVE CEDEX. Tél. 03 44 03 32 37, fax 03 44 12 57 70.
 ● Le B.O. est une publication du ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

● Le numéro : 2,50 € ● Abonnement annuel : 83 € ● ISSN 1 268-4791 ● CPPAP n° 777 AD - Imprimerie : Actis.

PROGRAMMES DES ENSEIGNEMENTS DE MATHÉMATIQUES, DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE, DE PHYSIQUE- CHIMIE POUR LES CLASSES DU CYCLE CENTRAL DU COLLÈGE (CLASSES DE CINQUIÈME ET DE QUATRIÈME)

A. du 25-7-2005. JO du 5-8-2005

NOR : MENE0501643A

RLR : 524-2b

MEN - DESCO A4

Vu code de l'éducation, not. art. L. 311-2, L. 311-3, L. 311-5 ; D. n° 96-465 du 29-5-1996 mod. ; A. du 14-1-2002 ; projet d'avis du CNP du 14-1-2005 ; avis du CSE des 7 et 8-7-2005

Article 1 - Les programmes de l'enseignement des mathématiques, de l'enseignement des sciences de la vie et de la Terre, de l'enseignement de physique-chimie pour le cycle central du collège (classes de cinquième et de quatrième) ainsi que les thèmes de convergence pour les disciplines scientifiques du collège sont fixés conformément aux annexes du présent arrêté.

Article 2 - Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur à compter de la rentrée de l'année scolaire 2006-2007 pour la classe de cinquième, de la rentrée de l'année scolaire 2007-2008 pour la classe de quatrième.

Article 3 - Les dispositions concernant les enseignements de mathématiques, de sciences de la vie et de la Terre et de physique-chimie figurant dans les arrêtés du 10 janvier 1997 et du 15 septembre 1998 sont **abrogées** à compter de la rentrée de l'année scolaire 2006-2007 pour la classe de cinquième et de la rentrée de l'année scolaire 2007-2008 pour la classe de quatrième.

Article 4 - Le directeur de l'enseignement scolaire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 25 juillet 2005

Pour le ministre de l'éducation nationale,
de l'enseignement supérieur et de la recherche
et par délégation,

Le directeur de l'enseignement scolaire
Roland DEBBASCH

Annexe I

Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques

I. LA CULTURE SCIENTIFIQUE 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 vit¹. 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, la géographie et la technologie apportent une représentation globale de la nature et du 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, 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, liée à la capacité de l'être humain à explorer des concepts théoriques. L'éducation physique et sportive apporte une connaissance de soi et des autres à travers des expériences motrices variées, sources d'émotions et de partage.

L'élaboration d'une représentation globale et cohérente du monde passe par la mise en convergence des savoirs disciplinaires autour de thèmes, tels que l'énergie, l'environnement et le développement durable, la météorologie et la climatologie, la santé, la sécurité, le mode de pensée statistique dans le regard sur le monde. Cette construction commune nécessite de la part des enseignements disciplinaires des contributions coordonnées, explicitées dans la partie intitulée *thèmes de convergence*.

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 Le regard sur le monde est limité ici à celui des disciplines scientifiques. Toutes les disciplines contribuent à la compréhension du monde. En particulier, l'objectif affiché correspond également à celui de l'enseignement de l'histoire et de la géographie. Les approches en sont toutefois différentes et complémentaires. Il ne peut y avoir de représentation globale et cohérente du monde que si l'on replace l'élève dans l'humanité riche de 6 milliards d'hommes qui le peuplent, l'exploitent, le transforment, l'aménagent, l'organisent.

Contribution à une représentation globale et cohérente du monde à la fin du collège

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 unificateurs².

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 :

² Phrase extraite de l'ouvrage « Qu'apprend-on au collège » rédigé par le Conseil national des programmes et publié par le CNDP en 2002.

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.

L'Homme est apparu récemment dans l'évolution des espèces et se caractérise par le développement de ses capacités intellectuelles, motrices, sensorielles et affectives qui lui permettent d'appréhender le monde qui l'entoure, d'agir sur lui et de percevoir les effets de ses actions.

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'organisme 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 des sciences humaines introduit l'idée de précision de la mesure et conduit 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. RESPONSABILITÉ ET CITOYENNETÉ

Les sciences expérimentales et les mathématiques, au même titre que d'autres disciplines, au premier rang desquelles figurent l'histoire, la géographie, l'éducation physique et sportive et la technologie, contribuent à responsabiliser l'élève en matière d'environnement, de santé et de sécurité. Elles favorisent l'exercice de l'esprit critique et du raisonnement ; elles conduisent ainsi l'élève à adopter une attitude raisonnée devant l'information des médias.

1. L'homme et l'environnement. Gestion des ressources matérielles et énergétiques

Depuis son origine, l'espèce humaine manifeste une aptitude inégalée à modifier son environnement. Cette caractéristique impose à l'ensemble de la société une réflexion collective en vue de maîtriser ses propres choix économiques et politiques. Chaque citoyen doit pouvoir disposer des outils d'analyse scientifique lui permettant d'être pleinement acteur de ce processus. Les connaissances scientifiques et pratiques acquises au collège donnent la base d'une compréhension raisonnée des responsabilités individuelles et sociales vis-à-vis de l'environnement. L'idée de conservation de la matière permet de comprendre qu'une substance rejetée peut être diluée ou transformée mais ne disparaît pas. Les activités humaines peuvent être la source de pollutions, mais il est également possible de mettre à profit la chimie et les biotechnologies pour restaurer l'environnement dans une perspective de développement durable.

Les relations de l'homme avec son environnement ne se limitent pas à la préservation de celui-ci. Les disciplines scientifiques apportent également les bases nécessaires à la compréhension des problèmes posés par la gestion des ressources de la planète, tant en termes de matière que d'énergie.

La complémentarité des apports disciplinaires dans l'étude de l'exploitation humaine des ressources énergétiques est exemplaire. Les disciplines scientifiques apportent les définitions et les unités des grandeurs énergétiques, l'analyse des transferts entre les diverses formes d'énergie ; la géographie étudie la consommation humaine des ressources énergétiques, l'inégalité de leur répartition, l'évolution dans le temps de cette consommation et de ses usages.

En fin de troisième, l'élève doit avoir une vue d'ensemble d'un monde avec lequel l'homme interagit et qu'il a profondément transformé. Sans que lui soient dissimulés les problèmes qui restent posés par cette transformation, l'élève doit avoir pris conscience de tout ce que son mode de vie doit aux progrès des sciences et des techniques.

2. La santé

Une éducation à la santé vise à aider chaque jeune à s'approprier progressivement les moyens d'opérer des choix, d'adopter des comportements responsables, pour lui-même comme vis-à-vis d'autrui. Elle ne doit pas être un simple discours sur la santé mais doit permettre l'appropriation de connaissances pour comprendre et agir en développant des attitudes, telles que l'estime de soi, le respect des autres, la solidarité, l'autonomie, la responsabilité, l'esprit critique.

3. La sécurité

Les connaissances scientifiques et techniques permettent à l'élève, en plus des règles de sécurité dont l'observation s'impose à tous, d'avoir un comportement adapté et réfléchi face aux risques qu'il encourt ou qu'il fait encourir aux autres.

III. LES MÉTHODES

Prise en compte des acquis de l'école primaire

Certaines rubriques des programmes se situent dans le prolongement de rubriques du programme du cycle 3 de l'école élémentaire. Il convient d'aborder chacune de ces rubriques par une *séance introductive* au cours de laquelle, à partir d'une investigation soumise à la classe, le professeur prend la mesure des acquis effectifs de l'enseignement de l'école primaire dans le domaine considéré. Ceci lui permet d'adapter en conséquence la suite de son enseignement et le cas échéant de gagner du temps en évitant des redites et en veillant à ne pas lasser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées.

Les professeurs sont invités à prendre connaissance des programmes entrés en vigueur à l'école primaire depuis la rentrée 2003. En ce qui concerne les sciences expérimentales et la technologie, ils doivent également consulter les *fiches « connaissances »* diffusées par le ministère de l'Éducation nationale. Ces fiches expriment l'essentiel des connaissances de ces domaines dans des termes accessibles à des élèves du cycle 3 de l'école primaire. Les enseignants peuvent également se reporter à ces fiches pour prendre connaissance des difficultés liées au vocabulaire courant et aux représentations préalables des élèves.

Les fiches « connaissances » sont référencées ci-dessous à l'intérieur des programmes de physique-chimie et de sciences de la vie et de la Terre.

La démarche d'investigation

Dans la continuité de l'école primaire, les programmes du collège privilégient pour les disciplines scientifiques 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 mise en œuvre des activités préconisées par les programmes des sciences expérimentales (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre) et la technologie conduit à recommander pour ces disciplines la constitution, chaque fois qu'il est possible, de groupes à effectif réduit (par exemple en formant 3 groupes à partir de 2 divisions, tout en respectant l'horaire élève).

La démarche d'investigation scientifique présente des analogies entre son application au domaine des sciences expérimentales et 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 d'une démarche d'investigation

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 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, 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 (voir partie introductive de chacune d'entre elles).

Le choix d'une situation - problème par le professeur :

- 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 :

- travail guidé par l'enseignant qui, éventuellement, 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 ;
- émergence d'éléments de solution proposés par les élèves 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. Le guidage par le professeur 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.

L'opérationnalisation 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.

Place des TICE dans l'enseignement

Un enseignement moderne ne peut ignorer l'importance des techniques informatiques, et en particulier leur diversité, leur spécificité et leurs champs d'application.

Les disciplines expérimentales et les mathématiques participent au même titre que d'autres - en particulier la technologie - à la validation des compétences du B2i.

Selon les classes, si les prérequis de certains élèves sont insuffisants, les activités qu'il convient de leur proposer tiennent compte de la nécessité de compléter leurs compétences dans les usages des technologies de l'information et de la communication.

Il est possible de montrer à l'élève (en dehors de la validation au B2i) que l'utilisation de l'informatique recouvre une très grande diversité de domaines qui dépasse le cadre du traitement de texte, du tableur-grapheur et de l'Internet. C'est le cas de l'utilisation de logiciels spécifiques ; c'est également le cas de l'expérimentation assistée par ordinateur ou de la simulation d'expériences, lesquelles ne doivent cependant pas prendre le pas sur l'expérimentation directe lorsque celle-ci est possible.

Il faut avoir présent à l'esprit que pour un certain nombre d'élèves, la scolarité au collège est le seul moment où ils peuvent appréhender les outils informatiques sous cette forme.

Les sciences expérimentales, les mathématiques et la technologie participent, avec les outils qui leur sont propres à la culture numérique des collégiens : construction des savoirs et savoir-faire,

connaissance du fonctionnement des matériels et des logiciels, accès aux processus de traitement de l'information, et utilisation de l'informatique dans un esprit citoyen, respectueux des droits de chacun et de la propriété intellectuelle.

Utilisation d'outils de travail en langue étrangère

Dans toutes les disciplines scientifiques, il est souhaitable de mettre à la disposition des élèves des outils (textes, modes d'emploi, images légendées, cartes, sites...) rédigés dans la ou les langues étudiées par la classe dans la mesure où ces outils de travail font appel à un vocabulaire et à des structures linguistiques adaptées au niveau des élèves.

L'utilisation d'un tel outil en dehors du cours de langue met à profit les compétences en langue vivante et les développe en augmentant la durée pendant laquelle la langue étrangère est partie prenante de l'activité intellectuelle de l'élève.

Une telle procédure motive les élèves pour les enseignements linguistiques en illustrant leur intérêt pratique. La présence de la langue dans d'autres enseignements ouvre l'horizon culturel.

Cette utilisation d'outils ne requiert pas la maîtrise de la langue concernée par les enseignants des autres disciplines. Il ne leur est aucunement demandé de prendre en charge une partie de l'enseignement de langue vivante.

En début d'année, le professeur de langue vivante et les professeurs de disciplines scientifiques sélectionnent les outils qui leur paraissent pertinents, tant au plan disciplinaire que linguistique.

Les élèves acquièrent en cours de langue le vocabulaire et les structures nécessaires pour avoir de chaque outil une compréhension suffisante à la poursuite des activités avec un professeur d'autre discipline, sans assistance linguistique de ce dernier.

Après utilisation de l'outil dans une discipline qui poursuit ses objectifs propres, le professeur de langue vivante peut demander à la classe diverses formes de comptes rendus, oraux ou écrits, de l'activité réalisée et utiliser celle-ci à nouveau en fonction de ses objectifs d'apprentissage linguistique.

Terminologie scientifique

La plus grande importance doit être apportée à l'utilisation précise de termes scientifiques ayant une signification différente selon les disciplines. Le document d'accompagnement présente un repérage des principales polysémies du vocabulaire scientifique rencontrées au collège. Il vise à permettre aux professeurs d'assister les élèves confrontés aux différents usages et sens des mots.

L'évaluation comme repère des apprentissages

Vérifier les acquis fait partie intégrante de l'action pédagogique.

L'évaluation est un outil indispensable au professeur dans la conduite de son enseignement, à différents moments de son apprentissage.

En début, comme en cours d'apprentissage, le repérage des acquis, des difficultés et des obstacles permet d'adapter les supports et les modalités de l'enseignement.

Le bilan terminal permet de mesurer la maîtrise qu'a chaque élève des savoirs et des savoir-faire visés et, si nécessaire, d'envisager des activités de remédiation.

Le travail personnel des élèves

Le travail personnel demandé aux élèves, qui peut être différencié en fonction de leur profil et de leurs besoins, contribue à la structuration et à la mémorisation des connaissances. Son importance est telle dans le processus de maîtrise des connaissances et des savoir-faire qu'il convient de diversifier les pratiques pédagogiques et de développer le travail en équipes pédagogiques afin d'assurer une véritable aide au travail personnel des élèves, pendant les cours et hors la classe (au collège ou à la maison).

Annexe II

Mathématiques

INTRODUCTION POUR LE CYCLE CENTRAL

Les objectifs généraux et l'organisation de l'enseignement des mathématiques décrits dans l'introduction générale des programmes de mathématiques pour le collège demeurent valables pour le cycle central : consolider, enrichir et structurer les acquis des classes précédentes, conforter l'acquisition des méthodes et des modes de pensée caractéristiques des mathématiques, développer la capacité à utiliser les mathématiques dans différents domaines (vie courante, autres disciplines), notamment à l'occasion de l'étude de thèmes de convergence.

Comme en classe de sixième, l'enseignement des mathématiques renforce la formation intellectuelle des élèves, et concourt à celle du citoyen, en développant leur aptitude à chercher, leur capacité à critiquer, justifier ou infirmer une affirmation, et en les habituant à s'exprimer clairement aussi bien à l'oral qu'à l'écrit.

Le travail expérimental (calculs numériques avec ou sans calculatrice, représentations à l'aide ou non d'instruments de dessin et de logiciels) permet d'émettre des conjectures. La résolution de problèmes vise à donner du sens aux connaissances travaillées, puis à en élargir les domaines d'utilisation. Ces démarches s'accompagnent de la formulation de définitions et de théorèmes. Elles s'inscrivent tout à fait dans le cadre de la démarche d'investigation décrite dans l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques. Les élèves sont conduits à distinguer conjecture et théorème, à reconnaître les propriétés démontrées et celles qui sont admises.

L'initiation au raisonnement déductif permet aux élèves de passer de l'utilisation consciente d'une propriété mathématique au cours de l'étude d'une situation à l'élaboration complète d'une démarche déductive dans des cas simples, dans le domaine numérique comme dans le domaine géométrique.

Si l'activité de l'élève est indispensable, les temps de synthèse qui rythment les acquisitions communes ne doivent pas être négligés. Les activités de formation ne peuvent pas se réduire à la mise en œuvre des compétences exigibles et doivent donc être aussi riches et diversifiées que possible. Elles sont l'occasion de mobiliser et de consolider les acquis antérieurs dans une perspective élargie.

Le programme du cycle central du collège a pour objectifs principaux :

- **dans la partie « organisation et gestion de données, fonctions » :**
affermir la maîtrise des principaux raisonnements qui permettent de traiter les situations de proportionnalité (notamment au niveau de ses applications : pourcentages, indices, changements d'unités...);
initier les élèves au repérage sur une droite graduée ou dans le plan muni d'un repère ;

acquérir les premiers outils statistiques (organisation et représentation de données, fréquence, moyenne) utiles dans d'autres disciplines et dans la vie de tout citoyen ;

- **dans la partie « nombres et calculs » :**
poursuivre la pratique du calcul mental et l'utilisation rationnelle des calculatrices ;

assurer la maîtrise des calculs sur les nombres décimaux relatifs et sur les nombres en écriture fractionnaire (quatre opérations, puissances) ;

initier les élèves au calcul littéral : priorités opératoires, développement, mise en équation et résolution ;

- **dans la partie « géométrie » :**
connaître et utiliser les propriétés et les relations métriques relatives à des figures de base (triangles, parallélogrammes, cercles)
se familiariser avec les représentations de figures de l'espace ;
poursuivre l'étude des symétries (symétrie centrale) ;
s'initier aux propriétés laissées invariantes par un agrandissement ou une réduction de figure ;

- **dans la partie « grandeurs et mesure » :**
compléter les connaissances relatives aux longueurs, aux angles, aux masses et aux durées ;

savoir calculer les aires et volumes de figures ou de solides usuels ;

poursuivre l'étude du système d'unités de mesure des volumes ;

commencer l'étude de grandeurs quotients (vitesse moyenne).

Ce programme traduit la volonté de mieux équilibrer les notions étudiées au cycle central et en classe de troisième. Il doit être lu en se référant au programme de la classe de sixième (en particulier pour le programme de la classe de cinquième) et à celui de la classe de troisième (en particulier pour le programme de la classe de quatrième qui a donné lieu au plus grand nombre de modifications).

Comme en classe de sixième, le vocabulaire et les notations nouvelles (\leq , \geq , a^n , a^{-n} , cos) sont introduits au fur et à mesure de leur utilité.

CLASSE DE CINQUIÈME

1. Organisation et gestion de données, fonctions

En classe de cinquième, la proportionnalité occupe toujours une place centrale. Les méthodes de résolution des problèmes de proportionnalité évoluent avec les connaissances des élèves, notamment avec une meilleure maîtrise de la notion de quotient.

La partie relative au traitement et à la représentation de données a pour objectif d'initier à la lecture, à l'interprétation, à la réalisation et

à l'utilisation de diagrammes, tableaux et graphiques et de mettre en évidence la relativité de l'information représentée. Les travaux correspondants sont conduits à partir d'exemples et en liaison, chaque fois qu'il est possible, avec l'enseignement des autres disciplines : sciences de la vie et de la terre, technologie, géographie..., et l'étude des thèmes de convergence.

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|--|---|
| <p>1.1. Proportionnalité</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> | <p>- Compléter un tableau de nombres représentant une relation de proportionnalité dont les données sont fournies partiellement. En particulier, déterminer une quatrième proportionnelle.</p> <p>- Reconnaître si un tableau complet de nombres est ou non un tableau de proportionnalité.</p> <p>- Mettre en œuvre la proportionnalité dans les cas suivants : comparer des proportions, calculer et utiliser un pourcentage, calculer et utiliser l'échelle d'une carte ou d'un dessin, reconnaître un mouvement uniforme à l'existence d'une relation de proportionnalité entre durée et distance parcourue, utiliser cette proportionnalité..</p> <p>[SVT, Géographie, Physique, Technologie]</p> | <p>Les activités numériques et graphiques font le plus souvent appel à des situations mettant en relation deux grandeurs. Le travail sur des tableaux de nombres sans lien avec un contexte doit occuper une place limitée.</p> <p>Il est possible d'envisager, dans une formule, des variations d'une grandeur en fonction d'une autre grandeur, toute autre variable étant fixée, par exemple dans le cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la longueur d'un arc de cercle, - de l'aire d'un triangle, d'un parallélogramme, d'un disque, d'un secteur circulaire, - du volume ou de l'aire latérale d'un cylindre ou d'un prisme droit. <p>Des expressions telles que « en fonction de », « est fonction de » sont utilisées, mais toute définition de la notion de fonction est exclue.</p> <p>Les procédures utilisées pour traiter une situation de proportionnalité sont de même nature qu'en classe de sixième :</p> <p>passage par l'image de l'unité utilisation d'un rapport de linéarité exprimé, si nécessaire, sous forme de quotient utilisation du coefficient de proportionnalité exprimé, si nécessaire, sous forme de quotient.</p> <p>Mais leur usage par chaque élève évolue en fonction notamment de la meilleure maîtrise qu'il a de la notion de quotient. La propriété additive de la linéarité est également utilisée. L'utilisation répétée du coefficient de proportionnalité est l'occasion d'exploiter certaines fonctions de la calculatrice (opérateurs constants, mémoire...) ou d'un tableur [B2i]. L'usage du « produit en croix » est réservé à la classe de quatrième où il pourra être justifié en liaison avec l'égalité des quotients (programme de la classe de quatrième § 1.2 et 2.2).</p> <p>La constitution d'un tableau des abscisses et ordonnées de points d'une droite passant par l'origine dans le plan muni d'un repère amène à une première reconnaissance de la proportionnalité par une propriété graphique.</p> <p>Un travail doit être conduit sur la comparaison relative d'effectifs dans des populations différentes ou de proportions dans un mélange. Il s'articule avec l'utilisation de l'écriture fractionnaire pour exprimer une proportion (voir § 2.2).</p> <p>La mise en œuvre de la proportionnalité sur les notions de pourcentage et d'échelle vise la maîtrise de procédés généraux. En revanche, le traitement des problèmes relatifs au mouvement uniforme repose directement sur la proportionnalité sans recours à la relation $d = vt$ qui sera mise en œuvre en classe de quatrième.</p> |
| <p>1.2. Expressions littérales</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> | <p>Utiliser une expression littérale.</p> <p>Produire une expression littérale.</p> | <p>De nombreux thèmes du programme, notamment dans le domaine grandeurs et mesures, conduisent à utiliser des expressions littérales (formules).</p> <p>De même dans le domaine numérique, certaines situations se prêtent particulièrement à la production d'expressions littérales, par exemple : recherche du « milieu » de deux nombres, expression du fait qu'un nombre est multiple de 7.</p> |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|---|---|
| <p>1.3. Activités graphiques</p> <p>Repérage sur une droite graduée.</p> <p>Repérage dans le plan.</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> | <p>Sur une droite graduée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - lire l'abscisse d'un point donné, - placer un point d'abscisse donnée (exactement ou approximativement, en fonction du contexte) <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> <ul style="list-style-type: none"> - déterminer la distance de deux points d'abscisses données. <p>Dans le plan muni d'un repère orthogonal :</p> <ul style="list-style-type: none"> lire les coordonnées d'un point donné, placer un point de coordonnées données, <p>Connaître et utiliser le vocabulaire : origine, coordonnées, abscisse, ordonnée.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique ...]</p> | <p>Les nombres utilisés dans ces activités peuvent être des entiers, des décimaux ou des quotients simples. Ce travail est conduit en lien avec l'étude des nombres relatifs (§ 2.3), dans des situations où l'interprétation graphique contribue à développer la compréhension des outils usuels de représentation que sont la droite graduée et le plan repéré.</p> <p>Les activités graphiques conduisent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à établir la correspondance entre nombres et points d'une droite graduée (une même droite peut être graduée de plusieurs façons) ; - à interpréter l'abscisse d'un point d'une droite graduée en termes de distance et de position par rapport à l'origine ; - à choisir l'échelle permettant de placer une série de nombres sur une portion de droite graduée. <p>Des activités dans lesquelles les élèves ont eux-mêmes à graduer une droite ou à produire un graphique sont proposées.</p> |
| <p>1.4 Représentation et traitement de données</p> <p>Classes, effectifs.</p> <p>Fréquences.</p> <p>Tableau de données, représentations graphiques de données.</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> | <p>Calculer des effectifs et des fréquences.</p> <p>Regrouper des données en classes d'égale amplitude.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire et interpréter des informations à partir d'un tableau, ou d'une représentation graphique (diagrammes divers, histogramme). - Présenter des données sous la forme d'un tableau, les représenter sous la forme d'un diagramme ou d'un histogramme. <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> | <p>Dans un premier temps, les calculs d'effectifs et de fréquences peuvent être réalisés indépendamment de la notion de classe.</p> <p>Les élèves sont entraînés à lire, interpréter et représenter des données en utilisant un vocabulaire adéquat.</p> <p>Le calcul d'effectifs cumulés n'est pas une compétence exigible, mais il peut être entrepris, en liaison avec d'autres disciplines dans des situations où les résultats peuvent être interprétés.</p> <p>La notion de fréquence est souvent utilisée pour comparer des caractéristiques de populations d'effectifs différents. Les élèves sont sensibilisés aux problèmes engendrés par l'interprétation de ce type de comparaisons. Les écritures $\frac{4}{10}$, $\frac{2}{5}$, 0,4 (ou en notation anglo-saxonne 0.4 ou .4), 40% sont utilisées pour désigner une fréquence : elles permettent d'insister sur les diverses représentations d'un même nombre.</p> <p>Le choix de la représentation est lié à la nature de la situation étudiée. Pour les données relatives à un caractère qualitatif trois types de représentations graphiques sont utilisés : le diagramme en tuyaux d'orgue, le diagramme en bandes (ou diagramme linéaire), le diagramme à secteurs (circulaires ou semi-circulaires). Pour les données à caractère quantitatif discret (ou à valeurs discontinues) le diagramme utilisé est le diagramme en bâtons ; pour les données à caractère continu, un histogramme est utilisé (en se limitant au cas de classes d'égale amplitude).</p> <p>L'utilisation d'un tableur permet d'enrichir ce travail en le prolongeant à des situations plus complexes que celles qui peuvent être traitées « à la main ».</p> <p>[B2i]</p> |

2. Nombres et calculs

Comme en classe de sixième, cette partie du programme s'appuie fondamentalement sur la résolution de problèmes. Ces problèmes, en associant à une situation donnée une activité numérique, renforcent le sens des opérations et des diverses écritures numériques et littérales. Dans la continuité de ce qui est fait en classe de sixième, les problèmes proposés sont issus de la vie courante, des autres disciplines ou des mathématiques. Il convient de ne pas multiplier les activités de technique pure. Toutes les activités numériques fournissent des occasions de pratiquer le calcul exact ou approché

sous toutes ses formes, utilisées en interaction : calcul mental, automatisé ou réfléchi, calcul posé, emploi d'une calculatrice. A travers ces activités, plusieurs objectifs sont visés, en particulier ceux qui contribuent au développement des capacités à :

- prévoir des ordres de grandeur,
- opérer en conservant l'écriture fractionnaire,
- utiliser le vocabulaire approprié (terme, facteur, numérateur, dénominateur),

• contrôler ou anticiper des résultats par des calculs mentaux approchés.

L'entretien et le développement des compétences en calcul mental sont indispensables, ces compétences étant nécessaires dans de nombreux domaines. Pour ce qui concerne le calcul posé, les nombres utilisés sont de taille raisonnable.

Les nombres relatifs, entiers et décimaux, sont introduits ainsi que l'addition et la soustraction de tels nombres.

