

Avant-projets des programmes de physique et de chimie

A la demande des présidents des groupes techniques de physique et chimie, nous publions les avant-projets des programmes de physique et chimie qui devraient être appliqués à compter de la rentrée 93 dans les classes de 4^e, 2^e et technologique et 1^{ère} S et E.

Ces avant-projets sont des documents de travail et le débat est donc ouvert...

Vous êtes invités à faire part de vos analyses, réflexions et propositions AVANT LE 15 MARS 1992 :

- **d'une part** aux présidents des groupes techniques
Monsieur L. BOYER pour la physique
Monsieur J.-M. LEFOUR pour la chimie
Conseil National des Programmes
131, rue du Bac - 75007 PARIS
- **d'autre part** au bureau de l'U.d.P., soit à
Annie LESTRADE
6, rue F. Buisson - 45000 ORLÉANS

Il est très important que le bureau soit au courant de vos réactions.

**Les présidents des Groupes Techniques Disciplinaires
de Physique et Chimie**

8 janvier 1992

Chers Collègues,

Voici l'heure de rendre notre première copie sur les propositions de programme en classe de 4^e, 2nde et première. Selon le calendrier arrêté par la DLC, les consultations vont se dérouler jusqu'au mois d'Avril.

C'est la première fois à notre connaissance que les concepteurs pourront connaître vos avis et suggestions avant de rédiger la version définitive, il y a lieu de s'en féliciter et de saisir cette opportunité.

Le travail des GTD se fait, comme vous pourrez le constater, dans l'esprit des instances de réflexion qui se sont prononcées au cours des dernières années et dans la ligne définie par le CNP.

A chaque étape des propositions, la question de leur application sur le terrain a été posée, voire directement testée dans le peu de temps dont nous disposions. Par ailleurs les GTD comprennent de nombreux collègues du collège et du lycée en activité dont les compétences permettent d'éviter les dérives inflationnistes ou les visions trop utopistes...

A vous de vous prononcer.

En vous remerciant de votre collaboration, recevez chers collègues, l'expression de nos sentiments les meilleurs et... nos vœux pour un enseignement de sciences physiques d'excellence.

Jean Michel Lefour
Président du GTD de Chimie

Louis Boyer
Président du GTD de Physique

Conseil National des Programmes - 131, rue du Bac - 75007 PARIS

Propositions de programme pour l'enseignement de la chimie au collège et au lycée

Présentées par le Groupe Technique Disciplinaire de Chimie

*"La Chymie a pour objet la connaissance, l'analyse et la
combinaison des productions de la Nature. Cette science
n'a d'autres bornes que celles de la Nature elle-même,
c'est à dire qu'elle n'en a point."*

Antoine Baumé, Maître Apothicaire
Chymie Expérimentale et Raisonnée (1773)

Contenus

1. Orientation et présentation des programmes de chimie.....	4
2. Projet de programme de quatrième.....	6
3. Projet de programme de seconde générale et technologique ...	12
4. Projet de programme de première scientifique.....	21
5. Projet de programme d'option de première scientifique.....	29

ORIENTATION ET PRESENTATION GENERALE

DES PROGRAMMES DE CHIMIE

ORIENTATION

Le choix a été fait d'articuler chaque programme autour d'un thème. Celui-ci définit le contexte dans lequel les connaissances scientifiques, les savoir-faire expérimentaux et théoriques, seront construits.

Les thèmes choisis privilégient la Chimie au quotidien et des problèmes de société que la Chimie contribue à résoudre :

En classe de quatrième :

Chimie et alimentation : eaux et boissons.

En classe de troisième :

***Les matériaux métalliques. Leurs utilisations.**

En classe de seconde générale et technologique :

Ressources naturelles, Chimie, Environnement.

En classe de première scientifique :

Tronc commun : **Chimie et énergie**

Option: **Chimie et lumière**

En classe de terminale scientifique:

Tronc commun : ***Les molécules de l'hygiène, de la beauté et de la santé.**

Option: ***Les molécules du vivant.**

Les objectifs généraux de chaque thème sont présentés au début de chaque programme.

L'enseignement proposé ne veut pas être uniquement un enseignement thématique. Dans chaque programme, sont proposées en alternance des parties thématiques et des parties de structuration. Les connaissances scientifiques et les différents concepts ainsi que les méthodes de raisonnement propres à la Chimie y sont progressivement développés.

Le programme indique les notions, concepts et connaissances de base que l'élève doit connaître et savoir utiliser. Chaque thème sera illustré par des applications pratiques.

Les activités expérimentales sont précisées sous forme d'expériences de cours et de travaux pratiques. Elles ont pour vocation d'affirmer clairement le **caractère expérimental de l'enseignement de la Chimie**. Elles doivent donc tenir une place centrale dans la formation. Les objectifs des travaux pratiques sont de deux sortes : d'une part, l'acquisition de techniques et de savoir-faire, d'autre part la construction de concept. La compréhension et la réalisation de protocoles expérimentaux seront recherchées. L'évaluation des travaux expérimentaux ne devra pas être négligée.

De même, des activités de documentation sont proposées pour développer les aspects pratiques ou historiques liés au thème. Elles se traduiront par la réalisation d'un dossier par un groupe d'élèves. Elles doivent favoriser l'autonomie des élèves. Elles pourront être réalisées partiellement dans le temps réservé au module en classes de première et de terminale scientifiques. Leur évaluation interviendra dans l'orientation.

Lors des activités expérimentales ou documentaires, l'utilisation de l'informatique est vivement recommandée pour saisir et mettre en forme des données sous forme de tableaux ou de graphiques. De même, l'apprentissage de certaines notions (nomenclature, stoechiométrie, stéréochimie, etc..) peut être grandement facilité par l'utilisation de logiciels performants.

Les propositions faites pour les activités expérimentales et documentaires sont volontairement plus nombreuses qu'on en peut réaliser dans le temps imparti. Le professeur fera ses propres choix en fonction de sa démarche pédagogique.

*Titres provisoires

Pour faire mémoriser un certain nombre de produits chimiques rencontrés dans le déroulement du programme, le professeur fera réaliser des "cartes d'identité" sur les corps purs simples et composés. Ce type de démarche pédagogique sera entrepris dès la classe de quatrième. Les "cartes d'identité" seront enrichies et développées dans les classes ultérieures. Elles contiendront des propriétés physico-chimiques des composés ainsi que des informations sur leur toxicité éventuelle vis à vis de l'homme comme de l'environnement. Les professeurs ne manqueront pas d'y faire appel à chaque occasion.

PRESENTATION DES PROGRAMMES

La présentation des programmes n'implique pas une progression obligatoire. Il est laissé évidemment toute liberté à l'enseignant d'organiser son cours dans l'ordre qu'il souhaite. Certaines progressions seront proposées à titre d'exemple dans le document d'accompagnement.

Le texte des programmes est présenté en deux colonnes :

- à gauche, les contenus, les activités de documentation et les expériences de cours et de travaux pratiques;
- à droite, les compétences exigibles en fin d'année (exigences) et les apprentissages dont la maîtrise n'est pas exigée en fin d'année; ces derniers sont signalés par un astérisque.

Les objectifs et des commentaires sont placés respectivement avant et après les contenus et exigences. Les commentaires sont succincts, ils seront développés dans le document d'accompagnement.

PROJET DE PROGRAMME DE QUATRIEME

THEME: CHIMIE ET ALIMENTATION
Eaux et Boissons

HORAIRES

Le programme a été établi sur la base d'un horaire annuel de vingt-cinq heures hors contrôle.

OBJECTIFS GENERAUX

Une des finalités de l'enseignement de la chimie au collège est de développer chez les élèves une attitude scientifique vis à vis de leur environnement. L'étude parallèle de boissons naturelles et fabriquées vise à faire comprendre à l'élève que produits naturels et produits de synthèse ne présentent pas de différences essentielles et que la chimie permet de connaître et de transformer les uns et les autres. Ce thème permet d'aborder différents sujets qui contribuent à la formation du futur citoyen et consommateur (eau, colorants, édulcorants). Cet enseignement comporte une dimension historique dont la finalité est de mettre en valeur, dans une perspective pluridisciplinaire, le caractère évolutif des connaissances scientifiques.

Cet enseignement sera l'occasion pour l'élève d'acquérir des savoir-faire expérimentaux et des éléments de démarche scientifique en s'initiant à l'utilisation de ressources documentaires, en se familiarisant avec des techniques de séparation et d'identification, en réalisant des réactions chimiques. On s'efforcera de laisser à l'élève une certaine autonomie dans la recherche et l'exploitation de documents, la conception et la réalisation de dispositifs expérimentaux, l'organisation de plans d'expériences et la présentation des résultats. On insistera sur les conditions de sécurité.

Dans une première partie, les principales notions abordées sont celles de corps pur et de mélange. On établira pour quelques corps purs une "carte d'identité", liste des propriétés physico-chimiques qui auront été étudiées; cette "carte d'identité" sera progressivement enrichie et précisée. L'étude des changements d'état de l'eau conduira à une première modélisation, moléculaire, de la matière.

Dans cette partie, les corps purs et espèces chimiques seront désignés par leurs nom usuel et systématique, leurs formules pourront être présentées, mais ne feront l'objet d'aucune exigence.

La deuxième partie constitue une approche des réactions chimiques. Une première interprétation, en termes de conservation des atomes et de modification de leurs associations en sera donnée. La connaissance des formules des corps purs et des équations- bilan des réactions étudiées sera progressivement exigée.

Des indications sur les ordres de grandeur des dimensions des atomes et des molécules seront fournies aux élèves, sans que cela ne donne lieu à de trop nombreux exercices de calcul.

La troisième partie permettra un réinvestissement de ces acquisitions.

1. Un constituant des boissons, l'eau.

1.1. L'eau dans l'alimentation

Contenus

- Rôle de l'eau dans les organismes vivants; importance de l'eau dans l'alimentation.
- Séparation et identification de l'eau contenue dans différentes boissons.

Exigences et *apprentissages

Expériences de cours et travaux pratiques

- Centrifuger, décanner, filtrer, distiller quelques boissons naturelles ou synthétiques:
- Identifier l'eau par le sulfate de cuivre anhydre.
- Connaître des techniques de séparation: centrifugation, décantation, filtration, distillation.
- *Savoir réaliser une décantation, une filtration.*
- Connaître un test d'identification de l'eau.

Commentaires

Cette partie pourra être abordée en relation avec l'enseignement de la biologie.

1.2. Un corps pur: l'eau.

Contenus

- Changements d'état de l'eau.
- Propriétés physiques de l'eau.

Exigences et *apprentissages

- Savoir que lors d'un changement d'état de l'eau, la masse reste constante, les molécules sont conservées.
- Connaître quelques propriétés physiques de l'eau: masse volumique, propriétés solvantes, températures de changement d'état .
- Modélisation: structure moléculaire de l'eau

Expériences de cours et travaux pratiques

- Comparer les propriétés de l'eau et d'un autre liquide pur incolore: masse volumique, propriétés solvantes, températures de changement d'état.
- *Savoir mesurer une masse.*
- *Savoir mesurer un volume.*
- *Savoir utiliser un thermomètre.*
- Etablir une "carte d'identité" de l'eau.

Commentaires

L'étude des propriétés de l'eau sera effectuée par comparaison avec celles d'autres liquides incolores (corps purs et mélanges). Cette étude conduira à la notion de corps pur. Les exigences concernant la masse volumique resteront limitées: on comparera la masse d'échantillons de même volume de différents liquides.

L'étude des changements d'état de l'eau permettra d'introduire de premières notions sur la structure de la matière; l'utilisation de films et de simulations informatiques est ici recommandée pour faciliter l'appropriation de ces modèles.

1.3. Les eaux potables sont-elles pures?

1.3.1. Un constituant des boissons gazeuses, le dioxyde de carbone.

Contenus

- Mise en évidence du dioxyde de carbone dissout dans les eaux et les boissons gazeuses.

- Propriétés physiques et chimiques du dioxyde de carbone:

- . caractère pesant;
- . solubilité dans l'eau, effet de la température;
- . ce gaz est un mauvais comburant;
- . caractérisation par l'eau de chaux.

Exigences et *apprentissages

- Etablir une "carte d'identité" du dioxyde de carbone.

Expériences de cours et travaux pratiques

- Recueillir le dioxyde de carbone dissout dans des eaux gazeuses; l'identifier, observer la variation de masse, observer l'effet d'une élévation de température.

- *Recueillir un gaz par déplacement d'un liquide.*

- *Mesurer une masse.*

- *Savoir caractériser le dioxyde de carbone.*

- *Utiliser un moyen de chauffage en respectant les consignes de sécurité.*

Commentaires

L'étude des propriétés du dioxyde de carbone pourra être effectuée par comparaison avec celles d'autres gaz (dioxygène par exemple).

1.3.2. Les ions

Contenus

- Espèces chimiques moléculaires, ioniques.

. Ions: cations et anions

- Caractérisation des ions calcium, chlorure, sulfate.

. Autres ions présents dans des eaux de boisson.

. Titre (en gramme par litre) d'une solution.

- pH d'une eau: ions hydronium et hydroxyde.

- Normes de potabilité d'une eau: première approche.

Exigences et *apprentissages

- Connaître les tests d'identification des ions calcium, chlorure, et sulfate.

- Connaître le nom et *la formule des ions potassium, calcium, sodium, magnésium, chlorure, nitrate, sulfate, carbonate, hydrogénocarbonate.

- Connaître la définition du titre d'une solution (en gramme par litre), savoir l'utiliser dans des cas simples.

- *Savoir lire une étiquette d'eau minérale.*

- Savoir qu'une solution aqueuse est acide si $\text{pH} < 7$, neutre si $\text{pH} = 7$, basique si $\text{pH} > 7$.

- **Savoir que la valeur du pH est une indication du titre de la solution en ions hydronium et hydroxyde.*

- *Information du consommateur.*

Expériences de cours et travaux pratiques

- Caractère plus ou moins conducteur des solutions aqueuses de différents corps purs (saccharose, chlorure de sodium par exemple).

- Caractériser les ions calcium, chlorure, et sulfate dans différentes eaux

- Mesure du pH de différentes eaux et solutions aqueuses.

- *Savoir réaliser les tests d'identification des ions calcium, chlorure, et sulfate.*

- *Mesurer un pH à l'aide d'un papier indicateur ou d'une sonde.*

Commentaires

On distinguera les espèces chimiques dont la présence rend la solution plus conductrice (ions) et celles dont la présence ne modifie pas la conductivité de la solution (molécules). On fera la distinction entre les ions porteurs d'une charge positive (cations) et ceux qui portent une charge négative (anions). Les normes de potabilité d'une eau pourront être étudiées en relation avec l'enseignement de la biologie.

2. L' eau et le dioxyde de carbone, produits chimiques naturels.

2.1. Combustion du dihydrogène et du carbone

Contenus

- Décomposition et synthèse de l'eau
- Combustion du carbone, caractérisation du dioxyde de carbone.

