

collection Textes de référence - Collège
Programmes

Physique - Chimie

classe de troisième

Ministère de l'Éducation nationale
Direction générale de l'enseignement scolaire

1ère édition août 2007

Centre national de documentation pédagogique

Suivi éditorial

Christine NOTTRELET
et son équipe

Jeannine DEVERGILLE – Maryse LAIGNEL
31, rue de la Vanne – 92120 Montrouge – 01 46 12 84 87

Maquette

Fabien BIGLIONE

Maquette de couverture

Catherine VILLOUTREIX

© 2007 - CNDP, Téléport 1 @ 4 - BP 80158 - 86961 Futuroscope Cedex

ISBN : 978-2-240-02720-7

ISSN : 1778-2759

« Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant aux termes de l'article L. 122-5-2° et 3°, d'une part, que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que « les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées », **toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement du CNDP est illicite** (article L. 122-4). Cette représentation ou reproduction par quelque procédé que ce soit constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. »

Sommaire

Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques	5
I. La culture scientifique acquise au collège	5
II. Responsabilité et citoyenneté	7
III. Les méthodes	8
IV. Le socle commun de connaissances et de compétences	13
V. Le socle commun dans les programmes	18
Introduction générale pour le collège - Physique - Chimie	19
Contribution de la physique-chimie à l'acquisition d'une culture scientifique et technologique	19
Liens avec les autres disciplines et les différents piliers du « socle »	20
Le travail des élèves et l'évaluation	22
Une écriture hiérarchisée des programmes	23
Programme - classe de troisième	25
Introduction	25
A - La chimie, science de la transformation de la matière	26
B - Énergie électrique et circuits électriques en « alternatif »	33
C - De la gravitation... à l'énergie mécanique	40
Thèmes de convergence	45
Présentation générale	45
Thème 1 : Énergie	46
Thème 2 : Environnement et développement durable	48
Thème 3 : Météorologie et climatologie	50
Thème 4 : Importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde	52
Thème 5 : Santé	54
Thème 6 : Sécurité	56
Horaires	59

Références des textes officiels	61
Programme	61
Horaires	61

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

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 TIC dans l'enseignement

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

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

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

respect des droits sont systématiquement appliquées, de façon à faire acquérir des comportements responsables.

Les mathématiques et les sciences expérimentales associent les technologies de l'information à leurs objectifs spécifiques, notamment raisonnement et esprit critique. Plus qu'ailleurs, l'élève prend conscience des caractéristiques intrinsèques des objets informatiques : numériques, ils résultent de calculs programmés.

Une concertation étroite avec les professeurs des autres disciplines, y compris les documentalistes, et sur l'ensemble des quatre niveaux du collège, est indispensable pour intégrer l'apport des mathématiques et des sciences expérimentales dans une progression coordonnée, assurant en fin de troisième la couverture d'au moins 80% des items du B2i collège.

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).

IV. Le socle commun de connaissances et de compétences

L'hétérogénéité du niveau d'acquisition de ce qui est requis des élèves, à l'école et au collège, a progressivement conduit au concept *de socle commun des connaissances et des compétences*. Il est important, en effet, de s'assurer qu'à la sortie du collège, à un moment où nombre d'élèves n'auront plus que peu, ou pas, d'occasions de recevoir un enseignement généraliste, chacun d'entre eux possède, de façon convenable, les bases de l'éducation, déclinées dans les grands champs de la connaissance et de la réflexion. Il s'agit d'un exercice difficile.

En premier lieu, parce qu'il n'est pas toujours aisé d'identifier, au sein de connaissances nombreuses et riches, lesquelles d'entre elles doivent être acquises en priorité. En second lieu, parce qu'il existe un danger réel à établir une hiérarchie qui pourrait minimiser l'importance de ce qui n'est pas, dans le contexte du socle commun, considéré comme essentiel et qui, pourtant, est important pour tous les élèves qui poursuivront leurs études jusqu'au baccalauréat ou au-delà.

Les technologies, par leur approche raisonnée et méthodologique, ont pour objectif d'étudier, de faire progresser et de maîtriser les techniques au moindre risque et au moindre coût. En lien avec les sciences, elles proposent une variété d'approches des produits. Sciences et techniques représentent un élément essentiel du savoir, qu'il s'agisse des connaissances nécessaires à la vie professionnelle et citoyenne, ou de l'acquisition du raisonnement, de l'autonomie et de l'esprit critique. Elles font partie intégrante de la culture. Au sein du socle commun, elles se présentent dans leurs déclinaisons disciplinaires que sont les mathématiques, la physique-chimie, les sciences de la vie et de la Terre, la technologie. Plutôt que de présenter le socle commun indépendamment des programmes intégraux déjà publiés, récemment actualisés pour le collège, le document ci-après présente une nouvelle rédaction des programmes. Ceux-ci sont légèrement modifiés sur certains points, dans lesquels les parties relevant du socle commun sont clairement identifiées. Dans le texte introductif, l'unité de la science, les rapports croisés existant entre science et technique, apparaissent avec force même si, bien sûr, chaque discipline possède sa spécificité et si leur ensemble possède liens et interactions multiples avec les autres champs du savoir.

La science mathématique est à la fois une discipline intellectuelle autonome et un extraordinaire outil au service de la plupart des champs du savoir, comme de la vie courante. Les sciences et technologies ont pour objectif, souvent en s'appuyant sur les mathématiques, de penser, comprendre et décrire le monde réel, celui de la nature et celui construit par l'homme, d'agir sur lui, de comprendre et maîtriser les changements induits par l'activité humaine.

La mise en place d'une représentation cohérente du monde est un long processus, par lequel l'enfant, puis l'adolescent, doit parcourir en une décennie un chemin de connaissances et découvrir des outils que l'humanité mit des siècles à élaborer. Cette représentation part de l'observation et de l'expérience – celle des sens ou celle qui utilise des instruments de mesure –, puis élabore sur celle-ci des concepts, des modèles, qualitatifs puis quantitatifs, et des procédés. Articuler dans un parcours identique pour tous, allant du début du primaire à la fin du collège, une première acquisition de ces connaissances, capacités et attitudes n'est pas aisé. Cela demande de conjuguer l'approche concrète avec l'abstraction, l'usage de la langue commune avec celui des mathématiques, la pensée scientifique avec le geste technique, la science avec son histoire. Et, dans tous les cas, expérimenter,

observer, se comporter en investigateur, que l'on soit face à un problème de mathématique ou face au monde de la nature. Au service de ces savoirs, chaque discipline joue sa partition propre, sans perdre de vue l'unité profonde qui la lie aux autres, unité qui est celle du monde lui-même et que la convergence des disciplines doit manifester, notamment par les *thèmes de convergence* qui sont proposés aux professeurs.

Chacun, à l'issue de ce parcours et selon ses aptitudes propres, peut saisir que le monde de la nature, dont fait partie l'être humain, est intelligible. Il peut comprendre qu'il est possible de se le représenter de façon globale et cohérente, de s'y comporter et d'agir sur lui avec pertinence. Il est devenu mieux capable d'une pensée autonome, créative et critique.

Mathématiques, sciences, techniques ne sont pas une construction du savoir qui, affaire de spécialistes, se tiendrait à l'écart des autres provinces de la culture : elles offrent mille rapprochements avec la langue et les langues, s'enracinent dans l'histoire des hommes et leurs civilisations, utilisent l'immense développement contemporain de l'informatique.

Il n'est point de science qui puisse se dire, ou de technique se mettre en œuvre, sans une langue claire et structurée. Dans leur effort d'une traduction véridique des faits, des observations et des raisonnements, le débat argumenté au sein de la classe, puis l'expression écrite faisant appel à la rédaction organisée, au graphique, au schéma, construisent la clarté de la pensée, la richesse du vocabulaire, la précision de la phrase. Ici, comme dans d'autres matières, peuvent s'installer le bel usage et la maîtrise de la langue française.

1. Les mathématiques

Au sein du socle commun, les mathématiques sont à la fois distinguées et agrégées aux autres sciences et techniques. Distinguées, car elles forment une discipline intellectuelle autonome, possédant son identité. Le rôle de la preuve, établie par le raisonnement, est essentiel et l'on ne saurait se limiter à vérifier sur des exemples la *vérité des faits mathématiques*. L'enseignement des mathématiques conduit à goûter le plaisir de découvrir par soi-même cette vérité, établie rationnellement et non sur un argument d'autorité, et à la respecter. *Faire des mathématiques*, c'est se les approprier par l'imagination, la recherche, le tâtonnement et la résolution de problèmes, dans la rigueur de la logique et le plaisir de la découverte. Par la force et la justesse de l'argumentation, développant ainsi autonomie et initiative, créativité et esprit critique, les élèves peuvent, si besoin est, démontrer que le maître se trompe.

Agrégées aux sciences et techniques, car les mathématiques témoignent aussi du lien profond, surprenant et admirable, qui existe entre les phénomènes de la nature et le langage mathématique qui s'y applique et aide à les décrire. Elles donnent la capacité de modéliser un phénomène – fût-ce de façon élémentaire. Ce lien, marqué par une fertilisation croisée entre ces disciplines, est présent dans les programmes de collège, notamment – mais pas seulement – à travers les *thèmes de convergence*.

Ainsi, les mathématiques contribuent à la structuration de la pensée, à la formation d'une attitude scientifique à la fois comme un moment où se développe la *démarche d'investigation* – partagée avec les sciences expérimentales – et comme source de modèles et d'outils pour les autres disciplines scientifiques.

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

des nombres. Il s'appuie sur la mémorisation des tables, indispensable tant au calcul mental qu'au calcul posé par écrit.

