

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

Troisième degré

SECTEUR : Sciences appliquées

GROUPE : Chimie

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

TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE

245/2004/248B

TABLE DES MATIERES

Présentation du programme	02
Liste des abréviations utilisées	04
Glossaire.....	05
Profil du technicien des industries chimiques (M/F).....	06
1. Objectifs de la formation globale.....	07
2. Présentation de la formation spécifique	08
2.1. Objectifs généraux.	08
2.2. Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux.....	09
2.3. Grille-horaire.....	10
2.4. Liste des fonctions du P.F.	11
2.5. Matrice des fonctions	11
2.6. Articulation des fonctions, des cours et des modules	12
2.7. Développement du programme d'études	12
❖ Cours	
➤ Chimie appliquée	14
➤ Génie chimique	20
❖ Modules	
➤ Biochimie appliquée	31
➤ Laboratoire	35
➤ Physique appliquée	48

PRESENTATION DU PROGRAMME

Le programme d'études de l'option de base groupée « Technicien/technicienne chimiste » s'inscrit dans les orientations déterminées par le décret du 24 juillet 1997 définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre.

1. Généralités.

Le **programme d'études** est un référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle.

(article 5 ,8° du décret du 24 juillet 1997).

Le décret du 27 octobre 1994 a créé le Conseil général de concertation pour l'enseignement secondaire. Celui-ci a mis sur pied une **Commission Communautaire des Professions et des Qualifications (C.C.P.Q.)** qui a proposé au Gouvernement, via le Conseil Général de Concertation, les **profils de formation** correspondant aux options groupées organisées au troisième degré de l'enseignement de qualification.

Un représentant du monde des entreprises préside la C.C.P.Q. qui elle-même intègre :

- Le monde des entreprises ;
- Les responsables des trois réseaux de l'enseignement secondaire ;
- Les syndicats interprofessionnels ;
- Les syndicats de l'enseignement ;
- Les représentants des opérateurs institutionnels de formation.

(article 7 du décret du 27 octobre 1994)

Le profil de formation est issu du profil de qualification qui est un référentiel décrivant les activités et les compétences exercées par des travailleurs accomplis tels qu'ils se trouvent dans l'entreprise. (art.5 du Décret mission).

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

2. Orientations et principes pédagogiques de l'approche par compétences.

Le programme d'études est élaboré en termes de compétences. Ces dernières sont, initialement, dérivées d'une analyse approfondie des situations de travail (fonctions, tâches, activités des **Profils de Qualification** et **Profils de Formation**).

Ces compétences sont les cibles de la formation, c'est-à-dire ce que les élèves doivent maîtriser au terme du troisième degré.

Le programme d'études ne se limite pas au développement de compétences du profil de formation, il intègre des éléments de la formation humaniste et des éléments complémentaires permettant aux étudiants de poursuivre avec succès des études supérieures.

3. Des compétences aux « fonctions ».

Les compétences du profil de formation, de la formation humaniste et celles qui permettent aux étudiants de poursuivre leurs études dans l'enseignement supérieur sont réunies en activités, groupées elles-mêmes au sein d'ensembles cohérents appelés « **Fonctions** » (F.).

4. Présentation des « fonctions ».

Les fonctions sont des regroupements cohérents d'activités et de compétences à développer (habiletés et savoirs) en des tous intégrés en vue d'exercer une tâche, une fonction de travail d'un métier.

Dans ce programme, on distingue deux types de fonctions :

- **Les fonctions spécifiques (ou opérationnelles)** qui portent sur une tâche ou sur la maîtrise d'un acte technique ; elles concernent des dimensions concrètes, circonscrites et directement utiles à l'exercice de la profession.
- **Les fonctions générales** qui sont associées aux développements de la polyvalence de la personne ; elles concernent les dimensions relativement générales et transférables à différentes tâches, à différentes activités, et à différentes situations de la vie professionnelle.

En référence au profil de formation, chaque fonction comporte :

- **Les activités** couvertes ;
- **Des conseils méthodologiques et pédagogiques** spécifiques aux activités et/ou à la fonction ;
- **Les compétences à maîtriser ou à mettre en exercice** ;
- **Les contenus matières** subdivisés en :
 - ❖ **Contenus opérationnels** : habiletés liées au développement des compétences conduisant à la concrétisation et à l'opérationnalisation des activités ;
 - ❖ **Contenus associés** : savoirs nécessaires pour entreprendre correctement les apprentissages permettant le développement des compétences liées à la concrétisation des activités.
- **Le classement des compétences** :
 - ❖ **CM** : **Compétences** dont l'opérateur garantit la **Maîtrise** en fin de formation ;
 - ❖ **CEF** : **Compétences** mises en **Exercice** au cours de la formation mais dont la maîtrise n'est acquise que dans le cadre d'une **Formation** ultérieure ;
 - ❖ **CEP** : **Compétences** mises en **Exercice** au cours de la formation mais dont la maîtrise n'est acquise qu'au travers de l'activité **Professionnelle**.
- **Les indicateurs de maîtrise des compétences.**

La « **matrice des fonctions** » montre l'articulation des fonctions opérationnelles et des fonctions générales.

