

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

Service général des Affaires pédagogiques et du Pilotage
du réseau d'Enseignement organisé par la Communauté française

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

HUMANITES TECHNIQUES ET PROFESSIONNELLES

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE QUALIFICATION

Troisième degré

SECTEUR : Sciences appliquées

GROUPE : Chimie

PROGRAMME D'ETUDES DU COURS DE

PHYSIQUE

***inclus dans l'option de base groupée :
TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE***

245-1/2004/248B

AVERTISSEMENT

Le présent programme est d'application, à partir de l'année scolaire 2003-2004, dans les deux années du troisième degré de l'enseignement secondaire technique de qualification.

Il complète le programme de l'option de base « Technicien/technicienne chimiste » (245/2004/248B).

Ce programme figure sur RESTODE, serveur pédagogique de l'enseignement organisé par la Communauté française.

Adresse : <http://www.restode.cfwb.be>

Il peut en outre être imprimé en format PDF.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	55
2. LES COMPÉTENCES TERMINALES ET SAVOIRS COMMUNS POUR LES HUMANITÉS PROFESSIONNELLES ET TECHNIQUES	55
3. LE PROFIL DE FORMATION DU TECHNICIEN CHIMISTE	56
4. EXEMPLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGES	57
5. PROGRAMME D'ÉTUDE (2 PÉRIODES HEBDOMADAIRES)	59
5.1. <i>L'énergie</i>	59
5.2. <i>L'électromagnétisme</i>	62
5.3. <i>Les ondes</i>	64
5.4. <i>La radioactivité</i>	66
5.5. <i>L'univers</i>	68
6. BIBLIOGRAPHIE.....	70

1. Introduction

Faire en sorte que chacun puisse avoir une certaine compréhension de son environnement, même si celui-ci devient de plus en plus scientifique est un enjeu de taille.

De nombreux liens existent entre les développements de la physique et l'évolution de notre mode de vie : mobilité, communication, techniques médicales, informatique, énergie... Si le futur citoyen doit bien entendu acquérir une idée de ce qu'est un atome, une galaxie, une certaine compréhension de ce que sont la radioactivité, les ondes électromagnétiques, etc., le professeur de physique doit, le plus souvent possible, choisir les illustrations de son cours dans des domaines de la technologie, en particulier ceux qui rencontrent les intérêts spécifiques des élèves de l'option de base groupée « **technicien chimiste** ».

Il faut d'autre part insister sur le rôle formateur des cours de sciences, et en particulier de physique : ils doivent faire acquérir des modes de raisonnement, des méthodes de travail et des attitudes d'honnêteté intellectuelle, d'ouverture d'esprit mais aussi de sens critique.

Deux textes fixent le cadre dans lequel le programme de physique de l'option de base groupée **technicien chimiste** au 3^e degré de l'enseignement technique de qualification a été construit :

- 1. les compétences terminales et savoirs communs pour les humanités professionnelles et techniques,**
- 2. le profil de formation du technicien chimiste défini par la Commission Communautaire des Professions et Qualifications.**

Les points qui suivent reprennent des extraits de ces documents qui doivent orienter le cours de physique. Viennent ensuite quelques situations d'apprentissage destinées à guider les professeurs puis l'énoncé des contenus proprement dits. Ceux-ci sont accompagnés de notes d'orientations méthodologiques dont la lecture est aussi importante que celle des titres des chapitres.

2. Les compétences terminales et savoirs communs pour les humanités professionnelles et techniques

Le décret précise que les humanités professionnelles et techniques doivent assurer une formation humaniste en privilégiant :

1. le développement personnel des élèves, notamment en aidant chacun à :
 - 1.1 se situer dans le temps et dans l'espace,
 - 1.2 s'approprier sa culture,
 - 1.3 s'approprier des outils de communication et de réflexion,
 - 1.4 prendre conscience de ce qu'impliquent ces choix ;
2. l'étude de l'environnement, des techniques et des sciences ;
3. la formation à la participation active à l'environnement économique et social ;
4. la formation à la citoyenneté dans une société démocratique, solidaire, pluraliste et ouverte aux autres cultures.

Le point 2 concerne plus particulièrement les cours de sciences. Rappelons-en les détails :

▪ **se situer par rapport à l'environnement**

Pour comprendre et se situer dans leur environnement, les élèves doivent acquérir les savoir-faire et les savoirs essentiels relatifs :

- aux équilibres de l'environnement et à leur influence sur les conditions météorologiques et climatiques ;
- à l'influence sur les écosystèmes des choix politiques, économiques, industriels et technologiques ;
- à l'adoption des modes de vie et de consommation respectueux de l'environnement ;
- à la construction d'une représentation interdisciplinaire de l'environnement.