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

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

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

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

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

L'Univers

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

La Terre

Perçue d'abord par l'environnement immédiat – atmosphère, sol, océans – et par la pesanteur qu'elle exerce – verticalité, poids –, puis par son mouvement, sa complexité se révèle progressivement dans les structures de ses profondeurs et de sa surface, dans ses paysages, son activité interne et superficielle, dans les témoins de

son passé. L'étude de ceux-ci révèle, sous une apparence immuable, changements et vulnérabilité. Les couches fluides – océan et atmosphère – sont en interaction permanente avec les roches. Volcans et séismes manifestent une activité d'origine interne. Ces interactions façonnent les paysages et déterminent la diversité des milieux où se déroule l'histoire de la vie. Les milieux que peuple celle-ci sont divers, toujours associés à la présence et au rôle de l'eau.

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

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

La matière et les matériaux

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

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

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

Le vivant

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

La compréhension des relations étroites entre les conditions de milieu et les formes de vie, ainsi que la prise de conscience de l'influence de l'Homme sur ces relations, conduit progressivement à mieux connaître la place de l'Homme dans la nature et prépare la réflexion sur les responsabilités individuelles et collectives dans le

domaine de l'environnement, du développement durable et de la gestion de la biodiversité.

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

Interactions et signaux

La lumière est omni-présente dans l'expérience de chacun, depuis son rôle dans la vision jusqu'au maintien de la vie des plantes vertes. Les ombres et la pratique immédiate de la géométrie qu'elles offrent, la perception des couleurs, la diversité des sources – Soleil, combustions, électricité – qui la produisent permettent d'approcher ce qu'est la lumière, grâce à laquelle énergie et information peuvent se transmettre à distance. D'autres modalités d'interactions à distance, tels le son, la gravitation, les signaux chimiques couplent les objets matériels entre eux, ainsi que, grâce aux sens, les êtres vivants au monde qui les entoure. Chez ceux-ci, le système nerveux, la communication cellulaire sont constitutifs du fonctionnement même de la vie. Chacune de ces interactions possède une vitesse qui lui est propre.

L'énergie

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

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

Le rôle essentiel de l'énergie dans le fonctionnement des sociétés requiert d'en préserver les formes aisément utilisables, et d'être familier de ses unités de mesure, comme des ordres de grandeur. Circulation d'énergie et échanges d'information sont étroitement liés – l'économie de celle-là étant dépendante de ceux-ci (par exemple conception d'un système d'injection pour automobile, gestion des réseaux électriques).

L'Homme

La découverte du fonctionnement du corps humain construit une première représentation de celui-ci, en tant que structure vivante, dotée de mouvements et de fonctions diverses – alimentation, digestion, respiration, reproduction –, capable de relations avec les autres et avec son milieu, requérant respect et hygiène de vie. L'étude plus approfondie de la transmission de la vie, de la maturation et du fonctionnement des organes qui l'assurent, des aspects génétiques de la reproduction sexuée permet de comprendre à la fois l'unicité de l'espèce humaine et la diversité extrême des individus. Chaque homme résulte de son patrimoine génétique, de son interaction permanente avec son milieu de vie et, tout particulièrement, de ses échanges avec les autres. Saisir le rôle de ces interactions entre individus, à la fois assez semblables pour communiquer et assez différents pour échanger, conduit à mieux se connaître soi-même, à comprendre l'importance de la relation à l'autre et à traduire concrètement des valeurs éthiques partagées.

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

Les réalisations techniques

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

3. L'information

Un accent fort est mis désormais sur la maîtrise de l'usage des techniques modernes de l'information et de la communication. Cependant, cet accent se limite à l'utilisation des systèmes informatiques, sans aborder vraiment la compréhension, même élémentaire, de leurs principes. La nature de l'information et de son traitement, vitaux dans l'avenir, ne sont pas encore explicites dans les programmes. Leurs liens naturels avec la partie du socle traitée ici conduisent à en faire mention.

La révolution informatique procède de la capacité de traiter rapidement une immense quantité d'information, pour la transmettre et l'échanger, la stocker, la contrôler, la visualiser. La science informatique, de nature à la fois mathématique et expérimentale, s'intéresse à trois concepts en interaction permanente : *numérisation* (représentation d'objets ou concepts par des nombres) ; *algorithmique* (comment calculer) ; *programmation* (comment commander un ordinateur ou un système via un ordinateur).

Sans savantes définitions, il est possible d'acquérir de ces principes quelques schémas mentaux corrects, au-delà du simple usage des objets informatiques du quotidien. Ainsi l'algorithmique élémentaire des nombres, celle de la manipulation d'images, couleurs, textes et sons, celle de la recherche, visualisation et transmission d'informations abordent la compréhension des principes et du bon usage des dispositifs informatiques, et développent sur le nouveau monde numérique le regard adéquat d'enfants et adolescents qui y sont si réceptifs.

L'introduction de ces concepts informatiques, au carrefour de toutes les disciplines, demande expérimentation et invention pédagogique. Dans un premier temps, on pourra les aborder par la compréhension et l'utilisation raisonnée de logiciels, sur ordinateur ou calculatrice, en liaison tant avec les mathématiques où cette utilisation est indispensable, qu'avec les autres sciences et les applications techniques.

V. Le socle commun dans les programmes

Les programmes des disciplines scientifiques enseignées au collège sont rédigés de manière à mettre clairement en évidence leur articulation avec le « socle commun ». Leur écriture est « hiérarchisée » car elle identifie clairement ce qui relève du socle, et ce qui est du programme sans appartenir au socle. Cette présentation dessine ainsi deux cercles concentriques : le premier correspond au socle, cœur du programme ; le second est constitué des entrées qui l'enrichissent ou le complètent. Elle permet aux enseignants de différencier les approches pédagogiques et les évaluations qui se rapportent à chacun de ces deux cercles, et contribue à une meilleure prise en charge de la gestion raisonnée des apprentissages.

Introduction générale pour le collège

Physique - Chimie

Contribution de la physique-chimie à l'acquisition d'une culture scientifique et technologique

Objectifs du programme

L'enseignement de la physique-chimie au collège a pour objectifs :

- de contribuer à l'acquisition d'une culture scientifique et technologique pour construire une première représentation globale, cohérente et rationnelle du monde, en mettant l'accent sur l'universalité des lois qui le structurent ;
- de participer à l'acquisition du « socle commun » en terme de connaissances spécifiques à la discipline et de capacités à les mettre en œuvre dans des situations variées, en développant des attitudes formatrices et responsables ;
- d'apporter sa contribution à chacune des sept compétences du « socle commun ». Chaque compétence du socle requiert en effet la contribution de plusieurs disciplines et réciproquement, une discipline contribue à l'acquisition de plusieurs compétences ;
- de renforcer, à travers les programmes, la corrélation avec les autres disciplines scientifiques, en montrant à la fois les spécificités et les apports de la physique-chimie, et de contribuer aux thèmes de convergence ;
- d'être ancré sur l'environnement quotidien et ouvert sur les techniques pour être motivant et susciter la curiosité et l'appétence des élèves pour les sciences, conditions nécessaires à l'émergence des vocations scientifiques (techniciens, ingénieurs, chercheurs, enseignants, médecins...).

L'enseignement des sciences et de la technologie assure la continuité des apprentissages : il est abordé dès l'école primaire, au cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2) par une partie Découvrir le monde et au cycle des approfondissements (cycle 3) par une partie Sciences et technologie. Cet enseignement, qui vise la construction d'une première représentation rationnelle de la matière et du vivant, est abordé 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, qui apparaît alors en tant que discipline à part entière, apporte 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.

Capacités nécessaires pour mettre en œuvre les connaissances

Les premières notions sur la matière, ses états et ses transformations, la lumière et la propagation des signaux, l'électricité, l'énergie, la gravitation sont introduites au collège. L'acquisition par l'élève d'une culture scientifique nécessite de maîtriser ces connaissances qui conduisent à une première représentation cohérente du

monde et de disposer des capacités qui permettent de mobiliser ces connaissances dans des situations variées.

L'enseignement de la physique-chimie doit ainsi permettre à l'élève d'être notamment capable :

- de pratiquer une démarche scientifique, c'est-à-dire d'observer, questionner, formuler une hypothèse et la valider, argumenter, modéliser de façon élémentaire et comprendre le lien entre le phénomène étudié et le langage mathématique qui s'y applique. Dans cette démarche, le raisonnement qualitatif a toute sa place ; l'étude de la matière et de ses transformations relève du 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 souvent beaucoup plus aisé d'effectuer un calcul juste que de tenir un raisonnement pertinent.
- de manipuler et d'expérimenter en éprouvant la résistance du réel, c'est-à-dire de participer à la conception d'un protocole et à sa mise en œuvre à l'aide d'outils appropriés, de développer des habiletés manuelles et de se familiariser avec certains gestes techniques, et de percevoir la différence entre réalité et simulation. La démarche expérimentale est en elle-même un facteur de motivation ; sujets attractifs et expériences passionnantes suscitent toujours la curiosité des élèves.
- de comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes agissant simultanément, de percevoir qu'il peut exister des causes non apparentes ou inconnues ;
- d'exprimer et d'exploiter les résultats d'une mesure ou d'une recherche c'est-à-dire d'utiliser les langages scientifiques à l'écrit et à l'oral, de maîtriser les principales unités de mesure et de savoir les associer aux grandeurs correspondantes, de comprendre qu'à une mesure est associée une incertitude, d'appréhender la nature et la validité d'un résultat statistique.

Attitudes développées par l'enseignement de la physique-chimie

L'enseignement de la physique-chimie doit également contribuer à développer chez l'élève :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels, l'imagination raisonnée, l'ouverture d'esprit ;
- l'esprit critique ;
- l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques ;
- l'observation des règles élémentaires de sécurité, le respect des consignes ;
- le respect de soi et le respect des autres ;
- la responsabilité face à l'environnement.

Liens avec les autres disciplines et les différents piliers du « socle »

La physique-chimie est fortement corrélée au collège aux autres disciplines du pôle des sciences [compétence 3 du « socle »].

Elle met à la disposition des sciences de la vie et de la Terre 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.

Dans le cadre d'un aller et retour continuels entre ces champs disciplinaires, il est indispensable que les notions physicochimiques, confrontées à l'observation, soient aussi étayées par des exemples tirés des domaines d'autres disciplines.