L'« **articulation des fonctions et des cours** » montre l'aspect transversal des fonctions au sein des différents cours de la formation qualifiante.

5. Evaluation .

En référence à l'article 34 du décret du 24 juillet 1997 fixant les missions prioritaires de l'enseignement secondaire, l'élève devra maîtriser au terme de la formation qualifiante, toutes les compétences classées CM.

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

- C.C.P.Q. : Commission Communautaire des Professions et des Qualifications
- CEF : Compétences mises en exercice au cours de la formation mais dont la maîtrise n'est acquise que dans le cadre d'une formation ultérieure.
- CEP : Compétences mises en exercice au cours de la formation mais dont la maîtrise n'est acquise qu'au travers de l'activité professionnelle.
- CM : Compétences dont l'opérateur garantit la maîtrise en fin de formation.
- F : Fonction.
- PF : Profil de formation.
- PQ : Profil de qualification.

GLOSSAIRE

Activité	: Référentiel de compétences du profil de formation, de la formation humaniste et de celles qui permettent aux étudiants de poursuivre leurs études dans l'enseignement supérieur.
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.
Contenus associés	: Savoirs nécessaires pour entreprendre correctement les apprentissages permettant le développement des compétences liées à la concrétisation des activités.
Contenus opérationnels	: Habiletés liées au développement des compétences conduisant à la concrétisation et à l'opérationnalisation des activités.
Fonction	: Référentiel d'activités.
Fonctions générales	: Elles sont associées aux développements de la polyvalence de la personne ; elles concernent les dimensions relativement générales et transférables à différentes tâches, à différentes activités, et à différentes situations de la vie professionnelle.
Fonctions spécifiques (ou opérationnelles)	: Elles portent sur une tâche ou sur la maîtrise d'un acte technique ; elles concernent des dimensions concrètes, circonscrites et directement utiles à l'exercice de la profession.
Module	Ensemble de compétences spécifiques dont les apprentissages sont développés dans le cadre d'un ou plusieurs cours plus générique(s).
Profil de formation	: Référentiel présentant de manière structurée les compétences à acquérir en vue de l'obtention d'un certificat de qualification.
Profil de qualification	: Référentiel décrivant les activités et les compétences exercées par des travailleurs accomplis tels qu'ils se trouvent dans l'entreprise.
Programme d'études	: Référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le Gouvernement pour une année, un degré ou un cycle.

PROFIL DU TECHNICIEN DES INDUSTRIES CHIMIQUES (M/F)

Le technicien / la technicienne chimiste trouve un emploi non seulement dans l'industrie chimique mais également dans d'autres industries dites « industries de procédés » au sein desquelles la production (consistant généralement en la transformation de matières ou la fabrication de produits) s'opère suivant des procédés rigoureusement établis. C'est le cas, par exemple de l'industrie sidérurgique, métallurgique, verrière, cimentière, papetière, de la transformation du bois, ... L'industrie pharmaceutique, l'industrie des vernis et peintures, des produits cosmétiques, de la transformation des matières plastiques et du caoutchouc font aussi partie de l'industrie chimique en Belgique.

Le technicien / la technicienne chimiste trouve aussi emploi dans l'industrie agro-alimentaire, dans les services publics, les organismes de contrôle, les parastataux, ... Quelques fois, il peut occuper d'autres fonctions telles la vente de produits chimiques, d'appareils d'analyse, ...

Le travail du technicien / de la technicienne chimiste peut se subdiviser de la manière suivante :

✓ **Travail en unité de production.**

Sous la direction de chef de production (généralement un ingénieur ou un chimiste hautement qualifié) et sous la conduite d'un chef d'équipe (un technicien chimiste expérimenté, un gradué ou un ingénieur industriel), le technicien de production des industries chimiques participe suivant des procédures établies à la surveillance et à la conduite d'un procédé de fabrication. Ce travail s'effectue le plus souvent en équipes constituées, outre les personnes précitées, de techniciens ayant des qualifications diverses (chimie, électricité, mécanique, ...).