▪ **se situer par rapport aux technologies et aux sciences**

Pour comprendre et se situer dans un univers technico-scientifique, les élèves doivent acquérir les savoir-faire et savoirs relatifs à :

- l'imbrication du technique et du social dans le fonctionnement d'une technologie ;
- la capacité d'interroger les technologies dans leurs effets en vue de faire des choix et de les utiliser à bon escient ;
- la capacité d'utiliser des modèles scientifiques et techniques pour aménager leur espace de vie et prévenir les accidents ;
- des éléments de formation scientifique, socio-économique et technologique de base permettant de participer aux débats de société sur la construction et les impacts des systèmes technologiques (par exemple ceux relatifs aux ressources énergétiques, aux pollutions, à la gestion des déchets, à l'ingénierie génétique, au contrôle des drogues, aux réseaux informatiques, à l'urbanisation...);
- la construction d'une représentation interdisciplinaire des développements technologiques.

3. Le profil de formation du technicien chimiste

Le technicien chimiste doit faire preuve d'une compréhension scientifique des procédés mis en œuvre. Il doit être capable d'intervenir de manière adéquate.

Ceci exige une bonne capacité de raisonnement et de communication, le souci de la rigueur et de la qualité, de la sécurité et du respect de l'environnement.

Le profil de formation explicite un certain nombre de compétences. Certaines d'entre elles doivent être maîtrisées en fin de formation (CM), d'autres sont seulement exercées durant la formation, leur maîtrise parfaite n'étant acquise qu'au travers de l'activité professionnelle (CEP) ou d'une formation ultérieure (CEF).

Le cours de physique de 5^e année doit amener l'élève à maîtriser ou exercer un certain nombre de ces compétences. Relevons en particulier :

- **(C1) connaître les propriétés chimiques et physiques des produits à analyser ;** (CM)
- **(C2) comprendre quelques techniques courantes de la chimie analytique expérimentale :**
 - spectrophotométrie (absorption, émission, infrarouge,...)
 - électrochimie (potentiométrie, conductométrie,...) (CM)
- **(C3) comprendre les principes de fonctionnement des appareils de contrôle et de mesure utilisés ;** (CM)
- **(C4) connaître les notions de base de la chimie physique :**
 - expliquer les transformations d'énergie au cours d'une réaction chimique
 - préciser les facteurs qui influencent la vitesse d'une réaction chimique (CM)
- **(C5) connaître les notions de base relatives aux radiations ionisantes ;** (CEF)
- **(C6) connaître les notions de base de physique appliquée :**
 - phénomènes d'échanges thermiques
 - lois fondamentales de l'électricité
 - transformations des systèmes d'unités (unités SI en unités usuelles encore en vigueur dans les unités de production) (CM)

- **(C7) maîtriser les bases de fonctionnement des dispositifs électriques du circuit de production tels que moteurs, pompes, vannes, (...), relais, disjoncteurs ...** (CEF)

D'autres compétences doivent encore retenir notre attention. Elles seront mises en œuvre le plus souvent possible, par exemple lors d'activités expérimentales ou de travaux de recherche individuels ou effectués en groupes :

- **(C8) établir les rapports d'analyse :**
 - apprécier la précision d'un résultat
 - repérer les résultats "hors norme" et les éliminer
 - traduire les résultats sous forme de graphique
 - rédiger les conclusions (CM)
- **(C9) transcrire des relevés de mesure sur les documents ou supports informatiques prévus à cet effet** (CM)
- **(C10) accroître sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter ; auto évaluer ses travaux ; développer son autonomie, son sens des responsabilités, sa motivation ; gérer efficacement son temps ; organiser son travail ; cultiver ses capacités de communication ; s'intégrer dans un travail d'équipe...** (CEP)

4. Exemples de situations d'apprentissages

Les situations d'apprentissages doivent permettre aux élèves d'acquérir, améliorer ou exercer des compétences, c'est-à-dire de mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes, en vue de l'accomplissement d'une tâche (plus ou moins complexe).

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

Pour chacune des situations d'apprentissage, le professeur veillera à préciser les indicateurs de qualité et à les communiquer aux élèves.