La physique-chimie rejoint les sciences de la vie et de la Terre à travers la structure de l'Univers du microscopique au macroscopique, les transformations de la matière, les conversions et les transferts d'énergie, la responsabilité face à l'environnement, la pratique d'une démarche scientifique expérimentale.

L'enseignement de la physique-chimie se montre résolument ouvert sur les techniques et sur les applications. Il est en effet indispensable que les élèves perçoivent le lien entre sciences et techniques, et sachent qu'elles contribuent au progrès et au bien-être des sociétés. Grâce aux recherches et aux connaissances fondamentales, des applications techniques essentielles ont vu le jour et, réciproquement, les applications peuvent motiver la recherche.

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

Cette interaction est manifeste pour tout ce qui concerne la mesure et la manipulation des nombres, notamment par l'utilisation d'ordre de grandeur et une première sensibilisation aux incertitudes de mesures. Cette manipulation peut se faire à l'aide d'outils tels que la calculatrice ou l'ordinateur. La construction et l'utilisation d'un tableau ou d'un graphique à partir d'une série de données, l'interpolation d'une valeur, l'exploitation de situations relevant de la proportionnalité sont d'autres occasions de nouer des liens avec les mathématiques.

La physique-chimie contribue à la maîtrise de la langue française [compétence 1 du « socle »]

À l'écrit comme à l'oral par un souci de justesse dans l'expression. La pratique d'activités documentaires (par exemple la lecture d'un texte simple, l'écoute d'une bande audio, le visionnage d'un document vidéo), la réponse aux questions par des phrases complètes, la rédaction de comptes rendus, l'analyse d'énoncés et la rédaction de solutions d'exercices participent à l'entraînement à une formulation exigeante et rigoureuse tant dans l'emploi du lexique que de la syntaxe.

La physique-chimie peut contribuer à la pratique d'une langue vivante étrangère [compétence 2 du « socle »]

En mettant 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. L'utilisation de tels outils en dehors du cours de langue permet ponctuellement d'exploiter les compétences acquises en langue vivante et de les développer.

La physique-chimie coopère à la maîtrise des techniques de l'information et de la communication [compétence 4 du « socle »].

Son enseignement privilégie l'utilisation de l'outil informatique, pour l'acquisition et le traitement des données, pour la mise en oeuvre de logiciels spécifiques et pour l'expérimentation assistée par ordinateur ou la simulation d'expériences (simulation qui ne doit cependant pas prendre le pas sur l'expérimentation directe lorsque celle-ci est possible). L'utilisation d'Internet est également sollicitée lors de recherches documentaires et les échanges d'informations entre élèves. Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont ainsi mobilisées (notamment la nécessité d'avoir une attitude critique et réfléchie vis-à-vis de l'information disponible).

La physique-chimie participe à la culture humaniste [compétence 5 du « socle »],

notamment par des ouvertures en direction de l'histoire des sciences et de l'actualité scientifique qui montrent la science qui se construit ; les découvertes scientifiques ou techniques apportent des repérages dans le temps.

La physique-chimie concourt à l'acquisition des compétences sociales et civiques [compétence 6 du « socle »].

Au même titre que les autres disciplines scientifiques, l'enseignement de la physique-chimie participe à la construction d'un « mode d'emploi de la science et de

la technique » afin que les élèves puissent comprendre et intervenir ultérieurement de façon éclairée, dans les choix politiques, sociaux, voire d'éthique. Il forme également 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 (*cf. thèmes de convergence*).

La physique-chimie aide à l'acquisition de l'autonomie et de l'initiative [compétences 7 du « socle »].

Dès la classe de cinquième, et *a fortiori*, celle de quatrième et de troisième, l'enseignement de la 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. 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.

Ce travail en équipe suppose de savoir écouter, communiquer, faire valoir son point de vue, argumenter, dans le respect des autres.

Bien entendu, la *démarche d'investigation*, qui rend l'élève davantage acteur de ses apprentissages, et la mise en œuvre de *projets scientifiques* individuels ou collectifs, contribuent également à développer l'autonomie et l'esprit d'initiative de l'élève.

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 pour faciliter la réussite des apprentissages. Il est en effet indispensable qu'ils apprennent à fournir un travail autonome régulier qui complète les activités conduites avec le professeur et qui leur permette d'acquérir une culture scientifique. La diversification des formes qu'il peut prendre, ainsi que l'utilisation de supports thématiques très concrets, empruntés notamment à la vie courante et à l'actualité, sont autant de facteurs permettant de susciter la curiosité des élèves et leur intérêt pour ces activités proposées hors la classe. Il est donc important de les valoriser aux yeux des élèves.

Outre l'apprentissage du cours (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 écrits consécutifs à des recherches personnelles (au CDI, sur le Web...); exploitation de textes scientifiques, historiques ou d'actualité;
- analyse et/ou établissement de protocoles expérimentaux; interprétation d'expériences; reformulation d'un compte rendu d'expériences;
- réponse à des questions se rapportant à un document préparant la séquence suivante d'enseignement.

Il convient de veiller à un équilibre judicieux entre ces activités tout en préparant l'élève à gagner progressivement son autonomie par rapport à cette nécessaire appropriation des savoirs et des savoir-faire; cette autonomie est en effet indispensable à la réussite de ses études ultérieures, en particulier au lycée.

L'évaluation, quant à elle, doit porter de manière équilibrée sur les compétences (connaissances, capacités, attitudes). Elle prend des formes diversifiées : restitution du cours, exercices à entrée expérimentale, à support documentaire (textes ou documents audio ou vidéo scientifiques, historiques ou d'actualité), schémas à tracer ou à exploiter, exposés ... Les activités expérimentales étant le fondement même de la physique et de la chimie, le professeur doit veiller en particulier à intégrer les capacités qui s'y rattachent à l'évaluation (observation des élèves en train de manipuler, analyse de comptes rendus d'expériences).

Compte tenu des exigences du socle, l'évaluation porte non seulement sur les compétences strictement liées aux savoirs spécifiques de la physique et de la chimie mais également sur un ensemble de compétences transversales, au sein desquelles figure en bonne place la maîtrise, écrite et orale, de la langue française.

Ces compétences sont à énoncer de manière explicite aux élèves avant toute évaluation pour leur permettre d'identifier les objectifs à atteindre, de pratiquer une auto-évaluation et de participer à une éventuelle remédiation.

La réflexion sur l'évaluation intervient dès la conception des différentes séquences d'enseignement.

Il y a lieu de distinguer :

- l'évaluation diagnostique qui conduit l'enseignant à identifier les représentations des élèves, leurs connaissances, les méthodes acquises et les obstacles cognitifs, pour situer leur niveau et pour ajuster son enseignement. Elle se situe en début de séquence, individuellement ou en groupe ;
- 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 10 % du temps de travail de l'élève à l'évaluation sommative, soit 1,5 h par trimestre en classe de cinquième et de quatrième et 2 h par trimestre en classe de troisième.

Une écriture hiérarchisée des programmes

Une écriture des programmes identifiant les points de passage obligés, liés aux compétences-clés du socle, facilite la lecture et la compréhension des attentes de l'institution. C'est la raison pour laquelle le programme met clairement en évidence ce qui relève du « socle », qui apparaît en caractères droits, et ce qui est du programme sans appartenir au « socle », qui est écrit en italique. Cette présentation dessine ainsi deux cercles concentriques :

- le premier correspond au socle, cœur du programme ;
- le second est constitué des entrées en italique qui enrichissent ou complètent le socle.

Cette présentation permet au professeur de différencier les approches pédagogiques et les évaluations des compétences des élèves qui se rapportent à chacun de ces deux cercles. Elle permet également aux enseignants de mieux prendre en charge la gestion raisonnée des apprentissages en mettant en relief les fondamentaux : un même point du programme nécessiterait une attention plus soutenue (donc une durée plus importante) s'il correspondait au socle que s'il appartenait au second cercle. Il est entendu par ailleurs que la longueur du libellé d'une partie du programme n'est pas nécessairement représentative de la durée qu'il convient de lui consacrer.

Dans la présentation retenue des programmes en trois colonnes (« connaissances », « capacités » et « exemples d'activités »), la lecture horizontale des différents éléments se rapportant à une même entrée met en correspondance les connaissances à acquérir, les aptitudes à les mettre en œuvre dans des situations variées et des exemples d'activités correspondant à ces situations.

La cohérence de ces trois colonnes se réalise dans leur lecture horizontale :

- La colonne intitulée connaissances recense et précise les champs de connaissances de l'élève.
- La colonne intitulée capacités explicite ce que l'élève doit savoir faire dans des tâches et des situations plus ou moins complexes, qu'elles soient d'ordre théorique ou expérimental.
- La colonne exemples d'activités 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. Cette colonne mentionne également les références au B2i collège.

Les connaissances et les capacités précédées par un astérisque sont en cours d'acquisition.

Chaque sous-partie du tableau possède un bandeau introductif qui porte un titre et une question pouvant servir de fil conducteur à une démarche d'investigation. Les liens avec l'école primaire y sont mentionnés. Les relations avec les autres disciplines, l'histoire des sciences et les thèmes de convergence sont regroupées à la fin de chaque sous-partie. Il est rappelé que les thèmes de convergence sont fédérateurs d'un travail interdisciplinaire qui constitue pour les enseignants un lieu privilégié d'échanges sur les pratiques pédagogiques et sur les contenus disciplinaires, de réflexion commune sur l'évaluation et, pour les élèves, un lieu de mise en synergie des connaissances et capacités déclinées dans chaque discipline.

Les grandes rubriques du programme sont accompagnées de durées conseillées qui sont modulables selon les acquis préalables des élèves. 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, l'enseignant 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 d'éviter les redites en veillant à ne pas lasser les élèves par la répétition de considérations élémentaires déjà assimilées.

La mise en œuvre des activités préconisées par le programme de physique-chimie en lien avec la maîtrise du « socle commun », la mise en situation de l'élève en tant qu'acteur de la construction des savoirs, notamment à travers la démarche d'investigation, conduisent 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).