- Composition de l'air, rôle du dioxygène dans les combustions; combustions complètes et incomplètes.

- Histoire de la chimie: découverte du dioxyde de carbone, premières décomposition et synthèse de l'eau.

Exigences et *apprentissages

- Notion de réaction chimique: formation de nouveaux corps purs, de nouvelles molécules, conservation des atomes.

- Connaître la composition de l'air en diazote et en dioxygène.

- Connaître la formule de corps simples, carbone, soufre, dihydrogène, dioxygène, diazote.

- Connaître les produits de leur combustion dans le dioxygène et leur formule.

- Connaître et *savoir équilibrer l'équation-bilan de ces réactions.

- *Prendre conscience du caractère évolutif des connaissances scientifiques.*

Expériences de cours et travaux pratiques

- Electrolyse de l'eau.

- Combustions du carbone dans l'air, dans le dioxygène; caractérisation du dioxyde de carbone.

- Combustion du soufre, caractérisation du dioxyde de soufre.

- Connaître un test d'identification du dihydrogène, du dioxygène, du dioxyde de carbone.

- Connaître un test d'identification du dioxyde de soufre.

Commentaires

Il s'agit de montrer qu'on peut fabriquer de l'eau et du dioxyde de carbone par des réactions chimiques. On mettra en évidence, en faisant brûler du soufre, que toutes les combustions ne produisent pas du dioxyde de carbone et de l'eau. L'utilisation de modèles moléculaires permettra de visualiser les réactifs et les produits de combustion

et constituera une aide pour l'écriture des équations- bilan. L'étude historique pourra être réalisée en collaboration avec le professeur d'histoire.

2.2. Combustion et pyrogénéation de composés organiques

Contenus

- Pyrogénéation et combustion de quelques composés organiques.
- Formules de composés organiques: atomes de carbone et d'hydrogène.

Exigences et *apprentissages

- Distinguer pyrogénéation et combustion.
- Distinguer réactifs et produits de réaction.
- Savoir que la combustion de composés organiques conduit à la formation de carbone, d'oxydes de carbone et d'eau.
- Connaître les formules de composés organiques: méthane, glucose, saccharose.
- Connaître et *savoir équilibrer les équations- bilan des combustions de ces composés.

Expériences de cours et travaux pratiques

- Pyrogénéation du glucose, du saccharose, du bois...
- Combustion du méthane, de l'éthanol, du glucose, du saccharose...
- Combustion de l'alcool à brûler, du bois.
- *Mise en évidence du carbone.*
- *Mise en évidence du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.*
- *Education à la sécurité.*

Commentaires

Le but de cette étude est de mettre en évidence que les combustions de composés organiques donnent lieu à la formation d'eau et de carbone, ou d'oxydes de carbone. On montrera ainsi que les molécules organiques comportent des atomes de carbone et des atomes d'hydrogène. Cette étude permettra de revenir sur l'interprétation de la respiration comme oxydation de composés organiques et sur l'interprétation de la photosynthèse; on pourra par exemple écrire l'équation- bilan correspondant à la synthèse du glucose.

3. LE GOUT ET LA COULEUR DES BOISSONS.

3.1. Acidité

Contenus

- pH de quelques boissons naturelles ou fabriquées.

Exigences et *apprentissages

- *Mesurer un pH à l'aide d'un papier indicateur ou d'une sonde.*

3.2. Sucres

Contenus

- Sucres contenus dans différentes boissons.
- Quelques propriétés du glucose et du saccharose:
- . Solubilité dans l'eau, pouvoir sucrant.
- . Réaction avec la liqueur de Fehling.
- Information sur les édulcorants.

Exigences et *apprentissages

- *Information du consommateur.*
- Etablir une "carte d'identité" du glucose et du saccharose.
- Connaître les formules du glucose et du saccharose.
- *Information du consommateur.*

Expériences de cours et de travaux pratiques

- Préparer des solutions de même titre de glucose et de saccharose.
- Connaître la définition du titre d'une solution (en gramme par litre), savoir l'utiliser dans des cas simples.
- *Savoir mesurer une masse.*
- *Savoir mesurer un volume.*
- *Préparer une solution titrée.*
- *Distinguer expérimentalement glucose et saccharose.*
- Réaction du glucose avec la liqueur de Fehling, utilisation de papier indicateur de glucose.
- Caractériser le glucose dans différentes boissons, naturelles ou fabriquées.

3.3. Arômes et colorants

Contenus

- Synthèse d'un arôme.
- Exemples d'arômes.
- Extraction et séparation de colorants.
- Information sur les colorants utilisés dans la fabrication des sirops.

Exigences et *apprentissages

- Connaître une réaction de synthèse.
- *Information du consommateur.*
- Connaître des techniques d'extraction, de séparation.
- *Information du consommateur.*

Expériences de cours et travaux pratiques

- Synthèse d'un arôme (acétate d'isoamyle par exemple)
- Extraction et séparation de colorants.
- *Réaliser une chromatographie.*

PROJET DE PROGRAMME DE SECONDE GENERALE ET TECHNOLOGIQUE

THEME : RESSOURCES NATURELLES, CHIMIE, ENVIRONNEMENT.

HORAIRES

Le programme a été établi sur la base d'un horaire annuel de vingt-cinq heures de cours-exercices et vingt-deux heures trente de travaux pratiques ou d'activités de documentation (15 séances d'1 heure 30).

OBJECTIFS GENERAUX

Comme en classe de quatrième et de troisième, l'enseignement de la Chimie en seconde s'adresse à des élèves très divers :

- ceux qui cesseront à ce niveau leurs études scientifiques,
- ceux qui étudieront la chimie jusqu'en terminale,
- une minorité qui poursuivra des études en chimie.

Le choix du thème abordé dans cette classe a été guidé par l'interrogation suivante : qu'est-il important de transmettre à un élève qui ne fera pas de la chimie son métier ?

Le thème est développé en trois grandes parties :

- I. Pétroles et gaz naturels : les brûler ou les transformer ?
- II.Les éléments du globe et de l'univers.
- III.La chimie dans les champs et les jardins.

La première et la troisième parties ont pour objectifs :

- d'aider à mesurer dans quelles proportions le monde qui nous entoure est façonné par l'activité chimique humaine,
- de mettre en évidence les contributions de la chimie à la résolution de problèmes cruciaux pour la société (produire de l'énergie, se nourrir, se loger, se vêtir, gérer l'environnement, se soigner ...),
- de faire apparaître le rôle important joué par l'industrie chimique dans l'économie.

La deuxième partie a un contenu plus conceptuel. Le modèle de l'atome proposé fait suite à ceux introduits en quatrième et troisième. La classification des éléments constitue un moyen d'organisation des connaissances pour expliquer et prévoir un certain nombre de phénomènes physico-chimiques. Il est intéressant pour les élèves d'en avoir connaissance, d'avoir des notions sur la démarche qui a permis cette construction et sur certaines utilisations du tableau. Ce sera l'occasion d'introduire le raisonnement par analogie, si fructueux en chimie.

Le thème choisi permet enfin d'aborder la chimie des molécules et celle des ions. Il permet aussi de montrer le caractère évolutif et opératoire d'un modèle.

L'ordre de présentation est vivement recommandé au professeur. Il importe de motiver les élèves dans un premier temps pour une problème fondamental lié au développement de nos sociétés. La chimie y joue un rôle majeur, en transformant une ressource naturelle en un grand nombre de produits, correspondant à des besoins multiples. La tétravalence du carbone sera affirmée dans un premier temps pour comprendre l'architecture moléculaire des hydrocarbures, puis justifiée lors de l'introduction de la classification périodique dans la deuxième partie.

En ce qui concerne les exercices de chimie, l'objectif n'est pas à ce niveau d'acquérir une certaine dextérité sur la proportionalité et sur le maniement de la calculatrice. Les exercices sur le raisonnement en quantités de matières (en moles) feront l'objet d'un apprentissage qui se continuera en classe de première et de terminale scientifiques.

1. Pétroles et gaz naturels : les brûler ou les transformer ?

Objectifs

C'est une question à laquelle il n'est pas simple de répondre mais qui se pose à tous. Le pétrole est souvent utilisé comme combustible mais ses autres utilisations sont tout aussi importantes. Comment le consommer au mieux ou au moins l'économiser? L'objectif méthodologique poursuivi est le suivant : dans la vie courante, chacun est appelé à répondre par oui ou par non à des questions importantes; pour pouvoir répondre à certaines questions, il est nécessaire de se documenter, d'élaborer des raisonnements, d'envisager différents aspects de la situation avant de trancher.

Les objectifs de connaissances sont les suivants :

-L'élément carbone est présent dans les organismes vivants, et dans la matière inerte d'origine biologique.

-Les pétroles sont des roches liquides fossiles, sources d'énergie et matières premières des produits de la chimie organique.

-Les pétroles et les gaz naturels sont des mélanges d'hydrocarbures qui peuvent être fractionnés par des opérations de distillation .

-Le craquage et le reformage permettent d'obtenir des dérivés, eux-mêmes sources de produits aux multiples usages.

-La diversité des produits obtenus peut s'interpréter en étudiant la structure de l'atome de carbone et les possibilités d'enchaînement des atomes.

-La combustion des hydrocarbures est une utilisation importante des dérivés du pétrole mais ce n'est pas la seule. Par transformation, il est possible d'obtenir diverses matières plastiques, ainsi que des détergents, des solvants, colorants...

-Le transport et la transformation du pétrole posent des problèmes écologiques que la chimie contribue à résoudre.

-L'extraction des roches fossiles entraîne, à terme, leur disparition et nécessite une réflexion sur leur utilisation et sur les produits de substitution.

1.1 Importance de l'élément carbone dans la nature.

Contenus.

Le cycle biogéochimique du carbone.

Le carbone : corps pur simple (diamant, graphite, carbone amorphe).

Exigences, *apprentissages

L'élément carbone est présent dans les organismes vivants, et dans les substances inertes d'origine biologique.

Expériences de Cours et de T.P.

Mise en évidence du carbone dans différents produits dont l'origine est la matière vivante.

Consommation du dioxyde de carbone par les plantes vertes exposées à la lumière et production de dioxyde de carbone à l'obscurité.

Présentation des modèles éclatés du diamant et du graphite.

Chauffer un tube à essais, un récipient utilisé au laboratoire, en prenant les mesures adaptées pour la sécurité des personnes et la protection du matériel.

**Schématiser une expérience réalisée en faisant figurer l'essentiel des observations.*

Décrire une expérience permettant de mettre en évidence l'élément carbone dans une substance.

Connaître le test d'identification du dioxyde de carbone par l'eau de chaux.

Commentaires

Cette étude se fera en liaison avec l'enseignement de la biologie-géologie. Le professeur tiendra compte de ce qui a été vu au collège.

1.2 Pétroles et gaz naturels : sources d'énergie et principales matières premières de la chimie organique

1.2.1 Composition chimique des pétroles.

Contenus.

Distillation fractionnée

Exigences, *apprentissages

Les pétroles et les gaz naturels sont des mélanges.

L'opération industrielle de distillation est un raffinage qui ne fait que séparer des fractions en fonction des besoins.

Lire un schéma représentant une colonne de distillation atmosphérique du pétrole.

Commentaires

Le pétrole est une roche fossile : cette question sera étudiée en liaison avec l'enseignement de biologie-géologie.

1.2.2 Structure de la chaîne carbonée des hydrocarbures : alcanes et alcènes.

Contenus.

Tétravalence du carbone.

Liaison covalente simple et multiple, géométrie.

Isomérisation de constitution.

Stéréoisomérisation cis-trans.

Nomenclature.

Exigences, *apprentissages

Connaître la valence du carbone et de l'hydrogène.

Deux isomères de constitution n'ont pas les mêmes propriétés physiques et chimiques.

Ecrire les formules moléculaires et développées d'alcanes et d'alcènes.

Expériences de Cours et de T.P.

Manipulations de modèles moléculaires.

Apprentissage de la nomenclature à l'aide d'un logiciel.

1.2.3 Propriétés physiques des alcanes

Contenus.

Densité, températures de fusion et d'ébullition, corrélation avec la taille des molécules.

Pouvoir solvant.

Exigences, *apprentissages

La distillation atmosphérique permet de séparer les constituants d'un mélange d'hydrocarbures quand ils ont des températures d'ébullition sensiblement différentes.

Etablir progressivement la "carte d'identité" de quelques alcanes et alcènes.

**Schématiser une opération de distillation de laboratoire.*

Expériences de Cours.

Distillation d'un mélange de deux composés organiques.

Précautions à prendre lors de l'utilisation des solvants ménagers : white-spirit, eau écarlate...

Commentaires

Les élèves ne distilleront pas un mélange d'hydrocarbures en travaux pratiques pour des raisons de sécurité. Le professeur choisira judicieusement un mélange de deux composés organiques ne présentant pas d'azéotrope et de risques d'inflammation.

1.2.4 Craquage, reformage.

Exigences,*apprentissage

Connaitre la définition des termes : craquage et reformage.

Savoir que le craquage et le reformage sont des opérations industrielles qui permettent d'obtenir un multitude de nouveaux produits.

Activités de documentation.

Analyse d'une documentation concernant les procédés d'extraction et de transformation des pétroles.

Expériences de Cours et de T.P.

Craquage d'une paraffine.

1.2.5 Les pétroles et les gaz naturels comme sources d'énergie et matières premières.

Contenus.

-Sources d'énergie : combustion des hydrocarbures.

-Matières premières : réactions d'addition des alcènes (hydrogénation, halogénéation et hydratation).

Exigences,*apprentissage

Ecrire l'équation des réactions de combustion et d'addition.

Connaitre l'état physique des réactifs et celui des produits de la combustion après retour à la température ordinaire.

Savoir que les réactions de combustion peuvent être explosives.

Expériences de Cours et de T.P.

Combustion complète et incomplète d'alcane, fuel, paraffine.

Identification des produits de combustion.

Test à l'eau de brome.

Propriétés adsorbantes des noirs de carbone.

Chauffer et faire brûler un corps en respectant les consignes de sécurité.

Connaitre le test caractéristique des hydrocarbures insaturés par l'eau de brome.

Commentaires

Le professeur reprendra à cette occasion les réactions de combustion vues au collège.

Le test caractéristique des composés insaturés sera effectuée avec l'eau de brome.

L'utilisation d'une solution de dibrome dans le tétrachlorométhane n'est pas recommandée, compte tenu de sa toxicité.

1.3 Etude de quelques dérivés du pétrole.

1.3.1 Fabrication de matières plastiques.

Contenus

Réactions de polyaddition.

Etapes de la fabrication du polyéthylène (PE), du polychlorure de vinyle (PVC), du polystyrène (PS).

Exigences,*apprentissage

Ecrire l'équation d'une polyaddition.

Activités de documentation.

Différentes utilisations et productions du polyéthylène, du polychlorure de vinyle, du polystyrène.