L'initiation aux écritures littérales se poursuit. Le calcul littéral, au sens de transformation d'écriture, fait l'objet d'un premier travail en classe de cinquième et se développe en classe de quatrième.

| Contenus | Compétences | Exemples d'activité, commentaires |
|---|---|---|
| <p>2.1. Nombres entiers et décimaux positifs : calcul, divisibilité sur les entiers</p> <p>Enchaînement d'opérations</p> | <p>Effectuer une succession d'opérations donnée sous diverses formes (par calcul mental, posé ou instrumenté), uniquement sur des exemples numériques.</p> | <p>L'acquisition des priorités opératoires dans un cadre numérique sera réinvesti dans la pratique du calcul algébrique. Les questions posées à propos de résultats obtenus à l'aide de calculatrices peuvent offrir une occasion de dégager les priorités opératoires usuelles.</p> <p>Les exemples numériques traités sont du type : $a + b \times c$, $a \times b \times c$, $a + \frac{b}{c}$, $\frac{a}{b+c}$, $\frac{a}{\frac{b}{c}}$</p> <p>Une attention particulière est portée à l'interprétation d'écritures comme $\frac{a}{\frac{b}{c}}$ qui selon le cas désigne $\frac{a}{\left(\frac{b}{c}\right)}$ ou $\frac{\left(\frac{a}{b}\right)}{c}$. La signification de $\frac{a}{\frac{b}{c}}$ est bien souvent fournie par la position d'un des deux traits de fraction à hauteur $\frac{3}{5}$ d'un signe d'égalité, comme dans $\frac{4}{5} = \dots$, ou à hauteur d'un signe opératoire, comme dans $3 + \frac{5}{4}$. Dans tous les cas, l'utilisation de parenthèses permet de lever l'ambiguïté.</p> <p>L'ambiguïté introduite par la lecture courante, comme par exemple « 3 multiplié par 18 plus 5 » pour $3 \times (18 + 5)$, pour l'auditeur qui n'a pas l'écriture sous les yeux, conduit à privilégier l'utilisation du vocabulaire et de la syntaxe appropriés, par exemple : « le produit de 3 par la somme de 18 et de 5 ». C'est l'occasion de faire fonctionner le vocabulaire associé : terme d'une somme, facteur d'un produit.</p> |
| <p>Distributivité de la multiplication par rapport à l'addition</p> | <p>Sur des exemples numériques ou littéraux, utiliser les égalités $k(a + b) = ka + kb$ et $k(a - b) = ka - kb$ dans les deux sens.</p> | <p>L'utilisation de ces égalités recouvre deux types d'activités bien distinctes : le développement qui correspond au sens de lecture de l'égalité indiquée, et la factorisation qui correspond à la lecture « inverse » : $ka + kb = k(a + b)$. L'intégration des lettres dans ce type d'égalités est une difficulté qu'il faut prendre en compte. Elle s'appuie sur des situations empruntées aux cadres numérique ou géométrique dans lesquels des identités comme $5(x + 1) = 5x + 5$, $2x + 2y = 2(x + y)$, $5(3x - 4) = 15x - 20$ sont travaillées. La convention usuelle d'écriture bc pour $b \times c$, $3a$ pour $3 \times a$ est mise en place, ainsi que les notations a^2 et a^3 utilisées dans les formules d'aires et de volumes.</p> |
| <p>Division par un décimal</p> | <p>- Ramener une division dont le diviseur est décimal à une division dont le diviseur est entier et savoir l'effectuer.</p> | <p>Ce travail est à conduire en relation avec les égalités d'écritures fractionnaires.</p> |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|--|---|
| Multiples et diviseurs, divisibilité | - Reconnaître, dans des cas simples, si un nombre entier positif est multiple ou diviseur d'un autre nombre entier positif. | Les notions de multiple et diviseur sont entretenues. La reconnaissance de multiples ou de diviseurs est faite soit en utilisant les critères de divisibilité installés en classe de sixième, soit en ayant recours au calcul mental ou à la division (posée ou instrumentée). |
| 2.2. Nombres positifs en écriture fractionnaire : sens et calculs Sens de l'écriture fractionnaire | - Utiliser l'écriture fractionnaire comme expression d'une proportion. - Utiliser sur des exemples numériques des égalités du type $\frac{ac}{bc} = \frac{a}{b}$. | La classe de cinquième s'inscrit, pour le travail sur les écritures fractionnaires, dans un processus prévu sur toute la durée du collège. Au cycle 3, l'écriture fractionnaire a été introduite en relation avec la signification « partage » ($\frac{3}{5}$, c'est 3 fois $\frac{1}{5}$). En sixième, la signification a été étendue : $\frac{3}{5}$ désigne le cinquième de 3 (le nombre dont le produit par 5 est égal à 3). En relation avec le travail sur la notion de fréquence, une nouvelle signification est introduite : $\frac{3}{5}$ exprime la relation entre une partie d'une population et la population totale (la proportion de filles dans le collège est de $\frac{3}{5}$). Un travail de mise en relation de ces différentes significations est conduit avec les élèves. L'égalité $\frac{ac}{bc} = \frac{a}{b}$ fait l'objet d'une justification à l'aide d'un exemple générique. |
| Ordre | - Comparer deux nombres en écriture fractionnaire dans le cas où les dénominateurs sont les mêmes et dans le cas où le dénominateur de l'un est un multiple du dénominateur de l'autre. | En classe de sixième, la simplification a été abordée et est donc utilisée en classe de cinquième. C'est l'occasion d'envisager la notion de fraction irréductible, mais aucune compétence n'est exigible à ce sujet. Différents cas peuvent être envisagés : - dénominateurs égaux - numérateurs égaux - dénominateurs et numérateurs différents dans des exemples simples (la généralisation est faite en classe de quatrième). Différentes procédures sont mises en œuvre dans ce dernier cas : - comparaison à un même entier (exemple : comparer $\frac{3}{5}$ et $\frac{5}{4}$ à 1) ; - mise au même dénominateur (dans des cas accessibles par le calcul mental) ; - calcul des quotients approchés. La systématisation de la réduction au même dénominateur est traitée en classe de quatrième. |
| Addition et soustraction | - Additionner et soustraire deux nombres en écriture fractionnaire dans le cas où les dénominateurs sont les mêmes et dans le cas où le dénominateur de l'un est un multiple du dénominateur de l'autre. | Dans le cadre de la résolution de problèmes, les élèves sont confrontés à des sommes de fractions du type $\frac{3}{4} + \frac{7}{6}$: pour les traiter, ils utilisent des procédures réfléchies (qui participent alors du problème à résoudre), mais l'objectif n'est pas d'aboutir à une règle de calcul. Celle-ci sera établie en classe de quatrième. |
| Multiplication | - Effectuer le produit de deux nombres écrits sous forme fractionnaire ou décimale, le cas d'entiers étant inclus. | Le travail porte à la fois sur les situations dont le traitement fait intervenir le produit de deux nombres en écritures fractionnaires (en relation avec différentes significations de ces écritures) et sur la justification du procédé de calcul. Exemples de calculs : $\frac{7}{8} \times \frac{5}{3}$; $6 \times \frac{22}{7}$; $4,8 \times \frac{5}{11}$; $\frac{5,24}{2,1} \times \frac{2}{3}$ |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|--|--|
| <p>2.3. Nombres relatifs entiers et décimaux : sens et calculs Notion de nombre relatif</p> <p>Ordre</p> <p>Addition et soustraction de nombres relatifs</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> | <p>- Utiliser la notion d'opposé.</p> <p>Ranger des nombres relatifs courants en écriture décimale.</p> <p>- Calculer la somme ou la différence de deux nombres relatifs. Calculer, sur des exemples numériques, une expression dans laquelle interviennent uniquement les signes +, - et éventuellement des parenthèses. - Sur des exemples numériques, écrire en utilisant correctement des parenthèses, un programme de calcul portant sur des sommes ou des différences de nombres relatifs.</p> | <p>La notion de nombre relatif est introduite à partir d'un problème qui en montre la nécessité (par exemple pour rendre la soustraction toujours possible).</p> <p>Une relation est faite avec la possibilité de graduer entièrement la droite, puis de repérer le plan (cf. § 1.2). Les nombres utilisés sont aussi bien entiers que décimaux. L'étude de l'ordre sur les nombres relatifs est liée aux questions de graduation et ne donne pas lieu à des formalisations excessives. La notion de valeur absolue n'est pas introduite.</p> <p>Il est établi que soustraire un nombre, c'est ajouter son opposé.</p> <p>Les élèves sont entraînés à organiser et gérer un programme de calcul mettant en jeu des additions et des soustractions avec ou sans calculatrice. Les règles de suppression de parenthèses à l'intérieur d'une somme algébrique sont étudiées en classe de quatrième (programme de la classe de quatrième § 2.1).</p> |
| <p>2.4. Équation</p> | <p>- Tester si une égalité comportant un ou deux nombres indéterminés est vraie lorsqu'on leur attribue des valeurs numériques.</p> | <p>Une attention particulière est apportée à l'introduction d'une lettre pour désigner un nombre inconnu dans des situations où le problème ne peut pas être facilement résolu par un raisonnement arithmétique.</p> <p>Les programmes du collège prévoient une initiation progressive à la résolution d'équations, de manière à éviter la mise en œuvre d'algorithmes dépourvus de véritable sens. La classe de cinquième correspond à une étape importante avec le travail sur des égalités vues comme des assertions dont la vérité est à examiner. Par exemple, dans l'étude d'une situation conduisant à une égalité telle que $3y = 4x + 2$, les élèves en testent la valeur de vérité pour diverses valeurs de x et y qu'ils sont amenés à choisir. Ce type d'activité permet de mettre en évidence une nouvelle signification du signe =. Des situations conduisant à des inégalités sont également étudiées.</p> |

3. Géométrie

En classe de cinquième, l'étude des figures planes se poursuit. Une deuxième transformation géométrique, la symétrie centrale, permet de réorganiser et de compléter les connaissances sur les figures, dont certaines propriétés peuvent être démontrées. Le programme s'organise autour du parallélogramme et du triangle. Dans l'espace, les études expérimentales s'amplifient, elles fournissent un terrain pour poursuivre la mise en place des notions de parallélisme et d'orthogonalité dans l'espace.

Les travaux de géométrie plane prennent toujours appui sur des figures dessinées, suivant les cas, à main levée, à l'aide des instruments de dessin et de mesure, ou dans un environnement informatique. Ils sont conduits en liaison étroite avec l'étude des

autres rubriques. Les diverses activités de géométrie habituent les élèves à expérimenter et à conjecturer, et permettent progressivement de s'entraîner à des justifications au moyen de courtes séquences déductives mettant en œuvre les outils du programme et ceux déjà acquis en classe de sixième. Les élèves sont ainsi initiés à ce qu'est l'activité mathématique en géométrie, tout en veillant à ne pas leur demander de prouver des propriétés perçues comme évidentes. Certaines propriétés admises permettent d'en générer d'autres qui, elles, peuvent être démontrées par les élèves avec l'aide de l'enseignant ou, en quelques occasions, par l'enseignant devant la classe. Chaque propriété caractéristique fait l'objet de deux énoncés (propriété directe et propriété réciproque).

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|---|---|---|
| <p>3.1 Figures planes Parallélogramme.</p> | <p>- Connaître et utiliser une définition et les propriétés (relatives aux côtés, aux diagonales et aux angles) du parallélogramme.</p> | <p>Le travail entrepris sur la symétrie centrale permet de justifier des propriétés caractéristiques du parallélogramme que les élèves doivent connaître.</p> |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|---|--|
| Figures simples ayant un centre de symétrie ou des axes de symétrie. | <p>- Connaître et utiliser une définition et les propriétés (relatives aux côtés, aux diagonales, aux éléments de symétrie) du carré, du rectangle, du losange.</p> <p><i>[Technologie]</i></p> <p>Construire, sur papier uni, un parallélogramme donné (et notamment dans les cas particuliers du carré, du rectangle, du losange) en utilisant ses propriétés.</p> | <p>Un travail de synthèse est réalisé, faisant apparaître chacune de ces figures (rectangle, losange, carré) comme un parallélogramme doté de propriétés particulières, notamment en ce qui concerne les diagonales</p> <p>Les connaissances relatives aux quadrilatères usuels sont sollicitées dans des problèmes de construction et permettent de justifier les procédures utilisées pour construire ces quadrilatères. Ces problèmes sont l'occasion de mettre en œuvre droites et cercles et de revenir sur la symétrie axiale et les axes de symétrie. Ils peuvent également être proposés sur papier quadrillé ou pointé.</p> |
| Caractérisation angulaire du parallélisme. | <p>Connaître et utiliser les propriétés relatives aux angles formés par deux parallèles et une sécante et leurs réciproques.</p> | <p>A cette occasion, le vocabulaire suivant est également utilisé : angles opposés par le sommet, angles alternes-internes, angles correspondants, angles adjacents, angles complémentaires, angles supplémentaires.</p> <p>Les propriétés sont formulées et utilisées dans les deux sens (direct et réciproque), mais certaines réciproques peuvent être déclarées admises sans démonstration.</p> |
| Triangle : Somme des angles d'un triangle. | <p>- Connaître et utiliser, dans une situation donnée, le résultat sur la somme des angles d'un triangle. Savoir l'appliquer aux cas particuliers du triangle équilatéral, d'un triangle rectangle, d'un triangle isocèle.</p> | <p>La symétrie centrale ou la caractérisation angulaire du parallélisme qui en découle permettent de démontrer que la somme des angles d'un triangle est égale à 180 degrés.</p> <p>Exemples d'utilisation : trouver quels triangles isocèles ont un angle de 80 degrés.</p> |
| Construction de triangles et inégalité triangulaire. | <p>Connaître et utiliser l'inégalité triangulaire.</p> <p>- Construire un triangle connaissant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la longueur d'un côté et les deux angles qui lui sont adjacents, - les longueurs de deux côtés et l'angle compris entre ces deux côtés, - les longueurs des trois côtés. <p>- Sur papier uni, reproduire un angle au compas.</p> | <p>Dans chaque cas où la construction est possible, les élèves sont invités à remarquer que lorsqu'un côté est tracé, on peut construire plusieurs triangles, deux à deux symétriques par rapport à ce côté, à sa médiatrice et à son milieu.</p> <p>L'inégalité triangulaire est mise en évidence à cette occasion et son énoncé est admis : $AB + BC \geq AC$. Le cas de l'égalité $AB + BC = AC$ est reconnu comme caractéristique de l'appartenance du point B au segment [AC].</p> <p>Ces constructions permettent un premier contact (implicite) avec les trois cas d'isométrie des triangles (théorèmes rencontrés en classe de seconde).</p> |
| Cercle circonscrit à un triangle | <p>- Construire le cercle circonscrit à un triangle.</p> | <p>La caractérisation de la médiatrice d'un segment à l'aide de l'équidistance a déjà été rencontrée en classe de sixième. Elle permet de démontrer que les trois médiatrices d'un triangle sont concurrentes et justifie la construction du cercle circonscrit à un triangle.</p> |
| Médianes et hauteurs d'un triangle | <p>- Connaître et utiliser la définition d'une médiane et d'une hauteur d'un triangle.</p> | <p>Ces notions sont à relier au travail sur l'aire d'un triangle (cf. § 4.3). Des activités de construction ou l'usage d'un logiciel de géométrie permettent de mettre en évidence les propriétés de concours des médianes et des hauteurs d'un triangle. La démonstration de ces propriétés n'est pas envisageable en classe de cinquième, mais possible en classe de quatrième.</p> |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|---|--|
| 3.2 Prismes droits, cylindres de révolution | <ul style="list-style-type: none"> - Fabriquer un prisme droit dont la base est un triangle ou un parallélogramme et dont les dimensions sont données, en particulier à partir d'un patron. - Fabriquer un cylindre de révolution dont le rayon du cercle de base est donné. - Dessiner à main levée une représentation en perspective cavalière de ces deux solides. <i>[Technologie]</i> | <p>Comme en classe de sixième, l'objectif est d'entretenir et d'approfondir les acquis : représenter, décrire et construire des solides de l'espace, en particulier à l'aide de patrons. Passer de l'objet à ses représentations (et inversement) constitue encore l'essentiel du travail, lequel pourra être fait en liaison avec l'enseignement de la technologie. L'observation et la manipulation d'objets usuels sont des points d'appui indispensables.</p> <p>Un patron de prisme droit peut être dessiné directement à partir des mesures données, alors que, pour le cylindre, le problème est centré sur la production du rectangle (surface latérale du cylindre) lorsque le rayon du cercle de base est connu (réinvestissement du périmètre du cercle).</p> <p>L'usage d'outils informatiques (logiciels de géométrie dans l'espace) peut se révéler utile pour une meilleure analyse de ces solides.</p> <p>Les travaux permettent de consolider les connaissances déjà mises en place, relatives à des situations de parallélisme et d'orthogonalité : arêtes perpendiculaires et arêtes parallèles, faces parallèles et faces perpendiculaires.</p> <p>Le parallélépipède rectangle, rencontré en classe de sixième, est reconnu comme un cas particulier de prisme droit.</p> |
| 3.3 Symétrie centrale | <ul style="list-style-type: none"> - Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite, d'une demi-droite, d'un cercle. - Construire ou compléter la figure symétrique d'une figure donnée ou de figures possédant un centre de symétrie à l'aide de la règle (graduée ou non), de l'équerre, du compas, du rapporteur. <i>[Technologie]</i> | <p>Comme en classe de sixième, un travail expérimental permet d'obtenir un inventaire abondant de figures simples. Les propriétés invariantes dans une symétrie centrale sont ainsi progressivement dégagées et comparées avec les propriétés invariantes dans une symétrie axiale.</p> <p>Ces travaux conduisent à :</p> <ul style="list-style-type: none"> la construction de l'image d'une figure simple, l'énoncé et l'utilisation de propriétés caractéristiques du parallélogramme (cf. § 3.1) ; la caractérisation angulaire du parallélisme et son utilisation (cf. § 3.1) ; la justification de formules relatives aux aires (cf. § 4.3). <p>La symétrie centrale n'a, à aucun moment, à être présentée comme application du plan dans lui-même.</p> |

4. Grandeurs et mesures

Cette rubrique s'appuie sur la résolution de problèmes souvent empruntés à la vie courante. Les compétences acquises en sixième dans ce domaine sont entretenues et réinvesties dans des problèmes de synthèse en liaison avec les paragraphes précédents (notamment : nombres et calcul, géométrie) et les autres disciplines : technologie, arts plastiques, sciences de la vie et de la terre, sciences physiques et chimiques. Certains de ces problèmes qui conduisent à exprimer une grandeur en fonction d'une autre sont l'occasion de faire fonctionner

les propriétés opératoires (cf. § 2.1) en utilisant une lettre. Le travail sur les aires et les volumes s'étend à de nouveaux objets géométriques. Comme en classe de sixième, l'utilisation d'unités dans les calculs sur les grandeurs est légitime. Elle est de nature à faciliter le contrôle et à en soutenir le sens. Les questions de changement d'unités sont reliées à l'utilisation de la proportionnalité de préférence au recours systématique à un tableau de conversion.

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--------------------------------------|---|---|
| 4.1 Longueurs, masses, durées | <ul style="list-style-type: none"> - Calculer le périmètre d'une figure. - Calculer des durées, des horaires. | <p>Pour les polygones (dont le parallélogramme), la compréhension de la notion de périmètre suffit à la détermination de procédés de calcul (les formules sont donc inutiles).</p> <p>Le calcul sur des durées ou des horaires, à l'aide de procédures raisonnées, se poursuit.</p> |
| 4.2 Angles | <ul style="list-style-type: none"> - Maîtriser l'utilisation du rapporteur. | |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|--|--|
| <p>4.3 Aires parallélogramme, triangle, disque.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Calculer l'aire d'un parallélogramme. - Calculer l'aire d'un triangle connaissant un côté et la hauteur associée. - Calculer l'aire d'un disque de rayon donné. - Calculer l'aire d'une surface plane ou celle d'un solide, par décomposition en surfaces dont les aires sont facilement calculables. | <p>La formule de l'aire du parallélogramme est déduite de celle de l'aire du rectangle.</p> <p>La formule de l'aire du triangle est déduite de celles de l'aire du parallélogramme, du triangle rectangle ou du rectangle. Le fait que chaque médiane d'un triangle le partage en deux triangles de même aire est démontré.</p> <p>Une démarche expérimentale permet de vérifier la formule de l'aire du disque.</p> <p>Les élèves peuvent calculer l'aire latérale d'un prisme droit ou d'un cylindre de révolution à partir du périmètre de leur base et de leur hauteur.</p> |
| <p>4.4 Volumes Prisme, cylindre de révolution.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Calculer le volume d'un prisme droit, en particulier celui d'un parallélépipède rectangle. - Calculer le volume d'un cylindre de révolution. - Effectuer pour des volumes des changements d'unités de mesure. <i>[Technologie : contrôler des mesures, des dimensions, des pièces]</i> | <p>Contrairement à la notion d'aire, abordée dès l'école primaire, celle de volume n'est travaillée que depuis la classe de sixième. Elle doit donc être consolidée en classe de cinquième.</p> <p>Une relation est établie entre les calculs de volume du prisme droit et du cylindre : dans les deux cas, l'aire de la surface de base du solide est multipliée par sa hauteur.</p> <p>Le fait que le volume d'un prisme droit ou d'un cylindre de révolution est proportionnel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - à sa hauteur, lorsque la base est constante - à l'aire de sa base, lorsque la hauteur est constante <p>est mis en évidence.</p> |

CLASSE DE QUATRIÈME

1. Organisation et gestion de données, fonctions

Le programme de la classe de quatrième propose d'approfondir et de prolonger l'étude de notions introduites dans les classes antérieures. Le lien avec les autres disciplines, notamment scientifiques, et avec l'éducation à la citoyenneté est maintenu et renforcé, en particulier à l'occasion de l'étude de thèmes de convergence. Comme en classe de cinquième, le mot "fonction" est employé, chaque fois que nécessaire, en situation, et sans qu'une définition formelle de la notion de fonction soit donnée.

Les tableurs-grapheurs, dont l'usage a été introduit dès la classe de cinquième, donnent accès à une façon particulière de désigner une variable : par l'emplacement de la cellule où elle se trouve dans le tableau. Cette nouveauté est un enrichissement pour le travail sur la notion de variable, effectué sur des exemples variés. La pertinence de l'utilisation de tel ou tel graphique dans une situation donnée est examinée en comparant l'information mise en valeur par différentes représentations.

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|---|--|--|
| <p>1.1 Utilisation de la proportionnalité Quatrième proportionnelle</p> <p>Calculs faisant intervenir des pourcentages</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> <p>Représentations graphiques</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> | <p>- Déterminer une quatrième proportionnelle.</p> <p>- Déterminer le pourcentage relatif à un caractère d'un groupe constitué de la réunion de deux groupes dont les effectifs et les pourcentages relatifs à ce caractère sont connus.</p> <p>[SVT, Géographie, Physique, Technologie]</p> <p>- Utiliser dans le plan muni d'un repère, la caractérisation de la proportionnalité par l'alignement de points avec l'origine.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> | <p>Aux diverses procédures étudiées en classes de sixième et de cinquième pour rechercher une quatrième proportionnelle, s'en ajoute une nouvelle, communément appelée « produit en croix » qui doit être justifiée (en lien avec l'égalité de quotients : voir § 2.2 ci-dessous).</p> <p>Le fait que, dans une relation de proportionnalité, la correspondance est déterminée par un seul couple de valeurs homologues non nulles est mis en évidence.</p> <p>Des situations issues de la vie courante ou des autres disciplines demandent de mettre en œuvre un coefficient de proportionnalité, en particulier sous forme de pourcentage, et des quantités ou des effectifs.</p> <p>En liaison avec d'autres disciplines (géographie...) ou d'informations tirées de l'actualité, la notion d'indice donne lieu à illustrations et calculs mais sans développements théoriques.</p> <p>Les élèves travaillent sur des exemples de situations de proportionnalité et de non proportionnalité. Ils peuvent démontrer que si les points sont alignés avec l'origine, alors il y a proportionnalité entre les suites définies par les abscisses et les ordonnées de ces points. La réciproque est admise. Cette propriété caractéristique de la proportionnalité prépare l'association, en classe de troisième, de la proportionnalité à la fonction linéaire.</p> |
| <p>1.2. Traitement des données Moyenne pondérée</p> <p>[Thèmes de convergence]</p> | <p>- Calculer la moyenne d'une série de données.</p> <p>[SVT, Histoire, Géographie, Physique, Technologie]</p> | <p>Les élèves sont confrontés à des situations familières où deux procédés de calcul différents de la moyenne sont mis en œuvre : somme des n données divisée par n ou moyenne pondérée des valeurs par leurs effectifs. Ils apprennent à interpréter des moyennes et à comprendre par exemple les différences constatées entre la moyenne annuelle des notes d'un élève calculée à partir de l'ensemble des notes de l'année ou à partir de la moyenne des moyennes trimestrielles. De même, le pourcentage relatif à un caractère sur toute la France n'est pas égal à la moyenne des pourcentages relatifs au même caractère, connus par région.</p> <p>Deux constats sont à dégager :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la moyenne n'est pas forcément égale à l'une des données ; - la moyenne est rarement égale à la moyenne des valeurs extrêmes. <p>Le fait que la moyenne est toujours comprise entre les valeurs extrêmes fournit un moyen de contrôle pour le calcul.</p> <p>Le calcul de fréquences cumulées n'est pas une compétence exigible, mais il peut être entrepris, en liaison avec d'autres disciplines, dans des situations où les résultats peuvent être interprétés.</p> <p>Les tableurs permettent un traitement direct des calculs de moyennes : il n'est donc pas indispensable pour obtenir une valeur approchée d'une moyenne dans des situations à grands effectifs d'avoir recours à un regroupement en classes d'intervalles.</p> |

2. Nombres et calculs

La résolution de problèmes (issus de la géométrie, de la gestion de données, des autres disciplines, de la vie courante) constitue l'objectif fondamental de cette partie du programme. Elle nourrit les activités, tant dans le domaine numérique que dans le domaine littéral. Les exercices de technique pure ne sont pas à privilégier. La pratique du calcul numérique (exact ou approché) sous ses différentes formes en interaction (calcul mental, calcul à la main, calcul à la machine ou avec un ordinateur) a pour objectifs :

- la maîtrise des procédures de calcul effectivement utilisées,

- l'acquisition de savoir-faire dans la comparaison des nombres,
- la réflexion et l'initiative dans le choix de l'écriture appropriée d'un nombre suivant la situation.

Le calcul littéral qui a fait l'objet d'une première approche en classe de cinquième, par le biais de la transformation d'écritures, se développe en classe de quatrième, en veillant à ce que les élèves donnent du sens aux activités entreprises dans ce cadre, en particulier par l'utilisation de formules issues des sciences et de la technologie.

| Contenus | Compétences | Exemples d'activité, commentaires |
|--|---|--|
| 2.1. Calcul numérique Opérations (+, -, ×, ÷) sur les nombres relatifs en écriture décimale ou fractionnaire (non nécessairement simplifiée) | <ul style="list-style-type: none"> - Calculer le produit de nombres relatifs simples. - Déterminer une valeur approchée du quotient de deux nombres décimaux (positifs ou négatifs). - Connaître et utiliser l'égalité $\frac{a}{b} = a \times \frac{1}{b}$. - Multiplier ou diviser deux nombres écrits sous forme fractionnaire dont le numérateur et le dénominateur sont des nombres décimaux relatifs. - Calculer la somme de nombres relatifs en écriture fractionnaire. - Sur des exemples numériques, écrire en utilisant correctement des parenthèses, des programmes de calcul portant sur des sommes ou des produits de nombres relatifs. - Organiser et effectuer à la main ou à la calculatrice les séquences de calcul correspondantes. | <p>Toute étude théorique des propriétés des opérations est exclue. Les élèves ont une pratique de la multiplication des nombres positifs en écriture décimale ou fractionnaire. Les calculs relevant de ces opérations sont étendus au cas des nombres relatifs. La mise en place des règles de calcul peut s'appuyer sur le problème de l'extension de tables de multiplication aux entiers négatifs ou à la généralisation de règles provenant de l'addition, par exemple :</p> <p>$3 \times (-2) = (-2) + (-2) + (-2) = -6$. Sur des exemples, la propriété de distributivité de la multiplication par rapport à l'addition est mobilisée pour justifier la règle des signes.</p> <p>Un travail est mené sur la notion d'inverse d'un nombre non nul et les notations $\frac{1}{x}$ et x^{-1} sont utilisées, ainsi que les touches correspondantes de la calculatrice. A cette occasion, le fait que diviser par un nombre non nul revient à multiplier par son inverse est mis en évidence.</p> <p>L'addition de deux nombres relatifs en écriture fractionnaire demande un travail sur la recherche de multiples communs à deux ou plusieurs nombres entiers dans des cas où un calcul mental est possible. La recherche du PPCM et du PGCD pour l'obtention de la forme irréductible est hors programme.</p> <p>A la suite du travail entrepris en classe de cinquième avec des nombres décimaux positifs, les élèves s'entraînent au même type de calculs avec des nombres relatifs. Ils sont ainsi familiarisés à l'usage des priorités opératoires intervenant dans les conventions usuelles d'écriture ainsi qu'à la gestion d'un programme de calcul utilisant des parenthèses. En particulier, la suppression des parenthèses dans une somme algébrique est étudiée.</p> |
| Puissances d'exposant entier relatif | <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les notations a^n et a^{-n} et savoir les utiliser sur des exemples numériques, pour des exposants très simples et pour des égalités telles que : $a^2 \times a^3 = a^5 ; (ab)^2 = a^2 b^2 ; \frac{a^2}{a^5} = a^{-3},$ <p>où a et b sont des nombres relatifs non nuls.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser sur des exemples numériques les égalités : $10^m \times 10^n = 10^{m+n} ; \frac{1}{10^n} = 10^{-n} ;$ $(10^m)^n = 10^{mn}$ <p>où m et n sont des entiers relatifs.</p> <p>[SVT, Physique...]</p> | <p>Cette rubrique ne doit pas donner lieu à des calculs artificiels sur les puissances entières d'un nombre relatif. Pour des nombres autres que 10, seuls des exposants simples sont utilisés. Les résultats sont obtenus en s'appuyant sur la signification de la notation puissance et non par l'application de formules.</p> <p>En liaison avec les sciences expérimentales, en particulier avec la physique, qui aborde le domaine microscopique d'une part, l'échelle astronomique d'autre part, les activités insistent sur l'usage des puissances de 10. A cet effet, les élèves utilisent largement la calculatrice dont ils doivent maîtriser l'utilisation des touches correspondantes.</p> |
| [Thèmes de convergence] | | |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|--|---|
| Notation scientifique [Thèmes de convergence] | - Sur des exemples numériques, écrire un nombre décimal sous différentes formes faisant intervenir des puissances de 10. - Utiliser la notation scientifique pour obtenir un encadrement ou un ordre de grandeur du résultat d'un calcul. <i>[SVT, Physique...]</i> | Par exemple, le nombre 25698, 236 peut se mettre sous la forme : $2,5698236 \times 10^4$ ou 25698236×10^{-3} ou $25, 698236 \times 10^3$. |
| 2.2. Calcul littéral Développement | - Calculer la valeur d'une expression littérale en donnant aux variables des valeurs numériques. - Réduire une expression littérale à une variable, du type : $3x - (4x - 2), 2x^2 - 3x + x^2 \dots$ - Développer une expression de la forme $(a + b)(c + d)$. | L'apprentissage du calcul littéral doit être conduit très progressivement à partir de situations qui permettent aux élèves de donner du sens à ce type de calcul. L'intégration des lettres et des nombres relatifs dans les expressions algébriques représente une difficulté importante qui doit être prise en compte. A cette occasion, le test d'une égalité par substitution de valeurs numériques aux lettres prend tout son intérêt. Le travail proposé s'articule autour de trois axes - utilisation d'expressions littérales donnant lieu à des calculs numériques ; - utilisation du calcul littéral pour la mise en équation et la résolution de problèmes divers ; - utilisation du calcul littéral pour prouver un résultat général (en particulier en arithmétique). La transformation d'une expression littérale s'appuie nécessairement sur la reconnaissance de sa structure (somme, produit) et l'identification des termes ou des facteurs qui y figurent. L'attention de l'élève sera attirée sur les formes réduites visées du type $ax+b$ ou $ax^2 + bx+c$. Les situations proposées doivent exclure tout type de virtuosité et répondre à chaque fois à un objectif précis (résolution d'une équation, gestion d'un calcul numérique, établissement d'un résultat général). En particulier, les expressions à plusieurs variables introduites a priori sont évitées. Les activités de développement prolongent celles qui sont pratiquées en classe de cinquième à partir de l'utilisation de l'identité $k(a + b) = ka + kb$. Le développement de certaines expressions du type $(a + b)(c + d)$ peut conduire à des simplifications d'écriture ou de calcul, mais les identités remarquables ne sont pas au programme. L'objectif reste de développer pas à pas l'expression puis de réduire l'expression obtenue. Les activités de factorisation prolongent celles qui ont été pratiquées en classe de cinquième à partir de l'utilisation de l'identité $ka + kb = k(a + b)$ et se limitent aux cas où le facteur commun est du type a, ax ou x^2 . |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|---|---|---|
| Ordre et opérations | <ul style="list-style-type: none"> - Comparer deux nombres relatifs en écriture décimale ou fractionnaire, en particulier connaître et utiliser : <ul style="list-style-type: none"> • l'équivalence entre $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ et $ad = bc$ (b et d étant non nuls) ; • l'équivalence entre $a \leq b$ et $a - b \leq 0$; • l'équivalence entre $a \geq b$ et $a - b \geq 0$. - Utiliser le fait que des nombres relatifs de l'une des deux formes suivantes sont rangés dans le même ordre que a et b : $a + c$ et $b + c$; $a - c$ et $b - c$ - Utiliser le fait que des nombres relatifs de la forme ac et bc sont dans le même ordre que a et b si c est strictement positif, dans l'ordre inverse si c est strictement négatif. - Ecrire des encadrements résultant de la troncature ou de l'arrondi à un rang donné d'un nombre positif en écriture décimale ou provenant de l'affichage d'un résultat sur une calculatrice (quotient ...). | <p>La première équivalence est notamment utile pour justifier la propriété dite « d'égalité des produits en croix », relative aux suites de nombres proportionnelles.</p> <p>Le fait que x est strictement positif (respectivement x strictement négatif) se traduit par $x > 0$ (respectivement $x < 0$) est mis en évidence.</p> <p>Le fait que "comparer deux nombres est équivalent à chercher le signe de leur différence", intéressant notamment dans le calcul littéral, est dégagé. Ces propriétés sont l'occasion de réaliser des démonstrations dans le registre littéral.</p> <p>Les tests par substitution de valeurs numériques à des lettres sont utilisés pour mettre en évidence cette propriété qui peut être démontrée à partir de l'étude des signes de $a - b$ et de $ac - bc$.</p> |
| Résolution de problèmes conduisant à une équation du premier degré à une inconnue | <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en équation et résoudre un problème conduisant à une équation du premier degré à une inconnue. | <p>Les problèmes issus d'autres parties du programme et d'autres disciplines conduisent à l'introduction d'équations et à leur résolution. A chaque fois sont dégagées les différentes étapes du travail : mise en équation, résolution de l'équation et interprétation du résultat.</p> <p>Le choix des problèmes doit faire l'objet d'une attention particulière. Des situations qui aboutissent à une équation du type $ax + b = cx + d$ permettent de mettre en évidence les limites des méthodes de résolution arithmétique ou par essais et ajustements et de faire percevoir l'intérêt de la méthode de résolution algébrique.</p> <p>Tous les problèmes aboutissant à des équations produits, du type $(x - 2)(2x - 3) = 0$ sont hors programme.</p> |

3. Géométrie

En classe de quatrième, la représentation d'objets géométriques usuels du plan et de l'espace, le calcul de grandeurs attachées à ces objets demeurent des objectifs majeurs. S'y ajoutent de nouvelles caractérisations pour certains d'entre eux (triangle rectangle, cercle, bissectrice).