Les exemples qui suivent illustrent la mobilisation d'une ou plusieurs des compétences détaillées au paragraphe précédent. Celles-ci sont rappelées par les numéros qui ont été placés en début de leur développement (C 1 à 10).

- **Etudier le fonctionnement d'un dispositif électrique, par exemple un petit moteur à courant continu comme on peut en trouver dans les magasins de modélisme**

Compétences mobilisées : C6, C7.

Le faire fonctionner et identifier les différents facteurs qui influencent sa rotation (sens du courant, intensité).

Le moteur est ensuite démonté pour déterminer ses composants (aimant fixe, bobine mobile, balais...).

Il faut alors essayer de comprendre leurs rôles. Ceci permet d'introduire le magnétisme des aimants et des courants, les forces entre aimants puis entre aimant et courant (force électromagnétique).

Des hypothèses peuvent être faites quant à l'influence du sens et de l'intensité du courant sur le sens et la valeur de la force. Un dispositif expérimental est imaginé puis construit et utilisé pour vérifier les hypothèses.

Une synthèse de l'activité est rédigée.

Les savoirs et savoir-faire acquis pourront être réinvestis dans l'étude d'autres dispositifs (relais, disjoncteur, vanne électromagnétique, etc.)

- **Comprendre les principes de base de la spectrophotométrie**

Compétences mobilisées : C2, C8, C10.

Consulter la documentation fournie par le professeur ou trouvée par les élèves sur Internet pour répondre aux questions de départ :

- De quoi est formé un spectrophotomètre ?
- A quoi sert-il ?

Mettre ensuite au point des expériences permettant de faire comprendre ce qu'est un spectre continu et un spectre de raie (en émission), un spectre d'absorption (passage dans une solution) : les élèves dressent, avec l'aide du professeur, une liste du matériel nécessaire et mettent en œuvre les expériences.

Utiliser un réseau (par exemple un CD) comme système dispersif pour mesurer la longueur d'onde de la lumière d'un pointeur laser et de quelques couleurs de la lumière blanche.

Relier les spectres aux structures des atomes et des molécules.

Les élèves, aidés par le professeur, mettent au point et réalisent une expérience illustrant de manière semi quantitative la loi de Lambert-Beer : il faut

- chercher l'énoncé de cette loi,
- comprendre ce qu'elle signifie,
- identifier les paramètres en jeu, comprendre comment les faire varier,
- identifier les appareils à utiliser pour mesurer ces paramètres,
- rédiger un processus expérimental,
- rassembler le matériel nécessaire,
- réaliser l'expérience,
- tirer des conclusions,
- rédiger une synthèse.

- **Distinguer les effets néfastes et les utilisations positives des radiations ionisantes**

Compétences mobilisées : C5, C10.

Commencer par une discussion en classe complète permettant de faire le point sur les connaissances et les préconceptions des élèves à propos de la radioactivité.

Qu'est-ce que la radioactivité ? Quels sont les effets des radiations ionisantes ? Sont-elles utiles ou néfastes ? Comment s'en servir ? S'en protéger ?

Faire un relevé des interrogations qui surgissent. Les compléter éventuellement.

Le but est ensuite de vérifier ou, plus souvent, de trouver les réponses à ces questions.

Fournir aux élèves des documents écrits consacrés à l'ensemble du sujet (de la découverte de la radioactivité aux radiations ionisantes) pour un travail par petits groupes. Chaque groupe a pour mission d'éclaircir quelques questions.

Les réponses sont ensuite présentées au reste de la classe. Les élèves doivent finalement rédiger individuellement une synthèse qui sera évaluée par le professeur.

Si la situation matérielle et le temps disponible le permettent, les documents peuvent être recherchés par les élèves sur Internet. Dans ce cas, il peut être utile que le professeur fournisse aux élèves les adresses de quelques sites dont il a vérifié la qualité et la pertinence.

5. Programme d'étude (2 périodes hebdomadaires)

5.1. L'énergie

Prérequis

- Travail, puissance, énergie.
- Formes et transformations d'énergie.

Exemples de questionnement

- Qu'est-ce que l'énergie ?
- Qu'est-ce que la conservation de l'énergie ?
- Qu'est-ce que le zéro absolu ? L'échelle Kelvin ?
- Qu'est-ce que la chaleur ?

Compétences du profil de formation (PF) et du référentiel des compétences terminales (CT)

Connaître les notions de base de chimie physique : expliquer les transformations d'énergie au cours d'une réaction chimique (CM).