Elimination et recyclage des matières plastiques.

Expériences de Cours et de T.P.

Identification de quelques matières plastiques.

Polymérisation du styrène et/ou du méthacrylate de méthyle (PMM).

Dépolymérisation du PMM.

**Prendre conscience de la toxicité des produits de combustion des matières plastiques.*

**Utiliser une ampoule à décanter (lavage du polystyrène).*

1.3.2 Fabrication d'un dérivé du pétrole.

Expériences de Cours et de T.P.

Réalisation d'une ou deux étapes de la synthèse d'un dérivé du pétrole.

Commentaires

Cette partie est uniquement expérimentale. Sans décrire toutes les étapes de la chaîne de fabrication, on réalisera en travaux pratiques, en suivant un protocole, une ou deux étapes de la fabrication d'un dérivé du pétrole : nylon, détergent, solvant, colorant...

Le but recherché est de réinvestir les savoir faire expérimentaux : peser, chauffer, décanter, filtrer, distiller.

1.4 Problèmes liés à l'épuisement des ressources pétrolières.

Contenus

Recensement des objets de notre environnement résultant de la transformation du pétrole.

Exigences,*apprentissages

Activités de documentation.

Les produits combustibles de remplacement : méthanol, "bio-éthanol", "diester", dihydrogène.

2. Les éléments chimiques du globe et de l'univers.

Objectifs

Il s'agit de faire un inventaire des principaux éléments de la terre et de l'univers avec leur importance relative.

Les modèles de l'atome ont pour but d'expliquer et prévoir un certain nombre de phénomènes. On admet que l'atome est formé d'un noyau constitué de protons et de neutrons et d'électrons répartis en couches.

L'élément chimique est caractérisé par le nombre de protons que renferme le noyau.

La masse, comme un certain nombre de grandeurs qui caractérisent les atomes, les ions, les molécules ou toute particule élémentaire est excessivement petite; pour raisonner à l'échelle macroscopique, les chimistes comparent entre elles les masses d'un nombre, toujours le même, de ces entités élémentaires, ce nombre est le nombre d'Avogadro. L'unité de quantité de matière est la mole. Les chimistes définissent alors les masses molaires atomique, moléculaire et ionique.

A l'échelle microscopique, les atomes sont classés à partir de leur structure électronique. En considérant les propriétés des composés connues à son époque, Mendeleïev a proposé une classification des éléments qui a joué et joue encore un grand rôle dans la construction et l'organisation des connaissances en chimie. La classification des éléments utilisée actuellement en diffère quelque peu. Les éléments sont placés en lignes et colonnes, par ordre de numéro atomique croissant; les éléments d'une même colonne possèdent des propriétés analogues qui évoluent le long d'une colonne; ils constituent ainsi des familles d'éléments.

2.1 Abondance relative des éléments sur le globe et dans l'univers.

Exigences,*apprentissages

**Utiliser des données, les traduire sous forme de graphique en utilisant éventuellement l'informatique et les commenter.*

Commentaires

Cette question sera abordée en liaison avec l'enseignement de géologie. L'utilisation de l'outil informatique est recommandée pour traiter les données et les traduire sous forme d'histogramme et/ou de camembert.

2.2 Structure des atomes.

Contenus

Modèle de l'atome : noyau (protons et neutrons) et électrons.

Nombre de charge ou numéro atomique, nombre de masse.

Charges électriques et masses du proton, du neutron et de l'électron.

Définition des isotopes, des ions monoatomiques.

Exigences,*apprentissages

L'atome est constitué d'un noyau et d'électrons (chargés négativement); le noyau comprend des protons (chargés positivement) et des neutrons (neutres).

Les électrons sont répartis en couches.

Connaître l'ordre de grandeur relatif des masses de l'électron, du proton et du neutron.

Savoir que le numéro atomique, qui est le nombre de proton, caractérise l'élément.

Savoir que l'atome est électriquement neutre.

Expériences de Cours et de T.P.

"l'élément dans tous ses états" (exemple cuivre ou soufre ou fer).

Détermination de quantité de matière sur des produits courants.

2.3 La classification des éléments.

Contenus

A l'échelle microscopique, classification des atomes selon leur structure électronique.

Représentation de Lewis.

La liaison de covalence : règle de l'octet.

A l'échelle macroscopique : classification des éléments.

Exigences,*apprentissages

Connaître l'existence de différentes couches électroniques et le nombre maximal d'électrons sur les couches K, L, M.

Connaître les symboles de quelques éléments.

Connaissant le numéro atomique d'un atome, donner sa représentation de Lewis.

En utilisant la classification périodique, justifier la charge des ions monoatomiques courants (à l'exclusion de ceux des métaux de transition) et la valence de quelques atomes.

Activités de documentation.

Etude de textes illustrant la démarche de Mendeleïev.

Expériences de Cours et de T.P.

Présentation de quelques expériences illustrant les analogies et l'évolution des propriétés chimiques dans le tableau périodique.

Commentaires

Le professeur représentera, dans les structures de Lewis, l'électron par un point et le doublet électronique par un tiret.

2.4 Conservation des éléments au cours d'une réaction chimique.

Contenus

Le nombre d'Avogadro; la mole; masses molaires atomique et moléculaire. Volume molaire gazeux. Loi de Lavoisier

Exigences,*apprentissages

**Faire des bilans de matière en raisonnant en moles.*

Commentaires

La notion de volume molaire gazeux ne fera pas l'objet de développements ni théoriques, ni expérimentaux en classe de seconde. Le professeur signalera que le volume molaire dépend des conditions de température et de pression; dans les applications, on prendra les valeurs numériques correspondant aux conditions rencontrées. Les élèves l'utiliseront uniquement comme facteur de conversion entre une quantité de matière et un volume de gaz.

L'interprétation des réactions chimiques en moles sera donnée sur les exemples des réactions étudiées dans la première partie. Il s'agit d'un apprentissage à ce niveau qui sera repris dans la troisième partie et deviendra une exigence seulement en classe de terminale scientifique.

3. La chimie dans les champs et les jardins

Objectifs

Les sols possèdent un certain nombre de propriétés, par exemple : calcaire, argileux, acides ou basiques.

La production végétale nécessaire pour nourrir la population du globe exige l'apport de pesticides et d'engrais. Ils sont fabriqués en grande quantité par l'industrie chimique.

L'utilisation massive des pesticides et des engrais synthétiques et naturels pose des problèmes écologiques qu'il n'est plus possible d'ignorer.

3.1 Etude chimique du sol.

Contenus

Caractéristiques des sols : Acido-basité, caractère calcaire ou argileux. Identification de quelques ions présents dans les sols et les plantes : Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Ca^{2+} , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , K^+ . Existence d'ions polyatomiques. Classification des solutions acides, basiques ou neutres en fonction du pH. Définition du pH : $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$.

Expériences de Cours et de T.P.

Identification d'ions dans les sols et les plantes.

Exigences,*apprentissages

Connaître les noms et les formules des ions cités. Savoir qu'une solution ionique est électriquement neutre. Savoir que la mesure du pH permet de déterminer la concentration en ions H^+ aq en mol.L^{-1} . Connaître la définition du pH.

Connaître et réaliser les tests d'identifications des ions cités. Etablir et utiliser un tableau à double entrée indiquant les résultats des tests caractéristiques de ces ions. Mesurer le pH à l'aide d'une sonde ou d'un papier indicateur.

Commentaires

Cette partie sera abordée en liaison avec l'enseignement de biologie-géologie.

Aucun calcul de pH ne sera effectué à ce niveau. Le professeur n'essayera pas d'expliquer pourquoi une solution acide à un $\text{pH} < 7$ et une solution basique un $\text{pH} > 7$.

3.2 Besoins et protections des plantes

Contenus

*Cycle simplifié de l'azote
Utilité des engrais et des pesticides.
Données économiques.*

Exigences,*apprentissage

*Savoir qu'un engrais compense les carences
d'un sol et son épuisement dû à la culture.*

Activités de documentation

*Analyse de documents historiques et
techniques. Exemple : la biographie de
J.V.Liebig (1803-1873).*

3.3 L'industrie chimique des engrais.

3.3.1 Fabrication d'un engrais azoté : le nitrate d'ammonium

Contenus

*Synthèse de l'ammoniac et son oxydation en
oxydes d'azote et acide nitrique.*

Exigences,*apprentissage

*Connaitre les étapes de la synthèse du
nitrate d'ammonium à partir du diazote et
du pétrole.
*Faire des bilans de matière en raisonnant
en moles.*

Commentaires

Le professeur reviendra sur l'interprétation des réactions chimiques en moles à l'occasion des réactions intervenant dans la synthèse du nitrate d'ammonium. Il s'agit toujours d'un apprentissage à ce niveau qui deviendra une exigence seulement en classe de terminale scientifique.

3.3.2 Caractère acido-basique de l'ammoniac et de l'acide nitrique.

Contenus

Définition des acides et des bases.

Exigences,*apprentissage

*Connaitre les structures de Lewis de la
molécule NH_3 , et de l'ion NH_4^+ .
Connaitre la définition d'un acide et d'une
base.*

Expériences de Cours et de T.P.

*Action de l'ammoniac et de l'acide nitrique
sur les indicateurs colorés, mesure du pH de
solutions.*

Commentaires

Sur les exemples de l'acide nitrique et de l'ammoniac, on définira, en relation avec leur structure, un acide comme un donneur de proton et une base comme un accepteur. Il ne s'agit pas ici d'établir de relation entre les concentrations initiales des espèces acido-basiques et leur pH. Ceci sera vu en terminale scientifique.

3.3.3 Etude chimique d'un engrais composé.

Contenus

*Mise en évidence de la présence d'ions dans
un engrais.
"Formule" d'un engrais.*

Exigences,*apprentissage

*Connaitre les éléments fertilisants N, P, K,
des exemples d'oligo-éléments et les espèces
chimiques sous lesquelles ils sont présents
dans les engrais.*

Expériences de Cours et de T.P.

Analyse d'un engrais.

Commentaires

Il s'agit de réinvestir les tests d'identification des ions vus précédemment. On pourra étudier un superphosphate et signaler l'importance économique de l'acide sulfurique.

3.4 Problèmes liés à l'utilisation des pesticides et des engrais naturels et synthétiques.

Contenus

Pollution des nappes phréatiques : origines, surveillance.

Exigences,*apprentissage

Activités de documentation

Analyse de textes sur les risques et les avantages des engrais et des pesticides.

Savoir faire un compte rendu oral d'article, photo, expérience sur ce thème.

Argumenter en utilisant les connaissances acquises.

Commentaires

Cette partie sera abordée en liaison avec l'enseignement de biologie et de géologie.

PROJET DE PROGRAMME DE PREMIERE SCIENTIFIQUE

THEME : CHIMIE ET ENERGIE

HORAIRES

Le programme a été établi sur la base d'un horaire annuel de trente heures de cours-exercices, vingt-deux heures de travaux pratiques ou d'activités de documentation et dix heures de module.

OBJECTIFS GENERAUX

L'objectif du programme de première scientifique est d'asseoir les bases d'une véritable culture en Chimie pour des élèves qui ont choisi cette voie.

La priorité n'est pas seulement de former de futurs chimistes mais aussi d'amener le plus grand nombre d'élèves à prendre conscience de l'importance de la Chimie dans les domaines scientifiques, culturels et économiques. Il s'agit de maintenir la curiosité des élèves pour la Chimie en harmonie avec les autres disciplines.

Pour ceux d'entre eux qui désireront s'orienter vers une qualification professionnelle dans la discipline, il faut faire en sorte qu'ils disposent du bagage scientifique indispensable à la poursuite d'études spécialisées.

Comme en classe de seconde, le programme est présenté sous forme thématique, ce qui permet de larges ouvertures sur le monde contemporain. Cependant, les phases de structuration conceptuelle y sont plus importantes. Toutefois, l'approche expérimentale reste indissociable de l'approche théorique.

Le programme s'articule autour du thème de l'Energie suivant trois grands axes:

- Réactions chimiques et énergie électrique.
- Réactions chimiques et énergie thermique.
- Chimie et lumière (Option)

Ce thème a été choisi pour son importance dans la vie quotidienne et pour les concepts fondamentaux qui y sont développés.

Dans la pratique, la Chimie intervient par la mise au point de molécules et de matériaux pour la production, le stockage, le transport et les économies d'énergie. C'est un domaine où le talent du chimiste s'exerce pleinement : fabrication de nouveaux carburants et de batteries d'accumulateurs performantes, verres spéciaux, allègement des véhicules par la substitution des métaux par les matières plastiques,...

Sur le plan théorique, le modèle par transfert d'électrons associé au concept d'électronégativité, permet d'interpréter l'ensemble des réactions d'oxydo-réduction. L'établissement de bilan d'énergie sur quelques réactions simples pour comprendre l'origine des effets thermiques observés permet une approche du premier principe de la thermodynamique. La théorie des répulsions des paires électroniques de valence est évoquée de manière très succincte sur quelques molécules simples. Il s'agit d'insister sur le décompte des paires électroniques de valence qui jouent un rôle clé dans la structure géométrique et la réactivité des molécules.

La formation du citoyen n'est pas oubliée : on aborde les problèmes écologiques soulevés par l'utilisation des hydrocarbures pour la production d'énergie thermique. On avance les solutions que propose la Chimie pour aider à résoudre ces problèmes de pollution.

Comme en classe de seconde, des activités expérimentales et de documentation sont proposées pour illustrer le thème. Le professeur choisira les activités qui lui semblent les plus pertinentes pour sa démarche pédagogique.

1. Réactions chimiques et énergie électrique.

Objectifs

L'objectif est de découvrir les liens étroits entre l'électricité et l'oxydo-réduction et de montrer que certaines réactions chimiques permettent de produire de l'électricité. Les piles et accumulateurs, qui font partie de notre environnement quotidien, constituent une des applications technologiques les plus importantes de ces réactions.

1.1 Exemples de piles usuelles, piles à combustibles et accumulateurs.

Contenus

Caractéristiques et usages.

Exigences,*apprentissages

Mettre en relation les caractéristiques des piles et accumulateurs (f.e.m, capacité, énergie, encombrement) et leurs usages.

Activités de documentation

Histoire de la pile Volta.

Caractéristiques et usages des piles et accumulateurs.

Collecter de la documentation sur les piles et accumulateurs usuels.

Expériences de cours et de T.P.

Observation et analyse de piles et d'accumulateurs.

**Schématiser une pile ou un accumulateur.*

**Prendre conscience du danger potentiel lors du démontage d'une pile ou d'un accumulateur.*

Commentaires

Cette partie est présentée en début d'étude des phénomènes d'oxydo-réduction pour poser les problèmes que l'on cherchera à résoudre par la suite. On y reviendra en fin d'étude pour comprendre les réactions chimiques qui interviennent lors du fonctionnement d'un générateur électrochimique et l'origine de la f.e.m. en relation avec les potentiels d'oxydo-réduction des couples mis en jeu.