La compréhension scientifique des procédés mis en œuvre est indispensable au travail en unité de production. Le technicien de production des industries chimiques doit être également capable d'intervenir de façon adéquate face à une situation imprévue.

Le travail en unité de production exige une bonne capacité de raisonnement et d'action, le souci de la qualité, de la sécurité et du respect de l'environnement.

✓ **Travail en laboratoire de contrôle.**

Le technicien de laboratoire de contrôle des industries chimiques travaille sous la direction d'un chimiste plus qualifié (un technicien chimiste expérimenté, un gradué ou un ingénieur industriel, un licencié ou docteur en sciences), ou d'un responsable du laboratoire (généralement un ingénieur ou un chimiste hautement qualifié).

Les travaux d'analyse en laboratoire ont subi une profonde mutation au cours des dernières années en raison de la généralisation des appareils d'analyse automatisés (chromatographe, spectromètre, ...) dotés de processeurs informatiques analysant les résultats.

Néanmoins, le technicien de laboratoire de contrôle des industries chimiques doit toujours être capable de réaliser des analyses chimiques selon les méthodes de la chimie analytique classique, notamment afin de comprendre le fonctionnement des appareils utilisés et afin de pouvoir, le cas échéant, mener certaines opérations d'analyse selon les méthodes « manuelles ».

Le technicien de laboratoire de contrôle des industries chimiques prépare et effectue des analyses dans des laboratoires de contrôle, sous la direction de la ligne hiérarchique, suivant des procédures établies. Il surveille les analyses, vérifie l'exactitude des résultats et rédige les rapports d'analyse. Il peut être amené à suggérer des décisions importantes, telles, par exemple, la mise en rebut de produits.

Il s'informe du déroulement de la production auprès des services concernés et leur communique les résultats, déviations et anomalies constatées lors des analyses.

La compréhension scientifique des procédés mis en œuvre est indispensable au travail en unité de production. Le technicien de laboratoire de contrôle des industries chimiques doit être également capable d'intervenir de façon adéquate face à une situation imprévue.

Le travail en laboratoire de contrôle exige une bonne capacité de raisonnement et de communication, le souci de la rigueur et de la qualité, de la sécurité et du respect de l'environnement.

Les profils de qualification élaborés en collaboration avec les entreprises font apparaître que le technicien de laboratoire de contrôle des industries chimiques doit notamment être capable :

- ✓ de prendre conscience de ses responsabilités ;
- ✓ de se conformer à la législation régissant la pratique du métier ;
- ✓ de communiquer en milieu de travail et de travailler en équipe ;
- ✓ d'assumer sa formation permanente ;
- ✓ de s'adapter aux contraintes du métier ;
- ✓ de prendre conscience de son rôle dans la protection de l'environnement ;
- ✓ de faire preuve de rigueur et de méticulosité dans l'accomplissement de son travail ;
- ✓ d'appliquer les mesures de prévention relatives à la santé et à la sécurité au travail ;
- ✓ d'effectuer les calculs chimiques ;
- ✓ d'effectuer les analyses dans le respect des consignes reçues ;
- ✓ d'établir des rapports d'analyse et de les transmettre au responsable ;
- ✓ de développer des actions permettant de maintenir le laboratoire en état opérationnel ;
- ✓ de participer à la conduite d'un procédé de fabrication dans le respect des consignes reçues ;
- ✓ d'effectuer les opérations d'entretien prédictives, préventives et de maintenance de 1^{er} niveau sur l'installation ;
- ✓ de participer aux interventions d'ordre électrique, mécanique, ... sur les installations ;
- ✓ de pouvoir réagir, par raisonnement et utilisation de ses acquis, face à une situation, un problème.

1. OBJECTIFS DE LA FORMATION GLOBALE

L'enseignement technique de qualification prépare les élèves à une qualification reconnue par le monde de l'entreprise et leur offre la possibilité d'entreprendre des études supérieures.

La formation globale qui y est dispensée a un caractère intellectuel et privilégie la culture générale, scientifique et technique, sans négliger l'intérêt d'une expérience professionnelle et scientifique.

On ne peut évidemment se limiter à une formation technique et professionnelle de bon niveau, il importe aussi d'assurer la formation humaine et socioculturelle des élèves afin de faciliter leur insertion harmonieuse dans la société.