Connaître les notions de base de physique appliquée : phénomènes d'échanges thermiques (CM).

<i>Compétences à mettre en œuvre pour maîtriser ou exercer les compétences du PF :</i>	<i>Contenu</i>
<ul style="list-style-type: none">• Citer différentes formes et transformations d'énergie.• Décrire des situations où il y a transformation d'énergie, sans oublier l'énergie thermique.• Expliquer que la matière est faite de particules qui s'agitent.• Identifier les différences entre solide, liquide et gaz dans une modélisation microscopique.• Associer la température à l'agitation moléculaire.• Distinguer température et énergie thermique.• Comparer l'échelle Kelvin à l'échelle Celsius.• Décrire les échanges thermiques à l'aide du modèle microscopique.	Travail, énergie et transformations d'énergie. Conservation de l'énergie – à condition de tenir compte de la « chaleur » (énergie thermique). Température et agitation moléculaire. Zéro absolu et échelle kelvin. États de la matière, changements d'état : lien avec le comportement des molécules. Échanges thermiques. Transformations d'énergie lors des réactions chimiques : forces entre atomes et agitation thermique.

Orientations méthodologiques

Il sera utile de rappeler des notions vues au premier degré : formes et transformations d'énergie (chaîne), modèle de la matière formée de particules plus ou moins espacées, plus ou moins agitées.

Même si cela a déjà été vu, il faut montrer, de manière qualitative, ce qu'on appelle « travail » en physique. Se limiter au cas simple où la force et le déplacement ont la même direction. La définition (sous forme de formule) peut être écrite. Cela permet de préciser l'unité (SI) du travail - et donc de l'énergie.

On dira qu'un « système » (objet ou ensemble d'objets en interaction) possède de l'énergie s'il est capable d'effectuer un travail. Cela revient à définir l'énergie comme une « réserve de travail » emmagasinée dans un objet en mouvement, dans un ressort comprimé, un élastique tendu, dans le système Terre + objet, dans la nourriture, l'essence, les piles, la lumière.

Montrer des exemples où il y a transformation d'énergie potentielle en énergie cinétique (et inversement) : chute d'un objet, jet d'un projectile par une catapulte, etc.

Évoquer ensuite des exemples où l'énergie ne semble pas conservée. Quand un gymnaste tombe sur un trampoline, son énergie cinétique disparaît mais des ressorts s'étirent, la toile se déforme, l'énergie est stockée sous forme potentielle. Par contre, quand une voiture freine, son énergie cinétique qui diminue n'est remplacée par aucune énergie potentielle, il n'y a pas de ressort qui est déformé, pas de tige flexible courbée... Par contre, les disques de freins s'échauffent. Une nouvelle forme d'énergie est introduite : l'énergie thermique.

Des expériences simples et des illustrations technologiques permettent de montrer que la chaleur est une forme d'énergie. On peut mesurer l'élévation de température d'un objet frotté (expérience de Joule), de grains de plomb tombant dans un tube, montrer la dispersion d'un colorant dans l'eau froide et l'eau chaude. Les machines à vapeur montrent que du travail peut être obtenu à partir d'énergie thermique. La machine de Newcomen est un exemple simple à comprendre, le moteur thermique, plus actuel, est également un exemple adéquat. Le professeur évitera de développer trop cette partie en s'égarant dans des détails techniques. L'essentiel reste bien de faire comprendre que la chaleur est une forme d'énergie.

L'exposé d'un modèle microscopique de la matière sera introduit le plus rapidement possible (l'expérience de dispersion est une bonne porte d'entrée). Il est essentiel de lier la température à l'agitation thermique (et donc à de l'énergie cinétique des composants microscopiques). Les différents états de la matière doivent être reliés à ce modèle. Diverses illustrations animées sont disponibles, notamment sur le réseau.

L'élève devra retenir qu'un objet « plus chaud » est un objet dont les particules (atomes, molécules) vibrent plus.

Il est finalement important de lier les variations de température lors des réactions chimiques à des transformations d'énergie et à leurs répercussions à l'échelle microscopique. En restant qualitatif et descriptif, on fera comprendre que les différents arrangements, les différentes molécules, correspondent à des quantités d'énergie différentes. Les forces agissant entre atomes sont électriques. On peut les comparer aux forces élastiques des ressorts, « ressorts » qui, se détendant ou se tendant (lors des réactions), fournissent ou stockent de l'énergie. Il en résulte une augmentation ou une diminution de l'agitation des particules.

