

mesurer les paramètres. Cette démarche qui appartient à toutes les sciences envahit aujourd'hui du fait de l'ordinateur, les mathématiques. Il faut enseigner à l'élève cette démarche, en acceptant les tâtonnements, les erreurs, les approximations. Pour ce faire, il vaut mieux faire réaliser quelques expériences, en petit nombre mais bien choisies et bien comprises, plutôt que de multiplier les expériences rapides.

La science n'est pas faite de certitudes, elle est faite de questionnements et de réponses qui évoluent et se modifient avec le temps. Tout ceci montre qu'il faut privilégier avant tout l'enseignement de la démarche scientifique incluant l'apprentissage de l'observation et de l'expérience.

Il faut également éliminer l'idée que la difficulté doit croître de la seconde à la terminale. Au contraire, un esprit de quinze ans est stimulé par une réflexion sur un sujet difficile autant qu'un esprit de dix-huit ans. Mais le mot difficulté n'est pas synonyme de degré de mathématisation. La structure de l'ADN est difficile à bien comprendre, la notion d'inertie en physique est subtile à assimiler.

Enfin, et ce n'est pas la moindre difficulté de l'enseignement scientifique, il faut pousser l'élève à se poser des questions et éviter de donner des réponses avant qu'il ait formulé les questions. L'élève bien sûr ne va pas poser à lui seul les "bonnes questions" - il ne faut pas être naïf - mais on peut petit à petit amener la classe dans son ensemble si ce n'est à toujours énoncer les questions pertinentes tout au moins à comprendre le mécanisme du questionnement.

Dans bien des cas, rien ne peut remplacer l'exposé historique. Celui-ci a un côté culturel irremplaçable, qui situe la découverte scientifique dans son contexte temporel mais aussi montre comment les découvertes scientifiques ont influencé le cours de l'histoire. L'exposé historique permet de mesurer la difficulté que l'humanité a rencontrée pour résoudre des problèmes qui peuvent aujourd'hui sembler élémentaires (2000 ans pour que l'on comprenne que la chute des corps dans le vide est identique pour tous les corps, quels que soient leur volume ou leur masse).

Les mathématiques sont aujourd'hui dans une situation particulière. Science des formes et des nombres, la mathématique est amenée à sortir de son style et de ses pratiques traditionnelles grâce au développement et à la généralisation de l'ordinateur. Elle se rapproche des sciences expérimentales, grâce à l'expérimentation numérique, à la simulation, et à ce que l'on peut appeler la démonstration empirique. En même temps, libérées du poids des calculs, notamment en analyse, les mathématiques peuvent mieux se concentrer sur la manipulation de nouveaux concepts, sur le développement de nouvelles applications comme celles requises justement par l'informatique. Ici encore le récit des développements et des débats historiques, des approches variées de l'efficacité nouvelle des mathématiques appliquées doivent faire partie intégrante de l'enseignement. La notion de fonction est centrale au lycée et son étude donne l'occasion d'aborder des phénomènes non linéaires dans diverses disciplines.

Alors même que nous développons l'usage des technologies de l'information et de la communication au lycée (95 % des lycées sont connectés sur Internet), on ne comprendrait pas que l'enseignement scientifique ne soit pas en priorité engagé dans cette utilisation. Tous les programmes seront donc réalisés en faisant appel à ces techniques.

## **PHYSIQUE-CHIMIE**

### **CLASSE DE SECONDE**

#### **INTRODUCTION**

##### **A - Objectifs**

Les objectifs de l'enseignement de chimie et de physique au lycée répondent à plusieurs exigences :

- offrir à chacun, futur scientifique ou pas, une culture de base dans un domaine de la connaissance indispensable à la compréhension du monde qui nous entoure, et ceci à une époque où nous sommes confrontés à des choix de société, notamment en matière d'environnement,
- faire comprendre ce qui différencie la science des autres domaines de la connaissance, par

une pratique de la démarche scientifique,  
- faire apparaître les liens entre l'activité scientifique et le développement technologique qui conditionne notre vie quotidienne,  
- permettre à chaque lycéen de s'orienter, selon ses goûts, vers des études scientifiques jusqu'au baccalauréat et au-delà, en tentant d'enrayer une certaine désaffection pour la physique, constatée récemment dans plusieurs pays occidentaux.