Le troisième degré de l'enseignement technique de qualification se caractérise notamment par :

- la poursuite du renforcement de la formation initiale de base (cours généraux et techniques) qui a pour objectifs de préparer les élèves à l'enseignement supérieur et de leur permettre d'atteindre un niveau élevé de qualification en fin de cycle ;
- l'acquisition de la capacité d'exécuter un travail sous forme de projet comprenant la conception, la planification et la résolution de problèmes ;
- le développement de démarches d'analyse, de synthèse, de raisonnement, de capacité d'évaluation objective des situations et des actions qui mènent à la prise de décision ;
- un contenu de formation adapté de manière à ce que les dimensions sociale, scientifique et technique se conjuguent en une stratégie et en une méthodologie couvrant l'éventail des solutions inhérentes à toute situation professionnelle ;
- la possibilité d'effectuer des stages en entreprises. Ceux-ci doivent permettre aux élèves d'acquérir certaines compétences spécifiques décrites dans le programme d'études. Si ils sont organisés, ils seront regroupés en un ou plusieurs blocs de formation intégrés dans l'horaire annuel des élèves. L'évaluation des élèves en stages doit être établie conjointement par l'école et l'entreprise.

Dans l'optique d'une formation qualifiante, il convient de mettre l'accent sur les compétences techniques et pratiques attendues dans la vie professionnelle . A cet égard les activités pratiques de laboratoires, les visites d'entreprises et les stages constituent des éléments de formation particulièrement importants.

La formation globale visera à créer et développer sans relâche l'esprit d'organisation, de communication, de travail en équipe, de rigueur, de conscience professionnelle et insistera en permanence sur la précision et la qualité du travail. Elle inculquera un esprit de respect des personnes, de l'environnement et du matériel utilisé.

L'élève qualifié doit être capable de s'adapter en permanence à l'évolution technologique, économique et sociale.

2. PRESENTATION DE LA FORMATION SPECIFIQUE

2.1. Objectifs généraux

Rendre l'élève efficace dans l'exercice de son futur métier :

- ◆ En lui permettant de maîtriser, à la fin de sa formation, les compétences décrites dans le programme d'études.
- ◆ En lui permettant de s'adapter aux exigences techniques, économiques et sociales de la vie professionnelle en favorisant :
 - ❖ le développement du souci de communiquer efficacement dans le cadre de sa profession ;
 - ❖ l'habitude d'une préoccupation constante du respect des règles d'hygiène ainsi que de l'ensemble des règles liées à la santé et à la sécurité au travail ;
 - ❖ le respect des directives, des protocoles et des méthodes ;
 - ❖ le souci constant des dangers liés aux erreurs et au manque de vigilance dans l'exécution des tâches ;
 - ❖ le développement du sens de l'organisation, de la rigueur et de l'exactitude ;
 - ❖ le développement du sens de l'observation ;
 - ❖ le développement du sens du travail bien fini et propre ;
 - ❖ l'apprentissage permanent du respect de l'environnement ;
 - ❖ le respect du matériel utilisé ;
 - ❖ la capacité d'adapter son comportement face à différentes situations ;
 - ❖ le choix d'une méthodologie adaptable en fonction des circonstances.
- ◆ En lui permettant de s'intégrer dans le monde professionnel.
- ◆ En lui permettant d'évoluer et d'approfondir ses savoirs professionnels en favorisant :
 - ❖ son autonomie, le sens des responsabilités et le goût de la réussite ;
 - ❖ l'acquisition de méthodes de travail et du goût du travail bien fait ;
 - ❖ le goût de se renseigner sur tout ce qui concerne son métier ;
 - ❖ le développement de son esprit critique.
- ◆ En lui permettant la mobilité professionnelle en favorisant :
 - ❖ le développement d'attitudes positives à l'égard des changements ;
 - ❖ sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter de façon autonome ;
 - ❖ la préparation à la recherche dynamique d'un emploi.

2.2. Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux

◆ Interactions avec les cours généraux :

Certaines compétences reprises au programme d'études du technicien des industries chimiques (M/F) seront à développer dans le cadre du cours d'expression et communication professionnelle ainsi que celui d'anglais technique.