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.

P

rogramme classe de troisième

■ En préambule à ce programme, il convient de se référer aux textes suivants qui se trouvent dans cet ouvrage :

- l'introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques ;
- l'introduction générale des programmes de physique-chimie pour le collège.

Le programme est présenté de manière à mettre en évidence son articulation avec le « socle commun » notamment avec sa composante « culture scientifique et technologique » (compétence 3) :

- ce qui se rapporte au socle est écrit en caractère droit ; le reste du programme est écrit en italique. L'ensemble du programme est à traiter dans son intégralité.

- les colonnes « connaissances », « capacités » et « exemples d'activités » se complètent dans une lecture cohérente horizontale : chaque item met en correspondance les connaissances à acquérir et les capacités à maîtriser afin de mettre en œuvre ces connaissances dans des situations variées, dont certaines sont proposées de façon non obligatoire et non exhaustive dans la colonne « exemples d'activités ». Les connaissances et les capacités précédées par un astérisque sont en cours d'acquisition. Les compétences relevant du brevet informatique et Internet-collège [B2i] sont mentionnées dans la colonne « exemples d'activités ».

Les « capacités » générales dont doit faire preuve l'élève (pratiquer une démarche scientifique, comprendre qu'un effet peut avoir plusieurs causes...) ainsi que les « attitudes », développées par l'enseignement de physique-chimie, que l'élève doit progressivement acquérir (sens de l'observation, curiosité, esprit critique, intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, observation des règles de sécurité, respect des autres, responsabilité face à l'environnement...), sont présentées dans l'introduction générale des programmes de physique-chimie au collège ; elles n'ont pas été reprises, l'enseignant gardant à l'esprit qu'elles constituent des axes permanents de son enseignement.

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 respecte une progression logique et que tout le programme soit étudié.

Les différentes thématiques autour desquelles s'articule le programme servent de support à la construction d'une culture scientifique et technologique en classe de 3ème ; elles sont bien entendu au service de l'acquisition des savoirs et de la maîtrise des savoir-faire dans le respect d'attitudes formatrices et responsables.

Introduction

Dans la continuité du programme du cycle central, le programme de troisième part de questions que l'élève est susceptible de se poser dans son cadre de vie quotidien et le conduit à élaborer de façon progressive une représentation rationnelle de son environnement.

La rubrique A. La chimie, science de la transformation de la matière constitue la partie « chimie » du programme, les rubriques B. Énergie électrique et circuits électriques en « alternatif » et C. De la gravitation ... à l'énergie mécanique en représentant la partie « physique ».

L'unité du programme de troisième se caractérise par des objectifs disciplinaires généraux ainsi que par des objectifs transversaux identiques pour la physique et pour la chimie. Elle se manifeste également dans la nature des concepts théoriques qui sous-tendent les thèmes proposés :

- le concept de charge électrique (ions et électrons) développé dans le paragraphe A1.2 conduction électrique et structure de la matière, conduit à une description de l'atome plus élaborée que celle qui a été abordée en classe de quatrième. Elle est utilisée dans le paragraphe A1.4 pour aborder l'interprétation de la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique ainsi que dans A1.5 dans la pile électrochimique.

- le programme de troisième structure et développe les notions relatives à l'énergie qui, bien au-delà de l'enseignement de la physique-chimie, joue un rôle essentiel dans le fonctionnement de nos sociétés. Ces notions, introduites progressivement en cinquième et en quatrième, s'articulent ici autour de différentes formes d'énergie, de ses transferts et de ses conversions (énergie chimique dans la partie A1.5, électrique dans la partie B.1, mécanique dans la partie C). Elles sensibilisent l'élève, futur citoyen aux ressources renouvelables ou non. La différence entre puissance et énergie est introduite dans la partie B2 à partir des plaques signalétiques des appareils domestiques.

- la gravitation et sa manifestation sur Terre (le poids) sont introduites qualitativement dans la partie C. Ce programme a été conçu en tenant compte de la progression de l'ensemble des autres disciplines scientifiques. Il contribue à la maîtrise du « socle commun de connaissances et de compétences » et il fournit les éléments de base indispensables à l'enseignement ultérieur de la physique-chimie.

Les liens particulièrement nombreux entre le programme de physique-chimie et ceux des autres disciplines rendent souhaitables des échanges entre les différents enseignants à la fois pour assurer une articulation dans le temps des enseignements et pour faire prendre conscience aux élèves de l'intérêt d'une telle interaction des savoirs.

Certaines parties du programme peuvent être traitées de façon coordonnée entre des professeurs de différentes disciplines en s'appuyant sur les thèmes de convergence qui correspondent à d'importants sujets de sociétés (cf. : thèmes de convergence).

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 du pôle des sciences, III. Les méthodes). Par un questionnement judicieux, les séances introductives doivent permettre l'émergence des représentations préalables des élèves.

A - La chimie, science de la transformation de la matière

Durée conseillée : 13 semaines

A1 - Métaux, électrons et ions

A1.1 - Des métaux au quotidien

Cette partie est une introduction succincte au thème « Métaux, électrons et ions ». Elle ne doit pas prêter à un développement en classe. Elle doit simplement servir à initier des recherches documentaires personnelles des élèves en autonomie (CDI, salle multimédia, bibliothèque...) qui seront exploitées dans le paragraphe A1.2 conduction électrique et structure de la matière.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Utilisation des métaux dans la vie quotidienne		
<i>Quels sont les métaux les plus couramment utilisés ? Quelles sont leurs principales utilisations ?</i>		
Les métaux les plus couramment utilisés sont le fer, le zinc, l'aluminium, le cuivre, l'argent et l'or.	<i>Reconnaître par quelques tests qualitatifs simples quelques métaux usuels : le fer, le zinc, l'aluminium, le cuivre, l'argent et l'or.</i>	<p><i>Observations directes et/ou expérimentations permettant de distinguer les métaux usuels : couleur, corrosion, attraction ou non par aimant, densité (expériences qualitatives).</i></p> <p>Recherches documentaires : - sur les métaux et leur utilisation et sur les fabrications du fer, de l'aluminium et du cuivre ; - sur le tri des métaux dans les entreprises de récupération et centres de tris des déchets. [B2i]</p>
[Technologie : les matériaux]		

A1.2 - Conduction électrique et structure de la matière

Après avoir étudié dans les classes antérieures les propriétés du courant électrique dans les circuits, l'élève aborde ici la nature de ce courant électrique. C'est d'abord dans les métaux que la nature du courant électrique est abordée puisque l'élève n'a utilisé que de tels conducteurs dans les circuits qu'il a été conduit à construire ; elle s'étend ensuite aux solutions aqueuses.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
L'électron : comprendre la conduction électrique dans les métaux		
<i>Tous les solides conduisent-ils le courant électrique ?</i>		
<p>Tous les métaux conduisent le courant électrique. <i>Tous les solides ne conduisent pas le courant électrique.</i></p> <p>La conduction du courant électrique dans les métaux s'interprète par un déplacement d'électrons.</p>	<p>Comparer le caractère conducteur de différents solides à l'aide d'un circuit électrique.</p>	<p>Étude expérimentale du caractère conducteur ou non du cuivre et du fer, du sucre, du sel et du sulfate de cuivre solides.</p> <p><i>Activité documentaire sur l'histoire de l'électron.</i></p>
[Technologie : environnement et énergie : isolants et conducteurs thermiques et électrique]		
L'ion : comprendre la conduction électrique dans les solutions aqueuses		
<i>Toutes les solutions aqueuses conduisent-elles le courant électrique ? D'où proviennent les électrons et les ions mobiles ?</i>		
<p><i>Toutes les solutions aqueuses ne conduisent pas le courant électrique.</i></p>		

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
La conduction du courant électrique dans les solutions aqueuses s'interprète par un déplacement d'ions.	Comparer (qualitativement) le caractère conducteur de l'eau et de diverses solutions aqueuses à l'aide d'un circuit électrique.	Comparer qualitativement le caractère conducteur ou non de l'eau, d'eaux minérales et des solutions obtenues lorsque l'on introduit dans l'eau : - du saccharose ; - du chlorure de sodium ; - du sulfate de cuivre.
Constituants de l'atome : noyau et électrons. Les atomes et les molécules sont électriquement neutres ; l'électron et les ions sont chargés électriquement.	Comparer les ordres de grandeur des dimensions du noyau et de l'atome.	Étude d'un texte historique sur l'atome. [B2i] <i>Étude de documents (textes ou documents multimédia) illustrant la structure microscopique de matériaux dont en particulier les images obtenues par microscopie électronique.</i>
<i>Le courant électrique est dû à : - un déplacement d'électrons dans le sens opposé au sens conventionnel du courant dans un métal ; - des déplacements d'ions dans une solution aqueuse.</i>		<i>Recherche documentaire : définition historique du sens de circulation du courant électrique dans un circuit.</i> <i>Réalisation d'une expérience de migration d'ions.</i>
<i>[Histoire des sciences : l'atome]</i>		

Commentaires :

L'enseignant introduit progressivement la constitution de l'atome par des entrées expérimentales concernant la conduction électronique dans les métaux, une migration d'ions et les conceptions comparées de solutions ioniques. L'enseignant fait le lien avec les expériences réalisées en classe de cinquième.

L'objectif des comparaisons de conduction électrique de l'eau et des solutions aqueuses n'est pas de constater la plus ou moins grande conduction en fonction des concentrations mais de permettre l'introduction de la notion d'ions en solution.

L'existence des atomes étant rappelée aux élèves, une introduction historique leur fait prendre conscience que la description de l'atome qui leur est présentée est le fruit des efforts de plusieurs générations de scientifiques ce qui contribue à les sensibiliser à l'intérêt des progrès de la science.

La poursuite de la présentation de l'atome donnée au cycle central conduit à introduire l'électron, particule à la base aussi bien de l'interprétation des propriétés physiques des métaux que de leur réactivité chimique.