Par rapport au collège, l'approche de ces disciplines au cours des années de lycée doit marquer une certaine rupture : c'est en effet au lycée qu'il faut amener les élèves à comprendre que le comportement de la nature s'exprime à l'aide de lois générales qui prennent l'expression de *relations mathématiques entre grandeurs physiques bien construites*. L'utilisation du langage mathématique qui, selon le mot de Galilée, est celui de la nature, mérite un soin particulier : même si, à un stade avancé d'analyse d'une situation physique c'est ce langage qui permet de faire des prédictions quantitatives ou de découvrir des effets qualitatifs inattendus, il ne se substitue pas à l'utilisation de la langue naturelle, qui demeure celle de la *question que l'on se pose* et de la *compréhension qualitative* d'un phénomène. Une expérience correspond toujours à une interrogation du type : si, dans telle situation, je fais ceci, que va-t-il se passer et pourquoi ? Apprendre à formuler de telles questions fait déjà partie de l'apprentissage des sciences qui ne doit pas privilégier la manipulation mathématique. La réponse à ces questions implique un double mouvement : du langage naturel au langage formel, puis retour au langage formel au langage naturel, qui caractérise le rôle des mathématiques dans les sciences exactes et plus particulièrement en physique.

Outre ces contraintes d'objectifs, il convient de tenir compte, concernant la classe de seconde, qu'il s'agit d'une classe au cours de laquelle les élèves déterminent, sur la base de leurs intérêts et au vu des résultats qu'ils obtiennent dans les différentes disciplines, la filière qu'ils vont suivre jusqu'au baccalauréat. Or la majorité des élèves de seconde n'optent pas pour la filière scientifique : leur pratique des sciences s'arrêtera donc là. Par conséquent, *le programme doit être conçu de façon à faire sens par lui-même, et non en fonction du développement de la discipline au cours des années suivantes, tout en fournissant des bases solides à ceux qui continueront dans la voie scientifique*. Ceci interdit de laisser l'aval piloter l'amont : ce ne sont pas les connaissances dont on estimerait que les élèves doivent disposer en terminale ou à l'université qui doivent déterminer le contenu du programme de seconde. Il convient plutôt de se demander, de façon schématique, ce qu'il faut enseigner d'une discipline à quelqu'un qui ne la pratiquera plus. La réponse découle naturellement de ce que l'on estime devoir être la culture scientifique minimale d'un citoyen de notre époque. Les choix du présent programme ont pour arrière-plan une conception de cette culture dont les 5 points suivants constituent une partie importante :

- le monde observable s'étend vers l'infiniment petit et l'infiniment grand,
- le monde naturel a une histoire,
- le monde est constitué de particules en interaction,
- la diversité du monde macroscopique, depuis les structures les plus simples jusqu'aux organismes vivants, résulte de la diversité des formes d'organisation et des comportements des constituants microscopiques,
- il est à la fois utile et intéressant de travailler ces questions.

Ces différents points peuvent se traiter à tout niveau, en une progression qui s'enrichit de connaissances nouvelles. Au niveau de la seconde, les deux premiers thèmes sont abordés par une étude des *échelles de distances et de temps* dans l'Univers observable (auxquelles on associera en première S une échelle d'énergie), les deux points suivants mettent en place deux niveaux d'appréhension du monde physique et posent le problème du *passage du niveau microscopique au niveau macroscopique* illustré, en seconde, par les *concepts de température et de pression* et par une approche de la *constitution et la transformation de la matière*. Enfin le cinquième point signale que la culture scientifique ne se définit pas seulement en termes de contenus, mais également en termes d'*élaboration de ces contenus*.

Définir la culture scientifique uniquement en termes de contenus - quels qu'ils soient - serait évidemment réducteur : l'enseignement scientifique doit montrer *comment* ces contenus sont élaborés, quels sont les *protocoles expérimentaux et théoriques* mis en place par la science au cours de son développement historique pour construire des représentations du monde qui permettent de transformer notre propre environnement avec l'efficacité parfois redoutable que l'on connaît, et en quoi ces protocoles sont spécifiques à la science.

