

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

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

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

HUMANITES PROFESSIONNELLES ET TECHNIQUES

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE QUALIFICATION

Deuxième degré

SECTEUR : Sciences appliquées

GROUPE : Sciences appliquées

PROGRAMME D'ETUDES DE L'OPTION DE BASE GROUPEE :

TECHNIQUES SCIENCES

188/2004/248B

AVERTISSEMENT

Le présent programme est d'application en 2002/2003, dans les deux années du deuxième degré de l'enseignement secondaire technique de qualification.

Il abroge et remplace **les programmes 7/5536 du 04 novembre 1993 et 7/5650 du 17 novembre 1995.**

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

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

Il peut en outre être imprimé au format PDF.

PROGRAMME DE L'OPTION GROUPEE - TECHNIQUES SCIENCES
Enseignement secondaire – Enseignement technique de qualification

DEGRÉ D'ORIENTATION

Secteur 09 : Sciences appliquées

Groupe 91 : Sciences appliquées

Option : Techniques sciences

S O M M A I R E

Introduction	2
Première partie : biologie appliquée et pratique de laboratoire	7
Deuxième partie : chimie appliquée et pratique de laboratoire	28
Troisième partie : physique appliquée et pratique de laboratoire	91
Quatrième partie : hygiène et nutrition	111
Cinquième partie : dessin scientifique et d'observation	125
Sixième partie : traitement de données	154

INTRODUCTION

Au deuxième degré, les programmes introduisent et développent les contenus de base et les compétences indispensables pour aborder les différentes orientations organisées au troisième degré. Les profils de qualification de ces dernières ont été établis à l'issue des travaux de la Commission Communautaire des Professions et des Qualifications (CCPQ). Le profil de qualification est un référentiel qui décrit les activités et les compétences exercées par des travailleurs accomplis, tels qu'ils se trouvent dans l'entreprise (art. 5 du Décret Missions).

Il identifie, pour chaque métier répertorié :

- ❑ Les grandes fonctions de travail.
- ❑ Les activités relatives à chaque fonction de travail.
- ❑ Les compétences à maîtriser pour exercer l'activité concernée.

Le profil de formation¹ est le référentiel présentant de manière structurée les compétences à acquérir en vue de l'obtention d'un certificat de qualification.

L'option groupée « Techniques-Sciences » du deuxième degré constitue une préparation aux options groupées développées au troisième degré, à savoir : opticien(ne), acousticien(ne) et prothésiste dentaire, technicien(ne) des industries agro-alimentaires, assistant(e) pharmaceutico-technique, technicien(ne) des industries chimiques, technicien(ne) en environnement.

A. Articulation des cours de l'option groupée

La grille horaire du deuxième degré de l'option groupée « Techniques-Sciences » (secteur 9, groupe 91, option 9109) se présente comme suit :

COURS	CODE	Nombre de périodes hebdomadaires	
		3 TQ	4 TQ
Formation technique orientée	8816		
Biologie appliquée	1063	2	2
Chimie appliquée	1099	2	2
Physique appliquée	2533	2	2
Hygiène	1679	1	1
Nutrition	2437	2	2
Dessin scientifique et d'observation	1299	2	2
Traitement de données	2757	2	2
Pratique de laboratoire : biologie appliquée	2544	2	2
Pratique de laboratoire : chimie appliquée	2545	1	1
Pratique de laboratoire : physique appliquée	2546	1	1
TOTAL :		17	17

B. Objectifs communs des programmes de biologie, chimie et physique appliquées.

Aux deuxième et troisième degrés, l'enseignement de la biologie, de la chimie ou de la physique doit être conçu au départ de problèmes significatifs, autant que possible en liaison avec la vie courante. Il s'agit de mettre en œuvre des compétences de démarche scientifique, ce qui implique une complémentarité constante entre l'expérimentation et la théorisation.

¹ Les documents relatifs aux profils de qualification et aux profils de formation peuvent être obtenus à l'adresse suivante : Ministère de la Communauté Française, Direction Générale de l'Enseignement Obligatoire, Commission Communautaire des Professions et des Qualifications, Cité Administrative de l'État, Bloc D, 5^{ème} étage, Bureau 5510, Boulevard Pacheco, 19, boîte 0, 1010-BRUXELLES.

C. Objectifs spécifiques des autres cours

L'ensemble des cours de l'option groupée seront intégrés dans un tout cohérent visant à l'acquisition et au développement des compétences propres à l'orientation.

Ainsi, les cours de *Traitement de données* et de *Dessin scientifique et d'observation* permettront-ils la mise en œuvre des techniques de construction et d'analyse de données (tableaux, schémas, graphiques...) inhérentes à toute formation relevant des sciences appliquées.

Le cadre du programme d'étude des cours de sciences appliquées ainsi que les pratiques de laboratoire de l'option groupée Technique Sciences au deuxième degré de l'enseignement technique de qualification répondent aux exigences suivantes :

1. compétences terminales et savoirs communs pour les humanités professionnelles et techniques ;
2. différents profils de formation du secteur 9 Sciences Appliquées définis par la Commission Communautaire des Professions et Qualifications, à savoir :
 1. opticien, acousticien et prothésiste dentaire,
 2. technicien des industries chimiques,
 3. technicien des industries agro-alimentaires,
 4. assistant pharmaceutico-technique.

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

Le décret « missions » définit 4 grands objectifs pour la formation des humanités professionnelles et techniques :

1. Le développement personnel des élèves

Aider notamment chacun à :

- se situer dans le temps et dans l'espace (pouvoir estimer une durée, une distance, un volume, une vitesse, ... dans quelques exemples de la vie quotidienne) ;
- s'approprier sa culture ;
- s'approprier des outils de communication et de réflexion ;
- prendre conscience de ce qu'impliquent ces choix.

2. L'étude de l'environnement

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

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

3. L'étude des techniques et des sciences

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

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

4. La formation à la participation active à l'environnement économique et social

5. la formation à la citoyenneté dans une société démocratique, solidaire, pluraliste et ouverte aux autres cultures

E. Les profils de formation du secteur 9 Sciences appliquées

- **Connaître les techniques opératoires**
 - réaliser des pesées;
 - mesurer des volumes;
 - calculer des masses, des volumes et des densités;
 - calculer un rapport, un pourcentage;
 - convertir d'une unité de mesure en une autre;
 - utiliser des instruments de mesure: balances, thermomètre... ;
 - appliquer les règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement ;
 - maîtriser les bases de fonctionnement d'une série d'instruments de mesure, de dispositifs électriques, mécaniques... ;
 - identifier l'origine des dysfonctionnements de tous les instruments utilisés.
- **Organiser son travail et gérer le temps**

F. Former des citoyens

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

Pour cela, il faut avoir une petite idée de ce qu'est un atome, une cellule, avoir une certaine compréhension de ce qu'est l'énergie, la radioactivité, la lumière...et prendre conscience des interactions entre vivants et non vivants.

Il faut insister ici sur le rôle formateur des cours de sciences appliquées : ils doivent faire acquérir des modes de raisonnement, des méthodes de travail, une certaine habileté technique et des attitudes d'honnêteté intellectuelle, d'ouverture d'esprit mais aussi de sens critique.

Ils doivent également faire prendre conscience que les « objets » biologiques sont très complexes, tant dans leur structure que dans leur dynamique (espace et temps). Ils dépendent de facteurs biologiques internes, de facteurs environnementaux externes et ne peuvent pas être traités comme de la matière inanimée.

G. Faire apparaître les liens avec les questions qui nous concernent tous

Il est important de démontrer au travers d'applications technologiques et d'exemples simples pris dans les domaines du sport, de la musique, de la médecine ou des communications que les disciplines scientifiques interviennent partout autour de nous et qu'elles nous aident à comprendre comment le monde fonctionne.

H. Placer les cours de sciences dans un contexte social

Il faut souligner le lien qui existe entre les développements des sciences et des technologies et :

- la pratique de certaines activités (sport, industrie automobile, Internet, GPS, automatisation,...) ,
- l'évolution de notre mode de vie (mobilité, communications rapides et à longues distances, accès facile à l'information, GSM, ordinateur, partage du temps de travail, systèmes de sécurité...),
- les développements de la médecine (espérance de vie, imagerie médicale, médecine nucléaire, radiothérapie, chirurgie laser,...) ,
- les nouvelles questions posées à la société (traitements des déchets, utilisation d'Internet, impact sur l'environnement des activités humaines.

Le plus souvent possible, il faut choisir les illustrations dans des domaines qui rencontrent les intérêts spécifiques des élèves de **l'option de base groupée du secteur 9 Sciences appliquées**.

Les cours de sciences doivent pouvoir s'appuyer sur des **expériences** réalisées par le professeur ou par les élèves. Certaines de celles-ci sont décrites à titre d'exemples dans les conseils méthodologiques.

I. Attitudes

Les cours de sciences appliquées doivent non seulement développer des compétences et des savoirs spécifiques à chaque discipline mais aussi faire adopter des attitudes directement liées aux activités scientifiques.

Ces attitudes déterminent la manière d'apprendre, d'utiliser ses connaissances, de penser et d'agir. Elles sont indispensables à tout citoyen responsable appelé à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle.

◆ L'honnêteté intellectuelle

- rapporter ce que l'on observe et non ce que l'on pense devoir observer ;
- reconnaître les limitations du travail entrepris ;
- lors de la participation aux débats sur les questions posées à la société, s'investir dans une étude sérieuse et une analyse critique de la question ou suspendre son jugement.

◆ L'ouverture d'esprit et l'esprit critique

- être ouvert aux idées nouvelles et inhabituelles mais suspendre son jugement s'il n'existe pas de données crédibles ou d'argumentations logiques qui les défendent ;
- reconnaître les explications inconsistantes, les généralisations abusives, les failles dans une argumentation ;
- avoir pris l'habitude de se poser toujours la question: « Comment est-on arrivé à ces conclusions ? »;
- chercher à se documenter à diverses sources en confrontant les informations recueillies.

◆ La curiosité

s'étonner, se poser des questions sur les phénomènes qui nous entourent et vouloir y rechercher des réponses.

◆ Le travail en équipe

- prendre sa part de responsabilité dans un travail en équipe ;
- prendre conscience de la part que chacun apporte dans la réalisation d'un travail;
- écouter l'autre et être prêt à envisager d'autres hypothèses que les siennes.

J. Compétences scientifiques

Les cours de sciences appliquées apprennent à l'élève à :

- **confronter ses représentations avec les observations expérimentales et les théories établies ;**
- **rechercher et traiter l'information ;**
- **modéliser** : construire un modèle qui rend compte de manière satisfaisante des faits observés ;
- **expérimenter ;**
- **utiliser une démarche scientifique** pour appréhender des phénomènes naturels ou des processus technologiques ;
- **maîtriser des savoirs scientifiques** permettant de prendre une part active dans une société technico-scientifique ;
- **bâtir un raisonnement logique**, utiliser une argumentation rationnelle sur des sujets comme l'énergie, la santé, la radioactivité, l'environnement ... ;
- **utiliser les technologies de l'information et de la communication ;**
- **communiquer** :
 - utiliser un langage scientifique correct et précis respectant conventions, unités et symboles internationaux ,
 - utiliser différentes formes de présentation comme les tableaux, graphiques, schémas, diagrammes, plans, croquis ;
- **intégrer les règles de sécurité dans les comportements quotidiens ;**
- **agir en consommateur individuellement responsable:**
 - lire, analyser et comprendre les messages publicitaires, les distinguer d'autres types d'informations ,
 - lire une étiquette, les caractéristiques d'un appareil, un mode d'emploi ;
- **évaluer l'impact d'actes quotidiens sur l'environnement.**

PREMIÈRE PARTIE

BIOLOGIE APPLIQUÉE
et
PRATIQUE DE LABORATOIRE

TABLE DES MATIÈRES DE LA PREMIÈRE PARTIE

<u>PARTIE 1 - BIOLOGIE APPLIQUÉE</u>	9
<u>A. SITUATIONS D'APPRENTISSAGE.</u>	9
<u>B. GRILLE HORAIRE</u>	11
<u>C. PROGRAMME DU COURS DE 3E ANNÉE</u>	12
<u>PARTIE 2 - PRATIQUE DE LABORATOIRE</u>	20
<u>A. INTRODUCTION</u>	20
<u>B. COMPÉTENCES À DÉVELOPPER</u>	20
<u>C. QUELQUES COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES À LA BIOLOGIE</u>	22
<u>D. SÉCURITÉ AU LABORATOIRE</u>	22
<u>E. PROGRAMME DU COURS DE 3E ANNÉE</u>	23
<u>F. PROGRAMME DU COURS DE 4E ANNÉE</u>	25
<u>PARTIE 3 - BIBLIOGRAPHIE</u>	26
<u>ADRESSES UTILES</u>	26

Partie 1 - Biologie appliquée

A. Situations d'apprentissage.

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

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

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

- **Etablir la relation entre l'obésité et les déséquilibres alimentaires.**

Compétences mobilisées : maîtriser des savoirs scientifiques et les utiliser dans le cadre de la vie de tous les jours. Connaître son corps, appréhender et accepter les limites dans le cadre d'une alimentation équilibrée. Se situer par rapport à son environnement en adoptant des modes de vie et de consommation respectueux de la santé.

Montrer à partir de statistiques, d'articles de vulgarisation scientifique que l'obésité est un problème planétaire et que les jeunes n'y échappent pas.

Etablir la relation entre l'obésité et les maladies graves qui y sont liées.

A partir des notions étudiées, comprendre ce phénomène en mettant en évidence le déséquilibre entre les facteurs alimentaires et la dépense énergétique.

Mettre en évidence que la nécessité de perdre du poids doit avant tout reposer sur un seul argument : demeurer en bonne santé.

- **Prouver que la respiration est un phénomène qui s'effectue essentiellement au niveau des cellules.**

Compétences mobilisées : utiliser la démarche scientifique, bâtir un raisonnement logique, communiquer des résultats.

A partir d'une énigme et d'expériences comme la mise en évidence des échanges gazeux, la recherche de la nature de ces échanges, la recherche du rôle mécanique des poumons, le rôle de transport du sang, la mise en évidence de la respiration cellulaire, l'élève devra interpréter et confronter les résultats des expériences, expliquer le phénomène et communiquer les résultats.

- **Découvrir et comprendre le fonctionnement d'une technologie médicale : la dialyse**

Compétences mobilisées : se situer par rapport aux technologies et aux sciences. S'appropriier des savoirs et savoir-faire utilisables dans la compréhension des technologies nouvelles et de leur utilisation dans le monde médical.

Après l'étude du mécanisme et de la physiologie de l'excrétion, l'élève devra comprendre le rôle et le principe général de fonctionnement du rein artificiel ainsi que les différents cas d'utilisation de cette « machine ».

- **Mettre en évidence l'impact négatif de certaines activités de l'homme dans les écosystèmes aquatiques et tenter d'y remédier.**

Compétences mobilisées : se situer par rapport à son environnement. Interpréter une situation pour tenter d'y apporter une solution. Adapter son mode de vie et de consommation afin de respecter l'environnement. Mobiliser ses savoirs et savoir-faire relatifs à l'influence des choix politiques, économiques, industriels et technologiques sur les écosystèmes.

*A partir d'exemples trouvés dans l'actualité, les élèves devront montrer que les activités des hommes mettent dangereusement en péril l'équilibre fragile des écosystèmes aquatiques.
Ils devront mobiliser leurs connaissances pour prouver que l'homme a la possibilité d'enrayer sinon de maîtriser ces phénomènes de pollution.*

• Observer des organismes vivants pour étudier leur mode de reproduction.

Compétences à mobiliser : utiliser un instrument d'observation : le microscope.

Acquérir une certaine habileté technique. Etablir un compte rendu objectif et critique d'une observation.

Rechercher la théorie qui correspond à l'observation.

Réaliser une culture d'organismes microscopiques : la paramécie en laissant infuser du foin dans un cristalliseur rempli d'eau.

Prélever une goutte de ce liquide et l'observer au microscope. Colorer la préparation.

Les élèves devront utiliser les techniques d'observation étudiées pour mettre en évidence ces petits organismes, les observer pour déterminer et étudier leur mode de reproduction.

B. Grille horaire

GROUPE	91	SCIENCES APPLIQUEES		
OPTION	9109	TECHNIQUES SCIENCES		
		CODE	3TQ	4TQ
FORMATION TECHNIQUE ORIENTEE		8816		
BIOLOGIE APPLIQUEE		1063	2	2
CHIMIE APPLIQUEE		1099	2	2
PHYSIQUE APPLIQUEE		2533	2	2
HYGIENE		1679	1	1
NUTRITION		2437	2	2
DESSIN SCIENTIFIQUE ET D'OBSERVATION		1299	2	2
TRAITEMENT DE DONNEES		2757	2	2
PRATIQUE DE LABO : BIOLOGIE APPLIQUEE		2544	2	2
PRATIQUE DE LABO : CHIMIE APPLIQUEE		2545	1	1
PRATIQUE DE LABO : PHYSIQUE APPLIQUEE		2546	1	1
TOTAL			17	17

C. Programme du cours de 3e année

1. Introduction

Exemples de questionnement

- Qu'est-ce qu'une cellule ? Combien mesure-t-elle ?
- Comment se forme un tissu ? En quoi diffèrent les divers types de tissus ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none">• Décrire et articuler entre eux les différents niveaux d'organisation : cellule, tissu, organe, système• Concevoir la cellule comme un tout fonctionnel• Utiliser le microscope	<p><i>Structure de la cellule animale et végétale :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- tous les êtres vivants présentent la même structure de base : la cellule. Elle forme un tout fonctionnel et vit grâce à ses échanges avec l'extérieur. Elle est la plus petite unité vivante d'un être vivant.- Décrire la structure cellulaire (membrane, cytoplasme, noyau, vacuole, plaste, paroi). Comparaison entre la cellule animale et végétale.

<ul style="list-style-type: none"> • Décrire et articuler entre eux les différents niveaux d'organisation : cellule, tissu, organe, système 	<p><i>Organisation du corps humain en systèmes, organes, tissus, cellules</i></p> <p>Des cellules de même structure et ayant la même fonction sont groupées en tissu. Plusieurs tissus différents forment un organe. Plusieurs organes différents forment un système.</p>
--	---

Conseils méthodologiques :

En troisième année, la structure cellulaire est liée à l'utilisation du microscope optique.

Il est inconcevable que l'élève découvre la structure cellulaire sans manipuler le microscope.

L'ultrastructure cellulaire sera abordée et développée au troisième degré.

THEME 1 . L' AIR

Prérequis

- composition de l'air
- différences entre cellule animale et végétale

Exemples de questionnement

- Pourquoi respire-t-on ?
- Quid des plantes vertes ? les plantes non vertes ?
- Quelle différence y a-t-il entre respiration et combustion ?
- l'appareil respiratoire de l'Homme ?
- Comment les plantes se nourrissent-elles ? Comment expliquer qu'elles n'ont pas de système digestif ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Suivre un schéma et commenter les principales étapes de la respiration cellulaire , dans une cellule animale, dans une cellule végétale. • • Mettre en évidence les composants minéraux et organiques de la matière vivante, d'un aliment. 	<p><u><i>A. La respiration animale et humaine</i></u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anatomie de l'appareil respiratoire de l'Homme 2. Physiologie de la respiration animale et humaine <ul style="list-style-type: none"> • Mise en évidence des échanges gazeux • Nature de ces échanges gazeux • Respiration au niveau des cellules <p><u><i>B. La respiration végétale</i></u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Distinguer matière minérale et matière organique 2. Mise en évidence de la respiration des végétaux (végétal entier, organes, tissus,...).

- Modéliser la dépendance des animaux vis-à-vis des végétaux
- Comprendre le rôle des végétaux verts (photosynthèse) dans les écosystèmes.
- Enoncer les moyens d'amélioration du rendement photosynthétique
- Comparer respiration cellulaire et photosynthèse

C. La Photosynthèse

- 1 Mise en évidence de la nature des échanges gazeux réalisés par les végétaux verts
2. Rôle de la chlorophylle – Absorption d'énergie lumineuse.
3. Nutrition des plantes vertes
 - Recherche expérimentale des constituants chimiques des végétaux
 - Mise en évidence de la production d'amidon par les feuilles
 - Recherche des différents facteurs intervenant lors de cette production
4. Synthèse générale

Conseils méthodologiques

Centrer l'enseignement sur l'expérimentation.

L'étude de la nutrition des plantes permet de présenter les organismes vivants autotrophes et les organismes vivants hétérotrophes

2. THEME II L'EAU

Exemples de questionnement

- Comment la vie est-elle apparue sur terre ?
- Quelles sont les premières étapes de complexification des êtres vivants ?
- Quelle est l'origine de l'Homme ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • S'informer sur l'évolution des hypothèses concernant l'origine de la vie. • Identifier la diversité des facteurs qui interviennent dans le maintien d'un équilibre écologique et leurs interrelations. • Modéliser l'évolution d'un écosystème aquatique • Mettre en évidence l'impact des activités humaines dans un cas de pollution 	<p><i>La vie à la conquête de la terre</i></p> <p><i>L'écosystème aquatique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • en équilibre • les polluants des cours d'eau et leur impact sur l'écosystème. • phase d'eutrophysation (phase naturelle) et phase de dystrophisation (actions de l'homme) • épuration des eaux usées • les bio-indicateurs de pollution des eaux <p><i>Réseaux trophiques.</i></p> <p>Répartition des végétaux et des animaux (zonation piscicole) dans les différentes zones d'un cours d'eau</p>

Conseils méthodologiques

Utiliser les ressources du Centre Technique et Pédagogique de Frameries et du Centre d'Auto-formation de Tihange (CAF) :
les panneaux didactiques et les publications

D. Programme du cours de 4e année

Physiologie humaine

Prérequis :

- La cellule et son fonctionnement
- L'homme est un tout fonctionnel (notion abordée au premier degré- thème 11)

Exemples de questionnement :

- Pourquoi faut-il s'alimenter ? Comment peut-on équilibrer son alimentation ?
- Peut-on être végétalien et être en bonne santé ? peut-on cultiver des plantes hors sol (culture hydroponique) ?
- En quoi consiste la culture de plantes in vitro ?
- Qu'est-ce que la dialyse ?
- Comment peut-on expliquer que l'urémie entraîne la mort ?
- Qu'est-ce qu'un blocage rénal ? Qu'appelle-t-on un calcul rénal ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Montrer que les systèmes correspondant aux fonctions physiologiques constituent un tout en inter-relation. • Modéliser la simplification moléculaire lors de la digestion des glucides, des protides, des lipides • Etablir des relations entre les régimes alimentaires et les activités physiques • Connaître son corps, appréhender et accepter ses limites dans le cadre d'une alimentation équilibrée • Schématiser la morphologie du rein lors d'une dissection • Modéliser l'ensemble des échanges entre le milieu extérieur et le milieu intérieur de notre organisme • Comparer les valeurs reprises dans un protocole d'analyse sanguine et les normes • Prendre son pouls au repos et après un effort, interpréter les valeurs trouvées • Mettre en évidence les différences de fonctions des vaisseaux à partir de leurs caractéristiques anatomiques • Observer et interpréter sommairement des radiographies de la cage thoracique afin de schématiser les mouvements respiratoires • Comprendre le rôle du système nerveux dans la coordination et le fonctionnement des différents systèmes. 	<p><i>La digestion :</i></p> <p>Etude des aliments L'alimentation de l'homme en fonction de ses besoins (énergétiques, plastiques, .) Physiologie de la digestion. Mise en évidence des paramètres qui influencent le digestion (eau, enzymes, température,...) L'hygiène alimentaire.</p> <p><i>La régulation – L'excrétion</i></p> <p>Physiologie de l'excrétion – Origine de l'urine. Mécanismes de l'excrétion Rôle du rein</p> <p><i>La circulation</i></p> <p>Physiologie de la circulation Mécanismes de la circulation Système artériel, système veineux Vaisseaux sanguins, cœur. Description des composants du sang Le rôle de la lymphe</p> <p><i>La respiration (approfondir les notions vues en 3^{ème})</i></p> <p>Physiologie de la respiration Mécanismes de la respiration</p> <p><i>Le système nerveux coordonne toutes les fonctions.</i></p> <p>Organisation générale du système nerveux Rôles du système nerveux végétatif. Un exemple de relation hormonale : la régulation de la glycémie</p>

3. Vision systémique des connaissances acquises au 2^e degré

Tous les sujets et thèmes abordés au deuxième degré feront l'objet d'une récapitulation et d'une synthèse avant d'aborder le 3^e degré .

Partie 2 - Pratique de laboratoire

A. Introduction

« Plutôt que de répéter sans cesse à l'enfant que le feu brûle, consentons à le laisser un peu se brûler. L'expérience instruit plus sûrement que le conseil. »
André Gide¹

« Les sciences ne se racontent pas, elles se vivent. Croire qu'il suffit d'expliquer clairement des méthodes et des raisonnements pour que ceux-ci soient acquis par les jeunes est une utopie en soi. Comme on peut douter qu'il soit possible d'apprendre à nager tout simplement en observant des champions de natation depuis le bord de la piscine, comme on n'apprend pas à rouler à vélo en suivant le tour de France à la télévision ou à dessiner en parlant de dessin, on n'apprend les sciences qu'aux travers des activités expérimentales. »

Les sciences ne peuvent être réellement comprises que si les élèves

- manipulent eux-mêmes,
- participent activement à des discussions où ils apprennent à écouter l'autre, à mettre les hypothèses en question et à construire une argumentation logique,
- sont mis face à des questions qui interpellent et font appel à la réflexion et au bon sens.

Au cours de pratique de laboratoire de biologie appliquée, l'élève sera donc l'artisan de son apprentissage. Il sera placé dans la situation du chercheur.

La vie quotidienne dans la société du 21^e siècle a sans cesse recours aux sciences et aux techniques. Celles-ci se développent chaque jour un peu plus grâce aux recherches des scientifiques et participent ainsi aux mécanismes de l'évolution du progrès indispensable à tout citoyen.

La confrontation au réel par des pratiques expérimentales est une caractéristique fondamentale des sciences et particulièrement de la biologie. En matière d'apprentissage, cela doit se traduire par une référence à des expérimentations.

Les séances de pratique de laboratoire de biologie appliquée au deuxième degré de l'enseignement technique de qualification seront consacrées à des manipulations « de base » en évitant une spécialisation prématurée. Celle-ci se marquera au troisième degré de détermination en fonction des profils de qualification liés aux différentes options du secteur 9 Sciences appliquées.

Une attention particulière sera réservée aux manipulations consacrées aux instruments de mesure. Le caractère imprécis des résultats sera souligné et relié à la classe de précision des instruments utilisés et aux facultés de lecture de l'expérimentateur.

B. Compétences à développer

Compétences relatives à la connaissance, à la compréhension des concepts, des méthodes et attitudes propres à l'expérimentation

- Connaître le vocabulaire technique de base et le matériel utilisé ; réaliser un montage expérimental, une manipulation simple de biologie.

¹ Les Faux-monnayeurs

Compétences relatives à la préparation d'une expérience

- Comprendre le but d'une expérience : décrire et schématiser un montage expérimental.
- Planifier l'expérience : préparer le matériel adéquat ; réaliser un plan de travail succinct avant d'entamer l'expérience.
- Contrôler la validité d'une expérience, le bien-fondé d'une hypothèse : maîtrise des techniques de calculs, améliorer un dispositif expérimental en vue d'en accroître l'efficacité et la fiabilité.

Compétences relatives à la réalisation d'une expérience

- Processus opératoire : comprendre un mode opératoire structuré.
- Habiletés : maîtriser des gestes techniques de base.
- Recueil et contrôle des résultats en cours d'expérience : effectuer un relevé méthodique et objectif des observations ou des valeurs mesurées (schéma conventionnel annoté, tableau d'observations ou des mesures, réponses à un questionnaire, graphique...).

Compétences relatives à la conclusion d'une expérience

- Traitement des données : traduire des résultats sous formes diverses (texte, tableau, graphique...)
N.B.: l'utilisation de techniques modernes de traitement des données (calculatrices graphiques, ...) doit être encouragée.
- Interprétation des résultats : exploiter de manière critique des résultats, à la lumière des notions théoriques vues au cours ; tirer des conclusions cohérentes, réalistes et objectives quant au phénomène étudié.
- Communication : réaliser une présentation claire, synthétique et structurée des résultats, de leur interprétation et des conclusions de l'expérience, sous forme d'un **rapport de manipulation**.

Compétences relatives aux attitudes

- Attitudes en rapport avec la discipline :
 - travailler avec méthode et soin ;
 - témoigner de l'intérêt pour la démarche expérimentale ;
 - rapporter des observations avec honnêteté et assumer la qualité de ses résultats ;
 - faire preuve de curiosité intellectuelle et de sens critique ;
 - avoir le souci de la précision.
- Développement personnel et relations humaines :
 - faire preuve d'autonomie, d'initiative dans les activités expérimentales et les démarches d'apprentissage ;
 - travailler dans un esprit de coopération au sein du groupe ;
 - adopter des attitudes qui témoignent d'un sens aigu des responsabilités, notamment par une observance scrupuleuse des consignes de sécurité¹.

¹ « Laboratoires de sciences. Risques – Prévention – Gestion » C.T.P. Frameries 1998

C. Quelques compétences spécifiques à la biologie

Laboratoire et sécurité

- Procéder à l'analyse des risques inhérents à l'aménagement du laboratoire, au matériel pédagogique, aux processus expérimentaux afin d'intégrer aux comportements des règles de bonne pratique destinées à se prémunir. Veiller en particulier aux mesures de sécurité relatives aux dangers des produits chimiques, des appareils électriques, de matériel infectieux,...

Matériel de laboratoire

- Reconnaître le matériel de laboratoire : les appareils de mesure, le matériel divers.
- Utiliser correctement les appareils de mesure en tenant compte de leurs caractéristiques techniques.
- Tenir compte de la précision des appareils de mesure utilisés.

La schématisation des appareils

- Reconnaître les principaux types d'informations contenues dans les schémas : articulation des éléments d'un montage, déroulement d'un processus...
- Lire un schéma en reconnaissant les signes conventionnels (symboles,...).

D. Sécurité au laboratoire

Le professeur doit se référer au document « Laboratoires de sciences – Risques – Prévention – Gestion » (CTP 1998). Une attention particulière sera portée aux chapitres consacrés aux produits toxiques et/ou inflammables, aux incendies et aux premiers soins.

E. Programme du cours de 3e année

La liste des manipulations suggérées ci-dessous n'a pas un caractère exhaustif. Elle est fournie à titre indicatif .

Activités en relation avec l'étude de la cellule :

- Initiation à l'utilisation du microscope (voir document du CTP de Frameries) ;
- Observation de cellules végétales (mise en évidence des plastes, vacuoles...) ;
- Observation de cellules animales (différentes de celles observées au cours) et mise en évidence de tissus ;

L'initiation au microscope est obligatoire. Vu les difficultés liées à la fois aux conditions matérielles et au nombre d'élèves, nous suggérons les pistes suivantes :

- recours aux élèves qui ont déjà été initiés à cette technique dans le cadre du cours de Pratiques de laboratoire ;
- utilisation du labobus du Centre Technique et Pédagogique de Frameries pour l'organisation d'une journée consacrée à l'initiation à la microscopie;
- aide du préparateur (ce dernier peut seconder le professeur en classe lors de telles activités) ;
- répartir la classe en deux groupes (l'un s'initiant à la microscopie pendant que l'autre mène, par exemple, une activité de recherche d'informations) ;

1. THEME 1 L'AIR

<i>Modules</i>	<i>Manipulations suggérées</i>
<i>Respiration animale et humaine</i>	Mesure du périmètre thoracique Mise en évidence du dioxyde de carbone dans l'air expiré
<i>Respiration végétale</i>	Mise en évidence de la respiration végétale
<i>Photosynthèse</i>	Mise en évidence du dioxyde de carbone atmosphérique comme source de carbone pour la photosynthèse et comme conséquence de l'activité respiratoire Mise en évidence de la production d'amidon au niveau des feuilles de plantes
	Expériences de physiologie végétale (livret « Expérimentation en P.V. » Centre Technique Frameris D/1998/3125/25)

2. THEME 2 L'EAU

<i>Modules</i>	<i>Manipulations suggérées</i>
<i>Ecosystème aquatique</i>	Expériences d'hydroculture
	Détermination de l'indice biotique d'un ruisseau.

F. Programme du cours de 4e année

<i>Modules</i>	<i>Manipulations suggérées</i>
<i>Physiologie humaine</i> <i>Digestion</i> <i>Excrétion</i> <i>Circulation</i> <i>Respiration</i>	Digestion in vitro de protides (ovalbumine), de glucides (amidon) et lipides Etude de quelques aliments Analyse d'urines Etude d'un protocole d'analyse sanguine. Réaliser un frottis sanguin Observations microscopiques de frottis Détection du dioxyde de carbone par l'eau de chaux

Partie 3 - Bibliographie

Ouvrages de référence

Bibliographie et outils didactiques spécifiques :

Pierre VINCENT, Le corps humain, Editions VUIBERT, 1983

Solomon DAVID, Anatomie et physiologie humaine, Editions Mc-Graw-Hill, 1981

Collection Eric PERILLEUX, Sciences de la vie et de la Terre 2^{ème}, Editions Nathan, 2000

Collection Raymond TAVERNIER, Sciences de la vie et de la Terre 2de, Editions Bordas, 2000

Sous la direction de Michel LE BELLEGARD, Sciences de la vie et de la Terre 3^{ème}, Editions Hatier, 1999

P. COUILLARD, P PIRLOT, JM DEMERS, A DESMARAIS, G DRAINVILLE, L'homme dans son milieu, Editions Guérin, 1982

Sous la direction de J-C HERVE, Biologie 3^{ème}, Editions Hatier, 1989

R. TAVERNIER, C. LIZEAUX, Sciences de la vie et de la Terre 3^{ème}, Editions Bordas, 1999

Collection TAVERNIER, Biologie 3^{ème}, Editions Bordas, 1989

E. PERILLEUX, D. RICHARD, Biologie humaine, Editions Nathan, 1999

Collection réalisée par le groupe SO², Les sciences par objectifs de comportement - Biologie, Editions du Renouveau Pédagogique - Diffusion Vuibert-Paris

Adresses utiles

Possibilités de sorties sur le terrain en collaboration avec les formateurs des :

a) Centres de Dépaysement et de Plein Air (C.D.P.A.) de la Communauté française

- C.D.P.A. de Buzenol (Virton) : 063/45.59.00
- C.D.P.A. "Les Masures " à Han-sur-Lesse : 084/37.72.22
- C.D.P.A. " La Roseraie " à Péruwelz : 069/77.19.35
- C.D.P.A. de Fleurus-Sivry : 071/81.60.16
- C.D.P.A. de Saint-Vaast : 064/23.65.30

b) Centres Régionaux d'Initiation à l'Environnement (C.R.I.E.) de la Région wallonne. On compte actuellement 11 CRIE en Région wallonne (n°général : 081/33.51.80) :

- C.R.I.E. d'Anlier (063/42.47.27)
- C.R.I.E. de Comblain (04/380.59.50)
- C.R.I.E. de Dinant (082/22.91.00)
- C.R.I.E. d'Eupen (087/55.23.13)
- C.R.I.E. du Fourneau St-Michel à Saint-Hubert (084/34.59.71)

- C.R.I.E. d'Harchies (069/58.11.72)
- C.R.I.E. de Mariemont (064/23.80.10)
- C.R.I.E. de Mouscron (056/48.17.20)
- C.R.I.E. de Spa-Berinzenne (087/77.63.00)
- C.R.I.E. de Villers-La-Ville (071/87.71.01)
- C.R.I.E. de Modave

- PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT ORGANISE PAR LA C.F.

Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique (A.G.E.R.S.). Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en pédagogie et du Pilotage de l'enseignement organisé par la Communauté française. Direction " Méthodes - Expériences pédagogiques - Programmes - Documentation et statistique pédagogique "

Bd du jardin Botanique 20-22, 1000 BRUXELLES, Tél.: 02.690.81.13

- CENTRE D'AUTOFORMATION DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE (C.A.F.)

La Neuville, 1 - 4500 TIHANGE (HUY)

Animateur de biologie . Tél. direct: 085/27.13.77 - Tél. : Secrétariat : 085/27.13.60 - Tél. Service vente publications : 085/27.13.63

- CENTRE TECHNIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE Publications.

Route de Bavay, 2B - 7230 Frameries - Tél.: 065/66.73.22 - 67.62.61.