Remarque : dans la vie courante, on parle de **chaleur**. En cours de chapitre, on peut indiquer aux élèves, par exemple par une allusion à l'histoire des sciences, que le terme est ambigu : la « chaleur » a été longtemps considérée comme « quelque chose », un fluide se trouvant dans les objets chauds et « s'écoulant » vers les objets froids. La science moderne a montré qu'il s'agit en réalité d'une propriété des particules microscopiques. Parler « d'énergie thermique » plutôt que de « chaleur » permet de mettre l'accent sur ce point, mais il ne peut être question de confondre l'intention (lier la température à l'agitation moléculaire) et une quelconque dérive de puriste. Le professeur veillera à adopter une attitude adaptée à la classe.

Expériences à réaliser

- Montrer des transformations d'énergie : jet d'un projectile avec une catapulte, arc jouet, revolver jouet à ressort...
- Illustrer l'agitation moléculaire par une expérience de diffusion : odeur de parfum, d'éther qui se répand dans une pièce, dispersion d'encre, de KmnO_4 dans l'eau chaude puis dans l'eau froide.
- Montrer un exemple de transformation d'énergie mécanique en énergie thermique (chute des billes de plomb, expérience de Joule, échauffement d'une mèche de foreuse, d'un disque de frein...)
- Mesurer l'élévation de température lors d'une réaction exothermique.

5.2. L'électromagnétisme

Prérequis

- Courant électrique continu

Exemples de questionnement

- Comment fonctionnent divers objets et techniques qui nous entourent ? (par exemple : boussole, ligne à haute tension, transformateur, dynamo, moteurs, haut-parleur, microphone, enregistrement magnétique, guitare électrique)

Compétences du profil de formation (PF) et du référentiel des compétences terminales (CT)

Maîtriser les notions de base de la physique appliquée : les lois de l'électricité (CM).

Comprendre les principes de fonctionnement des appareils de mesure utilisés (CM).

Maîtriser les bases de fonctionnement des dispositifs électriques du circuit de production tels que moteurs, vannes, relais, disjoncteurs (CEF).

<i>Compétences à mettre en œuvre pour maîtriser ou exercer les compétences du PF :</i>	<i>Contenu</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Représenter les lignes de champ magnétique créées par un aimant permanent et par un courant dans un solénoïde. • Expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur, d'un disjoncteur, d'une vanne magnétique, d'un relais. • Expliquer le principe de fonctionnement d'un alternateur, d'un transformateur. • Expliquer le principe de production d'une tension alternative. • Expliquer pourquoi le transport d'énergie électrique sur de grandes distances se fait par des lignes à « haute tension » et pourquoi on utilise dans ce cas le courant alternatif plutôt que le courant continu. 	<p>Aimants, pôles. Champ magnétique, champ magnétique terrestre. Champ magnétique produit par un courant. Force électromagnétique, applications : moteurs, appareils de mesure électrique, vannes, relais, disjoncteurs. Induction de tension, applications. Génératrice de tension alternative. Transformateur, transport de l'énergie électrique.</p>

Orientations méthodologiques

L'étude de l'électromagnétisme doit être qualitative et s'appuyer sur des expériences. En particulier, toute la partie consacrée à l'induction de courant et au transport de l'énergie sera illustrée par des expériences. Il faut obligatoirement étudier les principes de fonctionnement d'un moteur, d'un relais, d'un disjoncteur, d'une vanne magnétique, d'un alternateur, d'un transformateur. On peut également aborder le haut-parleur et le microphone (« dynamique »).

L'intérêt de la haute tension pour le transport de l'énergie électrique peut être montré à l'aide d'un montage « à échelle réduite » construit avec des fils fins (par exemple du nichrome de 0,2mm de diamètre) et deux transformateurs (survolteur à une extrémité, sous-volteur à l'autre) alimentant une lampe basse tension (6V, par exemple). Comparer ce montage à celui où la lampe est alimentée via les mêmes fils (quelques mètres de longueur), mais sans transformateurs. Dans les deux cas, utiliser une alimentation de tension correspondant à la lampe. Donner la signification des 230 V et 50 Hz.

Ne pas parler du sens du courant induit (loi de Lenz), sauf si du temps reste disponible pour quelques expériences spectaculaires, par exemple celles mettant en jeu des courants de Foucault. Mentionner alors les applications techniques de ces courants. Aucune évaluation certificative ne pourra de toute façon porter sur ce point.