*Restituer la dimension historique du développement des sciences* peut jouer ici un rôle

spécifique essentiel. En effet, contrairement au cas de l'art ou de la philosophie, il est toujours possible techniquement d'enseigner une discipline scientifique en faisant abstraction de son histoire : dans la mesure où les théories nouvelles sont construites par une démarche critique concernant les plus anciennes, les connaissances sont régulièrement réactualisées et la discipline peut se raconter au présent. Mais la curiosité pour les sciences et pour les mécanismes de la création en générale se nourrit à l'évidence de connaître les controverses passées, les longues impasses comme les avancées brutales, les grandes synthèses qui surprennent le bon sens et bouleversent la conception immédiate et intuitive du monde. En seconde, la mise en perspective de la conception aristotélicienne du mouvement, dominante pendant 2000 ans et correspondant toujours au bon sens spontané (*la vitesse d'un objet est le signe d'une force agissante*), et la conception galiléenne/newtonienne (*c'est le changement de la vitesse d'un objet qui est le signe d'une force agissante*) doit permettre une première approche de ces questions.

Une conséquence notable de cette façon d'envisager l'enseignement de la discipline, à savoir replacer les sujets précis abordés en seconde dans le contexte général de la culture commune, implique d'inclure une certaine dose de vulgarisation scientifique *dans les cours*, au lieu de s'en remettre uniquement, pour cet aspect de la diffusion des connaissances, aux structures extra-scolaires (livres, revues, associations d'amateurs, programmes télévisuels). Un exemple concret permettra d'éviter tout malentendu à ce sujet : l'échelle des distances observables s'étend typiquement de l'échelle nucléaire à la distance parcourue par la lumière depuis l'époque estimée du Big-Bang. En seconde, les élèves peuvent, par exemple, mesurer expérimentalement la taille d'une grosse molécule (expérience de Franklin) et le rayon de la Terre (méthode d'Eratosthène). Il est clair que le *sens* donné à ces deux mesures, qui diffèrent par quinze ordres de grandeur, s'enrichit considérablement si on les replace dans l'échelle générale des distances, qui s'étend en gros sur quarante et un ordres de grandeur, et que l'on n'attendra pas de pouvoir enseigner la physique nucléaire ou l'astrophysique du Big-Bang en maîtrise de physique pour mettre en place l'échelle complète des distances dans toute sa gloire.

Le choix d'organiser le programme autour de concepts transversaux, au lieu d'aborder chaque discipline par ses subdivisions habituelles (électricité, mécanique, chimie organique...) permet une grande liberté dans le choix des phénomènes physiques ou chimiques propres à en illustrer la généralité. Il repose également sur une façon d'aborder le double mouvement de l'activité scientifique, à savoir : dégager de la diversité du monde un petit nombre de concepts généraux et de lois universelles, puis concevoir et réaliser des objets complexes (objets technologiques, molécules de médicament...) à partir des lois simples connues. En seconde, expliciter le fonctionnement d'un objet complexe est difficile, car tout objet moderne est un concentré de trois siècles de science ; en revanche, montrer comment *tel ou tel aspect* d'un objet complexe fait appel à une notion fondamentale connue ou une loi déjà identifiée est non seulement possible mais évidemment souhaitable.

Enfin signalons qu'une place privilégiée est accordée aux activités expérimentales, qu'il s'agisse d'expériences de cours ou de travaux pratiques. Ces activités permettent en effet d'établir le rapport particulier que les sciences expérimentales établissent avec le monde réel, d'où se dégagent une vision et une compréhension unifiées de phénomènes *a priori* très divers. Il faut cependant insister sur le fait que la pratique expérimentale dans l'enseignement ne favorise la formation de l'esprit scientifique que si elle est accompagnée d'une pratique du *questionnement et de la modélisation*. On entend par là le travail d'élaboration d'une *représentation abstraite* simplifiée d'un phénomène, nécessitant d'identifier les paramètres pertinents et ceux qui sont négligeables dans la situation donnée, activité qui peut fournir une compréhension qualitative du phénomène et déboucher éventuellement sur une mise en équation dont la résolution fournira des évaluations quantitatives. Contrairement aux mathématiques, où les objets sur lesquels on raisonne sont toujours simples et facilement identifiables par les élèves - droites, cercles, sphères, cylindres, nombres, etc. - cette activité de modélisation, difficile quel que soit le niveau considéré, est au cœur des sciences expérimentales. À titre d'exemples : le concept de "pendule simple" (une masse *ponctuelle* au bout d'un fil *inextensible* oscillant *sans frottement* sous l'effet de la *force de gravité*) et celui de la "réaction chimique" comme modèle de la transformation chimique d'un système reposent sur une analyse de cette sorte. À cette difficulté des sciences expérimentales s'en ajoute une autre, de nature différente. Un dispositif expérimental est, contrairement à un dispositif théorique aisément simplifiable, toujours complexe, puisque l'accès au phénomène auquel on s'intéresse se fait par l'intermédiaire d'une *instrumentation* qui, dans son fonctionnement met en cause d'*autres* phénomènes. Sa maîtrise fait donc intervenir des compétences à des niveaux très divers. Il s'agit là d'une difficulté qu'il s'agit de traiter en tant que telle. Sinon, au lieu d'envisager les moyens pédagogiques d'une