Un modèle possède une valeur explicative limitée dans un champ d'application déterminé :

- en un premier temps, le programme de quatrième a introduit une interprétation moléculaire afin d'expliquer les propriétés des liquides, solides et gaz, sans décrire la constitution de la molécule puisque la connaissance de celle-ci ne joue pas un rôle déterminant dans l'explication des propriétés décrites ;

- dans un deuxième temps, et toujours en classe de quatrième, l'interprétation précédente a été améliorée par une présentation de la molécule comme constituée

d'atomes, ce qui a permis de donner une interprétation de la réaction chimique sans avoir à décrire la structure interne de l'atome ;

- en classe de troisième, l'enseignant présente l'atome comme constitué d'un noyau entouré d'électrons. La structure de l'atome permet d'abord d'expliquer la conduction du courant électrique dans les métaux. Le concept d'ion permet d'expliquer la conduction dans les solutions aqueuses et la réaction des solutions acides avec les métaux.

La description simple proposée ne prétend pas être une représentation définitive de la réalité : l'élève doit savoir qu'il rencontrera dans la suite de ses études des modèles plus élaborés, plus « performants » en ce sens qu'ils permettent de rendre compte d'un plus grand nombre de faits expérimentaux.

Il n'est pas demandé de donner la composition du noyau. Ce qui importe est de faire mémoriser des caractéristiques de l'atome qu'une étude ultérieure plus approfondie ne remettra pas en cause :

- la charge positive de l'atome et sa masse sont concentrées au centre de celui-ci dans une région appelée noyau ;
- la charge négative est répartie dans le cortège électronique qui entoure le noyau ;
- la dimension de l'atome est de l'ordre du dixième de nanomètre ;
- les dimensions du noyau sont environ 100 000 fois inférieures. Les dimensions citées sont de simples ordres de grandeur, à une puissance de dix près. Elles dépendent bien entendu de la nature de l'atome considéré.

La signification des mots « anion » et « cation » peut être donnée si une occasion y incite (lecture d'une étiquette d'eau minérale par exemple) mais elle n'a pas à être connue des élèves.

L'enseignant peut préciser, en s'appuyant sur une expérience de migration des ions, que les ions positifs se déplacent dans le sens conventionnel du courant électrique et les ions négatifs en sens inverse.

A1.3 - Quelques tests de reconnaissance d'ions

On retrouve ici la notion de test de reconnaissance appliquée à de nouvelles espèces chimiques souvent rencontrées dans ce programme. C'est l'occasion, en liaison avec la reconnaissance des ions hydrogène, d'introduire la notion de pH, premier pas dans l'étude de l'acido-basicité, en utilisant des produits d'utilisation courante.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Tests de reconnaissance de quelques ions		
<i>Comment reconnaître la présence de certains ions en solution ? Que nous apprend la valeur du pH ?</i>		
Les formules des ions Na ⁺ , Cl ⁻ , Cu ²⁺ , Fe ²⁺ et Fe ³⁺ .	Réaliser les tests de reconnaissance des ions Cl ⁻ , Cu ²⁺ , Fe ²⁺ et Fe ³⁺ .	Recherche expérimentale de la nature des ions Cl ⁻ , Cu ²⁺ , Fe ²⁺ et Fe ³⁺ présents dans une solution aqueuse.
Domaines d'acidité et de basicité en solution aqueuse.	Identifier, à l'aide d'une sonde ou par une estimation avec un papier pH, les solutions neutres, acides et basiques.	Étude expérimentale du caractère acide ou basique de boissons et de produits d'entretien. Lecture de pictogrammes de sécurité.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>Une solution aqueuse neutre, contient autant d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^-. Dans une solution acide, il y a plus d'ions hydrogène H^+ que d'ions hydroxyde HO^-.</p>	<p>Observer expérimentalement l'augmentation du pH quand on dilue une solution acide.</p>	
<p>Les dangers que présentent des produits acides ou basiques concentrés.</p>		<p>Recherches documentaires : s'informer sur les risques présentés par les acides et les bases concentrés.</p>
<p>[SVT : besoins nutritifs, carences alimentaires, en classe de 5^{ème} et de 3^{ème}] [Thèmes : Sécurité (emploi des solutions acides ou basiques) ; Environnement et développement durable (danger présenté par les solutions trop acides ou trop basiques)]</p>		

Commentaires :

L'enseignant se limite aux ions cités ; l'écriture des équations de réaction correspondant à ces tests n'est pas au programme.

En ce qui concerne la dilution de solutions acides, l'enseignant limite l'étude à des expériences qualitatives de l'évolution du pH et fait remarquer que la solution reste acide.

La molécule HCl est appelée chlorure d'hydrogène dans la nomenclature systématique - règle de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC). La terminologie usuelle donne le nom d'acide chlorhydrique à sa solution aqueuse.

A1.4 - Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique ; interprétation

Dans la droite ligne de la notion d'ions et du pH, ce paragraphe permet d'aborder des réactions chimiques en milieu aqueux avec mise en jeu d'ions.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>Réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer <i>Le fer réagit-il avec l'acide chlorhydrique ?</i></p>		
<p>Les ions hydrogène et chlorure sont présents dans une solution d'acide chlorhydrique.</p>	<p>Réaliser :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les tests de reconnaissance des ions chlorure et des ions hydrogène ; - la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique avec mise en évidence des produits. <p>Écrire, avec le nom des espèces en toutes lettres, le bilan de la réaction chimique entre le fer et l'acide chlorhydrique.</p>	<p>Mise en évidence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la présence d'ions chlorure par les ions argent et des ions hydrogène par la valeur du pH ; - de la présence des ions fer (II) par les ions hydroxyde et du dihydrogène par inflammation.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Critères de reconnaissance d'une transformation chimique : disparition des réactifs et apparition de produits.		
[Thème : Sécurité (emploi des solutions acides ou basiques)] [Technologie : les matériaux]		

Commentaires :

Bien que dans le cas du fer la réaction avec l'acide chlorhydrique entraîne un changement d'aspect du milieu, une telle constatation est en général insuffisante pour attester du caractère chimique d'une transformation ; des expériences complémentaires sont le plus souvent nécessaires. Une telle analyse ayant été faite, le caractère chimique d'une transformation est en définitive consigné dans l'existence de formules chimiques différentes pour les produits et pour les réactifs : on généralise ainsi la notion de transformation chimique étudiée en classe de quatrième à propos de combustions.

À ce stade, le bilan de la réaction est écrit en toutes lettres :

fer + acide chlorhydrique → dihydrogène + (solution de) chlorure de fer (II).

La mise en évidence parmi les produits de la réaction d'une nouvelle espèce chimique Fe²⁺, l'ion fer (II), s'interprète par la transformation de l'atome de fer en ion fer (II) mais il n'est pas demandé d'écrire une demi-équation électronique. Plus généralement, l'écriture d'équations de réactions où interviennent des ions, telle l'équation de la réaction entre l'acide chlorhydrique et le fer, n'est pas exigible avec les symboles des espèces.

Il n'est pas utile de soulever le problème de la solvatation des ions.

La mise en évidence du dihydrogène sera réalisée sur une très petite quantité de gaz.

A1.5 - Pile électrochimique et énergie chimique

De nombreux appareils courants (lampe de poche, télécommande, calculatrice, petits appareils domestiques tels que rasoirs, appareils photographiques, téléphones portables, outils de bricolage...) fonctionnent avec des piles électrochimiques ou avec des accumulateurs. Quelques notions d'énergie chimique sont donc proposées à ce niveau d'enseignement en se limitant aux piles électrochimiques.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Approche de l'énergie chimique : une pile électrochimique <i>Comment une pile peut-elle être une source d'énergie ?</i>		
Les espèces chimiques présentes dans une pile contiennent de l'énergie chimique dont une partie est transférée sous d'autres formes d'énergie lorsqu'elle fonctionne.	Réaliser, décrire et schématiser la réaction entre une solution aqueuse de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc. <i>Interpréter l'échauffement du milieu réactionnel comme le résultat de la conversion d'une partie de l'énergie chimique des réactifs en énergie thermique.</i>	Réaction entre les ions cuivre (II) et le zinc : - par contact direct de la poudre de zinc et de la solution de sulfate de cuivre (II) avec mise en évidence de l'échauffement ; - en plongeant une lame de zinc et une lame de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
L'énergie mise en jeu dans une pile provient d'une réaction chimique : la consommation de réactifs entraîne « l'usure » de la pile.		<i>Recherches documentaires :</i> - invention de la pile électrochimique ; - constituants d'une pile du commerce ; - existence de plusieurs modèles de piles : pile à saline, pile alcaline, pile à combustibles.
<i>[Histoire des sciences : piles et ions, en liaison avec la partie A] [SVT : fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie (5^{ème} et 3^{ème}) ; nécessité d'une alimentation équilibrée (3^{ème}). [Thèmes : Santé (Apports énergétiques équilibrés), énergie, EDD] [Technologie : environnement et énergie]</i>		

Commentaires :

La réaction chimique entre une solution de sulfate de cuivre et de la poudre de zinc, par exemple, est l'occasion d'un transfert d'énergie sous forme d'énergie thermique vers le milieu extérieur. Dans une pile électrochimique, l'énergie rendue disponible par la transformation chimique est principalement transférée sous forme d'énergie électrique vers les autres composants du circuit. À noter que la pile va « s'user » ce qui la différencie d'une pile à combustible alimentée en continu en réactifs.

La réalisation de la pile est l'occasion de montrer l'apparition d'une tension, aux bornes des deux lames, capable d'alimenter un dipôle adapté.

La notion de couples oxydo-réducteur est hors programme.

A2 - SYNTHÈSE D'ESPÈCES CHIMIQUES

Un des objectifs premiers de la chimie est de produire de nouvelles espèces chimiques à partir d'autres ; les notions de corps pur, de transformation chimique, de réactifs et de produits sont ainsi réinvesties.