◆ Conseils globaux :

- ❖ Veiller à une bonne coordination entre les aspects théoriques et pratiques.
- ❖ Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée et/ou un support informatique afin d'éveiller et d'entretenir leur curiosité professionnelle.
- ❖ Vérifier de manière régulière la bonne tenue des cahiers des élèves.
- ❖ Développer le sens de l'observation et de la déduction.
- ❖ Dans la mesure des possibilités, toutes les compétences et fonctions devront être appréhendées au travers de la théorie, de l'expérimentation, de la pratique de laboratoire, des stages et des visites d'entreprises.
- ❖ Des méthodes pédagogiques essentiellement actives permettront une meilleure acquisition des savoirs, des savoir-être et savoir-faire. A chaque occasion, ces méthodes procéderont de l'interdisciplinarité au sein de l'option. Les élèves pourront ainsi mieux percevoir la cohésion de la formation qui leur est dispensée.
- ❖ L'acquisition de certaines compétences doit nécessairement passer par la perception sensorielle (vue, ouïe, odorat, goût et toucher).
- ❖ Faire usage du vocabulaire technique adéquat .
- ❖ S'assurer régulièrement de la bonne compréhension des termes techniques.
- ❖ Rendre l'élève autonome en le responsabilisant.
- ❖ Apprendre aux élèves une méthodologie à suivre pour résoudre une situation-problème.

◆ Conseils spécifiques pour les cours techniques :

- ❖ Illustrer le cours par l'apport de matériels didactiques tels que : photographies, ouvrages spécialisés, modèles, cassettes vidéo, ...
- ❖ Se garder d'une formation exagérément théorique, tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement de leurs compétences.
- ❖ Préférer la méthode expérimentale à la méthode expositive.

◆ Conseils spécifiques les laboratoires :

- ❖ Prévoir une prise de notes par les élèves et faire concevoir, par ceux-ci, un cahier de laboratoire.
- ❖ Vérifier régulièrement la bonne tenue du cahier de laboratoire de l'élève.
- ❖ Apprendre aux élèves la méthodologie à suivre avant de commencer la manipulation.
- ❖ Respecter les règles d'hygiène et de sécurité.
- ❖ Prévoir un maximum d'activités évaluables individuellement.
- ❖ Les gestes pratiques doivent être répétés plusieurs fois durant le cycle de formation. Il faut toutefois veiller à varier les différentes techniques d'apprentissage dans le temps.
- ❖ Profiter des séances de laboratoire pour préciser la signification de termes techniques et illustrer les diverses notions vues au sein des cours techniques.

2.3. Grille-horaire

OPTION		TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE		
			5TQ	6TQ
Formation générale orientée				
Mathématique			4	3
Biologie	+ laboratoire		2	-
Physique	+ laboratoire		2	-
Formation technique de qualification professionnelle				
Chimie appliquée			11	14
Génie chimique			6	8
Total			25	25

Remarques:

Les mots imprimés en caractère gras reprennent les termes exacts de la circulaire fixant les grilles de référence des options de base groupées.

Les termes surfacés en gris n'apparaissent que dans le programme des études et explicitent davantage le contenu des cours.

2.4. Liste des fonctions du PF

- ◆ Effectuer des analyses dans le respect des consignes données y compris les normes en vigueur.
- ◆ Développer des actions permettant de maintenir le laboratoire en état opérationnel.
- ◆ Participer à la conduite d'un procédé de fabrication dans le respect des consignes reçues y compris les normes en vigueur.
- ◆ Effectuer les opérations d'entretien prédictives, préventives et de maintenance de 1^{er} niveau sur l'installation et participer notamment aux interventions d'ordre électrique, mécanique, ...
- ◆ S'intégrer dans la vie professionnelle.

2.5. Matrice des fonctions

	Fonctions générales		
	Développer des actions permettant de maintenir le laboratoire en état opérationnel.	Participer à la conduite d'un procédé de fabrication dans le respect des consignes reçues y compris les normes en vigueur.	S'intégrer dans la vie professionnelle.
Fonctions opérationnelles			
Effectuer des analyses dans le respect des consignes données y compris les normes en vigueur.	○		○
Effectuer les opérations d'entretien prédictives, préventives et de maintenance de 1 ^{er} niveau sur l'installation et participer notamment aux interventions d'ordre électrique, mécanique, ...	○	○	○

2.6. Articulation des fonctions, des cours et des modules

Fonctions	Cours			Modules		
	Chimie appliquée	Expression et communication	Génie chimique	Biochimie appliquée	Laboratoire	Physique appliquée
Effectuer des analyses dans le respect des consignes données y compris les normes en vigueur.	○		○	○	○	
Développer des actions permettant de maintenir le laboratoire en état opérationnel.					○	
Participer à la conduite d'un procédé de fabrication dans le respect des consignes reçues y compris les normes en vigueur.		○	○		○	○
Effectuer les opérations d'entretien prédictives, préventives et de maintenance de 1 ^{er} niveau sur l'installation et participer notamment aux interventions d'ordre électrique, mécanique, ...			○			
S'intégrer dans la vie professionnelle.	○		○	○		○