Expériences à réaliser

- Montrer des spectres magnétiques au voisinage d'un aimant et d'un conducteur parcouru par un courant.
- Montrer les caractéristiques de la force de Laplace.
- Montrer les principes de fonctionnement de la sonnette électrique, du relais, du disjoncteur, d'un haut-parleur, d'un micro, d'un moteur, d'un alternateur, d'un transformateur.
- Montrer de quels facteurs dépend le phénomène d'induction magnétique.

5.3. Les ondes

Prérequis

- Énergie.
- Champs électriques et magnétiques.

Exemples de questionnement

- Qu'est-ce qu'une onde ?
- Les ondes électromagnétiques sont-elles dangereuses ?
- Qu'est-ce que l'effet de serre ?

Compétences du profil de formation (PF) et du référentiel des compétences terminales (CT)

Pouvoir se situer par rapport à l'environnement (CT).

Comprendre quelques techniques courantes de la chimie analytique expérimentale : spectrophotométrie (absorption, émission, absorption atomique, infrarouge...) (CM)

Comprendre les principes de fonctionnement des appareils de contrôle et de mesure utilisés.

<i>Compétences à mettre en œuvre pour maîtriser ou exercer les compétences du PF :</i>	<i>Contenu</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Distinguer les ondes transversales et longitudinales. • Distinguer la propagation de l'onde du mouvement de la matière (ondes matérielles). • Montrer que l'onde transporte de l'énergie. • Distinguer les ondes matérielles des ondes électromagnétiques. • Classer les ondes du spectre électromagnétique. • Montrer que le spectre de raies fournit une information sur la composition des substances. • Expliquer quelques applications technologiques (exemple : four à micro-ondes, chauffage infrarouge...) 	<p><i>Ondes matérielles</i></p> <p>Fréquence, période, amplitude, longueur d'onde et vitesse de propagation. Onde progressive et régime stationnaire, résonance.</p> <p><i>La lumière et la matière</i></p> <p>Intensité lumineuse. Longueur d'onde et couleur, lumière laser. Polarisation. Spectres de raies, émission et absorption. Structures atomiques et moléculaires.</p>

- Identifier les facteurs renforçant l'effet de serre et expliquer l'influence de cet effet sur le climat de la Terre.

Ondes électromagnétiques

Spectre électromagnétique : classification caractéristiques et applications.
Rayonnement infrarouge et effet de serre.

Orientations méthodologiques

Lors de l'étude des ondes matérielles (qui sert en réalité d'introduction), la seule loi mathématique à voir est celle liant la longueur d'onde à la fréquence et à la vitesse de propagation. Quelques expériences devront illustrer cette partie (long ressort, corde...).

L'étude de la lumière pourra être articulée autour de la spectrophotométrie. Les différentes notions nécessaires à la compréhension de cette technique seront introduites expérimentalement. Un calcul de longueur d'onde peut être effectué à l'aide d'un CD. La formule des réseaux doit alors être donnée aux élèves. Il ne peut être question de faire l'étude complète de la diffraction et des réseaux. Il est en tout cas important de donner des ordres de grandeur des longueurs d'onde des diverses régions du spectre. La loi de Lambert-Beer peut être évoquée, mais sans en développer trop rigoureusement l'aspect mathématique. L'important, ici, est d'en comprendre la signification qualitative, d'y identifier les facteurs importants.

Les ondes électromagnétiques sont présentées comme la propagation de la variation du champ électrique et de celle du champ magnétique. Le lien sera fait entre l'effet de serre et le rayonnement infrarouge. Cela permettra de réinvestir les connaissances acquises dans la partie consacrée à la spectroscopie. Le sujet peut se prêter à un travail par petits groupes avec présentation orale devant l'ensemble de la classe. Si cette option est choisie, le professeur veillera à limiter le temps utilisé en donnant des consignes très strictes.

Expériences à réaliser

- Faire observer les propriétés des ondes avec une corde et un slinky.
- Montrer des spectres de raies en émission (lampe à vapeur de sodium, de mercure, tubes à décharge).
- Montrer des spectres d'absorption (par des solutions).
- Calculer la longueur d'onde de la lumière d'un pointeur laser.
- Utiliser un modèle de serre (une boîte peinte en noir avec un couvercle de verre amovible éclairée par une lampe à incandescence) pour modéliser l'effet de serre.