Le contenu scientifique de la rubrique A2 a été choisi pour que les élèves sachent, à la sortie du collège, que la chimie a aussi un caractère novateur qui consiste :

- soit à synthétiser des espèces chimiques déjà existantes dans la nature, afin d'en abaisser le coût et/ou d'en garantir la disponibilité ;
- soit à créer des espèces chimiques n'existant pas dans la nature, afin d'améliorer les conditions de vie (textiles nouveaux, shampoings et détergents, médicaments, produits de beauté, arômes et colorants, matériaux composites, vernis de synthèse, colles...).

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Synthèse d'une espèce chimique existant dans la nature <i>Peut-on synthétiser l'arôme de banane ?</i>		
La synthèse des espèces chimiques déjà existantes dans la nature permet d'en abaisser le coût et/ou la disponibilité.	Respecter le protocole de la synthèse, effectuée de manière élémentaire de l'acétate d'isoamyle.	Réalisation de la synthèse de l'arôme de banane en respectant les règles de sécurité.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>Création d'une espèce chimique n'existant pas dans la nature</p> <p><i>Peut-on créer de nouvelles espèces chimiques ?</i></p>		
<p>La synthèse d'espèces chimiques n'existant pas dans la nature permet d'améliorer les conditions de vie.</p> <p><i>Le nylon® comme les matières plastiques sont constitués de macromolécules.</i></p>	<p><i>Respecter le protocole permettant de réaliser la synthèse du nylon® ou d'un savon.</i></p>	<p><i>En respectant les conditions de sécurité, synthétiser un produit d'usage courant.</i></p> <p><i>Étude documentaire sur les « créations » de la chimie dans différents domaines : habillement, hygiène, santé, beauté, habitat, sport, transport...</i></p> <p>[B2i]</p>
<p>[Thèmes : Santé (distinction entre produit naturel et produit de synthèse) ; Sécurité (emploi des solutions irritantes)]</p> <p>[SVT : OGM en 3^{ème}]</p> <p>[Technologie : les matériaux]</p>		

Commentaires :

Dans cette présentation du caractère créatif de la chimie, l'enseignant n'oublie pas que les transformations chimiques issues des activités humaines peuvent être la source de pollutions diverses mais qu'il est également possible de mettre à profit la chimie pour recycler les matériaux et plus généralement pour restaurer l'environnement

[Thème : Environnement et développement durable].

La synthèse d'un arôme peut être réalisée de façon élémentaire par les élèves ou de façon plus élaborée par l'enseignant. À cette occasion, l'enseignant fait remarquer que les arômes naturels doivent leur richesse à des mélanges complexes, renfermant quelquefois plus d'une centaine d'espèces chimiques. Les arômes de synthèse sont souvent constitués d'une seule espèce chimique ou d'un mélange simple.

La synthèse de l'arôme de banane est une réaction (de condensation) qui illustre l'une des étapes possibles des réactions de polymérisation qui conduisent à la formation des macromolécules tel le nylon 6-6 qui sera ensuite synthétisé en respectant les règles de sécurité. Le nylon® correspond au nylon 6-6 mais il existe en fait différents nylons qui sont des polyamides. La synthèse d'un savon pourra être réalisée de façon élémentaire par les élèves ; l'enseignant pourra recourir à de la verrerie spécialisée.

On signale l'importance des macromolécules en biologie.

B - Énergie électrique et circuits électriques en « alternatif »

Durée conseillée : 12 semaines

L'électricité est omniprésente dans notre vie quotidienne. La finalité de cette partie est d'aborder la notion de tension alternative en partant de la centrale électrique et d'introduire quantitativement puissance et énergie électriques.

L'expression utilisée comme titre de cette rubrique, les circuits électriques en « alternatif », est celle qui est employée dans la vie courante.

B1 - De la centrale électrique à l'utilisateur

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Des possibilités de production de l'électricité		
<i>Quel est le point commun des différentes centrales électriques ?</i>		
<p>L'alternateur est la partie commune à toutes les centrales électriques.</p> <p>L'énergie reçue par l'alternateur est convertie en énergie électrique.</p> <p>Distinction entre les sources d'énergie renouvelables ou non.</p>	<p>Expliquer la production d'énergie électrique par l'alternateur de bicyclette par la transformation de l'énergie mécanique.</p> <p>Expliquer la production d'énergie électrique dans une centrale hydraulique ou éolienne par la transformation de l'énergie mécanique.</p> <p>Réaliser un montage permettant d'allumer une lampe ou de faire tourner un moteur à l'aide d'un alternateur.</p> <p><i>Traduire les conversions énergétiques dans un diagramme incluant les énergies « perdues ».</i></p>	<p>Activité documentaire (séquence vidéo) sur le principe de fonctionnement des centrales électriques.</p> <p><i>Activités expérimentales :</i> <i>« production » d'énergie électrique par mise en rotation d'un alternateur grâce à :</i> <i>- l'entraînement mécanique du galet d'un alternateur de démonstration ;</i> <i>- l'action d'une chute d'eau (principe d'une centrale hydroélectrique), d'un jet de vapeur d'eau (principe d'une centrale thermique), d'un jet d'air (principe de l'éolienne).</i></p> <p><i>Étude documentaire :</i> <i>- place de l'énergie nucléaire dans la production d'électricité en France ;</i> <i>- sources d'énergies renouvelables et non renouvelables.</i> [B2i]</p>
L'alternateur		
<i>Comment produit-il une tension variable dans le temps ?</i>		
<p>Une tension, variable dans le temps, peut être obtenue par déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine.</p>	<p>Illustrer expérimentalement l'influence du mouvement relatif d'un aimant et d'une bobine pour produire une tension.</p>	<p>Observation des éléments constitutifs d'un alternateur de démonstration.</p> <p>Déplacement (lent) d'un aimant près d'une bobine pour constater, grâce à un multimètre en continu, un oscilloscope ou à l'aide d'une interface d'acquisition, l'obtention d'une tension variable au cours du temps.</p>
<p><i>[Histoire des sciences et des techniques : production de l'électricité]</i> <i>[Thèmes : Énergie, environnement et développement durable (Énergies renouvelables)]</i> <i>[Mathématiques : diagrammes, graphiques]</i> <i>[Technologie : environnement et énergie]</i></p>		

Commentaires

En passant en revue les sources primaires d'énergie électrique, l'enseignant ne peut pas ignorer l'énergie nucléaire qui représente 80 % de l'énergie électrique « produite » en France ; aucune connaissance sur le noyau de l'atome ni aucune étude de la fission nucléaire ne doivent être abordées au collège. On se limite strictement au point de vue qualitatif suivant : de même que des transferts d'énergie initialement sous forme chimique entrent en jeu dans une transformation chimique au cours de laquelle les molécules constituantes du système sont modifiées, l'énergie nucléaire est produite par modification des noyaux des atomes¹. La différence entre les deux processus est également quantitative : la quantité d'énergie mise en jeu par l'énergie nucléaire est typiquement plusieurs millions de fois supérieure pour une même quantité de matière transformée (cf. : thème de convergence « Énergie »).

En s'adaptant aux conditions locales, en ce qui concerne les différentes possibilités de « produire » de l'énergie électrique avec un alternateur, il est conseillé au professeur de répartir les élèves en différents ateliers au cours d'activités en autonomie encadrée puis d'organiser des phases de mise en commun et de structuration des expériences. Il est indispensable de réaliser au moins une expérience parmi celles signalées outre la mise en œuvre de l'alternateur de démonstration.

Les situations présentées dans les rubriques B1. (de la centrale électrique à l'utilisateur) permettent d'aborder la notion d'énergie renouvelable ou non de la source primaire, en relation avec une éducation pour un développement durable.

Pour la « production » d'électricité, les ressources en énergie fossile principalement utilisées ne sont pas renouvelables à l'échelle humaine : pétrole, charbon et gaz naturels. Par contre l'énergie hydraulique et l'énergie éolienne constituent des sources d'énergie renouvelable.

On ne prétend pas ici faire une étude exhaustive des sources d'énergie ni des différents types de centrales électriques. L'enseignant pourra aborder avec le professeur de géographie d'autres processus d'obtention d'énergie (biomasse, énergie marémotrice...).

L'enseignant n'aborde pas les courants électriques car les courbes représentant courant et tension en fonction du temps n'ont pas toujours la même forme, celle représentant le courant dépendant du circuit d'utilisation.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Tension continue et tension alternative périodique		
<i>Qu'est-ce qui distingue la tension fournie par le «secteur» de celle fournie par une pile ?</i>		
Tension continue et tension variable au cours du temps ; tension alternative périodique. Période. Valeurs maximale et minimale d'une tension.	Identifier une tension continue et une tension alternative.	<i>Comparaison d'une tension alternative et d'une tension continue en utilisant un générateur de très basse fréquence associé à :</i> - une diode électroluminescente, deux DEL tête-bêche ou une diode associée à une lampe ; - un voltmètre en continu.

1. Par exemple dans une centrale thermique de l'énergie thermique est nécessairement donnée à l'extérieur par le système de refroidissement. D'où l'appellation ancienne « énergie atomique » pour l'énergie nucléaire (CEA = Commissariat à l'Énergie Atomique).