Dans le plan, les travaux portent sur les figures usuelles déjà étudiées (triangle, cercle, quadrilatères particuliers), pour lesquelles il est indispensable de continuer à faire fonctionner les résultats mis en place. L'étude plus approfondie du triangle rectangle et d'une nouvelle configuration (celle de triangles déterminés par deux droites parallèles coupant deux sécantes) permet d'aborder quelques aspects

numériques fondamentaux de la géométrie du plan. Certaines propriétés géométriques d'un agrandissement ou d'une réduction d'une figure sont également étudiées. L'effet sur les aires et les volumes n'est abordé qu'en classe de troisième.

Les activités de découverte, d'élaboration et de rédaction d'une démonstration sont de natures différentes et doivent faire l'objet d'une différenciation explicite. Le travail sur la caractérisation des figures usuelles est poursuivi, en veillant à toujours la formuler à l'aide d'énoncés séparés.

Dans l'espace, les travaux sur les solides étudiés exploitent largement les résultats de géométrie plane.

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|---|---|--|
| 3.1 Figures planes Triangle : milieux et parallèles | <ul style="list-style-type: none"> - Connaître et utiliser les théorèmes suivants relatifs aux milieux de deux côtés d'un triangle : Dans un triangle, si une droite passe par les milieux de deux côtés, elle est parallèle au troisième côté. | Ces théorèmes peuvent être démontrés en utilisant la symétrie centrale et les propriétés caractéristiques du parallélogramme ou les aires. |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|---|---|
| Triangles déterminés par deux parallèles coupant deux sécantes | <p>Dans un triangle, si une droite passe par le milieu d'un côté et est parallèle à un second côté, elle coupe le troisième côté en son milieu.</p> <p>Dans un triangle, la longueur du segment joignant les milieux de deux côtés est égale à la moitié de celle du troisième côté.</p> <p>- Connaître et utiliser la proportionnalité des longueurs pour les côtés des deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux sécantes :</p> <p>Dans un triangle ABC, où M est un point du côté [AB] et N un point du côté [AC], si (MN) est parallèle à (BC), alors</p> $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}.$ | <p>L'égalité des trois rapports est admise après avoir été étudiée dans des cas particuliers de rapport. Elle s'étend au cas où M et N sont respectivement sur les demi-droites [AB) et [AC). Le cas où les points M et B sont de part et d'autre de A n'est pas étudié. Le théorème de Thalès dans toute sa généralité et sa réciproque seront étudiés en classe de troisième.</p> |
| Triangle rectangle : théorème de Pythagore et sa réciproque | <p>- Caractériser le triangle rectangle par le théorème de Pythagore et sa réciproque.</p> <p>- Calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle à partir de celles des deux autres.</p> <p>En donner, si besoin est, une valeur approchée, en faisant éventuellement usage de la touche $\sqrt{\quad}$ d'une calculatrice.</p> | |
| Triangle rectangle : cosinus d'un angle | <p>- Utiliser dans un triangle rectangle la relation entre le cosinus d'un angle aigu et les longueurs des côtés adjacents.</p> <p>- Utiliser la calculatrice pour déterminer une valeur approchée :</p> <ul style="list-style-type: none"> - du cosinus d'un angle aigu donné ; - de l'angle aigu dont le cosinus est donné. | <p>La propriété de proportionnalité des côtés de deux triangles déterminés par deux parallèles coupant deux sécantes permet de définir le cosinus comme un rapport de longueur.</p> <p>Les différentes connaissances relatives au triangle rectangle peuvent être synthétisées, en mettant en évidence que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la donnée de deux côtés permet de déterminer le troisième côté et les deux angles aigus ; - la donnée d'un côté et d'un angle aigu permet de déterminer les deux autres côtés et l'autre angle aigu. <p>Les relations métriques dans le triangle rectangle, autres que celles mentionnées dans les compétences sont hors programme.</p> |
| Triangle rectangle : cercle circonscrit | <p>- Caractériser le triangle rectangle par son inscription dans un demi-cercle dont le diamètre est un côté du triangle.</p> <p>- Caractériser les points d'un cercle de diamètre donné par la propriété de l'angle droit.</p> | <p>Le cas où le demi-cercle n'est pas apparent est étudié. La propriété : "Dans un triangle rectangle, la médiane relative à l'hypoténuse a pour longueur la moitié de celle de l'hypoténuse", ainsi que sa réciproque sont mises en place.</p> |
| Distance d'un point à une droite | <p>- Savoir que le point d'une droite le plus proche d'un point donné est le pied de la perpendiculaire menée du point à la droite.</p> | <p>L'inégalité triangulaire et la symétrie axiale, vues auparavant, permettent de démontrer le résultat relatif à la distance d'un point à une droite, lequel peut aussi être relié au théorème de Pythagore.</p> |
| Tangente à un cercle | <p>- Construire la tangente à un cercle en l'un de ses points.</p> | |

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|---|---|---|
| Bissectrices et cercle inscrit | <ul style="list-style-type: none"> - Caractériser les points de la bissectrice d'un angle donné par la propriété d'équidistance aux deux côtés de l'angle. - Construire le cercle inscrit dans un triangle. | Cette caractérisation permet de démontrer que les trois bissectrices d'un triangle sont concourantes et justifie la construction du cercle inscrit. L'analogie est faite avec le résultat concernant les médiatrices des trois côtés du triangle vu en classe de cinquième. |
| 3.2 Configurations dans l'espace Pyramide et cône de révolution | <ul style="list-style-type: none"> - Réaliser le patron d'une pyramide de dimensions données. [Technologie] | Comme dans les classes précédentes, l'observation et la manipulation d'objets usuels constituent des points d'appui indispensables. Les activités sur les pyramides exploitent des situations limitées et simples : pyramides dont une arête latérale est aussi la hauteur, pyramides régulières à 3, 4 ou 6 faces latérales. L'objectif est toujours d'apprendre à voir dans l'espace, ce qui implique un large usage des représentations en perspective et la réalisation de patrons. Ces travaux permettent de consolider les images mentales relatives à des situations d'orthogonalité. La réalisation du patron d'un cône de révolution donné n'est pas une compétence exigible mais peut être envisagée comme situation problème intéressante. |
| 3.3 Agrandissement et réduction | <ul style="list-style-type: none"> - Agrandir ou réduire une figure en utilisant la conservation des angles et la proportionnalité entre les longueurs de la figure initiale et de celles de la figure à obtenir. | <p>Des activités de construction (avec éventuellement l'utilisation de logiciels de construction géométrique) permettent aux élèves de mettre en évidence et d'utiliser quelques propriétés : conservation des angles (et donc de la perpendicularité) et du parallélisme, multiplication des longueurs par le facteur k d'agrandissement ou de réduction...</p> <p>Certains procédés de construction peuvent être analysés en utilisant le théorème de Thalès.</p> <p>Ce travail prépare celui qui sera effectué en classe de seconde sur les triangles semblables.</p> |

4. Grandeurs et mesures

Comme en classes de cinquième et sixième, cette rubrique s'appuie sur la résolution de problèmes souvent empruntés à la vie courante et aux autres disciplines. Le travail sur les aires et les volumes se poursuit. Il permet en particulier d'aborder la variation d'une grandeur en fonction d'une autre.

Les notions de mouvement uniforme et de vitesse ont été travaillées

en classe de cinquième dans le cadre de la proportionnalité.

La notion de vitesse en tant que grandeur quotient est abordée en classe de quatrième. Elle est la première grandeur quotient étudiée.

Comme dans les classes précédentes, l'utilisation d'unités dans les calculs sur les grandeurs est légitime. Elle est de nature à faciliter le contrôle et à en soutenir le sens.

| Contenus | Compétences | Exemples d'activités, commentaires |
|--|---|--|
| 4.1 Aires et volumes Calculs d'aires et volumes | <ul style="list-style-type: none"> - Calculer le volume d'une pyramide et d'un cône de révolution à l'aide de la formule $V = \frac{1}{3} B h$. | <p>La formule donnant le volume de la pyramide peut être justifiée expérimentalement dans des cas simples.</p> <p>L'objectif est, d'une part, d'entretenir les acquis des classes antérieures et, d'autre part, de manipuler de nouvelles formules, en liaison avec la pratique du calcul littéral. Les formules d'aires ou de volumes offrent l'occasion d'étudier les variations d'une grandeur en fonction d'une autre.</p> <p>La recherche de l'aire latérale d'une pyramide et d'un cône de révolution est proposée, à titre de problème.</p> |
| 4.2 Grandeurs quotients Vitesse moyenne [Thèmes de convergence] | <ul style="list-style-type: none"> - Calculer des distances parcourues, des vitesses moyennes et des durées de parcours en utilisant l'égalité $d = vt$. - Changer d'unités de vitesse (mètre par seconde et kilomètre par heure). <p>[Technologie, Physique...]</p> | <p>La notion de vitesse moyenne est définie.</p> <p>Les situations où interviennent les vitesses moyennes constituent des exemples riches où le traitement mathématique s'avère particulièrement pertinent, comme l'étude de la vitesse moyenne d'un trajet sur un parcours de 60 km, où l'aller se parcourt à 20 km.h⁻¹ et le retour à 30 km.h⁻¹.</p> <p>Le vocabulaire "kilomètre par heure" et la notation km/h, issus de la vie courante, sont à mettre en relation avec la notation km.h⁻¹.</p> <p>Les compétences exigibles ne concernent que les vitesses mais d'autres situations de changement d'unité méritent d'être envisagées : problème de change monétaire, débit, consommation de carburant en litres pour 100 kilomètres ou en kilomètres parcourus par litre.</p> |

Annexe III

Sciences de la vie et de la Terre

CLASSE DE CINQUIÈME

Introduction

Ce préambule complète l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ainsi que l'introduction générale aux programmes de SVT pour le collège (BO hors série N° 4 du 9 septembre 2004) à laquelle il conviendra de se référer.

1. Présentation du programme

En classe de cinquième, avec la double perspective d'une éducation à la santé et à l'environnement, des investigations plus poussées qu'en classe de sixième conduisent à un premier niveau de compréhension des fonctions de nutrition chez l'Homme, de la fonction respiratoire chez les êtres vivants, du fonctionnement de la planète à partir de ses manifestations de surface.

Le programme est organisé en trois parties. La répartition horaire proposée entre ces différentes parties a pour objectif d'assurer une couverture équilibrée du programme et d'en respecter ses limites.

- Respiration et occupation des milieux de vie (durée conseillée : 8 heures).
- Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie (durée conseillée : 20 heures).
- Géologie externe : évolution des paysages (durée conseillée : 17 heures).

Ces parties ne constituent pas des blocs intangibles ni une progression imposée. C'est le professeur qui choisit un ordre cohérent dans lequel il aborde les notions et les parties du programme.

2. Un accent sur la formation aux méthodes

En appui sur les méthodes travaillées en classe de sixième, le programme de la classe de cinquième permet de poursuivre la formation au raisonnement scientifique en privilégiant des activités pratiques dans le cadre de la démarche d'investigation. (cf. *Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques, § III. Méthodes.*)

La géologie étant une science de terrain, on s'appuie obligatoirement sur un exemple local à partir d'observations de terrain.

Cette partie permet aussi d'initier l'élève aux méthodes utilisées par le géologue. Ainsi, le raisonnement par analogie s'applique par le recours aux phénomènes actuels pour proposer des explications à ceux du passé. Cette méthode de reconstitution, incluse dans une démarche scientifique, est nouvelle pour les élèves et sollicite leur capacité à raisonner. L'expérimentation et le recours à la modélisation analogique (maquettes) sont introduits avec toute la prudence nécessaire, dans la mesure où les conditions de leur réalisation sont souvent très différentes de celles de la réalité.

Comme en classe de sixième, certains points du programme permettront de privilégier l'initiative et l'autonomie des élèves, ce qui suppose une diversification pédagogique – travail en ateliers, par groupes, sur projet – organisée par le professeur **en respectant le cadre des horaires officiels de la discipline, pour l'élève.**

Ce travail, permet de développer l'usage des TIC et débouche sur des productions contribuant à la maîtrise de la langue.

L'accent mis sur les compétences pratiques et expérimentales suppose que les conditions de la formation pratique des élèves – constitution de groupes à effectif restreint – soient créées.

3. Le travail personnel des élèves

En dehors des travaux réalisés en classe, il importe que les élèves fournissent un travail personnel en quantité raisonnable, en étude ou à la maison, adapté aux compétences visées par le programme. Il est en effet indispensable que les élèves apprennent à fournir un travail autonome régulier qui complète les activités menées avec le professeur et qui leur permette d'asseoir les connaissances de base tout en suscitant recherche et curiosité.

Respiration et occupation des milieux de vie

Durée conseillée : 8 heures.

Objectifs scientifiques

Il s'agit :

- d'établir l'unité de la respiration ;
- de mettre en relation la diversité des appareils et des comportements respiratoires avec l'occupation des milieux ;
- de mettre en relation la répartition des êtres vivants avec les conditions de la respiration ;
- d'étudier l'influence de l'Homme sur les conditions de la respiration.

Cette étude peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes, sur projet.

Objectifs éducatifs

Cette partie contribue à l'éducation à l'environnement pour un développement durable puisque les activités humaines influent sur les caractéristiques des milieux de vie donc, sur les conditions de la respiration et la répartition des êtres vivants.

Cohérence verticale

A l'école primaire, les élèves ont pu découvrir l'adaptation des êtres vivants aux conditions du milieu mais ce programme précise qu'aucune connaissance n'est exigible.

La classification des êtres vivants amorcée en classe de sixième est enrichie par les nouvelles espèces rencontrées, afin de préparer la compréhension de la notion d'évolution.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|--|
| <p>Chez les végétaux comme chez les animaux, la respiration consiste à absorber du dioxygène et à rejeter du dioxyde de carbone.</p> <p>[École primaire : fiche 13, cycles 2 et 3] [Physique-chimie : air, 4^e]</p> | <p>Reconnaître qu'un être vivant respire par l'existence de l'absorption de dioxygène et le rejet de dioxyde de carbone dans le milieu.</p> <p>Mettre en évidence l'absorption de dioxygène et le rejet de dioxyde de carbone par un être vivant.</p> | <p>Ra/Re – conception et réalisation d'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) pour mettre en évidence la consommation de dioxygène par un être vivant.</p> <p>Ra/Re – mise en évidence à l'aide du test de l'eau de chaux du rejet de dioxyde de carbone par un être vivant.</p> |
| <p>La diversité des appareils et des comportements respiratoires permet aux animaux d'occuper différents milieux.</p> <p>[Physique-chimie : l'eau dans notre environnement, 5^e]</p> <p>Chez les animaux, les échanges gazeux se font entre l'air ou l'eau et l'organisme par l'intermédiaire d'organes respiratoires tels que poumons, branchies, trachées.</p> | <p>Relier l'organe et le comportement respiratoire d'un animal à son milieu de respiration et au milieu de vie.</p> <p>Réaliser une dissection permettant de mettre en évidence un organe respiratoire.</p> <p>Réaliser une observation d'organe respiratoire en utilisant une loupe binoculaire ou un microscope.</p> | <p>Ra – mise en relation, dans un tableau, d'animaux avec leur milieu de respiration, leur milieu de vie et leurs organes respiratoires.</p> <p>I – recherche des organes respiratoires chez différents animaux.</p> <p>I – observation de divers comportements respiratoires.</p> <p>Ra – positionnement des animaux étudiés dans la classification actuelle.</p> |
| <p>Les caractéristiques du milieu déterminent les conditions de la respiration et influent ainsi sur la répartition des êtres vivants.</p> <p>[Thèmes : Statistiques, Environnement] [Maths : moyenne des relevés, tableaux, graphiques] [Physique-Chimie : dioxygène dissous et température de l'eau] [Français : compte-rendu écrit, oral]</p> <p>Les caractéristiques physiques d'un milieu (température, agitation) conditionnent sa teneur en dioxygène et influent ainsi sur la répartition des êtres vivants.</p> <p>A la lumière, les végétaux chlorophylliens contribuent à oxygéner le milieu.</p> <p>En modifiant les conditions de respiration dans les milieux, l'Homme influe sur leur qualité et leur équilibre.</p> | <p>Expliquer la modification de l'occupation d'un milieu par la variation d'un facteur (température, pollution, agitation, peuplement végétal) influant sur la respiration.</p> <p>Relier la répartition des êtres vivants à une teneur en dioxygène.</p> <p>Mettre en évidence le rejet de dioxygène par les végétaux chlorophylliens à la lumière.</p> <p>Relier l'oxygénation d'un milieu et la présence de végétaux chlorophylliens.</p> <p>Relier action de l'Homme sur l'environnement et effet sur la répartition des êtres vivants.</p> <p>Présenter par écrit et/ou oralement les résultats d'une recherche.</p> | <p>I/Ra – recherche d'une explication à la répartition d'animaux vivant dans un cours d'eau.</p> <p>Re – mise en évidence par ExAO du rejet de dioxygène par les végétaux chlorophylliens durant 24 heures.</p> <p>Re/Ra – mise en évidence et comparaison du rejet de dioxygène par les végétaux chlorophylliens à la lumière et à l'obscurité.</p> <p>I – recherche documentaire sur la responsabilité de l'Homme dans la modification des conditions de la respiration. [B2i]</p> <p>C – présentation écrite et/ou orale, assistée ou non par ordinateur, de résultats de travaux de groupes. [B2i]</p> <p>I/Ra – exploitation de données sur la répartition d'êtres vivants d'un même milieu, à deux endroits ou moments différents en liaison avec une action de l'Homme.</p> |

Sont exclus :

- l'étude détaillée des organes et des mouvements respiratoires ;
- le terme eutrophisation, la demande biologique en oxygène ou DBO ;
- l'étude de la photosynthèse.

Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie

Durée conseillée : 20 heures.

Objectifs scientifiques

L'étude s'appuie sur l'exemple de l'Homme et répond à plusieurs intentions :

- relier besoin indispensable d'énergie et fonctionnement de l'organisme ;
- montrer que le fonctionnement des appareils digestif, respiratoire et circulatoire contribue à approvisionner tous les organes en matériaux pouvant, grâce à des réactions biochimiques, libérer de l'énergie afin d'assurer le fonctionnement de l'organisme ;
- montrer que le fonctionnement des poumons et des reins permet d'éliminer les déchets liés au fonctionnement de l'organisme.

Objectifs éducatifs

Cette partie permet de construire les bases biologiques indispensables au développement de l'esprit critique des élèves à un âge où certains comportements à risques (sédentarité, grignotage,

tabagisme) peuvent se mettre en place. Ainsi elle contribue à une véritable éducation à la santé.

Cohérence verticale

A l'école primaire, les élèves ont observé des mouvements corporels pour découvrir le fonctionnement des muscles et des articulations. Ils ont abordé les fonctions de nutrition (digestion, respiration, circulation) en observant leurs manifestations et en étudiant leurs principes élémentaires avec des formulations simples. Cette étude des différentes fonctions du corps humain a permis de justifier quelques comportements souhaitables en matière de santé : règles d'hygiène corporelle, sommeil, alimentation, tabagisme.

Les sujets traités dans cette partie sont tout particulièrement propices à la prise en compte de l'évolution des représentations et des conceptions des élèves.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| <p>Au cours d'une activité musculaire, des modifications (rythmes cardiaque et respiratoire, température corporelle) s'observent à l'échelle de l'organisme.</p> <p><i>[EPS : connaissances relatives au développement des conduites motrices]</i></p> | | |
| <p>Les muscles comme les autres organes réalisent avec le sang des échanges qui varient selon leur activité.</p> <p><i>[École primaire : fiche 13, cycles 2 et 3]</i> <i>[Thèmes : Santé, Statistiques]</i> <i>[Mathématiques : tableaux, graphiques, valeurs moyennes, rythme, fréquence]</i> <i>[Physique-Chimie : transformation chimique, 4e, combustion, 3e]</i></p> <p>Les organes richement irrigués prélèvent en permanence dans le sang des nutriments et du dioxygène. Ils y rejettent des déchets dont le dioxyde de carbone.</p> <p>La consommation de nutriments et de dioxygène, le rejet de dioxyde de carbone par les organes varient selon leur activité.</p> | <p>Relier les besoins des organes aux échanges qu'ils réalisent avec le sang.</p> <p>Mettre en évidence l'absorption de dioxygène et la libération de dioxyde de carbone par un muscle vivant.</p> <p>Déduire l'existence et la nature des échanges au niveau d'un organe à partir de la comparaison de données chiffrées.</p> | <p>I – observation de l'irrigation sanguine d'un organe.</p> <p>I/Ra – exploitation de données d'imagerie médicale montrant une variation du débit sanguin lors de l'activité d'un organe.</p> <p>Ra/Re – mise en évidence de la consommation de dioxygène (ExAO) par le muscle et du rejet de dioxyde de carbone.</p> <p>Ra/Re – conception et/ou réalisation de la mise évidence de l'absorption de dioxygène et du rejet de dioxyde de carbone.</p> <p>Ra – comparaison des quantités de dioxygène, de glucose et de dioxyde de carbone dans le sang avant et après son passage dans un muscle au repos et en activité, ou dans un autre organe.</p> <p>C – réalisation d'un schéma indiquant les échanges entre le sang et l'organe.</p> |
| <p>Nutriments et dioxygène libèrent de l'énergie utilisable, entre autre, pour le fonctionnement des organes.</p> <p><i>[Thème : Énergie]</i> <i>[Physique-chimie : énergie, 3e]</i></p> <p>L'énergie libérée au cours de la réaction chimique entre des nutriments et du dioxygène, est utilisée pour le fonctionnement des organes et transférée en partie sous forme de chaleur.</p> | <p>Relier la consommation de nutriments et de dioxygène par un organe à la libération d'énergie nécessaire à son fonctionnement.</p> <p>Traduire sous la forme d'un schéma la libération d'énergie au niveau d'un organe.</p> | <p>Ra/C – réalisation d'un schéma-bilan fonctionnel de la libération d'énergie par un organe.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|--|--|
| <p>Le dioxygène utilisé en permanence par les organes provient de l'air.</p> <p>[Physique-chimie : composition de l'air, description moléculaire]</p> <p>Par des mouvements respiratoires, l'air arrive dans les alvéoles pulmonaires où a lieu le passage du dioxygène dans le sang.</p> <p>Le passage du dioxygène est facilité par une grande surface alvéolaire richement vascularisée.</p> | <p>Décrire le trajet du dioxygène jusqu'au sang.</p> <p>Décrire le trajet de l'air sur une image ou un schéma de l'appareil respiratoire.</p> <p>Expliquer l'arrivée d'air dans les alvéoles.</p> <p>Établir un premier schéma fonctionnel d'une alvéole pulmonaire.</p> <p>Relier certaines caractéristiques de la paroi alvéolaire au passage du dioxygène dans le sang.</p> <p>Mesurer le volume de dioxygène dans l'air inspiré et dans l'air expiré (ExAO).</p> <p>Déduire le passage du dioxygène dans le sang par comparaison de données chiffrées</p> | <p>I – comparaison de la composition de l'air inspiré à celle de l'air expiré.</p> <p>Re – mesure du volume de dioxygène dans l'air inspiré et dans l'air expiré (ExAO).</p> <p>I – description des mouvements respiratoires.</p> <p>I – observation d'un appareil respiratoire sur un animal, sur un écorché.</p> <p>C – annotation d'un schéma de l'appareil respiratoire humain.</p> <p>Ra – comparaison de la quantité de dioxygène dans le sang entrant et sortant des poumons.</p> <p>I – observation d'alvéoles pulmonaires au microscope.</p> <p>C – réalisation d'un schéma d'une alvéole pulmonaire.</p> |
| <p>Des substances nocives, plus ou moins abondantes dans l'environnement, perturbent le fonctionnement de l'appareil respiratoire. Elles favorisent l'apparition de certaines maladies.</p> <p>[Thèmes : Santé, Environnement et développement durable]</p> <p>[Physique-Chimie : filtration]</p> <p>[Technologie : matériaux, thème environnement et énergie]</p> | <p>Relier des perturbations du fonctionnement de l'appareil respiratoire à la présence de substances nocives.</p> | <p>I – comparaison de photos ou de coupes de poumons de fumeur et de non-fumeur.</p> <p>Re – mise en évidence des dépôts de goudron sur un filtre.</p> <p>I – recherche des effets des substances contenues dans la cigarette sur l'appareil respiratoire. [B2i]</p> <p>Ra – mise en relation de la fréquence de certaines maladies avec des pollutions de l'air. [B2i]</p> |
| <p>Les nutriments utilisés en permanence par les organes proviennent de la digestion des aliments.</p> <p>[École primaire : fiche 12, cycles 2 et 3]</p> <p>[Physique-chimie : transformations chimiques, 4^e, 3^e]</p> <p>La transformation de la plupart des aliments consommés en nutriments s'effectue dans le tube digestif sous l'action d'enzymes.</p> <p>Ces transformations chimiques complètent l'action mécanique.</p> <p>Les nutriments passent dans le sang au niveau de l'intestin grêle dont la grande surface richement vascularisée favorise l'absorption.</p> | <p>Relier la transformation des aliments à leur passage dans le sang au niveau de l'intestin.</p> <p>Situer sur soi-même des organes de l'appareil digestif.</p> <p>Suivre un protocole pour réaliser une digestion <i>in vitro</i>.</p> <p>Indiquer le trajet des aliments et localiser l'arrivée des enzymes dans le tube digestif.</p> <p>Relier les caractéristiques de la paroi de l'intestin grêle au passage des nutriments dans le sang.</p> | <p>Ra – étude critique des textes historiques sur la digestion. [Histoire des sciences]</p> <p>Ra/Re – réalisation d'une digestion <i>in vitro</i>.</p> <p>I – observation de l'appareil digestif humain sur un écorché et localisation des organes sur soi-même.</p> <p>C – annotation d'un schéma de l'appareil digestif humain en localisant les lieux d'arrivée des enzymes.</p> <p>I – observation d'une coupe de la paroi intestinale à différentes échelles.</p> <p>Ra – mise en relation de la vascularisation de l'intestin grêle avec le passage des nutriments dans le sang.</p> <p>C – schématisation de l'absorption intestinale.</p> |
| <p>Les aliments sont source d'énergie. Des apports supérieurs aux besoins de l'organisme favorisent certaines maladies.</p> <p>[Thèmes : Santé, Statistiques]</p> <p>[Mathématiques : tableaux, graphiques, valeurs moyennes, pourcentage - expression littérale]</p> | <p>Comparer l'apport énergétique des aliments consommés aux besoins énergétiques de l'organisme.</p> | <p>Ra – utiliser un logiciel pour calculer l'apport énergétique des repas d'une journée et les besoins en énergie d'un individu. [B2i]</p> <p>I – retrouver sur des emballages alimentaires les apports énergétiques.</p> <p>I/Ra – rechercher et analyser des documents permettant de comprendre les conséquences d'un excès d'apport énergétique. [B2i]</p> <p>I – calcul d'un indice de masse corporelle (IMC) à partir d'un exemple fictif.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| <p>Les déchets dont le dioxyde de carbone, sont éliminés.</p> <p>Le dioxyde de carbone est éliminé dans l'air expiré au niveau des poumons.</p> <p>Les autres déchets sont excrétés au niveau des reins qui fabriquent l'urine.</p> | <p>Décrire le trajet des déchets depuis le sang jusqu'à l'extérieur de l'organisme.</p> <p>Compléter le schéma fonctionnel de l'alvéole.</p> | <p>Ra – comparaison des teneurs en dioxyde de carbone de l'air inspiré et de l'air expiré.</p> <p>I – observation d'un appareil urinaire humain sur un écorché ou sur des radiographies.</p> <p>I – observation de la vascularisation du rein.</p> <p>C – schématisation de l'excrétion au niveau de l'alvéole pulmonaire et du rein.</p> |
| <p>La circulation sanguine assure la continuité des échanges au niveau des organes.</p> <p>Le sang circule à sens unique dans des vaisseaux (artères, veines, capillaires) qui forment un système clos.</p> <p>Le sang est mis en mouvement par le cœur, muscle creux, cloisonné, fonctionnant de façon rythmique.</p> | <p>Expliquer le rôle de la circulation sanguine dans le fonctionnement de l'organisme.</p> <p>Annoter un document présentant l'appareil circulatoire en indiquant le trajet du sang.</p> <p>Réaliser une coupe transversale de cœur.</p> <p>Dessiner une coupe transversale de cœur.</p> | <p>I – mise en évidence du sens de circulation du sang dans une artère et dans une veine.</p> <p>I – repérage des deux types de vaisseaux au niveau du cœur.</p> <p>Re – réalisation d'une coupe transversale de cœur au niveau des ventricules.</p> <p>I – observation des contractions cardiaques à l'aide d'un vidéogramme.</p> <p>Ra – annotation d'un schéma de l'appareil circulatoire et indication du sens de la circulation du sang dans les vaisseaux.</p> <p>I – étude critique de représentations historiques de la circulation sanguine. <i>[Histoire des sciences]</i></p> |
| <p>Le bon fonctionnement du système cardio-vasculaire est favorisé par l'activité physique ; une alimentation trop riche, la consommation de tabac, l'excès de stress sont à l'origine de maladies cardio-vasculaires.</p> <p><i>[Mathématiques : tableaux, graphiques, valeurs moyennes, fréquence]</i></p> <p><i>[Éducation civique : droit et responsabilité face à la santé]</i></p> <p><i>[Français : compte-rendu écrit, oral]</i></p> <p><i>[Thèmes : Santé, Statistiques]</i></p> | <p>Relier un type d'accident cardio-vasculaire à des facteurs de risques.</p> <p>Localiser et expliquer simplement un type d'accident.</p> | <p>I – recherche d'informations, par exemple au CDI, sur les maladies cardio-vasculaires et les facteurs de risques. <i>[B2i]</i></p> <p>I – comparaison d'une artériographie normale et d'une artériographie de malade atteint d'athérosclérose.</p> |

Sont exclus :

- les réactions chimiques au niveau cellulaire ;
- les formes de transport des gaz par le sang ;
- les différents types de capacités respiratoires ;
- l'étude histologique des surfaces d'échange ;
- les actions mécaniques de la digestion ;
- le niveau moléculaire de la digestion, le nom et le rôle détaillé des enzymes digestives ;
- les mécanismes de l'absorption ;
- les phases d'une révolution cardiaque, l'explication du trajet unidirectionnel du sang donc le fonctionnement des valvules ;
- les propriétés des parois des artères et des veines, la vitesse de circulation du sang ;
- une étude exhaustive et détaillée des différentes maladies ;
- les analyses détaillées de sang et d'urine ;
- l'étude anatomique et le fonctionnement des reins.