5.4. La radioactivité

Prérequis

- Travail, puissance, énergie.
- Structure de la matière, température et agitation thermique.

Exemples de questionnement

- Qu'est-ce que la radioactivité ? Qu'est-ce qu'un rayonnement ?
- Est-ce dangereux ?
- Qu'est-ce qu'un isotope ?
- Qu'est-ce que l'uranium enrichi ?
- Quelle est la différence entre la fusion et la fission nucléaire ?

Compétences du profil de formation (PF) et du référentiel des compétences terminales (CT)

Pouvoir se situer par rapport aux technologies et aux sciences (CT).

Connaître les notions de base relatives aux radiations ionisantes (CEF).

Développer des attitudes professionnelles : accroître sa capacité d'apprendre, développer son autonomie, gérer efficacement son temps, cultiver ses capacités de communications (CEP).

<i>Compétences à mettre en œuvre pour maîtriser ou exercer les compétences du PF :</i>	<i>Contenu</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Comparer les émissions α, β et γ du point de vue de leur nature, de leur origine, de leur pouvoir de pénétration, et de leurs effets sur le corps humain. • Expliquer ce qu'est un isotope. • Définir la demi-vie d'un radio nuclide. • Connaître les effets des radiations ionisantes ainsi que les moyens de protections. • Expliquer la relation $E = mc^2$. 	<p>Découverte de la radioactivité. Rayonnements α, β, γ ; propriétés. Isotopes, nuclides stables, nuclides instables. Désintégration, demi-vie. Radiations ionisantes. Notions de fission et de fusion. Défaut de masse et libération d'énergie. Utilisation des radio-isotopes : – traceurs radioactifs utilisés en médecine, dans l'agriculture, dans l'industrie ; – radiothérapie.</p>

Orientations méthodologiques

Ce chapitre ne permet pratiquement pas d'illustration expérimentale (aucune matière radioactive ne peut être utilisée à l'école). Cela peut présenter l'occasion d'une recherche où l'esprit d'équipe et la communication prennent une part importante.

On peut s'intéresser en particulier aux applications, notamment industrielles, mais également médicales, que les élèves pourraient rencontrer dans leur future vie, professionnelle ou non.

Ce chapitre peut également déboucher sur l'étude du fonctionnement d'une centrale nucléaire.

5.5. L'univers

Prérequis

- Force de pesanteur et chute des objets.
- Ondes électromagnétiques, spectroscopie.
- Fusion nucléaire.

Exemples de questionnement

- Quelle est la différence entre une planète et une étoile ?
- Pendant combien de temps le Soleil existera-t-il ?
- Qu'est-ce qu'une supernova, un trou noir ?
- Qu'est-ce qu'une galaxie ?
- Qu'est-ce que le Big Bang ?

<i>Compétences à mettre en œuvre pour maîtriser ou exercer les compétences du PF :</i>	<i>Contenu</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire la structure et l'évolution de l'Univers. • Montrer que l'observation du spectre des galaxies permet de dire que l'Univers est en expansion. • Montrer la compétition entre les forces de gravitation et les forces nucléaires au sein des étoiles. 	Le Soleil Les étoiles : naissance, vie et mort. Les galaxies. Expansion de l'Univers Hypothèse du Big Bang.

Orientations méthodologiques

Ce chapitre, où se retrouvent un certain nombre de notions vues précédemment, est **optionnel**. Rappelons que cela implique **qu'il ne peut faire l'objet d'une évaluation certificative**. Le nombre de leçons qui y seront éventuellement consacrées doit être limité (environ 5).

Le but de ce chapitre est de donner une vision globale de la structure de l'univers. Il s'agit d'étendre à l'univers entier la capacité du futur citoyen de **se situer dans l'espace et le temps** (référentiel « **Compétences terminales et savoirs communs** »).

Donner quelques ordres de grandeurs de distances et de durées.

Montrer que le fait que la vitesse de la lumière est finie implique qu'observer des objets lointains, c'est remonter dans le temps.

Présenter l'hypothèse du Big Bang comme déduite des observations, en indiquant son caractère incertain.

Si cela n'a pas été fait dans la partie précédente, on peut écrire une équation de fusion de l'hydrogène en hélium (sans donner les développements intermédiaires). Mentionner le processus de formation des éléments par fusion dans les étoiles. Il est alors possible de parler de la durée de vie nécessairement limitée des étoiles.

Parler de la force de gravitation et des forces nucléaires en compétition dans les étoiles.