2.7. Développement du programme d'études

Cours

- ◆ Chimie appliquée
- ◆ Génie chimique

Page 14

Page 20

Modules

- ◆ Biochimie appliquée
- ◆ Laboratoire
- ◆ Physique appliquée

Page 31

Page 35

Page 48

TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE

COURS : CHIMIE APPLIQUEE

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- Les compétences décrites dans les modules « Laboratoire » et « Biochimie appliquée » sont totalement intégrées au sein du cours de « Chimie appliquée ».
- Se garder d'une formation exagérément théorique tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement des compétences.
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.
- Centrer le cours sur des situations concrètes qui donneront du sens aux notions étudiées.
- Afin d'atteindre la maîtrise des compétences décrite dans ce cours, il est vivement conseillé de subdiviser le cours en une partie "chimie minérale + laboratoire" et une partie "chimie organique + laboratoire".

1. Effectuer des analyses dans le respect des consignes données y compris les normes en vigueur

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
1.1. Préparer les appareillages et réactifs nécessaires <i>(répertorié 1.3. au profil de formation)</i>				

<ul style="list-style-type: none"> - connaître les propriétés chimiques et physiques des réactifs utilisés et des produits à analyser - réaliser les solutions indispensables aux analyses - conditionner l'appareillage en fonction des analyses à effectuer 	<ul style="list-style-type: none"> - réaliser les solutions indispensables aux analyses - conditionner l'appareil et ses accessoires en respectant les règles d'utilisations, le type de mesure à réaliser 	<ul style="list-style-type: none"> - Indications, termes et symboles repris sur les fiches techniques - Propriétés chimiques et physiques des réactifs utilisés et des produits à analyser. - Matériel et techniques de préparation des solutions. 	CM	<ul style="list-style-type: none"> - pour une analyse réalisée, les indications, termes, symboles, repris sur les fiches techniques des réactifs utilisés sont correctement décodés - les explications relatives à l'exploitation des indications sont exactes - les solutions préparées répondent aux attentes - le conditionnement des appareillages est correct
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.2. Réaliser les analyses dans le respect des modes opératoires : - surveiller le déroulement des opérations ;
- détecter toute anomalie et prendre les mesures appropriées.

(répertorié 1.4. au profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Eviter les séances peu motivantes de problèmes traités hors contexte et s'inspirer des manipulations de laboratoires et/ou d'exemples industriels.

<ul style="list-style-type: none"> - connaître les propriétés chimiques et physiques des produits à analyser 	<ul style="list-style-type: none"> - rechercher et utiliser les fiches produits à bon escient afin de déterminer ses caractéristiques - lire et interpréter une étiquette. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indications, termes et symboles repris sur les fiches techniques - Propriétés chimiques et physiques des réactifs utilisés et des produits à analyser. - les grandes caractéristiques d'un produit, d'une substance. 	CM	<ul style="list-style-type: none"> - pour une analyse réalisée, les indications, termes, symboles, repris sur les fiches techniques des produits à analyser sont correctement décodés - les explications relatives à l'exploitation des indications sont exactes
<ul style="list-style-type: none"> - connaître les notions de base de la chimie générale - établir la classification des corps constitutifs de la matière - appliquer les règles de nomenclature 	<ul style="list-style-type: none"> - identification des produits chimiques d'après leur formule et leur nomenclature - reconnaître les produits les plus courants appartenant aux grandes classes chimiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - notions de base de la chimie générale : nomenclature et fonctions chimiques 	CM	<ul style="list-style-type: none"> - l'application à des exemples concrets des règles de nomenclature est correcte