Animatrice de chimie et biologie: Mmes Louissette LHOIR

- ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE BIOLOGIE, 29, rue Vautier 1000 BRUXELLES
 PERIODIQUE TRIMESTRIEL : PROBIO revue – Cotisation : 950 BEF, n° 000-0811765-69 ;
 trésorière : Me Jeannine MIGNOLET, rue du ghète, 31 1490 COURT-St ETIENNE

[http:// www.kbinirs.be/probio](http://www.kbinirs.be/probio) ; E-mail : probio@online.be

- Site WEB : **BIODIDAC** : <http://www.restode.cfwb.be/biodidac>

DEUXIÈME PARTIE

CHIMIE APPLIQUÉE
et
PRATIQUE DE LABORATOIRE

PLAN DE LA DEUXIÈME PARTIE

INTRODUCTION

PARTIE 1 - COMPÉTENCES

PARTIE 2 - PROGRAMME DE 3 TQ

- **Chimie appliquée**
- **Pratique de laboratoire : Chimie appliquée**

PARTIE 3 - PROGRAMME DE 4 TQ

- **Chimie appliquée**
- **Pratique de laboratoire : Chimie appliquée**
- **Directives méthodologiques et suggestions d'activités**

ANNEXES

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Ce programme de chimie concerne les cours suivants:

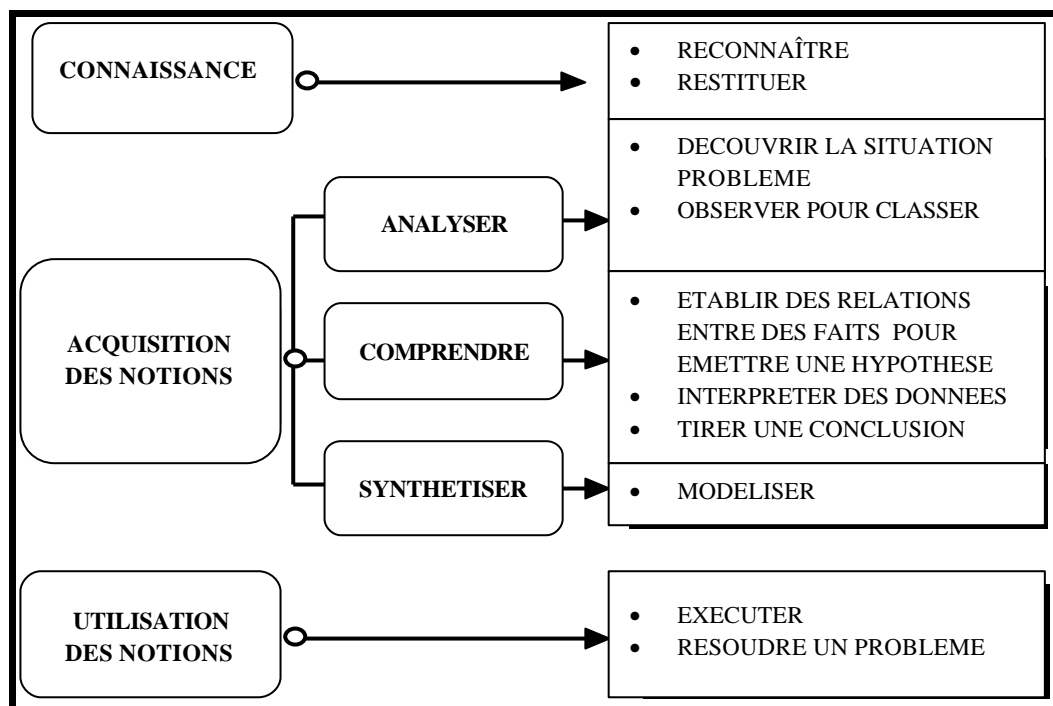
	CODE
CHIMIE APPLIQUÉE	0551
PRAT. DE LABO. : CHIMIE APPLIQUÉE	6959

Par rapport à son homologue de l'enseignement de transition, ce programme de l'enseignement technique de qualification, comporte le même bilan notionnel. Au degré d'orientation, il s'agit surtout d'établir les fondements de la chimie. Il n'y a donc pas lieu à ce niveau de traduire la spécificité de la section par accroissement de matière théorique. En troisième comme en quatrième, le cours de chimie appliquée devra privilégier l'expérimentation. Les activités de Chimie appliquée et de pratique de laboratoire devront impérativement être intégrées.

Aux deuxième et troisième degrés, l'enseignement de la biologie, de la chimie ou de la physique doit être conçu au départ de problèmes significatifs, autant que possible en liaison avec la vie courante. Il s'agit de mettre en œuvre des compétences de démarche scientifique¹ qui impliquent une complémentarité constante entre l'expérimentation et la théorisation en visant à développer notamment:

- la découverte et l'analyse de la réalité;
- la comparaison des faits observés en vue de leur classement;
- le questionnement et la formulation d'hypothèses;
- la vérification expérimentale;
- l'induction de lois;
- la construction de modèles;
- l'utilisation des outils conceptuels pour vérifier leur pertinence par rapport à la réalité, grâce à un raisonnement déductif.

¹ Voir tableaux 1 et 2



Cette approche fonctionnelle favorise l'implication active de l'élève dans les processus d'apprentissage. Toutes les composantes didactiques inhérentes à l'apprentissage - contexte d'intérêt, construction de leçon, évaluation - devraient dès lors s'imprégner de cette conception moderne de plus en plus partagée en pédagogie.

Il convient d'insister sur le caractère toujours provisoire et évolutif d'un modèle, qu'il s'agit de considérer comme une représentation simple mais satisfaisante de la réalité à un moment donné de l'apprentissage. Associer l'élève à la construction de ses outils constitue une condition indispensable au développement de compétences et d'attitudes essentielles, telles que facultés d'analyse et de synthèse, sens critique et créativité.

En troisième, l'entrée en matière ne sera pas uniquement descriptive : *l'étude de l'air, de l'eau, du dihydrogène et du dioxygène* permet d'introduire très progressivement les notions théoriques.

La progression proposée visera essentiellement à maintenir le lien entre la réalité concrète et ses représentations successives, notamment pour la modélisation des molécules, les formules et les équations chimiques.

On veillera surtout à gérer le plus utilement possible un temps disponible très limité en se fixant rigoureusement des priorités. Il s'agira en premier lieu d'éviter de s'appesantir sur *les mélanges* et *les problèmes de chimie*. On évitera à ce stade certains développements de points secondaires peu formatifs ou peu significatifs. Rappelons à cet égard que l'étude du *tableau périodique* ne figure pas au programme de troisième; *la classification restreinte M H M' O* suffit. De même, on se limitera pendant une bonne partie de l'année au *modèle de l'atome* assimilé à une sphère. Un modèle plus élaboré - par exemple de type « essaim d'abeilles » - se justifiera lorsqu'on abordera *les acides, les bases et les sels*, pour expliquer les propriétés conductrices de leurs solutions aqueuses.

En quatrième, *l'étude expérimentale de la chimie minérale* - avec les propriétés contrastées des éléments des groupes Ia, IIa, VIIa et de leurs composés les plus courants - reste la base incontournable de la construction progressive et de l'utilisation des outils fondamentaux :

- ? *la classification périodique;*
- ? *le modèle atomique;*
- ? *le modèle de la liaison chimique;*
- ? *le modèle de la réaction chimique.*

Toute activité doit s'articuler sur un ancrage expérimental et puiser autant que possible sa motivation dans des situations de la vie courante.

Les deux volets de l'évaluation ont été également pris en considération: aspect certificatif, sur la base des compétences minimales, et aspect formatif, en cours d'apprentissage. Ce programme et les documents qui l'accompagnent ont pour objet d'aider les professeurs en leur fournissant un outil susceptible de contribuer à surmonter les difficultés auxquelles ils sont confrontés dans leur classe. Ils reprennent les notions à faire acquérir et indiquent les objectifs de méthode et de savoir-faire techniques.

Contextes d'intérêt

La chimie étudiée, selon sa perspective particulière, la composition des corps, leurs transformations et leurs propriétés.

Cela implique la connaissance:

- des relations entre les propriétés des substances et leur structure moléculaire;
- des lois de la réaction chimique qui permettent d'établir des bilans (stœchiométrie: étude des proportions selon lesquelles les corps se combinent) et des processus réactionnels en vue d'expliquer et de prévoir des phénomènes (dans les limites d'utilisation de modèles raisonnablement accessibles).

Cet enseignement doit aider le futur citoyen à comprendre le monde qui l'entoure grâce à la chimie et à utiliser à bon escient les produits chimiques qu'il est amené à manipuler dans la vie quotidienne. Ce futur citoyen pourra alors participer aux choix de société dans lesquels la connaissance et l'activité chimique sont impliquées.

L'enseignement de la chimie ne peut donc se limiter à l'étude des concepts fondamentaux mais doit restituer ces concepts dans leur contexte expérimental, historique, économique, éthique et culturel en liaison avec leurs applications pratiques et industrielles.

Dans la perspective d'une compréhension suffisante de notre environnement et des problèmes liés plus particulièrement aux transformations de la matière lors d'activités humaines, un intérêt particulier est accordé aux domaines d'étude suivants:

- * *Constitution de la matière de l'Univers: particules élémentaires, diversité des formes de matière (mélanges, corps purs, solutions, solides, liquides, gaz, cristaux,...).*
- * *Origine, constitution et transformations de minéraux et roches qui nous entourent : calcaire, graphite, diamant,...*
- * *Origine et propriétés de substances impliquées dans certains processus biologiques: eau, oxygène, protéines, sucres, graisses, ...*
- * *Effets des substances sur les systèmes écologiques : phénomènes de pollution et moyens de lutter contre la pollution (pluies acides, couche d'ozone, gaz à effet de serre,...).*

- * *Phénomènes de transformation et d'utilisation de l'énergie: utilisation de carburants et combustibles, fabrication de l'acier, piles,...*
- * *Utilisation des substances et risques d'accidents.*
- * *Origine, propriétés et utilisations de substances qui contribuent à améliorer nos conditions de vie : substances utilisées dans les domaines de l'agriculture, de la santé, du confort, de la sécurité et de l'hygiène,....*

Par sa conception même, ce programme vise à assurer un compromis équilibré entre les diverses finalités de l'enseignement de chimie dans le secondaire: applications pratiques, approche documentaire, développement de projets expérimentaux, travaux de laboratoire, excursions et visites, préparation à l'enseignement supérieur, psychologie de l'apprentissage, acquisition de compétences spécifiques (résolution de problèmes, ...), histoire des sciences et culture scientifique, mathématisation, ...

Lors de la planification du cours, le professeur veillera à prévoir explicitement l'ancrage expérimental de chaque séquence ou chapitre.

Lorsqu'elles figurent à l'horaire, les heures de pratique de laboratoire seront **impérativement** consacrées à des **manipulations réalisées par les élèves**. Chaque manipulation fera l'objet d'un **rapport individuel** évalué par le professeur.

Dans le cas contraire, l'expérimentation fera partie intégrante du cours, autant que possible sous forme de manipulations ou, à défaut, de démonstrations pratiquées dans des conditions optimales d'observation et de sécurité.

Sans en fixer la fréquence, l'évaluation sera pratiquée sous ses diverses formes: formative en cours d'apprentissage, certificative à l'issue d'une séquence, d'un chapitre ou d'une unité de cours. Il convient que cette évaluation porte non seulement sur la connaissance mais aussi de manière équilibrée sur l'acquisition et l'utilisation des notions et des savoir-faire, grâce à des questions diversifiées.

AVERTISSEMENT TRÈS IMPORTANT À PROPOS DU CONTEXTE D'INTÉRÊT

La conception de ce programme est donc celle d'une **intégration étroite des divers aspects de la formation**, avec en TQ un souci permanent de créer un contexte d'intérêt adéquat, avec un choix judicieux d'exemples et d'applications, dans une optique de chimie appliquée, tout en évitant une spécialisation prématurée. La simple juxtaposition des diverses composantes de la formation en sciences constituerait une orientation très éloignée de conceptions pédagogiques modernes.

Au niveau des notions comme au niveau de la démarche, la méthodologie fonctionnelle, basée sur une approche expérimentale, constitue le socle commun de notre enseignement de la chimie.

Le choix du contexte d'intérêt et des situations problèmes dépend davantage de circonstances locales que du niveau et du type d'enseignement. Les thèmes ou projets susceptibles d'être abordés se répartissent en deux faisceaux principaux qui peuvent faire l'objet d'un traitement interdisciplinaire:

- Éducation à la santé et environnement: analyse des eaux et des sols, pollution chimique de divers milieux (sol, eau, air), gestion des ressources énergétiques, ...
- Applications industrielles: pétrochimie, métallurgie, agroalimentaire, phytopharmacie, ...

Cette énumération n'a aucun caractère exhaustif ou réducteur. Le professeur veillera donc à éviter toute spécialisation prématurée et envisagera des sujets variés ressortissant de divers domaines d'application.

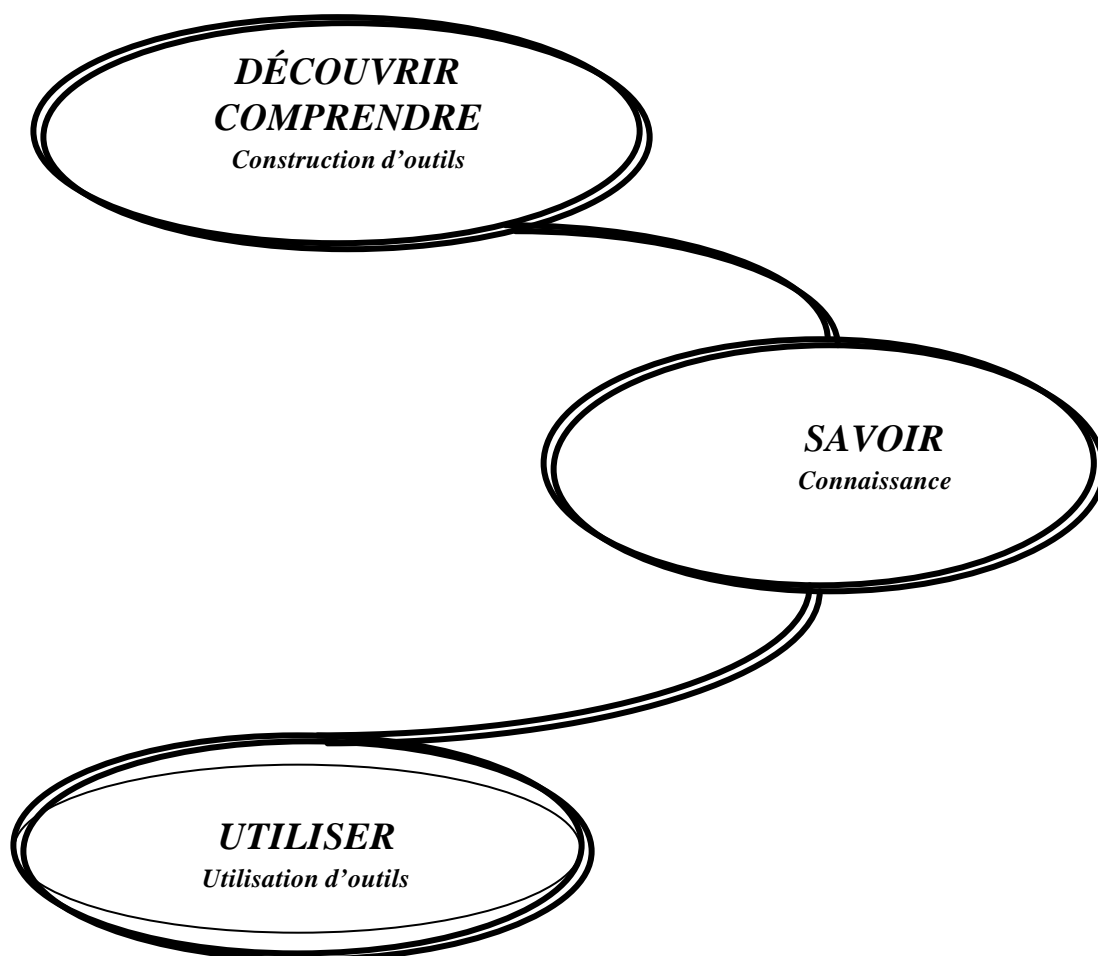
ENSEIGNEMENT DES SCIENCES EN A C I E R

A CTIF	<ul style="list-style-type: none"> • Equilibrer <u>transmission</u> et <u>construction</u> des connaissances. • Varier les <u>styles d'enseignement</u> pour rencontrer les <u>styles d'apprentissage</u> des élèves (casser le frontal). • Prévoir systématiquement les <u>phases d'action</u> (schéma I A C A).
C ONCRET	<ul style="list-style-type: none"> • Etudier <u>le réel</u>. • <u>Observer</u> et <u>expérimenter</u> pour découvrir, comprendre, savoir et appliquer.
I NDUCTIF	<ul style="list-style-type: none"> • Collecter et <u>traiter des données</u> en vue de tirer une conclusion. • Construire des outils (modéliser). • Utiliser des outils (équilibrer démarches inductives et déductives).
E XPÉRIMENTAL	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en œuvre des <u>démarches expérimentales</u>.
R ÉSULTATS	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un <u>référentiel de compétences</u>. • Distinguer <u>acquis de base</u> (connaître, traiter des données, exécuter) et <u>tâches complexes</u> (résoudre des problèmes).

PARTIE 1 - COMPÉTENCES

Trois faisceaux de compétences...

...pour développer la démarche de résolution de problèmes

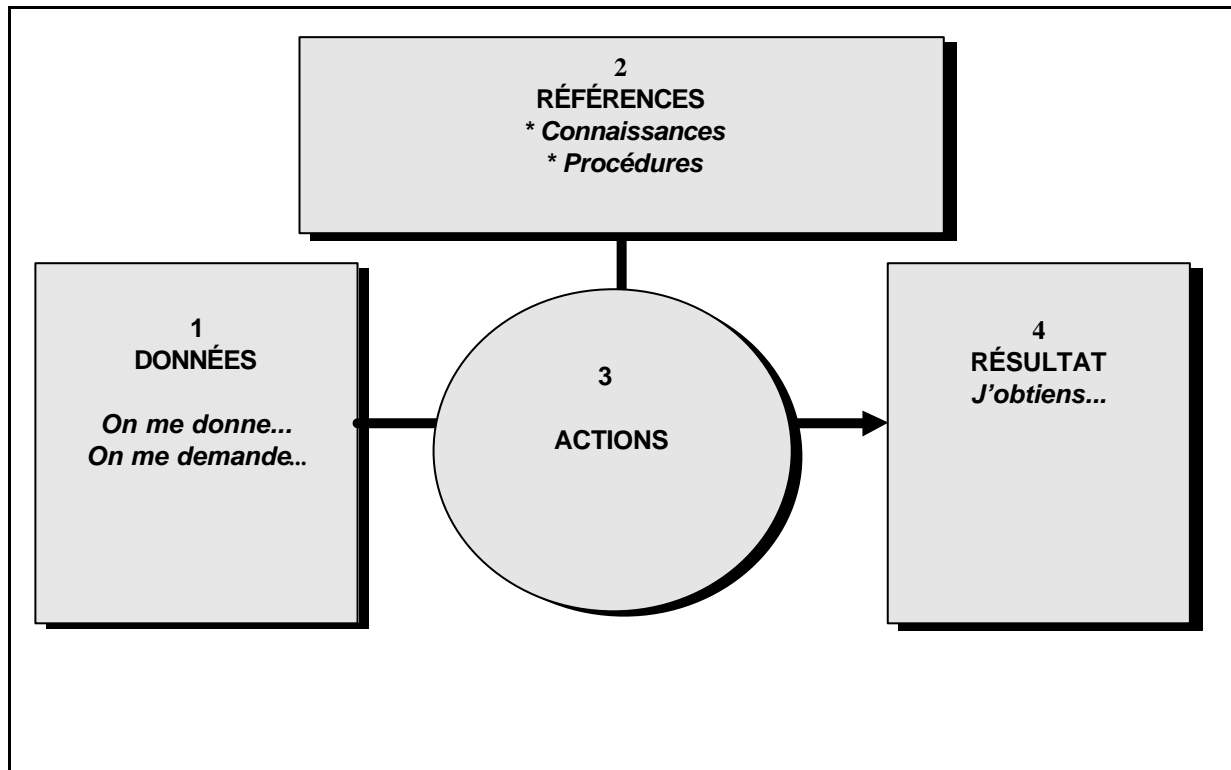


Centrés sur l'expérimentation, les problèmes de chimie peuvent être groupés en deux familles : d'une part, les problèmes de construction d'outils notionnels (définitions de concepts, règles, lois, principes, conventions, représentations...); d'autre part, les problèmes d'utilisation d'outils (application des notions).

Tableau n°1 : QU'EST-CE QU'UNE COMPÉTENCE ?

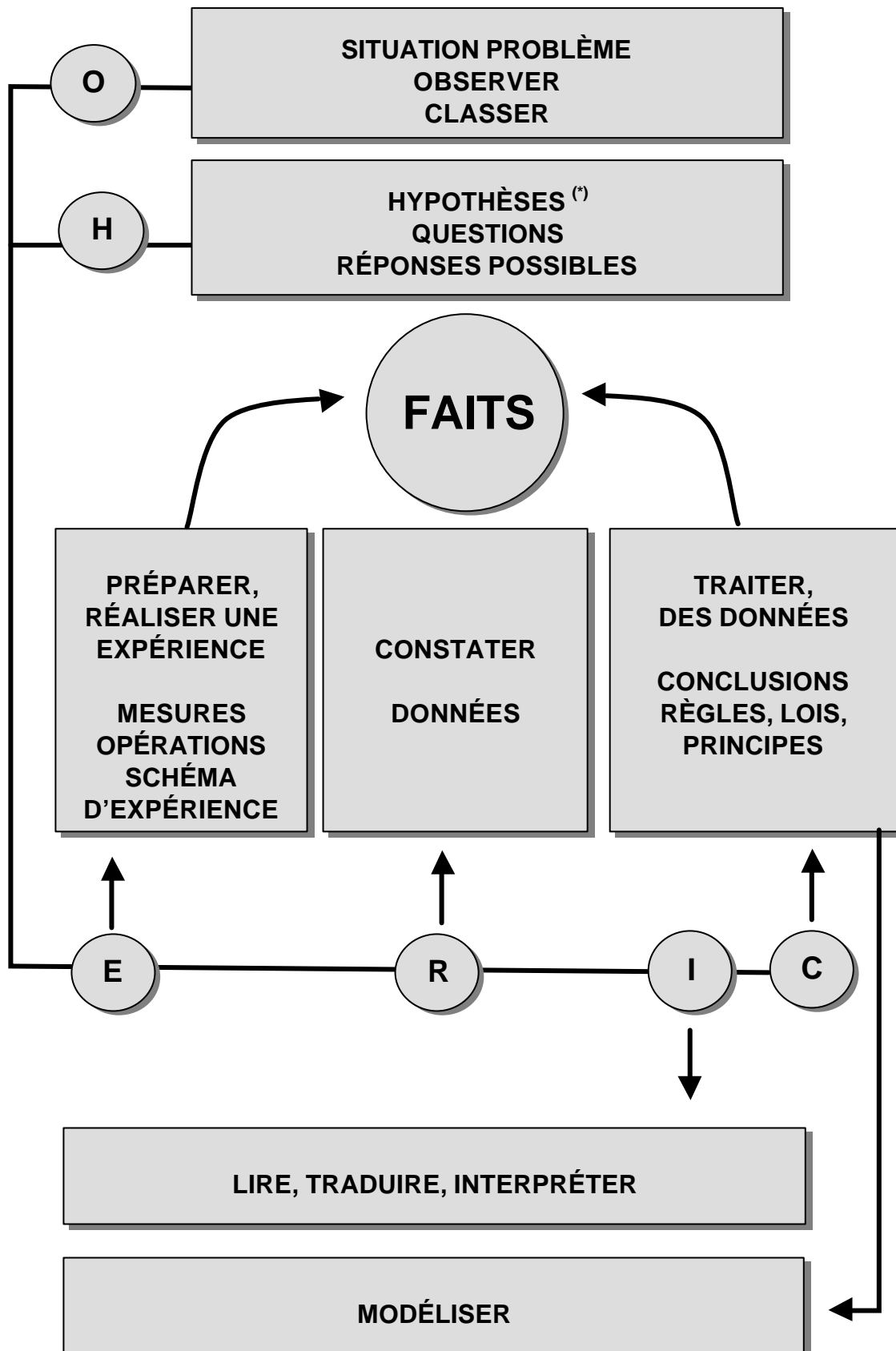
« Aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches. »

Art. 5 §1 du Décret-Missions



Pour en assurer sa mise en œuvre, une compétence en sciences peut être considérée comme étant une tâche problème basée sur l'activation de connaissances et de procédures ou encore comme une activité de traitement de données en vue de produire un résultat.

Tableau n°2 : DÉMARCHE SCIENTIFIQUE



(*) La formulation d'une hypothèse peut reposer sur divers éléments : observation du réel, représentation initiale, situation de vie, expérience vécue, problème théorique ...

Tableau n°3

CONSTRUCTION D'OUTILS : QUELLES SONT LES ACTIONS D'UNE DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE ?

A C T I O N S	O	OBSERVATION OU ANALYSE D'UNE SITUATION PROBLÈME	<ul style="list-style-type: none">• Observer pour schématiser, pour classer...• Analyser une situation problème.• Poser des questions.
	H	HYPOTHÈSE	<ul style="list-style-type: none">• Formuler une hypothèse : rechercher des relations possibles entre deux grandeurs physiques, formuler le but d'une expérience...
	E	EXPÉRIENCE	<ul style="list-style-type: none">• Préparer une expérience.• Réaliser une expérience.
	R	RÉSULTATS	<ul style="list-style-type: none">• Constaté des faits.• Communiquer les résultats d'une expérience (texte, tableau, graphique, schéma...).
	I	INTERPRÉTATION	<ul style="list-style-type: none">• Lire, traduire interpréter des données (d'un texte, d'un tableau, d'un graphique, d'un schéma...).
	C	CONCLUSION	<ul style="list-style-type: none">• Tirer une conclusion (une définition, une règle, une convention, une représentation...).• Modéliser.• Faire évoluer un modèle.

Tableau n°4 : acquis de base et tâches complexes

<p>1. ACQUIS DE BASE</p>	<p>1.1. CONNAISSANCE</p> <p>Connaître les significations des mots clés, des règles, des principes, des conventions, des représentations.</p> <p>1.2. TRAITEMENTS DE DONNÉES</p> <p>Comparer, mettre en relation des données</p> <ul style="list-style-type: none"> • pour les ordonner, les sérier, les classer ; • pour les lire, les traduire, les interpréter : <ul style="list-style-type: none"> ➤ dans un schéma ; ➤ dans un tableau ; ➤ dans un graphique ; ➤ dans un graphique et un tableau. <p>1.3. PROCÉDURES D'EXÉCUTION</p> <p>Exécuter, utiliser des procédures automatisées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer une règle, une loi, un principe, une convention.
<p>2. TÂCHES COMPLEXES</p>	<p>2.1. CONSTRUCTION D'OUTILS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Résoudre une situation problème par des démarches scientifiques basées sur l'<i>observation</i> et l'<i>expérimentation</i> : <u>actions d'une démarche expérimentale</u> (tableau n°2). <p>2.2. UTILISATION D'OUTILS (tableaux n°5 et n°6)</p> <p>2.2.1. Problèmes numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer des relations entre grandeurs physiques (équation ou règle) : <u>caractérisation</u>. • Appliquer des relations entre grandeurs physiques (équation ou règle) en tenant compte de données stœchiométriques : <u>stœchiométrie</u>. <p>2.2.2. Problèmes de schémas réactionnels (*)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer un modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement pour <u>justifier des faits</u>. • Appliquer un modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement pour <u>prévoir des faits</u>.

(*) Les schémas réactionnels (équations chimiques, schémas de fonctionnement, ...) sont des représentations de processus réactionnels.

Tableau n°5

UTILISATION DES OUTILS : CLASSIFICATION ET SCHÉMAS DE RÉOLUTION DES PROBLÈMES DE CHIMIE

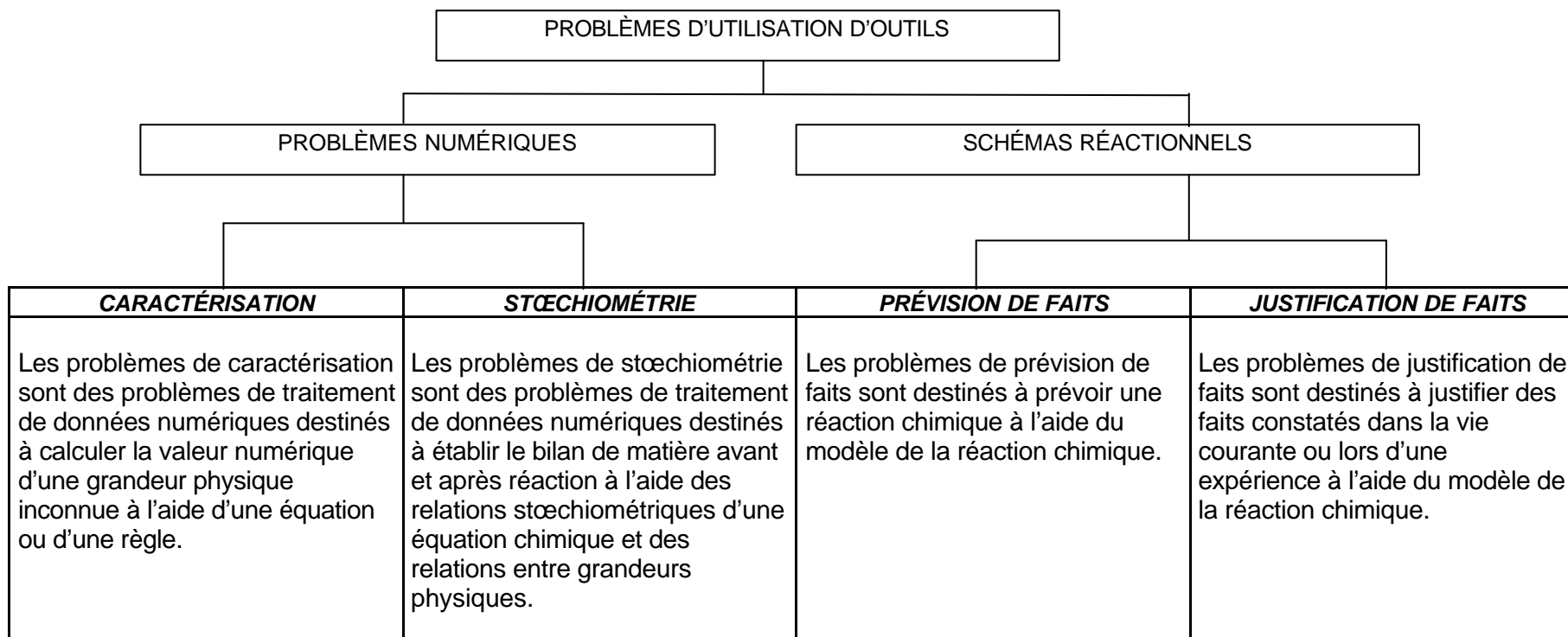


Tableau n°6 : TYPES DE PROBLÈMES D'UTILISATION DE L'ACQUIS

	CARACTÉRISATION	STœCHIOMÉTRIE	PRÉVISION DE FAITS	JUSTIFICATION DE FAITS
1. Données	<i>On me donne certaines valeurs numériques de grandeurs physiques (masse, concentration, vitesse de réaction...).</i>	<i>On me donne une équation chimique et certaines valeurs numériques de grandeurs physiques qui caractérisent le bilan de matière avant ou après réaction.</i>	<i>On me donne des noms ou formules de substances et éventuellement des grandeurs physiques (température, pression...).</i>	<i>On me donne des faits constatés dans la vie courante ou au laboratoire.</i>
2. Outils	<i>J'utilise une relation entre grandeurs physiques (équation ou règle).</i>	<i>J'utilise des relations stœchiométriques et des relations entre grandeurs physiques.</i>	<i>J'utilise le modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement.</i>	<i>J'utilise le modèle de référence de la réaction chimique avec ses tableaux d'accompagnement.</i>
3. Actions	<i>J'applique une équation ou une règle.</i>	<i>Je complète un tableau bilan des réactifs et des produits de la réaction.</i>	<i>J'applique le modèle de référence à la situation particulière envisagée.</i>	<i>J'applique le modèle de référence à la situation particulière envisagée.</i>
4. Résultats	<i>J'obtiens la valeur numérique d'une grandeur physique initialement inconnue.</i>	<i>J'obtiens le bilan de matière avant et après réaction.</i>	<i>J'obtiens les noms ou formules des produits de la réaction, une équation chimique ou un mécanisme réactionnel.</i>	<i>J'obtiens les noms ou formules des produits de la réaction, une équation chimique ou un mécanisme réactionnel.</i>

COMPÉTENCES À DÉVELOPPER DANS LE CADRE DE LA PRATIQUE DE LABORATOIRE ²

1- Compétences relatives à la connaissance, à la compréhension des concepts, des méthodes et attitudes propres à l'expérimentation:

connaître le vocabulaire technique de base et le matériel utilisé ; réaliser un montage expérimental, une manipulation simple de chimie (qualitative ou quantitative).

2- Compétences relatives à la préparation d'une expérience

- 2.1- Comprendre le but d'une expérience: décrire et schématiser un montage expérimental.
- 2.2- Planifier l'expérience: préparer le matériel adéquat et les produits nécessaires; réaliser un plan de travail succinct avant d'entamer l'expérience.
- 2.3- Contrôler la validité d'une expérience, le bien-fondé d'une hypothèse: maîtrise des techniques de calculs, améliorer un dispositif expérimental en vue d'en accroître l'efficacité et la fiabilité.

3- Compétences relatives à la réalisation d'une expérience

- 3.1- Processus opératoire: comprendre un mode opératoire structuré.
- 3.2- Habiletés manipulatoires: maîtriser des gestes techniques de base.
- 3.3- Recueil et contrôle des résultats en cours d'expérience: effectuer un relevé méthodique et objectif des observations ou des valeurs mesurées (schéma conventionnel annoté, tableau d'observations ou des mesures, réponses à un questionnaire, graphique...).

4- Compétences relatives à la conclusion d'une expérience

- 4.1- Traitement des données: traduire des résultats sous formes diverses (texte, tableau, graphique...)
N.B.: l'utilisation de techniques modernes de traitement des données (calculatrices, calculatrices graphiques, tableurs sur micro-ordinateur...) doit être encouragée.
- 4.2- Interprétation des résultats: exploiter de manière critique des résultats, à la lumière des notions théoriques vues au cours; tirer des conclusions cohérentes, réalistes et objectives quant au phénomène étudié.
- 4.3- Communication: réaliser une présentation claire, synthétique et structurée des résultats, de leur interprétation et des conclusions de l'expérience, sous forme d'un rapport de manipulation.

5- Compétences relatives aux attitudes

5.1- Attitudes en rapport avec la discipline:

- travailler avec méthode, soin et économie ;
- témoigner de l'intérêt pour la démarche expérimentale ;
- rapporter des observations avec honnêteté et assumer la qualité de ses résultats ;
- faire preuve de curiosité intellectuelle et de sens critique ;
- avoir le souci de la précision (opérer une distinction entre "précision" et "exactitude").

5.2- Développement personnel et relations humaines:

- faire preuve d'autonomie, d'initiative dans les activités expérimentales et les démarches d'apprentissage ;

² D'après A. DUMON "L'Enseignement expérimental de la chimie" Université de PAU.

- travailler dans un esprit de coopération au sein du groupe ;
- évaluer les implications, tant positives que négatives, de la chimie sur notre environnement (nature, santé, économie, société ...) ;
- adopter des attitudes qui témoignent d'un sens aigu des responsabilités, notamment par une observance scrupuleuse des consignes de sécurité ³.

Quelques compétences de pratique de laboratoire spécifiques à la chimie ⁴

Laboratoire et sécurité

- Procéder à l'analyse des risques inhérents à l'aménagement du laboratoire, au matériel pédagogique, aux processus expérimentaux et aux produits utilisés afin d'intégrer aux comportements des règles de bonne pratique destinées à se prémunir.

Matériel de laboratoire

- Reconnaître le matériel de laboratoire: la verrerie usuelle, la verrerie graduée ou jaugée, le matériel métallique, le matériel divers.

La schématisation des appareils

- Reconnaître les principaux types d'informations contenues dans les schémas: articulation des éléments d'un montage, déroulement d'un processus...
- Lire un schéma en reconnaissant les signes conventionnels (symboles électriques...).
- Réaliser un schéma à l'aide d'un gabarit selon une présentation claire, en respectant les proportions, en appliquant les conventions de schématisation et avec une annotation correcte.

Le brûleur à gaz

- Reconnaître les diverses pièces du brûleur à utiliser et savoir quelles sont leurs fonctions.
- Connaître le principe de la combustion et du fonctionnement d'un brûleur à gaz.
- Reconnaître les deux types de flammes (réductrice, oxydante) et distinguer les zones de combustion de la flamme.
- Savoir comment allumer un brûleur à gaz en appliquant les consignes de sécurité.

Le travail du verre

- Reconnaître l'outillage de base pour le travail du verre.
- Réaliser les opérations fondamentales dans des conditions parfaites de sécurité.

La verrerie de laboratoire - Le matériel de volumétrie analytique

- Reconnaître les instruments (savoir les nommer).
- Utiliser correctement les instruments.
- Déduire l'indétermination d'une mesure.

Les produits chimiques

- Lire une étiquette et donner la signification des inscriptions (formules, nomenclature, concentration, logos de sécurité, risques et conseils...).
- Utiliser correctement les produits chimiques dans des conditions de parfaite sécurité, avec les moyens de protection adéquats (lunettes, gants, masque, vêtements), en appliquant les consignes de précautions de manipulation.

³ R. DELESCAILLE, « Sécurité et Enseignement », C.T. FRAMERIES.

« Emploi des produits dangereux », C.T. FRAMERIES.

« Laboratoires de sciences. Risques - Prévention - Gestion », C.T. FRAMERIES, 1998.

⁴ R. DELESCAILLE, Guide à l'usage des laboratoires de sciences, CAF Tihange, 1995.

PARTIE 2 – PROGRAMME DE 3 TQ

- **Chimie appliquée**
- **Pratique de laboratoire : Chimie appliquée**

COMPÉTENCES DE BASE DU COURS DE 3 TQ

MODULE 1 - CONSTITUTION DE LA MATIÈRE : MOLÉCULES ET ATOMES

Constater divers degrés de transformation de la matière, construire et utiliser des modèles moléculaires simples susceptibles de les interpréter, notamment lors de l'étude des propriétés et des transformations de l'AIR, de l'EAU, du DIHYDROGENE et du DIOXYGENE.

Comprendre quelques phénomènes physiques et chimiques;

Justifier expérimentalement les concepts d'atome et de molécule ainsi que leur représentation à l'aide de modèles (un atome est représenté par une sphère).

Interpréter une réaction d'association ou de dissociation à l'aide d'équations nominatives et de modèles moléculaires.

MODULE 2 - LOIS MASSIQUES - ÉQUATIONS CHIMIQUES

Comprendre les lois massiques d'une réaction chimique et savoir utiliser les conventions destinées à les exprimer.