Mentionner l'importance du rôle de la gravitation dans l'évolution future de l'univers et l'incertitude de nos connaissances actuelles à ce sujet.
On peut retrouver dans le cd-rom « Un album photo de l'univers » édité par le CeDoP (ULB) une belle synthèse réfléchie de documents photographiques disponibles sur Internet.

6. Bibliographie

Physique

Hecht

De Boeck Université

ISBN 2-7445-0018-6

Physique 1 - Mécanique

Harris BENSON et al

De Boeck Université

Physique 2 - Electricité et magnétisme

Harris BENSON et al

De Boeck Université

Physique 3 – Ondes, optique et physique moderne

Harris BENSON et al

De Boeck Université

Physique générale 1

Mécanique et thermodynamique

Giancoli

Collection De Boeck Université

ISBN 2-8041-1700-6

Physique générale 2

Electricité et magnétisme

Giancoli

Collection De Boeck Université

ISBN 2-8041-1701-4

L'évolution des idées en physique

Einstein et Léopold Infeld

Petite bibliothèque Payot

La nature des lois physiques

Richard Feynman

Collection Marabout Université, n° 213

Cahiers de « Science et Vie »

Diffusion pour la Belgique

Press-abonnements SA

Avenue des Volontaires 103, boîte 11/12

1160 Bruxelles

n°2 - Galilée, la naissance de la physique moderne;

n°12 - La physique géante, du gigantesque pour observer l'infiniment petit;

n°13 - Newton, le concepteur de la science moderne ;

n°21 - Kepler, le fondateur de l'astronomie moderne;

Imagerie par résonance magnétique nucléaire

Thierry Metens

Les cahiers du CeDoP ULB

1997 ISBN -2-930089-44-X

Physics for scientists and engineers

Paul A. Tipler

W.H. Freeman and company/Worth publishers

ISBN 1-57259-673-2

Cours d'électricité, lois générales, courant alternatif par J Niard

1ère Technique industrielle

Edition Masson, 120, Bd Saint-Germain, Paris 6e

Stephen Hawking's universe

The cosmos explained

David Filkin

ISBN 0 563 38301 1

Dictionnaire de la Physique

Atomes et particules

Albin Michel

ISBN 2 226 11 462 9

L'étude des ondes adaptée au niveau B (Document C.A.F)

Le nucléaire - centre technique
Energie nucléaire Yves Chelet (Sciences - Seuil)
Le nucléaire en question Luc Gillon (Duculot)
Promesses de l'atome Yves La Prairie et Jean Le Chatelier (Fayard)
Dossier ONDRAF

Guides des énergies renouvelables
Ministère de la région wallonne

Physique et société
Michel Wautelet
Presses Universitaires de Mons
Université de Mons-Hainaut
Sciences, technologies et société
Questions et réponses pour illustrer les cours de sciences
De Boeck
ISBN 2-8041-3579-9

Les cahiers du CeDoP

Un album photo de l'univers
Cd-rom
Laurent Zimmermann

Le mouvement oscillant et diverses applications en physique, chimie,
biologie et écologie
C. Brans, N. Coussaert, A. Dambremez, E. Forest, L. Gusman
avec la collaboration de A. Goldbeter et G. Gusman
ISBN 2-930089-53-9

Quelques adresses utiles :

C.A.F. (Centre d'Auto-Formation)

La Neuville1, 4500 Tihange
☎ **085/ 27.13.60.** - 27.13.61
fax: 085/ 27.13.99

Centre technique et pédagogique de Frameries

Route de Bavay, 70, 7080 Frameries
☎ **065/ 67.62.61.** - 66.73.22. fax: 065/ 66.14.21

Logiciels

Maple V, release 4, student version, en vente aux Presses universitaires
de Bruxelles, av P. Héger, 42, 1000, Bruxelles,

☎ **02/ 649.97.80.**, au prix de 3150 Bef

Interactive Physics 2.5. logiciel conçu par Knowledge revolution,
15, Brush Place, San Francisco Ca 94103

☎ (415)553 8153

Ce logiciel est vendu en Belgique par la firme Holleen sprl
Breekiezel, 20,3670 Meewen/Gruitrode

☎ **089/ 85.40.64**

fax : **089/85.71.80.**

Cabri géomètre II

Ministère de l'Education Nationale, de l'enseignement supérieur et de la
recherche, Paris.

Texas instrument <http://www.ti.com.calc/>