Géologie externe : évolution des paysages

Durée conseillée : 17 heures

Objectifs scientifiques

Il s'agit de montrer que :

- des changements s'effectuent à la surface de la Terre ;
- le modelé du paysage s'explique principalement par l'action de l'eau sur les roches ;
- la reconstitution de paysages anciens est rendue possible par l'application du principe d'actualisme.

Objectifs éducatifs

Le paysage étudié, qui est un cadre de vie pour l'Homme, est aussi soumis à son action. Il en exploite les ressources. Les phénomènes qui s'y déroulent peuvent engendrer des risques pour l'Homme lui-même.

Cette partie est l'occasion de réfléchir aux conséquences à plus ou moins long terme de l'action de l'Homme sur les paysages en recherchant une gestion durable de l'environnement géologique. Cette contribution à l'éducation pour un développement durable peut être l'occasion de travaux interdisciplinaires réalisés par les élèves, et peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes à partir d'activités pratiques, travail sur projet.

Cohérence verticale

Les programmes du cycle 3 de l'école primaire abordent l'étude de quelques fossiles typiques.

En classe de sixième, une description de sol est donnée dans la partie « Origine de la matière des êtres vivants ».

L'étude de fossiles réalisée dans cette partie "évolution des paysages" prépare l'approche de la notion d'évolution développée en classe de troisième.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| <p>Le modelé actuel du paysage résulte de l'action de l'eau sur les roches.</p> <p><i>[Physique-Chimie : l'eau dans notre environnement, l'eau solvant]</i></p> <p>Les roches, constituant le sous-sol, subissent à la surface de la Terre une érosion dont l'eau est le principal agent.</p> <p>Les roches résistent plus ou moins à l'action de l'eau.</p> <p>Au cours de l'érosion des roches, des particules de différentes tailles peuvent s'accumuler sur place et participer à la formation d'un sol ou être entraînées par des agents de transport.</p> | <p>Identifier dans un paysage, au cours d'un travail de terrain, des manifestations actuelles ou récentes de l'érosion, du transport de particules et de la sédimentation.</p> <p>Reconnaître et expliquer l'action érosive de l'eau.</p> <p>Réaliser une manipulation mettant en évidence une propriété d'une roche.</p> <p>Mettre en évidence les propriétés des roches rencontrées par des manipulations et des observations à différentes échelles.</p> <p>Expliquer un aspect du modelé du paysage grâce aux propriétés des roches.</p> | <p>I – identification, lors d'une sortie, des éléments d'un paysage local.</p> <p>C – réalisation d'un vidéogramme et/ou de croquis, annotations de photos, rédaction d'un texte rendant compte d'observations effectuées sur le terrain. <i>[B2i]</i></p> <p>I/Re – observation sur le terrain et/ou sur une maquette de la mise en circulation des particules.</p> <p>I/Ra – comparaison de roches saines et altérées.</p> <p>Re – réalisation de manipulations montrant quelques propriétés (cohérence, porosité, perméabilité...) des roches rencontrées en rapport avec les explications recherchées.</p> <p>Ra – expliquer le modelé du paysage grâce aux observations et aux manipulations réalisées.</p> |
| <p>Les roches sédimentaires sont des archives permettant de reconstituer des éléments de paysages anciens.</p> <p><i>[École primaire : fiche 9, cycle 3]</i></p> <p>La sédimentation correspond essentiellement au dépôt de particules issues de l'érosion.</p> <p>Les sédiments, après transformations donnent des roches sédimentaires.</p> <p>Les roches sédimentaires peuvent contenir des fossiles : traces ou restes d'organismes ayant vécu dans le passé.</p> <p>L'être vivant à l'origine du fossile est contemporain de la sédimentation.</p> <p>Les observations faites dans les milieux actuels, transposées aux phénomènes du passé permettent de reconstituer certains éléments des paysages anciens.</p> | <p>Reconstituer un paysage du passé à partir de roches sédimentaires et des fossiles qu'elles contiennent.</p> <p>Relier la disposition en strates au niveau d'un affleurement aux conditions de formation d'une roche sédimentaire.</p> <p>Identifier un fossile en utilisant une clé de détermination.</p> <p>Déduire de l'étude des caractéristiques d'une roche sédimentaire et de son contenu fossilifère, certains éléments d'un paysage ancien.</p> | <p>I – observation de photographies aériennes, d'images satellitaires, afin d'identifier les aires de sédimentation actuelles dans la mer, les estuaires, les plans d'eau.</p> <p>I – observation de dépôts actuels stratifiés dans les cours d'eau ou en bord de mer.</p> <p>Ra/Re – conception et réalisation d'une manipulation montrant la sédimentation dans l'eau.</p> <p>Re – modélisation de processus de fossilisation.</p> <p>I – détermination de fossiles à l'aide d'une clé de détermination. <i>[B2i]</i></p> <p>Ra – positionnement de certains fossiles étudiés dans la classification actuelle.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|--|--|
| <p>L'action de l'Homme, dans son environnement géologique, influe sur l'évolution des paysages.</p> <p><i>[Thèmes : Environnement, Énergie, Statistiques, Sécurité]</i></p> <p><i>[Français : compte-rendu écrit, oral]</i></p> <p>L'Homme prélève dans son environnement géologique les matériaux qui lui sont nécessaires tout en essayant de prendre en compte les conséquences de son action sur le paysage.</p> <p>L'Homme peut prévenir certaines catastrophes naturelles en limitant l'érosion.</p> | <p>Discuter, sur un exemple local, de la responsabilité de l'Homme dans la gestion de son environnement géologique.</p> | <p>I – recherche documentaire sur les raisons et l'impact sur le paysage de l'exploitation d'une ressource géologique. <i>[B2i]</i></p> <p>I/Ra – recherche et exploitation de documents locaux sur l'impact des aménagements liés à l'eau. <i>[B2i]</i></p> <p>I – analyse d'extraits de textes qui régissent l'exploitation des carrières et des mines.</p> <p>I – repérage sur une carte des aléas géologiques.</p> <p>Ra – exploitation d'une carte des zones à risques géologiques.</p> |

Sont exclus :

- la description pour elle-même des paysages, l'explication globale du paysage choisi, l'étude typologique des paysages ;
- l'étude détaillée des processus de fossilisation ;
- l'étude pour elle-même des roches et de leurs propriétés ;
- les différents types de sols, leur formation ;
- l'étude pour elle-même de cartes géologiques ou topographiques ;
- l'étude de la formation d'un matériau et de son exploitation ;
- l'altération chimique des roches ;
- la notion de cycle sédimentaire ;
- la recherche de corrélations régionales dans la reconstitution de paysages.

Sciences de la vie et de la Terre

CLASSE DE QUATRIÈME

Introduction

Ce préambule complète l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ainsi que l'introduction générale aux programmes de SVT pour le collège (BO n° 4 du 9 septembre 2004) auxquelles il conviendra de se référer.

1. Présentation du programme

En classe de quatrième l'étude des fonctions se poursuit par l'étude de la reproduction sexuée chez les êtres vivants et chez l'Homme. La coordination entre les différentes fonctions de l'organisme est renforcée par l'étude de la transmission de l'information dans l'organisme : communications nerveuse et hormonale sont abordées très simplement.

L'étude du fonctionnement de la Terre se complète progressivement, à partir de ses manifestations de surface vues en classe de cinquième. Les savoirs construits en biologie et en géologie, en développant, chez l'élève en classe de quatrième, une plus grande prise de conscience à l'égard de la santé et de l'environnement, vont permettre de densifier l'éducation à la responsabilité amorcée aux niveaux précédents et contribuent à l'éducation à la citoyenneté.

Le programme est organisé en quatre parties. La répartition horaire proposée entre ces différentes parties a pour objectif d'assurer une couverture équilibrée du programme et d'en respecter ses limites.

- Activité interne du globe terrestre (durée conseillée : 17 heures).
- Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux (durée conseillée : 6 heures).
- Transmission de la vie chez l'Homme (durée conseillée : 10 heures).
- Relations au sein de l'organisme (durée conseillée : 12 heures).

Ces parties ne constituent pas des blocs intangibles ni une progression imposée. C'est le professeur qui choisit un ordre

cohérent dans lequel il aborde les notions et les parties du programme.

2. Un accent sur la formation aux méthodes

Les études prévues en classe de quatrième permettent de poursuivre l'acquisition de compétences méthodologiques dont la maîtrise est attendue en fin de classe de troisième. Dans le cadre de la démarche d'investigation (cf. *Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques*, § *Méthodes*), l'occasion sera saisie, lorsque l'étude s'y prête, d'entraîner au mode de pensée expérimental et d'exercer la capacité de synthèse qui se développe progressivement chez les élèves de cet âge. La partie « relations au sein de l'organisme » est l'opportunité d'initier les élèves à la conception de schémas fonctionnels.

L'accent mis sur les compétences pratiques et expérimentales suppose que les conditions de la formation pratique des élèves – constitution de groupes à effectif restreint – soient créées.

3. Le travail personnel des élèves

En dehors des travaux réalisés en classe, il importe que les élèves fournissent un travail personnel en quantité raisonnable, en étude ou à la maison, adapté aux compétences visées par le programme. Il est en effet indispensable que les élèves apprennent à fournir un travail autonome régulier qui complète les activités menées avec le professeur et qui leur permette d'asseoir les connaissances de base tout en suscitant recherche et curiosité.

L'activité interne du globe

Durée conseillée : 17 heures.

Objectifs scientifiques

Les élèves découvrent les manifestations concrètes de l'activité interne de la Terre que sont le volcanisme et les séismes. Il s'agit à un niveau simple :

- de rechercher l'origine des séismes ;
- de comprendre le volcanisme et la formation des roches volcaniques ;
- de décrire les transformations de la lithosphère afin de construire les bases de la connaissance sur la tectonique globale ;

La partie se rapportant aux risques sismiques et volcaniques peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes, travail sur projet.

Objectifs éducatifs

Une approche accessible de l'activité interne de la planète Terre permettra aux élèves de découvrir comment l'Homme peut se prémunir des risques volcaniques et sismiques.

Cohérence verticale

De façon optionnelle au cycle 3 de l'école primaire, les manifestations de l'activité interne peuvent donner lieu à des activités d'investigation supplémentaires mais le programme précise qu'aucune connaissance n'est exigible.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| <p>Les séismes résultent d'une rupture brutale des roches en profondeur et se manifestent par des déformations à la surface de la Terre.</p> <p>[École primaire : fiche 22, cycles 2 et 3] [Thème : Énergie] [Physique-Chimie : énergie, 3e]</p> <p>Des contraintes s'exerçant en permanence sur les roches conduisent à une accumulation d'énergie qui finit par provoquer leur rupture au niveau d'une faille.</p> <ul style="list-style-type: none"> - le foyer du séisme est le lieu où se produit la rupture ; - à partir du foyer, la déformation se propage sous forme d'ondes sismiques enregistrables. | <p>Relier les manifestations d'un séisme à des phénomènes qui se déroulent en profondeur.</p> <p>Décrire et expliquer les différents phénomènes observés lors d'un séisme.</p> | <p>C – écriture d'un texte décrivant les manifestations constantes repérées à partir de la description de plusieurs séismes.</p> <p>I – observation de photographies, de vidéogrammes montrant les manifestations et les conséquences d'un séisme.</p> <p>I – recherche d'informations sur des sites Internet, montrant les effets des séismes. [B2i]</p> <p>Re – modélisation de l'enregistrement d'ondes avec un dispositif adapté.</p> <p>Ra – mise en relation du tracé d'un sismogramme avec la propagation d'ondes sismiques.</p> <p>I/Ra – recherche des causes immédiates d'un séisme à partir d'un texte ou d'un autre document.</p> <p>C – schématisation et localisation, sur un bloc diagramme du foyer, de l'épicentre, et du trajet des ondes sismiques.</p> |
| <p>Les séismes sont particulièrement fréquents dans certaines zones de la surface terrestre.</p> <p>Ils se produisent surtout dans les chaînes de montagnes, près des fosses océaniques et aussi le long de l'axe des dorsales.</p> | <p>Localiser les zones sismiques à l'échelle mondiale.</p> | <p>I/C – recensement et localisation des séismes sur un planisphère, grâce à un logiciel ou un site Internet. [B2i]</p> |
| <p>Le volcanisme est l'arrivée en surface de magma contenant des gaz ; il se manifeste par deux grands types d'éruptions.</p> <p>L'arrivée en surface de certains magmas donne naissance à des coulées de lave, l'arrivée d'autres magmas est caractérisée par des explosions projetant des matériaux.</p> <p>Les manifestations volcaniques sont des émissions de lave et de gaz. Les matériaux émis constituent l'édifice volcanique.</p> <p>Le magma contenu dans un réservoir magmatique localisé, à plusieurs kilomètres de profondeur est de la matière minérale en fusion véhiculant des éléments solides et des gaz.</p> | <p>Relier les manifestations volcaniques à la présence et à la progression d'un magma.</p> <p>Identifier les deux types d'éruptions volcaniques en exploitant leurs manifestations et les produits émis</p> <p>Situer sur un schéma un réservoir magmatique.</p> | <p>Ra – comparaison de deux types d'éruptions à partir de vidéogrammes de consultations de sites Internet ou de maquettes animées. [B2i]</p> <p>C – schématisation d'un appareil volcanique vu en coupe.</p> <p>I/Ra – mise en relation de la répartition de foyers sismiques avec la localisation du réservoir magmatique.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|--|
| <p>Les roches volcaniques proviennent du refroidissement du magma. [Physique-Chimie : changements d'état, mélanges, 5°]</p> <p>Le refroidissement par étapes du magma, sa solidification sous forme de cristaux et de verre, donnent naissance aux roches volcaniques. La structure de la roche conserve la trace de ses conditions de refroidissement.</p> | <p>Expliquer la formation d'une roche volcanique.</p> <p>Réaliser l'observation microscopique d'une lame mince de roche volcanique. Réaliser un croquis d'interprétation d'une lame mince au microscope. Déterminer l'origine volcanique d'une roche d'après la reconnaissance de sa structure.</p> | <p>I – observation à l'œil nu, à la loupe, de roches volcaniques provenant des deux types d'éruption. I/C – réalisation d'un croquis de lames minces montrant la structure de ces roches vues au microscope polarisant. I – observation d'une expérience montrant une relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement. I/Ra – mise en relation des résultats d'une expérience de refroidissement lent ou brutal avec la structure d'une roche volcanique.</p> |
| <p>Les volcans actifs ne sont pas répartis au hasard à la surface du globe. Sur les continents, des volcans actifs sont alignés, principalement autour de l'océan Pacifique et le long de grandes cassures. Dans les océans, les zones volcaniques se situent au niveau de l'axe des dorsales océaniques.</p> | <p>Localiser les zones volcaniques à l'échelle mondiale.</p> | <p>I/C – localisation des zones volcaniques du globe à partir d'un planisphère ou d'un logiciel de visualisation. [B2i]</p> |
| <p>La partie externe de la Terre est formée de plaques. La répartition des séismes et des manifestations volcaniques permet de délimiter les plaques. Les variations de la vitesse des ondes sismiques en profondeur permettent de distinguer la lithosphère rigide, de l'asthénosphère qui l'est moins.</p> | <p>Relier la localisation des séismes et du volcanisme à l'existence des plaques. Exploiter un graphique de vitesse des ondes sismiques pour en déduire la limite lithosphère/asthénosphère.</p> | <p>I/Ra – comparaison de la répartition mondiale des séismes et des volcans. [B2i] I/Ra – observation des variations de vitesse d'ondes sismiques profondes entre lithosphère et asthénosphère. C – localisation sur une coupe du globe de la lithosphère, de l'asthénosphère.</p> |
| <p>Les plaques sont animées de mouvements qui transforment la lithosphère. A raison de quelques centimètres par an, les plaques se forment et s'écartent à l'axe des dorsales. Elles se rapprochent et s'enfouissent au niveau des fosses océaniques. Le mouvement des plaques lithosphériques sur l'asthénosphère assure le déplacement des continents, l'ouverture et la fermeture des océans. L'affrontement des plaques engendre des déformations de la lithosphère et aboutit à la formation de chaînes de montagnes.</p> | <p>Relier les transformations de la lithosphère au mouvement des plaques. Schématiser sur un planisphère des mouvements aux limites de plaques Rendre fonctionnel un schéma de la partie externe de la Terre. Relier les mouvements des plaques à l'ouverture et à la fermeture d'un océan jusqu'à la formation d'une chaîne de montagnes.</p> | <p>Ra – analyse de documents concernant la théorie de Wegener. [Histoire des sciences] I – identification des mouvements de part et d'autre des frontières des plaques sur un planisphère, à partir de données GPS. Ra – mise en relation de l'existence de fosses, de séismes profonds avec l'enfoncement de la lithosphère océanique, à partir de cartes, de schémas ou de logiciels de visualisation. [B2i] Re – utilisation de maquettes montrant le mouvement des plaques. I/Ra – reconstitution du déplacement d'une masse continentale, de la disparition d'un océan et de la formation d'une chaîne de montagnes, à partir de cartes et de schémas ou de logiciels de visualisation. [B2i] I – observation de déformations des roches à l'échelle de l'affleurement. Re/Ra – réalisation de maquettes reproduisant ces déformations.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|---|
| <p>L'activité de la planète engendre des risques pour l'Homme.</p> <p>[Thèmes : Sécurité, Environnement]</p> <p>[Physique-Chimie : vitesse énergie cinétique 3^e]</p> <p>[Mathématiques : échelle, agrandissement, réduction]</p> <p>[Technologie : architecture et habitat ; environnement et énergie]</p> | <p>A partir de documents géologiques fournis, apprécier la nature du danger et délimiter les zones à risques.</p> | |
| <p>Le risque géologique est défini par l'éventualité qu'un phénomène dangereux survienne et par les dégâts humains ou matériels qu'il peut causer.</p> <p>Le modèle tectonique actuel permet à l'Homme de définir les principales zones à risque sismique et/ou volcanique.</p> <p>L'homme réagit face aux risques qu'il connaît en réalisant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une prévention volcanique efficace qui passe par la prévision des éruptions fondée sur la connaissance du fonctionnement de chaque volcan ; - une prévision sismique qui, moins aisée, peut faire place à une prédiction fiable : l'Homme met alors en place un plan d'aménagement du territoire et d'information des populations. | <p>Saisir des informations sur une carte.</p> | <p>I/C – recensement et localisation des séismes ou des volcans actifs sur le territoire français à partir de carte, grâce à un logiciel de visualisation ou un site Internet. [B2i]</p> <p>I – recherche d'informations sur des événements catastrophiques dans la région, sur les risques volcaniques ou sismiques.</p> <p>I – observation d'un vidéogramme présentant des moyens de prévention des risques sismiques ou volcaniques.</p> <p>Ra – appréciation du risque pour une région donnée par une mise en relation de documents.</p> <p>Ra – évaluation des risques sismiques dans une région à partir de la lecture d'une carte de la sismicité.</p> <p>I – repérage de l'obligation de construction parasismique et de limitation de l'occupation des zones à risques dans un plan d'aménagement du territoire.</p> <p>I – analyse de documents concernant l'information des populations.</p> |

Sont exclues :

- la distinction des différents types d'ondes sismiques ;
- l'étude systématique des différents types d'éruptions et des différents types d'édifices volcaniques ;
- l'étude systématique des différentes roches volcaniques et de leurs minéraux ;
- l'étude de la composition chimique des minéraux et des verres ;
- l'étude complète de la structure du globe ;
- la nature des roches qui composent la lithosphère et l'asthénosphère ;
- l'étude de la typologie des failles et des plis ;
- l'étude des mouvements convectifs ;
- l'étude de l'origine de l'énergie responsable du mouvement des plaques.

Reproduction sexuée et maintien des espèces dans les milieux

Durée conseillée : 6 heures.

Objectifs scientifiques

Il s'agit de :

- de parvenir à une généralisation concernant la reproduction sexuée ;
- de mettre en relation les conditions de reproduction sexuée et le devenir d'une espèce dans les milieux ;
- de poursuivre la classification des êtres vivants abordée en classe de sixième et en classe de cinquième pour préparer à mieux comprendre l'idée d'évolution.

L'étude de l'influence des conditions du milieu sur la reproduction sexuée peut faire l'objet d'une diversification pédagogique : travail en ateliers, par groupes, travail sur projet.

Objectifs éducatifs

Cette partie contribue à l'éducation à l'environnement pour un développement durable, puisque les activités humaines influent sur les caractéristiques des milieux donc sur la reproduction sexuée et le devenir d'une espèce.

Cohérence verticale

A l'école primaire, les élèves ont pu découvrir les divers modes de reproduction animale et végétale : reproduction sexuée et reproduction non sexuée. En classe de sixième cette notion a été abordée en observant des alternances de formes chez les animaux et les végétaux dans la perspective du peuplement d'un milieu.

La classification des êtres vivants amorcée en classe de sixième et en classe de cinquième est enrichie par les nouvelles espèces rencontrées.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|--|
| <p>La reproduction sexuée animale comme végétale comporte l'union d'une cellule reproductrice mâle et d'une cellule reproductrice femelle. Le résultat de la fécondation est une cellule-œuf à l'origine d'un nouvel individu.</p> <p>[École primaire : fiches 4 et 7 cycles 2 et 3]</p> <p>L'union des cellules reproductrices mâles et femelle a lieu dans le milieu ou dans l'organisme</p> <p>Des mécanismes à l'échelle des individus et des cellules reproductrices favorisent la fécondation.</p> | <p>Reconnaître une reproduction sexuée par la présence d'une fécondation donnant une cellule-œuf à l'origine d'un nouvel individu.</p> <p>Distinguer une fécondation interne d'une fécondation externe.</p> <p>Réaliser une observation microscopique des caractéristiques de cellules reproductrices animales ou végétales.</p> | <p>Re/I – conduite et observation d'un élevage dans les limites de la réglementation.</p> <p>I/Ra – analyse de stratégies comportementales favorisant le rapprochement des partenaires.</p> <p>Re – réalisation d'une préparation microscopique montrant l'attraction des cellules reproductrices.</p> <p>Re/Ra – mise en culture de pollen en présence ou non de coupes de pistil.</p> <p>I/Re – étude pratique d'une fécondation externe chez un animal ou un végétal aquatique.</p> <p>Ra – positionnement des êtres vivants étudiés dans la classification actuelle.</p> |
| <p>Les conditions du milieu influent sur la reproduction sexuée et ainsi que sur le devenir d'une espèce.</p> <p>La reproduction sexuée permet aux espèces de se maintenir dans un milieu.</p> <p>Les ressources alimentaires du milieu influent sur la reproduction sexuée.</p> <p>L'Homme peut aussi influencer sur la reproduction sexuée, et ainsi porter atteinte ou préserver ou recréer une biodiversité.</p> <p>[Thèmes : Environnement, Statistiques]</p> <p>[Mathématiques : proportionnalité, moyenne]</p> <p>[Français : compte-rendu écrit, oral]</p> | <p>Relier le devenir d'une espèce à l'influence de facteurs du milieu sur sa reproduction.</p> <p>Mettre en relation les données des différentes courbes de taux de reproduction d'une espèce en fonction des ressources alimentaires.</p> <p>Relier une action de l'Homme à son influence sur le devenir d'une espèce.</p> | <p>I/Ra – mise en relation du devenir d'une espèce avec les ressources alimentaires du milieu.</p> <p>I/Ra – étude d'un exemple d'aménagement influençant le taux de reproduction des espèces. [B2i]</p> <p>I/Ra – étude d'un exemple de pollution influençant le taux de reproduction des espèces. [B2i]</p> <p>I/Ra – étude, à partir de documents, d'un exemple de lutte biologique fondée sur la connaissance de la reproduction. [B2i]</p> |

Sont exclus :

- l'étude du développement et des stades larvaires ;
- la comparaison de la reproduction sexuée avec la reproduction asexuée ;
- la parthénogenèse et l'hermaphrodisme ;
- l'étude détaillée du comportement reproducteur avec recherche de stimulus, des récepteurs sensoriels en jeu ;
- la double fécondation chez les végétaux à fleurs.

La transmission de la vie chez l'homme

Durée conseillée : 10 heures.

Objectifs scientifiques

Il s'agit de fournir des bases simples pour comprendre les phénomènes physiologiques liés à la puberté et à la reproduction. Cette partie doit servir de support à l'étude de la partie « la communication au sein de l'organisme », notamment en ce qui concerne la découverte de la notion d'hormone.

Objectifs éducatifs

À l'âge où les élèves entrent en classe de quatrième, ils se sont déjà interrogés quant à leur sexualité, cela a pu donner lieu à une information dans certaines familles. Il est important que le collège, tenant compte de cette situation, relaie et complète ces apports, d'un point de vue scientifique.

L'enseignement s'inscrit dans la progression de l'éducation à la sexualité prévue au niveau du projet d'établissement. Le professeur

de SVT collabore, aux séquences d'éducation à la sexualité, avec les personnels impliqués, notamment les personnels de santé, en s'assurant de la cohérence du contenu avec son enseignement. **Il veillera en particulier à ce que soient abordées durant celles-ci les modifications comportementales de l'adolescence qui ne seront pas évoquées durant le cours de SVT.**

Cohérence verticale

A l'école primaire, c'est au cycle 3 que sont mises en place les bases de la transmission de la vie chez les êtres humains.

En classe de troisième, sous l'angle de la bioéthique et de la responsabilité individuelle, ces notions seront reprises à travers les techniques de procréation médicalement assistées ainsi que l'interruption volontaire de grossesse.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| <p>L'être humain devient apte à se reproduire à la puberté. <i>[École primaire : fiche 14, cycles 2 et 3]</i></p> <p>Durant la puberté, les caractères sexuels secondaires apparaissent, les organes reproducteurs du garçon et de la fille deviennent fonctionnels.</p> | <p>Relier certaines transformations physiques et physiologiques de la puberté à l'acquisition de la faculté de reproduction.</p> | <p>I/C – identification des transformations morphologiques et physiologiques apparues à la puberté.</p> |
| <p>A partir de la puberté, le fonctionnement des organes reproducteurs est continu chez l'homme, cyclique chez la femme jusqu'à la ménopause.</p> <p>Les testicules produisent des spermatozoïdes de façon continue. A chaque cycle, un des ovaires libère un ovule A chaque cycle, la couche superficielle de la paroi de l'utérus s'épaissit puis est éliminée : c'est l'origine des règles.</p> | <p>Associer chaque organe reproducteur à son fonctionnement.</p> <p>Identifier les cellules reproductrices chez l'homme et chez la femme, et les organes qui les produisent. Réaliser une observation microscopique d'une cellule reproductrice. Expliquer l'origine des règles.</p> | <p>I – étude de textes et de dessins historiques montrant différentes conceptions de la reproduction humaine. <i>[Histoire des sciences]</i> I – identification sur un animal disséqué ou sur un écorché, des organes de l'appareil reproducteur. C/Ra – élaboration d'un schéma fonctionnel des appareils reproducteurs de l'homme et de la femme. I/Ra – observation de cellules reproductrices au microscope et comparaison de leurs caractéristiques. I/Ra – comparaison des rythmes de production de cellules reproductrices chez l'homme et chez la femme. C – réalisation d'un dessin d'observation de cellules reproductrices.</p> |
| <p>L'embryon humain résulte de la fécondation qui se produit dans les heures suivant un rapport sexuel.</p> <p>Lors du rapport sexuel, des spermatozoïdes sont déposés au niveau du vagin. La fécondation a lieu dans les trompes, elle est interne.</p> | <p>Expliquer l'origine de l'embryon.</p> <p>Classer des documents relatifs à la fécondation dans un ordre chronologique.</p> | <p>I – observation d'une fécondation, à partir d'un vidéogramme. Ra/C – réalisation d'un schéma fonctionnel du trajet des spermatozoïdes dans l'appareil reproducteur féminin. Ra – classement par ordre chronologique de documents relatifs à la fécondation.</p> |
| <p>L'embryon s'implante puis se développe dans l'utérus.</p> <p>Si l'ovule fécondé s'implante, la couche superficielle de la paroi utérine n'est pas éliminée : les règles ne se produisent pas, premiers signes de la grossesse. Des échanges entre l'organisme maternel et le fœtus permettant d'assurer ses besoins sont réalisés au niveau du placenta, qui représente une grande surface richement vascularisée. Lors de l'accouchement des contractions utérines permettent la naissance de l'enfant.</p> | <p>Expliquer les relations fonctionnelles et anatomiques entre le fœtus et l'organisme maternel.</p> <p>Repérer le début d'une grossesse.</p> <p>Relier certaines caractéristiques de la paroi placentaire aux échanges de certaines substances entre la mère et l'enfant.</p> | <p>C/Ra – réalisation d'un schéma fonctionnel de l'origine de la cellule œuf jusqu'à son implantation. I – recherche documentaire sur les signes accompagnant le début d'une grossesse. C/Ra – schématisation des échanges entre le sang fœtal et le sang maternel. Ra – classement par ordre chronologique de documents relatifs au développement embryonnaire. I – observation du développement de l'embryon et de l'accouchement à partir d'un vidéogramme. I – observation de l'embryon à partir d'échographies.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|---|
| <p>Des méthodes contraceptives, permettent de choisir le moment d'avoir ou non un enfant. [Thèmes : Statistiques, Santé] [Mathématiques : moyenne, statistiques] [Français : compte-rendu écrit, oral]</p> <p>La contraception représente l'ensemble des méthodes ayant pour but d'empêcher une grossesse en cas de rapport sexuel.</p> <p>Ces méthodes empêchent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la production des cellules reproductrices ; - la rencontre des cellules reproductrices ; - l'implantation de l'embryon dans l'utérus. <p>La diversité des méthodes de contraception permet à chacun de choisir celle étant la plus adaptée à sa situation.</p> <p>Dans certaines conditions (rapport sexuel non ou mal protégé) la prévention d'une grossesse s'effectue par la prise d'une contraception d'urgence sous contrôle médical.</p> | <p>Mettre en relation les principes de la contraception et différentes méthodes actuelles.</p> <p>Localiser sur un schéma d'appareil reproducteur du niveau d'action d'un contraceptif.</p> <p>Identifier les avantages et les inconvénients des différentes méthodes.</p> <p>Prendre conscience de l'intérêt des méthodes contraceptives préventives par rapport aux méthodes contraceptives d'urgence.</p> | <p>I – recherche des différentes méthodes contraceptives actuelles. [B2i] C/Ra – localisation sur un schéma d'appareil reproducteur du niveau d'action d'un contraceptif. I – lecture des modes d'emploi de différents moyens contraceptifs actuels. I/Ra – comparaison des modes d'action des différents types de pilules contraceptives et d'urgence.</p> |

Sont exclues :

- la structure détaillée des organes reproducteurs ;
- l'étude histologique des organes, des mécanismes de formation des cellules reproductrices ;
- la structure détaillée du placenta ;
- l'embryogenèse, l'étude systématique du développement embryonnaire et fœtal ;
- l'étude détaillée des diverses phases de l'accouchement ;
- l'étude des différents types de pilules
- l'étude des pilules abortives.