1.2 Oxydo-réduction : introduction expérimentale du modèle par transfert d'électrons.

Objectifs

L'objectif est d'interpréter certaines réactions chimiques par un transfert d'électrons. Ce chapitre est particulièrement riche pour présenter les étapes d'une démarche scientifique : observation , analyse, émission et validation d'hypothèses, interprétation, mesure, généralisation , prévision.

1.2.1 Notion de couple oxydant-réducteur.

Contenus

Réactions entre un métal M et un ion métallique M^{n+} .

Exigences,*apprentissages

Connaitre la définition des termes : oxydant et réducteur, forme oxydée et forme réduite, oxydation et réduction.

Ecrire le bilan de la réaction d'oxydo-réduction entre un métal et un ion métallique.

Ecrire la demi-équation-bilan du couple M^{n+}/M .

Expériences de cours et de T.P.

Exemples de réaction entre un métal et un ion métallique.

Test d'identification des ions métalliques.

Identifier quelques ions métalliques en respectant les conditions expérimentales indiquées dans un protocole expérimental (pH, concentration, température).

Commentaires

Cette étude, essentiellement expérimentale, poursuit ce qui a déjà été vu au collège. Pour une meilleure efficacité, on pourra au cours d'une séance de travaux pratiques, répartir les expériences à réaliser entre les différents groupes pour exploiter le travail collectif et aboutir aux conclusions.

On interprète les réactions précédentes en terme de transfert d'électrons. On introduit la notion de demi-équation-bilan électronique. On définit une réaction d'oxydo-réduction et le couple oxydant-réducteur à partir des exemples étudiés.

1.2.2 Action de solutions acides sur les métaux.

Contenus

Le couple H^+/H_2 .

Exigences,* apprentissages

Ecrire l'équation-bilan de la réaction d'un acide sur un métal.

Connaître le nom et le symbole de quelques métaux usuels et de leurs ions.

Connaître la formule de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfurique.

Expériences de cours et de T.P.

Exemples de réaction des métaux avec l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique dilué.

Mise en évidence des produits de la réaction : dihydrogène et ions métalliques.

**Utiliser le matériel de laboratoire en respectant les consignes de sécurité : propipette pour prélever les acides, précautions élémentaires à prendre vis à vis des projections éventuelles.*

Commentaires

On n'étudiera pas le cas des solutions acides à anions oxydants. On n'oubliera pas que les ions sont hydratés en solution aqueuse mais pour simplifier l'écriture des équations-bilans, on pourra écrire les ions métalliques sous la forme M^{n+} et le proton hydraté sous la forme simplifié H^+_{aq} ou H^+ .

1.2.3 Classification des couples redox.

Contenus

Classification des couples redox M^{n+}/M et H^+/H_2 .

Exigences,* apprentissages

Etablir une classification des couples redox M^{n+}/M et H^+/H_2 à partir des résultats expérimentaux précédents.

Utiliser cette classification pour prévoir si un métal est attaqué par un acide (à anion non oxydant) ou s'il peut réduire un ion métallique.

1.2.4 Notion de potentiel d'oxydo-réduction; potentiel standard.

Contenus

Production d'énergie par une réaction chimique : applications aux piles de concentration.

Exigences,*apprentissages

Préciser la polarité d'une pile.

Donner la définition de la f.e.m. d'une pile.

Exprimer la f.e.m. d'une pile en fonction des potentiels des couples présents dans chaque demi-pile.

Ecrire la réaction qui se produit lorsque la pile débite.

**Faire la distinction entre potentiel et potentiel standard.*

Expériences de cours et de T.P.

Réalisation de piles associant deux couples métallion métallique.

Mesure de leur f.e.m. Rôle de la concentration des ions métalliques.

Utilisation d'une électrode de référence secondaire.

Détermination de la chaleur de réaction : sulfate de cuivre + zinc.

**Utiliser un calorimètre*

Commentaires

Le potentiel d'oxydo-réduction du couple M^{n+}/M sera défini à partir de la f.e.m. de la pile obtenue en associant les deux demi-piles H^+/H_2 et M^{n+}/M ; c'est, avec son signe, la différence de potentiel en circuit ouvert entre l'électrode métallique du couple et l'électrode de la demi-pile H^+/H_2 . A cause de la difficulté de réalisation de l'électrode à hydrogène, on utilisera par la suite une demi-pile (par exemple Cu^{2+}/Cu) comme électrode de référence secondaire dont le potentiel sera lu dans une table.

Pour le couple M^{n+}/M le potentiel standard exige que $[M^{n+}]=1 \text{ mol.L}^{-1}$ sous la pression $P=10^5 \text{ Pa}$. On fera remarquer qu'on est rarement dans les conditions standard. L'équation de Nernst n'est pas au programme.

1.2.5 Nombre d'oxydation d'un élément.

Contenus

Liaison covalente polarisée.

Electronégativité d'un élément.

Exigences,*apprentissages

Connaitre les règles permettant de définir le n.o d'un élément.

En utilisant les n.o, reconnaître si une réaction est une réaction d'oxydo-réduction.

**Utiliser les n.o dans la nomenclature des ions.*

**Utiliser une échelle d'électronégativité.*

Expériences de cours et de T.P.

Réalisation de quelques réactions d'oxydo-réduction par voie sèche.

Commentaires

Il s'agit de définir ce que l'on appelle communément le "degré" d'oxydation d'un élément et que l'on écrit en chiffres romains; l'appellation nombre d'oxydation est conforme aux règles de l'UICPA.

S'appuyant sur quelques réactions d'oxydo-réduction par voie sèche, on admettra le caractère ionique ou moléculaire des composés formés. Les réactions conduisant à des composés ioniques seront interprétées par des transferts d'électrons. Pour les réactions conduisant à des composés moléculaires, le professeur introduira les concepts d'électronégativité et de liaison covalente polarisée. Il indiquera l'évolution de

l'électronégativité à travers la classification périodique. Toute définition théorique d'une échelle d'électronégativité est hors programme. Cependant, les élèves se familiariseront avec l'utilisation d'une échelle numérique d'électronégativité (Pauling).

Le professeur pourra utiliser les n.o pour équilibrer les équations des réactions redox, s'il le juge nécessaire dans sa démarche pédagogique, mais toute autre méthode est tout aussi valable. Les équations d'oxydo-réduction par voie sèche pourront être établies directement quand leur écriture est simple.

Le professeur donnera une définition fondée sur les n.o des termes d'oxydant et de réducteur d'un couple, d'oxydation et de réduction.

A propos des réactions d'oxydo-réduction en phase sèche, le professeur reviendra sur les bilans de matière.

1.3 Piles et accumulateurs usuels : principe de fonctionnement.

Contenus

Principe de fonctionnement de la pile Leclanché et de l'accumulateur au plomb.

Exigences,*apprentissages

**Préciser le sens des expressions : piles alcalines, piles salines, piles à combustibles, "piles rechargeables".*

1.4 Utilisation de l'énergie électrique pour réaliser une réaction chimique : l'électrolyse.

Contenus

Une application pratique : la galvanisation.

Exigences,*apprentissages

Définir anode et cathode.

Ecrire les bilans des oxydations anodiques et des réductions cathodiques.

Tirer des déductions quantitatives telles que quantité de matière fournie, valeur de l'intensité nécessaire, durée de l'électrolyse ou concentration finale des espèces en solution.

Expériences de cours et de T.P.

Présentation de quelques électrolyses en solution aqueuse : H_2O , $CuBr_2$, $SnCl_2$, $CuSO_4$.

Caractériser les produits formés aux électrodes.

Commentaires

L'aspect énergétique (puissance consommée par l'électrolyseur, caractéristique) sera étudié en relation avec le cours de physique. Les transformations mises en jeu au cours des électrolyses sont endo-énergétiques et se font dans le sens inverse des réactions spontanées.

Le professeur pourra faire remarquer que la nature des produits formés aux électrodes n'est pas toujours prévisible (phénomènes de surtension).

L'écriture des réactions aux électrodes sera l'occasion d'écrire de nouveaux couples redox.

2. Réactions chimiques et énergie thermique

2.1 La transformation de l'énergie chimique en énergie thermique dans la vie quotidienne.

Objectifs

L'objectif est d'exposer simplement les différences techniques et chimiques entre les carburants automobiles (super, GPL, gasoil,...) et entre les combustibles usuels. Il s'agit d'éduquer le futur consommateur de ces produits pour préserver son libre choix.

On ne peut plus ignorer que le choix d'un procédé pour produire de l'énergie indispensable au développement de nos sociétés a des conséquences sur notre environnement. Mieux connaître les problèmes écologiques sur le plan chimique permet au citoyen de mieux appréhender les enjeux énergétiques et politiques.

Les problèmes écologiques constituent un excellent terrain pour des activités pluridisciplinaires; les élèves acquerront une vue d'ensemble sur un problème de société et comprendront comment différentes compétences disciplinaires contribuent à le résoudre.

2.1.1 Production d'énergie par combustion.

Contenus

Chaleur de réaction : définition et interprétation en termes d'énergie de liaison.

Valeur énergétique d'un aliment.

Exigences,*apprentissages

Ecrire la réaction de combustion complète d'un composé organique et la réaction de décomposition d'un explosif et les identifier comme étant des réactions d'oxydo-réduction en phase sèche.

**Connaître la définition de la valeur énergétique d'un aliment.*

**Faire un bilan énergétique*

Activités de documentation

Analyse d'une documentation sur les combustibles, carburants, comburants, propergols, explosifs, le rôle des adjuvants dans les essences.

Expériences de cours et de T.P.

Mesure et/ou comparaison du pouvoir calorifique de combustibles ou de carburants.

Commentaires

Cette partie est l'occasion de revenir sur les réactions de combustion déjà vues antérieurement. On reviendra également, à propos des gaz de combustion, sur le volume molaire, les conditions normales et la densité des gaz par rapport à l'air.

On interprétera à l'aide d'une table d'énergie de liaison, l'effet thermique associé à des réactions de combustion courantes. On fera le lien avec le cours de biologie en définissant la valeur énergétique d'un aliment.

2.1.2 Pollution atmosphérique par les oxydes d'azote et de soufre.

Contenus

Origines, solutions.

Exigences,*apprentissages

Connaître les réactions chimiques qui conduisent à la formation des pluies acides.

Activités de documentation

Analyse d'une documentation sur la pollution atmosphérique

Trouver de la documentation.

Analyser et critiquer cette documentation.

Expériences de cours et de T.P.

Dosage du dioxyde de soufre par le permanganate.

Mise en évidence et dosage des nitrates par bandelettes-tests.

Connaître les caractéristiques d'une réaction de dosage.

Définir le point équivalent d'un dosage.

Ecrire la demi-équation électronique du couple $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$.

Utiliser le matériel élémentaire pour effectuer un dosage.

Commentaires

Le choix a été fait de présenter les réactions de dosage à propos d'un problème concret : celui du contrôle de la pollution. On espère ainsi motiver les élèves pour l'analyse chimique, indispensable à toute démarche rationnelle de l'environnement. Le professeur insistera en travaux pratiques sur les critères de précision.

2.2 Processus endo et exothermiques

Objectifs

L'objectif est de montrer que toutes les réactions chimiques ne produisent pas toujours de la chaleur et de faire des bilans énergétiques pour comprendre l'origine des effets thermiques observés.

2.2.1 Dissolution des composés ioniques dans l'eau, solvant polaire.

Contenus

Notion de solubilité.

Exigences,*apprentissages

Connaître quelques facteurs jouant un rôle sur la dissolution des composés ioniques (nature du solvant, concentration, température).

Expériences de cours et de T.P.

Préparation d'une solution d'un titre donné en g.L⁻¹ ou en mol.L⁻¹. Effet thermique associé.

Utiliser un calorimètre.

Détermination de la chaleur de dissolution d'un composé ionique.

Comparaison de la solubilité d'un composé ionique dans deux solvants

Commentaires

L'effet thermique associé aux dissolutions est la traduction macroscopique de réactions dont le bilan peut être exothermique (ex: l'hydroxyde de sodium), endothermique (ex: le thiosulfate de sodium), athermique (ex: le chlorure de sodium). Le professeur admettra que le bilan thermique observé provient d'une part de la dissociation du cristal en ions (processus endothermique) et d'autre part de la solvation des espèces ioniques par le solvant H₂O (processus exothermique). A cette occasion, on présentera le modèle cristallin d'un composé ionique (Par exemple le chlorure de sodium). On soulignera les différences essentielles qui existent pour un ion d'une part dans le cristal, d'autre part dans une solution aqueuse. Dans le cristal, l'ion (anion ou cation) est très proche des autres ions et retenu par interaction électrostatique dans une structure ordonnée. Il est nécessaire de fournir de l'énergie au cristal pour rompre ces interactions. Dans la solution aqueuse, l'ion s'entoure de molécules d'eau qui s'orientent différemment suivant sa charge. Désolvater un ion nécessite aussi de fournir de l'énergie au système.

2.2.2 Dissolution des composés moléculaires dans l'eau.

Contenus

Influence de la polarité des molécules.

Relation entre la géométrie et la polarité des molécules.

Interprétation et prévision de la géométrie de quelques molécules simples par la théorie des répulsions des paires électroniques de valence (VSEPR).

Exigences,*apprentissages

Utiliser la théorie VSEPR pour prévoir la géométrie de molécules simples puis justifier leur caractère polaire ou non.

Définir les termes hydrophile et hydrophobe.

Expériences de cours et de T.P.

Expérience du jet d'eau sur NH_3 et/ou SO_2 , HCl .

Présentation des modèles moléculaires.

Commentaires

On étudiera la dissolution dans l'eau des composés moléculaires suivants: HCl , H_2SO_4 , NH_3 , SO_2 , CH_3COOH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, heptane.

On écrira les structures de Lewis de CH_4 , H_2O , NH_3 , CO_2 et SO_2 . On en déduira leur géométrie en appliquant la théorie VSEPR. On n'interprétera pas les écarts à la structure tétraédrique. On utilisera le concept d'électronégativité pour déterminer le caractère polaire d'une molécule.

2.2.3 Oxydations des composés organiques.

Contenus

Les fonctions oxygénées : alcool, aldéhyde, cétone et acide carboxylique; nomenclature. Oxydations des alcools primaires et secondaires.

Exigences,* apprentissages

Connaître la définition des trois classes d'alcools et la nomenclature de quelques alcools simples.

Reconnaître les groupes fonctionnels aldéhyde, cétone et acide carboxylique dans un composé organique.

Ecrire l'équation-bilan des réactions d'oxydation des alcools par le permanganate en milieu acide.

Expériences de cours et de T.P.

Construction de modèles moléculaires.

Oxydations des alcools primaires et secondaires par le permanganate de potassium.

Mise en évidence des produits d'oxydation par des tests caractéristiques.

Deshydrogénation catalytique de l'éthanol.

Expérience de la lampe sans flamme.