acquisition progressive de ces compétences, la tentation est grande de traiter la complexité intrinsèque de la situation expérimentale par la rédaction de feuilles de travaux pratiques où tous les gestes à faire sont prédéterminés, sans que la clef de leur raison d'être soit jamais accessible aux élèves : la pratique scientifique est alors transformée en pratique magique. Il faut au contraire veiller à bien définir les objectifs de contenus et à limiter les compétences mises en jeu dans une séance de travaux pratiques, afin de bien dégager les notions que l'on veut faire acquérir aux élèves, et *ne pas mobiliser trop de compétences à la fois* ; l'utilisation recommandée d'une *grille de compétences* peut permettre à l'enseignant de gérer le suivi de ces compétences au cours de l'année.

Une des innovations de ce programme est d'être constitué d'un *enseignement fondamental*, représentant environ 80% des cours et travaux pratiques et d'un *enseignement thématique* (environ 6 semaines d'enseignement) permettant à l'enseignant d'approfondir telle ou telle partie de l'enseignement fondamental en fonction de ses goûts et de la nature de sa classe, *sans toutefois introduire de nouvelles compétences exigibles*.

Les compétences à mobiliser par les élèves ne se limitent pas à des connaissances et savoir-faire strictement disciplinaires. Des compétences liées à *la langue française, aux mathématiques, à l'expérimentation et aux technologies de l'information et de la communication* doivent être également acquises. Ces compétences, détaillées plus bas, sont mises en place tout au long du cycle secondaire.

## B - Présentation et mise en œuvre

À travers l'exploration de l'Univers des atomes aux galaxies, les notions de base de la chimie et de la physique mises en œuvre dans le programme sont : structure et transformation de la matière, repérages dans le temps et dans l'espace, mouvements et forces, température et pression.

Le programme se compose d'un enseignement thématique et d'un enseignement fondamental. Ce dernier comporte trois parties en chimie comme en physique. Le tableau ci-dessous résume la structure de l'ensemble.

<b>ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE</b>	
CHIMIE et PHYSIQUE : 6 TP, 12 h en classe entière ou	
CHIMIE <i>environ 3 TP, 6 h en classe entière</i>	PHYSIQUE <i>environ 3 TP, 6 h en classe entière</i>
<b>ENSEIGNEMENT FONDAMENTAL</b>	
<b>CHIMIE</b> I. "Chimique ou naturel ?" <i>4 TP, 8 h en classe entière</i> II. Constitution de la matière <i>4 TP, 8 h en classe entière</i> III. Transformations de la matière <i>4 TP, 8 h en classe entière</i>	<b>PHYSIQUE</b> I. Exploration de l'espace <i>5 TP, 10 h en classe entière</i> II. L'univers en mouvements et le temps <i>4 TP, 8 h en classe entière</i> III. L'air qui nous entoure <i>3 TP, 6 h en classe entière</i>

L'enseignement thématique peut accompagner les trois parties de l'enseignement fondamental. Il peut également constituer une partie séparée. Cet enseignement n'introduit aucune nouvelle compétence exigible mais fait l'objet d'une évaluation. Les thèmes choisis peuvent être communs à la chimie et à la physique, ou être propres à chaque discipline (en veillant dans tous les cas à respecter un certain équilibre entre les deux disciplines).