<ul style="list-style-type: none"> - expliquer comment se forme une liaison chimique et établir une distinction entre les différents types de liaison - expliquer quelques transformations chimiques de la matière <ul style="list-style-type: none"> - les traduire par une équation bilan - lire l'équation chimique d'une réaction en termes de moles et de masses - exploiter une équation bilan (calcul du rendement, problèmes stœchiométriques,) 	<ul style="list-style-type: none"> - expliquer les différents types de liaisons chimiques - écrire une équation chimique - la traduire qualitativement et quantitativement - calculer le rendement d'une équation 	<ul style="list-style-type: none"> - les différents types des liaisons chimiques -la loi des rapports définis, la règle de trois -notion d'équation chimique -changements d'unités -résolution d'équation -loi pondérales 	<p style="text-align: center;">CM</p> <ul style="list-style-type: none"> - les liaisons chimiques sont identifiées et expliquées avec exactitude - les explications relatives aux transformations chimiques de la matière sont pertinentes - les équations bilans des transformations chimiques simples sont écrites sans erreur - les explications relatives aux exploitations possibles d'une équation bilan sont formulées avec justesse
<ul style="list-style-type: none"> - définir et exprimer la concentration d'une solution <ul style="list-style-type: none"> - expliquer les interactions solvant-soluté - comprendre les notions d'ions, d'électrolyte, de solubilité, de produit de solubilité, de réaction de précipitation et de complexation - comprendre les notions d'acide, de base, de pH, les réactions acide-base - expliquer les échanges électroniques entre oxydant et réducteur et comprendre la notion de potentiel de réduction - prévoir le sens d'une réaction chimique 	<ul style="list-style-type: none"> - détermination de constantes chimiques et physiques à partir des propriétés des solutions aqueuses - choix de la technique expérimentale appropriée au domaine d'utilisation -construction d'une pile - élimination correcte des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> - notions de solvants, solutés, phénomène de solvation - propriétés colligatives - notions de solutions idéales et de solutions vraies - équilibres ioniques - électrolyse - les notions de piles et d'accumulateurs - notions de protection de l'environnement - notions de concentration, de solubilité et de précipitation 	<p style="text-align: center;">CM</p> <ul style="list-style-type: none"> - la définition de la concentration d'une solution et son expression sont des notions comprises - les explications relatives <ul style="list-style-type: none"> - aux réactions acido-basiques - aux échanges électroniques entre oxydant et réducteur - aux réactions de précipitation et de complexation sont formulées avec justesse - les notions d'ion, d'électrolyte, de pH, de solubilité, de produit de solubilité, de potentiel de solution sont formulées avec justesse à partir d'exemples concrets

<ul style="list-style-type: none"> - connaître les notions de base de la chimie organique - identifier les principales fonctions de la chimie organique - appliquer les règles de nomenclature (IUPAC) - utiliser les connaissances relatives aux composés de base de la chimie organique <ul style="list-style-type: none"> - méthodes de préparation les plus importantes - principales propriétés - expliquer la notion d'isomérie 	<ul style="list-style-type: none"> - identifier les fonctions - donner le nom d'après la formule - donner la formule d'après le nom - prévoir et réaliser les étapes de la synthèse d'un produit - reconnaissance des différents isomères et incidence sur le comportement chimique <ul style="list-style-type: none"> - distinguer mésomérie et tautomérisation 	<ul style="list-style-type: none"> - fonctions chimiques - nomenclature des composés organiques : alcanes, alcènes, alcynes, dérivés halogènes, alcools, éthers, aldéhydes, cétones, acides et dérivés, esters, aminés, amides, nitriles, dérivés nitrés, aromatiques et hétérocycles les plus courants - règles de nomenclatures UICPA des substances organiques - méthodes de préparation les plus importantes et les principales propriétés physico-chimiques - les différents types d'isomérie, les règles de nomenclature 	<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - les principales fonctions organiques sont identifiées avec exactitude - l'application à des exemples concrets des règles de nomenclature IUPAC est correcte - les méthodes de préparation les plus importantes sont décrites correctement - les explications relatives à la réactivité chimique des hydrocarbures, des fonctions oxygénées, des fonctions azotées et des dérivés halogénés sont pertinentes - les différents types d'isomérie sont identifiés à partir d'exemples précis
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. S' intégrer dans la vie professionnelle

(répertorié 5. au profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Partant d'une situation pratique, développer des attitudes professionnelles positives et un esprit critique.
- Susciter la capacité de remise en question de l'élève.
- Favoriser le dialogue entre les élèves et entre les élèves et les enseignants.
- Inculquer aux élèves l'importance de la planification et de la gestion du temps.
- Faire prendre conscience aux élèves de l'importance du savoir-être.
- Inviter une personne ressource et/ou un représentant de l'inspection du travail afin d'expliquer, aux élèves, la complexité de la réglementation du travail.