Proposer une démarche expérimentale permettant d'identifier le ou les espèces résultant de l'oxydation partielle ou totale d'un alcool.

Savoir utiliser le matériel pour effectuer une dilution : fiole jaugée, pipette, burette.

Commentaires

On présentera la nomenclature des fonctions oxygénées : alcool, aldéhyde, cétone et acide carboxylique en se limitant aux composés à quatre carbones. L'apprentissage de la nomenclature pourra être facilitée par l'utilisation de l'outil informatique. On évitera tout débordement sur cette question en particulier au niveau de l'évaluation.

Conformément aux recommandations de l'UICPA, les noms usuels de certains composés (acide acétique, acétone, etc..) seront donnés et utilisés parallèlement au nom officiel.

On n'utilisera pas les n.o pour équilibrer les demi-réactions électroniques faisant intervenir des composés organiques.

La liqueur de Fehling et l'ion diammineargent(I) seront utilisés pour caractériser les aldéhydes. On écrira les équations-bilans correspondantes.

La 2,4 dinitro-phénylhydrazine permettra de caractériser le groupe carbonyle.

On utilisera une table d'énergie de liaison pour expliquer le caractère exothermique de l'oxydation catalytique de l'éthanol en présence d'oxygène (expérience de la lampe sans flamme) et endothermique de sa deshydrogénation.

PROJET D'OPTION EN PREMIERE SCIENTIFIQUE

THEME : CHIMIE ET LUMIERE

HORAIRE

L'option de Chimie en classe de première S représente un volume horaire d'une heure hebdomadaire. On peut envisager un enseignement semestriel de trente heures comprenant dix heures de cours et vingt heures de travaux pratiques ou d'autres activités (Exposés, travail sur document,...)

OBJECTIFS GENERAUX

L'option n'est pas un lieu d'approfondissement ou de soutien de l'enseignement de tronc commun, elle fait l'objet d'un programme spécifique et d'une évaluation propre.

Elle s'adresse aux élèves qui désirent approfondir leur culture générale en Chimie. Elle vise, avant tout, à développer la curiosité scientifique des élèves et à mettre en relief les méthodes propres à la Chimie.

Le thème choisi "Chimie et lumière" s'inscrit dans la logique du thème "Energie" du tronc commun dont il constitue une des possibilités de développement. Il est choisi volontairement à l'interface de la Chimie et de la Physique pour montrer l'unicité de la démarche scientifique tout en précisant les complémentarités et les spécificités des deux disciplines.

Les applications de la Chimie qui résultent de l'interaction matière-lumière ou de l'émission de lumière par les réactions chimiques, sont nombreuses :

- Les colorants qui ont beaucoup contribué à agrémente le côté esthétique de notre existence et ont été pendant longtemps le principal stimulant du développement industriel de la Chimie organique

- La photographie qui utilise en partie les progrès de la Chimie des colorants
- La pyrotechnie
- Les peintures,...

La Chimie est aussi présente à travers les matériaux qui laissent passer la lumière (verre, plexiglas, polycarbonate,...), l'arrêtent (verre photochrome) ou la transportent (fibres optiques).

Bien sûr, il n'est pas question au niveau de l'option de développer en détail toutes les applications précédentes. L'essentiel est de montrer sur quelques exemples les formidables possibilités de la Chimie dans ce domaine.

Une assez grande liberté est laissée au professeur pour organiser son travail dans le cadre de l'option. Il est souhaitable d'alterner diverses méthodes de travail : travaux pratiques, cours avec expériences, travail autonome et exposés d'élèves, synthèses faites par le professeur. L'accent sera mis sur la qualité du travail effectué plus que sur la quantité.

C'est pourquoi, le choix est laissé au professeur de traiter tout ou partie des chapitres proposés dans le cadre de l'horaire imparti.

1. Couleurs

Rappel sur la lumière.

Echelle de teintes.

Couleurs complémentaires.

2. Colorants

2.1 Histoire des colorants

2.2 Importance industrielle

2.3 Relation entre structure et absorption de lumière visible

Liaison sigma et liaison pi.

Composés comportant des doubles liaisons conjuguées.

Ex : carotène, rétinol, indigo,...

Etat fondamental et état excité

2.4 Spectres d'absorption de la lumière visible

Application de la loi de Beer-Lambert : $A = \epsilon \lambda l c$.

Enregistrement d'un spectre.

Dosage par spectrophotométrie visible.

2.5 Colorants naturels et de synthèse

Synthèse d'un colorant azoïque.

Séparation par chromatographie de colorants.

Applications aux peintures et aux teintures.

Les colorants alimentaires.

3. Les indicateurs colorés

Synthèse d'un indicateur coloré.

Domaine de virage.

Dosages avec des indicateurs colorés :

acido-basiques, redox, précipitation et complexométrique.

4. Les complexes colorés

Stoechiométrie.

Synthèse.

Complexes d'intérêt biologique :
hémoglobine, chlorophylle.

5. Réactions photochimiques

5.1 Formation de radicaux à l'aide de la lumière

Coupure homolytique et hétérolytique d'une liaison.

5.2 Réactions radicalaires

- Mécanisme de substitution radicalaire sur l'exemple de l'halogénéation des alcanes.

- Réaction en chaîne : phase d'initiation, de propagation et d'arrêt.

- Problèmes écologiques liés à la formation de radicaux chlorés

Les CFC et la couche d'ozone.

- Antioxydants.

5.3 Mécanisme simplifié de la vision

Cis et trans-rétinal

5.4 Applications liées à la santé

Brunissage et crèmes anti-solaires.

Protection des yeux (verres photochromes).

5.5 Exemples de réactions luminescentes

6. La photographie

6.1 Aspects historiques

6.2 Formation de l'image latente

6.3 Les différentes étapes du développement

Photographie en noir et blanc.

Photographie en couleur.

6.4 La pellicule photographique : une merveille technologique

Groupe Technique de Physique

**Avant-projet de programmes de physique
pour les classes de 4^{ème} - 2^{nde} - 1^{ère}**

Contenus

Préambule	32
Principes directeurs	32
Mode d'emploi	35
Tableau : grandes lignes du projet	36
Programmes de quatrième	37
Programmes de seconde.....	42
Programmes de première S.....	48

PREAMBULE

Les propositions qui suivent concernent les programmes des classes de 4ème, 2nde et 1re pour la rentrée 1993. Elles n'apparaissent pas dans l'ordre naturel car elles répondent à la demande de la DLC. Cette demande s'inscrivait dans la logique de la suppression de la physique en 6ème à partir de la rentrée 91 et de la mise en place des nouvelles structures au lycée (2nde en 92 et 1re en 93). Cependant il est clair que ces propositions doivent se situer dans une réflexion globale sur l'enseignement de la physique ou plus généralement des sciences expérimentales sur l'ensemble du parcours de l'élève. Pour l'essentiel, les idées directrices qui ont guidé les travaux du groupe depuis sa mise en place en octobre 90 sont contenues dans la récente Déclaration du Conseil National des Programmes sur l'Enseignement des Sciences Expérimentales. En ce qui concerne l'école élémentaire, le GTD de physique participe au groupe de travail "science et technologie à l'école primaire". Pour le collège au niveau de l'initiation scientifique et technique (en 6ème et 5ème), le GTD a déjà effectué un travail de réflexion important. Il pourrait présenter ses propositions dans un proche avenir....

1 PRINCIPES DIRECTEURS

1.1 Position du problème

Ces propositions s'inscrivent dans les recommandations des instances de réflexion qui se sont succédées au cours des dernières années et qui portent un éclairage nouveau sur ce que devrait être un enseignement scientifique à l'aube du XXIème siècle. Ce sont d'abord le rapport du Collège de France, puis les "Principes pour une réflexion sur les contenus de l'enseignement" énoncés par la commission présidée par Messieurs Pierre Bourdieu et François Gros et plus particulièrement le Rapport de la mission de réflexion sur l'enseignement de la physique présidée par Pierre Bergé qui constituent les fondements de ces propositions. Certaines orientations que le GTD recommande étaient déjà dans les travaux de la commission Lagarrigue et également dans les programmes actuels élaborés par l'Inspection Générale.

A ces réflexions s'ajoutent celles des associations de spécialistes sans lesquelles tout projet risquerait de ne pas être réaliste.

Le GTD fera par ailleurs des propositions sur les moyens matériels à mettre en oeuvre et sur la formation des maîtres.

Il n'y a pas lieu ici de reprendre les analyses sur les raisons d'enseigner la physique ni sur la difficulté à l'enseigner (il y a 150 ans que cela dure...). Parmi les critiques les plus courantes on peut citer:

- l'enseignement actuel est souvent perçu comme coupé du monde extérieur,

- il est parfois trop formel,

- les programmes sont souvent trop vastes,

- le baccalauréat favorise la recherche de recettes aux dépens de la compréhension.

1.2 Objectifs généraux

Parmi les objectifs qui ont conduit aux propositions du GTD de physique, les plus importants sont les suivants :

- 1 - Cet enseignement ne se limite pas à former de futurs physiciens

mais entend développer chez l'ensemble des élèves des éléments d'une culture scientifique.

2- Au travers de la démarche expérimentale, il doit former les esprits à la rigueur, à la **méthode scientifique**, à la **critique** et à l'**honnêteté intellectuelle**. Se faisant avec des sujets et des expériences attractives, il doit **susciter la curiosité**.

3 - Il doit être ouvert sur les **techniques** qui pour la plupart, des sciences de l'ingénieur aux sciences de la vie, ont leurs fondements dans les sciences physiques.

4 - Il doit susciter des vocations de scientifiques (techniciens, ingénieurs, physiciens, enseignants, ...), pour cela être séduisant et **ancré sur l'environnement quotidien et les technologies modernes**.

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

6 - L'enseignement doit faire ressortir que la physique est un élément de culture essentiel en **montrant que le monde est intelligible** et que l'extraordinaire richesse et complexité de la nature et de la technique peut-être décrite par un petit nombre de lois physiques universelles qui constituent **une représentation cohérente de l'univers**. Dans cet esprit, il doit faire appel à la **dimension historique** de l'évolution des idées en physique quelle que soit la classe. Il doit également **faire une large place aux sciences de l'univers : astronomie et astrophysique**.

7 - Il doit montrer que cette représentation cohérente est enracinée dans l'expérience : **les activités expérimentales ont une place essentielle**.

8 - L'enseignement fera largement appel aux applications qui seront valorisées, analysées sous l'aspect physique et technique. Il faut que les élèves sachent que c'est grâce aux recherches et aux connaissances fondamentales que des applications techniques essentielles ont vu le jour. Les applications dans le domaine médical seront souvent discutées à cause de leur résonance sociale (du tensiomètre à la RMN, en passant par les RX et l'échographie ultrasonore).

9 - L'enseignement fera ressortir les relations transversales :

- . Physique et biologie (médecine)
- . " sciences du globe (météo)
- . " air et espace
- . " communication
- . " informatique
- . " musique et arts plastiques
- . " architecture (ponts, tour Eiffel, etc)

10 - Ancré sur l'environnement quotidien, l'enseignement devra utiliser au mieux les moyens modernes. L'**ordinateur sera l'outil privilégié pour la saisie et le traitement des données ainsi que pour la simulation**. Il ne sera en aucun cas substitué à l'**expérience directe**, dont il sera le serviteur.

1.3 De la quatrième à la terminale

Les propositions qui suivent émanent d'une réflexion d'ensemble sur l'enseignement primaire et secondaire mais elles ne concernent que les niveaux où la physique est identifiée comme telle.

Cette transition se fait en quatrième à l'abord d'une séquence cohérente de trois années (4ème, 3ème, 2nde) qui concerne des élèves encore non déterminés à s'orienter vers une filière particulière.

Les objectifs assignés à la classe de 4° se situent dans la continuité de l'initiation scientifique et technique du cycle d'observation.

La classe de troisième constituera pour certains la fin du cycle d'enseignement général; c'est pour tenir compte de cette réalité que l'un des buts de l'enseignement de physique et chimie en classes de 4° et 3° doit être de familiariser les élèves avec les phénomènes et les pratiques du quotidien, sans recherche de conceptualisation très poussée. Cette approche servira aussi les élèves qui continueront leur études.

La classe de 2° est une classe de détermination et toute la difficulté pédagogique réside dans la nécessité d'apporter une culture générale de base accessible à tous et de permettre aux élèves, en vue de l'élaboration de leur projet personnel, de tester leurs aptitudes et leur goût pour la poursuite d'études scientifiques.

La fin de cette séquence de trois classes devrait être marquée par l'accès des élèves à une certaine autonomie, une certaine maturité.

L'enseignement des classes de 1ère et TS est, bien sûr, plus spécialisé. Les programmes s'articulent sur une logique plus conceptuelle tout en exploitant toujours l'objet technique pour son intérêt propre ou pour son rôle de support à l'introduction ou la compréhension des concepts et des lois.

C'est en classe de terminale que se discute plus particulièrement, si possible en liaison avec le cours de philosophie, le caractère non figé des modèles physiques toujours remis en cause et toujours enrichis par les réponses à de nouvelles questions.

1.4 L'idée d'un thème fédérateur

Une des manières de répondre aux problèmes énoncés ci-dessus consiste à construire le programme de l'année autour d'un thème fédérateur choisi en raison de la maturité et de l'intérêt des élèves, de son importance pratique et de son adéquation à la progression des connaissances dans la discipline. La physique est dans tout et le moindre objet peut être prétexte à une analyse et à une démarche scientifique (par exemple, si l'on considère le moteur à explosion en classe de 3ème, même l'hydrostatique est concernée dans le fonctionnement du flotteur dans le carburateur !) .

Il est intéressant de faire des aller-retours fréquents entre les éléments associés au thème et l'introduction des lois physiques à partir de quelques expériences simples mais fondamentales effectuées par le maître et (ou) les élèves.

Il y a lieu de faire une distinction très nette entre un enseignement par thème -objet d'étude - et le **thème fédérateur qui n'est pas une fin en soi**, mais un support, une réserve d'idées, un ancrage sur le quotidien. Ainsi le professeur disposera d'une certaine liberté dans le choix des objets ou dispositifs en fonction des possibilités locales, de la demande et de l'intérêt des élèves. Quels que soient ces moyens, le professeur devra amener progressivement l'élève à l'acquisition des capacités d'analyse, des concepts, des lois physiques et de leur utilisation, des ordres de grandeur. A cet égard, **la physique conserve sa spécificité et reste différenciée de la technologie.**

A la fin de l'année, les élèves devraient avoir compris à la fois le fonctionnement d'objets techniques mais surtout les **lois physiques** (dans le cadre du niveau de la classe) et leur **caractère universel dégagé de l'objet.**

1. 5 Tableau résumé

Le tableau ci-dessous présente les grandes lignes du programme proposé de la 4^{ème} à la terminale scientifique, il est donné à titre indicatif, seul le programme détaillé est soumis à discussion. Les thèmes fédérateurs sont indiqués en début de colonne.