L'enseignement fondamental se présente sous la forme d'un tableau à trois colonnes :  
 - la colonne de gauche présente une liste non obligatoire et non exhaustive d'exemples de questions et d'activités qui peuvent être exploitées en expériences de cours, en travaux pratiques ou en travaux de documentation. Les activités expérimentales sont indiquées en italique. Les activités pouvant mettre en jeu les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont repérées par un astérisque.

- la colonne centrale indique les contenus de base.
- la colonne de droite présente les connaissances et savoir-faire exigibles en fin d'année scolaire, ou en cours d'acquisition. Les connaissances et savoir-faire exigibles relatifs aux activités expérimentales sont indiqués en italique.

### **C - Les technologies d'information et de communication (TIC)**

La physique et la chimie fournissent naturellement l'occasion d'acquérir certaines compétences dans l'utilisation des TIC, dont certaines sont liées à la discipline et d'autres sont d'une valeur plus générale. Outre la recherche documentaire à l'aide de la "toile", la mise en relation par courrier électronique de classes effectuant une même recherche documentaire ou la comparaison de mesures effectuées simultanément dans des établissements différents sont possibles. L'automatisation de l'acquisition et du traitement des données expérimentales peut permettre de mieux ouvrir la réflexion des élèves aux aspects statistiques de la mesure et au dialogue entre théorie et expérience.

Outre les sites académiques, il faut signaler à l'attention des professeurs le site national <http://www.educnet.education.fr/phy>, qui recense des travaux de groupes nationaux, des ressources thématiques, des adresses utiles.

### **D - Un enseignement expérimental**

Les activités expérimentales jouent un rôle important dans l'enseignement. Celles-ci peuvent s'articuler autour de deux pôles distincts :

- l'expérience de cours,
  - la séance de travaux pratiques au cours de laquelle l'élève doit manipuler seul ou en binôme.
- Pourquoi un enseignement expérimental ?
- Il offre la possibilité de répondre à une *situation-problème* par la mise au point d'un protocole, la réalisation pratique de ce protocole, la possibilité d'aller-retour entre théorie et expérience, l'exploitation des résultats.
  - Il permet à l'élève de confronter ses représentations avec la réalité.
  - Il apprend à l'élève à observer en éveillant sa curiosité.
  - Il développe l'esprit d'initiative, la ténacité et le sens critique.
  - Il lui permet de réaliser des mesures, de réfléchir sur la précision de ces mesures, d'acquérir la connaissance de quelques ordres de grandeur.
  - Il aide l'élève à s'approprier des lois, des techniques, des démarches et des modes de pensée.

Ainsi, les activités expérimentales établissent un rapport critique avec le monde réel et incontournable, où les observations sont parfois déroutantes, où des expériences peuvent échouer, où chaque geste demande à être maîtrisé, où les mesures toujours entachées d'erreurs aléatoires quand ce ne sont pas des erreurs systématiques ne permettent de déterminer des valeurs de grandeurs qu'avec une incertitude qu'il faut pouvoir évaluer au mieux. L'expérience de cours permet d'établir un premier rapport entre le réel et sa représentation. Les travaux pratiques sont le seul moyen d'appropriation de techniques et de méthodes.

Deux conditions sont nécessaires pour que cet enseignement expérimental remplisse pleinement son rôle :

- les élèves doivent savoir ce qu'ils cherchent, anticiper (quitte à faire des erreurs) un ou des résultats possibles, agir, expérimenter, conclure et ainsi élaborer leurs connaissances,
- l'enseignant doit veiller à bien définir les objectifs de contenus et à *limiter le nombre des compétences* mises en jeu dans une séance de TP afin de bien dégager les notions qu'il veut faire acquérir. Avant toute entrée dans le processus de résolution et d'expérimentation, il doit vérifier, lors du débat, que les élèves ont bien compris la question et/ou les termes du problème à résoudre.

Une grille de compétences, dont le nombre est ici volontairement limité à onze dans un souci de simplification, est présentée ci-après. On a séparé les compétences à acquérir selon qu'elles concernent la mise en place d'une démarche scientifique ou plutôt les manipulations et les mesures.

Ces compétences *ne doivent pas être toutes mobilisées à la fois* lors d'une séance de TP.