DEMARCHE: Justifier les lois de Lavoisier et Proust en se référant aux expériences réalisées en classe.

UTILISATION DES NOTIONS: Mettre en relation la masse molaire et la quantité de matière (unité: la mole) d'une substance pure (relations directes);

traduire l'équation moléculaire d'une réaction en mole(s) et en gramme(s) (loi de Lavoisier)

MODULE 3 - LES OXYDES

Constater les propriétés contrastées des oxydes, ébaucher une classification restreinte des éléments rencontrés et fixer les techniques de formulation, la nomenclature des oxydes et l'équilibrage des équations moléculaires des réactions étudiées expérimentalement.

MODULE 4 - LES ACIDES, LES BASES ET LES SELS QUI NOUS ENTOURENT

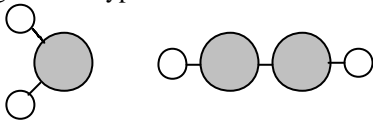
Savoir préciser la composition moléculaire et ionique des solutions aqueuses des acides, bases et sels vues en classe;

comprendre quelques réactions acidobasiques.

CHIMIE APPLIQUÉE

MODULE 1 - CONSTITUTION DE LA MATIÈRE : MOLÉCULES ET ATOMES

Constater divers degrés de transformation de la matière, construire et utiliser des modèles moléculaires simples susceptibles de les interpréter, notamment lors de l'étude des propriétés et des transformations de l'AIR, de l'EAU, du DIHYDROGÈNE et du DIOXYGÈNE.

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>Comment peut-on représenter la constitution de la matière?</p> <hr/> <p>* MAITRISE DU VOCABULAIRE Connaissance des termes et concepts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mélange homogène et mélange hétérogène; - phénomène physique et phénomène chimique; - molécule, substance pure, substance pure simple, substance pure composée; - réaction de combustion, comburant, combustible; - électrolyse, réaction de dissociation, réaction d'association; - solution, solution saturée, solubilité, solvant, soluté; - phase aqueuse, phase solide, phase gazeuse. <p>* CONNAISSANCE DE PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES ETUDIÉES</p> <ul style="list-style-type: none"> - fer, soufre, sulfure de fer; - composition (approchée) de l'air; - propriétés de l'eau, du dihydrogène, du dioxygène. <p>* CONNAISSANCE DES REPRÉSENTATIONS ET CONVENTIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> - modèle de la constitution de la matière à l'état gazeux, à l'état liquide et à l'état solide; - modèles moléculaires étudiés; - équations de bilan NOMINATIVES des réactions d'association et des réactions de dissociation étudiées; <p>* CONNAISSANCE DES PRINCIPES</p> <ul style="list-style-type: none"> - principe des proportions définies (loi de Proust); - principe de conservation de la matière (loi de Lavoisier); - principe d'Avogadro et Ampère. 	<p>* QU'EST-CE QU'UNE SOLUTION ? FORMATION DE CRISTAUX.</p> <p>* CONSTITUTION ET TRANSFORMATION DU FER, DU SOUFRE, DU SULFURE DE FER</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comment séparer les constituants d'un mélange de fer et de soufre? - Comment former une nouvelle substance: le sulfure de fer? - Construisons un modèle moléculaire pour représenter la constitution de la matière. - Que devient la masse des substances qui réagissent? <p>* CONSTITUTION ET TRANSFORMATION DE L'AIR, DE L'EAU, DU DIHYDROGENE ET DU DIOXYGENE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comment analyser l'air? - Comment reconnaître le gaz (di)hydrogène? - Comment reconnaître le gaz (di)oxygène? - Comment établir la formule moléculaire de l'eau? Envisager deux hypothèses à l'aide de modèles: <div style="text-align: center;">  </div> <p>* UTILISATION DE MODÈLES MOLÉCULAIRES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comment établir le bilan d'une réaction de dissociation ou d'association? - Comment classer nos modèles moléculaires?

**- Comprendre quelques phénomènes physiques et chimiques;
Justifier expérimentalement les concepts d'atome et de molécule ainsi que leur représentation à l'aide de modèles (un atome est représenté par une sphère).**

**- Interpréter une réaction d'association ou de dissociation à l'aide d'équations nominatives
et de modèles moléculaires**

COMPÉTENCES MINIMALES	CONSEILS
<p><u>* MAITRISE DES SAVOIR-FAIRE D'ACQUISITION DE CES NOTIONS</u></p> <p>Exercer régulièrement les compétences suivantes:</p> <p>- COMPARER DES FAITS POUR... CITER des opérations; DÉCRIRE chacune d'elles; COMPLÉTER un schéma lacunaire d'expérience; SCHÉMATISER une expérience; RECONNAITRE LE BUT d'une expérience.</p> <p>- COMPARER LES DONNÉES d'un schéma d'expérience ou d'un texte succinct pour ... EN PRÉCISER LE SENS (lire, traduire à l'aide d'un autre type de langage). EN TIRER UNE CONCLUSION.</p> <p><u>* MAITRISE DES SAVOIR-FAIRE D'UTILISATION DE CES NOTIONS</u></p> <p>- LIRE, TRADUIRE un graphique de solubilité d'un sel dans l'eau, un graphique des masses des réactifs et des produits obtenus au cours d'une réaction.</p> <p>- CITER des exemples de mélanges homogènes et hétérogènes autres que ceux vus en classe (choisir des exemples non ambigus).</p> <p>- CLASSER des substances non vues en classe en mélanges homogènes ou hétérogènes.</p> <p>- CLASSER des phénomènes courants non ambigus en phénomènes physiques ou chimiques.</p> <p>- UTILISER les modèles moléculaires vus en classe pour proposer des réarrangements d'atomes lors de phénomènes analogues à ceux qui ont été vus en classe.</p>	<p>Le cours de sciences du premier degré a développé des compétences d'observation et de compréhension de phénomènes à un niveau proche du concret (interprétation macroscopique). Les activités de modélisation ne constituaient certainement pas l'objectif prioritaire.</p> <p>C'est seulement à partir de la troisième année qu'il convient d'associer l'élève à la construction prudente et très progressive d'outils plus élaborés prenant en compte la nature corpusculaire de la matière.</p> <p>Animés des meilleures intentions, trop de professeurs croient bien faire en introduisant le plus tôt possible des outils notionnels tels que les symboles chimiques, les formules, les équations, la classification périodique et la configuration électronique du modèle atomique.</p> <p>Bien au contraire, ce programme propose une initiation beaucoup plus progressive avec, dans un premier temps qui peut occuper un bon tiers d'année scolaire, une description et une explication provisoire de phénomènes relativement simples à l'aide d'équations <u>nominatives</u> et de modèles moléculaires.</p> <p>Au cours de cette première séquence, le modèle atomique "grain de riz" suffit amplement. Chaque atome est représenté par une boule. Ce n'est qu'au moment où se manifesteront certaines propriétés liées à l'existence des ions qu'il sera utile de rechercher un autre modèle (provisoire).</p> <p>Au troisième trimestre, le recours au modèle "essaim d'abeilles" permettra d'éviter tout développement inutile.</p>

MODULE 2 - LOIS MASSIQUES - ÉQUATIONS CHIMIQUES

**Comprendre les lois massiques d'une réaction chimique
et savoir utiliser les conventions destinées à les exprimer**

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>Comment établir le bilan de matière d'une réaction? -----</p> <p><u>* MAITRISE DU VOCABULAIRE</u></p> <p>Connaissance des termes et concepts:</p> <p>quantité de matière, masse, masse molaire, mole; formule de structure, formule brute, symbole chimique, indice; équations chimiques, réactif, produit (substance obtenue), coefficient.</p> <p><u>* CONNAISSANCE DES REPRÉSENTATIONS ET DES CONVENTIONS</u></p> <p>bilan de matière d'une réaction sous diverses formes (modèles moléculaires, formules de structure, formules brutes) et à l'aide de diverses grandeurs physiques (quantité de matière et masse); équations de bilan moléculaire d'une réaction; symbolique du S.I. pour les grandeurs physiques (n, m, M) et leurs unités (mol, g, g/mol).</p> <p><u>* CONNAISSANCE DES PRINCIPES</u></p> <p>loi de Lavoisier et loi de Proust et leurs principes d'utilisation pour établir ou utiliser une équation chimique; relation entre m, n et M.</p>	<p><u>* COMMENT CONFIRMER L'HYPOTHÈSE DE LA CONSERVATION DE LA MASSE?</u></p> <p>CONCEVOIR un dispositif expérimental destiné à confirmer l'hypothèse de la conservation de la masse. Exemple: réaliser quelques expériences simples sur le plateau d'une balance initialement en équilibre.</p> <p>COMPARER les faits constatés pour tirer une conclusion (loi de Lavoisier).</p> <p><u>* COMMENT EXPRIMER UNE QUANTITÉ DE MATIÈRE?</u></p> <p>ASSOCIER des échantillons de diverses substances (eau, sucre, soufre...) à leur quantité de matière (en mole(s)).</p> <p>COMPARER les données d'un tableau pour tirer la définition de la masse molaire d'un élément, d'une substance pure simple, d'une substance pure composée.</p> <p><u>* COMMENT ÉTABLIR LE BILAN D'UNE RÉACTION?</u></p> <p>UTILISER la loi de Lavoisier et la loi de Proust pour traduire le bilan de matière d'une réaction représentée à l'aide de modèles moléculaires sous forme de formules de structure, de formules brutes, de quantité de matière (n) et de masse (m) en passant par la masse molaire (M).</p>

DÉMARCHE: Justifier les lois de Lavoisier et Proust en se référant aux expériences réalisées en classe.

UTILISATION DES NOTIONS: Mettre en relation la masse molaire et la quantité de matière (unité: la mole) d'une substance pure (relations directes); traduire l'équation moléculaire d'une réaction en mole(s) et en gramme(s) (loi de Lavoisier)

COMPÉTENCES MINIMALES	CONSEILS
<p>UTILISER des modèles moléculaires pour justifier la loi de Lavoisier.</p> <p>UTILISER un tableau de données pour calculer la masse molaire d'une substance pure composée.</p> <p>UTILISER les concepts de quantité de matière et de masse d'une substance pure pour passer d'une grandeur à une autre.</p> <p>Utiliser les lois massiques ainsi que les relations entre quantité de matière et la masse pour effectuer des problèmes numériques très simples (situation directe sans excès de réactif).</p>	<p>L'ancrage expérimental reste primordial si on veut éviter d'alourdir cette séquence par un excès de calculs.</p> <p>Pour être significatifs, ceux-ci doivent être directement liés à un phénomène connu ou vu en classe. Il s'agit surtout d'éviter de transformer cette séquence en leçons de problèmes numériques de chimie.</p> <p>La COMPRÉHENSION des lois massiques d'une réaction suppose une traduction de l'équation sous diverses formes: l'équation nominative et le bilan des masses, la représentation à l'aide de modèles moléculaires, la formulation progressive (formule de structure puis formule brute), et enfin la TRADUCTION en quantité de matière qui relie le macroscopique au microscopique.</p> <p>On se limite à des situations simples, nécessitant une seule étape d'opérations directes.</p> <p>Les substances qui réagissent sont en proportions stœchiométriques, ce qui évite les complications dues à une substance en excès.</p>

MODULE 3 - LES OXYDES

Constater les propriétés contrastées des oxydes, ébaucher une classification restreinte des éléments rencontrés et fixer les techniques de formulation, la nomenclature des oxydes et l'équilibrage des équations moléculaires des réactions étudiées expérimentalement.

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>Comment mettre en évidence les propriétés des oxydes?</p> <hr/> <p><u>* MAITRISE DU VOCABULAIRE</u> Connaissance des termes et concepts: oxyde, oxyde basique, oxyde acide, hydroxyde, oxacide, métal, non-métal; atome, molécule, élément, symbole, formule, indice; substance pure simple, substance pure composée; nombre d'oxydation (N.O.); préfixe mono-, di-, tri-, hémitri-, hémipent-... équation chimique, équation nominative, équation moléculaire;</p> <p><u>* CONNAISSANCE DES PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES ETUDIÉES</u> propriétés des métaux et des non-métaux étudiés; propriétés communes aux substances étudiées: métaux, non-métaux, oxydes basiques, oxydes acides, hydroxydes, oxacides.</p> <p><u>* CONNAISSANCE DES REPRÉSENTATIONS</u> MODÈLES moléculaires des substances pures simples ou substances composées binaires; FORMULES CHIMIQUES des substances rencontrées: formule particulière et formule générique; formule de structure et formule brute; CLASSIFICATION RESTREINTE: M, H, M', O ÉQUATIONS: équation nominative, équation moléculaire, équation générique (générale); TABLEAU mettant en évidence les relations entre les fonctions étudiées;</p> <p><u>* CONNAISSANCE DES PRINCIPES, DES RÈGLES</u> RÈGLE des signes (du nombre d'oxydation); RÈGLE de la somme des N.O.; RÈGLE de formulation d'un composé (chiasme); RÈGLE de nomenclature des oxydes; RÈGLE de l'équilibrage d'une équation moléculaire <u>simple</u> (réaction d'association uniquement)</p>	<p><u>* PRÉPARATION ET PROPRIÉTÉS DES OXYDES</u></p> <p>OBSERVER ET CONSTATER des faits de la vie courante: la réaction de combustion des substances produites au contact de l'air et/ou de l'eau; le triangle du feu (comburant - combustible - source de chaleur) et notions de sécurité.</p> <p>OBSERVER ET CONSTATER les caractéristiques des substances obtenues lors des expériences de combustion de divers corps purs simples suivies de l'hydratation des substances pour réaliser un schéma expérimental;</p> <p>COMPARER les éléments de ce schéma expérimental pour classer les phénomènes étudiés et les représenter à l'aide d'équations <u>nominatives</u>.</p> <p>COMPARER ces équations nominatives pour justifier les notions d'oxyde acide, d'oxyde basique, d'hydroxyde, d'oxacide, de métal, de non-métal.</p> <p><u>* THÉORISATION PROGRESSIVE</u></p> <p>JUSTIFIER expérimentalement la classification restreinte des éléments: M, H, M', O;</p> <p>ÉTABLIR par étapes successives les équations des réactions étudiées expérimentalement, en partant de l'équation nominative et en transformant progressivement celle-ci en une équation moléculaire équilibrée: équation nominative avec formules des oxydes uniquement, puis avec les oxydes, les oxacides et les hydroxydes en introduisant des coefficients;</p> <p>UTILISER les modèles moléculaires des substances étudiées expérimentalement pour justifier le concept de nombre d'oxydation, dont la règle des signes peut être montrée expérimentalement;</p> <p>CONSTRUIRE par étapes successives un tableau mettant en évidence les relations entre fonctions étudiées.</p>

COMPÉTENCES MINIMALES	CONSEILS
<p>* <u>UTILISATION DES NOTIONS</u></p> <p>SAVOIR NOMMER un oxyde MO ou M'O dont la formule est donnée;</p> <p>ÉTABLIR la formule d'un oxyde MO ou M'O;</p> <p>ÉQUILIBRER l'équation moléculaire de type:</p> <p>$M + O_2 \text{ ® } MO$</p> <p>$M' + O_2 \text{ ® } M'O$</p>	<p>Ici encore, l'ancrage expérimental est particulièrement important.</p> <p>Une démarche expérimentale exploitée en vue de développer la compétence de COMPARAISON implique le déroulement, au cours d'une même phase de leçon, de l'ensemble des réactions de combustion, avec quatre ou cinq substances pures simples (métaux et non-métaux confondus).</p> <p>On doit éviter de procéder par juxtaposition, avec d'abord l'étude complète des métaux, suivie de celle des non-métaux; on débouche alors inévitablement sur un enseignement du type transmissif, au détriment des compétences de démarche d'acquisition des notions que nous souhaitons développer prioritairement.</p> <p>Le caractère <u>progressif</u> de la théorisation est essentiel. Il concerne:</p> <p>- LA FORMULATION DES OXYDES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. modèle moléculaire; 2. formule de structure; 3. formule brute. <p>- L'ÉQUATION CHIMIQUE:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. équation nominative; 2. équation nominative et formules des oxydes; 3. équation nominative et formules de toutes les substances; 4. équation moléculaire équilibrée; 5. équation générique (générale). <p>- LA CONSTRUCTION DU TABLEAU DES FONCTIONS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. composés binaires; 2. composés ternaires. <p>Les règles de NOMENCLATURE sont induites à partir d'exemples qu'il s'agit de comparer. On se limite à la nomenclature des OXYDES.</p>

MODULE 4 - LES ACIDES, LES BASES ET LES SELS QUI NOUS ENTOURENT

Savoir préciser la composition moléculaire et ionique des solutions aqueuses des acides, bases et sels vues en classe; comprendre quelques réactions acidobasiques.

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>* <u>MAITRISE DU VOCABULAIRE</u></p> <p>Connaissance des termes et concepts: molécule - élément, atome - ion; métal, non-métal; oxyde basique, oxyde acide, base hydroxyde, oxacide, hydracide, sel; substances acides, basiques, neutres, salines; réactions de neutralisation acide base (acidobasiques); association/dissociation de molécules, d'atomes, d'ions.</p> <p>* <u>CONNAISSANCE DES PROPRIÉTÉS DES SUBSTANCES ETUDIÉES</u></p> <p>substances métalliques, non métalliques, acides, basiques, salines.</p> <p>* <u>CONNAISSANCE DES REPRÉSENTATIONS</u></p> <p>équations chimiques; tableau des fonctions étudiées expérimentalement.</p> <p>* <u>CONNAISSANCE DE LA NOMENCLATURE</u> des fonctions étudiées expérimentalement.</p>	<p>* <u>EXPÉRIENCES</u></p> <p>Constater et comprendre les propriétés des acides, bases, sels usuels, notamment de la vie courante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - effet du courant électrique; - coloration par indicateurs colorés acidobasiques; - quelques réactions acidobasiques; <p>* <u>EXTENSION DES ACQUIS ANTÉRIEURS</u></p> <p>OBSERVER les faits de phénomènes expérimentaux pour en réaliser des schémas d'expériences.</p> <p>COMPARER les éléments d'un schéma expérimental pour opposer les propriétés des acides et des bases.</p> <p>CLASSER les substances rencontrées selon leur fonction chimique, les REPRÉSENTER à l'aide de formules, les NOMMER; ACHEVER LA CONSTRUCTION d'un tableau de fonctions.</p> <p>EXPLIQUER une réaction acidobasique étudiée expérimentalement à l'aide de l'hypothèse des dissociations / associations d'ions.</p>

COMPÉTENCES MINIMALES	CONSEILS
<p>* IDENTIFIER LE BUT D'UNE EXPÉRIENCE</p> <p>On donne un schéma d'expérience analogue à celle(s) vue(s) en classe. On demande de reconnaître la conclusion (Q.C.M.)</p> <p>* UTILISATION DES NOTIONS (EXÉCUTION)</p> <p>On donne un tableau de fonctions (avec formules génériques). On demande d'écrire la formule d'une substance dont les éléments sont connus (avec N.O.)</p> <p>On donne la formule d'une substance. On demande de la nommer et de préciser sa fonction (avec et sans tableau de référence).</p> <p>Utiliser les savoir-faire techniques pour: établir une formule; compléter une équation; équilibrer une équation.</p>	<p>On se rend compte que cette séquence peut très vite déboucher sur des performances complexes.</p> <p>Il importe donc de <u>circonscrire</u> le champ notionnel et de se limiter à <u>quelques compétences essentielles</u>. Le temps manque pour ambitionner une généralisation trop étendue.</p> <p>Il est indispensable <u>d'associer les élèves</u> à la construction progressive de leurs outils de référence et d'en imposer l'utilisation lors des contrôles.</p> <p>Un tableau avec les interrelation entre les fonctions aide l'élève à renforcer l'association entre la formule chimique, le nom, et la fonction de la substance; à découvrir les similitudes, essentiellement lorsqu'une substance acide réagit avec une substance basique.</p> <p>Il est intéressant <u>d'amorcer très prudemment</u> une toute première approche expérimentale de l'hypothèse d'ARRHENIUS, sans pour autant se lancer dans la construction prématurée du <u>modèle atomique</u>.</p>
<p>BIEN CERNER <u>UN TYPE</u> DE DIFFICULTÉ (ÉVALUATION FORMATIVE)</p>	<p>L'image d'un nuage électronique "essaim d'abeilles" est suffisante à ce stade.</p>

PRATIQUE DE LABORATOIRE : CHIMIE APPLIQUÉE

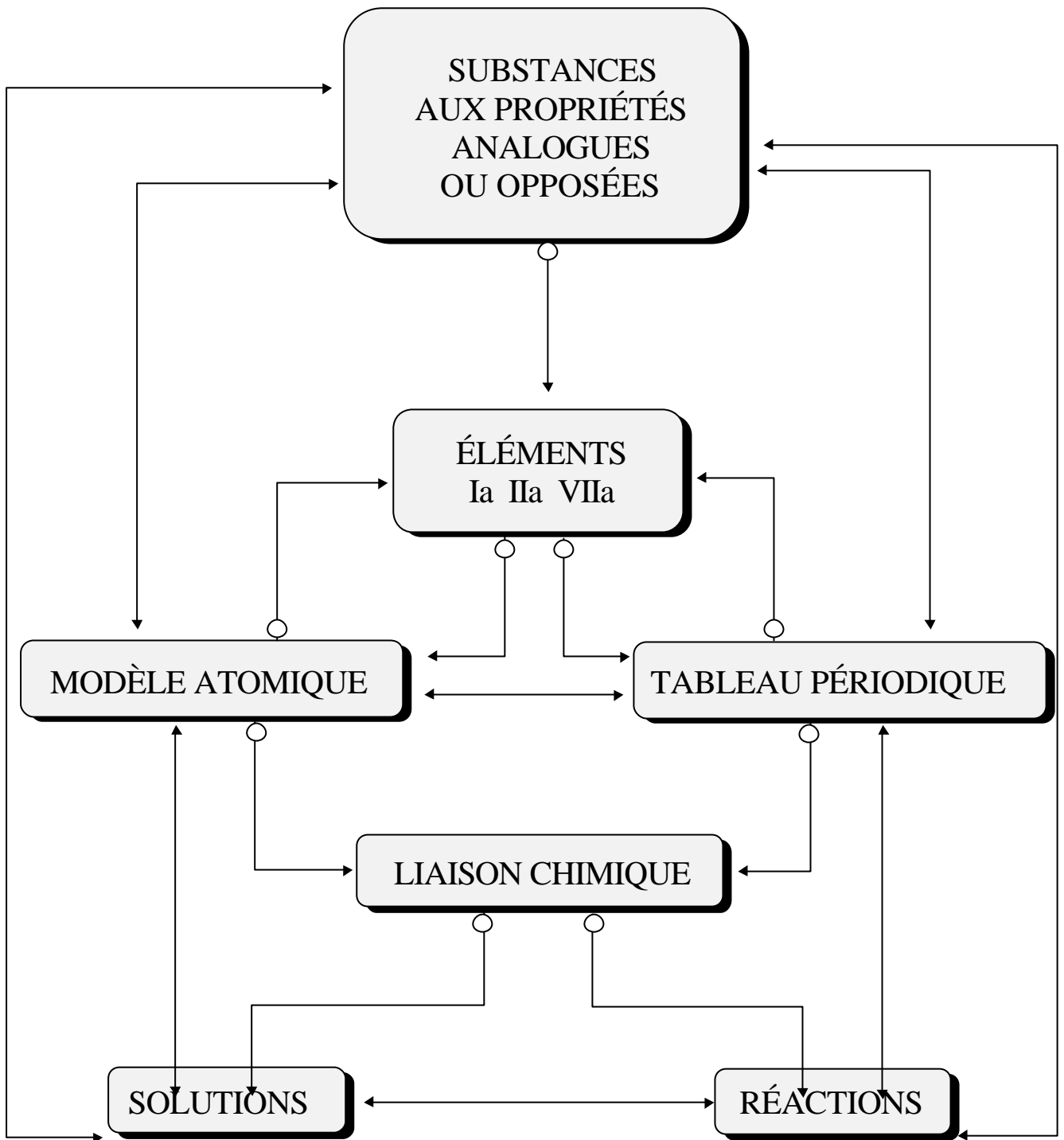
EXEMPLES DE MANIPULATIONS

<i>MODULES</i>	<i>SUGGESTIONS DE MANIPULATIONS</i>
MODULE 1 – CONSTITUTION DE LA MATIÈRE	1. Analyse qualitative élémentaire – Identification de cations et d’anions.
MODULE 2 – LOIS MASSIQUES – ÉQUATIONS CHIMIQUES	2. Loi de Lavoisier - Combinaison du fer et du soufre. 3. Loi des proportions définies - Combinaison du cuivre et du soufre. 4. Cycle du cuivre. 5. Préparation de solutions de concentration donnée.
MODULE 3 – LES OXYDES	6. Loi des proportions multiples - Réduction des oxydes de cuivre.
MODULE 4 – LES ACIDES, LES BASES ET LES SELS QUI NOUS ENTOURENT	7. Etude expérimentale de la fonction base. 8. Etude expérimentale de la fonction acide. 9. Indicateurs colorés - Acides et bases qui nous entourent. 10. Neutralisation d’un acide par une base.

PARTIE 3 – PROGRAMME DE 4 TQ

- **Chimie appliquée**
- **Pratique de laboratoire : Chimie appliquée**
- **Directives méthodologiques et suggestions d'activités**

CHIMIE 4e



I - CONSTITUTION DE LA MATIÈRE

I.1 - ÉLÉMENT - ATOME - ION

MODULE 1 - APPROCHE EXPÉRIMENTALE DU TABLEAU PÉRIODIQUE ET MODÈLE ATOMIQUE

- Interpréter des faits constatés lors de phénomènes provoqués par l'action du courant électrique continu sur la matière.
- Interpréter les comportements réactionnels contrastés des métaux Ia, IIa et des non-métaux VIIa.

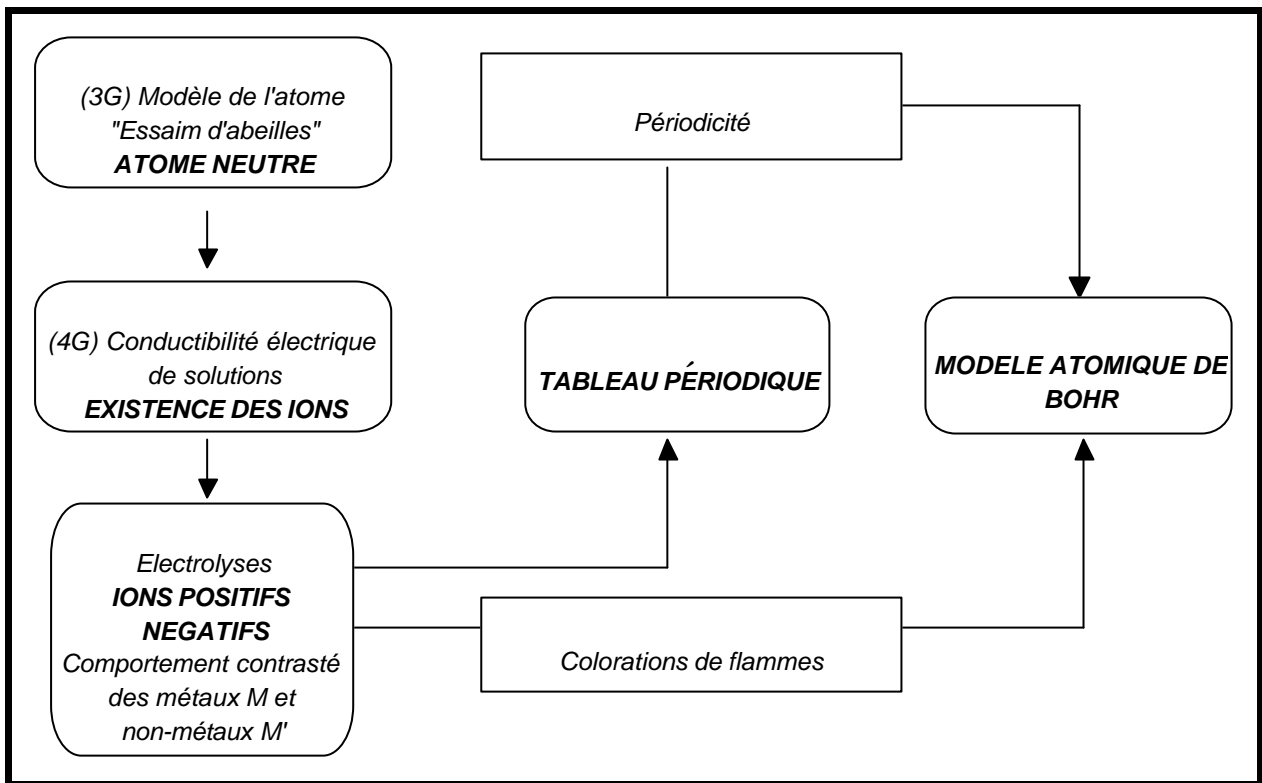
MODULE 2 - CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

- Construire un tableau périodique simplifié des éléments des groupes a.
- Donner une interprétation électronique de la classification des vingt premiers éléments à l'aide d'un modèle atomique le plus simple possible (modèle de BOHR).

MODULE 3 - MODÈLE ATOMIQUE SIMPLE

- Prévoir la structure électronique d'un atome/d'un ion du T.P. simplifié.

<i>Exemples de questionnement</i>	<i>Compétences spécifiques (modules 1, 2 et 3)</i>
<p>Constitution de la matière : de quoi la matière constitutive des vivants et non-vivants qui nous entourent est-elle faite?</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Quelle est la composition chimique de la Terre, des planètes et des étoiles?</i>• <i>Quelle est la composition d'une eau minérale?</i>• <i>Comment, au cours du temps, les scientifiques ont-ils modélisé les atomes et les molécules?</i>• <i>Quelle est l'origine des couleurs d'un feu d'artifice?</i>• <i>Quel est l'usage des radio-isotopes?</i>• <i>Quel est le rôle des oligo-éléments dans les organismes vivants?</i>	<p>ACQUIS DE BASE</p> <p>1. Connaissance</p> <ul style="list-style-type: none">• Expliquer les phénomènes impliqués dans l'électrolyse de $\text{CuCl}_2(\text{aq})$.• Expliquer l'évolution des modèles atomiques de Dalton à Bohr en indiquant le pourquoi de l'évolution et donc les limites de chacun des modèles.• Distinguer les deux grands types de corps purs simples (métalliques et non métalliques).• Comprendre la notion d'isotope et leur utilisation dans certains domaines (domaine médical...).• Nommer les éléments les plus usités et donner leur symbole.• Expliquer l'importance de certains éléments dans la vie courante (fer, cuivre, argent...).



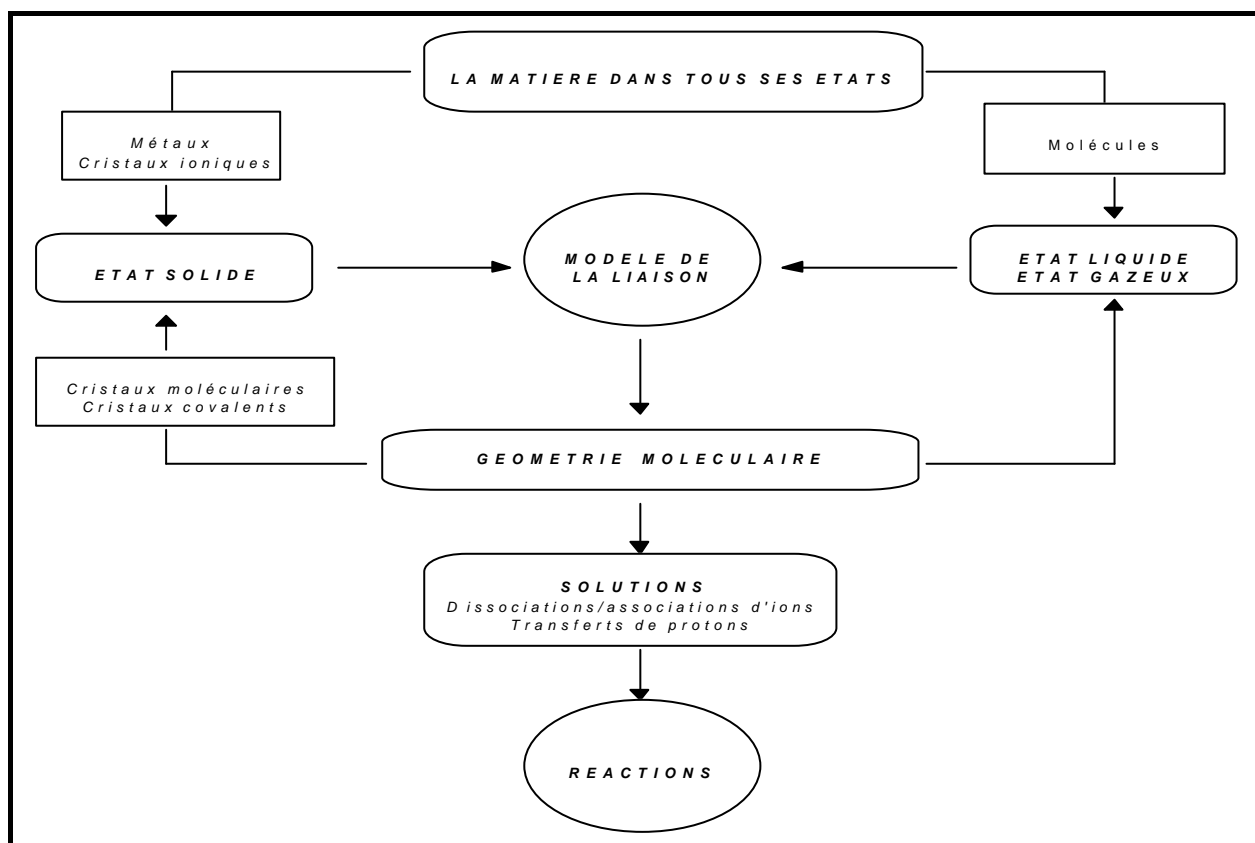
<i>Exemples de questionnement</i>	<i>Compétences spécifiques</i>
	<p>2. Traitement de données</p> <ul style="list-style-type: none"> On donne un tableau de valeurs numériques. On demande de construire un graphique périodique (20 premiers éléments). Lire, traduire, interpréter un graphique périodique (groupes a). On donne un tableau périodique. On demande d'établir une relation entre la tendance à l'ionisation positive ou négative d'un atome du groupe a et sa position dans le tableau (exemples des éléments Ia, IIa, VIIa...). <p>3. Procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> On donne le symbole d'un élément et son numéro atomique. On demande de caractériser la structure d'un atome (nombres de protons, de neutrons, d'électrons). On donne un tableau périodique. On demande de représenter la configuration électronique d'un atome ou d'un ion (groupe a). On donne le symbole d'un élément. On demande d'établir l'équation d'ionisation d'un atome qui se transforme en un ion réalisant l'octet (groupe a).

I.2 - MOLÉCULES - CRISTAUX IONIQUES

MODULE 4 - LA LIAISON CHIMIQUE

- Interpréter des propriétés mettant en évidence la structure de substances usuelles moléculaires/ioniques (interactions électrostatiques).

BIEN DISTINGUER:	CARACTÈRE COVALENT DOMINANT	CARACTÈRE IONIQUE DOMINANT
<i>CARACTÉRISATION DE LA LIAISON</i>	<i>Liaison covalente pure</i> <i>Liaison covalente polarisée</i>	<i>Liaison ionique</i>
<i>LES OPÉRATIONS DE REPRÉSENTATION</i>	<i>Mises en commun de deux électrons célibataires ou appariés</i>	<i>Transferts d'électrons</i>



MODULE 5 - SOLUTIONS IONIQUES: IONISATION DES SUBSTANCES DANS L'EAU

- Ecrire les équations ioniques d'ionisation dans l'eau des oxydes, acides, bases, sels.

<i>Exemples de questionnement</i>	<i>Compétences spécifiques (modules 4 et 5)</i>
<p>Constitution de la matière : de quoi la matière constitutive des vivants et non-vivants qui nous entourent est-elle faite (suite) ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pourquoi, à température ordinaire, l'eau est-elle liquide et le CO₂ gazeux ? • Pourquoi le diamant est-il dur et le graphite tendre ? • Que se passe-t-il lorsqu'on met du sel dans l'eau ? 	<p>ACQUIS DE BASE</p> <p>1. Connaissance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguer une liaison ionique d'une liaison covalente. • Expliquer l'apparition d'ions lors de la dissolution de substances ioniques ou moléculaires dans l'eau. • Connaître la signification de charge entière, charge partielle, charge fictive (nombre d'oxydation). <p>2. Traitement de données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre en relation les propriétés physiques (température de fusion, d'ébullition, solubilité,...) et la structure moléculaire d'une série de substances (composés binaires) en se référant aux modèles des forces de cohésion intermoléculaires. <p>3. Procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • On donne la formule d'une substance simple ou binaire. On demande de caractériser: <ul style="list-style-type: none"> * sa structure (ionique ou moléculaire) ; * ses liaisons (types de liaison ionique / covalente pure / covalente polarisée, charges entières ou partielles, nombre d'oxydation d'un élément) ; la géométrie spatiale des molécules et leur caractère polaire / apolaire.

II - TRANSFORMATION DES SUBSTANCES

MODULE 6 - FONCTIONS ET RÉACTIONS CHIMIQUES

- Comprendre des réactions chimiques usuelles.
- Etablir les équations de bilan des réactions chimiques étudiées expérimentalement ainsi que celles des réactions analogues.
- Classer ces équations.