Relations au sein de l'organisme

Durée conseillée : 12 heures.

Objectifs scientifiques

L'étude s'appuie sur l'exemple de l'Homme.

Il s'agit :

- de montrer le rôle du système nerveux dans la commande du mouvement ;
- de montrer que les relations entre organes au sein de l'organisme sont assurées par voies nerveuse et hormonale ;
- de montrer le rôle des hormones dans l'apparition des caractères sexuels secondaires au moment de la puberté et dans le fonctionnement des appareils reproducteurs masculin et féminin ;
- de réaliser des schémas fonctionnels illustrant les deux modes de relations entre organes.
- d'illustrer un mode de communication au niveau cellulaire.

Objectifs éducatifs

L'éducation à la santé amorcée en classe de cinquième se poursuit. En donnant aux élèves les bases biologiques nécessaires, on leur permet de réfléchir aux conséquences à court et long terme de la consommation ou l'abus de certaines substances ou de certaines situations (agressions de l'environnement, fatigue).

Cohérence verticale

A l'école primaire, en cycle 3, les élèves ont observé des mouvements corporels pour découvrir le fonctionnement des articulations et des muscles. L'étude des différentes fonctions du corps humain a permis de justifier quelques comportements en matière de santé notamment concernant la durée du sommeil. En classe de quatrième la partie « transmission de la vie chez l'homme » permet de constater le synchronisme des cycles ovarien et utérin.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|--|---|
| <p>La commande du mouvement est assurée par le système nerveux qui met en relation les organes sensoriels et les muscles.</p> <p><i>[École primaire : fiche 11, cycles 2 et 3]</i> <i>[Thèmes : Santé, Statistiques]</i> <i>[Mathématiques : statistiques]</i> <i>[Physique-Chimie : énergie cinétique et sécurité routière, 3^e]</i> <i>[EPS : coordination du mouvement]</i> <i>[Thème : Statistiques, Sécurité, santé]</i></p> | <p>Expliquer la commande du fonctionnement des muscles en réponse à une stimulation extérieure.</p> | |
| <p>Un mouvement peut répondre à une stimulation extérieure, reçue par un organe sensoriel : le récepteur. Le message nerveux sensitif correspondant est transmis aux centres nerveux (cerveau et moelle épinière) par un nerf sensitif.</p> <p>Les messages nerveux moteurs sont élaborés et transmis par les centres nerveux et les nerfs moteurs jusqu'aux muscles : les effecteurs du mouvement.</p> | <p>Établir le rôle des organes du système nerveux dans la commande du mouvement.</p> <p>Traduire par un schéma la relation existant entre les organes sensoriels et les muscles.</p> | <p>I – identification sur un animal disséqué, des liaisons nerveuses entre les centres nerveux et un muscle d'une part, et un organe sensoriel d'autre part.</p> <p>Ra – étude de cas cliniques montrant les conséquences de lésions irréversibles des centres nerveux et des nerfs.</p> <p>Re/Ra – utilisation de logiciels de simulation pour établir le trajet du message nerveux. [B2i]</p> <p>C/Ra – construction d'un schéma fonctionnel illustrant la relation nerveuse entre organes.</p> |
| <p>Le cerveau est un centre nerveux.</p> <p>Perception de l'environnement et commande du mouvement supposent des communications au sein d'un réseau de cellules nerveuses.</p> <p>La cellule nerveuse ou neurone transmet les messages nerveux aux autres cellules en produisant des messagers chimiques au niveau des synapses.</p> | <p>Expliquer dans le cerveau la communication au niveau cellulaire.</p> <p>Repérer des neurones en utilisant un microscope.</p> | <p>I – observation microscopique de neurone.</p> <p>Re/Ra – utilisation d'un logiciel de simulation de la communication entre cellules nerveuses.</p> <p>C/Ra construction d'un schéma fonctionnel illustrant simplement un mode de communication entre deux neurones.</p> |
| <p>Le fonctionnement du système nerveux peut être perturbé dans certaines situations et par la consommation de certaines substances.</p> <p>Les récepteurs sensoriels peuvent être gravement altérés par des agressions de l'environnement.</p> <p>Les relations entre organes récepteurs et effecteurs peuvent être perturbées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par la fatigue ; - par la consommation ou l'abus de certaines substances modifiant l'action de messagers chimiques au niveau des synapses. | <p>Relier certaines situations, la consommation de certaines substances à des perturbations du système nerveux.</p> | <p>I – observation de photographies de microscopie électronique à balayage de cellules auditives en bon état et altérées.</p> <p>Ra – exploitation de données pour relier le comportement d'un conducteur avec l'alcoolémie, la fatigue ou la consommation de drogue.</p> <p>Re – mesure du temps de réaction. [B2i]</p> <p>I – analyse de notices de médicaments.</p> <p>I – recherche d'informations permettant de relier des altérations de la perception à certains comportements. [B2i]</p> <p>Ra – mise en relation de l'usage d'une drogue et des modifications du comportement.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|--|
| <p>Les transformations observées à la puberté sont déclenchées par des hormones qui assurent une relation entre les organes.</p> <p>La puberté est due à une augmentation progressive des concentrations sanguines de certaines hormones fabriquées par le cerveau ; elles déclenchent le développement des testicules et des ovaires.</p> <p>Testicules et ovaires libèrent à leur tour d'autres hormones (testostérone, œstrogènes) qui déclencheront l'apparition des caractères sexuels secondaires.</p> <p>Les hormones ovariennes (œstrogènes et progestérone) déterminent l'état de la couche superficielle de l'utérus.</p> <p>La diminution des concentrations sanguines de ces hormones déclenche les règles.</p> <p>Une hormone est une substance, fabriquée par un organe, libérée dans le sang et qui agit sur le fonctionnement d'un organe-cible.</p> | <p>Relier les modifications visibles de la puberté à la production de différentes hormones.</p> <p>Relier le développement des organes reproducteurs à l'évolution de la quantité d'hormones fabriquées par le cerveau.</p> <p>Relier l'apparition des caractères sexuels secondaires à l'évolution de la concentration sanguine de testostérone et d'œstrogènes.</p> <p>Émettre des hypothèses explicatives concernant la relation entre deux organes.</p> <p>Expliquer l'origine des règles.</p> | <p>I/Ra – analyse de données sur les concentrations sanguines de gonadotrophines présentes dans le sang en fonction de l'âge.</p> <p>Re/Ra – expérimentation à l'aide de logiciels de simulation pour établir la relation ovaire-utérus. [B2i]</p> <p>Ra – conception d'une démarche expérimentale montrant les liens entre ovaires et utérus.</p> <p>Ra/C – construction d'un schéma fonctionnel illustrant la relation hormonale entre organes.</p> <p>I/Ra – identification à partir de documents d'un organe producteur d'hormone et de l'organe cible par exemple pour l'insuline ou l'hormone de croissance.</p> |

Sont exclus :

- l'étude d'un mouvement réflexe ;
- l'étude de la répartition des différentes aires du cerveau ;
- la description des récepteurs post synaptiques, les mécanismes chimiques détaillés de la transmission synaptique ;
- la nature et le codage du message nerveux ;
- le codage du message hormonal ;
- la notion de glande endocrine ;
- la notion de récepteur hormonal ;
- les rétrocontrôles hormonaux.

Annexe IV

Physique-Chimie

INTRODUCTION GÉNÉRALE POUR LE COLLÈGE

A. Idées directrices

En fonction de l'argumentation développée ci-dessous, le programme se fonde sur les objectifs suivants :

- centrer l'enseignement sur des connaissances et des compétences essentielles ;
- mettre l'accent sur l'unité profonde des phénomènes physicochimiques qui structurent le monde naturel et qui permettent notamment une vision rationnelle, cohérente et globale de l'environnement ;
- renforcer la corrélation de l'enseignement de physique-chimie avec celui des autres disciplines scientifiques, en montrant à la fois sa spécificité et son apport aux autres disciplines, en faisant des références explicites aux programmes de ces autres disciplines et aux thèmes de convergence.

Les programmes de l'école primaire comportent au cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2) une partie *Découvrir le monde* et au cycle des approfondissements (cycle 3) une partie *Sciences et technologie*. Ces dernières définissent les premiers éléments d'un enseignement scientifique sous forme de thèmes, sans que soit spécifié ce qui revient à tel ou tel champ disciplinaire.

Ce n'est qu'au cycle central du collège que la physique-chimie apparaît en tant que discipline à part entière. Elle doit rester à ce stade fortement corrélée aux autres disciplines scientifiques (sciences de la vie et de la Terre, technologie et mathématiques), tout en gardant un lien sensible avec l'histoire-géographie et en contribuant à l'éducation du citoyen, en particulier dans sa relation avec l'environnement en participant à l'éducation à l'environnement pour un développement durable (EEDD).

La physique-chimie contribue aussi à l'apprentissage de la maîtrise de la langue, à l'écrit comme à l'oral, par la pratique d'activités documentaires, par la rédaction de comptes-rendus, par l'analyse d'énoncés et la rédaction de solutions d'exercices, par l'entraînement à une argumentation exigeante et rigoureuse tant dans l'emploi du lexique que de la syntaxe. Les activités expérimentales, en amenant les élèves à formuler des hypothèses et à les confronter aux faits, développent la pensée logique.

L'enseignement de physique-chimie a des objectifs qui lui sont propres et qui se déclinent tant au collège qu'au lycée :

1. Cet enseignement entend développer chez l'ensemble des élèves des éléments de culture scientifique indispensables dans le monde contemporain et susciter des vocations scientifiques (techniciens, ingénieurs, chercheurs, enseignants, médecins...) : il doit pour cela être motivant et ancré sur l'environnement quotidien et les techniques contemporaines.
2. Au travers de la démarche expérimentale, il doit former les esprits à la rigueur, à la méthode scientifique, à la critique et à l'honnêteté intellectuelle. Avec des sujets attractifs et des expériences passionnantes, il doit susciter la curiosité ; il convient de souligner que la démarche elle-même est un facteur de motivation.
3. L'enseignement de physique-chimie doit former au raisonnement, tant quantitatif que qualitatif. L'étude de la matière et de ses

transformations est par excellence le domaine du raisonnement qualitatif où il s'agit en général moins de savoir utiliser des outils mathématiques que de déceler, sous le phénomène complexe, les facteurs prédominants. Le qualitatif n'est pas la solution de facilité : il est beaucoup plus aisé d'effectuer un calcul juste que de tenir un raisonnement pertinent.

4. Il doit être ouvert sur les techniques qui, pour la plupart, ont leur fondement dans la physique et la chimie.

5. Au même titre que les autres disciplines scientifiques, la physique et la chimie interviennent dans les choix politiques, sociaux, voire d'éthique. L'enseignement de physique-chimie doit contribuer à la construction d'un « mode d'emploi de la science et de la technique » afin que les élèves soient préparés à ces choix.

6. L'enseignement doit faire ressortir que la physique et la chimie sont des éléments de culture essentiels en montrant que le monde est intelligible. L'extraordinaire richesse et la complexité de la nature et de la technique peuvent être décrites par un petit nombre de lois universelles constituant une représentation cohérente de l'univers. Dans cet esprit, il doit faire appel à la dimension historique de l'évolution des idées. Il doit également faire une place aux sciences de l'univers.

7. Il doit montrer que cette représentation cohérente est enracinée dans l'expérience : les activités expérimentales ont une place essentielle, spécifique dans ces disciplines.

8. L'enseignement s'ouvre largement sur les applications. Il faut que les élèves sachent que grâce aux recherches et aux connaissances fondamentales, des applications techniques essentielles ont vu le jour et que, réciproquement, les applications peuvent motiver la recherche.

9. Il doit former le citoyen-consommateur au bon usage des objets techniques ainsi qu'à celui des produits chimiques qu'il sera amené à utiliser dans la vie quotidienne. Cette éducation débouche naturellement sur l'apprentissage de la sécurité, sur la sauvegarde de la santé, sur le respect de l'environnement. Pour que le citoyen-consommateur puisse comprendre et intervenir ultérieurement dans les choix de société, des notions, certes modestes, sur l'énergie, l'histoire des sciences, les statistiques seront intégrées dans l'enseignement.

Les présentations de ces thèmes sont annexées à ce programme (cf. Thèmes de convergence) et des références précises mentionnées dans ce même programme y renvoient.

10. Ancré dans l'environnement quotidien, l'enseignement devra utiliser au mieux les outils de communication, moyens d'expression contemporains. L'enseignement de la physique-chimie privilégie l'observation, l'expérimentation directe et la mesure. L'emploi de l'ordinateur est complémentaire avec ces pratiques. L'ordinateur est un outil privilégié pour la saisie et le traitement des données ainsi que pour la simulation. Son utilisation est intégrée à la pédagogie. En leur qualité de « sciences fondamentales des phénomènes naturels », la physique et la chimie mettent aussi à la disposition des SVT et de la technologie les notions qui leur sont nécessaires.

Les lois qui constituent le noyau de leur domaine d'étude s'appliquent en effet aussi bien à la nature proprement dite, vivante ou non, qu'aux objets produits par l'homme.

L'enseignement de physique-chimie (considéré ici d'un point de vue d'ensemble, la distinction entre les deux champs n'ayant rien de fondamental au niveau du collège) doit ainsi mettre à la disposition d'autres disciplines les premières notions sur la matière, ses états et ses transformations, la lumière, l'électricité, l'énergie. Dans le cadre d'un aller et retour continu entre les champs disciplinaires, il convient que ces notions physicochimiques, confrontées à l'observation, soient aussi étayées par des exemples tirés des domaines d'autres disciplines, sans négliger l'interaction constante avec la maîtrise de la langue.

La description du monde présentée au collège, en devenant plus quantitative, constitue un champ privilégié d'interdisciplinarité avec les mathématiques.

Cette interaction est manifeste pour tout ce qui concerne la *mesure* : les unités de mesure ont été mentionnées dans les programmes de l'école élémentaire. En s'appuyant sur la pratique de la mesure, l'enseignement de physique-chimie au collège développe ce champ de connaissances (y compris les incertitudes et les ordres de grandeurs), essentiel tant à l'expression des autres sciences qu'à la formation du citoyen.

De même cette interaction est-elle tout aussi manifeste en ce qui concerne la manipulation des *nombres*, qui sont le résultat de la mesure : la physique-chimie vient alors illustrer, en les éclairant par la notion d'ordre de grandeur, des concepts tels que les puissances de dix par exemple.

Le programme de physique-chimie se situe dans le prolongement de rubriques du programme du cycle 3 de l'école élémentaire. Il convient d'en aborder les parties concernées par une « séance introductive » au cours de laquelle, à partir d'un questionnement judicieux des élèves, le professeur prend la mesure des acquis effectifs de l'enseignement de l'école primaire dans le domaine considéré. Ceci lui permet d'adapter en conséquence la suite de son enseignement et le cas échéant de gagner du temps en évitant des redites et en veillant à ne pas lasser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées.

Les contenus disciplinaires sont accompagnés de durées conseillées. Toutefois, en fonction des acquis préalables des élèves, les durées proposées pour chacune des parties de programme sont modulables.

La mise en œuvre des activités préconisées par le programme de physique-chimie conduit à recommander la constitution, chaque fois qu'il est possible, de groupes à effectif réduit (par exemple en formant 3 groupes à partir de 2 divisions, tout en respectant l'horaire élève).

Afin de faciliter la lecture du programme, une présentation en trois colonnes est proposée, ce qui donne de gauche à droite :

- la colonne intitulée **contenus-notions** qui recense les champs de connaissances de physique-chimie concernés. Y sont, de plus, mentionnés en italique les interactions avec les autres disciplines et les éléments qui font intervenir l'éducation du citoyen et la prise en compte de l'environnement, ainsi que les « fiches connaissance » de l'école primaire.
- la colonne intitulée **compétences** qui explicite les éléments disciplinaires du socle minimal et définit un lien direct avec les notions à évaluer.
- la colonne **exemples d'activités** qui présente une liste non obligatoire et non exhaustive d'exemples qui peuvent être exploités sous forme d'expériences de cours, d'activités expérimentales ou en travaux de documentation. Les questions qui figurent dans cette colonne peuvent servir de fil conducteur dans une démarche d'investigation.

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur ait une progression logique et que tout le programme soit étudié.

B. Compétences transversales

Les compétences constituant le socle minimal ne se résument pas à celles qui sont répertoriées dans la deuxième colonne des tableaux des programmes et qui sont associées à des contenus et à des notions identifiés.

À l'issue du collège, l'élève doit en effet également être capable de :

- construire un graphique en coordonnées cartésiennes à partir d'une série de données, les échelles étant éventuellement précisées par le professeur ;
- interpoler une valeur ;
- faire le schéma d'une expérience ou d'un montage déjà réalisé ;
- réaliser une expérience décrite par un schéma ou un protocole ;
- faire un schéma utilisant les symboles normalisés ;
- lire un texte simple contenant des données en liaison avec le programme et en extraire des informations pertinentes ;
- utiliser la conjonction « donc » de façon pertinente dans des argumentations ;
- utiliser le conditionnel (si... alors) ;
- une expérience ayant été réalisée, imaginer ou reprendre une argumentation logique permettant de parvenir des faits à une conclusion ;
- en réponse à une situation-problème (le problème scientifique formulé étant très simple), proposer un protocole expérimental à partir d'une liste de matériel éventuellement en excès permettant de répondre à la question.

A ces compétences, il convient d'ajouter celles relevant spécifiquement du brevet informatique et Internet [B2i].

C. Autonomie, responsabilité et créativité

Dès la classe de cinquième, et *a fortiori*, celle de quatrième et de troisième, l'enseignement de physique-chimie doit permettre d'aider les élèves à acquérir une certaine autonomie articulée autour de deux axes : la responsabilité et la créativité dans le domaine des sciences, entendu au sens large.

Il est important que les premières séances de l'année soient consacrées, au travers des activités proposées, à la prise de conscience par les élèves de l'importance de ces objectifs qui demeureront prioritaires toute l'année.

Ainsi on pourra, par exemple, proposer des activités expérimentales où le respect d'un protocole est essentiel, chacun opérant à son tour au sein d'un groupe restreint avec éventuellement une auto-évaluation, individuelle ou d'équipe. D'autres séances mettront l'accent sur les capacités à imaginer des expériences en fonction d'un objectif et à s'organiser pour les mener à bien.

Il s'agit de valoriser l'esprit d'initiative, mais aussi l'écoute et le respect des autres au sein d'une équipe.

D. Le travail des élèves et l'évaluation

En dehors des travaux réalisés en classe, il importe que les élèves fournissent un travail personnel en étude ou à la maison. Il est en effet indispensable que les élèves apprennent à fournir un travail autonome régulier qui complète les activités menées avec le professeur et qui leur permette d'asseoir les connaissances de base tout en suscitant recherche et curiosité.

Outre l'apprentissage des leçons (phrases-clés, schémas annotés, résumés explicites) associé à la maîtrise de la langue, ce travail personnel peut prendre des formes diverses :

- résolution d'exercices d'entraînement de différentes natures (savoir-faire théoriques, exercices à entrée expérimentale, activité ayant pour support un texte documentaire, scientifique...);
- travaux de rédaction consécutifs à des recherches personnelles (au CDI, sur le Web...);
- analyse et/ou établissement de protocoles expérimentaux ;
- interprétation d'expériences.

Il convient de veiller à un équilibre judicieux entre ces activités.

L'évaluation, quant à elle, doit porter de manière équilibrée non seulement sur les compétences et les savoir-faire théoriques mais aussi, de façon importante sur les activités expérimentales.

Elle prend des formes variées : restitution du cours, exercices à résoudre, schémas à tracer ou à exploiter, expériences pour tenir compte de la diversité des compétences à maîtriser et de la diversité des élèves.

Il y a lieu de distinguer :

- l'évaluation formative qui jalonne les apprentissages et permet une diversification des aides apportées à l'élève en valorisant les efforts et en s'efforçant d'assurer un suivi personnalisé ;
- l'évaluation sommative qui permet de dresser un bilan des acquisitions et des progrès de l'élève, sans négliger d'apporter à chacun des conseils personnalisés.

Il est recommandé de consacrer environ 10% du temps de travail à cette évaluation sommative.

Cette évaluation doit s'appuyer sur la colonne des « compétences exigibles » des programmes, que ces compétences soient « théoriques » ou « expérimentales ». Les activités expérimentales étant le fondement même de la physique et de la chimie, le professeur doit veiller à évaluer en particulier les compétences qui s'y rattachent et qui sont signalées en tant que telles dans la colonne centrale des tableaux des programmes, et traduire cette évaluation de manière significative dans l'appréciation (chiffrée ou non) portée sur l'élève. Cette évaluation s'effectue à travers des comptes rendus d'expériences et, à l'aide de quelques indicateurs, en observant les élèves en train de manipuler.

Une banque d'outils disciplinaires d'aide à une évaluation transdisciplinaire des compétences a été mise en place par la Direction de la Programmation et du Développement reprenant de manière transversale cinq compétences de base : réaliser, raisonner et argumenter, communiquer, mobiliser des connaissances et préparer à la citoyenneté. Cette banque permet d'ajuster l'action pédagogique en portant un regard croisé sur l'élève et favorise le dialogue « parents, professeurs, élèves » en particulier pour la phase cruciale de l'orientation.

Physique-Chimie

CLASSE DE CINQUIÈME

Introduction

Le programme de cinquième est orienté vers l'expérimentation réalisée par les élèves dans le cadre d'une démarche d'investigation chaque fois que possible (cf. *Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques § III Les méthodes*).

La rubrique du programme, intitulée **A. L'eau dans notre environnement** propose un ensemble de connaissances essentiellement fondées sur l'observation et l'expérimentation ; elle repousse en classe de quatrième la formalisation relative à la molécule : il apparaît en effet nécessaire que l'élève ait déjà étudié l'air et puisse ainsi disposer d'au moins deux exemples pour asseoir ce concept. La notion de pH a également été repoussée en classe ultérieure car elle n'apporte rien à la connaissance des états de la matière, entrée principale du programme.

La partie **B. Le circuit électrique** se fonde elle aussi sur l'observation et la réalisation pratique sans mesures. Le nombre de composants à mettre en œuvre a été limité afin d'éviter des dispersions préjudiciables à la compréhension des phénomènes. L'évocation de la sécurité (court-circuit, électrisation, électrocution) reste naturellement au programme.

La partie **C. La lumière : sources et propagation rectiligne** fait un lien le plus rapidement possible avec ce qui a été étudié à l'école primaire. Limitée aux sources de lumière, aux ombres et à la propagation rectiligne elle permet d'illustrer quelques éléments de géométrie plane tout en se prêtant à des manipulations démonstratives. L'approche du système Soleil-Terre-Lune, qui est toujours source d'émerveillement et de curiosité, n'est pas oubliée.

Les parties A, B et C du programme de la classe de cinquième se situent chacune dans le prolongement de rubriques du programme du cycle 3 de l'école élémentaire dont certaines sont facultatives ou demandent un approfondissement. Il convient d'aborder chacune de ces parties par une séance introductive au cours de laquelle, à partir d'un questionnement judicieux des élèves¹, le professeur a le souci de laisser émerger leurs représentations préalables afin de prendre la mesure de leurs acquis, en référence à l'enseignement de l'école

primaire dans le domaine considéré. Ceci lui permet d'adapter en conséquence la suite de son enseignement et le cas échéant de gagner du temps en évitant des redites et en veillant à ne pas lasser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées. Cette remarque est particulièrement importante en ce qui concerne les débuts de la partie **B. Le circuit électrique**.

Les activités pouvant mettre en jeu les technologies de l'information et de la communication sont repérées par le symbole *. La mention [B2i] signale les activités permettant de développer les compétences attendues au niveau 2 du brevet informatique et Internet.

De façon à prendre en compte de façon optimale les acquis de l'enseignement primaire, on peut utiliser avec profit les outils d'évaluation de la *banque d'outils d'aide à l'évaluation diagnostique* et de la *banque d'outils disciplinaires d'aide à une évaluation de compétences transdisciplinaires au collège* mises à disposition par la direction de l'évaluation et de la prospective. Les durées conseillées proposées pour chacune des parties doivent être adaptées en fonction des acquis constatés.

Des ouvertures en direction de l'histoire des sciences sont mentionnées pour contribuer à éveiller la curiosité des élèves.

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser ses activités dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur ait une progression cohérente et que tout le programme soit étudié.

Certaines parties du programme peuvent être introduites et développées de façon coordonnée par des professeurs de disciplines différentes en s'appuyant sur les thèmes de convergence qui abordent d'importants sujets de société (cf. Thèmes de convergence).

¹ La partie B peut, par exemple, être introduite en soumettant à la classe la question « connaissez-vous des situations où l'on voit briller à la fois plusieurs lampes ? » puis, en un second temps, en demandant aux élèves de schématiser puis de réaliser l'alimentation de deux lampes à partir d'une pile.

A. L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs

Durée conseillée : 15 semaines.

La finalité de cette partie de programme est d'aborder les notions de mélanges et de corps purs. Elle s'appuie sur l'étude de l'eau, essentielle à la vie et omniprésente dans notre environnement. Le traitement des eaux destinées à être potables et l'épuration des eaux usées sont des enjeux majeurs pour l'humanité.

Cette partie, s'appuyant sur les acquis de l'école élémentaire, conforte et enrichit le vocabulaire (mélanges homogènes et hétérogènes.....), développe les savoir-faire expérimentaux (manipulation d'une verrerie spécifique), nécessite l'utilisation de représentations graphiques, introduit de nouvelles notions (notamment tests de reconnaissance de l'eau et du dioxyde de carbone, gaz dissous, distinction mélanges homogènes et corps purs, distillation, conservation de la masse lors des changements d'état, l'eau solvant).

L'approche de la chimie par l'étude de l'eau permet, à partir d'une substance qu'utilisent couramment les élèves, de faire appréhender la difficulté d'obtention d'un corps pur.

Le professeur choisit le thème des boissons ou celui de l'eau dans l'environnement.

Le matériel de verrerie est évoqué au fur et à mesure de son utilisation.