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
	<p>Construire une représentation graphique de l'évolution d'une tension alternative périodique ; en décrire l'évolution.</p> <p>Reconnaître une tension alternative périodique. Déterminer graphiquement sa valeur maximale et sa période.</p>	<p>Relever point par point les variations au cours du temps d'une tension alternative périodique. Construire à la main et/ou à l'aide d'un tableur-grapheur la courbe représentant les variations d'une tension alternative périodique en fonction du temps. [B2i]</p>
<p>[Technologie : Architecture et cadre de vie (domotique) ; Énergie et environnement] [Mathématiques : ordre de grandeur, notation scientifique, représentation graphique]</p>		
<p>L'oscilloscope et/ou l'interface d'acquisition, instrument de mesures de tension et de durée <i>Que signifient les courbes affichées par un oscilloscope ou sur l'écran de l'ordinateur ?</i></p>		
	<p>Reconnaître à l'oscilloscope, ou grâce à une interface d'acquisition, une tension alternative périodique.</p> <p>Mesurer sur un oscilloscope la valeur maximale et la période.</p>	<p>Utilisation d'un oscilloscope sans balayage, puis avec balayage. Réalisation d'une acquisition à l'aide de l'ordinateur. [B2i]</p>
<p>La fréquence d'une tension périodique et son unité, le hertz (Hz), dans le Système International (SI).</p> <p><i>Relation entre la période et la fréquence.</i></p>		<p>Utilisation d'un fréquencemètre.</p>
<p>La tension du secteur est alternative. Elle est sinusoïdale. La fréquence de la tension du secteur en France est 50 Hz.</p>		<p>Recherche documentaire: allure et caractéristiques de la tension du secteur.</p>
<p>Le voltmètre en tension sinusoïdale <i>Qu'indique un voltmètre utilisé en position « alternatif » ?</i></p>		
<p>Pour une tension sinusoïdale, un voltmètre utilisé en alternatif indique la valeur efficace de cette tension.</p>	<p>Identifier à des valeurs efficaces les valeurs des tensions alternatives indiquées sur les alimentations ou sur les appareils usuels.</p>	<p>Avec des tensions sinusoïdales d'amplitudes différentes, visualisation de la valeur maximale U_{max} à l'oscilloscope et lecture de la valeur efficace U indiquée par un voltmètre utilisé en mode alternatif.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<i>Cette valeur efficace est proportionnelle à la valeur maximale.</i>	<i>Mesurer la valeur d'une tension efficace (très basse tension de sécurité).</i>	<i>Calcul du rapport $A = U_{max} / U$ si l'oscilloscope possède un calibrage des tensions.</i>
<i>[Mathématiques : Proportionnalité]</i>		

Commentaires :

L'enseignant garde en mémoire que le secteur est une source de tension sinusoïdale qui est nécessairement alternative. Toute manipulation directe sur le secteur est interdite ; pour toute visualisation le concernant, il conviendrait d'utiliser des transformateurs très basse tension de sécurité (TBTS) ; on dispose alors d'une image de la tension du secteur.

Au niveau de la sécurité électrique, « Très Basse Tension » correspond en alternatif à des tensions inférieures ou égales à 50 V. Au collège, il est recommandé de rester dans des domaines de tensions correspondant à la très basse tension de sécurité (TBTS), c'est-à-dire à des tensions inférieures à 25 V pour l'alternatif (le sinusoïdal est bien sûr inclus).

L'oscilloscope peut être remplacé par tout autre dispositif d'acquisition d'une grandeur variable.

L'utilisation d'un fréquencemètre permet de comparer la valeur de la fréquence à l'inverse de la période.

On peut montrer des oscillogrammes de tensions alternatives non sinusoïdales, par exemple celle engendrée par un alternateur de démonstration, ou celles disponibles avec un GBF.

La relation $U = U_{max}/A$ ($A \geq 1$) peut être étudiée expérimentalement ; elle est traduite sous la forme $A = \sqrt{2}$ seulement pour une tension sinusoïdale comme celle du secteur.

B2 - Puissance et énergie électriques

En relation avec la vie quotidienne, il apparaît indispensable que le futur citoyen aborde quantitativement les notions de puissance et d'énergie électriques afin de pouvoir gérer sa consommation électrique et de faire des choix énergétiques raisonnés.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
La puissance électrique		
<i>Que signifie la valeur exprimée en watts (W) qui est indiquée sur chaque appareil électrique ?</i>		
<i>Puissance nominale indiquée sur un appareil. Le watt (W) est l'unité de puissance du Système International (SI).</i>	<i>Citer quelques ordres de grandeurs de puissances électriques domestiques.</i>	<i>Interprétation des indications portées sur la fiche signalétique d'un appareil électrique en terme de puissance, tension et fréquence.</i>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<i>Énoncé traduisant, pour un dipôle ohmique, la relation $P = U.I$ où U et I sont des grandeurs efficaces.</i>	<i>Calculer, à partir de sa puissance et de sa tension nominales, la valeur de l'intensité efficace du courant qui traverse un appareil qui se comporte comme un dipôle ohmique.</i>	<i>En basse tension (12 volts), mesurer l'intensité efficace I du courant traversant un appareil, qui se comporte comme un dipôle ohmique, soumis à une tension efficace U connue. Comparer cette valeur à celle déduite de la relation $P = U.I$ en utilisant la puissance nominale.</i>
L'intensité du courant électrique qui parcourt un fil conducteur ne doit pas dépasser une valeur déterminée par un critère de sécurité.	Exposer le rôle d'un coupe-circuit.	
Le coupe-circuit protège les appareils et les installations contre les surintensités.	Repérer et identifier les indications de puissance, de tension et d'intensité sur les câbles et sur les prises électriques.	<i>Étude de document :</i> - <i>l'origine des surintensités ;</i> - <i>les risques liés aux surintensités.</i>
<p><i>[Mathématiques : grandeur produit]</i> <i>[Technologie : Énergie et environnement]</i> <i>[Thème : Sécurité]</i></p>		
<p>La mesure de l'énergie électrique <i>À quoi sert un compteur électrique ? Que nous apprend une facture d'électricité ?</i></p>		
L'énergie électrique E transférée pendant une durée t à un appareil de puissance nominale P est donnée par la relation $E = P.t$	Calculer l'énergie électrique transférée à un appareil pendant une durée donnée et l'exprimer en joule (J), ainsi qu'en kilowatt-heure (kWh).	Lecture des indications d'un compteur d'énergie électrique. Étude d'une facture d'électricité.
Le joule est l'unité d'énergie du système international (SI).		<p><i>Comparaison de la consommation électrique d'appareils domestiques de puissances différentes ou de durées de fonctionnement différentes.</i></p> <p><i>Recherche sur la facture familiale de la puissance souscrite et identification des appareils qui pourraient fonctionner simultanément (comparaison de la puissance souscrite avec la somme des puissances nominales).</i></p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
		<i>Recherche documentaire :</i> - perspective sur l'histoire de l'éclairage : amélioration du rendement des lampes ; - diagramme de répartition de la consommation moyenne d'énergie électrique par habitant : valeurs de chaque poste (chauffage électrique, éclairage...) ; - Comment diminuer sa facture d'électricité ?
[Thème : Énergie] [Technologie : Énergie et environnement] [Mathématiques : grandeur produit]		

Commentaires :

L'étude du transformateur est hors programme.

Dans le domaine de la puissance, l'enseignant garde en mémoire que le watt n'est pas la seule unité de puissance². L'installation domestique est protégée par des fusibles, qui peuvent fondre, ou par des disjoncteurs magnéto-thermiques qu'il est possible de réarmer. On commence dans cette rubrique à donner une signification quantitative au concept d'énergie en mentionnant l'unité d'énergie et en reliant l'énergie électrique à d'autres grandeurs physiques. L'enseignant peut faire remarquer que l'unité d'énergie est aussi celle utilisée à propos de la valeur énergétique des aliments.

Dans le langage courant, on parle de « consommation d'énergie » et même de « consommation d'électricité ». Les observations effectuées permettent d'expliquer que l'énergie ne disparaît pas mais est transformée et l'on mentionne la nature de cette transformation.

En « continu », la puissance électrique transformée est égale au produit U.I. En « alternatif », elle est égale à k.U.I (valeurs efficaces) avec $k \leq 1$, $k = 1$ correspond à un appareil purement résistif, ne produisant que des effets thermiques. Le nom du coefficient k (facteur de puissance) n'a pas à être mentionné.

On se limite donc en fait à utiliser l'expression $P = U.I$, en veillant toutefois à préciser que celle-ci n'est valable strictement que pour un appareil dont les effets sont purement thermiques et qu'elle est une bonne approximation pour de nombreux appareils domestiques. On est ainsi capable d'évaluer l'intensité efficace qui traverse un appareil branché sous tension à partir de sa puissance nominale : $I \approx P/U$. Si l'occasion se présente, l'enseignant peut indiquer que la loi d'Ohm reste valable en alternatif, tant pour les valeurs instantanées que pour les valeurs efficaces.

La loi de conservation pour l'intensité étudiée en quatrième s'étend aux courants variables (dont l'intensité est fonction du temps). Elle reste une excellente approximation pour les valeurs instantanées des intensités de courant de fréquences faibles (en particulier pour le courant du secteur). En revanche, de même que la loi d'additivité des tensions, elle n'est valable pour les grandeurs efficaces que dans des circuits purement résistifs. Le professeur n'a pas à entrer dans ces considérations dans la mesure où tout calcul relatif à la répartition des tensions et des intensités dans un circuit électrique en alternatif est exclu au niveau du collège. On

2. Le volt-ampère mesure une puissance apparente et le volt-ampère réactif (VAR) mesure une puissance réactive mais ces unités ne sont pas abordées au collège.

tire toutefois une conclusion pratique importante des remarques précédentes : l'énergie consommée dans une installation domestique l'étant principalement sous forme thermique, il est possible d'effectuer une approximation qui confond les divers appareils avec des résistances. Cette approximation permet d'estimer l'intensité du courant dans le circuit principal à partir des puissances nominales P des divers appareils : l'intensité efficace traversant chaque appareil est donnée par la relation $I \approx P / U$ et celle du courant dans le circuit principal est voisine de la somme des intensités en dérivation. En ce qui concerne une installation domestique alimentée en 230 volts, on en tire la conclusion que l'on obtient une estimation de l'intensité du courant dans le circuit principal en effectuant le quotient par 230 de la puissance totale de l'installation.

La relation $E = P \cdot t$ constitue à ce niveau une définition, elle n'a pas à faire l'objet d'une vérification expérimentale.

C - De la gravitation... à l'énergie mécanique

Durée conseillée : 5 semaines

Cette partie est destinée à donner aux élèves des notions sur la gravitation et sa manifestation au voisinage de la Terre (poids d'un corps). Elle introduit l'énergie de position et l'énergie cinétique. Elle contribue à la formation du citoyen dans le domaine de la sécurité routière.