<i>Exemples de questionnement</i>	<i>Compétences spécifiques (module 6)</i>
<p>Comment expliquer les transformations et les propriétés de substances usuelles ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Comment interpréter les propriétés des substances à l'aide de leur structure ?</i> • <i>Comment utiliser les modèles de quelques réactions chimiques types pour comprendre des phénomènes de la vie courante ?</i> 	<p>1. ACQUIS DE BASE</p> <p>1. Connaissance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître les fonctions chimiques des substances minérales (oxydes de métaux MO, oxydes de non-métaux M'O, hydracides HM', oxacides HM'O, bases hydroxydes MOH, et sels M(H)M'(O)). • Connaître l'organigramme des types de réactions étudiées (distinction entre rédox et non-rédox, distinction entre réactions de neutralisation acidobasique, réactions de précipitation, réactions de volatilisation). <p>2. Procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Traduire une réaction chimique par une équation chimique. • Equilibrer (pondérer) des équations ioniques et moléculaires. • Distinguer une réaction rédox et une réaction non-rédox sur base des nombres d'oxydation. <p>2. TÂCHES COMPLEXES</p> <p>Prévision de faits - Justification de faits</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un tableau de solubilité pour justifier et prévoir des phénomènes de précipitation. • Utiliser la technique de dissociation / association d'ions dans l'eau pour établir l'équation ionique d'une réaction non-rédox ; interactions entre oxydes, acides, bases et sels pour prévoir (ou justifier) des faits : oxydes: CaO, MgO, K₂O, CO₂, SO₂ ; acides: HCl, HNO₃, H₂SO₄, acide acétique ; bases: NaOH, KOH, Ca(OH)₂. <p style="margin-left: 20px;"><i>Remarque: on réservera le cas particulier de NH₃ (aq) pour la 5 G.</i></p>

III - NOTIONS A ACQUERIR AU COURS D'UNE PROGRESSION CONTINUE

(*)

III.A - NOMENCLATURE USUELLE DE CHIMIE MINÉRALE

- Etablir la formule chimique d'une substance minérale usuelle.
- Nommer les substances étudiées en se référant aux règles conventionnelles: appliquer les règles conventionnelles de nomenclature.

<i>Exemples de questionnement</i>	<i>Compétences spécifiques</i>
	<p>ACQUIS DE BASE</p> <p>1. Connaissance</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaître la correspondance entre les noms usuels et la nomenclature conventionnelle de certains produits ? • Connaître l'organigramme des types de substances minérales: substances pures simples et substances pures composées (classification en fonctions oxydes, acides, bases et sels). <p>2. Traitement de données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distinguer, classer les substances pures simples / composées à partir de leur formule. <p>3. Procédures d'exécution</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etablir les formules d'un composé minéral usuel (oxydes, acides, bases et sels). • Associer formule et fonction chimique. • Appliquer les règles conventionnelles de nomenclature (nomenclature des substances minérales usuelles).

III.B - L'UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES ET NOTIONS DE SÉCURITÉ

<i>Exemples de questionnement</i>	<i>Compétences spécifiques</i>
<p>Pour en savoir plus à propos de substances courantes afin de « mieux » les utiliser.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelles sont leur structure, leurs propriétés et leurs usages ? • Quels sont leur rôle et leur place dans la vie courante ? Comment les fabrique-t-on ? • Quelles sont les règles de sécurité lors de l'usage d'acides, de bases, de sels, de solvants ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Savoir utiliser à bon escient des substances que l'on trouve dans la vie courante (métaux, non-métaux, oxydes, acides, bases, sels). • Savoir lire et comprendre les logos de danger.

(*) REMARQUE:

Ces notions seront intégrées aux modules 1 à 6.

III.C - STœCHIMÉTRIE - RELATION ENTRE GRANDEURS PHYSIQUES (S.L)

INTÉGRATION DES PROBLÈMES NUMÉRIQUES DANS LES DIVERS MODULES:

<i>Modules de 4ème</i>	<i>Types de problèmes numériques</i>	
	<i>Caractérisation (application directe)</i>	<i>Stœchiométrie</i>
<ul style="list-style-type: none"> Module 1 - Approche expérimentale du tableau périodique et du modèle atomique. Module 2 - Classification périodique des éléments. 	<ul style="list-style-type: none"> A partir des données d'étiquettes de boissons, utiliser les relations entre m, n et N. 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser les relations stœchiométriques des équations d'ionisation d'un métal ou d'un non-métal.
<ul style="list-style-type: none"> Module 3 - Modèle atomique simple. 	<ul style="list-style-type: none"> Calculer la masse atomique relative d'un élément à partir de sa composition isotopique. 	
<ul style="list-style-type: none"> Module 4 - Liaisons chimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Calculer le pourcentage massique d'un élément d'un composé à partir de sa formule (relation m, n). Établir la formule d'un composé à partir du pourcentage massique de ses éléments. 	
<ul style="list-style-type: none"> Module 5 - Solutions ioniques : ionisation des substances dans l'eau. 		<ul style="list-style-type: none"> Utiliser les relations stœchiométriques des équations d'hydrolyse d'un acide, d'une base hydroxyde, d'un sel.
<ul style="list-style-type: none"> Module 6 - Fonctions et réactions chimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser les relations entre m, n, V (gaz) dans un contexte expérimental. 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser les relations stœchiométriques de réactions de précipitation et de volatilisation complètes dans un contexte expérimental. <i>Remarque:</i> se limiter à bien faire comprendre le principe de proportionnalité avec mise en oeuvre des relations m, n, V(g); ne pas travailler les concentrations à ce stade (à voir en 5e).

PRATIQUE DE LABORATOIRE : CHIMIE APPLIQUÉE

SUGGESTIONS DE MANIPULATIONS ⁵

<i>MODULES</i>	<i>SUGGESTIONS DE MANIPULATIONS</i>
MODULE 1 - APPROCHE EXPÉRIMENTALE DU TABLEAU PÉRIODIQUE ET MODÈLE ATOMIQUE	<ul style="list-style-type: none">• Electrolytes - Migrations d'ions.• Electrolyses.
MODULE 2 - CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS	<ul style="list-style-type: none">• Classification des métaux.• Propriétés des métaux des groupes Ia et IIa.• Classification des non-métaux.• Propriétés des non-métaux du groupe VIIa.
MODULE 3 - MODELE ATOMIQUE SIMPLE	<ul style="list-style-type: none">• Emission de lumière par les sels chauffés.
MODULE 4 - LA LIAISON CHIMIQUE	<ul style="list-style-type: none">• Propriétés des composés ioniques.• Propriétés des composés covalents.
MODULE 5 - SOLUTIONS IONIQUES: IONISATION DES SUBSTANCES DANS L'EAU	<ul style="list-style-type: none">• Préparation de solutions de concentration donnée.
MODULE 6 - FONCTIONS ET RÉACTIONS CHIMIQUES	<ul style="list-style-type: none">• Indicateurs colorés - Acides et bases qui nous entourent.• Loi des proportions définies - Combinaison du cuivre et du soufre.• Loi des proportions multiples - Réduction des oxydes de cuivre.• Cycle du cuivre.• Etude expérimentale de la fonction base.• Etude expérimentale de la fonction acide.• Neutralisation d'un acide par une base.• Types de réactions chimiques.• Mole, concentration, titrage acidobasique.• Analyse qualitative élémentaire - Identification de cations et d'anions.

⁵ BEAUJEAN Pierre, MATHOT Léon, MERCINY Liliane, « L'expérimentation en sciences. Répertoire de fiches méthodologiques de laboratoire 3G - 4G », CAF TIHANGE, 1994.

DIRECTIVES MÉTHODOLOGIQUES ET SUGGESTIONS D'ACTIVITÉS

I - CONSTITUTION DE LA MATIÈRE

I.1 - ÉLÉMENT - ATOME - ION

MODULE 1 - APPROCHE EXPÉRIMENTALE DU TABLEAU PÉRIODIQUE ET DU MODÈLE ATOMIQUE

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>Ionisation positive des métaux Ionisation négative des non-métaux.</p> <p>* VOCABULAIRE SPÉCIFIQUE MINIMAL:</p> <p>anode, cathode, électrolyte, non-électrolyte, élément, atome, noyau positif, nuage d'électrons négatifs, ion, cation, anion.</p> <p>* REPRÉSENTATION:</p> <p>Formules et modèles simples des atomes et ions des substances rencontrées ;</p> <p>équations d'ionisation.</p> <p>* GRADATION DU CARACTÈRE MÉTALLIQUE ET NON MÉTALLIQUE</p> <p>(Introduction facultative de l'électronégativité)</p>	<p>* ACTIVITÉS SUGGÉRÉES:</p> <p>INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <ul style="list-style-type: none">● Les solutions ioniques qui nous entourent: comparer les données des étiquettes d'eaux minérales ; mettre en évidence quelques ions d'eaux naturelles (boissons, échantillons d'une rivière) ;● Importance biologique des ions Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, ...● Applications des colorations de flammes: feux d'artifices, identification des métaux. <p>EXPÉRIENCES</p> <ul style="list-style-type: none">● Tests de conductibilité électrique avec diverses solutions ;● Electrolyse d'une solution aqueuse de chlorure de cuivre (II) ;● Réactions entre le sodium, le potassium, le magnésium, le calcium et l'eau ;● Réactions réciproques en sol. aqueuse entre un dihalogène et un halogénure (éléments Cl, Br et I) ;

CONSEILS

* CONTEXTE D'INTÉRÊT:

Une attention particulière doit être accordée à la mise en place préalable d'un contexte d'intérêt coïncidant avec des préoccupations actuelles. Ainsi, l'inventaire des ions présents dans une eau naturelle, peut être l'occasion d'évoquer la pollution chimique des eaux. La liaison avec le cours de biologie peut être assurée au travers d'exemples illustrant l'importance des ions.

* DÉMARCHE SCIENTIFIQUE:

Les activités suggérées dans cette séquence contribuent à amorcer expérimentalement une classification des éléments et une première interprétation à l'aide d'un modèle atomique. Une mise en œuvre cohérente de la méthodologie de la démarche scientifique suppose que l'élève ait la possibilité, de traiter des informations tirées de L'OBSERVATION.

* EFFETS DU COURANT ÉLECTRIQUE:

Faire constater le caractère conducteur de certaines solutions aqueuses usuelles: eaux minérales, solutions diluées d'acides, de bases, de sels courants ...

Ces tests débouchent alors sur une classification des substances en électrolytes et non-électrolytes. Des confirmations expérimentales peuvent être effectuées avec des solutions préparées de substances connues: NaCl, CuCl₂, HCl, H₂SO₄, NaOH ...

Lors de l'électrolyse d'une solution aqueuse de CuCl₂, la caractérisation des produits formés permet de formuler des hypothèses quant au mécanisme du phénomène. On a ainsi une confirmation des deux formes d'existence d'un élément isolé: atome ou ion.

- **Interpréter les faits constatés lors de phénomènes provoqués par l'action du courant électrique sur la matière.**
- **Interpréter les comportements réactionnels contrastés des métaux Ia, IIa et des non-métaux VIIa.**

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION

TRAITEMENT DE DONNÉES :

- IDENTIFIER LE BUT D'UNE EXPÉRIENCE

On donne le schéma d'une expérience réalisée en classe. On demande de comparer les éléments de ce schéma pour identifier le but de l'expérience (Q.C.M. ou texte lacunaire).

- TIRER UNE CONCLUSION

On donne un tableau à double entrée avec les formules des réactifs mis en œuvre lors des réactions entre un dihalogène et un halogénure. On demande de comparer ces données pour écrire les formules des produits obtenus. On demande de comparer les réactivités des substances de départ pour les sérier.

CONSEILS (suite)

* IONISATION DES ÉLÉMENTS:

Le constat du comportement contrasté des METAUX et des NON-METAUX suscite des interrogations et invite les élèves à s'impliquer dans la recherche de l'explication des phénomènes observés en classe.

La comparaison des faits présentés sous la forme de schémas d'expériences ainsi que l'analyse d'un tableau de données peuvent amener les élèves à préciser les transformations d'éléments tels que Na, K, Ca, Mg, Cl, Br, I.

A cette occasion, on peut faire remarquer l'existence de deux catégories d'éléments aux propriétés très différentes (métaux et non-métaux) et constater dans chaque catégorie une gradation de la réactivité.

Une explication liée à la notion centrale d'IONISATION peut être parfaitement justifiée par les faits observés.

Au cours de cette activité en classe, on fournit aux élèves les caractéristiques des atomes et/ou des ions des éléments (nombre de charges + et nombre de charges -). On leur demande de s'exercer à écrire l'équation d'ionisation d'un atome et d'une molécule de corps simple.

A ce stade, on se limite à un bilan des charges des atomes et ions. N'entrons pas immédiatement dans le détail d'une configuration électronique en couches. Ces précisions seront introduites par l'interprétation de la périodicité des propriétés des éléments (séquence 3).

Le modèle du nuage électronique "essaim d'abeilles" constitue une alternative satisfaisante pour un professeur ou pour des élèves qui éprouveraient une certaine insatisfaction face à un ion présenté comme une boîte noire.

* SÉCURITÉ:

Au cours de la phase expérimentale, il convient d'attirer l'attention des élèves sur les dangers que présentent certains produits manipulés et d'énoncer les mesures de sécurité à respecter.

MODULE 2 - CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>*STRUCTURE D'UN T.P. SIMPLIFIÉ DES GROUPES a:</p> <p>Localisation des éléments métalliques (M), non-métalliques (M'), hydrogène (H), oxygène(O);</p> <p>Localisation des éléments usuels des groupes a et des gaz rares.</p>	<p>* ACTIVITÉS SUGGÉRÉES:</p> <p>LE PUZZLE PÉRIODIQUE. Sérier et classer des cartes d'éléments comportant des informations de deux types (A_r et N.O. max. ou formule de l'oxyde correspondant): un jeu didactique a été mis au point par M. HILBERT et R. CRAHAY (LEM - ULg).</p> <p>TRANSPOSITIONS. Transpositions réciproques d'une forme de langage notamment entre un graphique et un tableau à double entrée (T.P. simplifié).</p> <p>HISTOIRE DES SCIENCES. Mendeleev.</p>

Construire un T.P. simplifié des éléments des groupes a

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION	CONSEILS
<p>TRAITEMENT DE DONNÉES :</p> <p>* SÉRIER, ORDONNER DES FAITS</p> <p>On donne une représentation d'une dizaine de cartes d'éléments sur lesquelles figurent deux de leurs caractéristiques (<i>puzzle périodique</i>).</p> <p>On demande de les classer suivant deux critères <u>libres</u>.</p> <p>On demande de les classer suivant deux critères <u>imposés</u>.</p> <p>* TIRER UNE CONCLUSION:</p> <p>On donne les représentations de trois cases du T.P.</p> <p>On demande de mettre en évidence les relations (Q.C.M. ou texte lacunaire)</p> <p>On donne deux graphiques périodiques (deux périodes chacun).</p> <p>On demande de mettre en évidence des relations (Q.C.M. ou texte lacunaire)</p>	<p>Le volet historique ne doit pas faire l'objet de développements excessifs ; il doit servir essentiellement à illustrer l'évolution des idées de la démarche scientifique.</p> <p>* CONSTRUIRE LE TABLEAU PÉRIODIQUE:</p> <p>La construction du tableau périodique s'effectue sur base de données fournies: A_r, rayons atomiques, formules des oxydes correspondant au N.O. max., constantes physiques,...</p> <p>Le modèle atomique n'étant pas encore complètement élaboré, il serait prématuré d'effectuer la classification sur la base de la configuration électronique.</p> <p>* TIRER UNE CONCLUSION:</p> <p>La mise en évidence des relations entre éléments n'est efficace qu'avec un nombre limité d'éléments (3 à 5 maximum).</p> <p>* UTILISER LE TABLEAU PÉRIODIQUE:</p> <p>On se réfère aux mêmes données que lors de la construction du tableau (pas de configuration électronique).</p>

MODULE 3 - MODÈLE ATOMIQUE SIMPLE

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>* VOCABULAIRE SPÉCIFIQUE MINIMAL:</p> <p>Electron, proton, neutron, nombre (ou numéro) atomique, nombre de masse ; atome, élément, isotope.</p> <p>* RÈGLE:</p> <p>Règle de l'octet ; Introduction facultative de l'électronégativité.</p> <p>* REPRÉSENTATION:</p> <p>Schéma d'atomes avec configuration électronique ; symbolique ${}^A_Z X$; représentation de LEWIS.</p>	<p>* ACTIVITÉS SUGGÉRÉES:</p> <p>UTILISATION DES RADIOÉLÉMENTS. Datations, utilisations médicales, centrales nucléaires...</p> <p>EXPÉRIENCES. Réactions de combustion des métaux: les différences de coloration de flamme de métaux tels que Na, Mg,... sont expliquées par leurs configurations en couches.</p> <p>HISTOIRE DES SCIENCES. Illustrer quelques étapes de l'évolution du modèle atomique ; souligner le caractère provisoire d'un modèle qu'il s'agit de considérer comme un outil destiné à relier des faits, à les interpréter et parfois à les prévoir.</p>

Donner une interprétation électronique de la classification des vingt premiers éléments à l'aide d'un modèle atomique le plus simple possible (modèle de BOHR).

Prévoir la structure électronique d'un atome /d'un ion du T.P. simplifié.

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION	CONSEILS
<p><i>TRAITEMENT DE DONNÉES :</i></p> <p>* LIRE, TRADUIRE DES DONNÉES:</p> <p>On donne un graphique avec des pourcentages isotopiques de deux éléments. On demande de lire simplement une information.</p> <p>* PRÉDIRE UN FAIT:</p> <p>On donne un T.P. simplifié. On demande de prédire les caractéristiques de quelques éléments.</p> <p>On donne un T.P. simplifié. On demande de prédire les caractéristiques des ions de quelques éléments.</p> <p><i>UTILISER DES NOTIONS :</i></p> <p>* EXÉCUTION</p> <p>On demande de compléter un tableau lacunaire des caractéristiques de quelques éléments.</p> <p>On donne le T.P. simplifié. On demande de noter les ions stables obtenus à partir des atomes.</p> <p>On donne un T.P. simplifié. On demande de situer deux éléments dont on connaît le numéro atomique. On demande de préciser le caractère de chacun (métal ou non-métal).</p>	<p>* MODELE ATOMIQUE:</p> <p>Il peut être intéressant d'évoquer l'idée de délocalisation des électrons sans pour autant déboucher sur la représentation électronique en orbitales.</p> <p>Le modèle le plus simple de BOHR et le schéma de LEWIS suffisent amplement. Leur efficacité est établie.</p> <p>* CARACTÉRISTIQUES DES ATOMES:</p> <p>Certains concepts très différents peuvent parfois prêter à confusion: tel est le cas du nombre de masse (A) trop souvent assimilé à la masse atomique relative (A_r). Il importe d'insister sur la distinction entre ces deux grandeurs.</p>

I.2 - MOLÉCULES - CRISTAUX IONIQUES

MODULE 4 - LIAISONS CHIMIQUES

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p><u>Qu'est-ce qu'un édifice polyatomique ?</u></p> <p>Modèle de la liaison chimique basé sur les interactions électrostatiques.</p> <p>* VOCABULAIRE SPÉCIFIQUE MINIMAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Caractéristiques d'une liaison: caractère ionique, caractère covalent, charge entière, charge partielle, nombre d'oxydation (charge fictive). Les divers degrés de polarisation d'une liaison: liaison covalente pure, liaison covalente polarisée, liaison ionique. – Caractéristiques d'une molécule: molécule polaire, molécule non polaire. <p>* CARACTÉRISTIQUES D'UNE LIAISON: Caractère dominant covalent ou ionique ; polarisation de la liaison (charges partielles) ; liaison covalente pure ; liaison covalente polarisée.</p> <p>* GÉOMÉTRIE MOLÉCULAIRE (SPATIALE): Représentation de LEWIS : elle résulte d'opérations ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. de transferts d'électron(s) ; 2. de mises en commun de deux électrons célibataires; 3. de mises en commun d'un doublet libre. <p>Molécule (a)polaire.</p> <p>* RÈGLES, PRINCIPES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcul du N.O. d'un élément ; • L'électronégativité comme critère de caractérisation d'une liaison. 	<p>* ACTIVITES SUGGÉRÉES:</p> <p>DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE</p> <ul style="list-style-type: none"> – La liaison est une <i>force</i> de nature électrostatique: simulation de la liaison d'une molécule de dihydrogène avec deux boules en frigolite chargées d'électricité de même signe et de deux bâtons chargés d'électricité de signe opposé. – Observation comparative de modèles moléculaires: comparer les modèles du chlorure de sodium, du dichlore, du chlorure d'hydrogène... – Relation entre la constitution et la miscibilité de deux substances (caractère polaire ou apolaire de leurs molécules). – L'effet d'un corps porteur de charges électrique sur un filet d'eau... <p>INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <p>NaCl : origine géologique, électrolyse par le procédé à l'amalgame de mercure, schéma industriel de transformation du NaCl ;</p> <p>les produits chlorés qui nous entourent. La toxicité de certains d'entre eux et les produits de substitution ; la chimie du chlore permet d'illustrer divers aspects de son écocycle tels que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • chimie de base ; • chimie des produits finis ; • chimie de consommation ; • chimie de recyclage ; • chimie naturelle.

Remarque importante : *L'étude de la liaison chimique devrait être abordée par l'observation de faits et l'interprétation de données concrètes : états physiques, caractéristiques physico-chimiques (solubilité, conductibilité électrique ...).*

Cette démarche plus motivante, d'ailleurs mieux adaptée aux conceptions actuelles de la liaison chimique, contraste avec le formalisme habituel qui consiste à exposer d'une manière théorique et cloisonnée une classification devenue archaïque.

Interpréter des propriétés mettant en évidence la structure de substances usuelles moléculaires / ioniques (interaction électrostatique).

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION	CONSEILS
<p><i>TRAITEMENT DE DONNÉES :</i></p> <p>* IDENTIFIER LE BUT D'UNE EXPÉRIENCE:</p> <p>On donne un schéma d'électrolyse illustré par une figure et un texte <u>court</u>. On demande de reconnaître les formules des produits obtenus et les équations de transformations (Q.C.M.)</p> <p><i>UTILISATION DES NOTIONS :</i></p> <p>* EXÉCUTION</p> <p>On donne des formules de quelques substances. On demande d'écrire les formules génériques (générales), les fonctions chimiques et les noms correspondants.</p> <p>On donne quelques formules de structure. On demande de déterminer les N.O. des divers éléments en se référant à la définition du N.O. (idéalisation des charges).</p> <p>On donne les formules de quelques substances. On demande de reconnaître le type de géométrie spatiale et le caractère polaire ou non polaire de chaque molécule ("Vrai ou faux ?").</p> <p>On donne les formules génériques. On demande d'établir les formules avec des éléments spécifiques (avec N.O.) à la place de M et de M'.</p>	<p>L'étude de la liaison chimique ne doit pas revêtir un caractère formaliste. Elle doit au contraire viser à la compréhension de phénomènes tels que l'électrolyse (voir séquence 1), la miscibilité de deux substances ...</p> <p>* TRAITER DES DONNÉES: Les phénomènes liés aux effets du courant électrique abordés antérieurement peuvent être rappelés. Les notions vues peuvent être utilisées pour traiter les données d'un tableau de substances produites lors d'électrolyses de solutions aqueuses d'acides, de bases ou de sels. Le problème de l'interrogation sur la constitution d'édifices à structure ionique ou à structure moléculaire, par la comparaison par exemple de constantes physiques de NaCl et Cl₂, de HCl et LiCl, se pose alors. <i>Remarque: Comparer deux à deux des substances à masses moléculaires relatives voisines.</i></p> <p>* ANALYSER DES MODÈLES POUR COMPRENDRE LA COHÉSION DES ATOMES: La comparaison de quelques modèles permet de rendre compte des données expérimentales. Il est intéressant de mettre en évidence que la cohésion des édifices est assurée par des <u>forces</u> de nature électrostatique. Selon que ces forces agissent à courte ou à grande distance, la structure de l'édifice est de nature cristalline ou moléculaire.</p> <p>Ainsi effectuée, la <u>description</u> de la constitution de la matière peut être précisée à l'aide d'un vocabulaire spécifique limité au concept de liaison caractérisée par divers degrés de polarisation: liaison covalente pure, liaison covalente polarisée, liaison ionique.</p> <p>* TRAITER DES DONNÉES: La comparaison d'un tableau de données des constantes physiques de H₂O, NH₃ et CH₄ (substances de masses moléculaires relatives voisines) permet d'interpréter les différences en termes de caractère polaire ou non polaire des molécules compte tenu des caractéristiques des liaisons et de la géométrie moléculaire (utilisation de modèles moléculaires). Des expériences permettent de comparer ces interprétations: l'effet d'un corps porteur de charges électriques sur un filet d'eau ; relation entre le caractère polaire ou non et la miscibilité de deux substances.</p>

MODULE 5 - SOLUTIONS IONIQUES: IONISATION DES SUBSTANCES DANS L'EAU

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p><u>Qu'est-ce qu'une solution ionique ?</u></p> <p>* VOCABULAIRE SPÉCIFIQUE MINIMAL:</p> <p>Solution, solvant, soluté, phase, Mélange homogène, mélange hétérogène.</p>	<p>* ACTIVITES SUGGÉRÉES:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Exploiter les acquis de la séquence 1 "Approche expérimentale du T.P. et du modèle atomique" avec comparaison des étiquettes de bouteilles d'eaux minérales et mise en évidence de quelques solutions d'eaux naturelles (boissons, échantillons d'une rivière); – Caractériser également des solutions aqueuses d'acides, de bases et de sels. <p>Toutes ces substances, autant que possible de la vie courante, rendent significatives les équations d'ionisation sous l'effet de l'action d'un solvant polaire.</p> <p>* LIAISON AVEC LA BIOLOGIE:</p> <p>Ces diverses activités pourraient très bien être intégrées dans un projet à caractère pluridisciplinaire: étude d'un site naturel.</p>

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION	CONSEILS
<p><i>UTILISER L'ACQUIS :</i></p> <p>* EXÉCUTION</p> <p>On donne quelques formules d'oxydes, d'acides, de bases, de sels.</p> <p>On demande d'écrire les équations d'ionisation en solution aqueuse.</p>	

II - TRANSFORMATION DES SUBSTANCES

MODULE 6 - FONCTIONS ET RÉACTIONS CHIMIQUES

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p><u>Sous quelles formes les éléments réagissent-ils ?</u> Etudier quelques type de réactions qui sont susceptibles de nous aider à comprendre des phénomènes courants.</p> <p>Maîtriser l'écriture des équations qui permettent de décrire les phénomènes étudiés (avant, après, qu'y a-t-il dans le récipient ?).</p> <p>* VOCABULAIRE SPÉCIFIQUE MINIMAL:</p> <p><u>PRINCIPALES FONCTIONS DE CHIMIE MINÉRALE:</u></p> <p>Oxyde de métal, oxyde de non-métal, oxyde acide, oxyde basique, oxyde neutre ; hydracide, oxacide ; base hydroxyde ; sel, hydrogénosel.</p> <p><u>ÉQUATION CHIMIQUE:</u></p> <p>Réactif, produit, coefficient stoechiométrique ; ion actif (ou acteur), ion passif (spectateur).</p> <p>* TYPES DE RÉACTIONS:</p> <p>Réaction rédox, réaction non rédox ;</p> <p>réactions d'association d'ions: précipitation, neutralisation acidobasique, volatilisation.</p> <p>* PRINCIPES (LOIS):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Conservation de la matière (Lavoisier) ; – proportions définies (Proust) ; – loi de Berthollet. <p>* REPRÉSENTATIONS:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Formules et équations moléculaires en précisant l'état physique: en solution aqueuse (aq), à l'état solide (s), à l'état gazeux (g). – Formules et équations ioniques. 	<p>* EXPLOITER LES SÉQUENCES VUES:</p> <p>APPROCHE EXPÉRIMENTALE DU T.P. ET DU MODÈLE ATOMIQUE</p> <p>Equations moléculaires et ioniques des réactions entre les réactifs suivants:</p> <p>MO et H₂O M et H₂O M'₁ et M'₂⁻ (MM'₂) M et M' M et O₂ M' et O₂</p> <p>LIAISONS CHIMIQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> – Equations des réactions de neutralisation des ions aux électrodes ; – équations des réactions destinées à mettre en évidence la formation de liaisons covalentes datives. <p>SOLUTIONS IONIQUES</p> <ul style="list-style-type: none"> – Construire un tableau des équations d'ionisation sous l'action de l'eau des composés usuels classés par fonction ; – caractérisations d'ions: équations de réactions d'associations d'ions avec des acides, des bases et des sels courants. <p>CYCLES CHIMIQUES</p> <p>Expériences destinées à réaliser un cycle chimique d'un élément (Na, Cu, C, ...) ; écocycle de l'élément étudié.</p> <p>INTÉRÊT DES SUBSTANCES</p> <p>Les réactions étudiées expérimentalement peuvent être complétées par la compréhension de divers supports sur les applications utilitaires de substances formées d'un élément des groupes Ia, IIa et VIIa.</p>

Comprendre des réactions chimiques usuelles.

Établir les équations de bilan des réactions chimiques étudiées expérimentalement ainsi que des réactions analogues.

Classer régulièrement ces équations (synthèse progressive)

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION	CONSEILS
<p><i>UTILISER DES NOTIONS:</i></p> <p>* EXÉCUTION</p> <p>On donne l'équation de bilan moléculaire d'une réaction <u>analogue</u> à celle(s) vue(s) en classe ainsi qu'un tableau des ionisations sous l'action de l'eau. On demande d'écrire l'équation ionique de cette réaction.</p> <p>On donne les formules des réactifs d'une réaction <u>analogue</u> à celle(s) vue(s) en classe ainsi que les tableaux de référence (substances insolubles, équations d'ionisation,...). On demande de compléter et d'équilibrer cette équation.</p>	<p>1. Les tests de rendement ont mis en évidence certaines lacunes ou difficultés:</p> <ul style="list-style-type: none">– Etablir une équation chimique à partir d'un schéma d'expérience constitue une compétence très difficile à ce niveau ;– Compléter et équilibrer une équation chimique lacunaire pose problème. <p>Dès lors, il est vivement conseillé de traiter la problématique de la réaction chimique et sa traduction en équation à de nombreuses reprises, chaque fois que la situation le permet.</p> <p>2. Lors de la mise en équation des réactions destinées à mettre en évidence la formation de liaisons covalentes datives, il est impératif de faire remarquer que la liaison dative correspond à un mode de formation particulier de liaison covalente. Les caractéristiques des liaisons covalentes sont en effet indépendantes de leur histoire.</p> <p>3. On privilégie les substances usuelles: acides, bases et sels qui nous entourent.</p> <p>Les hydrogénosels peuvent être abordés. Cependant, il convient de se limiter aux composés courants, NaHCO_3 ou $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ qui permettent une coordination avec d'autres cours.</p>

III - NOTIONS À ACQUÉRIR AU COURS D'UNE PROGRESSION CONTINUE

III.A - NOMENCLATURE USUELLE DE CHIMIE MINÉRALE

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>* RÈGLES ET CONVENTIONS:</p> <ul style="list-style-type: none">— Noms et symboles des éléments usuels ; noms et formules des substances simples correspondantes ;— noms et formules des ions libres usuels monoatomiques ou polyatomiques ;— noms et formules des composés usuels : oxydes et bases hydroxydes ; acides et sels en -URE, -ITE, -ATE.	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Décodage d'étiquettes de bouteilles d'eau minérale, de conditionnement d'engrais...<input type="checkbox"/> Noms et formules des produits d'usage domestique : sel de cuisine, soude caustique, ammoniacale, esprit de sel, eau de Javel, désherbant... <p style="text-align: center;">" PEU... MAIS SOUVENT !"</p>

Nommer les substances étudiées en se référant aux règles conventionnelles

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION	CONSEILS
<p data-bbox="119 387 735 421"><i>UTILISER LES RÈGLES DE NOMENCLATURE:</i></p> <p data-bbox="119 454 295 488">* EXÉCUTION</p> <ul data-bbox="119 521 735 712" style="list-style-type: none"><li data-bbox="119 521 735 589">— Nommer une substance pure dont on donne la formule ;<li data-bbox="119 611 735 712">— établir la formule d'une substance pure dont on donne le nom conventionnel.	<p data-bbox="735 387 1457 454">La nomenclature officielle est utilisée le plus souvent possible ("Peu, mais souvent).</p> <p data-bbox="735 488 1457 589">L'excès peut contribuer à dégoûter l'élève. Il est souvent utile de se limiter aux substances qui sont rencontrées couramment dans le cours.</p>

III.B - UTILISATION DE QUELQUES SUBSTANCES ET NOTIONS DE SÉCURITÉ

Par substances courantes, nous entendons des substances telles que :

- acide chlorhydrique ;
- acide sulfurique ;
- engrais ;
- soude caustique.

III.C - STœCHIMÉTRIE - RELATION ENTRE GRANDEURS PHYSIQUES (S.I.)

NOTIONS	EXEMPLES DE SITUATION D'APPRENTISSAGE
<p>* RELATIONS:</p> $N = N_A \cdot n$ $m = M \cdot n$ $V = V_m \cdot n$ <p>* UNITÉS CONVENTIONNELLES:</p> <p>g, mol, g/mol ou g.mol⁻¹, L/mol ou L.mol⁻¹ (L ou dm³)</p> <p>* GRANDEURS PHYSIQUES ET RÉACTIONS CHIMIQUES:</p> <p>Relations stœchiométriques.</p>	<p>* EXPLOITER LES SÉQUENCES VUES:</p> <p>MODÈLE ATOMIQUE</p> <p>Comparer les données d'un tableau ou d'un graphique pour tirer une relation entre deux grandeurs physiques: $N = N_A \cdot n$ $m = M \cdot n$ $V = V_m \cdot n$</p> <p>LIAISONS CHIMIQUES</p> <p>— Formules chimiques ;</p> <p>— Électrolyse de NaCl (aq) : relation entre masse, quantité de matière et volume de Cl₂ produit.</p> <p>* FONCTIONS ET RÉACTIONS CHIMIQUES</p> <p>Relations stœchiométriques entre les substances des réactions étudiées.</p>

Utiliser les relations stœchiométriques et les relations entre grandeurs physiques et leurs unités conventionnelles (S.I.)

EXEMPLES DE QUESTIONS D'ÉVALUATION	CONSEILS
<p>* EXÉCUTION</p> <p>On donne un tableau de masses atomiques relatives. On demande d'utiliser les relations ci-contre pour calculer la valeur d'une grandeur lorsque deux autres sont connues.</p> <p>On donne un tableau de masses atomiques relatives. On demande de calculer les indices d'une formule brute. On demande de calculer la composition massique des éléments d'une substance.</p> <p>On donne un tableau de masses atomiques relatives. On demande d'utiliser les relations ci-contre pour calculer la valeur d'une des grandeurs physiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> — directement: entre $m = M.n$ ou $V = V_m.n$ — en deux opérations: entre $m = M.n$ et $V = V_m.n$ <p>On donne un tableau de masses atomiques relatives ainsi que l'équation de bilan moléculaire d'une réaction analogue à celles qui ont été vues en classe. On demande de reconnaître les bons coefficients stœchiométriques (Q.C.M.) On demande d'exprimer le bilan de matière en masse (g) et en quantité de matière (mol).</p>	<p>Les tests de rendement ont mis en évidence des lacunes concernant la chimie numérique.</p> <p>Parmi les aspects de cette problématique complexe, on peut retenir:</p> <ul style="list-style-type: none"> — le caractère peu motivant des problèmes proposés, qui devraient autant que possible faire référence à des situations significatives pour l'élève ; — des faiblesses importantes dans les compétences d'exécution: celles-ci trouvent souvent leur origine dans une maîtrise insuffisante des concepts et des savoir-faire techniques liés aux relations entre grandeurs physiques ; — L'incompétence à établir des proportions et à les traiter correctement ; — la mauvaise compréhension des énoncés lorsque l'information est abondante : cette compétence devrait faire l'objet d'un apprentissage progressif axé sur la gestion de l'information et la mise en relation des données ; — une recherche insuffisante des procédures de résolution: on devrait privilégier la diversité des voies possibles notamment par la confrontation des suggestions.

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

PUBLICATIONS DU CENTRE TECHNIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA C.F.

Adresse: Route de Bavay, 2B à 7230 - FRAMERIES.

Tél. 065/66.73.22. /67.62.61 Fax. 065/66.14.21.

Deuxième degré.

- C.04 - Chimie 4: Travaux pratiques, deuxième degré (1985).
- C.07 - Chimie 7: Relations massiques et volumétriques (1981).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.08 - Chimie 8: Acides et bases qui nous entourent (1982).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
(également exploitable au troisième degré.)
- C.09 - Chimie 9: Oxydants et réducteurs qui nous entourent (1983).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
(également exploitable au troisième degré.)
- C.10 - Expériences de cours I: L'air, l'oxygène, l'hydrogène, l'eau (1984).
- C.11 - Expériences de cours II: Halogènes, carbone (1985).
- C.14 - Emploi des produits dangereux (1989).
- C.15 - Tableau de Mendeleev, format 21x29,7 cm.

Troisième degré.

- C.06 - Chimie 6: Cinétique et équilibre (1985).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.08 - Chimie 8: Acides et bases qui nous entourent (1982).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.09 - Chimie 9: Oxydants et réducteurs qui nous entourent (1983).
Fascicule 1: Fiches de l'élève.
Fascicule 2: Fiches du professeur.
- C.12 - Expériences de cours III: Soufre, eau oxygénée, métaux (1986).
- C.13 - Expériences de cours IV: Azotides, cinétique, équilibre (1987).
- C.14 - Emploi des produits dangereux (1989).
- Recyclage de chimie 5 : Chimie organique. (*Édition 1996*).