Cette partie de programme se prête à de nombreuses ouvertures vers des activités de documentation et contribue à la maîtrise de la langue. L'introduction de la molécule comme entité chimique est reportée en classe de quatrième où elle peut s'appuyer sur deux exemples (l'eau et l'air). Ceci n'exclut pas que le professeur, s'il le juge pertinent, utilise dès la classe de cinquième, le concept de molécule pour éclairer le concept de corps pur.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|--|
| <p>L'EAU DANS NOTRE ENVIRONNEMENT</p> <p>Omniprésence de l'eau dans notre environnement. [Thème : <i>Météorologie et climatologie</i>] [Histoire des Sciences : <i>la météorologie et la climatologie</i>] [Technologie : <i>environnement, énergie, 4e</i>] [Technologie : <i>architecture et habita, 5e</i>]</p> <p>L'eau, un constituant des boissons et des organismes vivants. [SVT : <i>besoins en eau des êtres vivants, 6e</i>]</p> <p>Test de reconnaissance de l'eau. [Géographie : <i>les déserts secs ou froids</i>] [Thème : <i>Sécurité (pour les expériences avec le sulfate de cuivre anhydre, port des lunettes obligatoire et utilisation de faibles quantités)</i>]</p> | <p>Extraire des informations d'un document scientifique.</p> <p>Retenir que l'eau est un constituant des boissons.</p> <p>Décrire le test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre.</p> <p>Réinvestir la connaissance du test de reconnaissance de l'eau par le sulfate de cuivre anhydre pour distinguer des milieux qui contiennent de l'eau de ceux qui n'en contiennent pas.</p> <p>Compétence expérimentale : <i>réaliser le test de reconnaissance de l'eau.</i></p> | <p>Quel rôle l'eau joue-t-elle dans notre environnement et dans notre alimentation ?</p> <p>*Recherche documentaire : omniprésence de l'eau dans notre environnement : - cycle de l'eau ; - comparaison de la teneur en eau des aliments. [B2i]</p> <p>Réalisation du test de reconnaissance de l'eau avec le sulfate de cuivre anhydre.</p> <p>Reconnaissance expérimentale de la présence d'eau ou non dans des boissons, des liquides alimentaires (huile, lait...) et des liquides non alimentaires (White spirit, liquide vaisselle...) à l'aide du sulfate de cuivre anhydre.</p> |
| <p>MÉLANGES AQUEUX</p> <p>[École primaire : <i>fiche 2, mélanges et solutions, cycles 2 et 3</i>]</p> <p>Mélanges homogènes et hétérogènes.</p> <p>Séparation de quelques constituants de mélanges aqueux. [SVT : <i>sédimentation</i>]</p> <p>Exemples de constituants de boissons hétérogènes. [SVT : <i>action de l'eau sur les roches</i>]</p> <p>Existence des gaz dissous dans l'eau. [SVT : <i>rôle biologique des gaz dissous</i>]</p> <p>Le test de reconnaissance du dioxyde de carbone à l'eau de chaux. [Histoire des Sciences : <i>la découverte du « gaz carbonique »</i>] [Thème : <i>Environnement et développement durable (Citoyenneté : étude de documents sur le traitement des eaux destinées à être potables et l'épuration des eaux usées)</i>]</p> | <p>Faire la distinction à l'œil nu entre un mélange homogène et un mélange hétérogène.</p> <p>Décrire et schématiser une décantation et une filtration.</p> <p>Compétences expérimentales : - <i>réaliser une décantation et une filtration.</i> - <i>recupérer un gaz par déplacement d'eau.</i> - <i>reconnaître le dioxyde de carbone par le test à l'eau de chaux.</i> - <i>reconnaître le dioxyde de carbone par le test à l'eau de chaux.</i></p> | <p>Comment obtenir de l'eau limpide ?</p> <p>Observation d'une boisson d'apparence homogène (sirop de menthe, café...), d'une boisson hétérogène (jus d'orange...) ou de tout autre mélange aqueux.</p> <p>Proposition d'expériences destinées à obtenir une solution aqueuse limpide à partir d'un mélange aqueux hétérogène.</p> <p>Réalisation d'une décantation ou d'une centrifugation, d'une filtration de boisson (jus d'orange...) ou de tout autre mélange aqueux (eau boueuse, lait de chaux...).</p> <p>Réalisation du dégazage d'une eau pétillante.</p> <p>Recueil du dioxyde de carbone présent dans une boisson et le reconnaître par le test de l'eau de chaux.</p> <p>*Recherche documentaire : - <i>pourquoi les poissons meurent-ils lorsque l'eau se réchauffe ?</i> - <i>traitement de l'eau.</i> [B2i]</p> <p>Visite d'une station d'épuration.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|--|---|
| <p>MÉLANGES HOMOGÈNES ET CORPS PURS</p> <p>Les eaux, mélanges homogènes. Présence dans une eau minérale de substances autres que l'eau. [SVT : besoins nutritifs des végétaux chlorophylliens, 6e] [Thème : Environnement et développement durable (Citoyenneté : l'emploi des colorants est réglementé)] [Thème : Santé (Nutrition et santé : sucres)] [Thème : Sécurité (Techniques de chauffage)] Obtention d'eau (presque) pure par distillation.</p> | <p>Illustrer par des exemples le fait que l'apparence homogène d'une substance ne suffit pas pour savoir si un corps est pur ou non. Interpréter des résultats expérimentaux en faisant appel à la notion de mélange (présence de différentes couleurs sur un chromatogramme, existence de résidus solides...).</p> <p>Décrire une distillation, une chromatographie. <i>Compétences expérimentales : réaliser une chromatographie.</i></p> | <p>Un liquide d'aspect homogène est-il pur ? Une eau limpide est-elle une eau pure ?</p> <p>Chromatographie de colorants alimentaires dans une boisson, un sirop homogène ou une encre. Lecture d'étiquettes de boissons et de fiches d'analyse d'eau. Obtention d'un résidu solide par évaporation d'une eau minérale. Distillation d'une eau minérale fortement minéralisée ou d'eau salée. Évaporation du distillat. *Recherche documentaire : - pureté et potabilité d'une eau ; - dessalement de l'eau de mer ; - traitement des eaux calcaires. [B2i]</p> |
| <p>LES CHANGEMENTS D'ÉTATS DE L'EAU, APPROCHE PHÉNOMÉNOLOGIQUE</p> <p>[École primaire : fiche 1, états de la matière et changements d'état, cycles 2 et 3] Première approche des états de la matière. [Technologie : matériaux (tous niveaux)] [Géographie : L'eau sur la Terre] [Thème : Météorologie et climatologie (Le cycle de l'eau)] Propriétés spécifiques de chaque état physique.</p> <p>Les changements d'états sont inversibles. Cycle de l'eau. [SVT : définition du magma, 4e] Mesure de masses, unité, le kilogramme (kg). Mesure de volumes, unité, le mètre cube (m³). [Histoire : révolution française et système métrique] [Histoire des sciences : le système métrique, exigence de cohérence et d'harmonisation] [Mathématiques : mesure de volumes] [Technologie : mesures et contrôles, tous niveaux ; architecture et habitat (plan, échelle, volume, tolérance de mesure), 5e] [Technologie : design et produit (échelle de représentation), 4e ; fonctions d'usage et fonctions technique, 6e] [Thème : pensée statistique]</p> | <p>Citer les trois états physiques de l'eau (solide, liquide, vapeur) et les illustrer par des exemples (buée, givre, brouillard, nuages...).</p> <p>Identifier et décrire un état physique à partir de ses propriétés. Respecter sur un schéma les propriétés liées aux états de la matière (horizontalité de la surface d'un liquide...).</p> <p>Utiliser le vocabulaire : solidification, fusion, liquéfaction, vaporisation. <i>Compétences expérimentales :</i> - mesurer des volumes avec une éprouvette graduée ; - mesurer une masse avec une balance électronique.</p> <p>Retenir que 1 L = 1 dm³ et que de même 1 mL = 1 cm³. Retenir que la masse de 1 L d'eau est voisine de 1 kg dans les conditions usuelles de notre environnement.</p> | <p>Que se passe-t-il quand on chauffe ou refroidit de l'eau (sous pression normale) ?</p> <p>*Recherche et études documentaires relatives à la météorologie et à la climatologie (formation des nuages, humidité de l'air...).</p> <p>Mise en évidence expérimentale de : - la forme propre de l'eau solide (glace) ; - l'absence de forme propre de l'eau liquide comme de tous les autres liquides ; - l'horizontalité de la surface libre de l'eau comme de tout liquide au repos ; - la compressibilité et l'expansibilité de la vapeur d'eau qui, comme tout gaz et notamment l'air, occupe tout le volume qui lui est offert. Réalisation, observation et schématisation d'expériences de changements d'états. Retour sur le cycle de l'eau : changement d'état. *Recherche documentaire : est-ce un hasard si un litre d'eau pure a pour masse un kilogramme ? [B2i] Recherche documentaire : en quoi, le système métrique représente-t-il un progrès ? Travail sur les unités de volume par des opérations de transvasement d'eau.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| <p>Distinction entre masse et volume.</p> <p>Conservation de la masse lors des changements d'état et non conservation du volume. [Mathématiques : grandeurs et mesures, proportionnalité]</p> <p>Repérage d'une température, unité : le degré Celsius (°C).</p> <p>Existence d'un palier de température lors d'un changement d'état pour un corps pur. [Mathématiques : représentation graphique de données] [Thème : Sécurité (Techniques de chauffage)] [SVT : refroidissement du magma par étapes, 4e] [Thème : Sécurité (pour tout ce qui concerne les ébullitions et la manipulation du cyclohexane)]</p> | <p>Utiliser correctement les notions de masse et de volume sans les confondre, utiliser les unités correspondantes.</p> <p>Prévoir ou interpréter des expériences en utilisant le fait que le changement d'état d'un corps pur sous pression constante se fait sans variation de la masse mais avec variation de volume.</p> <p>Retenir le nom et le symbole de l'unité usuelle de température.</p> <p>Compétences expérimentales : - utiliser un thermomètre. - tracer et exploiter le graphique obtenu lors de l'étude du changement d'état d'un corps pur.</p> <p>Prévoir ou interpréter des expériences en utilisant le fait que le changement d'état d'un corps pur se fait à température constante sous pression constante.</p> <p>Connaître les températures de changement d'état de l'eau sous pression normale.</p> <p>Retenir que la température d'ébullition de l'eau dépend de la pression.</p> | <p>Mise en oeuvre d'expériences montrant la proportionnalité entre une masse et le volume correspondant d'eau liquide pour amener le fait qu'un litre d'eau liquide a une masse voisine de 1kg (tableau et/ou graphique et/ou *tableur).</p> <p>Mise en évidence de la dispersion des mesures.</p> <p>Activité expérimentale : comment savoir si un liquide incolore est ou non de l'eau ?</p> <p>Fusion de la glace accompagnée d'une pesée avant et après la fusion.</p> <p>Exercice « expérimental » : la fusion des icebergs ferait-elle monter le niveau des océans ?</p> <p>*Recherche documentaire : - un effet de l'augmentation du volume de l'eau qui gèle : rupture des canalisations d'eau, barrières de dégel... - le méthanier : intérêt de liquéfier le méthane. [B2i]</p> <p>Utilisation d'un thermomètre (ou d'un *capteur de température).</p> <p>Congélation de l'eau et suivi de l'évolution de la température (*éventuellement avec l'ordinateur). [B2i]</p> <p>Chauffage d'eau liquide obtenue par distillation et *suivi de l'évolution de la température de l'eau, réalisation de l'ébullition.</p> <p>Comparaison avec la même expérience faite avec de l'eau très salée.</p> <p>Étude du changement d'état d'un corps pur autre que l'eau (*la solidification du cyclohexane par exemple). [B2i]</p> <p>Réalisation de l'ébullition sous pression réduite (fiolle à vide et trompe à eau ou seringue).</p> |
| <p>L'EAU SOLVANT</p> <p>L'eau est un solvant de certains solides et de certains gaz, elle est miscible à certains liquides.</p> <p>Conservation de la masse totale au cours d'une dissolution. [Thème : Environnement : mécanisme de pollution des eaux ; les marées noires] [SVT : respiration dans l'eau, 5e, action de l'eau sur les roches]</p> <p>Vocabulaire de la dissolution : la notion de solution saturée est limitée à une approche qualitative.</p> | <p>Compétences expérimentales : - réaliser (ou tenter de réaliser) la dissolution d'un solide dans un liquide ou le mélange de deux liquides et vérifier la conservation de la masse totale au cours de ces expériences ; - utiliser une ampoule à décanter.</p> <p>Employer le vocabulaire spécifique à la discipline : solution, soluté, solvant, solution saturée, soluble, insoluble, miscibilité et non-miscibilité de deux liquides.</p> <p>Connaître des exemples de mélanges liquides où l'eau est le solvant.</p> <p>Distinguer dissolution et fusion.</p> | <p>Peut-on dissoudre n'importe quel solide dans l'eau (sucre, sel, sable...) ?</p> <p>Peut-on réaliser un mélange homogène dans l'eau avec n'importe quel liquide (alcool, huile, pétrole...) ?</p> <p>Formulation d'hypothèses sur la possibilité de certaines dissolutions ou de certains mélanges puis réalisation des expériences pour les valider ou invalider.</p> <p>Préparation d'une solution de sucre en dissolvant une masse donnée de sucre dans un volume donné d'eau ; réalisation d'une nouvelle pesée après dissolution.</p> <p>Test de la miscibilité pour les liquides : agiter, laisser reposer, observer.</p> <p>Évaporation d'une eau salée ou sucrée pour récupérer le sel ou le sucre.</p> <p>*Exploitation de documents sur les marais salants, sur les saumures. [B2i]</p> |

Commentaires

Les essais de séparation de l'eau, à partir notamment de boissons, conduisent à la question suivante : est-on sûr que le liquide incolore obtenu est de l'eau pure ? Le problème de la distinction entre corps pur et mélange d'une part, entre différents corps purs d'autre part, se trouve ainsi posé.

La difficulté de qualifier un mélange d'homogène ou d'hétérogène en lien avec les expériences de filtration et de décantation est également soulevée. On peut approfondir le concept d'*homogénéité* en mettant en évidence son caractère relatif dans la mesure où l'aspect de la matière dépend de l'échelle d'observation.

Un exemple simple qui a inspiré les philosophes de l'Antiquité est celui d'une plage de sable dont le caractère granulaire n'apparaît qu'à l'observation rapprochée. C'est l'extrapolation de cette idée vers le domaine microscopique qui est à l'origine de l'hypothèse atomique.

La lecture des étiquettes de boissons permet aux élèves de remarquer une très grande variété dans leur composition. Les étiquettes d'eaux minérales, notamment, fournissent des indications sur leur composition ionique. Mais cette lecture ne doit pas conduire à enseigner le concept d'ion qui n'est abordé qu'en classe de troisième. La seule idée à retenir est que les eaux minérales contiennent un grand nombre de substances : l'évaporation de l'eau peut permettre aux élèves de constater l'existence d'un résidu solide.

On fait ressortir qu'il y a conservation de la masse au cours des changements d'état alors que le volume varie. C'est surtout pour la vaporisation que cette variation est importante. En ce qui concerne la fusion, elle est plus faible mais demeure observable.

Réaliser un changement d'état d'un corps pur autre que l'eau permet de dissiper la confusion fréquente et tenace chez les élèves entre les concepts d'eau et de liquide. En ce qui concerne les changements d'état, on se limite aux termes de solidification, fusion, liquéfaction, vaporisation sans s'interdire d'employer, suivant les situations, les termes de sublimation et de condensation à l'état solide. Il convient cependant de signaler aux élèves que le mot condensation qui, dans une acception rigoureuse, caractérise le passage de l'état gazeux à l'état solide, est utilisé dans la vie courante voire dans d'autres disciplines pour le passage de l'état gazeux à l'état liquide.

Il est souhaitable de préciser aux élèves que le brouillard et la buée ne sont pas de la vapeur d'eau qui est un gaz invisible mais de fines gouttelettes liquides. Le professeur peut indiquer que certains nuages contiennent des cristaux de glace.

Concernant la solubilité des gaz, le professeur rappelle simplement ce qui a été vu concernant le dioxyde de carbone dans les eaux « pétillantes » et précise que le dioxygène est également soluble dans l'eau.

L'étude expérimentale de la dissolution et de l'évaporation permet de présenter un premier aspect de la conservation de la matière. Quand on dissout un morceau de sucre dans l'eau, le sucre n'est plus visible mais ne disparaît pas.

Tracer et exploiter un graphique sont des compétences en cours d'acquisition.

Dans le cadre d'un recours à l'informatique pour le tracé des courbes de changement d'état, l'élève peut entrer les données au clavier et les traiter à l'aide d'un tableur-grapheur (compétences attendues dans le B2i). Le professeur garde présent à l'esprit que l'acquisition de données par les capteurs relève plus du lycée que du collège bien que cette acquisition ne soit pas interdite si le niveau de la classe s'y prête.

La grandeur masse volumique et la grandeur concentration massique sont hors programme.

Si le professeur est amené à citer la notion de concentration, il retient qu'elle est hors programme. Les calculs de concentration sont abordés en classe de seconde.

Il convient de ne pas négliger les liens avec les connaissances abordées en géographie (cycle de l'eau), en sciences de la vie et de la Terre (rôle biologique de l'eau, vie aquatique, sédimentation) et en mathématiques (proportionnalité).

B. Les circuits électriques en courant continu. Étude qualitative

Durée conseillée : 8 semaines.

Cette partie présente un grand intérêt par l'importance primordiale de l'électricité dans la vie quotidienne ; l'approche expérimentale peut y être particulièrement valorisée. Le programme de cinquième introduit notamment la notion de schémas normalisés, des nouveaux

dipôles, la non influence de l'ordre des dipôles dans un circuit série, la notion qualitative de résistance, le court-circuit, le sens conventionnel du courant.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|--|
| <p>QU'EST-CE QU'UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE ? [École primaire : fiche 23, électricité, cycles 2 et 3] Circuit électrique simple avec une seule lampe ou un moteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rôle du générateur ; - fils de connexion ; - rôle de l'interrupteur. <p>[Technologie : environnement et énergie (matériaux isolants et matériaux conducteur d'énergie électrique et thermique), 4e] [Thème : Sécurité (danger du secteur)]</p> <p>Du dessin au schéma, symboles normalisés. Notion de boucle.</p> <p>Approche de la notion de court-circuit. [Thème : Sécurité (Citoyenneté et Sécurité : les dangers du court-circuit)]</p> | <p><i>Compétences expérimentales :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - mettre en œuvre du matériel (générateur, fils de connexion, interrupteur, lampe ou moteur) pour allumer une lampe ou entraîner un moteur ; - test du comportement d'un circuit dépourvu de générateur. <p>Connaître le vocabulaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - circuit ouvert ; - circuit fermé. <p>Prévoir l'absence de courant en l'absence de générateur.</p> <p>Retenir que les expériences ne doivent pas être réalisées avec le courant du secteur pour des raisons de sécurité.</p> <p>Reconnaître et utiliser les symboles normalisés : pile, lampe, moteur, fils de connexion, interrupteur.</p> <p>Représenter le schéma normalisé d'un montage présent sur la paillasse.</p> <p>Repérer une boucle sur un schéma et sur un montage.</p> <p>Exposer les dangers en cas de court-circuit d'un générateur.</p> <p>Repérer sur un schéma la boucle correspondant au générateur en court-circuit.</p> | <p>Réalisation d'un circuit simple avec un générateur, des fils de connexion, un interrupteur et une lampe (ou un moteur).</p> <p>Nécessité de la présence du générateur pour que la lampe éclaire ou que le moteur tourne.</p> <p>Tracé du schéma normalisé d'un montage présent sur la paillasse.</p> <p>Repérage sur un schéma de la boucle formée par les éléments d'un circuit fermé pour prévoir son fonctionnement et réalisation expérimentale.</p> <p>Observation de l'échauffement d'une pile dont les bornes sont reliées par un fil de connexion.</p> <p>Observation de l'incandescence de la paille de fer reliant les deux bornes d'une pile.</p> |
| <p>CIRCUIT ÉLECTRIQUE EN BOUCLE SIMPLE</p> <p>Circuit électrique en boucle simple : on pourra utiliser les dipôles suivants : générateur, interrupteurs, lampes, moteur, DEL, diode, fils de connexion, résistances (conducteurs ohmiques) en se limitant, outre les interrupteurs, à un générateur et à trois dipôles.</p> <p>Influence de l'ordre et du nombre de dipôles autres que le générateur.</p> <p>Conducteurs et isolants. Cas particuliers de l'interrupteur et de la diode. [Technologie : environnement et énergie (matériaux isolants et matériaux conducteurs d'énergie électrique et thermique), 4e]</p> | <p>Reconnaître et utiliser les symboles normalisés d'une diode, d'une DEL, d'une résistance.</p> <p>Retenir que les dipôles constituant le circuit série ne forment qu'une seule boucle.</p> <p><i>Compétence expérimentale : réaliser à partir de schémas des circuits en série pouvant comporter un générateur, des lampes, des interrupteurs, un moteur, une diode électroluminescente, une diode et des résistances.</i></p> <p>Mettre en évidence la variation ou la non variation de l'éclat d'une lampe témoin en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de sa position dans le circuit ; - du nombre de dipôles autres que le générateur ajoutés dans le circuit. <p>Passer du schéma normalisé au circuit et inversement.</p> <p>Citer des conducteurs et des isolants usuels.</p> <p>Retenir qu'un interrupteur ouvert se comporte comme un isolant et qu'un interrupteur fermé se comporte comme un conducteur.</p> <p>Retenir que le comportement d'une diode ressemble à celui d'un interrupteur selon son sens de branchement.</p> | <p>Réalisation de circuits en boucle simple pouvant comporter un générateur, des lampes, des interrupteurs, un moteur, une diode, une diode électroluminescente et des résistances (on se limitera, outre les interrupteurs, à un générateur et à trois dipôles).</p> <p>Schématisation et réalisation du montage permettant d'observer la variation ou la non variation de l'éclat d'une lampe témoin en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de sa position dans le circuit ; - du nombre de dipôles autres que le générateur ajoutés dans le circuit. <p>Passage du schéma normalisé au circuit et inversement.</p> <p>Introduction, dans un circuit en boucle simple, de différents échantillons conducteurs ou isolants y compris de l'eau, de l'eau « salée », une DEL.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|---|
| Caractère conducteur du corps humain (électrisation). [Thème : Sécurité (Citoyenneté : règles de sécurité électrique)] Sens conventionnel du courant. | Prévoir que le circuit est ouvert lorsqu'une lampe est dévissée. Identifier la situation d'électrisation et en énoncer les effets. Citer le sens conventionnel du courant. | Formulation d'une hypothèse et test concernant l'état du circuit lorsqu'on dévisse une lampe dans un circuit en série. Utilisation une maquette simplifiée de situation d'électrisation. *Simulation informatisée de situation d'électrisation. *Étude de documents sur les dangers de l'électrisation. [B2i] Utilisation d'une diode ou d'un moteur pour mettre en évidence l'existence d'un sens du courant ou, pour la diode, imposer une absence de courant. |
| CIRCUIT ÉLECTRIQUE COMPORTANT DES DÉRIVATIONS Le circuit électrique avec des dérivations (on se limite, outre les interrupteurs, à un générateur et à trois dipôles). Retour sur le court-circuit : distinction entre court-circuit d'un générateur et court-circuit d'une lampe. [Thème : Sécurité (Citoyenneté : règles de sécurité électrique) et (Sécurité des personnes et des biens)] | Identifier les différentes boucles contenant le générateur dans des circuits comportant des dérivations. <i>Compétence expérimentale : identifier et être capable de réaliser des montages en dérivation.</i> Prévoir que la boucle correspondante est ouverte lorsqu'une lampe est dévissée. Identifier la situation de court-circuit d'un générateur dans un circuit et en prévoir les conséquences. Identifier la situation de court-circuit d'un dipôle récepteur et en prévoir les conséquences. | Matérialisation des boucles dans un circuit avec dérivation. Prévisions de fonctionnement. Réalisation et schématisation de circuits simples comportant notamment des lampes et des diodes électroluminescentes en dérivation (on se limite, outre l'interrupteur, à un générateur et à trois dipôles). Prévision et vérification des faits observés lorsqu'on dévisse une lampe dans un circuit comportant des dérivations. Réalisation de situations de court-circuit, notamment identification du cas où le générateur se retrouve en court-circuit en même temps qu'une lampe. |

Commentaires

Pour faciliter la réalisation expérimentale des circuits, on peut s'appuyer sur la visualisation matérialisée de boucles comportant le générateur (la boucle étant un parcours fermé constitué d'éléments conducteurs).

Dans certaines situations, la réalité matérielle d'un circuit n'est pas immédiatement perceptible en raison d'un retour par la masse. Le professeur garde ceci en tête pour répondre le cas échéant à des questions mais ne soulève pas lui-même cette difficulté.

Concernant les dipôles, on indique simplement qu'il s'agit d'appareils possédant deux bornes. Les symboles normalisés sont introduits progressivement en fonction des besoins.

Lors de l'utilisation d'une DEL, il est nécessaire de placer une résistance de protection en série avec la DEL.

On peut faire remarquer que, comme tout dipôle destiné à être branché à un générateur, une lampe porte des indications qui permettent de savoir si son emploi est bien adapté.

Dans le cadre des distinctions entre conducteurs et isolants, on se limite en ce qui concerne la lampe à faire remarquer que lorsque la chaîne conductrice est interrompue au niveau du filament, la lampe est hors d'usage. La même considération permet de comprendre ce qu'est un fusible.

Dès l'utilisation du générateur, le professeur met les élèves en garde contre les risques de court-circuit et revient sur cette notion lors de l'étude des circuits en série et comportant des dérivations.

Dans le cas du court-circuit dû au caractère conducteur du corps humain, le professeur se limite aux cas élémentaires d'électrisation-électrocution (utilisation d'une maquette, simulation informatisée, séquence audiovisuelle).

Le professeur évoque les dangers présentés par une prise de courant dont les broches assimilées aux bornes d'un générateur peuvent créer à travers le corps humain une chaîne de conducteurs entre la borne active (la phase) et la terre ou entre la borne active (la phase) et la borne passive (le neutre) provoquant l'électrocution.

Le rôle de l'interrupteur peut permettre d'introduire la notion de conducteurs et d'isolants.

Dans le cas des circuits avec dérivations on se limite à l'interrupteur associé au générateur.

La diode électroluminescente se comporte comme un conducteur ou un isolant suivant son sens de branchement et permet d'introduire le sens conventionnel du courant. Il ne s'agit pas d'étudier la diode en tant que dipôle.

On évite d'utiliser l'expression *en parallèle* : on lui préfère circuit *comportant des dérivations*.

On peut faire observer qu'une installation domestique classique est constituée d'appareils en dérivation.

On note bien que l'activité de schématisation prend une place tout particulièrement importante dans cette partie du programme : les élèves y manipulent des représentations symboliques codées comme ils l'ont encore peu fait. Cependant il faut s'assurer que la notion, par exemple de générateur, est acquise avant de remplacer le dessin par le symbole. La schématisation doit apparaître pour l'élève comme une simplification par rapport au dessin.

C. La lumière : sources et propagation rectiligne

Durée conseillée : 7 semaines

Comme l'eau et l'électricité, la lumière fait partie de notre environnement quotidien. Les contenus abordés à ce niveau permettent de mieux comprendre la distinction entre sources primaires et objets diffusants, les phases de la Lune, les éclipses et systématise le vocabulaire relatif aux ombres. Son introduction prolonge les approches concernant « Lumière et ombres » et

« Système solaire et Univers » figurant aux cycles 2 et 3 de l'école. Une trop longue interruption de cette étude serait préjudiciable à la consolidation des acquis. La propagation rectiligne, élément nouveau par rapport à l'école primaire, est en outre un excellent moyen d'introduire la notion de modèle avec le rayon lumineux et peut être mise en liaison avec la géométrie plane.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|--|---|
| <p>SOURCES DE LUMIÈRE ET IMPORTANCE DE LA DIFFUSION</p> <p>ENTRÉE DE LA LUMIÈRE DANS L'ŒIL</p> <p>Existence de deux types de sources de lumière :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les sources primaires (étoiles, Soleil...); - les objets diffusants (planètes, satellites, murs blancs...). <p>Une condition nécessaire pour la vision : l'entrée de la lumière dans l'œil.</p> <p>[Thème : Sécurité (Les dangers du laser)] [Histoire des sciences : Ibn Al-Haytham (ou Alhazen)] [SVT : organe sensoriel = récepteur, 4e] [Technologie : architecture et habitat, 5e]</p> | <p>Citer quelques sources de lumière.</p> <p>Prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre en fonction des facteurs suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - localisation spatiale des deux écrans ; - l'écran diffusant est éclairé ou non. <p>Retenir que pour voir un objet, il faut que l'œil en reçoive de la lumière.</p> | <p>Comment éclairer et voir un objet ? D'où vient la lumière ?</p> <p>Formulation d'hypothèses et tests expérimentaux à partir de situations mettant en jeu des sources de lumière, des objets diffusants (écran blanc, obstacles opaques,...).</p> <p>Interposition d'un écran opaque entre une source lumineuse et l'œil d'un élève : confrontation du point de vue de cet élève et celui d'un autre élève observateur.</p> |
| <p>PROPAGATION RECTILIGNE DE LA LUMIÈRE</p> <p>Le faisceau de lumière.</p> <p>[Histoire des sciences : en étudiant des ombres, Thalès a établi la première loi scientifique connue de l'humanité]</p> <p>Modèle du rayon de lumière.</p> <p>Sens de propagation de la lumière.</p> <p>Ombre propre, ombre portée et cône d'ombre : interprétation en termes de rayons de lumière.</p> <p>[École primaire : fiche 17, lumière et ombres, cycle 3] [Mathématiques : géométrie]</p> | <p>Formuler que l'on peut visualiser le trajet d'un faisceau de lumière grâce à la diffusion. Et en faire un schéma.</p> <p><i>Compétence expérimentale : visualisation de faisceaux, visées.</i></p> <p>Représenter un rayon de lumière par un trait repéré par une flèche indiquant le sens de la propagation.</p> <p>Faire un schéma représentant un faisceau de lumière.</p> <p>Interpréter des résultats expérimentaux en utilisant le fait qu'une source lumineuse ponctuelle et un objet opaque déterminent deux zones :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une zone éclairée de laquelle l'observateur voit la source ; - une zone d'ombre de laquelle l'observateur ne voit pas la source. <p>Interpréter les ombres propre et portée ainsi que l'existence du cône d'ombre en figurant des tracés rectilignes de lumière.</p> <p>Prévoir la position et la forme des ombres dans le cas d'une source ponctuelle.</p> <p>Retenir que l'ombre portée reste noire même dans le cas d'une source colorée.</p> <p>Prévoir si une source de lumière est visible ou non en vision directe, dans diverses situations, en fonction des positions relatives des objets opaques, des sources et de l'œil, y compris dans le cône d'ombre.</p> <p>Tracer des schémas où figure l'œil de l'observateur et les rayons qui y pénètrent.</p> | <p>Comment se propage la lumière ?</p> <p>Constatation de la non visibilité d'un faisceau de lumière en milieu non diffusant et de sa visualisation grâce à la diffusion.</p> <p>Observation du renvoi de lumière vers l'observateur par des objets diffusants placés dans le faisceau.</p> <p>Formulation d'hypothèses lors de visées au travers d'écrans troués et vérification expérimentale de ces hypothèses.</p> <p>Recherche documentaire : le théorème de Thalès. [B2i]</p> <p>Limitation d'un faisceau de lumière émis par une source ponctuelle par des ouvertures de formes quelconques avec observation sur l'écran de taches lumineuses de mêmes formes que les ouvertures.</p> <p>Formulation d'hypothèses sur la position, la forme et l'éventuelle couleur des ombres d'objets éclairés avec des sources ponctuelles blanches ou colorées. Vérification expérimentale de ces hypothèses.</p> |

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| Système Soleil-Terre-Lune. Phases de la Lune, éclipses : interprétation simplifiée. <i>[École primaire : fiches 19 et 21, mouvement apparent du Soleil, Système solaire et Univers, cycle 3]</i> <i>[Géographie : le calendrier, les saisons]</i> <i>[Histoire des sciences : l'observation des astres et la naissance de la science]</i> <i>[Histoire des Sciences : le système solaire, la rotondité de la Terre]</i> <i>[Mathématiques : tangente à un cercle, 4e]</i> <i>[Technologie : architecture et habitat, 5e]</i> <i>[Technologie : environnement et énergie, 4e]</i> | Décrire simplement les mouvements pour le système Soleil-Terre-Lune. Interpréter les phases de la Lune ainsi que les éclipses. Prévoir le phénomène visible dans une configuration donnée du système simplifié Soleil-Terre-Lune. | Observation des phases de la Lune et des éclipses à l'aide d'une maquette et/ou par *simulation informatique et/ou par une séquence audiovisuelle (bien distinguer l'observation par un observateur terrestre de l'interprétation par un observateur extérieur au système Soleil-Terre-Lune). Observation quotidienne de la Lune, avec compte-rendu, sur une durée suffisante. *Recherche documentaire : cadran solaire, gnomon. <i>[B2i]</i> *Recherche documentaire : la prévision des éclipses, naissance d'une forme rudimentaire de science (empirisme) |

Commentaires

Pour toutes les expériences de diffusion on prend soin de limiter les diffusions parasites par les objets n'intervenant pas dans l'étude en les recouvrant de papiers noirs, tissus noirs...

Il peut être intéressant que la décision de ces aménagements soit proposée par les élèves eux-mêmes après un premier constat de l'existence du phénomène de diffusion.

Si les élèves connaissent le rôle du miroir, on peut être conduit à distinguer l'éclairage par réflexion de l'éclairage par diffusion (écran...).

On préfère l'expression « faisceau de lumière » à celle de « faisceau lumineux » qui peut suggérer que le faisceau est visible par lui-même.

Le professeur gardera en mémoire que la propagation rectiligne de la lumière nécessite un milieu transparent, homogène et isotrope. Il peut répondre à la curiosité éventuelle des élèves concernant, par exemple, les mirages en signalant que dans ce cas le phénomène est dû à un milieu non homogène.

Dans la partie « ombre propre, ombre portée et cône d'ombre », on n'oublie pas que l'écran sur lequel apparaît l'ombre portée diffuse la lumière de la source par sa partie éclairée et que dans ce cas une balle placée dans le cône d'ombre est visible car éclairée par cette lumière diffusée ... d'où les précautions à prendre quand on dit qu'une balle placée dans le cône d'ombre n'est pas visible.

La notion de pénombre est hors programme.

Le rôle de l'entrée de la lumière dans l'œil et la place de l'observateur doivent être rappelés chaque fois que possible en figurant l'œil de l'observateur sur les schémas (par exemple pour les différentes positions de la Lune dans différentes phases, il est nécessaire d'indiquer la place de l'observateur terrestre sur le schéma).