La présentation sous forme de grille permet de gérer plus facilement les différentes compétences mises en œuvre lors de la conception de chaque séance de travaux pratiques. L'enseignant peut ainsi vérifier qu'il a introduit ces compétences plusieurs fois dans l'année et

diversifier au mieux son enseignement. Cette grille a été conçue dans le but d'aider l'enseignant à construire les séances de TP et non dans celui de procéder à une évaluation des élèves. Les compétences liées au comportement de l'élève n'apparaissent pas dans la grille car elles interviennent en permanence : précision, soin, organisation (rangement et anticipation), et plus largement rigueur.

GRILLE DE SUIVI DES COMPÉTENCES MISES EN JEU LORS DES SÉANCES DE TRAVAUX PRATIQUES											
Compétences expérimentales	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6	TP 7	TP 8	TP 9	...	...
<b>I - COMPÉTENCES LIÉES À L'EXPÉRIMENTATION</b>											
Formuler une hypothèse sur : - un événement susceptible de se produire ou de s'être produit, - un paramètre pouvant jouer un rôle dans un phénomène.											
Proposer une expérience : - susceptible de valider ou d'infirmer une hypothèse, - répondant à un objectif précis.											

GRILLE DE SUIVI DES COMPÉTENCES MISES EN JEU LORS DES SÉANCES DE TRAVAUX PRATIQUES											
Compétences expérimentales	TP 1	TP 2	TP 3	TP 4	TP 5	TP 6	TP 7	TP 8	TP 9	...	...
<b>I - COMPÉTENCES LIÉES À L'EXPÉRIMENTATION (suite)</b>											
Analyser des résultats expérimentaux, les confronter à des résultats théoriques.											
Déterminer le domaine de validité d'un modèle.											
<b>II - COMPÉTENCES LIÉES AUX MANIPULATIONS ET AUX MESURES</b>											
Respecter les consignes : protection des personnes et de l'environnement.											
Agir en suivant un protocole fourni (texte ou schéma).											
Faire le schéma d'une expérience.											
Reconnaître, nommer, choisir et utiliser le matériel de laboratoire (verrerie, instruments de mesure...).											
Exprimer un résultat avec un nombre de chiffres significatifs compatibles avec les conditions											

de l'expérience.												
Faire l'étude statistique d'une série de mesures indépendantes en utilisant une calculatrice ou un tableur.												
Utiliser les technologies de l'information et de la communication.												

**E - Compétences transversales**

Les compétences à acquérir ne se résument pas à des connaissances et savoir-faire strictement disciplinaires. L'élève doit être également capable d'utiliser d'autres compétences qui, sauf indications contraires, sont à acquérir tout au long du cycle secondaire.

**Compétences liées à la langue française**

- trier des informations,
- décrire une expérience, un phénomène,
- utiliser un vocabulaire scientifique,
- rédiger une argumentation en utilisant à bon escient les conjonctions (car, donc, si... alors, etc.).

Ces compétences sont mises en œuvre tout au long du cycle secondaire et ne figurent donc pas explicitement dans le contenu de la colonne de droite. Les différentes activités proposées par l'enseignant (étude de documents, description d'une expérience, analyse critique d'un texte...) lui permettront de former et d'évaluer ses élèves au cours de l'année.

**Compétences liées aux mathématiques**

- comprendre l'intérêt du calcul littéral,
- utiliser les puissances de 10,
- utiliser la relation de proportionnalité,
- construire un graphique à la main et savoir l'utiliser,
- utiliser quelques notions de géométrie simple,
- utiliser les notions simples de statistiques du programme de mathématique (valeur moyenne et largeur).

Bien que les connaissances et savoir-faire liés à l'outil mathématique soient clairement explicités dans la colonne de droite au fur et à mesure de leur apparition dans le programme, ces compétences seront à mettre en œuvre tout au long de l'année.

**Compétences liées aux technologies de l'information et de la communication**

Au cours du cycle secondaire, l'élève doit acquérir les compétences suivantes :

- utiliser l'ordinateur pour acquérir des données expérimentales,
- utiliser un tableur ou un logiciel dédié au traitement des résultats expérimentaux et les présenter graphiquement,
- utiliser l'ordinateur pour confronter des résultats expérimentaux à des valeurs théoriques,
- savoir ce qu'est une simulation et la distinguer clairement de résultats expérimentaux,
- être capable d'effectuer une recherche documentaire et critique sur un cédérom et sur internet (en ligne et hors ligne),
- produire des documents (avec éventuellement des liens entre eux) incorporant images et graphiques,
- être capable, dans le cadre de travaux collectifs, d'échanger ces documents par courrier électronique.