C1 - Interaction gravitationnelle

Après une présentation du système solaire, l'enseignant introduit progressivement la gravitation comme une action attractive à distance entre deux objets ayant une masse puis comme une interaction qui dépend de la distance entre les deux objets. La notion d'énergie de position est abordée ainsi que sa conversion en énergie de mouvement.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>Notion de gravitation</p> <p><i>Pourquoi les planètes gravitent-elles autour du Soleil ? Pourquoi les satellites gravitent-ils autour de la Terre ?</i></p> <p>[École primaire : fiche n° 21, système solaire et Univers, cycle 3]</p>		
<p>Présentation succincte du système solaire.</p> <p>Action attractive à distance exercée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le Soleil sur chaque planète ; - une planète sur un objet proche d'elle ; - un objet sur un autre objet du fait de leur masse. <p>La gravitation est une interaction attractive entre deux objets qui ont une masse ; elle dépend de leur distance.</p> <p><i>La gravitation gouverne tout l'Univers (système solaire, étoiles et galaxies).</i></p>	<p>Comparer, en analysant les analogies et les différences, le mouvement d'une fronde à celui d'une planète autour du Soleil.</p>	<p>Activité documentaire.</p> <p>Séquence vidéo (fronde, lancer du marteau...).</p> <p>Expérience avec des aimants : interactions, influence de la distance.</p>

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
<p>Poids et masse d'un corps</p> <p><i>Pourquoi un corps a-t-il un poids ? Quelle est la relation entre le poids et la masse d'un objet ?</i></p>		
<p>Action à distance exercée par la Terre sur un objet situé dans son voisinage : poids d'un corps.</p>		<p>Utilisation d'un fil à plomb pour illustrer la verticalité du poids. Chute d'un objet sans vitesse initiale.</p>
<p>Le poids P et la masse m d'un objet sont deux grandeurs de nature différente ; elles sont proportionnelles. <i>L'unité de poids est le newton (N).</i> <i>La relation de proportionnalité se traduit par</i> $P = m.g$</p>	<p>Vérifier expérimentalement la relation entre le poids et la masse.</p>	<p>Expérience avec masses et dynamomètres.</p> <p>Activité documentaire : poids d'un objet sur la Terre et sur la Lune.</p>
<p><i>Pourquoi un objet tombe-t-il sur Terre ? Pourquoi l'eau d'un barrage acquiert-elle de la vitesse au cours de sa chute ?</i></p>		
<p><i>Un objet possède :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - une énergie de position au voisinage de la Terre ; - une énergie de mouvement appelée énergie cinétique. <p><i>La somme de ses énergies de position et cinétique constitue son énergie mécanique.</i> <i>Conservation d'énergie au cours d'une chute.</i></p>	<p>Interpréter l'énergie de mouvement acquise par l'eau dans sa chute par une diminution de son énergie de position.</p>	
<p>[Thème : Sécurité, énergie]</p>		

Commentaires :

Le système solaire est constitué en son centre d'une étoile, le Soleil, et de huit planètes qui se déplacent autour de lui sur des trajectoires pratiquement circulaires. L'enseignant n'étudie pas les caractéristiques de chaque planète. Les astronomes, lors de l'assemblée générale de l'Union Astronomique Internationale ont décidé, le 28 août 2006, de retirer à Pluton, découverte il y a presque quatre-vingts ans aux confins du système solaire, son statut de planète. L'élève n'a pas à connaître les noms et la place de chacune des planètes au sein du système solaire. L'enseignant peut évoquer les satellites artificiels.

En ce qui concerne la gravitation, l'enseignant précise que :

- le Soleil exerce une action attractive, à distance, sur chaque planète se déplaçant autour de lui ;
- de même, une planète exerce une action attractive, à distance, sur chacun de ses satellites éventuels et sur les objets proches d'elle ;
- plus généralement, un objet exerce une action attractive, à distance, sur un autre objet du fait de leurs masses et réciproquement : les deux objets sont en interaction, c'est la gravitation.

L'expression de la force d'interaction gravitationnelle entre deux masses est hors programme.

L'enseignant introduit la réciprocité des actions entre deux masses par l'analogie avec la réciprocité des actions entre aimants ; toutefois il garde présent à l'esprit que ces deux interactions sont de nature fondamentalement différentes.

Le poids d'un corps est la manifestation de la gravitation au voisinage d'une planète. Le poids d'un objet situé au voisinage de la Terre est l'action à distance que la Terre exerce sur lui. Cette action s'exerce selon la verticale du lieu, vers le bas. La constante de proportionnalité, g , appelée intensité de la pesanteur, de l'ordre de 10 N/kg au voisinage de la Terre, est donnée.

L'enseignant garde en mémoire que la rotation de la Terre intervient aussi dans l'expression du poids.

Toute étude vectorielle (expression, représentation) est hors programme au collège.

Les énergies de position, cinétique et mécanique sont abordées uniquement pour expliquer qualitativement les conversions d'énergie dans une chute d'eau (barrage hydraulique).

C2 - Énergie cinétique et sécurité routière

Dans les moyens de transport, l'homme cherche toujours à aller plus vite pour gagner du temps ; le train à grande vitesse (TGV) en est une remarquable illustration. Mais les trop nombreux accidents routiers qui touchent notamment les jeunes justifient à eux seuls l'approche quantitative de l'énergie cinétique. Plus positivement, ce paragraphe peut être exploité avec profit dans le cadre de l'attestation scolaire de sécurité routière afin d'attirer l'attention des élèves sur les dangers de la vitesse.

Connaissances	Capacités	Exemples d'activités
Approche de l'énergie cinétique		
<i>Qu'est ce que l'énergie cinétique ?</i>		
<i>La relation donnant l'énergie cinétique d'un solide en translation est $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$. L'énergie cinétique se mesure en joules (J).</i>	<i>Exploiter la relation $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$.</i>	<i>Documents audiovisuels de la sécurité routière montrant l'influence de la masse et de la vitesse sur la déformation des véhicules lors d'un choc.</i>
<i>Pourquoi la vitesse est-elle dangereuse ?</i>		
<i>La distance de freinage croît plus rapidement que la vitesse.</i>	<i>Exploiter les documents relatifs à la sécurité routière.</i>	<i>Étude de documents supports de l'attestation scolaire de sécurité routière.</i>
<i>[Mathématiques : grandeur produit, proportionnalité et non proportionnalité]</i> <i>[SVT : énergie des plaques tectoniques, séismes (classe de 4ème)]</i> <i>[Technologie : les transports, des principes physiques : freinage, guide, propulsion, etc... (classe de 6ème)]</i> <i>[Thème : Sécurité, énergie]</i>		

Commentaires :

L'énergie cinétique a été introduite dans le cas général d'un objet qui se déplace. L'étude est ici réduite à celle d'un solide en translation. La notion de vitesse ayant déjà été abordée en mathématiques en classe de quatrième et utilisée en physique lors de l'étude de la lumière, le professeur se limite à un rappel.

L'énergie cinétique d'un solide en translation dépend de la masse du corps et de sa vitesse ; elle croît lorsque ces grandeurs augmentent mais l'enseignant insiste sur la non proportionnalité de l'énergie et de la vitesse.

L'utilisation des documents de la « sécurité routière » conduit l'enseignant à montrer que la distance de freinage est multipliée par 4 quand la vitesse est doublée ; il se contente à ce niveau de mettre en corrélation ce résultat avec l'expression de l'énergie cinétique $E_c = \frac{1}{2} m.v^2$.

Il explique qu'au cours de l'arrêt d'un véhicule par freinage, l'énergie cinétique est pour l'essentiel transformée sous forme thermique au niveau des freins alors que, dans un accident automobile, elle engendre des déformations du véhicule et des objets heurtés, et elle peut occasionner des blessures aux passagers, voire leur mort.

T

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

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

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-grapheur) 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.

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.

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 États-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.

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. À 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.

-
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.*

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 traitement 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 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).

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 ».

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 tableurs grapheurs 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 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 mani-

festeront 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 cardio-vasculaires 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 bio-

logique 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. À 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'État 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 con-

vaincre, 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.

H oraires

	Horaire-élève - Enseignements communs
<i>Enseignements obligatoires</i>	
Français	4 h 30
Mathématiques	4 h
Langue vivante étrangère	3 h
Histoire-géographie-éducation civique	3 h 30
Sciences de la vie et de la Terre	1 h 30
Physique-chimie	2 h
Technologie	2 h
Enseignements artistiques :	
- Arts plastiques	1 h
- Éducation musicale	1 h
Éducation physique et sportive	3 h
Langue vivante 2 (étrangère ou régionale)	3 h
<i>Enseignements facultatifs</i>	
Découverte professionnelle ou Langue vivante 2 (régionale ou étrangère) (2) ou Langue ancienne (Latin, Grec) (3)	3 h ou 6 h (1) 3 h 3 h
Heures de vie de classe	10 heures annuelles

(1) Le module découverte professionnelle peut être porté à 6 heures. Dans ce cas, les élèves ne suivent pas l'enseignement obligatoire de LV2.

(2) Langue vivante régionale ou étrangère :

- LV2 régionale pour les élèves ayant choisi une LV2 langue étrangère au titre des enseignements obligatoires ;

- LV2 étrangère pour les élèves ayant choisi une LV2 régionale au titre des enseignements obligatoires.

(3) Dans la mesure des possibilités des collèges (capacité d'accueil et organisation des emplois du temps), certains élèves peuvent suivre à la fois un enseignement de latin et de grec.

Références des textes officiels

Programme

Arrêté du 6 avril 2007

Programme de l'enseignement de physique-chimie classe de troisième.

B.O. hors série n° 6 du 19 avril 2007

J.O. du 17 avril 2007

Horaires

Arrêté du 2 juillet 2004

Organisation des enseignements du cycle d'orientation du collège (classe de troisième)

B.O. n° 28 du 15 juillet 2004

J.O. du 6 juillet 2004