◇ DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT DES PROGRAMMES

Ph. ARNOULD, J. FURNEMONT, P. COLLETTE :

- *LES EQUILIBRES ACIDOBASIQUES - pH DES SOLUTIONS AQUEUSES ; 6 G (CAF Tihange, 1996).*
- *LE TABLEUR EXCEL EN CHIMIE (CAF Tihange, 1999-2000).*
- *WINSTAB: DIDACTICIEL DE SIMULATION DE TITRAGES ACIDOBASIQUES (pour PC et compatibles – v. 2.2 - 1997).*
- *DIDACTICIEL QCM DE REMEDIATION - CHIMIE 4-5-6 G (CAF Tihange, 1997).*
- *FICHES DE SEQUENCES DE LEÇONS : LES REACTIONS ACIDOBASIQUES ET LE pH 5-6 G (CAF Tihange, 1997).*
- *INTERNET ET LES MOTEURS DE RECHERCHE (CAF Tihange, 2000).*
- *CHIMIE 4 G - RADIOSCOPIE - BANQUE DE QUESTIONS, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1994.*
- *CHIMIE TROISIEME DEGRE DE L'ENSEIGNEMENT GENERAL - RADIOSCOPIE - BANQUE DE QUESTIONS, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1996.*
- *CHIMIE - DEUXIEME DEGRE (4G ET 4 TTR) - FICHES DE SEQUENCES DE LEÇONS - PREMIERE PARTIE, TRAVAIL COLLECTIF REALISE PAR DES PROFESSEUR DE CHIMIE SOUS LA DIRECTION DES INSPECTEURS PHILIPPE ARNOULD ET JACQUES FURNEMONT ET DE PIERRE COLLETTE, PROFESSEUR-ANIMATEUR AU CAF TIHANGE, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1996.*
- *CHIMIE - DEUXIEME DEGRE (4G ET 4 TTR) - FICHES DE SEQUENCES DE LEÇONS - DEUXIEME PARTIE - TRAVAIL COLLECTIF REALISE PAR DES PROFESSEUR DE CHIMIE SOUS LA DIRECTION DES INSPECTEURS PHILIPPE ARNOULD ET JACQUES FURNEMONT ET DE PIERRE COLLETTE, PROFESSEUR-ANIMATEUR AU CAF TIHANGE, DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF 1996.*
- *CHIMIE - LES FICHES DU CONSEILLER (4G - 5 G - 6 G) - COMMENT TRAITER LES DONNEES D'UN SCHEMA OU D'UN GRAPHIQUE? COMMENT RESOUDRE UN PROBLEME DE CHIMIE? DIRECTION GENERALE DE L'ORGANISATION DES ETUDES - CAF, 1997.*
- *UNE SYNTHESE DIDACTIQUE DE LA CHIMIE II - TEST EVALUATION INFORMATIVE, MINISTERE DE L'EDUCATION, DE LA RECHERCHE ET DE LA FORMATION, ADM. GEN. DES AFFAIRES PEDAG., DE LA RECH. EN PEDAG. ET DU PILOTAGE DE L'ENSEIGNEMENT ORGANISE PAR LA COMMUNAUTE FRANÇAISE, - CAF 1998.*
- *L'EXPERIMENTATION EN SCIENCES - REPERTOIRE DE FICHES METHODOLOGIQUES DE LABORATOIRE 3 G - 4 G, L. MATHOT , L. MERCINY, P. BEAUJEAN; VERSION ACTUALISEE PAR P. ARNOULD, P. COLLETTE, J. FURNEMONT, CAF 1994.*

◇ RADIOSCOPIES DE L'ENSEIGNEMENT DE LA CHIMIE - AUTRES RÉFÉRENCES

• **BULLETIN DE L'A.B.P.P.C.**⁶

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie en 4 G (Niv. A)*, Bull. A.B.P.P.C., Févr. 1994 - N° 120, p.51-62.

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie au troisième degré de l'enseignement général (première partie)*, Bull. A.B.P.P.C., Mai. 1996 - N° 129, p.79-94.

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie au troisième degré de l'enseignement général (deuxième partie)*, Bull. A.B.P.P.C., Août. 1996 - N° 130, p.171-186.

• **PUBLICATIONS DE L'A.G.E.R.S. (SERVICE GÉNÉRAL DES AFFAIRES PÉDAGOGIQUES)**⁷

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie en 5 et 6 G*, Informations pédagogiques, M.E.R.F.- Adm. de l'Org. des Études - Service de la Recherche en Éducation et en Pédagogie, N° 30 Nov. 1996, p. 16-24.

P. ARNOULD, P.COLLETTE et J. FURNÉMONT, *Radioscopie de l'enseignement de la chimie au troisième degré de l'enseignement général*, M.E.R.F. - Organisation des Études - Insp. de l'ens. sec. - CAF, 1995-1996.

Manuels de chimie

Deuxième degré.

COLLECTION PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO, *Chimie, Science expérimentale*, Éditions DE BOECK – Bruxelles (Nouvelle édition 2002, cf. catalogue DE BOECK)

Troisième degré.

COLLECTION PIRSON, BRIBOSIA, MARTIN, TADINO, *Chimie, Science expérimentale*, Éditions DE BOECK – Bruxelles (Nouvelle édition 2002, cf. catalogue DE BOECK)

COLLECTION DURUPHTY *Chimie*, Hachette Éducation, PARIS (cf. catalogue Hachette).

Ouvrages de référence pour le Professeur

P. ARNAUD, Éditions DUNOD, Paris :

- *Chimie-physique*, 1998.
- *Chimie organique*, 1996.
- *Exercices de chimie organique*, 1991.

Mc QUARRIE, ROCK, *Chimie générale*, traduit de l'anglais par P.DEPOVERE, Éditions DE BOECK-Université, Bruxelles, 1992.

(cet ouvrage contient un chapitre de chimie organique utilisant la nomenclature conforme aux dernières prescriptions de l'I.U.P.A.C de mai/juin 1989.)

⁶ Association Belge des Professeurs de Physique et Chimie, Édité. resp.: R. MOREAU, 14 Bois de Sclessin, 4102 OUGRÉE.

⁷ Bd du Jardin Botanique 20-22, 1000 BRUXELLES - Tél.: 02.690.81.13

VOLLHARDT, *Traité de chimie organique*, traduit de l'anglais par P. DEPOVERE, Éditions DE BOECK-Université, Bruxelles, 1990.

(NB: la nomenclature utilisée n'a pas été actualisée.)

ALLINGER et al., *Chimie organique*. (3 volumes), traduit de l'anglais sous la direction de E. BROWN, Editions Mc GRAW-HILL, Paris, 1976.

(ouvrage très complet; nomenclature antérieure à la réforme.)

◇ **DOCUMENTS DE LA COMMISSION SÉCURITÉ (R. DELESCAILLE et SIPPT.)**

LABORATOIRES DE SCIENCES. RISQUES - PRÉVENTIONS - GESTION, Fichier relatif à la sécurité dans les laboratoires de Sciences, AGERS, C.T. Frameries, 1998.

GUIDE à l'usage des laboratoires de sciences, R. DELESCAILLE, Organisation des Études/C.A., 1995.

◇ **OUVRAGE INTÉRESSANT SUR LA LECTURE DES SCHÉMAS**

Marie-Claude FOURNIER et Monique DENYER, *Lecture et commentaire de schémas*, De Boeck / Duculot, 1997.

ADRESSES UTILES

• PROGRAMMES DE L'ENSEIGNEMENT ORGANISÉ PAR LA C.F.

Administration générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique (A.G.E.R.S.). Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en pédagogie et du Pilotage de l'enseignement organisé par la Communauté française. Direction « Méthodes - Expériences pédagogiques - Programmes - Documentation et statistique pédagogique », Bd du Jardin Botanique 20-22, 1000 BRUXELLES, Tél.: 02.690.81.13

• CENTRE D'AUTOFORMATION DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ FRANÇAISE (C.A.F.)
La Neuville, 1 - 4500 TIHANGE (HUY)
Formateur : Pierre COLLETTE Tél. direct : 085/27.13.77 - Tél. : Secrétariat : 085/27.13.60 - Tél. Service vente publications : 085/27.13.63
Site WEB : DIDACHIM (http://www.restode.cfwb.be/caf_chimie)

• CENTRE TECHNIQUE DE L'ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTÉ FRANÇAISE
Publications. Kit sur les piles.
Route de Bavay, 2B - 7230 Frameries - Tél.: 065/66.73.22 - 67.62.61.
Animatrice de chimie et biologie: Louissette LHOIR

• ASSOCIATION BELGE DES PROFESSEURS DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE (A.B.P.P.C.)
PÉRIODIQUE TRIMESTRIEL
Trésorier : M. Alain BRIBOSIA, Rue de la Couture, 51, 5570 BEAURAING.

• FÉCHIPLAST Association des transformateurs de Matières Plastiques
Square Marie-Louise 49, 1000 BRUXELLES
B. PHILIPPE Tél.: 02/238.98.04 (Heures de bureau); KIT Plastiques (1000 BEF), PODIUM, PVC Info,...

• WALCHIM
Section régionale pour la Wallonie de la Fédération des Industries Chimiques de Belgique.
Square Marie-Louise 49, 1000 BRUXELLES. Action « La chimie et les jeunes »: conférences dans les écoles et visites d'usines, Monique Hennico. Tél.: 02/238.98.57.

- SERVICES UNIVERSITAIRES D'AGRÉGATION (CHIMIE)

ULB

Prof. Cécile MOUCHERON

Faculté des Sciences. CUDEC (Centre Universitaire de la Didactique pour l'Enseignement de la Chimie), CP 160/04, Avenue F.D. ROOSEVELT 50 - 1050 BRUXELLES

ULg

Prof. André CORNÉLIS ; collaboratrice pédagogique : Madame Viviane COLLIGNON

UNIVERSITÉ DE LIÈGE, Bâtiment B6 Chimie, Bd du Rectorat, Sart Tilman B6-4000 LIÈGE

UMH

M. Michel DRAMAIX,

Faculté des Sciences, Agrégation de chimie, Avenue du Champs de Mars, 7000 MONS

* * * * *

TROISIÈME PARTIE

PHYSIQUE APPLIQUÉE
et
PRATIQUE DE LABORATOIRE

TABLE DES MATIÈRES DE LA TROISIÈME PARTIE

A.	<u>EXEMPLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE</u>	93
B.	<u>PROGRAMME DU COURS DE 3E ANNÉE</u>	95
	<i>1. Mécanique</i>	95
	<u>Poids et masse</u>	96
	<u>Équilibre d'un corps solide</u>	96
	<u>Les machines simples</u>	96
	<u>Travail d'une force</u>	96
	<u>Puissance d'une machine</u>	96
	<i>2. Statique des fluides</i>	98
	<u>Rappels</u>	99
	<u>Pression au sein d'un liquide</u>	99
	<u>Loi d'Archimède</u>	99
	<u>Principe de Pascal</u>	99
	<u>Pneumatique</u>	99
	<i>3. Électricité</i>	101
	<u>Électrisation</u>	101
	<u>Courant électrique</u>	101
	<u>Circuits électriques</u>	101
	<u>Effets du courant électrique</u>	101
	<u>Résistance électrique</u>	101
	<u>Puissance, énergie</u>	102
	<u>Électricité dans la maison</u>	102
C.	<u>PROGRAMME DU COURS DE 4E ANNÉE</u>	103
	<i>1. Mouvements</i>	103
	<u>Mouvements rectilignes : MRU, MRUV, ...</u>	103
	<i>2. Lois de Newton</i>	105
	<i>3. Optique</i>	107
	<u>Réflexion</u>	107
	<u>Réfraction</u>	107
	<u>Les lentilles minces</u>	107
	<u>Instruments d'optique</u>	107
D.	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	109

A. Exemples de situations d'apprentissage

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

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

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

- **Etablir la relation entre le poids et la masse d'objets**

Compétences mobilisées : utiliser des instruments de mesure ; construire un graphique à partir d'un tableau de données ; dégager la proportionnalité entre deux grandeurs.

Utiliser des masses marquées, les suspendre à un dynamomètre et tracer un graphique cartésien du poids en fonction de la masse. Déterminer le coefficient de proportionnalité entre ces deux grandeurs.

- **Faire émerger la loi des leviers**

Compétences mobilisées : utiliser la démarche scientifique.

Partir d'objets de la vie courante (pinces, pied de biche, clé plate, pince à épiler...), identifier leurs avantages, les forces qui sont en jeu. Schématiser chaque situation. Les modéliser à l'aide d'une barre en différenciant les trois types de leviers. Effectuer des mesures, induire la loi, la vérifier et l'appliquer dans de nouvelles situations.

- **Construire une explication du fonctionnement du ludion**

Compétences mobilisées : maîtriser des savoirs scientifiques, bâtir un raisonnement logique, communiquer.

Après l'étude de la force d'Archimède et du principe de Pascal, le professeur fait fonctionner le ludion dans son récipient. Il aide les élèves à construire une explication rationnelle reposant sur ces deux lois. Des hypothèses sont émises. Des expériences sont imaginées et réalisées pour les vérifier. Finalement, la classe élabore une explication cohérente du fonctionnement du jouet.

- **Estimer le coût de fonctionnement d'un appareil électroménager**

Compétences mobilisées : se situer par rapport au technologie et aux sciences ; interroger les technologies en vue de faire des choix, faire le lien entre ses connaissances scientifiques et son environnement économique et social.

Au départ d'une facture de consommation électrique et des caractéristiques techniques d'un appareil électroménager (puissance, classe...), identifier les grandeurs pertinentes et leurs unités (énergie en kWh, puissance en kW) . Dégager la relation utile pour le calcul (énergie consommée = puissance x durée). Estimer ou mesurer le temps d'utilisation. Effectuer les calculs.

(Dans le cas d'un lave-vaisselle, par exemple, on peut facilement donner une estimation du coût d'utilisation en ajoutant le prix de l'eau utilisée).

- **Découvrir le fonctionnement d'une technologie médicale, l'endoscopie**

Compétences mobilisées : se situer par rapport au technologie et aux sciences ; construire une représentation interdisciplinaire des développements technologiques.

Une des pistes possibles consiste à partir de la technique médicale pour découvrir les lois de l'optique (fonctionnement des fibres puis réflexion totale et réfraction) puis faire le lien avec d'autres applications technologiques des fibres optiques (communication).

B. Programme du cours de 3e année

1. Mécanique

Prérequis

- Grandeurs et unités
- Unités de base de SI
- Concept de force
- Dynamomètre, Newton
- Inertie
- Masse volumique

Exemples de questionnement

- Le poids d'une boule de mastic dépend-il de sa forme et du lieu où il se trouve ?
- Citer des produits achetés au gramme, au kg, à la tonne
- A quel type de levier le décapsuleur appartient-il ?
- Avec quelle unité la puissance d'une voiture est-elle exprimée ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les symboles des grandeurs et leurs unités dans le SI. • Dégager la proportionnalité entre deux grandeurs. • Lire et construire un graphique cartésien à partir d'un tableau de données. • Lier la notion de masse d'un corps à celle de quantité de matière et d'inertie. • Utiliser la relation entre poids et masse. 	<p><i>Poids et masse</i></p> <p>Mesure des masses. Types de balance. Qualités de la balance. Masse, quantité de matière et inertie. Mesure de poids. Les dynamomètres, le Newton. Relation poids masse. Masse volumique.</p> <p><i>Équilibre d'un corps solide</i></p> <p>Centre de gravité, condition d'équilibre. Amélioration de la stabilité d'un corps.</p> <p><i>Les machines simples</i></p> <p>Exemples de leviers usuels. Les différents types de levier, leurs avantages. Condition d'équilibre, moment d'une force par rapport à un point. Les poulies fixe et mobile, leurs avantages. La moufle, le palan, le treuil, le dérailleur. Le plan incliné.</p> <p><i>Travail d'une force</i></p> <p>Machine simple et travail, définition. Le Joule.</p> <p><i>Puissance d'une machine</i></p> <p>Définition, formule. Le Watt.</p>

Orientations méthodologiques

Centrer l'enseignement sur l'expérimentation.

Suspendre des masses (marquées) à un dynamomètre. Tracer un graphique cartésien de G en fonction de m . Déterminer le coefficient de proportionnalité entre ces deux grandeurs.

Montrer à l'aide d'exemples pratiques que la qualité de l'équilibre (statique) est améliorée quand la base de sustentation est plus grande et que le centre de gravité est abaissé. Aborder l'étude des machines simples par l'observation de nombreuses applications présentes dans l'environnement des élèves. Montrer que de nombreux outils usuels (ciseaux, cisaille, pince universelle) sont la combinaison de deux leviers. L'étude du plan incliné comme machine simple se fera par une approche empirique en tirant, à l'aide d'un dynamomètre, un chariot chargé sur des plans de longueurs différentes mais permettant de le monter à la même hauteur. On peut alors faire découvrir que le produit de la force (motrice) par la distance parcourue (la longueur du plan) est constante pour les différentes inclinaisons (à même dénivellation). Cette expérience n'est concluante que si les frottements sont assez faibles (chariot phywé, par exemple). Il n'est donc pas, ici, question de faire une étude de la décomposition de la force de pesanteur suivant une parallèle et une perpendiculaire au plan.

Faire la distinction entre « une force qui travaille » et « une force qui ne travaille pas ». Le dérailleur du vélo est une belle illustration de la diminution de la valeur de la force compensée par une augmentation du déplacement. La notion de puissance se fera par le biais d'exemples concrets.

L'étude des machines simples permet d'intégrer des éléments d'histoire des sciences (leviers : Aristote, Archimède, Léonard de Vinci ; plans inclinés : construction des pyramides, Stevin ; grue du port de Bruges au 16^e siècle...). Toutes ces machines inventées par l'homme pour suppléer à sa faible force musculaire sont des machines de « compensation » : on compense une force faible par une grande distance.

Expériences à réaliser

- Equilibre d'un objet.
- Masse volumique (des cylindres en différentes matières et de volumes définis sont disponibles au CTP de Frameries).
- Equilibre de leviers.
- Utiliser une poulie fixe et une poulie mobile pour hisser un objet pesant à une même hauteur, comparer distance parcourue par l'objet et force motrice.
- Forces exercées pour monter un chariot des plans d'inclinaisons différentes mais de même dénivellation.
- Utilisation de diverses autres machines simples, suivant les disponibilités. Un modèle de treuil développé au CTP permet de faire simplement des mesures.

2. Statique des fluides

Prérequis

- Grandeurs et unités
- Concept de force
- Masse volumique
- Notion de pression

Exemples de questionnement

- Pourquoi les barrages sont-ils plus épais à leur base qu'à leur sommet ?
- Expliquer pourquoi un sous-marin
 - a) Flotte
 - b) Se positionne entre deux eaux
 - c) Se pose au fond de la mer
- Pourquoi faut-il du liquide dans le circuit de freinage d'une voiture ?
- Pourquoi « les oreilles se bouchent-elles » quand on change rapidement d'altitude (en descendant une route de montagne par exemple)

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Distinguer la pression de la force pressante, utiliser la relation liant ces deux grandeurs. • Associer pression, profondeur et masse volumique, utiliser la relation liant ces trois grandeurs. • Repérer l'influence de la pression hydrostatique dans des situations pratiques. • Identifier dans la vie courante des applications technologiques du principe de Pascal. • Résoudre des problèmes numériques ou non faisant intervenir une ou plusieurs lois. • Utiliser la loi d'Archimède pour expliquer le comportement de corps immergés et des corps flottants. • Associer pression atmosphérique, altitude et conditions météorologiques. 	<p><i>Rappels</i></p> <p>Notion de poussée. Notion de pression : $p = F/S$</p> <p><i>Pression au sein d'un liquide</i></p> <p>$p = \rho \cdot g \cdot h$</p> <p><i>Loi d'Archimède</i></p> <p>Condition de flottabilité. Existence d'une poussée. Recherche de la relation. Énoncé de la loi (formule). Application de la formule aux corps flottants.</p> <p><i>Principe de Pascal</i></p> <p>Transmission de la pression dans un liquide. Pression en un point quelconque de la surface d'un liquide. Forces pressantes exercées sur les surfaces qui les reçoivent. Applications : presses hydrauliques, freins, vérins...</p> <p><i>Pneumatique</i></p> <p>Existence de la pression atmosphérique. Appareils de mesure : manomètres, baromètres. Variation de la pression atmosphérique en fonction de l'altitude et des conditions météorologiques. Existence de la poussée d'Archimède dans l'air.</p>

Orientations méthodologiques

Centrer l'enseignement sur l'expérimentation.

Se baser sur les notions de pression et de force vues au premier degré.

Dégager expérimentalement les lois de l'hydrostatique. Il peut être avantageux d'aborder « Archimède » par le biais des corps flottants. Il faut obligatoirement utiliser les unités du SI.

Insister sur les applications pratiques du principe de Pascal. Son étude sera abordée par l'expérience du système hydraulique équivalent à la presse hydraulique.

Montrer l'existence de la pression atmosphérique à l'aide de quelques expériences simples.

Analyser une carte météorologique.

Établir les relations entre les diverses unités de pression : Pa, hPa, bar, mbar.

Utiliser les modèles disponibles au Centre Technique et Pédagogique de Frameries : presse hydraulique (principe de Pascal), pompe aspirante (pression atmosphérique).

L'étude de la statique des fluides permet d'intégrer des éléments d'histoire des sciences (Archimède, expérience des hémisphères de Magdebourg, expérience du Puy de Dôme, les frères Montgolfier, Comte von Zeppelin...)

Expériences à réaliser

- Utiliser la capsule manométrique pour montrer la variation de pression suivant la profondeur.
- Mesurer le poids apparent d'un objet immergé, en déduire la poussée d'Archimède qu'il subit.
- Montrer que le volume immergé est lié au poids du corps flottant.
- Montrer la transmission de la pression dans les liquides à l'aide de l'appareil dit de Pascal.
- Étude du « paradoxe hydrostatique ».
- Existence de la pression atmosphérique : crève vessie, ventouse, seringue...
- Hémisphères de Magdebourg.

3. Électricité

Exemples de questionnement

- Que constatez-vous en retirant dans l'obscurité un vêtement en fibres synthétiques ?
- Lors de leur chargement, les camions citernes sont obligatoirement reliés à la terre. Il en est de même pour les avions lors de leur ravitaillement en kérosène. Pourquoi ?
- Observer et schématiser le circuit électrique d'une bicyclette.
- Rechercher les caractéristiques d'un appareil électroménager.

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les symboles des types de courant. • Modéliser un circuit électrique simple. • Utiliser les conventions de schématisation. • Réaliser un montage à partir d'un schéma. • Identifier les différents effets du courant électrique. • Utiliser les instruments de mesure de l'intensité, la tension et la résistance électriques. • Construire un tableau de données, induire les relations entre deux variables. • Lire et interpréter les différentes rubriques d'une facture d'électricité. • Calculer le coût de fonctionnement d'un appareil électrique. • À partir d'un schéma d'installation domestique, expliquer le rôle du compteur, des disjoncteurs différentiels, des disjoncteurs simples. • Respecter les consignes de sécurité dans l'habitation. 	<p><i>Électrisation</i></p> <p>Électrisation par frottement, contact et influence. Conducteurs et isolants.</p> <p><i>Courant électrique</i></p> <p>Intensité, différence de potentiel. Existence de deux types de courant électrique : le courant continu et le courant alternatif.</p> <p><i>Circuits électriques</i></p> <p>Rôles du générateur, du récepteur. Identification de quelques générateurs.</p> <p><i>Effets du courant électrique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Thermiques – Lumineux – Magnétiques – Chimiques – Physiologiques <p><i>Résistance électrique</i></p> <p>Introduction expérimentale du concept de résistance. Relation entre intensité et tension, loi d'Ohm.</p>

	<p><i>Puissance, énergie</i></p> <p>Relation entre puissance, tension et intensité. Relation entre énergie consommée, puissance et durée. Le kilowattheure.</p> <p><i>Électricité dans la maison</i></p> <p>Approche expérimentale et qualitative de l'effet Joule. Applications de l'effet Joule : chauffage, éclairage, fusible thermique. Protection des circuits et des installations : fusibles, prise de terre. Protection des individus : les différentiels. Rôle du compteur électrique.</p>
--	--

Orientations méthodologiques

L'humidité de l'air rend plus difficile les manipulations d'électrisation, l'utilisation d'un sèche-cheveux peut être utile. Les expériences d'électrostatique sont d'excellents moyens pour stimuler et motiver nos élèves.

Relever des applications de la conductibilité dans des objets de notre environnement.

Introduire la notion de circuit ouvert ou fermé.

Présenter le courant électrique comme un flux de charges. Dans le cas des fils conducteurs (solides), ce sont des électrons qui se déplacent.

Introduire simplement la différence entre un courant continu et un courant alternatif. Dans les générateurs de type continu (piles, accumulateurs), c'est toujours la même borne qui présente un excès (borne négative) ou un défaut (borne positive) d'électrons. Le courant circule toujours dans le même sens. Aux bornes d'une prise du secteur, chaque borne change de polarité 100 fois par seconde. En conséquence, le courant circule 50 fois dans un sens et 50 fois dans l'autre à chaque seconde...

Pour l'étude de la loi d'Ohm, se référer au document CAF (« la loi d'Ohm »).

La relation $W=P.t$ est introduite par la consommation d'énergie indiquée sur la facture. Dans la perspective d'une utilisation rationnelle de l'énergie (URE), il est intéressant de faire, avec les élèves, un calcul du coût de l'utilisation d'un récepteur.

Utiliser les ressources du Centre Technique et Pédagogique de Frameries : les panneaux didactiques « Énergie électrique dans la maison » et « La vie ne tient qu'à un fil ».

L'étude de l'électricité permet d'intégrer des éléments d'histoire des sciences (Franklin, Volta, Ampère, Oersted...)

Expériences à réaliser

- Électrifications de tubes de PVC, règles en plastique : montrer les attractions et répulsion.
- Tester la conductibilité de différents objets en les plaçant dans un circuit électrique simple.
- Expérience d'Oersted (avec une bobine et une boussole).
- Une électrolyse.
- Loi d'Ohm.
- Effet Joule.

C. Programme du cours de 4e année

1. Mouvements

Prérequis

- Tracés et interprétations de graphiques, traitement de données.

Exemples de questionnement

- L'accélération d'une formule 1 est-elle plus importante que celle d'une moto ?
- Comment calcule-t-on la vitesse d'une balle de tennis ? D'un ballon de football ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none">• Analyser un mouvement uniforme (voiture jouet, bulle d'air dans la glycérine...)• Analyser le mouvement d'un objet lors d'une chute libre, sur un rail incliné.• Calculer des vitesses et des accélérations.• À partir d'un énoncé ou d'un tableau, tracer et exploiter un graphique de position, vitesse ou accélération en fonction du temps.• Donner l'ordre de grandeur de vitesses et d'accélérations de quelques mobiles de la vie quotidienne (voiture, train, avion...).• Associer la vitesse à la pente du graphique $x(t)$, l'accélération à la pente du graphique $v(t)$.	<p><i>Mouvements rectilignes : MRU, MRUV, ...</i></p> <p>Position, vitesse moyenne et vitesse instantanée. Accélération moyenne et accélération instantanée dans le cas d'un mouvement rectiligne quelconque.</p>

Orientations méthodologiques

Des études expérimentales permettent d'introduire facilement la vitesse dans le cas du MRU puis d'établir la loi du déplacement dans le cas d'un MRUV à vitesse initiale nulle ($x/t^2 = \text{constante}$). Introduire la notion de vitesse instantanée, puis établir expérimentalement la loi de la vitesse pour le MRUV (par exemple à l'aide d'une bille descendant un rail incliné et abordant un rail horizontal sur lequel on mesure sa vitesse). L'accélération apparaît naturellement dans ce cas. Elargir cette notion au cas des mouvements rectilignes quelconques (par exemple : chute dans un fluide). Rappelons les possibilités offertes par les fiches techniques ou publicitaires concernant certains mobiles (voiture, avion...), par les documents de l'IBSR (Institut Belge de Sécurité Routière : par exemple l'accélération subie lors d'une collision contre un mur).

Tracer des graphiques correspondant à des situations plus ou moins complexes énoncées en langage courant.

L'analyse de graphiques fournis permet de s'assurer de la reconnaissance par l'élève des différentes phases d'un mouvement quelconque : accélérées, ralenties, à vitesse constante, arrêts, inversions du sens du mouvement.

Si des exercices utilisant les lois du MRUV seront effectués, par exemple pour trouver des ordres de grandeur d'accélération et de distances de freinage, on peut surtout se concentrer sur l'utilisation de graphiques pour résoudre des problèmes de rencontre et de dépassement.

Limiter l'étude des passages entre les graphiques de position et de vitesse à un aspect qualitatif : l'élève doit, par exemple, pouvoir repérer les instants où la vitesse est la plus grande, où il se déplace en sens inverse, comparer la vitesse à deux instants différents, faire une estimation de la distance parcourue pendant un petit intervalle de temps.

Expériences à réaliser

- Mouvement d'une voiture jouet à moteur (MRU), d'une bille ou d'une bulle d'air dans la glycérine.
- Mouvement d'une bille ou d'un chariot sur un rail incliné.
- Chute libre.

2. Lois de Newton

Prérequis

- Loi des actions réciproques.
- Poids et masse.
- MRU, MRUV.

Exemples de questionnement

- Pourquoi, en voiture, doit-on boucler sa ceinture de sécurité ?
- Quels sont les mouvements des satellites, d'un parachutiste, d'un ballon de football, d'une balle de ping-pong ?
- Pourquoi la Lune tourne-t-elle autour de la Terre ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Associer force et modification de mouvement. • Analyser un exemple de mouvement où la résultante des forces est nulle. • Expliquer, par la dynamique, des éléments de sécurité routière. 	<p>Principe d'inertie (première loi). Loi fondamentale de la dynamique (deuxième loi) : approche qualitative à l'aide d'exemples bien choisis, tels que Chute libre Chute dans un fluide Mouvement de la Lune (autour de la Terre), des satellites, des planètes, des galaxies (rotation). Énoncé de la loi fondamentale. Résultantes des forces. Égalité des actions réciproques (troisième loi). Gravitation universelle : approche qualitative.</p>

Orientations méthodologiques

En s'appuyant sur les exemples, faire apparaître le sens physique des lois de Newton : une force change le mouvement d'un objet. Dans le cas de la chute libre, la force est verticale et la vitesse augmente continuellement. Si plusieurs forces agissent simultanément, c'est de leur résultante qu'il faut tenir compte. Quand un objet tombe dans un fluide (air, eau), il subit une force vers le bas (poids) et deux forces vers le haut (résistance du fluide et poussée d'Archimède). Suivant leurs valeurs relatives, la vitesse augmente, diminue ou reste constante. Dans le cas des satellites, la variation de la direction du mouvement est la conséquence de l'action d'une force exercée par la Terre. Notre planète nous attire, fait tomber les pommes, oblige les satellites à tourner autour d'elle (y compris la Lune). De la même manière, les planètes restent en orbite autour du Soleil car celui-ci les attire, les empêchant de se déplacer en ligne droite. Cette force est la gravitation universelle.

Faire apparaître l'influence de la masse par quelques expériences simples et des exemples tirés de la vie quotidienne.

Si des exercices utilisant la loi fondamentale sont effectués, le professeur veillera à ce qu'ils correspondent à des situations concrètes et simples.

La troisième loi de Newton (actions réciproques) a déjà été étudiée au premier degré, dans une série de situations pratiques. Il s'agit ici de la rappeler chaque fois que l'occasion se présente, sans axer une leçon sur ce point particulier.

Expérience à réaliser

- Montrer que l'accélération d'un mobile est plus grande si la force appliquée est plus intense.
- Montrer que l'accélération d'un mobile est plus petite si la masse de l'objet est plus grande.

3. Optique

Exemples de questionnement

- Comment un projecteur de diapositives fonctionne-t-il ?
- Qu'est-ce que la mise au point d'un appareil photo, d'une caméra vidéo ?
- Comment un zoom fonctionne-t-il ?
- Qu'est-ce qu'une fibre optique ? Comment guide-t-elle la lumière ?
- Comment fonctionne un endoscope ?
- Qu'est-ce que la myopie.

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Décrire différents types de sources de lumière. • Savoir reconnaître si l'image donnée par un système optique (miroirs, loupe, appareil photo, diascopie...) est réelle ou virtuelle. • Construire l'image d'un objet obtenue à l'aide d'un instrument d'optique simple (deux lentilles maximum). • Décrire la dispersion de la lumière blanche au travers d'un prisme. • Expliquer le principe physique de base de l'endoscopie. • Expliquer comment corriger les défauts de l'œil. 	<p>Sources et propagation de la lumière.</p> <p><i>Réflexion</i></p> <p>Lois. Miroirs plans et concaves. Images réelle et virtuelle.</p> <p><i>Réfraction</i></p> <p>Déviation de la lumière lors d'un changement de milieu, dispersion. Angle limite, réflexion totale. Applications : fibre optique, endoscopie, prisme.</p> <p><i>Les lentilles minces</i></p> <p>Rayons remarquables, foyer, centre optique. Constructions géométriques des images. Grandissement.</p> <p><i>Instruments d'optique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - à image réelle : appareil photographique, appareil de projection. - à image virtuelle : Grossissement dans les cas d'objets proches (loupe, microscope) et d'objets lointains (lunette astronomique, jumelles) - œil : pouvoir séparateur et zone de vision distincte ; ses défauts et leur correction.

Orientations méthodologiques

Ce chapitre sera vu essentiellement au départ d'expériences. Les exercices se limiteront à des constructions géométriques dont la complexité sera limitée. Le cas du microscope sera obligatoirement étudié.

Construire l'image d'une source ponctuelle dans un miroir plan pour mettre en évidence le caractère virtuel de cette image.

Introduire la réfraction par quelques observations de « paradoxes » optiques (bâton brisé, profondeur apparente du fond d'une piscine, images doubles dans un aquarium).

La réfraction et la réflexion totale sont étudiées expérimentalement sans formuler la loi des sinus. Montrer le sens de la déviation et l'influence de la nature des milieux sur l'angle de réfraction et l'angle limite.

L'étude des lentilles minces convergentes se fait expérimentalement (mise en évidence des rayons remarquables passant par les foyers et le centre optique et mise en évidence d'images).

La construction de l'image doit être utilisée pour résoudre des problèmes pratiques simples (mise au point dans un appareil photo, projection d'une diapositive...).

Expériences à réaliser

- Lois de la réflexion.
- Observation de l'image d'un objet dans un miroir plan, un miroir concave.
- Observation de quelques paradoxes introduisant la réfraction.
- Dispersion de la lumière par un prisme.
- Réflexion totale, notamment dans un prisme.
- Fibre optique.
- Propagation de la lumière dans les lentilles (rayons remarquables, images).
- Projection d'une diapositive à l'aide d'une lentille.
- Modèle de microscope.
- Modèle de l'œil.

D. Bibliographie

Physique

Hecht

De Boeck Université

ISBN 2-7445-0018-6

Physique 1 - Mécanique

Harris Benson

De Boeck Université

Physique 2 - Electricité et magnétisme

Harris BENSON et al

De Boeck Université

L'évolution des idées en physique

Einstein et Léopold Infeld

Petite bibliothèque Payot

Les concepts du mouvement

Série HPP - tome I

Equipe IRP

ISBN 88509-076-4

L'univers mécanique

Luc Valentini

Editeur Hermann

ISBN 2-7056-6273-1 (à l'usage du professeur)

La nature des lois physiques

Richard Feynman

Collection Marabout Université, n° 213

Cahiers de « Science et Vie »

Diffusion pour la Belgique

Press-abonnements SA

Avenue des Volontaires 103, boîte 11/12

1160 Bruxelles

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

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

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

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

Physical Science Study Committee avec le recueil d'expériences

La Physique, Dunod, Paris

1965 Educational Services Incorporated

Quelques problèmes de biomécanique

A Bellemans

ISBN 2-930089-35-0

Documents du C.A.F

Mécanique en 4^e.

Les cahiers du CeDoP

Précis de dynamique - le mouvement de translation -

C. Brans, N. Coussaert, A. Dambremez, E. Forest, L. Gusman

ISBN

2-930089-30-x

Quelques adresses utiles :

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

La Neuville1, 4500 Tihange

☎ **085/ 27.13.60.** - 27.13.61

fax: 085/ 27.13.99

Logiciels

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

☎ (415)553 8153

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

☎ **089/ 85.40.64**

Associations et centres

Association belge des professeurs de physique et chimie (A.B.P.P.C.)

Bulletin de l'A.B.P.P.C.

Union des physiciens (Paris)

Bulletin de l'Union des physiciens
44, Boulevard Saint-Michel
75270 Paris Cedex 06

118, rue de Bransart, 5020, Malonne

Maison de la Science

22, quai Van Beneden
4020 Liège

Renseignements et réservations :

☎ **04/ 366. 35.85.**

Centre Technique et Pédagogique de Frameries

Route de Bavay, 2B, 7080 Frameries

☎ **065/ 67.62.61.** - 66.73.22. *fax:* 065/ 66.14.21

fax : 089/85.71.80.

Cabri géomètre II

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

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

Expérimentarium

ULB, Campus de la Plaine

Bruxelles

Centre de documentation pédagogique CeDoP

CP 186, avenue F.D. Roosevelt, 150, 1050, Bruxelles

☎ **02/ 650.40.35.**

QUATRIÈME PARTIE

HYGIÈNE ET NUTRITION

HYGIENE

3^{ème} année : 1 période

4^{ème} année : 1 période

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- Se garder d'une formation exagérément théorique tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement des compétences.
- Le contenu de la matière devra, dans la mesure du possible, suivre la réalité du terrain.
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.
- Veiller à exploiter les compétences acquises dans les autres cours et notamment les cours de sciences.
- Favoriser la participation des élèves, la recherche de documents.
- Utiliser le plus souvent possible du matériel didactique concret pour illustrer le cours.
- Exploiter le plus largement possible l'actualité, par le biais d'articles de revues, de journaux.
- Favoriser l'emploi de multimédia.
- Il est important de s'assurer que l'élève utilise le vocabulaire technique adéquat.

CONTENU	COMPETENCES	CONSEILS METHODOLOGIQUES ET PEDAGOGIQUES
<p><u>1. HYGIENE.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Notion - Importance 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la notion d'hygiène. • Déterminer l'importance de l'hygiène . • Caractériser l'hygiène : <ul style="list-style-type: none"> • Individuelle • Collective • Professionnelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble des compétences sera abordé sur base du vécu des élèves. • Utiliser photos, films, vidéo.