Ces compétences doivent être mises en jeu plusieurs fois dans l'année lors des séances de travaux pratiques.

**F - Relation avec les disciplines voisines**

Le thème "Exploration de l'espace" du programme de physique met en jeu certaines notions de géométrie du programme de mathématique et doit contribuer à les éclairer (notamment la vision dans l'espace). D'autres parties permettent d'établir des liens avec le programme de sciences de la vie et de la Terre. Citons par exemple : le thème "Messages de la lumière" avec

l'observation de la Terre par satellite à certaines longueurs d'onde, et l'analyse de la lumière nous parvenant du Soleil, le thème "L'Univers en mouvements et le temps" avec la structure du système solaire, le thème "L'air qui nous entoure" avec l'étude de l'atmosphère.

### ENSEIGNEMENT THÉMATIQUE

Le contenu détaillé de l'enseignement thématique ne relève pas, à proprement parler, d'un programme précis, puisque tout sujet prolongeant et illustrant les notions traitées dans l'enseignement fondamental, et n'introduisant pas de nouvelles connaissances exigibles, peut convenir. C'est à l'enseignant, en fonction de ses intérêts personnels, de la nature de sa classe et des objectifs pédagogiques qu'il se fixe, à déterminer le ou les thèmes qu'il entend traiter. Ce choix peut s'appuyer sur une réflexion au niveau de l'équipe de professeurs de la discipline dans l'établissement ou dans un groupe d'établissements voisins, sur une consultation de sites académiques ou du site national indiqué plus haut, qui serviront de "banque" de thèmes s'enrichissant des expériences les plus intéressantes. Il est à noter que cet enseignement peut être l'occasion d'envisager des méthodes de travail faisant particulièrement appel à l'initiative des élèves, en préfiguration des travaux personnels encadrés du cycle terminal (travail en petits groupes, répartition des tâches etc.).

En physique, le thème des capteurs permet de réinvestir et d'affermir de façon pratique des connaissances antérieures en électricité dans une perspective d'instrumentation (mesure de grandeurs au programme).

Les quelques exemples qui suivent n'ont pour but que d'illustrer l'éventail des thèmes possibles, dont certains sont des compléments directs de l'enseignement fondamental, et d'autres constituent des ouvertures plus larges sur la discipline.

- *Thèmes communs à la chimie et la physique* : spectrophotométrie, chimie, physique et art, l'air, l'eau...

- *Thèmes "chimie"* : le sucre, les sucres, autour d'un "produit" de la vie courante : un médicament, par exemple l'aspirine ; un désinfectant, par exemple l'eau de Javel ; une boisson aux fruits..., pigments et colorants...

- *Thèmes "physique"* : capteurs (optoélectroniques, de pression, de température, spectrophotomètre...), phénomènes optiques (mirage, arc-en-ciel, paille dans l'eau...), cadran solaire, système solaire (utilisation de la troisième loi de Kepler), poussée d'Archimède, recherche de documents liés à l'histoire des sciences avec une illustration expérimentale sur la mesure du temps, l'évolution des idées en mécanique, la réfraction de la lumière...

### ENSEIGNEMENT FONDAMENTAL

#### PROGRAMME DE CHIMIE - PROGRAMME DE PHYSIQUE

**Les programmes de physique chimie sont au format PDF ([physique-chimie.pdf](#) - 13 pages - 137 Ko)**

Utilisez **ACROBAT READER 3.0**. (ou supérieur) gratuit et téléchargeable



Attention, il se peut que, sur certains écrans, les tableaux apparaissent de mauvaise qualité. Pour une lecture optimale, nous vous conseillons de les imprimer au format 100%.

## SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

### CLASSE DE SECONDE

La classe de seconde est une classe charnière de notre système éducatif. Pour une partie des adolescents elle constitue le dernier contact avec l'enseignement des sciences de la vie et de la