2 - MODE D'EMPLOI

Les objectifs et raisons des choix effectués sont présentés dans l'introduction de chaque programme.

Colonne "programme" :

Elle fournit le contenu et l'articulation d'ensemble sans pour autant imposer un ordre de présentation devant les élèves.

La rubrique "**activités support** " donne une liste d'activités qui peuvent jaloner le déroulement de la formation. Cette liste est présentée à titre d'exemple pour illustrer l'esprit du programme. Elle permettra de choisir, d'exploiter au mieux les idées suggérées en fonction des sensibilités de la classe, du contexte local et bien sûr des moyens des établissements.

La liste fait référence à des expériences qui pour la plupart peuvent être des sujets de TP où les élèves puissent effectivement manipuler eux-mêmes, comme la nécessité en est affirmée depuis longtemps. Ces TP peuvent prendre plusieurs formes : apprentissages de savoir-faire relativement dirigés, séances où l'élève est amené à proposer lui-même un mode opératoire ou à organiser ses mesures pour répondre à une demande précise...

Cette liste suggère également la possibilité d'exploiter un certain nombre de documents qui peuvent être l'occasion d'un exposé ou d'un sujet de recherche plus élaboré qu'un exercice classique, voire d'un contrôle moins "scolaire"

Il peut arriver que ces activités mettent en jeu des notions ne figurant pas en tant que telles au programme . Ces notions n'interviennent alors que dans l'esprit d'une ouverture possible, accessible à peu de frais à partir du contenu stricto sensu du programme. Elles ne figurent donc pas dans les connaissances exigibles.

Les activités proposées font une large part à l'utilisation des moyens technologiques modernes (vidéo, ordinateur).

Colonne "compétences : on attend que l'élève sache..."

Elle indique les savoirs et les savoir-faire exigibles. Par là même, elle précise les limites assignées au développement de chaque item du programme et l'esprit dans lequel il est souhaitable de l'aborder.

4 ème IMAGES et VISION	3 ème PROPULSION ET MOYENS DE TRANSPORT	2 de LUMIERE ET SONS	1 re S MOUVEMENTS ET ENERGIE	T S CHAMPS ET UNIVERS (à titre indicatif)
LUMIERE - Couleur, renvoi par les objets - Propagation rectiligne - Lentilles : formation des images - Oeil ,persistance rétinienne	(à titre indicatif)	- Sources - Propagation - Modèle ondulatoire - Existence de la diffraction - Lois de la réflexion et de la réfraction		- Images dans les instruments : Objectif photographique ,téléscope, lunette - Aspect ondulatoire : interférences - Aspect corpusculaire - Eléments d'astrophysique
ELECTRICITE - Isolants, conducteurs - Intensité - Tension - Courant alternatif, - Oscilloscope, voltmètre et imageur	- Loi d'Ohm, loi de Joule - Puissance , énergie en c. c - Moteurs électriques - Montages électroniques	- Application des lois à des montages série et parallèle - Résistance, diodes,amplificateur opérationnel . - Quelques notions d'électromagnétisme.	- Bilans de puissance dans les circuits, rendement. - Production et transport de l' énergie électrique - Eléments d'opto-électronique	- Phénomènes dépendant du temps : dq/dt, Ldi/dt - Dérivation et intégration de signaux - Oscillateurs libre, forcé et entretenu - Champs E et B :action sur les charges
MECANIQUE	- Vitesse v et ω - Forces poids - Hydrostatique: pression , masse volumique - Portance d'une aile - Compressibilité des gaz - Fusée, moteur à réaction - Moteur à explosion	- Le son:émission,réception,caractéristiques. - Modèle ondulatoire du son - Propagation - Acoustique musicale	- Bilans de forces. Couples - Principe de l'inertie - Travail et puissance - Energie mécanique,cinétique, potentielle - Conservation et dissipation	- Référentiel galiléen $dp/dt = \Sigma F = ma$ - Gravitation,satellites soleil et planètes
	- Changement d'état - Température - Chaleur - Combustion (voir chimie)		- Chaînes énergétiques. - Physique nucléaire : Réactions spontanées et provoquées	

PROJET DE PROGRAMME DE PHYSIQUE EN CLASSE DE QUATRIEME

IMAGES ET VISION

OBJECTIFS D'ENSEMBLE:

L'enseignement de la physique en classe de quatrième doit permettre de

- stimuler la curiosité des élèves en les informant sur leur environnement,
- les conduire à acquérir des savoir-faire techniques et des règles de sécurité,
- leur donner le goût d'une analyse aussi rigoureuse que possible des phénomènes,
- commencer à distinguer les situations et appareils de vie courante qu'ils peuvent, même partiellement, expliquer de ceux qui relèvent de phénomènes qui leur échappent totalement.

OBJECTIFS PROPRES AU PROGRAMME

Le thème "Images et vision" a été choisi pour les raisons suivantes:

- Les phénomènes sont liés à l'un des aspects les plus marquants de la perception humaine et de l'environnement.
- C'est un terrain très favorable pour une importante activité d'expérimentation raisonnée.
- Il permet la mise en oeuvre de raisonnements rigoureux fondés sur quelques règles simples.

En particulier, on attend de cet enseignement

- qu'il développe des aptitudes à la manipulation, des qualités de soin et de précision, par des constructions graphiques associées aux expériences,
- qu'il favorise la perception de l'espace,
- qu'il conduise les élèves à comprendre que la validité des lois, dans leur domaine d'application, n'est pas fluctuante selon les situations rencontrées,
- qu'il leur donne un début de confiance dans leur propre capacité à émettre des hypothèses et à mettre celles-ci à l'épreuve.

La partie électricité est choisie

- pour des raisons évidentes d'importance dans la vie courante,
- pour donner un début de vision unifiée de phénomènes déjà un peu familiers,
- pour la richesse de l'aspect expérimental. Celui-ci présentera plusieurs composantes: illustrations, portant notamment sur des expériences spectaculaires de type étincelles ou canons à électrons
manipulations raisonnées d'appareils de mesure
connaissance pratique des composants et des appareils

Le travail de schématisation aura un statut différent de celui rencontré en optique: il s'agira ici d'apprendre à pratiquer des représentations codées.

HORAIRE : Le programme a été établi sur la base d'un horaire annuel de 30 heures. L'enseignement est prévu pour être dispensé à des groupes de 12 à 24 élèves avec un optimum de 18.

**PROGRAMME DE 4EME
(PROJET)**

**COMPETENCES : ON ATTEND QUE
L'ELEVE SACHE.....**

1 Sources de lumière

Sources primaires. Première notion de luminosité*

Diffusion de la lumière : sources secondaires

Exemples de distinction : étoiles et planètes (satellites artificiels)

Premières notions sur la couleur : influence de la lumière incidente et de l'objet diffusant sur la couleur de celui-ci

Activités supports:

Eclairage d'écrans colorés au voisinage d'un écran blanc

Présentation d'un spectre continu

Synthèse additive et soustractive, filtres

2 Propagation rectiligne de la lumière

Ombres propres, ombres portées: interprétation en termes de rayons de lumière. Pénombres

Phases de la lune

Activités supports:

Ombres avec sources ponctuelles ou étendues

Ombres colorées (deux sources de couleurs différentes, un objet, un écran)

Modélisation du système solaire; cadran solaire

3 Vision, premiers éléments

1- Aspects géométriques:

-Une condition nécessaire pour la vision: l'entrée de la lumière dans l'œil.

- Vision nette: existence d'une reproduction de la forme de l'objet sur la rétine

-Conditions pour voir un objet: distances minimale et maximale de vision distincte. Rôle des lunettes correctrices

Activités supports:

Prévisions et vérifications sur ce que l'on voit à travers des successions d'écrans troués, ou dans l'axe d'alignements d'épingles. Retour sur la pénombre : observation de la source en vision directe en situant l'œil dans la zone de pénombre.

2- Aspects perceptifs:

-Persistance des impressions lumineuses. Illusions d'optique, et en particulier, effet de contraste sur la perception des couleurs.

Activités supports:

Expériences illustrant la persistance rétinienne. Dessin animé

Dessin de formes prêtant à illusion d'optique, réalisation de plages de couleurs mettant en évidence

Citer quelques types de sources primaires

Prévoir si un écran diffusant peut en éclairer un autre, en fonction des facteurs suivants:

localisations spatiales des deux écrans

l'écran diffusant est clair ou sombre

Interpréter des ombres propres et portées en figurant des tracés rectilignes de lumière

Prévoir la forme d'ombres dans les cas suivants:

source petite devant l'objet

source grande devant l'objet

Interpréter le cas mixte de la pénombre

Analyser les phases de la lune

Prévoir ce que l'on verra, en vision directe, dans diverses situations, en fonction des localisations des objets et de l'œil.

Expliquer pourquoi on peut voir des "rayons de lumière matérialisés " en milieu diffusant (dans l'espace à trois dimensions)

Retenir que certains phénomènes d'illusions d'optique ne sont pas dus au trajet de la lumière mais au fonctionnement de la rétine et du cerveau.

**PROGRAMME DE 4EME
(PROJET)**

**COMPETENCES : ON ATTEND QUE
L'ELEVE SACHE.....**

un effet de contraste

**4 Principe de formation des images en optique
géométrique, conditions pour que l'on puisse les voir.
Exemple de la lentille mince convergente.**

- 1- Aspect énergétique:
 - Concentration de l'énergie, distance focale
- 2- Aspect imageur:
 - Correspondance objet-image (réelle)**,
 - condition de visibilité de l'image, relation entre grandeur de l'image et distance de celle-ci à la lentille
 - Rôle des caches et diaphragmes, relation entre luminosité et surface active de la lentille
 - Quelques appareils imageurs, en particulier, retour sur l'oeil: modèle de l'oeil réduit accommodant à l'infini
 - Comment voir une image agrandie et non retournée : la loupe

Activités supports:

Manipulations d'objets diffusants, de lentilles , caches et diaphragmes , détermination de foyers, analyse de trajets de pinceaux en vision directe (pailles, alignement d'épingles..) et dessins correspondants à l'échelle réelle permettant de localiser l'image, réception d'images sur écrans diffusants, simulation de l'oeil réduit.

Simuler le fonctionnement d'un phare marin.

***On n'envisagera pas ici la distinction entre luminosité et luminance.**

****Les expressions "image réelle" et "image virtuelle" ne seront pas introduites.**

Remarque: l'importance attribuée à l'oeil et à la vision directe dans ce programme conduit à proposer des activités supports très largement réalisables avec des objets ordinaires (diffusants) et en lumière ambiante.

Distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente . Trouver son foyer

Analyser la formation de l'image à l'aide de pinceaux lumineux issus d'un point de l'objet. En particulier, montrer expérimentalement que

-tout pinceau issu d'un point de l'objet passe par le point image correspondant.

-l'image est renversée

-toute la lentille participe à la formation de l'image

-une petite région de la lentille suffit à former l'image

Faire des prévisions sur ce que l'on peut voir d'une image réelle

-avec et sans cache sur la lentille,

-sans et avec écran diffuseur

Montrer expérimentalement

-que si la distance de l'objet à la lentille est inférieure à la focale, le faisceau issu d'un point de l'objet ne converge plus après la lentille.

Citer des appareils imageurs (appareil photo, camera et camescope, projecteur de diapositives et de cinéma) et expliquer le principe de leur fonctionnement.

Distinguer des appareils fondés sur d'autres principes:

-radiographies X

-postes de télévision

Montrer expérimentalement la simulation d'un oeil réduit accommodant à l'infini : formation d'une image réelle sur la rétine .Utiliser le modèle de l'oeil réduit pour :

- décrire le rôle des lunettes correctrices: ajustement de la position de l' image finale de l'objet exactement sur la rétine

- expliquer le rôle de la loupe : agrandissement de l'image réelle rétinienne .

**PROGRAMME DE 4EME
(PROJET)**

ELECTRICITE

1 Electrification de certains corps

Interprétation des expériences d'électrification: interaction électrostatique -attraction et répulsion- entre corps chargés par frottement ou par contact, existence de deux types de charges. Conducteurs et isolants.

2 Décharges électriques : Etincelles, éclairs et foudre.

Interprétation comme transfert brusque de charges à travers un gaz.

Activités supports:

Expériences d'électrification et décharges, mise en évidence d'interactions entre pendules électrostatiques chargées, prévision et interprétation du sens de ces interactions.

3 Courant en circuit fermé. Illustrations sur des circuits principalement constitués de conducteurs métalliques.

Fermeture du circuit

Circulation d'un courant permanent, circulation de charges (les électrons) : rôle du générateur

Dipôle: définition, dipôles en série, en parallèle, illustration dans des cas très simples.

Fil conducteur de connection: son rôle en série et en parallèle avec d'autres dipôles.

Activités supports:

Manipulation de circuit hydraulique à plat, uniboucle, à pompe manuelle (liquide fluorescent parsemé de bulles d'air)

Allers et retours entre réalisation et schématisation pour des circuits simples comportant notamment des lampes et des DEL en série et en parallèle.

Les notions suivantes seront d'abord introduites à propos du courant continu :

4 Intensité

Sens conventionnel du courant.

Intensité, mesure à l'ampèremètre, unités, calibres.

Conservation de l'intensité du courant le long d'un circuit série. Additivité des intensités dans deux branches parallèles d'un circuit fermé.

5 Tension

Usage d'un voltmètre, unités, calibres.

Répartition de la tension du générateur entre des dipôles en série. Egalité de la tension aux bornes de deux dipôles en dérivation.

Association de piles en série

**COMPETENCES : ON ATTEND QUE
L'ELEVE SACHE.....**

Charger des isolants, reconnaître si deux corps isolants portent des charges de même signe ou de signes contraires.

Interpréter les éclairs, retenir le pouvoir des pointes

Décharger des isolants et comparer les effets de divers matériaux mis en contact avec des isolants chargés.

Réaliser des circuits fermés avec piles, lampes, diodes... Différencier les lampes à incandescence et à décharge. Identifier et réaliser des montages en série et en parallèle, vérifier les effets des fils conducteurs de connection.

Mesurer une intensité, une tension.

Identifier les pôles d'une pile, mesurer la tension entre ses pôles en circuit ouvert, choisir dans un assortiment de lampes celle que l'on peut allumer avec une pile donnée. Montrer que le courant qui traverse la pile dépend du circuit.

Entendre ces activités à un générateur de tension continue.

Vérifier la conservation de l'intensité et l'additivité des tensions le long d'un circuit série.

Montrer expérimentalement que si l'on change l'ordre des éléments d'un circuit série, on ne change aucune des valeurs des grandeurs (tension aux bornes et intensité) qui les concernent. Montrer de même qu'en changeant le circuit, par exemple en rajoutant une lampe en série, les valeurs des grandeurs changent, mais les lois demeurent.

Reconnaître qu'il peut y avoir une tension importante entre deux points entre lesquels ne passe aucun courant (situations d'étincelles avant déclenchement, circuit ouvert...), et inversement qu'un dipôle peut être parcouru par un courant sans tension notable à ses bornes (fil de connection, diode).