<p><u>2. MICROBES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - classification - conditions de vie et de reproduction - protection naturelle de l'organisme : <ul style="list-style-type: none"> - peau et muqueuses - immunité - défense de l'organisme - moyens de lutte contre les maladies infectieuses : <ul style="list-style-type: none"> - vaccins - sérums - médicaments - danger de l'automédication - mesures prophylactiques - aseptie, antiseptie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Citer et décrire les modes de vie, les modes de transmission et les maladies qu'ils engendrent. • Enoncer les agents infectieux et leur mode de propagation. • Citer les différentes phases de l'infection. • Caractériser la diapédèse et la phagocytose. • Identifier les différents moyens de lutte contre les maladies. • Expliquer les principes de l'immunité, des vaccins, de la chimiothérapie. • Lire et comprendre un emballage, une notice. • Enoncer les dangers de l'automédication. • Définir et différencier aseptie et antiseptie. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'ensemble des compétences sera abordé sur base du vécu des élèves. • Utiliser photos, films, vidéo. • Etablir une bonne collaboration avec les cours de sciences.
<p><u>3. HYGIENE INDIVIDUELLE.</u></p> <p>a) Peau :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soins corporels - Soins spéciaux : <ul style="list-style-type: none"> peau : acné, mycose, verrue, eczéma mains, réactions allergiques cheveux : poux 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les différentes parties de la structure de la peau. • Citer les fonctions de la peau. • Enoncer les règles d'hygiène corporelle générale. • Caractériser les soins spéciaux. • Choisir les produits de soins adéquats en fonction des affections et de la notice d'utilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lier ces compétences aux notions acquises au cours de sciences. • Utiliser schémas, transparents, rétroprojecteur. • Utiliser des emballages, échantillons, notices d'utilisation, documentation de firmes cosmétiques.

<p>- Agressions : Plaies, brûlures Piqûres d'insectes</p> <p>b) Vue, ouïe, odorat</p> <p>c) Vêtements, chaussures</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les différentes agressions de la peau • Réagir en fonction du type d'agression. • Soigner les plaies simples. • Caractériser les organes des sens. • Rappeler leur fonctionnement. • Enoncer les règles d'hygiène spécifiques. • Choisir vêtements et chaussures adéquats en fonction des usages et des saisons. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se baser sur des documents photos. • Présenter le matériel de premiers soins de la pharmacie de la classe. • Utiliser schémas, transparents, rétroprojecteur. • Utiliser jeux vidéo, P.C. • Exploiter le vécu des élèves.
<p><u>4. HYGIENE DE VIE.</u></p> <p>a) Appareil respiratoire</p> <p>b) Appareil digestif :</p> <p>- dents : saines cariées</p> <p>- troubles : indigestion vomissement constipation diarrhée intoxication empoisonnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les éléments constitutifs de l'appareil respiratoire. • Expliquer le fonctionnement de celui-ci. • Enoncer les règles d'hygiène spécifiques. • Identifier les éléments constitutifs de l'appareil digestif. • Expliquer le fonctionnement de celui-ci. • Enoncer les règles d'hygiène nécessaires à une bonne digestion. • Identifier la carie dentaire. • Expliciter les règles d'hygiène dentaire. • Enumérer les règles de prévention des caries. • Identifier les symptômes des divers troubles. • Enumérer les règles alimentaires de prévention des troubles. • Réagir adéquatement face aux différents troubles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser schémas, transparents, rétroprojecteur. • Exploiter le vécu des élèves. • Présenter le matériel adéquat : brosses, fil, ... • Lier ces compétences aux notions acquises au cours de sciences. • Exploiter le vécu des élèves. • Exploiter des articles de presse.

<p>c) Appareil urinaire</p> <p>d) Appareil circulatoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - affections du cœur, des artères, des veines - accidents 	<ul style="list-style-type: none"> • Citer les différents troubles. • Enoncer les conseils d'hygiène pour assurer un bon fonctionnement. • Identifier les éléments constitutifs de l'appareil circulatoire • Expliquer le fonctionnement de celui-ci. • Expliciter la corrélation entre une alimentation déséquilibrée et les risques cardio-vasculaires. • Enoncer les règles d'hygiène alimentaire à appliquer pour réduire ces risques. • Reconnaître le type d'accidents • Réagir adéquatement face aux différents accidents liés à l'appareil circulatoire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser schémas, transparents, rétroprojecteur. • Lier ces compétences aux notions acquises au cours de sciences. • Exploiter des articles scientifiques, documents émanant de la Ligue cardiologique, de firmes spécialisées en aliments spécifiques.
<p>e) Appareil locomoteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - squelette et articulations - muscles : exercices physiques sport hygiène et mode de vie - accidents 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les éléments constitutifs de l'appareil locomoteur • Citer les règles d'hygiène générale du squelette. • Identifier les déformations de la colonne vertébrale. • Enoncer les règles d'hygiène et de prévention de ce type d'affection, les remèdes. • Identifier les accidents du squelette. • Justifier les bienfaits de l'exercice physique et du sport sur l'organisme. • Choisir une activité physique appropriée en fonction de son état physique. • Enoncer les règles de prévention des accidents liés à la pratique d'un sport. • Réagir adéquatement face aux différents accidents liés à l'appareil locomoteur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser schémas, transparents, rétroprojecteur. • Exploiter des articles scientifiques, documents émanant de la Croix-Rouge, de l'O.N.E.

<p>f) Système nerveux :</p> <p>- hygiène - Fatigue</p> <p>-Repos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les signes, effets et causes de la fatigue. • Enoncer les remèdes à la fatigue. • Citer les ennemis du sommeil. • Enoncer les conseils d'hygiène visant à améliorer le sommeil 	
<p><u>g) Appareil génital</u></p> <p>- féminin - masculin</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier et localiser sur schéma les différentes parties des appareils génitaux.. • Enoncer les rôles de chaque partie. • Expliciter les modifications physiologiques mensuelles de l'appareil féminin. • Enoncer les conseils d'hygiène et justifier leur nécessité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser schémas, transparents, rétroprojecteur. • Exploiter des articles scientifiques, documents émanant de la Croix-Rouge, de l'O.N.E.
<p><u>4. PHARMACIE FAMILIALE.</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les produits et le matériel indispensable . • Enoncer les règles de sécurité et de stockage. • Lire et analyser les emballages et les notices pharmaceutiques. • Expliciter les dangers de l'automédication. • Constituer une pharmacie familiale. • Contrôler le contenu d'une pharmacie ou trousse de secours et éliminer les produits périmés en tenant compte des impératifs de protection de l'environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constituer une pharmacie pour la classe • Observer et manipuler les produits et le matériel de la pharmacie de la classe. • Observer et analyser les emballages et notices d'utilisation, vérifier leur date de péremption. • Trier un lot de médicaments ou produits de soins.

<p><u>5. HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT.</u></p> <p>- Pollution atmosphérique : causes conséquences lutte</p> <p>- Pollution sonore : Causes Conséquences Lutte :mesures destinées à lutter contre la bruit</p> <p>- Pollution des eaux : Causes essentielles Lutte contre la pollution des eaux.</p> <p>- Production, élimination des déchets domestiques.</p> <p>- Protection de l'environnement.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Observer les différentes manifestations de la pollution . • Identifier et énumérer les causes. • Appréhender les conséquences de la pollution sur l'individu et l' environnement. • Citer quelques moyens mis en œuvre pour lutter contre la pollution au niveau individuel et au niveau industriel. <ul style="list-style-type: none"> • Appréhender la problématique des déchets domestiques. • Citer deux attitudes positives de gestion des déchets domestiques en faveur de la protection de l'environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> • A partir de documents vidéos, photos, repérer et identifier différents facteurs de pollution. • Visites de stations d'épuration, de parcs à conteneurs, de centrale d'élimination des déchets. • Consulter le plan wallon des déchets. <ul style="list-style-type: none"> • Appliquer les notions de gestion des déchets, lors des activités pratiques. • Mettre en œuvre des actions positives et une responsabilisation de chacun dans l'attitude face à l'environnement.
---	--	--

Bibliographie

- F. LASNIER, G. CROUZOLS, M. LECHAUD, Hygiène et biologie humaines, Editions J. Lanore, Paris, 2000.
- D. GATEAU, Les premiers secours, Repères pratiques Nathan, Editions Nathan, 1997.
- Le dossier du secouriste, Croix-Rouge de Belgique.
- Forme et santé toute l'année, Editions Test Achats.
- J.F. AUGÉZ SASTRAL, Sciences appliquées à l'hygiène, à l'alimentation, aux équipements, Editions B.P.I., 1998.
- Guide pour les bonnes pratiques d'hygiène dans la préparation des repas pour les collectivités et les maisons de soins, VGR-B, Winksele, 2001.
- Publications régulières des différentes mutualités.
- Plan Wallon des déchets.
- Organismes pouvant offrir de la documentation :-
 - R.G.P.T. – Commissariat général à la protection du travail.
 - j) Croix- Rouge de Belgique.
 - k) A.N.P.I., Bruxelles.
 - l) Région Wallonne, département ressources naturelles et environnement.

Ressources informatiques

- Sauve la vie, Logiciel de secourisme.
- Encyclopédie de la santé et du corps humain.

NUTRITION

3^{ème} année : 2 périodes

4^{ème} année : 1 période

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- Se garder d'une formation exagérément théorique tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement des compétences.
- Le contenu de la matière devra, dans la mesure du possible, suivre la réalité du terrain.
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.
- Veiller à exploiter les compétences acquises dans les autres cours et notamment les cours de sciences.
- Favoriser la participation des élèves, la recherche de documents.
- Utiliser le plus souvent possible du matériel didactique concret pour illustrer le cours.
- Exploiter le plus largement possible l'actualité, par le biais d'articles de revues, de journaux.
- Favoriser l'emploi de multimédia.
- Il est important de s'assurer que l'élève utilise le vocabulaire technique adéquat.

CONTENU	COMPETENCES	CONSEILS METHODOLOGIQUES ET PEDAGOGIQUES
<p><u>1. BESOINS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Notion</u> - <u>Classification :</u> - Energétiques - Plastiques - Fonctionnels 	<ul style="list-style-type: none"> • Appréhender la notion de besoins. • Expliciter l'importance des besoins alimentaires. • Enumérer et classer les besoins de l'organisme. • Différencier les besoins en précisant leurs caractéristiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser schémas, pictogrammes.

<p><u>2. GROUPE ALIMENTAIRES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Classification - Contenu - Pyramide alimentaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Classer les aliments en groupe en fonction de leur composition. • Expliciter la pyramide alimentaire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser schémas, pictogrammes.
<p><u>3. COUVERTURE DES BESOINS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Notion d'aliment et de nutriment</u> - <u>Etude des nutriments</u> - Glucides à résorption rapide à résorption lente - Lipides - Protides - Eléments minéraux - Vitamines : hydrosolubles liposolubles - Fibres alimentaires - Eau - <u>Etude des aliments</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • Différencier aliment et nutriment. <p>POUR CHAQUE NUTRIMENT :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préciser la composition et les propriétés des nutriments. • Citer les sources principales. • Quantifier les besoins journaliers pour différentes catégories de consommateurs. • Déduire les applications pratiques utiles au cours d'art culinaire. • Citer les rôles principaux,; les carences et leurs effets. • Citer les précautions à prendre pour éviter les pertes. • Classer les aliments en groupe en fonction de leur composition. 	<ul style="list-style-type: none"> • Illustrer la théorie par de nombreux exemples, exercices et expérimentation. • Mettre en évidence les propriétés par expérimentation. • Utiliser une table de composition des aliments. • Etablir la coordination avec les cours de sciences. • Réaliser des panneaux didactiques reprenant tous les nutriments. • Utiliser schémas, pictogrammes.

<ul style="list-style-type: none"> - Etude particulière d'un aliment représentatif de chaque groupe : - Gr.1 : viandes, poissons, œufs - Gr.2 : produits laitiers - Gr.3 : matières grasses - Gr.4 : céréales et dérivés - Gr.5 : fruits et légumes crus - Gr.6 : fruits et légumes cuits - Boissons - Produits sucrés. - l'étude se basera sur plusieurs critères : - Critères d'utilisation : Intérêt nutritionnel, Equivalences, substitutions, digestibilité, conservation. - Critères d'achat : Présentations commerciales, Etiquetage, labels, Conditionnement, Stockage, Rapport qualité/prix et Poids/ prix 	<ul style="list-style-type: none"> • Expliciter la pyramide alimentaire. • Enoncer l'intérêt nutritionnel essentiel de l'aliment étudié. • Comparer l'apport nutritionnel de plusieurs aliments et dégager les équivalences et substitutions. • Enoncer les modes de préparations favorisant une bonne digestibilité pour chaque aliment. • Préciser les conditions idéales de conservation. • Comparer diverses présentations commerciales et conditionnements pour un même aliment. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter les tables de composition et les logiciels spécifiques. • Etablir une bonne coordination avec les cours de sciences. • Etablir une bonne coordination avec les cours de sciences. • Exploiter des tests réalisés par des organismes de défense des consommateurs.
---	---	--

<p><u>4. LES ADDITIFS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - types et rôles - législation et code européen 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir l'additif. • Expliciter les types d'additifs et leurs rôles respectifs. • Différencier les additifs, les repérer dans une composition donnée. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter des tests réalisés par des organismes de défense des consommateurs.
<p><u>5. LA DIGESTION DES ALIMENTS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - digestion et absorption 	<ul style="list-style-type: none"> • Différencier ingestion et digestion. • Expliciter les actions des sucs digestifs et l'assimilation des aliments. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etablir une bonne coordination avec les cours de sciences.
<p><u>6. LA RATION ALIMENTAIRE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - définition, variation et composantes - notions de ration et de portions - notions d'équivalences - erreurs alimentaires : <ul style="list-style-type: none"> - au plan nutritif : - carences <ul style="list-style-type: none"> - excès - au plan gastronomique 	<ul style="list-style-type: none"> • Définir la ration alimentaire. • Différencier ration et portion. • Expliciter les facteurs de variations • Interpréter un tableau de ration alimentaire. • Expliciter la notion d'équivalences. • Citer les erreurs alimentaires les plus courantes. • Repérer les erreurs dans un menu donné. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter des tableaux de rations. • Réaliser de nombreux exercices. • Partir de cas pratiques, du vécu des élèves.

7.ELABORATION D'UNE ALIMENTATION EQUILIBREE POUR L'ADOLESCENT

- Besoins nutritionnels spécifiques de l'adolescence

- Conduite de l'alimentation :

- Répartition de la ration entre les repas et collations d'une journée
- Elaboration de menus
- Correction de menus donnés.

- Modes alimentaires actuels chez les jeunes : fast-food, alimentation rapide, grignotages, ...

- Alimentation spécifique :

- Sportifs
- Obèses

- **Préciser** les besoins nutritionnels de l'adolescent.

- **Répartir** la ration entre les repas et collations au cours d'une journée.

- **Elaborer** des menus équilibrés.

- **Corriger** des menus donnés.

- **Etablir** l'alimentation d'une journée

- **Citer** les types d'alimentation recherchés par les adolescents.

- **Repérer** leurs carences.

- **Adapter** et **améliorer** des menus en tenant compte de ces tendances actuelles.

- **Dénoncer** les conséquences pour la santé.

- **Préciser** les besoins spécifiques à certaines catégories d'adolescents.

- **Proposer** une alimentation adaptée à quelques cas spécifiques.

- Pratiquer de nombreux exercices.
- Exploiter les menus apportés par des élèves.
- Utiliser les logiciels spécifiques.

- Exploiter le vécu des élèves.
- Partir de cas concrets.

- Partir du vécu des élèves.

- Pratiques de nombreux exercices

<p><u>8. LES ALIMENTS DIETETIQUES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - produits allégés - produits édulcorés - produits de remplacement - alicaments 	<ul style="list-style-type: none"> • Citer les aliments diététiques. • Différencier les types de produits d'après l'étiquetage. • Repérer leur présence dans la publicité, la décoder. • Dénoncer l'influence des modes dans l'alimentation et les conséquences pour la santé. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploiter des tests réalisés par des organismes de défense des consommateurs. • Rechercher des emballages, la publicité.
---	---	---

Bibliographie

- E. COMELADE, Technologie et hygiène alimentaire, 1^{er} et 2^{ème} cahier , Editions J.Lanore.
- D. BRUNET et LOISEAU, Sciences appliquées à l'alimentation et à l'hygiène, Editions B.P.I..
- M. FARAGUNA et M. MUSCHERT, Modules de technologie culinaire- Tome 1- Les produits.
- Forme et santé toute l'année, Test-Achats.
- NUBEL, Table de composition des aliments.
- Revues : Test-Achats
 Publications du C.R.I.O.C.

Ressources informatiques

- NUBEL, Planning alimentaire.

CINQUIÈME PARTIE

*DESSIN SCIENTIFIQUE
ET
D'OBSERVATION*

DESSIN SCIENTIFIQUE ET D'OBSERVATION

1. LE PROPOS ET L'OBJECTIF DU COURS

1.1. DESSIN SCIENTIFIQUE ?

Bien que n'étant pas impropre, l'intitulé du cours de « *Dessin scientifique et d'observation* » au sein de l'OBG « Techniques-Sciences » ne va pas sans poser problème pour nombre de professeurs d'arts plastiques. Ceux-ci sont, en effet, habitués de manière quasi-immémoriale à associer à ces deux composantes des contenus et des compétences précises. Or celles-ci **ne cadrent pas du tout** avec les objectifs à poursuivre.

Ce n'est peut-être pas la meilleure façon de définir les choses par ce qu'elles ne sont pas ou par ce qu'elles ne doivent pas être. Dans un premier temps, cela présente pourtant l'intérêt de lever les ambiguïtés. Le vocable « *Dessin scientifique* » est inévitablement associé chez les professeurs d'arts plastiques au concept de dessin géométrique, de projections orthogonales, de géométrie descriptive, voire de dessin industriel ou de construction civile. L'évidence que ces matières n'ont guère d'utilité dans les laboratoires et qu'elles ne se relient dès lors en rien à la perspective qualifiante de l'OBG en exclut la pertinence. **Ce ne sont donc pas ces compétences qui sont à poursuivre ici mais celles qui intègrent la perspective professionnelle.** « *Dessin de sciences* » aurait mieux fait la discrimination.

1.2. DESSIN D'OBSERVATION ?

Sans doute, l'appellation « *Dessin d'observation* » est-elle aussi relativement adéquate dans la mesure où l'objet poursuivi est bien de rendre compte d'un certain nombre de données perçues par les sens et, plus particulièrement, par l'œil. Le professeur d'arts plastiques devra toutefois comprendre que cette observation **ne doit pas conduire à observer n'importe quoi, à rendre nécessairement compte de toute l'information perçue et encore moins à le faire n'importe comment.** En l'occurrence, il ne s'agit pas – même si ce l'est tout de même un peu – d'observer des formes, de dessiner des objets, des corps, des natures mortes avec un maximum de sincérité visuelle et en maîtrisant les techniques de représentation. Ce qui est à observer **appartient et doit servir au monde des sciences.** A cette première contrainte qui vise l'objet de l'observation s'en ajoute une seconde qui définit la perspective et complexifie beaucoup l'entreprise. L'observateur doit traduire la réalité sous une forme **qui a sens pour les sciences** (« *Dessin d'observation scientifique* » eut donc été plus précis). Cette contrainte, on le verra plus loin, pose d'importants problèmes au professeur de dessin. Ceux-ci touchent aux fonctions diverses qu'assurent les étapes d'un travail qui allant du dessin d'observation à **l'interprétation** scientifique puis à l'abstraction du schéma ne résulte pas d'une attitude uniforme. Il faut non seulement **comprendre le sens de ce que l'on dessine**, mais **comprendre le sens de la communication** qu'on installe. Ce n'est pas facile pour qui n'est pas familiarisé avec un domaine ayant des exigences conceptuelles rigoureuses de les intégrer à son propre langage.

Ici encore, il paraît opportun, en préambule, de couper les ailes à un canard.

1.3. DESSIN DOCUMENTAIRE ?

Le parti décoratif, l'exploitation graphique, parfois très habile de détails anatomiques, de coupes animales et végétales, de structures minérales observées a d'autant plus tenté certain(e)s enseignant(e)s que les résultats en étaient souvent séduisants, peu exigeants au plan du respect des proportions et formes du modèle et – ne nous voilons pas la face – d'un intérêt occupationnel rarement démenti. Le plus souvent acéphale, focalisé petitement sur le détail, ne sollicitant même pas grande créativité, cette dérive esthétisante d'un certain « *Dessin documentaire* » **doit être rejetée**.

N'était cela, le terme conviendrait pourtant fort bien. Il s'agit, en effet de **produire un document** et, à cet effet, d'étudier un ou des aspects précis de la réalité, de fournir au travers du dessin une information, claire, relativement objective et explicite sur ce que l'on observe.

1.4. POURQUOI DESSINER ?

A une heure où la photo est reine, où l'usage d'un matériel de prise de vues performant permet d'obtenir des images de haute définition jusqu'à l'infiniment petit, à l'heure où les technologies numériques permettent de travailler correctement dans des conditions difficiles, une question vient à l'esprit. **Pourquoi demander aux difficultés du dessin ce qu'apparemment la caméra photographique fournit de manière très fidèle, très rapide sans requérir grand talent ni, apparemment, trop d'efforts ?**

Trois arguments au moins mettent à mal cette proposition.

D'une part, le dessin réclame de l'observateur **une attention et une attitude mentale active** très étrangère à celles qu'implique le regard photographique (qui n'en est pas pour autant dépourvus). Dessiner **force le regard à vraiment voir, à comprendre chaque forme, à la percevoir comme structure** et, lorsque l'opération est bien menée, **à faire entrer l'essentiel dans la mémoire**. Le questionnaire du dessin est plus profond.

Un deuxième aspect du dessin lui confère un avantage essentiel. A égalité d'éclairément et de mise au point, la caméra photographique est, par essence, également enregistruse de toute l'information qu'elle soit ou non porteuse de sens. A l'inverse, **le dessin est sélectif** ; il ne retient **qu'un certain nombre de composantes** du réel dont, même lorsqu'il s'en défend, il constitue une **interprétation**. Il peut ne retenir que la part signifiante – voire l'amplifier – et négliger, dans le contexte, ce qui est indifférent ou sans intérêt. Ainsi conçu, **le dessin est donc discriminant et non conforme à la réalité** (bien que son objectif soit rigoureusement référentiel et informatif).

Un troisième caractère opposant dessin et photographie tend à se réduire depuis que des scientifico-infographistes peuvent modifier, assembler et travailler les images. Longtemps, en effet, la photo appliquée au vivant présentait le document brut dont elle pouvait difficilement abstraire les éléments parasites constituant les particularités individuelles. L'étude biologique se préoccupe au contraire, de remonter au spécimen, **à l'image modèle, au type**. Elle choisit de gommer les accidents, de taire l'inexpressif, d'agrandir les détails, de montrer des parties cachées, d'explorer les profondeurs des plans parallèles. Il s'agit **d'un langage codé** qui, pour être bien lu et compris, doit avoir été pratiqué. L'intelligence de ces opérations ne se résume donc pas à la transcription passive de données visuelles plus ou moins détaillées mais à **des choix** impliquant le sens et la clarté graphique. A l'interface de l'aptitude à dessiner et d'une compréhension de ce

qu'on dessine, la mise au point de cet énoncé informatif **engage plus la connaissance et la réflexion qu'il y paraît à première vue**. Cela ne va pas sans poser la question de savoir si le professeur de dessin, davantage que le professeur de sciences, est bien le mieux armé pour s'acquitter de cette mission.

1.5. DES EXIGENCES SPECIFIQUES

Le choix de confier le cours au professeur de dessin ne va pas sans implicite. Cela suppose de sa part, un effort important d'information, de compréhension et d'adaptation permettant de conduire l'observation de manière rationnelle. **Il s'agit de questionner la réalité dans un esprit scientifique**, d'investiguer pour comprendre et, en fin de compte de **donner une représentation mentale de cette réalité scientifique**. Pas question donc de trouver **de mauvais prétextes** dans une formation différemment orientée ou ignorante des sciences pour éluder les difficultés. Pas question non plus **de détourner l'esprit du cours vers une fonction esthétique, vers une « beauté » du dessin qui serait ici sans pertinence**. En mots très brefs : les professeurs d'arts plastiques doivent s'adapter comme ils sont amenés à le faire en fonction des finalités particulières de toutes les OBG techniques (étalage, arts appliqués, coiffure, etc.). L'enseignement qu'on y donne poursuit ici comme ailleurs **d'incontournables objectifs professionnels** qui ne sont ni faussement transversaux ou interchangeable.

De telles exigences sans lesquelles le cours n'aurait pas de sens impliqueront le professeur de dessin dans une démarche souvent étrangère à ses habitudes qu'on peut résumer comme suit :

- La fonction exclusivement **référentielle et documentaire** du dessin de science exclut toute volonté expressive. Le dessinateur n'a ici ni à se découvrir ni à s'affirmer comme être créant. Il est avant tout **au service de la communication**, même si le trait peut se montrer sensible à cet égard.
- La représentation recherchée répond à un point de vue précis. Elle n'est au sens strict ni « objective », ni « fidèle », ni « neutre » mais vise à **s'approprier certaines caractéristiques de la réalité** qui renvoient aux besoins de la communication scientifique.
- S'il y a beauté, celle-ci doit se comprendre comme « fonctionnelle ». Elle résulte de la **parfaite lisibilité et des vertus didactiques du message** graphique et typographique. La qualité du trait et de l'écriture, la gestion de l'espace de la feuille, le souci de clarté, l'intelligibilité des relations au sein des schémas constitueront donc des soucis constants et fondamentaux.
- Le dessin scientifique est très codifié. En fonction des buts poursuivis, il possède, par exemple, des règles particulières pour la biologie, et la chimie. **Il y a lieu de les observer**. Tout autre position du dessinateur est à rejeter. Dans le but d'aider le professeur, le présent programme veille à définir l'essentiel des codes et consignes à respecter.
- Les éléments à observer posent trois problèmes importants.
 - D'une part, il, il faut les **choisir en tenant compte de la progression des difficultés graphiques et conceptuelles**
 - D'autre part, il conviendrait **idéalement** de le faire en parallèle à ce qui est étudié dans les cours de sciences. Ce n'est pas nécessairement aisé lorsqu'on

constate que le programme de biologie par exemple traite de physiologie humaine, du cycle de l'oxygène et de l'eau. On sera donc contraint de tirer argument que **la compétence graphique peut transversalement s'assurer au travers de « sujets » puisés ailleurs**. Il y faudra toutefois s'avouer que cette manière d'agir jouera au détriment de la compréhension de ce qu'on dessine et tenter au mieux de compenser cette méconnaissance.

- Un troisième problème réside dans **la matérialité des éléments devant être observés**. On ne peut disposer à tout instant des spécimens individuels, du matériel de laboratoire et des montages indispensables. Il conviendra donc que le Ministère de la Communauté française **supplée à cette carence didactique** en fournissant un certain nombre de documents photographiques et que les professeurs de dessin (en collaboration avec leurs collègues scientifiques) en complètent par ailleurs l'inventaire.
- Le cours s'inscrit dans un projet articulé sur les sciences. Sans qu'il puisse y avoir esprit d'allégeance, le professeur de dessin **fera preuve d'humilité et d'intelligence** en sollicitant au plan des contenus la collaboration et les conseils de ses collègues titulaires des cours scientifiques aux projets desquels il veillera, autant que faire peut, à s'adapter.
- Il reste enfin que les contraintes matérielles et temporelles auxquelles les exercices sont liés (la fleur que l'on dessine se fane, le bourgeon se développe, l'installation du matériel graphique prend du temps) imposent des priorités. **Les chefs d'établissement seraient donc bien inspirés** de faire en sorte que les deux périodes/semaine réservées au dessin scientifique et d'observation soient regroupées en une séquence unique. **Toute autre « organisation » relèverait du contretemps pédagogique.**

1.6. DEUX FONCTIONS A DISTINGUER

Il faut clairement discriminer deux fonctions et types de dessin qui seront à exercer.

- Le **dessin scientifique est une représentation figurative d'un objet** (animal, fleur, etc.) vu selon un point de vue – voire des a priori – précis. Il tente par le croquis figuratif de dégager une information homologique et matérielle qui n'est pas neutre, soucieuse de tout indiquer, mais **orientée**. Il vise, par exemple à dégager les différences entre des espèces voisines, à mettre en valeur les éléments essentiels observés lors d'une dissection, à préciser des détails de structure étudiés à l'aide de la loupe ou du microscope, etc.
Le « dessin scientifique » (aussi qualifié de « figuratif ») qui vise la communication et l'échange correspond à une appropriation relativement analogique de la réalité.
- Le **schéma** proprement dit qui peut lui-même se concevoir en deux sous-catégories
 - La première, d'esprit **encore relativement analogique** consiste à aller plus loin dans **l'interprétation** de ce qui est observé. On y met en évidence les structures, on y force le trait, on y caractérise les surfaces et fonctions différentes pour dégager les informations importantes par une synthèse graphique. Celui-ci intéresse aussi le cours de dessin.
Il y paraîtra donc souhaitable de prendre des distances avec l'observation littérale. Le recours à des zones différemment hachurées ou pointillées indiquant des surfaces assurant des rôles spécifiques, la géométrisation et

l'épuration générale des formes y visent davantage l'essence que l'apparence, la compréhension d'un principe que l'enregistrement des accidents sans signification.

- La seconde est plus radicale et complexe dans la mesure où elle vise les rapports entre des ensembles fonctionnels. Elle est définie par le professeur Bernard Darley (IUFM de Grenoble) comme « *une **déstructuration de la réalité ne respectant ni la forme ni les proportions des objets**, les éléments figuratifs étant généralement représentés sous une forme très épurée, voire désincarnée (un être vivant pouvant être représenté par une « patate »). Le schéma met l'accent **sur les relations** (physiologiques, chronologiques) **entre les objets plutôt que sur les objets eux-mêmes**. L'abstraction naît alors du fait que l'objet va peu à peu s'effacer derrière sa fonction dans un système de relations entre différents objets (l'estomac n'a plus d'intérêt en soi mais ne représente qu'un maillon dans le processus de la digestion) ».* Sans exclure la possibilité d'y faire appel (à la demande précise d'un professeur de sciences, par exemple), ce type de schéma concernera beaucoup moins le cours de dessin.

Il résulte de ces définitions que si ces deux fonctions complémentaires font simultanément appel à des compétences scientifiques et graphiques, elles ne les exercent **pas au même niveau**.

Associant la fonction à la structure formelle, le dessin scientifique fait appel à une représentation schématique mais néanmoins graphiquement analogique qui, **moyennant une préparation correcte** peut avantageusement être menée par le professeur de dessin.

Le schéma qui postule le recours à une abstraction plus grande et l'usage d'un code graphique simplifié (qui pose d'autres difficultés) **a besoin de s'articuler sur des relations d'ordre idéal inspirées par l'enseignement des sciences**. Ceci ne fait que rendre encore plus indispensable la collaboration entre les collègues concernés.

1.7. LES BESOINS ET CODES SPECIFIQUES

Les besoins de la biologie, de la chimie et de la physique en matière de compétence graphique ne sont pas également étendus. Confrontée au monde protéiforme du vivant, la biologie, par exemple, est sans cesse confrontée à **une observation attentive qui précède tout schéma**. Au contraire, le montage expérimental en chimie ou en physique, dispose d'un répertoire de formes et d'un vocabulaire graphique très codifié qui permettent, dès qu'on l'a acquis, d'immédiatement aller au schéma. Il reste que les scientifiques font appels à des schémas de caractère abstrait pour expliquer des fonctionnements et des relations de nature conceptuelle. Ceux-ci dépassent le cadre du présent programme de dessin.

Il paraît dès lors opportun d'envisager successivement chacun de ses domaines en recommandant aux professeurs de dessin de construire leur plan de cours en cycles alternés de plusieurs leçons afin de n'en négliger aucun. C'est aussi le moyen d'éviter la monotonie et de vérifier par des retours périodiques si les compétences qu'on croit acquises sont fixées définitivement.

2. CODE ET EXIGENCES EN BIOLOGIE

Les indications qui suivent reprennent pour beaucoup les recommandations émises par M. l'Inspecteur J.-P. Simon dans un article cité en bibliographie.

Pour ne pas s'inscrire directement dans les applications proposées plus loin, les exemples cités puisés dans le monde animal, visent avant tout la compréhension **des principes** que le professeur de dessin doit observer quelles que soient les circonstances.

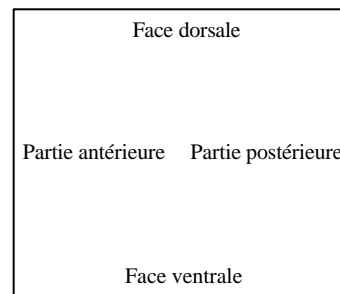
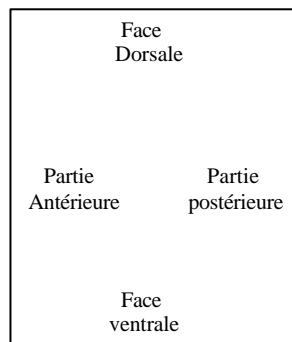
Elles ne s'enseigneront pas comme un « paquet » théorique préalable mais, progressivement, en fonction des besoins. Elles seront bien entendu rappelées régulièrement. **Enseigner, c'est répéter.**

2.1. ORIENTATION D'UN ANIMAL

Une norme très stricte, probablement héritée de la disposition en boîte vitrée de collection (insectes, papillons, etc.) veut que les être vivants soient représentés vus de dessus, l'axe du corps étant vertical, la tête en haut, les pattes bien rangées, les ailes éventuelles étant déployées.

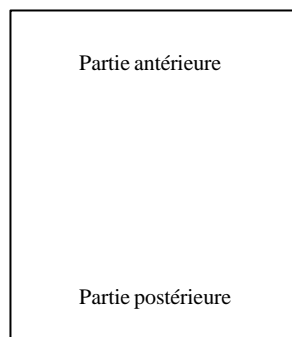
L'orientation de l'être vivant ou d'un organe isolé se traduira conventionnellement

– Soit

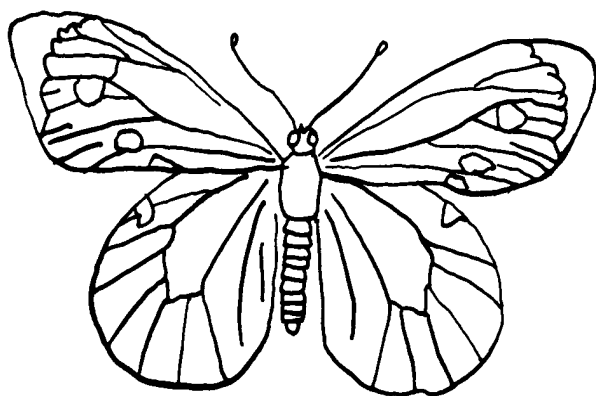


N.B. Bien que les livres de biologie présentent de nombreux exemples où la tête de l'animal est tournée vers la droite, il semble préférable de profiter du sens naturel du dessin qui, passé la mise en place générale, conduit à commencer par la tête. On tend ainsi à profiter du sens habituel de l'écriture et de la lecture entraînant le regard de la gauche vers la droite.

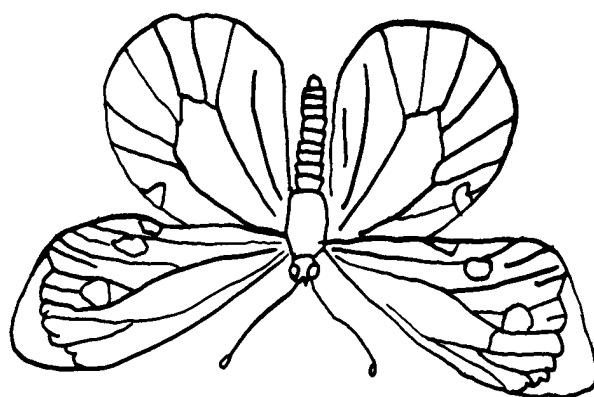
– Soit



La piéride du chou



Correct



A refuser

La moule

face dorsale



partie
antérieure

partie
postérieure

face ventrale

Correct

face ventrale



partie
postérieure

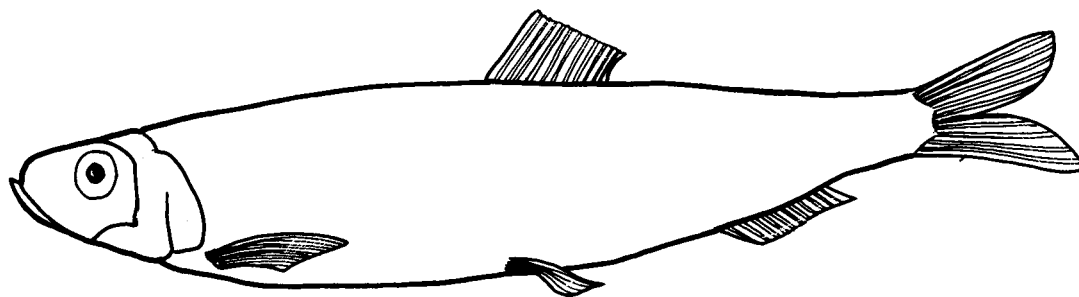
partie
antérieure

face dorsale

A refuser

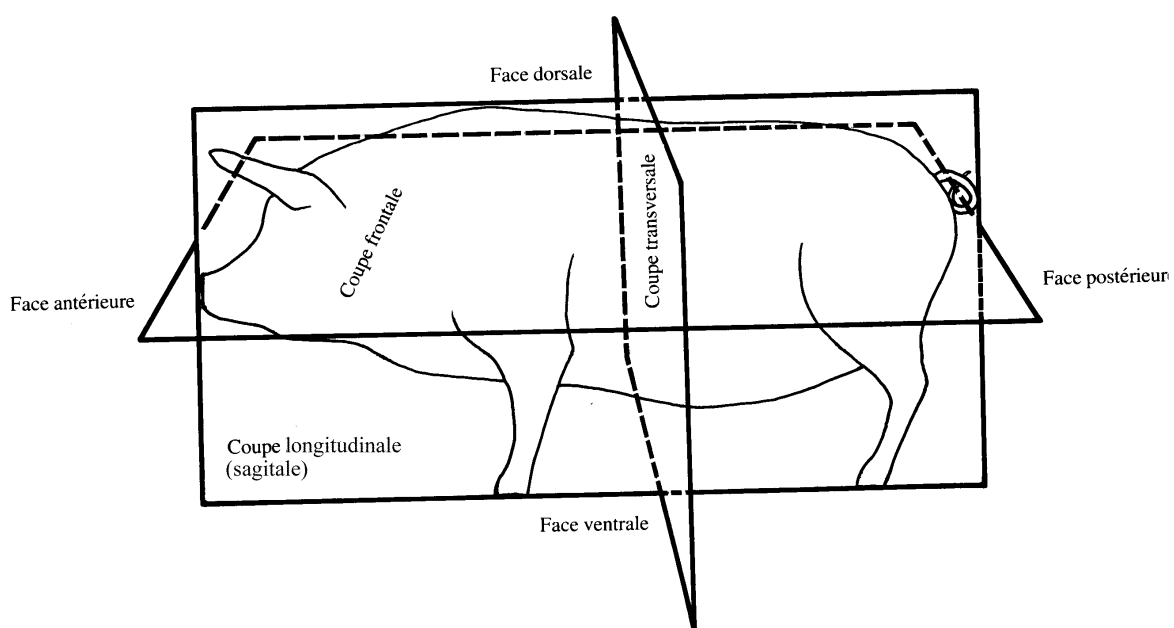
Etant donné que les emplacements sont conventionnels, il n'y a pas de raison de préciser le nom des faces par une légende. Ce qui figure ci-dessus n'est indiqué que pour comprendre pourquoi un dessin est correct et l'autre à refuser.