Pour les phases de la Lune, il est nécessaire de mentionner qu'il existe un angle entre le plan orbital de la Lune et le plan de l'écliptique

Le cadran solaire peut constituer une piste d'activités pluridisciplinaires.

Physique-Chimie

CLASSE DE QUATRIÈME

Introduction

Dans le prolongement de l'école primaire, après la phase de sensibilisation de la classe de cinquième, le programme de classe quatrième est destiné à introduire des grandeurs et des lois qui les relient.

L'enseignement reste orienté vers l'expérimentation par les élèves dans le cadre d'une démarche d'investigation chaque fois que possible. (cf. *Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques § III. Les méthodes*).

Par un questionnement judicieux, les séances introductives doivent permettre l'émergence des représentations préalables des élèves.

En complément de l'étude de l'eau en cinquième, l'étude de l'air, dans la partie *A. De l'air qui nous entoure à la molécule*, conduit à introduire la notion de molécule.

La partie *B. Les lois en courant continu* s'appuie sur des mesures d'intensité, de tension et de résistance. La loi d'Ohm est étudiée à ce niveau.

La partie *C. La lumière : couleurs et images* prolonge le programme de cinquième par la notion de couleur. La formation d'images à

travers une lentille convergente et le rôle de l'œil viennent compléter cette étude.

Les activités pouvant mettre en jeu les technologies de l'information et de la communication sont repérées par le symbole *. La mention [B2i] signale les activités permettant de développer les compétences attendues au niveau 2 du brevet informatique et Internet.

Des ouvertures en direction de l'histoire des sciences sont mentionnées pour contribuer à éveiller la curiosité des élèves.

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser ses activités dans l'ordre où il le souhaite. L'essentiel est que le professeur ait une progression cohérente et que tout le programme soit étudié.

Certaines parties du programme peuvent être traitées de façon coordonnée par des professeurs de disciplines différentes en s'appuyant sur les thèmes de convergence qui abordent d'importants sujets de société (cf. Thèmes de convergence).

A. De l'air qui nous entoure à la molécule

Durée conseillée : 10 semaines.

Cette rubrique a pour objet d'introduire dans un premier temps la molécule à partir des deux exemples de l'eau et de l'air ; elle permet notamment de réinvestir les notions vues en classe de cinquième concernant la distinction entre mélanges et corps purs, les

changements d'états et la conservation de la masse lors de ces changements d'états. Dans un second temps, elle conduit, en s'appuyant sur les combustions, à l'étude des transformations chimiques et à leur interprétation atomique.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|--|---|
| <p>COMPOSITION DE L'AIR</p> <p>Le dioxygène, constituant de l'air avec le diazote. [Géographie : l'atmosphère]</p> <p>Le dioxygène, nécessaire à la vie. [SVT : respiration]</p> <p>[Thème : Environnement et développement durable (la pollution atmosphérique)]</p> <p>[Thème : Santé (troubles liés à un air « non pur »)¹]</p> <p>[Technologie : environnement et énergie, 4e (effet de serre, énergies renouvelables)]</p> | <p>Retenir que l'air est un mélange et citer les proportions dioxygène/diazote dans l'air.</p> <p>Distinguer gaz et fumées (microparticules solides en suspension).</p> | <p>De quoi est composé l'air que nous respirons ? Est-il un corps pur ?</p> <p>*Étude de documents sur l'atmosphère et la composition de l'air, sur la respiration.</p> <p>*Enquête sur la pollution atmosphérique et ses conséquences : problèmes respiratoires, effet de serre et réchauffement de la Terre, trou dans la couche d'ozone...), part de responsabilité individuelle et collective... [EEDD]</p> <p>Rédaction d'un compte-rendu de l'enquête. [B2i]</p> |
| <p>VOLUME ET MASSE DE L'AIR</p> <p>Caractère compressible d'un gaz.</p> <p>Masse d'un volume donné de gaz. [Thème : Météorologie et climatologie]</p> <p>[Mathématiques : grandeurs et mesures]</p> <p>[Technologie : architecture et habitat, 5e]</p> <p>[Technologie : environnement et énergie, 4e]</p> | <p><i>Compétences expérimentales :</i></p> <p>- mettre en évidence le caractère compressible d'un gaz ;</p> <p>- utiliser un capteur de pression.</p> <p>Utiliser correctement les notions de masse et de volume sans les confondre, utiliser les unités correspondantes.</p> <p>Retenir que 1 L = 1 dm³ et que de même 1 mL = 1 cm³.</p> <p>Retenir l'ordre de grandeur de la masse d'un litre d'air dans les conditions usuelles de température et de pression.</p> | <p>L'air a-t-il un volume propre ? A-t-il une masse ?</p> <p>Compression de l'air contenu dans un piston ou une seringue, associée à la mesure de sa pression.</p> <p>Dégonflage ou gonflage d'un ballon à volume constant associé à la mesure de sa masse.</p> |
| <p>UNE DESCRIPTION MOLÉCULAIRE POUR COMPRENDRE</p> <p>Un premier modèle particulière pour interpréter la compressibilité d'un gaz.</p> <p>Distinction entre mélange et corps pur pour l'air et la vapeur d'eau.</p> <p>L'existence de la molécule. [Histoire des sciences : de l'évolution du modèle moléculaire à la réalité de la molécule]</p> <p>Les trois états de l'eau à travers la description moléculaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'état gazeux est dispersé et désordonné ; - l'état liquide est compact et désordonné ; - l'état solide est compact, les solides cristallins sont ordonnés. <p>Interprétation de la conservation de la masse lors des changements d'états et lors des mélanges. [SVT : solidification du magma]</p> | <p><i>Compétence expérimentale : réaliser des mélanges homogènes et des pesées (liquides et solides).</i></p> <p>Utiliser la notion de molécules pour interpréter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la compressibilité de l'air ; - les différences entre corps purs et mélanges ; - les différences entre les trois états physiques de l'eau ; - la conservation de la masse lors des mélanges en solutions aqueuses et des changements d'états de l'eau ; - la non compressibilité de l'eau ; - la diffusion d'un gaz dans l'air ou d'un soluté dans l'eau. | <p>*Étude documentaire sur l'histoire du modèle moléculaire. [B2i]</p> <p>*Observation et analyse de simulations concernant l'agitation moléculaire dans les liquides et les gaz.</p> <p>Réalisation de mélanges en solutions aqueuses.</p> <p>Mise en évidence de la non compressibilité de l'eau.</p> <p>Mise en évidence de la diffusion d'un gaz odorant (parfum) dans l'air ou d'un colorant dans l'eau.</p> |

¹ Les troubles liés à un air « non pur », c'est-à-dire dont la composition s'éloigne des proportions standard, seront évoqués en relation avec le thème de convergence relatif à la santé.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| <p>LES COMBUSTIONS</p> <p>La combustion nécessite la présence de réactifs (combustible et comburant) qui sont consommés au cours de la combustion ; de nouveaux produits se forment.</p> <p>[Thème : Sécurité (Citoyenneté : règles de sécurité possibilité de production du monoxyde de carbone toxique)]</p> <p>[Thème : Santé (toxicité du monoxyde de carbone, dangers liés à l'usage du tabac)]</p> <p>[Thème : Environnement et développement durable (Effet de serre)]</p> <p>[Technologie : les énergies, 6e]</p> <p>Combustion du carbone.</p> <p>Test du dioxyde de carbone : le dioxyde de carbone réagit avec l'eau de chaux pour donner un précipité de carbonate de calcium.</p> <p>Combustion du butane et/ou du méthane.</p> <p>Tests du dioxyde de carbone et de l'eau formés.</p> <p>[SVT : transformation biologique, 6e ; respiration, 5e]</p> <p>[Technologie : environnement et énergie, 4e]</p> <p>[Technologie : architecture et habitat (la réglementation thermique), 5e]</p> | <p><i>Compétences expérimentales :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - réaliser et décrire une expérience de combustion ; - identifier lors d'une transformation les réactifs (avant transformation) et les produits (après transformation) ; - reconnaître un précipité. <p>Exprimer le danger des combustions incomplètes.</p> | <p>Qu'est-ce que brûler ?</p> <p>Réalisation de quelques transformations avec du dioxygène et caractérisation des produits formés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - combustion du carbone (morceau de fusain), test du dioxyde de carbone, précipité de carbonate de calcium ; - combustion du butane et/ou du méthane, tests du dioxyde de carbone et de l'eau formés. <p>*Étude documentaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - danger des combustions incomplètes ; - effets sur l'organisme humain du monoxyde de carbone ; - règles de sécurité (prévention des accidents et des incendies, consignes en cas d'accident et d'incendie). <p>[B2i]</p> |
| <p>LES ATOMES POUR COMPRENDRE LA TRANSFORMATION CHIMIQUE</p> <p>Interprétation atomique de deux ou trois combustions.</p> <p>Les molécules sont constituées d'atomes.</p> <p>La disparition de tout ou partie des réactifs et la formation de produits correspond à un réarrangement d'atomes au sein de nouvelles molécules.</p> <p>Les atomes sont représentés par des symboles, les molécules par des formules.</p> <p>L'équation de la réaction précise le sens de la transformation (la flèche va des réactifs vers les produits).</p> <p>Les atomes présents dans les produits formés sont de même nature et en même nombre que dans les réactifs.</p> <p>La masse totale est conservée au cours d'une transformation chimique.</p> <p>[Technologie : les matériaux, tous niveaux]</p> | <p><i>Compétence expérimentale : réaliser des modèles moléculaires pour les réactifs et les produits des combustions du carbone, du butane et/ou du méthane (aspect qualitatif et aspect quantitatif).</i></p> <p>Citer et interpréter les formules chimiques : O₂, H₂O, CO₂, C₄H₁₀ et/ou CH₄.</p> <p>Écrire les équations de réaction pour les combustions du carbone, du butane et/ou du méthane et expliquer leur signification (les atomes présents dans les produits formés sont de même nature et en même nombre que dans les réactifs).</p> <p>Retenir que la masse totale est conservée au cours d'une transformation chimique.</p> | <p>*Illustration à l'aide de modèles moléculaires compacts ou de simulations des réactifs et des produits des deux ou trois transformations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - carbone + dioxygène → dioxyde de carbone ; - butane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau ; - méthane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau. <p>*Utilisation d'un logiciel de présentation de molécules.</p> <p>[B2i]</p> <p>Illustration de la conservation de la masse sur l'exemple de la réaction, en flacon étanche, du carbonate de calcium avec de l'eau acidifiée.</p> |

Commentaires

En ce qui concerne la description moléculaire de la matière, le professeur se rappelle que les concepts de molécule et d'atome, initialement imaginés comme des *modèles*² susceptibles de rendre compte de propriétés macroscopiques de la matière ont acquis progressivement de la fin du XIXe siècle à nos jours le statut de véritables *objets* microscopiques. On réalise des jets moléculaires et des jets atomiques ; depuis la fin du XXe siècle on parvient même à véritablement manipuler, en les déplaçant un à un, des atomes dont on sait par ailleurs obtenir des images. Une difficulté de l'enseignement dans ce domaine provient de l'existence de divers *niveaux de description*. Les connaissances acquises à ce jour permettent de se représenter ces objets microscopiques par des emboitements successifs, à l'image de « poupées russes » : la molécule est constituée d'atomes, l'atome comporte un noyau et des électrons, le noyau est composé de protons et de neutrons, etc. Chacun de ces niveaux de description correspond à un stade historique du développement des connaissances scientifiques. D'un point de vue pédagogique il convient à chaque niveau d'enseignement, de limiter cette description au niveau qui est suffisant pour l'interprétation des phénomènes pris en compte. Ainsi, le fait que les molécules puissent être décrites comme des assemblages d'atomes ne joue pas de rôle tant que l'on ne décrit pas de réactions chimiques. Le professeur garde en mémoire que ce niveau de description n'apporte rien dans

² Un modèle ne prétend pas décrire une réalité objective. Il possède seulement une valeur explicative et prédictive limitée dans un champ d'application déterminé, à un instant donné des connaissances, ce qui, à cet instant, explique son intérêt.

l'explication d'un changement d'état par exemple. On indique qu'un long processus historique a conduit à proposer une description des solides, des liquides et des gaz comme un assemblage de « grains de matière » qu'à titre provisoire et dans le cadre du programme, on désigne sous le nom de molécules³.

Il est recommandé d'utiliser des modèles compacts, représentations plus fidèles des structures microscopiques. Les atomes sont représentés comme des sphères. Certains sont différenciés symboliquement par une couleur de représentation. Ils sont distingués par ailleurs par un symbole : aucune connaissance de leur structure n'est apportée dans cette classe. Le professeur garde à l'esprit que les opérations de désassemblage et de réassemblage des atomes au cours des manipulations des modèles compacts ne correspondent pas, en général, à de véritables mécanismes réactionnels qui ne sont étudiés actuellement qu'au niveau post-baccalauréat de l'enseignement général. L'écriture d'équations de réactions est strictement limitée aux deux ou trois combustions étudiées. La mole (concept, grandeur et unité de quantité de matière) est hors programme : elle apparaît en classe de seconde.

Dans le cadre de l'étude des combustions, l'enseignant attirera l'attention des élèves sur le fait que pour éteindre un feu il est nécessaire de supprimer l'une des pointes du triangle du feu (combustible, comburant, température) : fermer la bouteille de gaz, étouffer, refroidir...

L'étude des transformations chimiques souligne l'universalité de la conservation de la masse. Au cours de transformations physiques (changements d'état), cette conservation découle de la conservation des molécules. Pour les transformations chimiques, elle résulte de la conservation des atomes. Dans le contexte de cette affirmation, il faut entendre le mot « atome » dans son sens le plus général : soit cortège électronique complet, soit cortège électronique privé ou enrichi d'électrons (ions). La compréhension claire de cette loi de conservation de la masse doit être considérée comme un acquis fondamental de cette partie du programme. Elle prépare les élèves à l'étude d'autres grandes lois de conservation, celle de la charge électrique par exemple. Par ailleurs, elle introduit une idée qui est à la base du respect raisonné de l'environnement.

Il est à noter que ce chapitre permet de revenir sur la distinction entre mélanges et corps purs et sur les tests de caractérisation de l'eau et du dioxyde de carbone vus en classe de cinquième.

Par ailleurs, pour assurer la cohérence avec le vocabulaire employé au lycée, on privilégie, dans un contexte pertinent, le terme de « transformation » chimique par rapport à celui de « réaction » chimique.

³ Pour ce premier modèle microscopique de la matière, une difficulté de vocabulaire vient du fait qu'une description élaborée représente les solides métalliques et les cristaux ioniques ainsi que le liquide qui résulte de leur fusion comme étant constitués d'ions, concept qui ne sera abordé qu'en classe de troisième. Cette distinction ne joue pas un rôle essentiel dans un premier stade de l'utilisation du modèle et n'a pas à être mentionnée.

B. Les lois du courant continu

Durée conseillée : 11 semaines.

B1. Intensité et tension

Cette partie a pour objet d'introduire les lois du courant continu à partir de relevés d'intensité et de tension réalisés par les élèves eux-mêmes dans le cadre d'une démarche d'investigation.

Elle prolonge l'approche qualitative des circuits vue à l'école primaire et en classe de cinquième.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|---|---|---|
| <p>INTENSITÉ ET TENSION : DEUX GRANDEURS ÉLECTRIQUES ISSUES DE LA MESURE</p> <p>Introduction opératoire de l'intensité et de la tension. [Thème : Sécurité] [Technologie : environnement et énergie (schéma de tout ou partie d'un système énergétique ; relevé des puissances mises en jeu dans une maquette), 4e]</p> <p>Intensité : mesure, unité. [Thème : Pensée statistique] [Mathématiques : notation scientifique, ordre de grandeur] [Histoire des sciences : les travaux d'Ampère]</p> <p>Tension : mesure, unité. [Thème : Pensée statistique] [Mathématiques : notation scientifique, ordre de grandeur] [Histoire des sciences : les travaux de Volta] [Technologie : environnement et énergie, 4e]</p> <p>Notion de branche et de nœud.</p> <p>Lois d'unicité de l'intensité en courant continu dans un circuit série et d'additivité de l'intensité dans un circuit comportant des dérivations. [Thème : Pensée statistique] [Mathématiques : organisation et gestion de données]</p> <p>Loi d'additivité vérifiée par la tension. [Thème : Pensée statistique] [Mathématiques : organisation et gestion de données]</p> <p>Le comportement d'un circuit en boucle simple est indépendant de l'ordre des dipôles associés en série qui le constituent.</p> <p>Caractère universel (indépendant de l'objet) des deux lois précédentes.</p> <p>Adaptation d'un dipôle à un générateur donné.</p> <p>Intensité et tension nominale.</p> <p>Surtension et sous-tension.</p> | <p>Identifier les bornes d'une pile, mettre en évidence la tension entre ses bornes en circuit ouvert.</p> <p>Schématiser une pile.</p> <p>Reconnaître qu'il peut y avoir une tension entre deux points entre lesquels ne passe aucun courant et qu'inversement un dipôle peut être parcouru par un courant sans tension notable entre ses bornes.</p> <p>Compétences expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - brancher un multimètre utilisé en ampèremètre - mesurer une intensité <p>Schématiser le circuit et le mode de branchement du multimètre pour mesurer une intensité positive.</p> <p>Retenir l'unité d'intensité.</p> <p>Compétences expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - brancher un multimètre utilisé en voltmètre ; - mesurer une tension. <p>Schématiser le circuit et le mode de branchement du multimètre pour mesurer une tension positive.</p> <p>Retenir l'unité de tension.</p> <p>Repérer sur un schéma ou sur un circuit les différentes branches (principale et dérivées) et les nœuds éventuels.</p> <p>Formuler l'unicité de l'intensité dans un circuit série et l'additivité des intensités dans un circuit comportant des dérivations.</p> <p>Compétence expérimentale : vérifier l'unicité de l'intensité en courant continu dans un circuit en série et l'additivité de l'intensité dans un circuit comportant des dérivations.</p> <p>Formuler l'additivité de la tension dans un circuit série.</p> <p>Compétence expérimentale : vérifier l'additivité de la tension dans un circuit série.</p> <p>Adapter une lampe à une pile donnée.</p> <p>Interpréter en termes de tension ou d'intensité l'éclat d'une lampe dont on connaît les valeurs nominales.</p> | <p>Quelles grandeurs électriques peut-on mesurer dans un circuit ?</p> <p>Prévision du comportement qualitatif de circuits comportant des dipôles en série et en dérivation, ouverts ou fermés.</p> <p>Mesure d'une intensité avec un multimètre numérique.</p> <p>Mesure d'une tension avec un multimètre numérique.</p> <p>Présentation des règles d'utilisation d'un multimètre pour réaliser des mesures de tension et d'intensité.</p> <p>Mise en évidence expérimentale des lois concernant l'intensité :</p> <ul style="list-style-type: none"> - unicité dans un circuit en boucle simple ; - additivité pour un circuit comportant des dérivations. <p>Mise en évidence expérimentale des lois concernant la tension :</p> <ul style="list-style-type: none"> - égalité des tensions aux bornes de deux dipôles en dérivation ; - additivité des tensions le long d'un circuit en boucle simple. <p>Mise en évidence expérimentale du fait que si l'on change l'ordre des éléments d'un circuit en boucle simple, on ne change aucune des valeurs des grandeurs (tension aux bornes et intensité) qui les concernent.</p> <p>De même, mise en évidence expérimentale du fait qu'en changeant le circuit, par exemple en rajoutant une lampe en série, les valeurs des grandeurs changent mais les lois demeurent.</p> <p>Choix, dans un assortiment de lampes, de celle que l'on peut alimenter avec une pile donnée.</p> |

Commentaires

L'approche des deux grandeurs intensité et tension est opératoire. De façon qualitative, puis quantitative, sans que cette étude conduise à des exercices calculatoires, on amène l'élève à identifier deux grandeurs qui se différencient par le fait qu'elles obéissent à des lois différentes (le long d'un circuit série : unicité de l'intensité I d'un courant continu, additivité pour la tension U).

Cette différence se manifeste en particulier dans deux cas extrêmes :

- quand U est nul et I différent de zéro (fil de connexion branché dans un circuit et traité comme un dipôle) ;
- quand I est nul et U différent de zéro (interrupteur ouvert, diode en inverse).

Un circuit électrique est un ensemble d'éléments reliés entre eux dont chacun contribue au comportement global du circuit. Dans une branche, l'ordre des éléments n'a pas d'importance sur les valeurs de l'intensité du courant traversant chaque dipôle et des tensions aux bornes chacun d'eux. Sur les schémas électriques les multimètres sont représentés de façon à ce que les résultats qu'ils affichent soient positifs.

L'activité de schématisation prend ici une place tout particulièrement importante dans cette partie du programme : les élèves y manipulent des représentations symboliques codées, ce qu'ils ont encore peu réalisé.

B2. Un dipôle : la résistance

Cette partie a pour objet d'introduire la loi d'Ohm à partir du dipôle résistance. Le professeur garde présent à l'esprit que la résistance au sens *usuel* du laboratoire ou du marchand de composants est un objet (dipôle) tandis que la *grandeur* qui porte le

même nom fait référence au comportement ohmique de cet objet. C'est en raison de cette double acception que le mot « résistance » est ici entre guillemets.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|---|
| <p>LA « RÉSISTANCE »</p> <p>Approche expérimentale de la « résistance » électrique.</p> <p>Unité de résistance électrique.</p> <p>[Mathématiques : notation scientifique, ordre de grandeur]</p> | <p>Retenir que :</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour un générateur donné : <ul style="list-style-type: none"> - l'intensité varie selon la « résistance » branchée à ses bornes ; - plus la résistance est grande, plus l'intensité est petite ; - l'intensité du courant dans une branche ne dépend pas de la place de la « résistance » ; • l'ohm (Ω) est l'unité de résistance électrique du SI. <p>Compétence expérimentale : utiliser un multimètre en ohmmètre.</p> | <p>Quelle est l'influence d'une « résistance » dans un circuit électrique ?</p> <p>À partir d'un questionnaire, aboutir à la mesure de l'intensité traversant des « résistances » différentes alimentées par un même générateur.</p> <p>Utilisation d'un multimètre en ohmmètre.</p> <p>Comportement du filament d'une lampe à incandescence soumis à différentes tensions.</p> |
| <p>LA LOI D'OHM</p> <p>Le modèle du dipôle ohmique déduit des résultats expérimentaux. Loi d'Ohm.</p> <p>[Mathématiques : tableau de données, représentations graphiques et proportionnalité, grandeur quotient]</p> <p>[Histoire des sciences : qu'est-ce qu'une loi ?]</p> <p>Sécurité : fusibles.</p> <p>[Thème : Sécurité]</p> <p>[Technologie : architecture et habitat, domotique, 5e]</p> <p>[Technologie : environnement et énergie : réalisation d'un produit, 4e]</p> | <p>Compétences expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - schématiser puis réaliser un montage permettant d'aboutir à la caractéristique d'un dipôle ohmique ; - présenter les résultats des mesures sous forme de tableau ; - tracer la caractéristique d'un dipôle ohmique. <p>Utiliser la loi d'Ohm pour déterminer l'intensité du courant dans une « résistance » connaissant sa valeur et celle de la tension appliquée à ses bornes.</p> | <p>Comment varie l'intensité dans une « résistance » quand on augmente la tension à ses bornes ?</p> <ul style="list-style-type: none"> *Construction point par point de la caractéristique d'un dipôle ohmique. *Construction à l'aide d'un tableur-grapheur de la caractéristique d'un dipôle ohmique. <p>[B2i]</p> <ul style="list-style-type: none"> *Acquisition de cette même caractéristique à l'ordinateur. |

Commentaires

L'étude des notions de circuit, de tension, d'intensité et de dipôle est ici prolongée par la mise en évidence d'un lien simple entre l'intensité du courant et la tension pour un dipôle particulier déjà rencontré en cinquième. L'expérimentation est effectuée en courant continu.

L'étude des associations de résistances est hors programme.

Un dipôle est dit ohmique si sa caractéristique est de la forme $U = R \cdot I$, R étant un paramètre qui caractérise le dipôle dans des conditions physiques déterminées. La résistance R étant en particulier fonction de la température, on utilise ces dipôles en évitant qu'ils ne s'échauffent. En effet on n'obtient plus une caractéristique rectiligne si l'on soumet un dipôle ohmique à des tensions qui engendrent un échauffement non négligeable. Ainsi le fait que le tracé expérimental de la caractéristique $U = f(I)$ d'un filament de lampe à incandescence ne soit pas une droite ne doit pas être considéré comme une limite du modèle ohmique : elle est la traduction de la variation de la résistance en fonction de la température.

Dans le cadre d'un recours à l'informatique pour le tracé de la caractéristique d'un dipôle ohmique, l'élève peut entrer les données au clavier et les traiter à l'aide d'un tableur-grapheur (compétences attendues dans le *B2i*). Le professeur garde présent à l'esprit que l'acquisition de données par les capteurs relève plus du lycée que du collège bien que cette acquisition ne soit pas interdite si le niveau de la classe s'y prête.

La mise en œuvre d'un fusible est une première occasion de constater la conversion d'énergie électrique sous forme thermique (effet Joule). L'énergie est définie à ce stade, dans la continuité de l'enseignement primaire, de façon qualitative : l'énergie possédée par un système est une grandeur qui caractérise son aptitude à produire des actions. Dans le cas présent, l'action se manifeste d'une part par un transfert thermique qui peut être détecté par un échauffement, voire par une fusion, d'autre part par un rayonnement.

C. La lumière : couleurs et images

Durée conseillée : 9 semaines.

C1. Lumières colorées et couleur des objets

Le monde qui entoure l'élève est un monde coloré. Cette partie qui constitue une première approche de la couleur et qui interfère avec

les arts graphiques est un terrain favorable pour une importante activité d'expérimentation raisonnée.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| LUMIÈRES COLORÉES ET COULEUR DES OBJETS Premières notions sur les lumières colorées : - rôle d'un filtre ; - spectre continu ; - superposition de lumières colorées. <i>[Arts plastiques : la couleur]</i> <i>[Technologie : architecture et habitat, 5e]</i> <i>[Technologie : design et produit, 4e]</i> <i>[Technologie : les matériaux, tous niveaux]</i> Premières notions sur la couleur des objets. <i>[Histoire des sciences et techniques : le trichromatisme]</i> | <i>Compétence expérimentale : obtenir des lumières colorées par :</i> - utilisation de filtres ; - décomposition de la lumière blanche par un réseau ou un prisme ; - diffusion de la lumière blanche à l'aide d'écrans colorés ; - superposition de lumières colorées. Faire le lien entre la couleur d'un objet et : - la lumière reçue ; - la lumière absorbée. | Comment obtenir des lumières colorées ? Utilisation d'un filtre. Réalisation d'un spectre continu. Obtention de lumières colorées avec des filtres. Obtention de lumières colorées par superposition de lumières colorées. *Utilisation de logiciels de synthèse additive des lumières colorées. <i>[B2i]</i> Mise en évidence de l'influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci. Éclairage d'un écran blanc avec la lumière diffusée par un écran coloré. Activités documentaires : - utilisation des filtres colorés ; - utilisation de la synthèse additive des couleurs ; - éclairages de scènes, jeux de lumière... *Recherche documentaire : - présentation des récepteurs de la vision diurne ; - utilisation d'un logiciel de simulation sur la synthèse des couleurs. |

Commentaires

Le thème de la couleur peut être développé à l'aide de spectres de lumières blanches ou filtrées. Il est intéressant de remarquer qu'un objet diffusant⁴ absorbe une partie de la lumière reçue et se comporte donc, de ce point de vue, comme un filtre. Cependant, la compréhension de cette analogie n'est pas exigible. Les manipulations avec écrans diffusants colorés permettent de donner une première idée des facteurs intervenant dans la couleur perçue lorsqu'on regarde un objet.

Dans cette étude de la couleur, on évite des expressions abrégées telles que «le vert», «le rouge». En effet, celles-ci peuvent correspondre aussi bien à des lumières colorées qu'à des pigments. Elles risquent de renforcer l'idée que la couleur est une matière et de conduire à des confusions.

En ce qui concerne l'obtention de diverses teintes de lumière par superposition de faisceaux colorés, il s'agit simplement d'utiliser des « lumières primaires » (rouge, bleu, vert) bien précises pour obtenir des lumières secondaires et du blanc par synthèse additive de ces couleurs primaires. La synthèse soustractive est hors programme. On pourra signaler que le choix « rouge, bleu, vert » est arbitraire : il existe bien d'autres combinaisons possibles mais on retient ici celle qui est mise en œuvre en télévision (luminophores). Il existe de nombreux logiciels de simulation pour la synthèse additive ; ils peuvent être utilisés, mais cela ne peut pas remplacer les manipulations faites par les élèves eux-mêmes.

⁴ On rappelle l'idée, vue en classe de cinquième, selon laquelle les objets diffusants renvoient la lumière dans toutes les directions. On peut signaler la distinction entre diffusion et réflexion, mais sans aucun développement. Les propriétés de la réflexion sont hors programme : leur étude intervient en classe de première.

C2. Que se passe-t-il quand la lumière traverse une lentille ?

Dans le prolongement de la problématique introduite en classe de cinquième « comment éclairer et voir ? » et « comment a-t-on la

perception de notre environnement par nos yeux ? », cette partie propose une première analyse de la formation des images.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|--|---|
| <p>LENTILLES : Foyers et Images</p> <p>Principe de formation des images en optique géométrique.</p> <p>Concentration de l'énergie avec la lentille mince convergente.</p> <p>Distance focale.</p> <p>Sécurité : danger de l'observation directe du soleil à travers une lentille convergente. [Thème : Sécurité]</p> <p>Modélisation de l'œil.</p> <p>La vision résulte de la formation d'une image sur la rétine.</p> <p>Approche expérimentale des corrections des défauts de l'œil (myopie, hypermétropie). [Thème : Énergie]</p> <p>[SVT : organe sensoriel = récepteur, observation à l'œil nu, à la loupe, 4e]</p> <p>[SVT : observation à l'œil nu, à la loupe, 4e]</p> <p>[Arts plastiques : l'image]</p> | <p><i>Compétences expérimentales :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - positionner une lentille convergente par rapport à un objet pour obtenir une image nette sur un écran ; - distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente ; - trouver le foyer d'une lentille convergente et estimer sa distance focale. <p>Retenir que l'œil est assimilable à une lentille convergente placée devant un écran.</p> <p>Retenir que la vision résulte de la formation d'une image sur la rétine jouant le rôle d'écran.</p> <p>Retenir la façon de corriger les défauts de l'œil (myopie, hypermétropie).</p> | <p>Comment obtient-on une image à l'aide d'une lentille ?</p> <p>Réception d'images sur des écrans diffusants.</p> <p>*Emploi d'un logiciel montrant le trajet des faisceaux de lumière.</p> <p>*Recherche documentaire et présentation : histoire de l'invention de la lentille.</p> <p>Analyse de l'effet d'une lentille convergente ou divergente sur un faisceau de lumière parallèle :</p> <ul style="list-style-type: none"> - relevé sur une feuille de l'allure du faisceau émergent ; - mise en place d'une sonde de température au foyer image d'une lentille convergente. <p>Détermination de foyers.</p> <p>*Utilisation d'une maquette (ou d'un banc d'optique) modélisant l'œil ou d'un logiciel de simulation pour montrer la formation d'images sur la rétine et les corrections éventuelles de l'œil.</p> |

Commentaires

Les seules images étudiées sont des images réelles. Les expressions image réelle et image virtuelle ne sont pas introduites.