Utiliser une diode pour déterminer le sens d'un courant ou imposer une absence de courant.

**PROGRAMME DE 4EME
(PROJET)**

**COMPETENCES : ON ATTEND QUE
L'ELEVE SACHE.....**

Activités supports:

Prévisions qualitatives sur des circuits avec dipôles en série et en parallèle, ouverts ou fermés. Mesures et vérification des lois

6 L'oscilloscope cathodique

Un voltmètre:

Principe de fonctionnement: circuit (fermé) du canon à électrons, relations qualitatives entre déviation des électrons, charge des plaques et tension entre ces plaques.

Un imageur :

Principe de formation de l'image sur l'écran, extension à l'image de télévision.

7 Extension des notions précédentes au courant alternatif

Circuit fermé en courant alternatif, générateur basses fréquences

Fréquence, période, tension maximum: étude à l'oscilloscope

Activités supports:

Fabrication manuelle (bobine, aimant) d'une tension alternative

Etude de l'alternateur de bicyclette

Observations et mesures à l'oscilloscope.

Sécurité domestique

Phase, terre et masse, neutre. Fusibles. Stylo testeur
Disjoncteur différentiel

Utiliser un oscilloscope. Identifier les grandeurs figurées sur l'écran: le temps en abscisse, la tension en ordonnée. Mesurer fréquence et valeur maximum d'une tension alternative fournie par manipulation manuelle (aimant et bobine), et par un générateur basses fréquences.

Connaître et expliquer les règles de sécurité domestique

PROJET DE PROGRAMME DE PHYSIQUE DE SECONDE

LUMIERES ET SONS

OBJECTIFS D'ENSEMBLE

Ce programme de physique de la classe de 2de a été élaboré en tenant compte d'une part des objectifs généraux qui visent l'ensemble du cursus et d'autre part des caractéristiques propres à la classe de seconde. Il s'agit de faire comprendre, au travers d'une **physique vivante**, bien ancrée sur les activités humaines professionnelles et ludiques:

1 - Que la physique contribue au niveau fondamental à **rendre notre monde intelligible** ou en d'autres termes qu'elle permet de " l'expliquer " avec un petit nombre de lois.

2 - Que **ces lois sont valables** dans leur domaine d'adéquation et nécessitent dans leur utilisation un langage mathématique souvent accessible (linéarité ou proportionnalité par exemple)

3 - Que **ces lois permettent de prévoir et d'imaginer** des phénomènes ou des objets nouveaux .

4 - Que ces lois sont à la base du fonctionnement de **tous les dispositifs techniques** et appareils en tous genres, de la haute technologie spatiale au domaine médical en passant par la vie quotidienne .

Une telle formation peut et doit être entreprise quelle que soit la classe, à condition que les sujets abordés soient scrupuleusement adaptés au niveau de compréhension du public concerné.

La classe de 2de est une classe charnière à la fois fin de cycle et classe de détermination : toute la difficulté pédagogique réside dans la nécessité d'apporter **une culture générale de base accessible à tous** mais aussi de permettre aux élèves de s'orienter.

Ainsi, afin de ne pas décourager les élèves qui seraient aptes aux études scientifiques, mais qui pâtissent d'un rythme trop soutenu ou d'une formation prématurément abstraite, cet enseignement doit laisser aux élèves le temps d'apprendre à travailler.

S'adressant à un public non spécialisé, l'enseignement doit sensibiliser les élèves aux sujets en liaison avec l'actualité scientifique, technique, économique, tout en leur apprenant à prendre leurs distances par rapport aux informations qu'ils reçoivent (en particulier, démystifier les fausses sciences). Les futurs élèves de la voie scientifique sont, bien sûr, aussi concernés.

Quelle que soit son orientation future, un élève de 2de doit savoir à quoi sert la physique. Il **est aussi important pour des non scientifiques d'avoir une conception non biaisée des disciplines scientifiques que pour les scientifiques eux-mêmes.**

Les objectifs s'inscrivent dans un cadre général: d'une part ils s'appuient sur certains critères communs à toutes les disciplines , d'autre part ils reprennent certains objectifs de l'enseignement de la physique sur tout le cursus scolaire:

1 - Acquisition ou amélioration des méthodes de travail

Les activités correspondantes seront privilégiées en début d'année mais seront menées tout au long de l'année au fur et à mesure de l'introduction des contenus du programme. La liste non exhaustive qui suit est donnée à titre indicatif.

- Etudier un cours , dégager les résultats essentiels et les mémoriser.
- Utiliser un livre de physique, une revue en liaison avec le cours du professeur.
- Plus généralement chercher et exploiter une information (lecture d'un texte , extrait vidéo, utilisation d'un logiciel, analyser un texte d'exercice)

- Mettre en oeuvre sur des exemples simples, faisant partie des programmes antérieurs ou de ceux de l'année, les éléments de calculs nécessaires.
- Prendre des notes , faire des figures et des schémas simples.

2 - Pratique des sciences expérimentales

Les propositions ci-dessous seront reprises dans les années suivantes (1re et T) mais elles peuvent s'appliquer dès la 2de à condition de s'appuyer sur des exemples choisis pour être particulièrement bien adaptés au niveau de la classe. Elles sont également transposables en chimie.

- Rendre compte des observations (phrases à l'écrit et à l'oral : "ce qui se conçoit bien s'énonce clairement ..." , dessins , schémas).
- Réaliser une expérience à partir d'une liste de consignes, d'un schéma.
- A partir d'une expérience , d'observations ou de données se poser des questions, rechercher une explication, vérifier une hypothèse par la mise à l'épreuve des conséquences (prévisions) qu'elle implique.
- S'habituer à ne jamais écrire une formule sans connaître la signification de chaque symbole et pour chaque grandeur connaître les unités et si possible une méthode de mesure.
- Apprécier un ordre de grandeur.
- Analyser un résultat : l'exprimer à l'aide de mots, expliciter les dépendances fonctionnelles, vérifier qu'il n'est pas manifestement faux.
- Exprimer un jugement sur une explication proposée.

CONTENUS

Les domaines abordés ont été choisis pour les raisons suivantes, ils doivent :

- correspondre à des sujets avec lesquels les élèves sont un peu familiarisés ou à des sujets qui sont associés à des techniques qui les concernent.
- offrir la possibilité d'un travail expérimental varié permettant de sensibiliser l'élève aux méthodes expérimentales et s'appuyant sur des applications "attractives".
- apporter un certain nombre d'éléments conceptuels structurés et formalisés nécessitant des outils mathématiques en général déjà connus.

Certaines connaissances des programmes antérieurs (comme vitesse, intensité, tension, résistance, puissance) ne sont pas réintroduites en tant que telles : c'est leur exploitation en cours d'année qui devrait en assurer la compréhension indispensable.

Le programme de 2de prend appui sur un thème fédérateur qui concerne l'environnement quotidien et qui suscite particulièrement l'investissement de nombreux adolescents : sons, reproduction des sons, musique et lumière. Il fait appel à plusieurs domaines de la physique : mécanique, électricité, optique. Ces domaines n'apparaissent pas en tant que tels dans le déroulement du programme qui s'articule sur le thème fédérateur. Ce programme n'est pas pour autant une leçon de choses. Cette présentation , tout en évitant le côté dogmatique d'un enseignement plus traditionnel, s'attache à montrer que la compréhension des objets techniques ou des phénomènes rencontrés dans la vie quotidienne nécessite des connaissances variées. Celles-ci sont mises en place à chaque fois qu'elles sont nécessaires et seulement dans ce cas. Alors elles doivent apparaître comme la traduction ou l'application de lois physiques générales (en petit nombre) et non pas comme des lois applicables seulement à l'étude de l'objet technique. Le retour à l'exploitation d'expériences simples et fondamentales pour illustrer le phénomène mis en cause est alors indispensable pour faire comprendre la généralité de la loi sous-jacente .

HORAIRES : Le programme a été établi sur la base d'un horaire annuel de 35 heures classe entière et 22 heures de travaux pratiques.

**PROGRAMME DE 2NDE
(PROJET)**

SONS - ULTRASONS

1 - Emission, propagation, réception.

Emission : la voix, le haut-parleur, les instruments de musique.

Réception : le micro, le signal analogique

Propagation : nécessité d'un milieu matériel, nature : pression, déplacement

Activités support

Présentation d'une chaîne : guitare, micro, ampli, haut-parleur ou autre.

Autres exemples de la vie courante (détecteur US, sensibilité aux ultrasons de certains animaux, sonar ...)

Expérience de la sonnette sous vide, émetteur et récepteur ultrasons dans le vide.

2 - Emission sonore

2.1 Analyse stroboscopique d'un mouvement.

Cas d'un mouvement circulaire uniforme : immobilité et mouvement ralenti (objet sans symétrie : un disque blanc portant un trait noir par exemple).

Application : mesure d'une vitesse de rotation en tours/s.

Application : le cinéma.

2.2. Mouvement périodique d'un vibreur entretenu.

Période et fréquence des vibrations.

Analyse qualitative en ralenti du mouvement d'un vibreur entretenu.

Activités support.

Observation d'un disque en rotation éclairé par un stroboscope et mesure des fréquences remarquables.

Stroboscopie au ralenti d'un mouvement rapide, en particulier d'un vibreur, de la membrane d'un haut-parleur

Observation image par image d'un mouvement enregistré sur cassette vidéo ou projection image par image d'un film optique.

2.3 Compléments : courants et tensions

Tension continue et tension alternative visualisées à l'oscilloscope (amplitude, période et fréquence).

Loi des noeuds (conservation) et loi d'additivité des tensions. Réalisation de quelques montages simples à une ou deux mailles.

Amplificateur opérationnel utilisé en amplificateur.

Activités support.

Montages électriques simples (utilisant piles, potentiomètres, lampes et résistances, diodes, générateurs d'amplitude variable, générateurs BF) sur

**COMPETENCES : ON ATTEND QUE
L'ELEVE SACHE**

Distinguer un émetteur d'un récepteur par leur rôle.

Qu'un émetteur met l'air en vibration dans son voisinage.

Qu'un récepteur est sensible soit au déplacement soit à la pression.

Que le son nécessite un milieu matériel pour se propager.

Quelle est la nature de la grandeur physique qui se propage.

L'ordre de grandeur de la pression sonore comparée à la pression atmosphérique.

Que le son transporte de l'énergie, que la puissance par unité de surface (W/m^2) s'exprime aussi en dB.

Qu'un repère sur l'objet paraît immobile si, entre deux éclairs il effectue exactement un ou plusieurs tours.

Expliquer le mouvement apparent dans le cas de fréquences voisines et calculer la fréquence apparente dans ce cas.

Citer des applications de la stroboscopie.

Expliquer le principe du cinéma.

Le modèle du courant électrique : débit de charges et sa conservation (loi des noeuds)

Associer à la notion de tension, une différence " d'état électrique ", telle que dans le cas d'une résistance, le débit est proportionnel à cette différence.

Que la tension aux bornes du générateur est fonction du courant qui le traverse et qu'elle n'est pas nulle en circuit ouvert.

Que la tension est la même aux bornes d'éléments en parallèle.

Appliquer les lois dans des cas simples.

Exploiter la trace de l'oscillo : amplitude, période-fréquence.

Les propriétés des éléments de circuit : résistance, potentiomètre, diode, pile, amplificateur opérationnel.

PROGRAMME DE 2NDE (PROJET)

lesquels les calculs peuvent être confrontés aux mesures.

Utilisation de l'oscilloscope en balayage : branchement, exploitation d'un oscillogramme .

Montages avec interface et traitement de données à l'ordinateur.

2.4. Principe du haut-parleur

2.4.1. Transformation : tension alternative $\rightarrow$ mouvement alternatif de la membrane $\rightarrow$ son émis.

Notion de la bande passante.

Watts et décibels.

2.4.2. *Fondements physiques* : action d'un aimant sur un conducteur parcouru par un courant .

Expression de l'intensité de la force dans un cas simple : $F = I l B$ ($F = k l$).

Activités support.

Expériences avec générateur BF. haut-parleur ou bien avec balladeur (walkman) à cassettes préenregistrées et oscillo ou ordinateur. Fréquence et lien entre amplitude de la tension sinusoïdale et amplitude sonore.

Expériences illustrant l'action d'un aimant sur un courant et la proportionnalité entre force et intensité .

Documentation sur les hauts- parleurs : bande passante, unités de puissance utilisées (watts et dB).

3 - Réception des sons audibles et des ultrasons

3.1 Principe du microphone

Transformation : son reçu $\rightarrow$ mouvement vibratoire $\rightarrow$ tension alternative.

Exemple : microphone électrodynamique

3.2 *Fondements physiques* : illustration de la création d'un courant induit dans un circuit fermé déplacé au voisinage d'un aimant.

3.3 L'oreille

Fréquences audibles. Sons et ultrasons

Activités support

Sons émis par un diapason ou par le HP alimenté par un BF et captés par un microphone relié à l'oscillo ou à l'ordinateur

Expériences de création d'un courant induit dans un circuit fermé (bobine) se déplaçant au voisinage d'un aimant.

Documents sur le fonctionnement et la sensibilité de l'oreille.

4 - Propagation du son

4.1 *Fondements physiques* : Introduction expérimentale de la longueur d'onde. Onde sonore.

4.2 Vitesse de propagation du son dans l'air : mesure directe ou mesure d'une longueur d'onde.

COMPETENCES : ON ATTEND QUE L'ELEVE SACHE

Brancher et régler un oscilloscope pour obtenir les informations souhaitées (masse, tensions maximales permises, base de temps...).

La structure, le principe de fonctionnement du HP.

Le rôle de l'amplificateur de puissance qui alimente le HP.

Les limites : amplitude (puissance), bande passante et éventuellement réponse en fréquence.

La structure et le principe du microphone électrodynamique : analogie avec le HP.

Qu'un circuit fermé en mouvement relatif par rapport à un aimant est parcouru de ce fait par un courant.

Bande passante du microphone

Le domaine des fréquences audibles, fréquences ultrasonores....

Qu'il existe des microphones basés sur d'autres phénomènes physiques qui associent un signal électrique à la pression sonore.

Expliquer, montrer et mesurer la longueur d'onde à l'aide d'un ou mieux de deux microphones.

Expliquer la propagation d'une modification du milieu (pression) à vitesse finie V et dans le cas sinusoïdal,

PROGRAMME DE 2NDE (PROJET)

4.3 Expériences sur les ultrasons : réflexion, diffraction, absorption. Applications : sonar, échographie.

Activités support

Déplacement d'un microphone ou d'un récepteur ultrasons devant le haut-parleur ou l'émetteur ultrasons : observation d'oscillogrammes en phase, en opposition de phase : mesure d'une longueur d'onde et d'une vitesse de propagation du son .