Schéma du hareng vu de profil côté gauche



Correct

Le vocabulaire des coupes



2.2. QUALITE DU DESSIN D'OBSERVATION

- Le cours **n'est pas d'abord un cours de dessin mais un cours d'observation**
- Pour faire un dessin correct, il faut donc **observer attentivement** ce qu'on a devant soi. Regarder ne suffit pas. Un moment d'échange est nécessaire pour attirer l'attention des élèves sur certains aspects de la réalité et pour **déterminer ce que le dessin doit montrer**. Le dessin d'observation scientifique correspond en effet à une démarche interprétative ; il répond à une **observation ciblée**, à la production d'une trace et à la construction d'une communication. Les consignes sont donc précisées (ou rappelées). Au terme du travail, elles fonderont l'évaluation.
- Le dessin doit **respecter la disposition prévue ci-dessus et les proportions** de ce qu'on observe, faute de quoi on risque de transformer complètement ce que l'on veut représenter.
- Le dessin est **relativement grand et centré**. Le tracé final se fait au crayon, d'un **trait ferme et unique**, sans pour autant trop appuyer sur le crayon (HB conseillé). On se montrera exigeant sur la qualité du matériel utilisé



A refuser (trait haché, sans rigueur)



A refuser (dessin timide, trop petit)

- Pour **indiquer l'échelle**, on recourra à une notation numérique ($3/1$, $5/1$, $1/4$, etc.). Dans le cadre d'une observation microscopique, on indiquera le grossissement ($\times 400$; $\times 1000$, etc.) On pourra dans le cas d'un agrandissement (insecte, par exemple), représenter le sujet en taille normale et à l'aide d'éléments géométriques simplifiés (rond, carré, ovale, etc.) dans le bas et à droite. Un autre moyen de donner l'échelle consiste à indiquer à quoi correspond une unité de longueur donnée (1 cm par exemple).
- L'objectif est de **schématiser les éléments observés** et non de dessiner les détails et les reliefs avec ombres, hachures et couleurs.
A titre d'information, il apparaît, pour des dessins de détail et afin de permettre une meilleure lecture, qu'une accentuation du trait permettra d'éventuellement marquer le relief.

Les figures ci-après indiquent, par exemple les étapes d'un travail figurant différents tissus. Dans la figure a, le dessinateur a tracé un réseau polygonal respectant la forme et les dimensions des éléments. Elle ne tient aucun compte de l'épaisseur des parois et de l'existence de cavités (méats). La figure b montre ce que beaucoup d'élèves produisent et qu'il faut combattre.

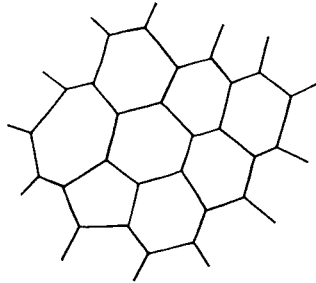


Fig a (Correct)

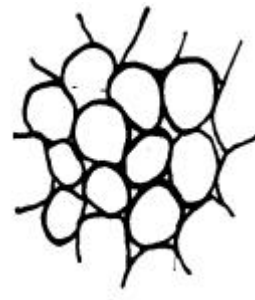


Fig. b (à refuser)

La figure c permet de représenter exactement les éléments à parois épaisses. En forçant le trait (figure d) on signifie l'équivalence d'un relief. On suppose alors que la lumière tombe du haut et de gauche, à 45° environ.

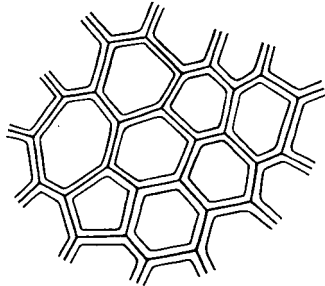


Fig. c

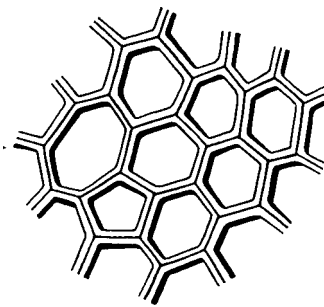
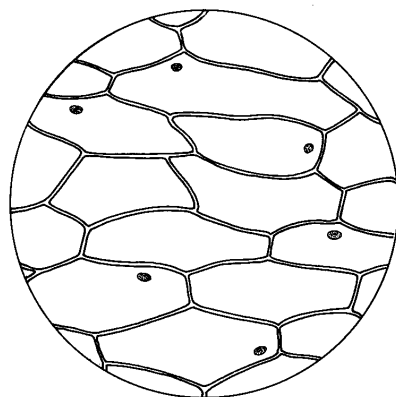
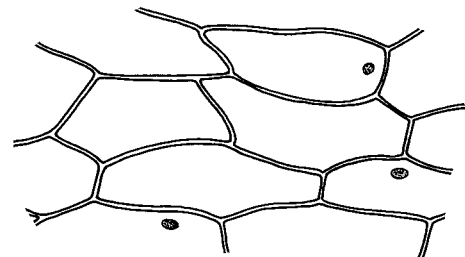


Fig. d

- En cas de **représentation ouverte** on **n'indique pas de contour** au dessin



A refuser



Correct

- La représentation du relief à l'aide de **l'ombre propre et de l'ombre portée** **n'est pas pertinente**. On accentuera éventuellement le trait comme indiqué ci-après.

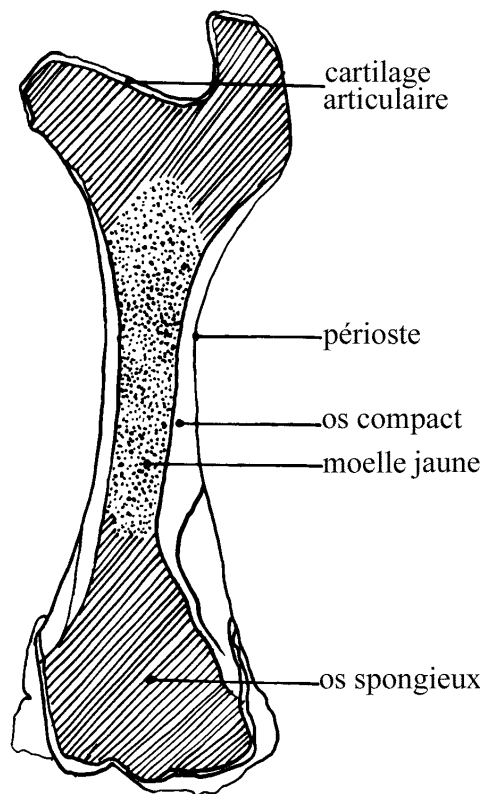


A refuser



Correct

- Par contre, le schéma fait appel à des surfaces de grisés (hachures, semis de points, etc.) désignant des surfaces ou des parties structurellement différentes (la moelle grasseuse, la moelle rouge, l'os compact et le cartilage – le fémur, le tibia, la rotule, la poche synoviale et le cartilage dans le cas du genou.

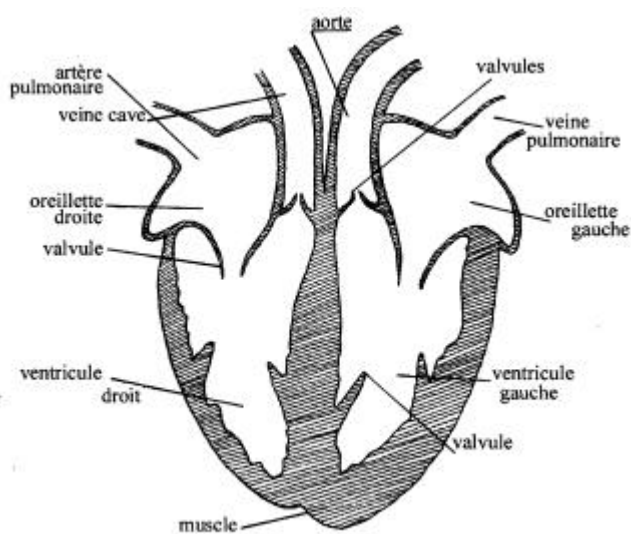


Coupe longitudinale d'un fémur de boeuf

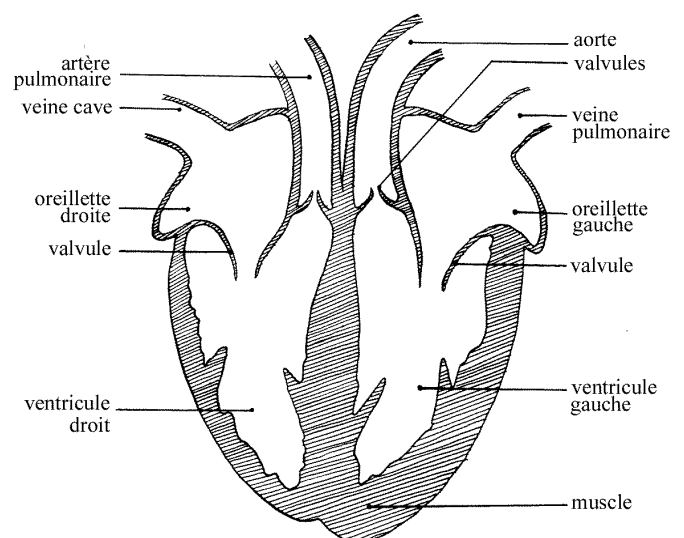
2.3. LA QUALITE DE LA LEGENDE

- Le dessin **doit comporter un titre, des légendes et une échelle**. La **lisibilité** de ces éléments doit être au centre des préoccupations du dessinateur.
- Le professeur de dessin fera systématiquement **travailler l'écriture normalisée** mais à main levée. Il se montrera **exigeant dès le départ**, l'expérience prouvant qu'à la longue tous les élèves finissent dans ce cas par écrire lisiblement.
- L'impératif de lisibilité règle la manière de légender un dessin. On veillera à faire respecter les principes suivants :
 - Les **traits de renvoi sont tirés à la règle**. L'organe que chacun désigne est marqué d'un petit point.
 - Ces traits **ne se croisent jamais**. A cet effet, ils sont parfois obliques ou brisés.
 - Pour faciliter la lecture, les légendes (texte), sont disposées **horizontalement**, de part et d'autre du dessin afin de **ne pas le couper inutilement** (donc dans **la zone rapprochée**, à gauche ou à droite de l'élément désigné) et à équilibrer l'ensemble le mieux possible. Dans un souci de cohérence on veillera à regrouper autant que faire se peut les informations visant des fonctions proches (Ex. : le stigmate, le style, l'ovaire et les ovules pour définir le pistil)
 - Dans le cas d'un schéma qui est plus réfléchi, on tente pour gagner en clarté de réaliser des alignements.
- Pour varier les situations d'apprentissage, on pourra, par exemple, demander de refaire un dessin d'observation donné sous forme de photocopie et qui présente un certain nombre d'erreurs de représentation (à identifier collectivement) et qui serait mal légendé.
- En cas de surcharge, les légendes peuvent être réalisées avec des organisateurs textuels (chiffres ou des initiales en bout de flèche) et explicitées dans une zone proche du dessin. **Les abréviations sont en tout cas à proscrire**.

Cœur (coupe longitudinale)



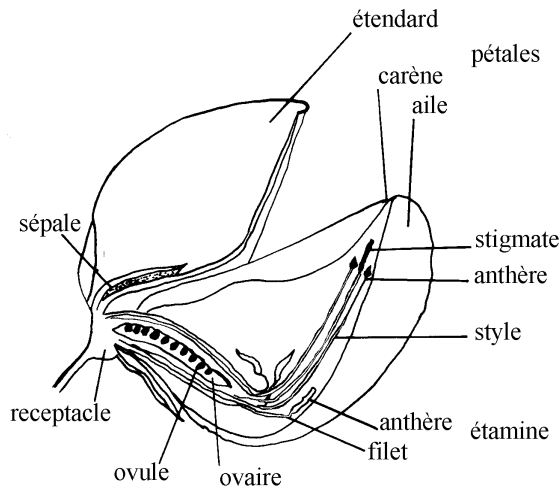
A éviter



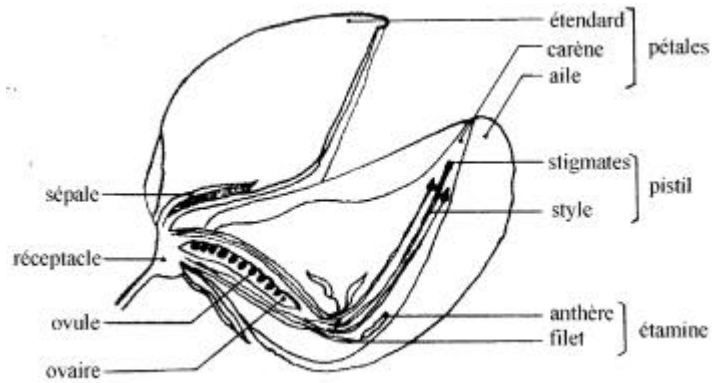
Correct

On remarquera que, dans le cas de la fleur de lupin, on a eu le souci de faciliter la lecture en groupant les légendes désignant les parties constitutives des organes de reproductions mâles (anthère, filet, étamine) et femelle (stigmate, style, ovaire)

Fleur de lupin ouverte et coupée longitudinalement



A éviter



Correct

- **L'orthographe doit être correcte et les termes scientifiques employés exacts.** Le professeur de dessin doit donc préparer le travail avec l'aide éventuelle de son collègue titulaire du cours de sciences.

2.4. LA DIMENSION DU DESSIN

La discrétion des élèves, le fait d'observer l'infiniment petit ou la peur de l'expression graphique les conduisent à la réduction dans la schématisation. Les conséquences sont l'imprécision et le remplissage graphique gratuit. Dans ce dernier cas, l'élève traduit mécaniquement et très approximativement des formes mal observées (le même type de cellules, par exemple, pour la coupe d'un tissu végétal)

Il faut **donc montrer aux élèves qu'un schéma de grande dimension est finalement plus aisé à réaliser.**

Les élèves exécutent souvent ce qui est demandé, à savoir : « dessiner tout ce que vous observez ». Le danger de cette consigne consiste à tout vouloir faire rapporter et à imaginer que ce qui apparaît plus ou moins répétitif ne sera pas bâclé.

limiter la schématisation à quelques éléments (à quelques cellules dans le cas du tissu végétal par exemple) paraît préférable. Elle fournira, soit un document de référence pour une matière à étudier, soit un document de vérification de l'utilisation de l'acquis pour une matière déjà vue.

2.6. NOTE METHODOLOGIQUE

- **Un plan de travail est nécessaire**, ne serait-ce que pour **prévoir le matériel** à observer et éventuellement consulter le collègue professeur de sciences.
La constitution d'une **banque de documents photographiques** de référence est une tâche de préparation à long terme qui doit préoccuper le professeur. Les chefs d'établissement seraient bien inspirés ici comme dans beaucoup d'autres cas (l'histoire de l'art, la technologie, la rhétorique de l'image, etc.) qui réclament eux aussi des compétences ciblées et une bonne documentation de ne pas modifier annuellement les attributions. Les objectifs d'un tel cours et les efforts à long terme qu'ils réclament **imposent le respect**.
- Indépendamment des recommandations implicites qui figurent au sein des points développés plus haut et au risque de nous répéter, nous insistons sur la nécessité dans un premier temps de **cibler l'observation et d'orienter le regard sur la valeur informative scientifique**.
Il est en effet fondamental de **comprendre la réalité que l'on dessine** et de ne retenir que l'information nécessaire. Cela nécessite une réflexion en début de leçon si l'on ne veut pas évaluer en bout de course ce que l'on n'a pas enseigné ou fait comprendre.
 - Quels sont les éléments qui doivent être reconnus et mis en évidence ? De quoi va-t-on parler ? Quelle réalité doit-elle être représentée ?
 - Quels sont les éléments qui ne sont pas porteurs d'information scientifique ?
 - Que doit montrer le dessin ? Que veut-il expliquer ?Il apparaît que ces questions constituent un préalable à tout dessin de sciences et auxquelles il importe d'apporter réponse.
- L'observation au premier degré se mène à **l'œil nu et/ou à la loupe**. Au deuxième degré, on utilise le microscope ou le binoculaire qui nécessitent des savoir-faire qui perturbent l'apprentissage difficile de l'observation.
- La **qualité du matériel utilisé conditionne énormément le résultat**. Les crayons seront donc finement taillés ; la gomme et la feuille de dessin seront propres ; la règle, la loupe ou le binoculaires devraient être disponibles.
- Il faut habituer les élèves à **mettre leur travail en page** en tenant compte
 - Du choix et de la disposition des vues
 - De la place du titres et des annotations
 - De la grandeur optimale du dessin.Pour ces raisons et pour celles qui suivront, il peut s'avérer **utile de disposer d'une fiche outil** sur le modèle ci-après :

POUR FAIRE UN DESSIN DE SCIENCES

- Je prépare mon matériel: crayon taillé, gomme propre, règle...
- Je regarde avec attention ce que j'ai devant moi
- Je me demande ce que je dois montrer
- Je réfléchis à la façon d'utiliser ma feuille de papier
- Je fais des traits nets, sans trop appuyer sur mon crayon
- Je respecte les formes et les proportions
- Je donne une légende et un titre
- J'indique si mon dessin est plus grand, plus petit ou à même échelle que la réalité

- Le respect des proportions, de la disposition et des directions est très important. Tout le problème consiste à **donner des habitudes rationnelles de travail à l'élève.**
- On s'inspirera avantagusement des **recommandations suivantes** pour la conduite du travail
 - Esquisser le cadre enveloppant de chaque vue en veillant à l'orientation et aux proportions respectives (hauteur/largeur)
 - Fixer le ou les axes
 - Situer les proportions des parties en repérage à des proportions simples (un peu plus haut que la moitié ; au tiers à partir du bas, etc.). Au-delà du quart, les rapports ne sont plus perceptibles.
 - Etablir les grandes masses, observer leur forme et les comparer entre elles
 - Esquisser les éléments accessoires
 - Vérifier les directions, les correspondances entre éléments, la forme des vides
 - Effacer les traits superflus et travailler de manière franche et définitive
 - Installer titre et légendes.

N.B. : On peut utilement poser l'élément à dessiner sur une feuille quadrillée.
- Dans le cas de séries évolutives (par exemple pour les étapes de développement d'un champignon ou d'une pousse de haricot), nos habitudes culturelles conduisent à envisager la succession état initial-état(s) intermédiaire(s)-stade final de gauche à droite (ou encore de haut en bas).
- La perception des formes est toujours plus aisée à observer et à transcrire **lorsqu'on ramène celles-ci à des schémas géométriques ou à des formes connues** (fuseau, pivot, fève, ovale, étoile, croissant, amande, ellipse, carré, pentagone, etc.). dans l'opération de va et vient entre l'observation et la représentation, celles-ci permettent **d'organiser la mémoire. L'orthographe doit être correcte et les termes scientifiques exacts** employés. Comme il a été dit plus haut, le professeur de dessin doit donc préparer le travail avec l'aide de son collègue titulaire du cours de sciences.
- Le travail d'observation est individuel et, dès lors, l'aide du professeur l'est aussi. Ce n'est pas atteindre à la personnalité de l'élève dans un type de dessin qui ne vise pas du tout l'expression personnelle que **de rectifier un travail ou de procéder à de petites démonstrations de ce qui est attendu.**
En échange, l'observation, la comparaison positive et l'évaluation des résultats justifiée oralement se fait de collectivement et par petits groupes. La mise en commun et l'échange sont **des moments essentiels de la leçon et des facteurs de progrès.**

- On enseigne **par et au travers de l'évaluation**. Pour cela, il importe que **les critères de celle-ci soient définis et qu'ils soient congruents avec les consignes**.
L'évaluation gagne par ailleurs à objectiver ses paramètres. Les suggestions ci-après qui peuvent être reproduites et collées sur la feuille constituent des moyens légèrement différents de le faire. On peut éventuellement en changer de temps à autre.

A. Par évaluation globale des compétences exercées

NOM DE L'ELEVE	CRITERE	APPRECIATION
	Soin	
Date de remise du travail	Taille et forme des parties	
	Proportions	
Numéro du travail	Traits	
	Titre, légendes et écriture	

N.B. : Les appréciations sont TBF (très bien fait), BF (bien fait) et MF (mal fait)

B. Par évaluation chiffrée pondérée des compétences exercées

NOM DE L'ELEVE	CRITERE	Maxima	Note
	Soin	3	
Date de remise du travail	Taille et forme des parties	3	
	Proportions	6	
Numéro du travail	Traits	3	
	Titre, légendes et écriture	5	
Appréciation globale		20	

N.B. La pondération proposé dans le tableau est exemplative. On peut évidemment en changer en fonction de la difficulté des exercices ou de lacunes constatées.

C. Par contrôle réciproque entre élèves qui s'échangent leur travail

	OUI	NON	COMMENTAIRES
Dessin réalisé au crayon	
Mise en page correcte	
Proportions exactes	
Présence d'une échelle	
Présence d'un titre	
Traits de rappel des légendes corrects	
Légende complète	
Soin dans la réalisation (qualité du trait, écriture,...)	
Exactitude du titre	
Exactitude de l'échelle	
Exactitude des légendes	
Représentation fidèle au modèle	

D. Par auto-évaluation

FICHE D'AUTO-EVALUATION									
Pour chaque travail, l'élève inscrit une croix pour chaque consigne qu'il considère avoir respectée									
Points à vérifier		1	2	3	4	5	6	7	8
Le matériel	Disposer de papier à dessin								
	Avoir un crayon bien aiguisé								
	Avoir une gomme								
Le dessin	Il est bien centré								
	Il est suffisamment grand								
	Les proportions sont bonnes								
	Le trait est net								
Les légendes	Elles sont regroupées de part et d'autre du dessin								
	Chaque mot est bien horizontal								
	Chaque mot est écrit avec soin								
	Les traits de rappel sont tracés à la règle								
Le titre	Il est mis								
L'échelle	Elle est indiquée : grossissement, réduction, taille réelle								

- E. L'inspection des cours de sciences propose encore deux fiches qui mêlent auto-évaluation et évaluation professorale et qui dissocient le croquis des annotations.

Je suis capable :

1. de choisir l'orientation de l'objet
2. de préparer la mise en page
3. de choisir les dimensions du croquis ou du schéma
4. de tracer l'esquisse au crayon fin
5. de respecter les proportions
6. de faire le trait définitif net et continu
7. de faire apparaître dans un croquis les détails nécess. de ne retenir pour le schéma que les éléments correspondant aux mots clés
8. de mettre certains éléments en évidence (hachures)

Je m'évalue → / ← Le professeur m'évalue									
Ex.1	Ex.2	Ex.3	Ex.4	Ex.5	Ex.6	Ex.7	Ex.8	Ex.9	E.10
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Je suis capable :

1. de pointer chaque élément à annoter
2. de tracer à droite ou de part et d'autre) du dessin une (ou deux) verticales
3. de répartir les annotations (de part et d'autre si nécessaire) et d'écrire lisiblement
4. de tracer toutes les horizontales et/ou obliques à la latte
5. d'annoter correctement l'élément (point-clé) pointé
6. d'orthographier correctement les différents mots-clés
7. de ne rien inscrire sur les différents traits
8. d'indiquer le titre et de le mettre en évidence
9. de préciser l'orientation du croquis ou du schéma
10. d'indiquer l'échelle utilisée (ou le grossissement en microscopie par exemple)

Je m'évalue → / ← Le professeur m'évalue									
Ex.1	Ex.2	Ex.3	Ex.4	Ex.5	Ex.6	Ex.7	Ex.8	Ex.9	E.10
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

- Il est intéressant de s'assurer que la compétence progresse avec le temps. Les travaux sont donc conservés et à un moment donné comparés. **La prise de conscience de ce qui s'est amélioré est un facteur encourageant vers de nouveaux progrès.**

2.7. SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

2.7.1. OBJECTIFS GENERAUX ET SUPPORTS DE L'OBSERVATION

- Il convient de rappeler les deux grandes étapes possibles
 - D'une part, **le dessin d'observation proprement dit** qui présuppose des consignes mais qui, étant donné le caractère individuel du travail, maîtrise difficilement leur application. Les élèves ont alors tendance à dessiner tout ce qu'ils voient, à mesure surtout de leur sérieux et de leur savoir-faire
 - D'autre part, **le schéma** qui implique une « digestion » de l'information perçue, des choix et des synthèses.

Dans ce cas, l'approche est plus collective et dirigée.

Un même « sujet » conduit donc à deux situations d'apprentissage différentes.

- Les supports de l'observation posent quatre problèmes importants
 - D'une part, il conviendrait idéalement **d'épouser au plus près** les programmes des cours de sciences et d'y articuler les exercices de dessin pour des raisons évidentes de compréhension, de fixation des acquis et de pertinence du vocabulaire. L'acquisition des compétences s'en trouverait facilitée.
 - D'autre part, la progression dans les difficultés de dessin méthodologiquement requise là comme ailleurs **n'est pas synchroniquement accouplable** au programme des cours de sciences. L'anatomie de l'appareil respiratoire de l'homme qui figure, par exemple, en début du programme de 3^{ème} année en sciences réclame un savoir-faire graphique qui n'est pas le fait du débutant. Il n'est donc pas conseillé – même si ce serait souhaitable – de vouloir assurer simultanément compétence graphique et connaissances scientifiques. Ceci explique la présence au sein du présent programme de suggestions touchant à la botanique qui est étrangère au programme de sciences du 2^{ème} degré. Elles présentent, en effet, l'avantage d'être généralement plus simples au plan de l'apprentissage graphique. Les supports d'observation y sont aussi plus aisés à réunir.
 - Cette raison constitue malgré tout un troisième obstacle. On n'imagine pas le professeur de dessin jouer les « *Docteur Tulp ou Deymans devant leurs disciples donnant une leçon d'anatomie* » pour faire observer l'appareil circulatoire ou respiratoire. **Il faudra donc recourir à**
 - des photographies de qualité (c'est l'objet du document de travail qui doit accompagner le présent programme)
 - des « écorchés » et des accessoires didactiques disponibles dans les salles de sciences
 - des images radiographiques
 - des éléments botaniques aisément récoltables dans la nature

Chacun comprendra qu'au simple regard de la motivation, il y a intérêt à varier ces situations d'enseignement.
 - Ces supports posent enfin des difficultés **qui ne sont pas égales ni de même ordre**.
 - Le travail par **référence à un document photographique** comporte l'avantage de supprimer le relief, source de difficulté, et celui de compenser au plan pratique le manque de supports d'information. Il présente toutefois un danger. L'élève a tellement tendance à s'inspirer du modèle qu'il vise à le recopier. A ce moment, la compétence « apprendre à observer » est détournée de son objet. **La perception ne s'organise pas.** Pratiquement, le **professeur fournira les documents de référence et**

fera l'inventaire des éléments devant être identifiés. Bien utilisés, ceux-ci seront de vrais supports à une **observation orientée scientifiquement**. L'élève connaîtra les critères et pourra lui-même évaluer son travail.

- Les écorchés des cours de sciences ont déjà sélectionné l'information mais ils ne sont pas aisément observables lorsque la classe est nombreuse (mais on peut travailler par groupe).
 - Les radiographies ne sont pas très nettes. Elles mélangent de surcroît des informations très variées (Ex. : les reins mais aussi les os de la colonne) qu'il faut **préalablement interpréter**. Il n'est par ailleurs pas facile de disposer de bons exemples.
 - L'observation de la réalité réclame enfin une transposition de l'espace à trois dimensions vers le plan qui est inédite et difficile pour les élèves. Ceux-ci témoignent par ailleurs fréquemment d'une propension à s'attarder aux détails, ombres et couleurs **dont l'intérêt est négligeable, inexistant, non pertinent, voire perturbant**. On voit donc que les difficultés liées à un tel cours sont réelles et qu'elles réclament du professeur **un investissement personnel important**.
- Pour autant que de besoin, il est précisé **qu'en aucun cas la recopie d'un dessin d'observation ou d'un schéma n'a de légitimité pédagogique**. L'exercice et le développement d'une compétence réclament **une activité mentale réelle** et excluent donc la passivité d'une simple copie. Sans parler de son absence de sens et de l'obsolescence d'une telle opération au regard de la photocopie...
 - **Des approches variées** peuvent être opportunes en fonction de l'époque des apprentissages.
Citons :
 - compléter des dessins partiellement donnés (la moitié, par exemple dans le cas d'un élément symétrique)
 - décrire ce qui doit être figuré avant de dessiner
 - observer et critiquer des dessins déjà faits (en bien et en mal)
 - dans le même esprit, réorganiser un dessin mal légendé
 - dessiner d'après photos

2.7.2. L'APPRENTISSAGE GRAPHIQUE

A. LES ELEMENTS BOTANIQUES

- Les suggestions ci-après ne prétendent pas recenser tout ce qui est possible ni imposer tout ce qui est à faire. Outre l'organisation didactique impliquant la **progressivité** des exercices, les circonstances (saisons, possibilités locales, possession de bons documents photographiques, etc.) seront déterminantes.
- Pour autant que de besoin, il s'indique de légènder les dessins. Cela pose pour le professeur d'arts plastiques (et pour les élèves) la **difficulté d'un vocabulaire** qui n'a pas fait l'objet d'une information scientifique. Afin de pallier cette difficulté, il n'y a pas d'autres solutions, dans un premier temps, que de se référer aux ouvrages scientifiques – **cela existe !** – et de solliciter l'aide des collègues spécialisés.
- **Suggestions de travaux :**
 - A. Dessiner des feuilles simples (tilleul, hêtre, bouleau, peuplier, lierre, vigne vierge, etc.), et composées (robinier, mimosa, frêne, marronnier, lupin, etc.)
 - B. Dessiner des rameaux (frêne, lilas, hêtre, chêne, poirier, marronnier, etc.),
 - C. Dessiner d'autres catégories de plantes (mousses, fougères, prêles communes) et des champignons d'espèces différentes et en montrer les caractères (lamelles, pied, anneau, volve, tubes, cortine, etc.)
 - D. Dessiner des fleurs en mettant les organes protecteurs et reproducteurs en évidence (tulipe, anémone, jonquille, noisetier, saule, primevère, jacinthe des bois, etc.)
 - E. Dessiner des fruits charnus en faisant appel à des coupes et demi-coupes (citron, pomme, orange, figue, framboise, mûre, tomate, poivron, abricot, etc.), des fruits secs (gland, châtaigne, gousse de pois, semence d'érable, monnaie du pape, capsule de pavot, etc.), des courges (cornichon, potiron, pâtisson, etc.), des jeunes cônes
 - F. Dessiner des coupes longitudinales et transversales dans des racines (carottes), dans des bourgeons (marronnier, choux de Bruxelles), dans des oignons, des bulbes et des rhizomes
 - G. Dessiner des coupes transversales de bois
 - H. Inclure la dimension du temps en réalisant des séries évolutives (étude de la germination d'un haricot, d'un marron d'Inde, d'une faine, ... – développement d'un champignon à l'aide de coupes)

B. LES ELEMENTS DE BIOLOGIE ANIMALE

- Dessiner à partir de photographies, des insectes (abeille, guêpe, mouche) des papillons et des chenilles, etc.
- Dessiner et légènder la tête humaine de face et de profil

2.7.3. COMPETENCES A ASSURER POUR LES SCIENCES

Les suggestions figurant au point 2.7.2. visent surtout à assurer les compétences liées à la justesse de l'observation, au respect des proportions, à la qualité graphique du trait et à la clarté des légendes.

Les documents de travail accompagnant le présent programme mettent à présent le cours en synergie avec les cours de sciences. Il s'indiquera donc que les enseignants concernés travaillent en parallèle car il n'y aurait aucun sens à distancer l'appui du dessin des pratiques de laboratoire.

3. CODES ET COMPETENCES EN CHIMIE ET PHYSIQUE

3.1. COMPETENCES A DEVELOPPER

a) Objectif minimum

- Dans le contexte du travail de laboratoire, réaliser le **schéma** d'un montage expérimental, à partir : – du montage réel ;
– de sa représentation figurative (photo, dessin) .

Critères de qualité :

- mise en page correcte
- conformité à l'objet,
- respect des proportions,
- respect des conventions et des consignes de représentation,
- titre et légende correcte,
- trait ferme, dessin et écriture soignés
- pertinence du montage (fonctionnalité),
- conformité aux règles de sécurité.

b) Objectif maximum

- Concevoir un montage expérimental et le schématiser compte tenu du but poursuivi et dans le cadre d'une situation problème présentée sous la forme d'un texte.

Critères de qualité :

- adéquation à la situation (fonction du montage)
- respect des proportions
- respect des conventions et des consignes de représentation
- titre et légende correcte
- trait ferme, dessin et écriture soignés
- conformité aux règles de sécurité.

3.2. CONNAISSANCE DU MATERIEL

Les professeurs d'arts plastiques n'ont généralement eu qu'une formation scientifique élémentaire et n'ont aussi qu'un souvenir lointain des usages en laboratoire de chimie. Il importe cependant qu'ils utilisent le vocabulaire adéquat, dès lors qu'ils sont amenés à le faire dessiner. Le recours à des désignations approximatives (« le machin avec un bec », « le petit verre », « la coupelle », etc.) doit donc être proscrit. La pauvreté lexicale de beaucoup d'adolescents d'aujourd'hui est bien suffisante...

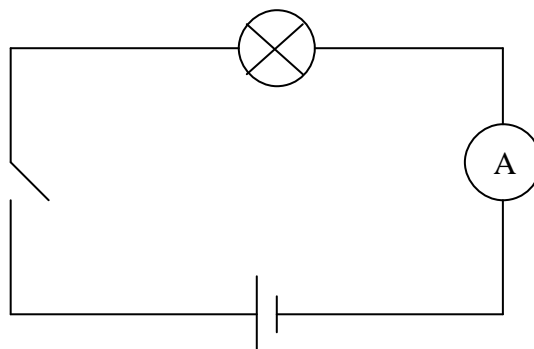
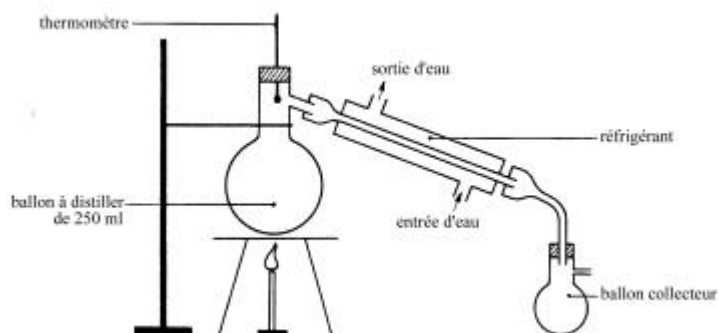
Le document d'accompagnement du présent programme lui permettra de rapidement appeler les choses par leur nom. Il s'agit d'un point important.

Dans le même esprit, il conviendra d'apprendre au départ comment conventionnellement représenter les éléments du matériel courant.

3.2. LA SCHEMATISATION

La schématisation est une représentation graphique simplifiée d'un appareil ou d'un groupe d'appareils. Elle résume souvent visuellement un montage, une préparation ou une expérience. Il importe que l'information donnée soit **exacte**, **claire** et **synthétique**. La « beauté » du dessin est rigoureusement fonctionnelle.