L'étude expérimentale des lentilles minces convergentes se fait en exploitant les éléments conceptuels introduits en cinquième : pour être vu un objet doit envoyer de la lumière dans l'œil ; sauf accident (obstacle, changement de milieu...), la lumière se propage en ligne droite ; un écran blanc éclairé en lumière blanche, diffuse de la lumière blanche dans toutes les directions.

On mentionne le foyer et la distance focale à propos de la concentration de l'énergie⁵ issue d'une source éloignée. Cette propriété de concentrer l'énergie issue d'une source lointaine est un des éléments permettant de distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente. On attire l'attention des élèves sur le fait qu'ils ne doivent jamais observer le soleil directement à travers une lentille convergente.

On peut faire observer une image réelle sur un écran translucide, puis, l'œil étant bien placé, faire remarquer que l'écran est inutile et que l'image est visible « directement » même en lumière ambiante (on facilite l'accommodation en conservant un repère là où se trouvait l'écran).

L'utilisation éventuelle d'une maquette modélisant l'œil peut permettre de comprendre que voir, c'est obtenir une image sur la rétine. Dans le cas où la maquette se réduit à une lentille mince, on évite d'affirmer que celle-ci s'identifie au cristallin de l'œil car l'œil est un système optique épais et complexe dans lequel la cornée et l'humeur vitrée jouent un rôle important : on utilise plutôt le terme « lentille équivalente à l'œil ». Cette maquette sert aussi à présenter les corrections des défauts de l'œil qui seront limités à la myopie et l'hypermétropie.

Le professeur ne s'interdira pas, en réponse à la curiosité des élèves, d'utiliser avec eux une lunette astronomique ou un télescope pour observer des objets lointains tout en précisant aux élèves que ces instruments ne sont pas constitués que d'une seule lentille.

⁵ Les sources lumineuses émettent un rayonnement qui est transmis à travers l'air ambiant et même dans le cas du Soleil, à travers le vide interplanétaire. À l'arrivée sur une surface, l'énergie transportée par ce rayonnement est la cause de l'éclairage de celle-ci ; elle peut être pour une part réfléchi et diffusé, pour une autre transférée sous forme thermique à la surface de celle-ci.

C3. Vitesse de la lumière

Les élèves ont revu en classe de cinquième que la lumière se propage en ligne droite. L'introduction de la vitesse de la lumière permet de définir la notion de vitesse et de travailler les puissances

de 10 et les ordres de grandeur. C'est l'occasion d'aborder un autre exemple de relation de proportionnalité.

| Notions – contenus | Compétences | Exemples d'activités |
|--|---|--|
| Vitesse de la lumière dans le vide. <i>[Mathématiques : puissances de 10, ordres de grandeur, proportionnalité, grandeur quotient]</i> <i>[Histoire des sciences : la lumière et sa vitesse]</i> | Retenir que la lumière peut se propager dans le vide et dans certains milieux matériels. Mémoriser la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide ($3 \cdot 10^8$ m/s). Citer quelques ordres de grandeur des distances dans l'Univers à une puissance de 10 près ou des durées de propagation de la lumière qui leur correspondent. | Comment chemine la lumière ? *Études documentaires : - quelques expériences relatives à la mesure de la vitesse de la lumière ; - recherche des valeurs de la vitesse de la lumière dans des milieux transparents usuels (eau, verre...) : comparaison avec celle dans le vide et l'air. <i>[B2i]</i> |

Commentaires

En ce qui concerne la vitesse de la lumière on se limitera à des calculs simples non répétitifs entre distance, vitesse et durée. Le recours à l'histoire des sciences est recommandé.

Annexe V

Thèmes de convergence

PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Le contenu des thèmes de convergence, dont la liste et les fiches descriptives figurent ci-après, est établi conformément au programme de chacune des disciplines concernées dans lesquels leurs contributions sont également mentionnées ; ils n'introduisent pas de nouvelles compétences exigibles. Ils sont obligatoires, mais ne font pas l'objet d'un enseignement spécifique et ne nécessitent pas un horaire supplémentaire.

Objectifs généraux

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 savoir commun doit permettre aux élèves de percevoir les convergences entre les disciplines et d'analyser, selon une vue d'ensemble, des réalités du monde contemporain.

Thèmes choisis

Un nombre limité de thèmes ont été choisis dans cet esprit, sans ambition d'exhaustivité, en tentant d'associer des thèmes relevant de la culture scientifique à proprement parler et des thèmes ayant une portée d'application directe, mais reposant sur des bases scientifiques. Six thèmes ont été retenus :

- Énergie
- Environnement et développement durable
- Météorologie et climatologie
- Mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde
- Santé
- Sécurité

Convergences entre les disciplines

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, 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.

Dans certains cas, les disciplines traitent d'un thème de convergence donné dans leurs objectifs d'apprentissage ; dans d'autres cas, le thème ne fait qu'offrir un support d'activités dans une entrée pluridisciplinaire. Il est intéressant à cet égard de mettre en œuvre, dans la mesure du possible, des interventions conjointes de deux professeurs devant un même groupe d'élèves.

Si leur esprit pluridisciplinaire est déterminant, les thèmes choisis font appel séparément à chaque discipline à des degrés différents. Leur ambition est avant tout d'apporter un éclairage nouveau sur des sujets de grande importance en terme de culture générale ou d'enjeux de société. Ils ne doivent pas être considérés pour autant comme un ensemble minimal de connaissances à acquérir.

La légitimité de ces thèmes s'appuie sur une pluridisciplinarité qui n'exclut a priori aucune discipline. Leurs contenus s'inscrivent dans les programmes des disciplines scientifiques mais concernent également, selon les thèmes, l'éducation physique et sportive, l'histoire et la géographie, l'éducation civique, la technologie.

Évaluation

Les thèmes de convergence se prêtent particulièrement bien à une évaluation soit dans la discipline soit dans le cadre d'une pluridisciplinarité concertée.

Fiches descriptives

Les fiches descriptives ci-après précisent les enjeux de société auxquels se réfèrent les thèmes retenus, présentent les objectifs correspondants au niveau du collège et mettent en valeur les implications des différentes disciplines associées à chaque thème.

Sans engendrer ni alourdissement de la tâche des professeurs ni émergence de disciplines nouvelles, ce sont les enseignements disciplinaires eux-mêmes qui alimentent la substance de ces thèmes. Le professeur doit s'en imprégner et les intégrer dans son enseignement en y associant des ouvertures vers les autres disciplines.

Le document d'accompagnement aidera les professeurs à mettre en œuvre ces thèmes. Il proposera des exemples et apportera notamment les informations permettant d'aborder dans les meilleures conditions la coordination entre les différentes disciplines.

THÈME 1 : 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 (lien avec le thème *environnement et développement durable*). Il convient de donner l'accès aux connaissances dans ce domaine pour permettre une argumentation éclairée en vue d'une démarche citoyenne quand des choix devront être formulés.

Objectifs

En prolongement de l'école, le collège prépare la compréhension du concept d'énergie en en construisant progressivement une image cohérente, notamment par l'emploi d'un langage adapté dans des domaines divers.

À l'école primaire, la rubrique « connaissances » de la fiche¹ n° 13 *énergie* indique que « L'utilisation d'une source d'énergie est nécessaire pour chauffer, éclairer, mettre en mouvement. En particulier, le fonctionnement permanent d'un objet technique requiert une alimentation en énergie (pile, secteur, activité musculaire, combustible). Il existe différentes sources d'énergie utilisables (le pétrole, le charbon, l'uranium, le Soleil, la biomasse, le vent...). À l'échelle d'une génération humaine, certaines sources se

¹ « Fiches connaissances » associées aux programmes 2002 de l'école primaire.

renouvellent (énergies solaire, éolienne, hydroélectrique, marémotrice, issue de la biomasse). Tel n'est pas le cas pour les autres (énergies fossiles, nucléaires...)».

Au collège, il est possible de proposer une approche qualitative du concept d'énergie : l'énergie possédée par un système² 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

Les disciplines scientifiques et technologiques ne sont pas seules à être concernées par ce thème. Celui-ci doit être replacé en particulier dans sa dimension historique et dans sa dimension spatiale. L'énergie est également un facteur déterminant de la motricité humaine dans ses composantes mécaniques et physiologiques, particulièrement sollicitées dans les activités physiques, sportives et artistiques.

La physique-chimie complète l'approche de l'école primaire en mettant à disposition l'unité d'énergie, ainsi que la relation entre l'énergie et la puissance. Elle conduit à une première classification des différentes formes d'énergie (énergies cinétique, électrique, chimique...), 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 physique-chimie sensibilise également aux problèmes liés à la sécurité (combustion d'espèces chimiques, sécurité routière...) en lien avec le thème *sécurité*. Elle clarifie les notions de consommation d'énergie et de puissance électrique en termes de facture d'électricité.

La technologie intervient en terme d'évolution et de mise en œuvre des techniques. De l'analyse du fonctionnement des systèmes à la réalisation d'objets pluritechnologiques au collège et à celle d'ouvrages d'art dans le monde, le choix de l'énergie mise en jeu est primordial. Ses progrès, en liaison avec la recherche, permettent d'optimiser la gestion des réserves identifiées en exploitant mieux les gisements et en permettant l'émergence de nouvelles techniques. Les thèmes retenus, en particulier les transports (liés à l'utilisation de l'énergie), l'architecture et l'habitat (dont la domotique et la réglementation thermique) et l'environnement et l'énergie (en liaison avec l'effet de serre et les énergies renouvelables) permettent des liens féconds avec le sujet.

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 (diagrammes en bâtons) de données ainsi que la comparaison de séries statistiques concernant par exemple les réserves, les consommations, la prospective pour les niveaux locaux, nationaux, planétaire. L'utilisation de l'outil informatique (tableur-graphique) est souhaitable.

Les sciences de la vie et de la Terre 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. Ceci est l'occasion d'une sensibilisation à la nécessité d'une alimentation équilibrée. Les

séismes sont mis en relation avec une libération d'énergie ; des forces s'exerçant en permanence sur les roches conduisent à une accumulation d'énergie qui finit par provoquer leur rupture soudaine, à l'origine d'une faille ou de sa réactivation.

L'éducation physique et sportive utilise le concept d'énergie dans toutes les activités physiques de l'élève, quelle que soit la discipline sportive abordée. Elle analyse notamment les effets de la motricité et de l'effort physique sur le corps, elle amène les élèves à apprécier et à réguler leurs possibilités et leurs ressources au regard des actions à entreprendre, avec le souci de l'entretien et du développement des qualités physiques.

La géographie permet l'identification, la localisation et l'importance de quelques grandes ressources ou aménagements énergétiques significatifs en confrontation avec la consommation à l'échelle de la planète ou à celle des Etats-Unis, du Japon et de l'Union européenne.

L'histoire, notamment par l'étude de la révolution industrielle, ouvre sur la perspective du progrès technique lié aux découvertes scientifiques.

Les pistes précédentes permettent de décrire correctement au niveau du collège le sujet capital, tant dans sa dimension sociale actuelle que dans sa dimension historique, de la conversion de l'énergie (modification de sa nature) et de son transfert (énergie cédée par un système à un autre).

On notera que la chaleur (ou transfert thermique) n'est pas à proprement parler une forme d'énergie mais un mode de transfert de l'énergie. L'énergie lumineuse est également un mode de transfert de l'énergie (entre le soleil ou toute source lumineuse et un objet éclairé).

Le principe général de conservation de l'énergie dépasse les ambitions du collège mais il est important de préparer l'élève à sa mise en place.

L'emploi d'un vocabulaire correct (l'énergie est convertie, transférée mais n'est pas créée et ne disparaît pas), permet dans toutes les disciplines une description cohérente des énergies et de leur mobilisation par l'homme.

THÈME 2 : ENVIRONNEMENT ET 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 (vieillesse et augmentation des populations humaines ; développement solidaire).

Il s'agit simplement, après les prémisses introduites à l'école élémentaire, 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.

² Le mot est pris ici dans le sens d'ensemble matériel identifié : objet ou ensemble d'objets, aussi bien inertes que vivants, naturels ou construits par l'homme.

Le professeur doit s'abstenir de tout militantisme ; il présente les éléments scientifiques constitutifs du sujet et en indique les limites d'incertitude, sans prendre parti dans le débat lui-même. C'est ainsi qu'il contribue au mieux à la formation de futurs citoyens capables d'opérer des choix responsables.

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 inter-connexions ; 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

Les connaissances acquises au collège dans les disciplines scientifiques ainsi que les connaissances pratiques apportées par l'éducation physique et sportive constituent la base d'une compréhension raisonnée des responsabilités individuelles et sociales vis-à-vis de l'environnement. Les relations de l'Homme avec son environnement ne se limitent pas à la préservation de celui-ci. Les disciplines scientifiques apportent les bases nécessaires à la compréhension des questions posées par la gestion de la planète et de ses ressources, tant en termes de matière que d'énergie et d'espèces vivantes.

La physique et la chimie mettent à disposition la connaissance des grandeurs qui permettent de décrire l'environnement, leurs unités et leur mesure. 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'observation des milieux montre comment ces êtres vivants sont associés, et analyse les liens entre peuplements et caractéristiques physico-chimiques. 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. Elles permettent la construction d'explications aux échelles d'espace et de temps qui leur sont propres : roche, paysage, planète.

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...). L'ensemble des outils mathématiques et statistiques ainsi mobilisés permet de construire une démarche responsable allant de l'analytique au prévisionnel.

La géographie et l'éducation civique apportent une connaissance et une réflexion sur l'organisation et l'évolution de l'environnement considéré comme l'espace aménagé par les sociétés humaines.

Les formes d'environnement diffèrent selon la présence plus ou moins forte des hommes et le rôle des sociétés dans l'organisation des territoires. La géographie aborde les aspects physiques des milieux de vie des sociétés humaines par l'étude de la distribution et des principaux caractères des grands domaines climatiques,

biogéographiques ainsi que par l'identification et la localisation des grands reliefs.

L'éducation civique invite à une réflexion sur la responsabilité des individus et des sociétés vis-à-vis du cadre de vie et plus largement sur l'environnement. En particulier, les élèves sont placés en situation d'acteurs d'une gestion harmonieuse de leur cadre de vie.

Ces démarches citoyennes développées tant en géographie qu'en éducation civique visent à constituer une connaissance éclairée de l'environnement. Elles ont pour but l'éveil d'une conscience sur le rôle, les possibilités et la responsabilité des sociétés sur l'organisation et l'évolution de leur environnement. Elles se placent résolument dans une perspective de développement durable, soucieuse, de l'échelle locale à l'échelle de la planète, du legs environnemental aux générations futures.

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

L'éducation physique et sportive contribue à la connaissance concrète de l'environnement. La pratique des activités physiques de pleine nature, ou en milieu urbain aménagé, par exemple l'escalade, le vélo tout terrain, la course d'orientation, la voile, le ski, le canoë-kayak ... oblige les élèves à tenir compte des caractéristiques du milieu pour se déplacer le plus efficacement possible. Les savoirs théoriques et pratiques qui en résultent, développent non seulement les connaissances utiles à la compréhension de notre environnement, mais aussi les attitudes et comportements qui en favorisent le respect et la préservation.

Les atteintes à l'environnement comme les menaces que l'environnement fait peser sur les personnes et les biens requièrent la responsabilité de chacun, de l'État et des collectivités territoriales. La prévention des risques environnementaux, « naturels » ou technologiques fait l'objet d'une étude particulière dans le cadre d'une réflexion sur la sécurité.

THÈME 3 : MÉTÉOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE

Pour diverses raisons (agriculture, pêche, travaux divers, déplacements, loisirs ...), le temps qu'il fera a toujours été l'objet des préoccupations humaines. Cependant ce besoin de connaître les évolutions du temps à moyen et court terme n'a jamais été aussi fort que ces dernières années dans un monde en pleine évolution commerciale, technologique et environnementale.

Le futur citoyen doit donc être particulièrement sensibilisé à la météorologie et à la climatologie qui ne cesseront de rythmer 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

Dès l'école primaire, tant au cycle 2 qu'au cycle 3, l'élève a été familiarisé avec la matière. Il a appris à se servir d'un thermomètre, à mesurer des contenances de liquides. Il s'est intéressé à l'air et aux états de l'eau.

Au collège, la météorologie permet de prolonger et d'approfondir ces activités 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.

L'étude de statistiques liées aux prévisions météorologiques permet de développer l'esprit d'analyse et favorise l'utilisation de l'outil informatique. De même, la recherche d'informations météorologiques sur Internet participe à l'appréhension de l'espace numérique dans le cadre du B2i et à la maîtrise de langues étrangères le cas échéant (sites non francophones). L'institution de partenariat avec des établissements étrangers ne peut qu'être recommandé dans cette perspective.

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 statistiques³, météorologie et climatologie mettent en synergie nombre de disciplines : mathématiques, physique et chimie, technologie, sciences économiques et sociales, géographie... Leur importance dans la gestion de l'environnement, des cultures, des épidémies ou des pandémies⁴ (grippe, SRAS) permet aux sciences de la vie et de la Terre et à la géographie d'y trouver matière à exploitation.

La physique et la chimie permettent 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 routière⁵ puisqu'elle permet d'informer les usagers des risques de brouillard, de tempête, de chute de neige, de probabilité de verglas et éventuellement de prendre des dispositions préventives (salage des routes, interdiction aux camions et aux transports scolaires de circuler). La météorologie joue également un rôle essentiel dans la sécurité de 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 l'évolution des techniques et notamment des instruments de mesure liés à la météorologie (pluviomètre, thermomètre, baromètre, pressiomètre). Cette étude peut aboutir à la construction de certains d'entre eux.

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... Le recours à l'informatique est bien sûr possible voire recommandé pour réaliser ce type d'activités.

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, comme par exemple l'influence du Soleil sur la couleur de la peau.

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. Les évolutions récentes des climats - attribuées notamment à l'effet de serre - sont indispensables

pour anticiper des phénomènes ayant un impact direct sur le monde animal et végétal.

La géographie apporte sa contribution concernant la localisation des zones thermiques et pluviométriques, les liens avec les grands types de paysages ainsi que les relations des sociétés au climat. Être capable de prévoir de fortes pluies ou le passage d'un cyclone permet d'alerter les populations concernées afin de limiter les dégâts matériels et surtout d'éviter les pertes humaines.

L'éducation physique et sportive est dépendante du temps prévu pour nombre de ses activités. Il est primordial de faire prendre conscience aux collégiens qu'on ne se lance pas dans une activité sportive ou de loisir au mépris des conditions météorologiques : promenade en forêt, sortie en mer, randonnée en montagne... La météorologie a ainsi des retombées directes sur les choix tactiques, stratégiques mis en œuvre par les élèves pratiquants, en particulier dans les activités de pleine nature.

La météorologie n'a cessé de progresser depuis ses réels débuts vers le milieu du XIX^e siècle jusqu'à nos jours : amélioration des techniques de mesures, des transmissions et des traitements de l'information. Depuis les années 1970 l'utilisation de satellites météorologiques et l'usage d'ordinateurs de plus en plus performants capables de gérer très rapidement d'énormes quantités de données ont permis des avancées considérables.

De son côté, la climatologie permet de prendre des décisions d'équipements : choix par exemple de l'emplacement d'un relais de télévision, d'un barrage ou d'un aéroport, détermination du diamètre d'un égout ou de la hauteur d'une cheminée destinée à évacuer des gaz polluants, choix de nouvelles cultures...

THÈME 4 : 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 produit, 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 discipline⁶.

Objectifs

La statistique est une science qui a pour but essentiel de construire, à partir de données recueillies, des modèles pour expliquer ou prévoir. On peut distinguer simplement deux composantes qui, dans la pratique, interagissent :

- la statistique exploratoire qui consiste à observer, recueillir, analyser et résumer les données de l'observation ;
- la statistique inférentielle qui utilise des modèles probabilistes pour expliquer et prévoir.

Au collège, la statistique exploratoire est la seule concernée 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 (pour la

³ Voir le thème de convergence *L'importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde.*

⁴ Voir le thème de convergence *Santé.*

⁵ Voir le thème de convergence *Sécurité.*

⁶ Cette analyse est confortée par l'Académie des Sciences qui dans un rapport de Juillet 2000 note qu' "En France, à la différence d'autres pays européens, les citoyens n'ont pas une formation suffisante à la prise en compte du mode de pensée statistique".

comparaison de populations d'effectifs différents), 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, quartiles), caractéristiques de dispersion (étendue).

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 ; c'est ce regard qui permettra, plus tard, la découverte de régularités et la prévisibilité. L'utilisation de tableaux graphiques dès la classe de 5^{ème} donne la possibilité de traiter de situations réelles, présentant un grand nombre de données et étudiées, chaque fois que c'est possible, en liaison avec l'enseignement des autres disciplines dont les apports au mode de pensée statistique sont multiples et complémentaires.

Deux modes d'utilisation des outils de statistique descriptive sont 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 de la biologie, 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. Les résultats statistiques sont également utilisés pour indiquer la valeur de référence « standard » d'un paramètre physiologique : c'est la valeur la plus souvent rencontrée chez les individus en bonne santé. Autour de cette valeur repère, il existe des valeurs acceptables, légèrement inférieures ou supérieures, qui expriment des variations individuelles ; des intervalles de dispersion de référence sont souvent donnés.

L'histoire et la géographie utilisent également les séries, les tableaux statistiques et les représentations graphiques et contribuent ainsi au développement d'un mode de pensée statistique. Une synergie intéressante peut être trouvée avec les autres disciplines scientifiques, notamment les mathématiques, autour de la cartographie statistique : l'élaboration de croquis simples, à partir de données statistiques, montre aux élèves l'intérêt d'un usage conjoint de deux disciplines pour exprimer visuellement des phénomènes humains dans leur dimension spatiale.

En éducation physique et sportive, le recueil de données par les élèves peut avoir lieu au cours de certaines activités (prise de pouls, vitesse moyenne...), et contribuer ainsi à l'élaboration et la

vérification d'hypothèses, à la comparaison à des données statistiques.

- 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 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 5-facteurs : le tabac (à l'origine de 60 000 décès en France en 2004, nombre qui devrait atteindre, si rien n'est fait, 120 000 décès par an en 2020 quand les conséquences de l'accroissement du tabagisme des femmes se feront pleinement sentir), l'alcool (45 000 décès en 2004), les déséquilibres alimentaires et l'obésité (environ 30 à 40 000 décès par an) et les accidents (environ 20 000 décès par an dont 6 000 liés à la circulation en 2004). Ces facteurs de risque sont plus répandus dans les classes socio-économiques défavorisées et sont donc source d'inégalité sociale devant la santé.

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

L'éducation à la santé, qui n'est pas une discipline en soi, dispose d'ancrages dans les programmes de physique - chimie, technologie et mathématiques. Elle trouve naturellement sa place dans les programmes de sciences de la vie et de la Terre qui donnent aux

élèves les bases scientifiques et les moyens de comprendre les mécanismes en cause dans certains problèmes de santé, et finalement de faire des choix de manière éclairée.

L'éducation physique et sportive apporte également sa contribution pratique à l'éducation à la santé. Elle sollicite l'activité corporelle des élèves de façon adaptée à leur stade de développement, en les préservant des effets négatifs de la sédentarité ou du surentraînement. De surcroît, elle participe à la constitution d'une culture de la santé qui engendre des attitudes et des comportements qui se manifesteront tout au long de la vie. À travers la pratique d'activités physiques et sportives régulières adaptées aux goûts et aux possibilités de chacun, elle permet d'entretenir les capacités physiologiques de l'organisme, de favoriser le bien-être physique dans le respect de son corps et de contribuer au renforcement de l'image positive de soi.

Six objectifs sont visés par la convergence de ces apports disciplinaires :

Lutte contre le tabagisme.

Il convient de faire appréhender et d'expliquer les dangers du tabac tant pour ce qui concerne les cancers que les maladies cardiovasculaires et pulmonaires en s'appuyant sur les statistiques. Dans ce contexte, les bases scientifiques de la notion de dépendance doivent être évoquée et des précisions apportées sur la relation entre la quantité de cigarettes consommées et les risques encourus tant par le fumeur (tabagisme actif) que par son entourage (tabagisme passif).

Prévisions des risques liés à la consommation de l'alcool et des drogues.

S'agissant de l'alcool, les aspects quantitatifs doivent être discutés avec précision. Les risques de maladies (notamment neurologiques et hépatiques) et de comportement dangereux (accidents de la route et du travail) doivent être présentés, ainsi que les conséquences familiales et sociales de l'alcoolisme. Enfin, ici aussi, tant pour l'alcool que pour les drogues, la notion de dépendance doit être expliquée, en s'appuyant sur les notions scientifiques. La sous-estimation très importante de la gravité des troubles liés à l'addiction et de ceux entraînés par l'arrêt de la prise de drogue est un des facteurs qui expliquent que les jeunes français soient, parmi ceux de l'Union européenne, ceux qui consomment le plus de substances addictives ; une réflexion sur les pratiques addictives et leurs conséquences au niveau du système nerveux central doit donc être menée, sous forme de débats argumentés par exemple.

Alimentation, besoins et apports nutritionnels : prévention de l'obésité.

Le maintien d'un bon équilibre pondéral crée particulièrement chez les jeunes une sensation de bien-être et de bonne image de soi. Quand le surcroît pondéral conduit à l'obésité, il peut mettre la santé en danger.

L'obésité est le résultat d'un déséquilibre entre ce qui est ingéré et dépensé. Elle augmente la fréquence de plusieurs cancers, des maladies cardiovasculaires et du diabète. Il convient de relier la prise de poids à une alimentation trop riche en énergie et à un manque de dépense physique. L'éducation dans ce domaine passe par la prise de conscience de la nécessité d'agir sur les deux facteurs.

À partir d'une analyse des comportements actuels de trop d'adolescents, qui fera apparaître le manque d'exercices des enfants – ils marchent et courent peu, restent de trop longs moments assis devant la télévision ou la console de jeux, grignotent – on montrera la nécessité de respecter quelques règles simples :

- pratiquer un exercice physique régulier;
- contrôler son alimentation tant du point de vue de ses apports énergétiques que de sa répartition dans le temps.

Le changement de certaines pratiques alimentaires (limitation des apports alimentaires inutiles entre les repas et les collations) et/ou comportementales (part de la sensation de faim, des préjugés sociaux, des habitudes familiales, des repas de restaurations rapides et collectives) est à favoriser sans négliger les facteurs psychologiques, sanitaires et sociaux.

Réduction de comportements à risques liés à l'environnement et aux rythmes de vie.

L'exemple des effets des rayons UV du soleil sur la peau (vieillesse accélérée, et cancers de la peau) illustre comment un agent agréable et bénéfique à petites doses devient nocif à doses excessives.

Le sommeil est essentiel pour l'équilibre psychique et la santé. L'adolescent doit pouvoir prendre conscience de l'importance du respect de son propre rythme biologique pour conserver son capital santé ainsi que du danger des somnifères qui créent une accoutumance et une dépendance.

Lutte contre les infections sexuellement transmissibles.

Les données enseignées en sciences de la vie et de la Terre donneront du sens aux explications sur les modalités de la contamination par les agents infectieux et notamment par le virus du SIDA. Les différentes mesures de prévention, notamment l'utilisation des préservatifs, seront présentées en lien avec les connaissances acquises dans le domaine de l'immunologie.

Régulation des naissances.

Ce sujet traité dans le programme des sciences de la vie et de la Terre, prend tout son sens dans ce thème d'éducation à la santé. Il favorise notamment la réflexion sur les problèmes bioéthiques soulevés par la mise en œuvre des nouvelles méthodes de procréation médicalement assistée.

La complexité des causes et des conséquences des comportements nocifs montre qu'on ne peut pas traiter en une seule fois ces questions. Il faut y revenir à plusieurs reprises en les considérant sous différents angles (biologique, psychologique - confiance en soi et en l'avenir -, comportemental, social) et à différents niveaux en une sorte de spirale ascendante permettant année après année de revenir sur le même thème mais en l'approfondissant. A un énoncé de règles et d'attitudes, il convient de privilégier une approche éducative ; lors de la présentation des risques du point de vue médical, une démarche moralisatrice doit être évitée. Seule l'articulation entre les enseignements et le débat argumenté peut conduire le jeune à choisir un comportement adapté, basé sur le respect de soi et d'autrui, véritable éducation à la responsabilité individuelle. Elle nécessite l'éclairage spécifique de plusieurs disciplines d'une part (**sciences de la vie et de la Terre, éducation physique et sportive, physique-chimie, mathématiques, technologie...**), et d'autre part une démarche inter-catégorielle avec les personnels de santé, sociaux et les partenaires extérieurs agréés.

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, routiers ou résultant de catastrophes naturelles ou technologiques majeures tuent et blessent, chaque année, un grand nombre de personnes en France. Ils n'arrivent pas qu'aux autres, ailleurs ou par hasard. 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 gamme d'âge.

Les enseignements donnés au collège doivent permettre d'identifier les risques grâce aux connaissances acquises dans les disciplines

scientifiques (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 conduites à risques sont largement décrites en insistant sur les abus de certaines substances : tabac, alcool, médicaments, dopants, prise de drogues et dysfonctionnement du

système nerveux. Les conséquences médicales des traumatismes liés aux accidents de la route sont présentées en montrant les risques d'infirmités définitives et la gravité particulière des accidents auxquels s'exposent les conducteurs de véhicule à deux roues. C'est l'occasion aussi de sensibiliser les jeunes aux dons de sang, aux dons d'organes.

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.

Dans les programmes d'**éducation physique et sportive** le risque objectif d'atteinte à l'intégrité corporelle fait partie de la pratique physique. Les élèves apprennent à développer une conduite préventive pour eux-mêmes, par la prise en compte des règles et consignes qu'imposent la réalisation de certaines activités, mais également par l'acquisition progressive de méthodes de préparation. Ils apprennent de surcroît à développer une conduite préventive en direction des autres, notamment par la maîtrise de techniques de parade ou d'assurance active pour aider un camarade. L'éducation physique et sportive permet par ailleurs d'éduquer les élèves à la prise de risques mesurés dans une pratique concrète d'activités physiques tout en veillant à l'intégrité corporelle.

Les activités de loisir quotidiennes ou régulières des élèves incluent également la pratique des activités physiques et sportives dans un contexte d'autonomie.

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.