Propagation rectiligne, réflexion et diffraction des ondes ultrasonores analogies et différences avec le domaine audible.

Mesure d'une longueur d'onde et de la vitesse de propagation du son.

Eventuellement illustration du phénomène de propagation d'ondes à l'aide d'expériences sur d'autres types d'ondes mécaniques.

5 - Acoustique musicale

5.1 Hauteur et timbre du son : son fondamental et harmoniques

5.2 Enregistrement des sons et restitution.

5.3 La chaîne hifi :

Récapitulatif des différents éléments : rôle et physique concernée.

Principe du compact-disc : signal numérique. rôle du convertisseur analogique - numérique et numérique - analogique.

Activités support

A l'aide de l'ordinateur : la somme de fonctions sinusoïdales de fréquences N , $2N$, $3N$,... est une fonction périodique de fréquences N .

A l'aide de l'ordinateur : un son (par exemple celui d'un instrument d'élève) analysé, le spectre en fréquences donne le fondamental et les harmoniques.

Exploitation de documents comparant les sons émis par différents instruments de musique: timbre et tessiture.

Utilisation d'un montage amplificateur à ampli-op. pour amplifier la tension issue d'un microphone ou d'un walkman.

Montages avec amplificateur opérationnel pour illustrer la conversion A-N ou inversement.

Lecture et analyse critique de notices d'appareils Hi-Fi.

COMPETENCES : ON ATTEND QUE L'ELEVE SACHE

montrer $\lambda = VT$.

L'ordre de grandeur de la vitesse du son : 400m/s

Comparer la longueur d'onde aux dimensions des obstacles et montrer que lorsque λ est petite le son est directif; qu'à l'inverse il est diffracté.

Le principe du sonar et celui de l'échographie .

Qu'un son émis par un instrument est périodique, rarement sinusoïdal.

Montrer que deux sons différents de même hauteur ont même fréquence fondamentale : soit en utilisant l'oscilloscope, soit l'ordinateur ou mieux les deux....

PROGRAMME DE 2NDE (PROJET)

LUMIERE

1 - Propagation de la lumière

1.1. Emission, propagation, réception

Sources de lumière : lampes à incandescence, tubes fluorescents, LED, lasers, diodes lasers, le soleil, les étoiles et le ciel (bleu ou noir).

Objets diffusants.

Exemples de récepteurs : l'oeil, les phototransistors, les photopiles, les cellules solaires, les cellules CCD, les films photographiques.

1.2. Fondements physiques : Propagation

Vitesse de propagation dans le vide et dans un milieu transparent. Indice de réfraction (définition).

Limite du modèle du rayon lumineux. Existence de la diffraction.

Modèle ondulatoire, fréquence et longueur d'onde.

Domaines de longueur d'onde, visible, IR et UV.

Activités support

Expériences avec le laser : propagation rectiligne, diffraction, marche d'un faisceau dans un milieu non homogène.

Astrophysique : la lumière messager des astres (photos, documents vidéo) : planètes, soleil, étoiles, nébuleuses, galaxies.

Spectre continu d'une lampe à incandescence et filtres, spectre d'une lumière laser (avec prisme ou réseau), détection d'un rayonnement infra-rouge, lampe UV.

Mesure de la vitesse de la lumière...

2 - Réflexion et réfraction de la lumière

2.1. Mise en évidence des deux phénomènes

2.2. Fondements physiques : Lois de la réflexion et de la réfraction

2.3. Réflexion totale. Fibres optiques

Activités support

Détermination expérimentale des lois de la réflexion et de la réfraction.

Diode laser et fibre optique.

Modulation d'un faisceau laser et transmission d'un signal sonore.

Effet de serre. Protection contre les UV.

COMPETENCES : ON ATTEND QUE L'ELEVE SACHE

Distinguer les sources primaires des objets diffusants.

Que la lumière se propage dans le vide et dans certains milieux.

Que la vitesse de propagation est $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ dans le vide et qu'elle est la vitesse la plus grande que l'on connaisse pour transmettre l'information. Que cette vitesse bien que plus petite est du même ordre dans les milieux transparents.

Que l'année-lumière est une unité de distance et calculer sa valeur en km.

L'ordre de grandeur du temps mis par la lumière pour venir du soleil, de la lune, de la galaxie la plus proche.

L'ordre de grandeur de la longueur d'onde et décrire un effet de diffraction.

Les différents domaines IR, visible, UV, X et γ .

Qu'il y a propagation d'énergie, que la puissance du rayonnement solaire reçue au niveau du sol est de l'ordre de 1 kW/m^2 .

Distinguer réflexion, réfraction, diffusion

Appliquer les lois.

Déterminer dans une situation données'il y a réflexion totale ou non.

Calculer l'angle de réflexion totale.

PROJET DE PROGRAMME DE PHYSIQUE EN CLASSE DE PREMIERE S

MOUVEMENTS ET ENERGIE

- - - - -

OBJECTIFS D'ENSEMBLE:

L'enseignement de la physique en classe de première S s'adresse à des élèves ayant acquis une certaine maturité et ayant fait le choix d'un projet scientifique. Par ailleurs, la discipline doit être à ce niveau complètement identifiée. Il s'agit de donner une culture approfondie avec les moyens mathématiques limités dont on dispose à ce niveau.

Les objectifs généraux déjà explicités dans l'introduction du programme de 2nde doivent, bien sûr, être poursuivis en fonction du niveau et de la personnalité de chaque élève. Les actions en ce sens pourront être particulièrement développées à l'intérieur du module.

Grâce à l'utilisation des logiciels disponibles, l'aspect traitement des données sera exploité et l'accent sera mis sur l'analyse, la validité et l'ordre de grandeur des résultats.

OBJECTIFS PROPRES AU PROGRAMME

L'énergie et la puissance auront été approchées en 3ème et en 2de à propos d'électricité, il s'agit ici de généraliser ces notions, de les formaliser et d'accéder à une grande loi de conservation. C'est pourquoi le thème est également traité en chimie la même année.

Celui-ci est introduit ici au travers de l'analyse de chaînes énergétiques sans exclure les chaînes biologiques : l'objectif est de poser les problèmes, d'illustrer la notion d'énergie par des exemples, sans définition formelle, et de présenter la loi de conservation, toute justification d'ordre théorique étant exclue.

La première partie conduit à une synthèse des aspects énergétiques en électricité à travers l'idée de bilan énergétique.

La deuxième partie, consacrée aux mouvements et à l'énergie mécanique, aborde les fondements de la mécanique pour la première fois de manière structurée et formalisée, sans développements analytiques importants à ce niveau.

HORAIRES : Le programme a été établi sur la base d'un horaire annuel de 45 heures classe entière, 22 heures de travaux pratiques et 20 heures de module.

**PROGRAMME DE 1RE S
(PROJET)**

**COMPETENCES : ON ATTEND QUE
L'ELEVE SACHE...**

CONSERVATION DE L'ENERGIE

- 1 -Exemples de chaînes énergétiques. Différentes formes de l'énergie .
- 2 - Conservation de l'énergie d'un système isolé.
- 3 - Transferts d'énergie: travail mécanique, conduction de la chaleur, convection, rayonnement.

Activités support

Identification des diverses formes de l'énergie et de leurs transformations dans des exemples de la vie quotidienne : automobile, avion, appareil domestique, être vivant, centrale thermique , hydraulique et nucléaire ...

Définition des systèmes dans chaque cas et analyse des transformations et des transferts d'énergie dans la chaîne. Sans formalisme, introduction des concepts : énergie potentielle (eau du barrage, ressort comprimé , air comprimé), énergie chimique (combustion, métabolismes), énergie nucléaire, énergie du rayonnement électromagnétique, du rayonnement acoustique, énergie cinétique.

Machines thermiques. Bilan.

Expériences d'amortissements visqueux et solides : dissipation de l'énergie (" dégradation ") et sa conservation.

Identifier différentes sources d'énergie : fossile , solaire , hydraulique et nucléaire...

Définir et identifier un système.

La loi de conservation de l'énergie pour un système isolé .

Faire un bilan dans des cas simples.

Distinguer puissance et énergie, utiliser les unités.

**BILAN ENERGETIQUE DANS LES RESEAUX
ELECTRIQUES**

1 Générateurs et récepteurs

1.1 Puissance et énergie électrique fournies ou reçues par un dipôle en régime permanent. Cas d'un conducteur ohmique (effet Joule), cas du récepteur linéaire.

1.2 Piles et accumulateurs

2 Bilans énergétiques dans les systèmes électriques

2.1 Bilans dans des exemples de la vie domestique, industrielle ou du laboratoire (TP).

2.2 Rendement d'un moteur électrique , d'un alternateur

2.3 Analyse qualitative des transformations d'énergie dans différents transducteurs opto-électroniques (Photodiodes, LED, LCD). Photopiles.

Activités support

Les ordres de grandeur de la puissance consommée par des appareils courants

Evaluer les besoins en énergie électrique d'un ménage, d'une cité, d'un pays...

Faire le bilan énergétique d'appareils électriques divers, calculer leur rendement.

Qu'un générateur transforme une puissance mécanique ou chimique en puissance électrique EI , en consomme rl^2 par effet Joule et fournit UI.

Qu'un récepteur consomme une puissance électrique UI, la transforme en chaleur , en énergie mécanique et en chaleur, en énergie chimique et chaleur, énergie lumineuse et chaleur etc

Evaluer (calculer si possible) un rendement

Le principe et la constitution des piles et accumulateurs , leurs analogies et leurs différences.

**PROGRAMME DE 1RE S
(PROJET)**

Montages de TP permettant de faire un bilan énergétique (amplificateur, RIT , cuve à électrolyse, moteur , génératrice ...).

Analyse et bilans de différents systèmes qui comportent des dispositifs électriques (par exemple un réfrigérateur chauffe la pièce même porte ouverte)

Etude documentaire et bilan sur une batterie

Etude documentaire sur les éléments électriques de l'automobile

Expériences diverses avec photopiles, photodiodes, phototransistors, LED et LCD. Choix raisonné des éléments des montages (valeurs nominales et valeurs limites, éléments de protection : résistances , diodes)

Analyse de notices d'appareils

3 Production et transport de l'énergie électrique

3.1 Centrales nucléaires et thermiques, centrales hydrauliques

3.2 Noyaux radioactifs, rayonnements α, β, γ . Réactions nucléaires: réaction de fission , de fusion. Energie de liaison d'un noyau et énergie libérée par une réaction nucléaire .

3.3 Principe d'un alternateur et d'un transformateur

3.4 Production : coeur (ou foyer), turbine, alternateur

3.5 Transport de l'énergie électrique : lignes HT

3.6 Problèmes liés à la protection de l'environnement et à la sécurité

Activités support

Expériences illustrant le principe d'un alternateur, d'un transformateur

Caractéristiques d'un transformateur : tension , puissance, rendement

Analyse de documents écrits ou vidéo, visite d'une centrale nucléaire

Éléments d'astrophysique : l'énergie du soleil. Vie et mort d'une étoile.

MOUVEMENTS

1 Exemples de mouvements : systèmes indéformables et systèmes déformables , translation et rotation autour d'un axe.

Relativité du mouvement : trajectoire observée et vitesse v suivant le référentiel choisi.

**COMPETENCES : ON ATTEND QUE
L'ELEVE SACHE...**

Réaliser des montages électriques d'après un schéma et mesurer les puissances électriques et puissances de nature différentes (calorifique, chimique, lumineuse) et calculer leur rendement.

Utiliser l'ordinateur muni d'un interface pour effectuer des mesures de puissance et d'énergie , pour déterminer un rendement.

La structure de l'atome et celle du noyau, les réactions nucléaires spontanées, la nature du rayonnement γ , la définition de la période radioactive.

Identifier les chaînes énergétiques conduisant à l'énergie électrique.

L'ordre de grandeur de la puissance d'une centrale nucléaire et éventuellement d'autres systèmes de forte et moyenne puissance (TGV...)

PROGRAMME DE 1RE S (PROJET)

Mouvements de la terre , de la lune , des planètes par rapport au soleil, par rapport à la terre . Observations et simulations des mouvements dans le système solaire.

Activités support

Observations diverses : bicyclette, chenillette, essuie-glace d'autobus, chute libre d'un bâton, bille, manège et grande roue, tapis roulant, mouvement relatif de deux trains. Simulation ou observation d'un changement de référentiel.

Enregistrements vidéo stroboscopés, chrono-photographie, table à coussin d'air.

2 Vecteur vitesse

2.1 Vecteur vitesse d'un point d'un solide.

2.2 Solide en translation et vecteur vitesse. Cas du mouvement rectiligne et uniforme.

2.3 Solide en rotation autour d'un axe fixe. Vitesse angulaire. Vecteur vitesse des différents points du solide en rotation. Cas du mouvement circulaire uniforme.

3 Interactions entre objets

3.1 Analyse et modélisation des interactions. Exemples d'actions localisées et réparties. Le vecteur force et le point d'application dans le cas d'une force localisable.

3.2 Principe des interactions réciproques.

4 Mouvement du centre d'inertie

4.1 $\Sigma F = 0$: Principe d'inertie et définition du centre d'inertie G.

4.2 $\Sigma F \neq 0$: modification du vecteur vitesse de G (direction et/ ou module).

Exemple de la chute libre.

5 Rotation d'un solide autour d'un axe fixe. Couple.

5.1 Solide soumis à deux forces de somme nulle.

Forces de même support.

Forces de support différents : couple, moment du couple M.

5.2 solide soumis à plusieurs couples de forces situées dans un (des) plan(s) perpendiculaire(s) à l'axe de rotation .

$\Sigma M = 0$ équilibre ou rotation uniforme.

$\Sigma M \neq 0$ rotation non uniforme.

Couple d'un moteur électrique , d'un moteur automobile.

COMPETENCES : ON ATTEND QUE L'ELEVE SACHE...

Identifier les translations, les rotations, les translations avec rotation .

Définir un référentiel.

Que la trajectoire et la vitesse d'un mobile dépend du référentiel.

Déterminer le vecteur vitesse V dans différentes situations.

Que V est le même pour tous les points d'un solide en translation.

Que V est constant dans le cas d'un mouvement rectiligne uniforme

Que dans le cas d'un mouvement de rotation uniforme, la vitesse angulaire ω est constante et que V varie d'un point à un autre en module ($v = \omega r$) et en direction.

Définir ou identifier un système.

Identifier les actions , mesurer les forces faire un bilan.

Calculer la force dans différentes situations .

Appliquer le principe des interactions réciproques sur différents exemples, y compris pour des objets en mouvement varié.

Le principe de l'inertie.

Déterminer les conditions pour que V_G d'un solide soit constant dans le temps (équilibre ou mouvement rectiligne uniforme).

Que $\Sigma F \neq 0$ impose une variation du vecteur vitesse de G....

Identifier un couple et calculer sa valeur. Déterminer les conditions pour que la vitesse angulaire du solide soumis à des couples soit constante dans le temps (équilibre ou rotation uniforme).