Schématisation du montage d'un appareil à distiller Schématisation d'un montage électrique

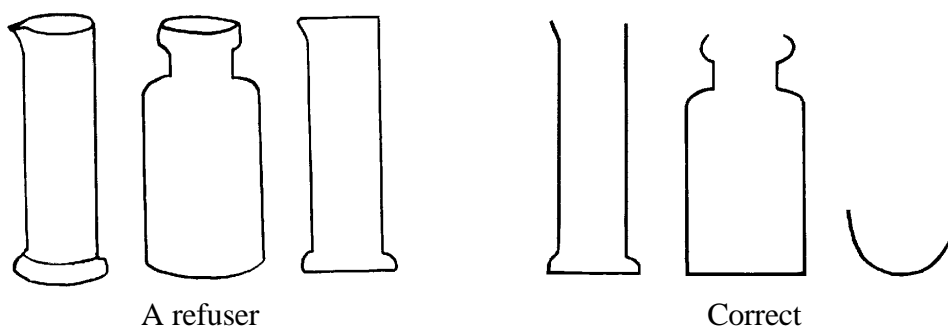


3.2. PRINCIPE FONDAMENTAL ET CODES

3.2.1. CHIMIE

- Le schéma reproduit l'appareil vu en section longitudinale. Ceci signifie que seul y figure ce qui appartient **au plan sécant**. Comme pour la section en dessin industriel (ce qui la différencie de la coupe), ce qui est situé en arrière de ce plan n'est pas représenté. Ceci a pour conséquence que les orifices des composants sont **ouverts** (il n'y a donc pas de trait indiquant le bord arrière d'un orifice).



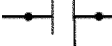

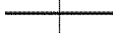





Les exemples ci-après montrent ce qui est à refuser et à accepter.



- Les formes sont simplifiées
- Les mouvements sont fléchés
- Les diverses substances sont symbolisées
- Une des contraintes du dessin impose de référer les divers éléments d'un montage à un plan horizontal unique sur lesquels ils reposent.
- Il semble logique de dessiner en partant de l'élément de départ de l'expérience.

3.2.2. PHYSIQUE

La codification particulière à utiliser intéresse essentiellement l'électricité.
Le professeur de dessin se référera au tableau ci-après qui reprend les codes de base courants qui lui sont nécessaires.

Générateurs - Courant alternatif  - Courant redressé  - Courant continu 	Fils de connexion  Croisement - sans connexion  - avec connexion  Ampoule 	Interrupteur  Appareil de mesure - Voltmètre  - Ampèremètre 
---	--	--

3.3.PROGRESSION, SITUATIONS D'APPRENTISSAGE ET CONSEILS METHODOLOGIQUES

Le tableau ci-après synthétise la stratégie méthodologique

Compétence	Étapes	Conseils
Schématiser isolément les verreries usuelles et le matériel de montage de manière à en connaître le nom et la représentation simplifiée	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Figurer les éléments à main levée 	Remettre un document figurant l'élément en perspective, en faire tracer la représentation simplifiée et en faire noter le nom
Schématiser un montage expérimental, à partir : <ul style="list-style-type: none"> ▪ du montage réel ; ▪ de sa représentation figurative (photo, dessin) . 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schématiser les éléments constitutifs du montage considéré. ▪ Schématiser le montage complet. ▪ Idem en utilisant les gabarits 	<p>On privilégiera la représentation des objets <i>en contexte</i>. Il s'agit dès lors d'éviter de représenter l'objet sans référence au montage dans lequel il est incorporé.</p> <p>La maîtrise à main levée doit précéder l'usage des gabarits et être acquise avant de recourir éventuellement à l'outil informatique (DAO).</p>
Concevoir un montage expérimental et le schématiser compte tenu du but poursuivi et <i>dans le cadre d'une situation problème</i> présentée sous la forme d'un texte.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opérer l'inventaire du matériel requis. ▪ Schématiser les éléments constitutifs du montage considéré. ▪ Schématiser le montage complet. 	Insistons sur le fait que cette compétence ne constitue pas un objectif prioritaire au deuxième degré. Il s'agit d'un objectif maximum.

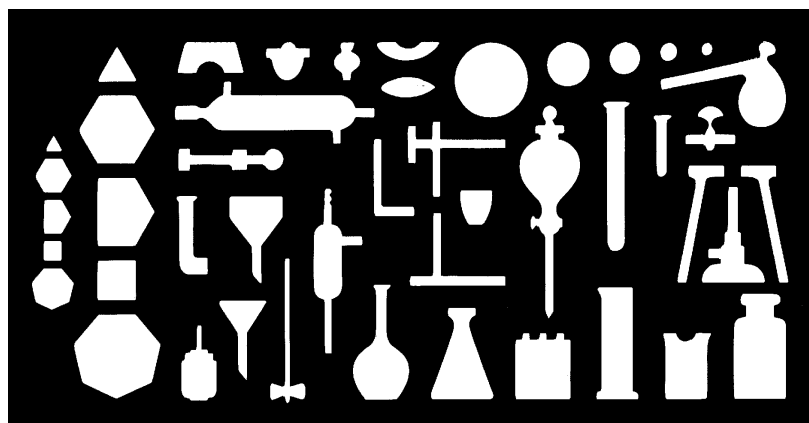
- N.B.
1. Il est assez illusoire de penser que les enseignants en arts plastiques possèdent la compétence requise pour présenter les montages réels à leurs élèves. En pratique, les supports d'observation seront le plus souvent constitués par les documents photographiques inclus dans le document de travail mis au point par l'Inspection.
 2. Une variante aux situations d'apprentissage visées en colonne 1 peut être constituée par une prise de note rapide effectuée au cours de chimie suivie d'un schéma exécuté au cours de dessin. La collaboration entre les enseignants concernés est alors assurée par le fait que l'un et l'autre restent sur son « territoire » assurent la formation où il est compétent. Dans ce cas cependant, **il ne pourra être question de négliger le relevé initial.**
 3. On peut **très occasionnellement** recourir à d'autres situations d'apprentissages telles que recopier un bon schéma (au début), décrire un schéma existant (exercice de lecture et de vocabulaire) ou corriger un mauvais schéma

3.4.SUGGESTIONS DE SCHEMAS A EFFECTUER

3.4.1. METHODOLOGIE

Deux étapes seront généralement respectées

1. Un croquis d'observation réalisé à main libre et au crayon visera à faire le **relevé** du montage proposé le plus exactement possible. Il respectera les conventions exposées ci-dessus
2. Un **schéma plus rigoureux au plan graphique** et exécuté au crayon fera usage d'un gabarit du type ci-après.



Il est vivement conseillé de ne recourir à un tel gabarit qu'en fin de cycle. Le danger consisterait en effet que l'élève accepte dorénavant fort mal de s'en passer. La compétence de tracé à main levée est essentielle à installer.

3.4.2. SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Les situations d'apprentissage se construiront généralement au départ d'un montage ou d'une photo de montage

▪ **CHIMIE**

1. Schématiser le matériel de base
2. Schématiser le bec Bunsen
3. Séparation des constituants d'un mélange
 - a) Schéma descriptif d'un appareil de filtration
 - b) Schéma descriptif d'un appareillage de décantation
 - c) Schéma descriptif d'un appareil à distiller avec colonne de distillation
 - d) Schéma descriptif de la distillation de l'eau
4. Electrolyse de l'eau
Schéma descriptif après électrolyse de l'eau, le rapport des volumes de gaz est dans la proportion 2 volumes d'hydrogène pour un volume d'oxygène.
5. Combustion des éléments (métaux et non-métaux)
Schéma évolutif de la combustion d'éléments en utilisant un erlenmeyer, une cuiller à combustion munie d'une plaque ininflammable
6. Schéma descriptif d'un matériel de titration (titrage)

▪ **PHYSIQUE**

1. Mécanique
Poids et masses
 - Expérience : suspendre des masses marquées à un dynamomètre et schématiser ce montage
2. Electricité
Circuits électriques
 - Symboliser les différents composants d'un circuit électrique (sous forme d'un tableau à deux colonnes : composants en regard des symboles)
 - Schématiser un montage électrique expérimental (en série, en parallèle, avec voltmètre, avec ampèremètre, etc.)
3. Optique
 - Schématiser et réaliser un périscope et un appareil à sténopé
 - Schématiser le microscope
 - Schématiser l'expérience de réfraction
4. Statique des fluides
 - Schématiser les étapes expérimentales qui montrent la loi d'Archimède

3.5. EVALUATION

Il est toujours possible d'adapter pour la chimie les grilles d'évaluation proposées au point 2.6.

4. TRAVAUX CONSULTES ET BIBLIOGRAPHIE

4.1. BIBLIOGRAPHIE

Le seul ouvrage en langue française qui semble disponible est
COINEAU (Yves) et DEMANGE (Yves), *L'art du dessin scientifique*, Diderot, Paris –
ISBN : 2-84352-006-1

Cet ouvrage comporte beaucoup recommandations intéressantes sur l'usage des outils,
des techniques et des instruments mais ne recouvre pas vraiment les objectifs du cours.

Au plan scientifique et pour la chimie, on peut se référer à
DELESCAILLE (R.), *Guide à l'usage des laboratoires de sciences*, CAF, 1995

5.2. TRAVAUX CONSULTES

- COBUT (J.G.), MIGNOLET (J.), PARENT (G.H.), BRONDES-LEFEVER (H.), MARTENS (F.), STAES (J.) et VANBIERVLIET (N.), *Biologie botanique*, De Boeck, Bruxelles, 1973
- DELFOSSE (Philippe), *Compétences du cours de sciences : outils d'évaluation formative*, Centre technique de la C.F., Frameries, 1992 – ISBN : 2-87344-2563-8
- DELPORTE (Alain), DESIRS (Catherine) et MAESEN (Gabriel) : *Observer pour...*, Boîte à outils, Sciences, 1^{er} degré
- FOURNIER (Marie-Claude) et DENYER (Monique), *Lecture et commentaire de schémas*, DeBoeck-Duculot, Bruxelles, 1997 – ISBN : 2-8041-2261-6
- LEFEBVRE-COOLS (A.), *Initiation à la dissection*, Centre technique de la C.F., Frameries, 1992 – ISBN : 2-87344-072-4
- MACKEAN D.G. *Initiation à la biologie*, Seghers, Paris, 1975
- SIMON (Jean-Paul), *Réflexions à propos des schématisations au laboratoire de biologie*, Centre technique de Frameries
- VANDEN EECKHOUT (Jean-Pierre), *Cours de biologie*, Sciences et lettres, Liège, 1970
- VINCENT (Pierre), *Sciences naturelles*, Vibert, Paris
- COLLECTIF, *Regard sur les plantes de notre environnement*, 3 fascicules, Centre technique de la C.F., Frameries
- COLLECTIF, *Répertoire des principales essences forestières*, Centre technique de la C.F., Frameries
- Divers travaux sur Internet

Le présent programme a été réalisé par une Commission composée de
Claire CASTAIGNE (A.R. de Marchienne-au-Pont), Isabelle DEROBERTMASURE (I.T.C.F. de Sivry-Rance),
Carinne LAMY (I.T.C.F. Félicien Rops à Namur), Dominique LOOR (A.R. Andrée Thomas à Forest),
Dominique MICHEL (A.R. de La Louvière), Anne-Lise MOULIN (A.R. de Peruwelz),
Cécile PASCHAL (A.R. De Bruxelles 2), Delphine ROHART (A.R. de Braine-le-Comte)
et Arienne THERASSE (A.R. de Bastogne-Houfalize),

Sous la présidence de
André LAMBLIN, Inspecteur.

Ceux-ci tiennent à remercier MM. Philippe ARNOULD, Philippe DELFOSSE, Jacques FURNEMONT, Jacques LANG et Philippe. MERGNY Inspecteurs ainsi que Mme Louissette LHOIR du Centre technique de Frameries, Pierre COLLETTE, Dominique OBLINGER et Jean ROLAND du CAF pour leur aide bienveillante et efficace.

SIXIÈME PARTIE

TRAITEMENT DE DONNÉES

Table des matières

<u>A. INTRODUCTION</u>	156
<u>B. SITUATIONS D'APPRENTISSAGE</u>	157
<u>C. PROGRAMME DU COURS DE 3E ANNÉE</u>	164
<u>D. PROGRAMME DU COURS DE 4E ANNÉE</u>	166
<u>E. BIBLIOGRAPHIE</u>	169

A. Introduction

Le traitement de données dans le cadre des cours de sciences au deuxième degré de l'enseignement technique de qualification de l'option de base techniques sciences ne représente qu'une des étapes de la démarche scientifique.

Ce cours, à lui seul, représente donc un savoir-faire à acquérir pour accomplir pleinement toutes les étapes de la démarche scientifique.

Le cours a pour but final l'acquisition par l'élève d'une compétence importante : « trouver une loi mathématique décrivant la relation entre deux grandeurs ».

Cela implique :

- qu'il doit être conscient que l'étude scientifique d'un phénomène repose sur l'espoir que de telles relations existent ;
- qu'il décide de rechercher de telles relations ;
- qu'il soit capable de dégager de telles relations.
- qu'il reconnaisse, le cas échéant, l'échec de sa tentative ;
- qu'il considère avec prudence la relation qu'il a établie (il doit être conscient des limites possibles de validité) ;

Cette compétence générale implique la mobilisation d'un certain nombre de savoirs et de savoir-faire le plus souvent regroupés en compétences moins complexes.

Ces compétences de niveau moins élevé sont énoncées dans l'exposé du contenu des programmes des 2 années.

B. Situations d'apprentissage

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

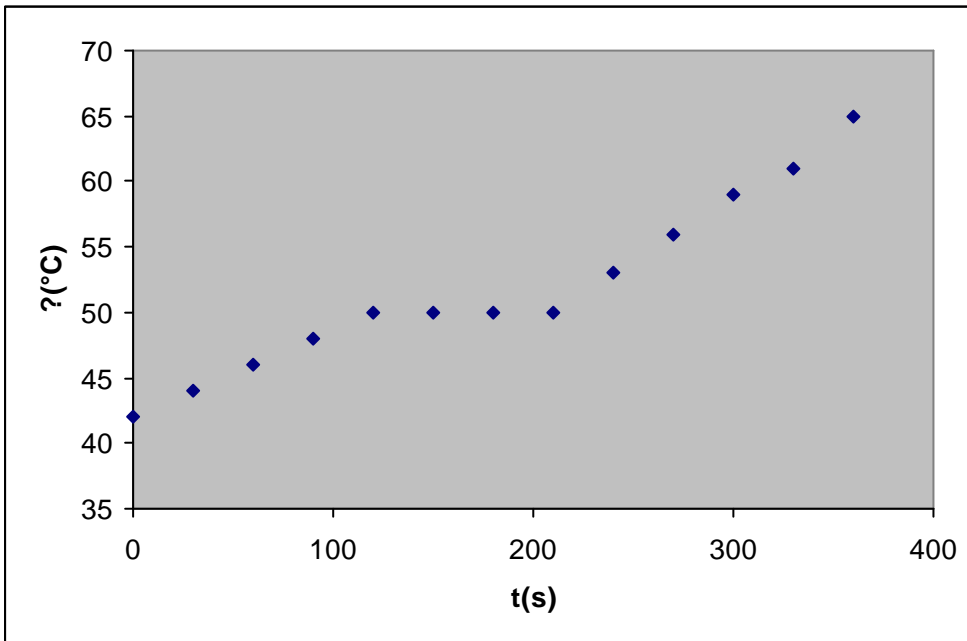
La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

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

1. A partir de la lecture d'un graphique, établir la relation qui existe entre la variable contrôlée et la variable dépendante et énoncer les deux lois de la fusion.

Compétences mobilisées : maîtriser des savoirs scientifiques acquis au premier degré et les utiliser dans le cadre de la lecture d'un graphique et de son interprétation.

Présenter ce graphique de la température (?) de la paraffine en fonction de la durée (t) de chauffage. Il représente le passage à l'état liquide d'un morceau de paraffine solide.



A la lecture des indications fournies par le graphique, l'élève sera capable de compléter chaque case du tableau et de répondre aux questions ci-dessous.

1.1

t(s)	T(°C)
0	
	44
60	
120	
150	50
180	

1.2. Quelle est la température de fusion de la paraffine ?

1.3. Quelle était la température de la paraffine à l'instant 0 ?

1.4. Combien de temps dure la fusion ?

1.4 Quel titre mettriez-vous à ce graphique ?

Après cette lecture il sera capable d'énoncer les deux lois de la fusion : (rappel : vu au premier degré)

- La fusion d'un corps pur se fait à une température bien déterminée appelée température de fusion.
- Pendant toute la durée de la fusion, la température reste constante (palier de fusion)

Remarque :

pour rester en conformité avec les acquis du premier degré (voir module CASE du thème 10), on pourrait introduire la lecture sous cet aspect :

- Quelles sont les deux variables ?
- Existe-t-il une relation entre elles ?
- Si oui, laquelle ?
- Quelle est la variable contrôlée ?
- Quelle est la variable dépendante ?

2. A partir de données récoltées lors d'une expérimentation, construire le graphique correspondant et déterminer les lois de la solidification.

Compétences mobilisées : maîtriser des savoirs scientifiques acquis au premier degré et les utiliser dans le cadre de la construction d'un graphique et de son interprétation éventuelle.

Voici, à titre d'exemple, le relevé des températures (θ) de l'eau distillée en fonction de la durée (t) de refroidissement dans un mélange réfrigérant, ainsi que l'état physique correspondant. (solide, liquide)

EAU DISTILLEE

t(min)	θ T (°C)	Etat
0	22	liquide
1	11	liquide
2	6	liquide
3	3	liquide
4	0	sol+liq
5	0	sol+liq
6	0	sol+liq
7	0	sol+liq
8	-1	solide
9	-3	solide
10	-5	solide
11	-8	solide
12	-13	solide
13	-17	solide

Réaliser un graphique de la température de l'eau distillée en fonction de la durée de refroidissement.

Après la construction du graphique, une analyse en sera faite et l'élève sera capable d'énoncer les deux lois de la solidification : (rappel : vu au premier degré)

- La solidification d'un corps pur se fait à une température bien déterminée appelée température de solidification.
- Pendant toute la durée de la solidification, la température reste constante (palier de solidification)

3. A partir de données obtenues, construire le graphique correspondant et l'interpréter.

Compétences mobilisées : maîtriser des savoirs scientifiques acquis au premier degré et les utiliser dans le cadre de la construction d'un graphique et de son interprétation éventuelle.

Un ballon sonde a enregistré les hauteurs barométriques suivantes (mm de Hg)

Altitude (m)	Hauteur barométrique (mm)
0	760
1000	674
2000	596
3000	526
4000	462
5000	405
3.6000	354
7000	308
8000	267
9000	231
10000	198
11000	145
12000	130
20000	41

3.1. Etablir la courbe des hauteurs barométriques en fonction de l'altitude.

3.2. Estimer la hauteur barométrique à 8,5 km d'altitude.

3.3. Estimer l'altitude quand la hauteur barométrique est de Hg

Remarque :

Pour rester en conformité avec les unités vues au premier degré (thème n°7), il serait souhaitable de fournir les valeurs en hPa et de parler de pression atmosphérique pour la variable.

- 4. Le professeur fournit à la classe un tableau reprenant les mesures d'allongement d'un élastique en fonction de la force appliquée (cylindres suspendus). Ces mesures peuvent avoir été réalisées par les élèves lors d'une séance de laboratoire. Une autre solution, décrite dans le programme de pratique de laboratoire de 3^e G, consiste à attacher horizontalement plusieurs rubans élastiques noués et à suspendre en leur milieu les objets pesants. On mesure alors la flèche de l'assemblage. Les élèves vont devoir mettre en œuvre la compétence générale consistant en une recherche, à l'aide de l'outil informatique, d'une relation entre les deux grandeurs mesurées.**

Divers savoir-faire seront utilisés :

- encoder un tableau de données
- réaliser des calculs ($F/\Delta L$, ΔL^2 , $F/\Delta L^2$, $1/\Delta L$, $F.\Delta L$, $\sqrt{\Delta L}$, $F/\sqrt{\Delta L}$)
- tracer des graphiques (F en fonction de ΔL , ΔL^2 , $1/\Delta L$ et $\sqrt{\Delta L}$)

Le traitement de cette situation débouche sur quelque chose de nouveau, peut-être déstabilisant pour l'élève : il ne parvient à dégager aucune relation.

À ce stade, il est important de stopper la recherche automatique d'une éventuelle relation. Dans quelle direction chercher ? Où s'arrêter ?

Au contraire, il faut pouvoir prendre un peu de distance et reconnaître que le traitement automatisé des données présente des limites.

Il sera alors très important que le professeur puisse convaincre l'élève d'accepter l'échec (peut-être provisoire) de son travail.

5. Cette situation d'apprentissage doit permettre de développer une compétence particulièrement importante : l'élève doit pouvoir adopter un point de vue critique vis-à-vis du traitement de données en ayant conscience du fait que les lois induites par les méthodes développées dans ce cours servent avant tout à décrire mathématiquement le phénomène étudié, sans obligatoirement l'expliquer. Cela implique que l'utilisation des lois induites risque d'être limitée à la plage de mesures effectuées. Rien n'assure que ces lois soient les lois « correctes », valables dans toute la gamme possible des valeurs de la variable contrôlée.

Les élèves reçoivent successivement trois tableaux de données de la valeur du champ de pesanteur « g » en fonction de l'altitude. Si le temps disponible le permet, les élèves réaliseront eux-mêmes les trois graphiques correspondants, sinon, le professeur les fournira avec les trois tableaux.

- Le premier décrit g de 0 à 150 km. Les points s'alignent. L'outil de calcul de la régression linéaire permet d'induire une loi affine (le coefficient directeur de la droite, négatif, traduit bien la décroissance de g quand l'altitude augmente).
- Le deuxième donne g de 0 à 1 500 km. Les points semblent toujours s'aligner. Une nouvelle régression linéaire est possible. Elle ne donne pas la même loi.
- Le troisième montre ce qui se passe entre 0 et 15 000 km. La conclusion est évidente, la relation n'est plus affine.

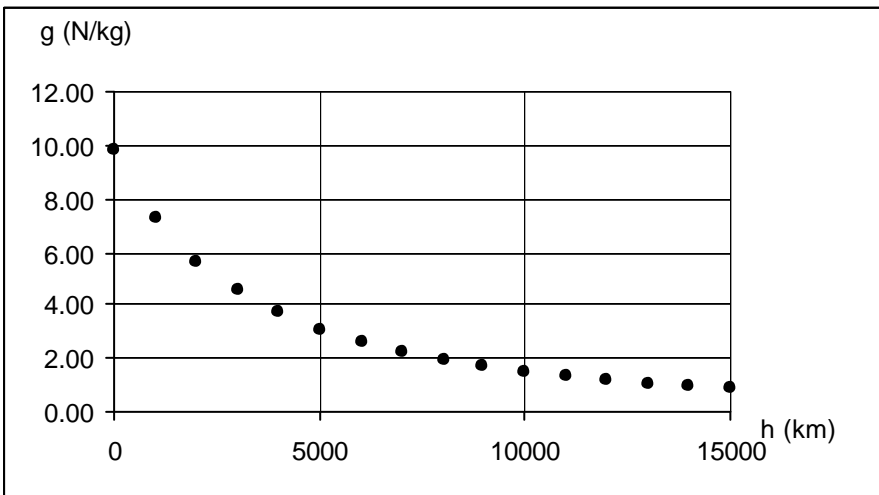
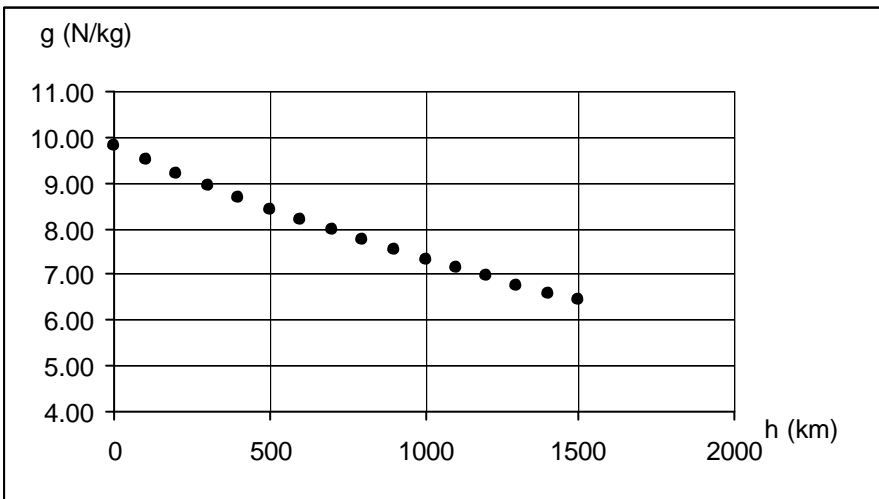
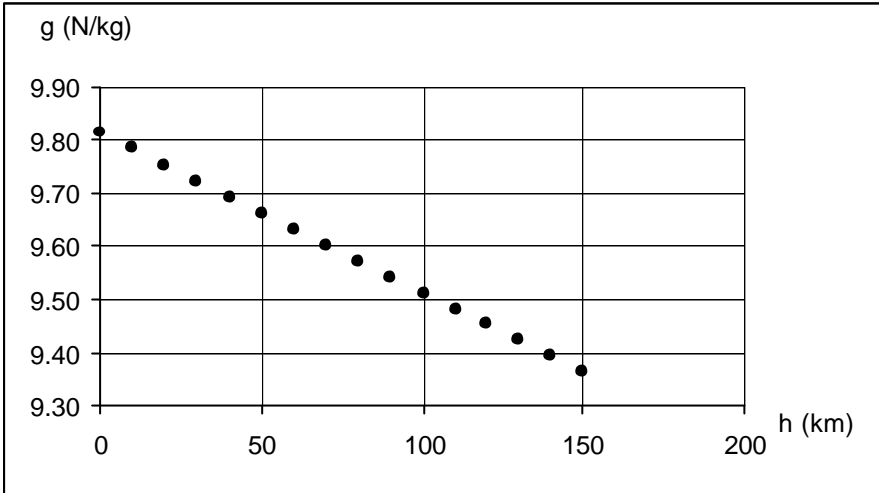
À ce stade, suivant le temps disponible, on peut diviser la classe en groupes chargés de tester les trois autres types de relations étudiées (par linéarisation).

Aucun des essais n'aboutit. Doit-on abandonner l'idée qu'il y a une relation entre g et l'altitude ?

Le professeur fournit alors à la classe la relation correcte :

où M est la masse de la Terre et R son rayon. On a utilisé, pour obtenir les tableaux 6.10²⁴kg et 6386km. On peut terminer la séquence en faisant vérifier l'adéquation entre cette loi et les valeurs données (cela est bien plus facile avec une calculatrice graphique qu'avec un tableur qui demande le calcul point par point).

h (km)	g (N/kg)	h (km)	g (N/kg)	h (km)	g (N/kg)
0	9.81	0	9.81	0	9.81
10	9.78	100	9.51	1000	7.34
20	9.75	200	9.23	2000	5.69
30	9.72	300	8.95	3000	4.54
40	9.69	400	8.69	4000	3.71
50	9.66	500	8.44	5000	3.09
60	9.63	600	8.20	6000	2.61
70	9.60	700	7.97	7000	2.23
80	9.57	800	7.75	8000	1.93
90	9.54	900	7.54	9000	1.69
100	9.51	1000	7.34	10000	1.49
110	9.48	1100	7.14	11000	1.32
120	9.45	1200	6.95	12000	1.18
130	9.43	1300	6.77	13000	1.06
140	9.40	1400	6.60	14000	0.96
150	9.37	1500	6.44	15000	0.88



D Considérations méthodologiques.

Le cours de traitement de données se donne à raison de deux périodes par semaine.

Il sera attribué prioritairement à un des professeurs enseignant les sciences dans l'option de base et de préférence au professeur de physique.

En effet, il s'agit de traiter les données récoltées au cours théorique et de pratique de laboratoire des cours de physique, de chimie et même du cours de biologie.

Le bon sens veut que l'élève soit confronté à l'utilisation pratique de l'outil informatique.

Si les classes ou les laboratoires ne sont pas équipés d'ordinateurs, priorité sera donnée à l'utilisation du centre cyber-média de l'école.

Les notions théoriques seront donc limitées pour privilégier la réalisation d'exercices pratiques et en rapport direct avec les cours de sciences.

C'est donc un cours de traitement de données appliquées aux sciences.

Le professeur prendra en compte que certains de ses élèves peuvent avoir reçu un cours d'informatique au premier degré.

Il contactera son collègue pour connaître le niveau de formation et les modules abordés.

Les élèves arrivant en troisième année de l'enseignement technique de qualification ont déjà eu l'occasion d'aborder le traitement de données au premier degré.

En effet, les compétences « construire et analyser un graphique » ont fait l'objet d'un module en deuxième année. Ce module vise à donner du sens aux notions de variables, de valeurs et des relations éventuelles entre deux variables. Ce sont, ensuite, les notions de variables contrôlées et dépendantes qui sont abordées ainsi que les règles de construction d'un graphique.

En troisième, le professeur veillera à approfondir les notions vues au premier degré.

Avant d'aborder l'utilisation de l'outil informatique, il est nécessaire que l'élève maîtrise parfaitement les compétences « construire un graphique » manuellement (« papier/crayon »)

La deuxième partie du cours de troisième année et la plus grande partie du cours de quatrième sont consacrées à l'utilisation des outils informatiques

L'apprentissage à l'utilisation d'un tableur ne pourra être exhaustif. Il faut tenir compte des connaissances acquises par les élèves de la classe et procéder à une mise à niveau. L'étude théorique doit être réduite au strict minimum, l'essentiel étant d'apprendre à l'élève à se servir de l'outil informatique. Si l'utilisation de certaines commandes d'un système d'exploitation s'avère nécessaire, il y a lieu de se limiter à l'essentiel.

Le professeur évitera de multiplier exagérément le vocabulaire spécifique et l'utilisation gratuite d'un jargon technique. Il suffit que l'élève acquière assez de vocabulaire technique pour lui permettre de suivre, de comprendre et d'utiliser l'outil informatique.

Les élèves de l'OBG techniques sciences seront amenés à travailler dans des laboratoires. Une de leurs missions sera de récolter des données scientifiques et de les traiter. L'usage de l'outil informatique est donc indispensable. Mais il ne faut pas oublier que la calculatrice graphique, facile à manier et à transporter, restera un outil complémentaire à l'ordinateur dans le traitement des données.

Le professeur veillera donc à s'en procurer pour initier ses élèves à son utilisation.

L'entièreté du traitement de données (tableaux, calculs, graphiques) peut être effectuée sur de telles machines – y compris les régressions abordées en quatrième.

Leurs avantages sont nombreux, à commencer par le prix et un faible encombrement.

L'interdisciplinarité s'avère indispensable entre tous les cours de sciences mais aussi avec le cours de mathématiques pour éviter les « redites ». Chacun apportera sa pierre à l'édifice pour permettre à l'élève de construire un ensemble de savoirs et savoir-faire structurés qui lui permettront de faire face et de résoudre des situations problèmes concrètes.

C. Programme du cours de 3e année

Exemples de questionnement pour la troisième et la quatrième :

- Je récolte des **données** (on peut utiliser le terme « **valeurs** » vu au premier degré) au laboratoire, quel type de graphique vais-je choisir pour les exprimer au mieux?
- Quelle relation existe-t-il entre les données récoltées lors d'une expérience ?
- Comment puis-je exprimer correctement cette relation sous forme graphique ?
- La représentation graphique des résultats de mon expérience correspond-elle à la réalité ?
- Comment peut-on relier les points du graphique entre eux sans commettre trop d'imprécision ?
- Quelle est la fonction qui « colle au mieux » aux valeurs relevées lors d'une expérience ?

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<p>- Choisir le type de graphique le plus approprié en fonction des données (faire la transition avec le terme « variables » étudié au premier degré) à analyser.</p> <p>- Choisir le type de graphique approprié.</p> <p>- Lire un graphique.</p>	<p>I. Lecture de graphiques</p> <p><i>I.1. Les types de graphiques.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a). le graphique en ligne b). le graphique en barres c). le graphique bandelettes d). le graphique en secteurs <p><i>I.2. Choix du type de graphique le plus approprié à une situation</i></p> <p><i>I.3. Lecture des différents types de graphiques et interprétation des données.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> - Construire un graphique - Dégager la proportionnalité entre deux grandeurs, soit à partir d'un tableau de données, soit à partir d'un graphique (cas de la proportion directe) - A partir d'un tableau de nombres relatif à une situation rencontrée, proposer une formule qui relie une variable à son image et construire son graphique - Utiliser un tableur ou la calculatrice graphique - Encoder les données - Faire une représentation graphique et des calculs de moyenne - Représentation d'une droite (à l'aide de 2 ou 3 points) 	<p>II. Les relations linéaires.</p> <p><i>II.1 Traitement manuel.</i></p> <p>II.1.1 Construction de graphiques (papier/crayon) à partir de données recueillies lors des expérimentations en pratique de laboratoire de physique, chimie et biologie.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Déterminer : variables contrôlées et dépendantes. b) Choisir l'échelle, noter le titre, les grandeurs ; les unités et placer des POINTS. <p>II.1.2. Traitement des données : identifier et énoncer une relation linéaire entre 2 variables (poids/masse, masse/volume, allongement d'un ressort).</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Tracé intuitif d'une droite sur le graphique correspondant. b) Utiliser la technique du centroïde pour tracer la droite. c) Interpolation. d) Expression analytique de la relation (équation de la droite) <p><i>II.2. Traitement informatique par tableur et/ou calculatrice graphique.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> II.2.1 Encodage des données II.2.2 Représentation graphique II.2.3 Calcul du centroïde, représentation de la droite II.2.4 Applications au cours de physique, chimie et biologie.
---	---

D. Programme du cours de 4e année

<i>Compétences</i>	<i>Savoirs</i>
<ul style="list-style-type: none">- Utiliser un tableur ou la calculatrice graphique dans le but de traiter des données- Obtenir, par la méthode de la droite de Mayer, le graphe d'une droite modélisant une relation affine.	<p>I. Relations affines</p> <p><i>I.1. Les relations affines :</i></p> <ul style="list-style-type: none">- encodage des données.- représentation graphique.- méthode manuelle pour obtenir une droite : technique de la droite de Mayer.- équation de la droite passant par les deux points. <p>II. Droite de régression</p> <p><i>II.1 A partir d'un graphique linéaire (poids/masse, étalonnage)</i></p> <ul style="list-style-type: none">- utiliser le tableur pour trouver la droite qui passe « au mieux » :- utilisation de l'outil pour trouver la courbe de tendance.- notions qualitatives de régression linéaire. Signification du coefficient de détermination R^2. <p><i>II.2 . A partir d'une relation affine.</i></p>

- Obtenir des relations du type $y = kx^2$, $y = k/x$ et $y = k$ racine carrée de x par l'intermédiaire de la linéarisation.

Obtenir des relations du type $y = kx^2$ par régression quadratique

III. Linéarisation à l'aide de l'outil informatique.

III.1 Relation quadratique. (Cas du MRUV):

- tableau de données : $x; t$
- calcul de x/t
- graphique de x en fonction de t
- calcul de t^2
- calcul de x/t^2
- graphique de x en fonction de t^2
- droite de régression pour ce graphique
- relation entre x et t

III.2. Proportion inverse (Cas de l'équilibre d'un levier.)

- tableau de données : F, x
- calcul de F/x
- graphique de F en fonction de x
- calcul de l'inverse de la distance ($1/x$)
- calcul de $F/1/x = (F \cdot x)$
- graphique de F en fonction de l'inverse ($1/x$) de la distance
- droite de régression pour ce graphique
- relation entre F et x

III.3. Cas du pendule simple.

- tableau de données : T, l
- calcul de T/l
- graphique de T en fonction de l
- calcul de $l^2, T/l^2$,
- calcul de $1/l, T/1/l = T \cdot l$
- éventuellement graphiques de T en fonction de l^2 et T en fonction de $1/l$
- calcul de racine carrée de l
- calcul de $T/\text{racine carrée de } l$

<ul style="list-style-type: none"> - Eveiller et développer l'esprit critique face à l'induction d'une loi et à l'utilisation de l'outil informatique - Reconnaître son échec éventuel lors d'une tentative de linéarisation et son incapacité, dans ce cas, à faire émerger une relation simple entre deux grandeurs observées. - Appliquer avec méfiance les savoirs et savoir-faire : limiter les conclusions au domaine observé. 	<ul style="list-style-type: none"> - graphique de T en fonction de racine carrée de l - droite de régression - relation entre T et l. <p style="text-align: center;"><i>III. 4. Cas de l'allongement de l'élastique.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - voir situation d'apprentissage <p>IV. Régression parabolique (non obligatoire).</p> <p style="text-align: center;"><i>IV. 1. Cas du MRUV :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - graphique de x en fonction de t - régression parabolique (parabole passant par 0,0) - relation entre x et t <p>V. Limites de validité des lois induites par le traitement de données.</p> <p style="text-align: center;"><i>V. 1 Cas de la variation du poids en fonction de l'altitude suivant la plage de mesures repérée.</i></p> <p style="padding-left: 40px;">Réaliser les lectures des graphiques obtenus pour différentes plages de mesures. Relation exacte entre g et l'altitude. Tirer les conclusions.</p> <p style="text-align: center;"><i>V. 2. Monter que l'application de la loi obtenue dans le cas du ressort est limitée par son élasticité.</i></p>
---	---

E. Bibliographie

A. Livres d'apprentissage d'Excel et Visual Basic for applications

Excel 2000 VBA par John Green, Stephen Bullen et Felipe Martin – Wrox Press Ltd 1999

Excel 97 – Macros et Visual Basic par Gérard Doëns – Dunod 1998

Microsoft Excel par la pratique par A. d'Hardancourt – Sybex 1992

.....

B. Livres d'intérêt général.

Calcul numérique sur tableur par Paul Nies – éditests/Nathan 1998

Eléments de calcul numérique par B. Démidovitch et I. Maron – Mir

Excel un outil pour résoudre des problèmes au cours de sciences par Michel Mincke - De Boeck
2001

Manuel Physique 3 par la méthode scientifique par B. Gaspard et J. Mols – De Boeck 1982

C. Voir aussi la bibliographie du CAF et du Centre technique de Frameries (voir adresses dans les programmes de physique, de biologie et chimie.

Exemple : au CAF – Physique, initiation au tableur Excel 5 pour les professeurs de physique de troisième.
(Document de travail) par René Marien, Michelle Solhosse, et les Inspecteurs : Philippe Delfosse, Jean-Pierre Oury et Guy Schuster