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
2.1. Se situer dans la vie professionnelle <i>(répertorié 5.1. au profil de formation)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> – connaître les éléments de la réglementation du travail <ul style="list-style-type: none"> – identifier ses droits, devoirs et responsabilités comme travailleur en référence à la législation du travail – identifier les bases essentielles de la protection sociale (ONSS, INAMI, accidents de travail, ...) – identifier les services, juridictions et organismes liés à la vie professionnelle 			CEF / CEP	
2.2. Développer des attitudes professionnelles <i>(répertorié 5.2. au profil de formation)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> – développer de bonnes attitudes à l'égard des changements – accroître sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter – auto-évaluer ses travaux – développer son autonomie, son sens des responsabilités, sa motivation – gérer efficacement son temps – organiser son travail – cultiver ses capacités de communication 			CEP	

2.3. Développer des attitudes déontologiques (répertorié 5.3. au profil de formation)				
<ul style="list-style-type: none"> – s'adapter aux contraintes du métier (horaires variables, manipulation de charge, ...) – rechercher la satisfaction de l'employeur – porter une attention constante à la qualité du travail, du service 			CEP	
2.4. Développer des attitudes relationnelles (répertorié 5.4. au profil de formation)				
<ul style="list-style-type: none"> – s'intégrer dans un travail d'équipe – situer son travail dans l'ensemble des étapes du processus de production – délimiter son travail au sein d'une équipe – faire preuve de solidarité, de convivialité, de loyauté à l'égard de ses collègues 			CEP	
2.5. Participer à la vie de l'entreprise (répertorié 5.5. au profil de formation)				
<ul style="list-style-type: none"> – prendre conscience de l'esprit d'entreprise – identifier l'organigramme de l'entreprise et le rôle de chacun de ses membres – identifier les interrelations avec les entreprises de l'amont et de l'aval – identifier l'image que l'entreprise veut se donner d'elle même – valoriser son entreprise – s'impliquer dans les plans d'action en vue d'une gestion globale de la qualité ("TQM") 			CEP	

TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE

COURS : GENIE CHIMIQUE

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- **Les compétences décrites dans le module « Physique appliquée » sont totalement intégrées au sein du cours de « Génie chimique ».**
- Se garder d'une formation exagérément théorique tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement des compétences.
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.
- Insister sur la rigueur, la précision et le respect des règles de sécurité dans l'accomplissement des différentes tâches.
- Des méthodes pédagogiques essentiellement actives permettront une meilleure acquisition des compétences.
- Ce cours intègre les compétences acquises au sein des modules de "Biochimie appliquée " et de "Laboratoire" et du cours de "Chimie appliquée".
- Les visites d'entreprises, l'utilisation de logiciels de simulation et de moyens vidéo constituent la base essentielle de ce cours.
- Etudier, en tenant compte de l'environnement local, un minimum de trois types de productions significatives des industries chimiques.
- Faire concevoir par les élèves un rapport après chaque visite d'entreprises. Ce rapport sera présenté à la classe, par un élève, en vue de préparer l'épreuve de qualification.

1. Effectuer des analyses dans le respect des consignes données y compris les normes en vigueur

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
1.1. Prendre connaissance des modes opératoires				
Conseils méthodologiques et pédagogiques : <ul style="list-style-type: none"> - Mettre à la disposition des élèves des documents techniques actualisés en langue anglaise. - Encourager les élèves à concevoir un glossaire personnel. - Insister sur la traduction et la compréhension de textes techniques anglophones (exemples : notice d'utilisation, mode opératoire, descriptif de matériel,...). 				
- comprendre le vocabulaire technique de base la langue anglaise	- traduction d'un mode opératoire rédigé en anglais	-Vocabulaire technique de base anglais	CM	

2. Participer à la conduite d'un procédé de fabrication dans le respect des consignes reçues y compris les normes en vigueur
(répertorié 3. dans le profil de formation)

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
<p>2.1. Surveiller le bon déroulement des opérations <i>(répertorié 3.1. dans le profil de formation)</i></p> <p>Conseils méthodologiques et pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partant d'une situation pratique, développer des attitudes professionnelles positives et un esprit critique vis-à-vis des règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement. - Faire prendre conscience, aux élèves, de l'importance des règles de sécurité. 				
<ul style="list-style-type: none"> - <i>appréhender les règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement spécifiques à la fonction</i> - <i>appliquer les règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement</i> - <i>respecter les bonnes pratiques relatives aux produits</i> 			CEP	
<p>2.2. Appliquer les procédures de surveillance établies dans le respect des règles de sécurité et de protection de l'environnement <i>(répertorié 3.2. dans le profil de formation)</i></p> <p>Conseils méthodologiques et pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apprendre aux élèves une méthodologie à suivre pour identifier les procédures de surveillance . - Utiliser des logiciels de simulation. 				
<ul style="list-style-type: none"> - <i>identifier les procédures de surveillance</i> - <i>comprendre et appliquer ces procédures</i> - <i>lire et interpréter les informations fournies par un ordinateur de contrôle</i> 			CEP	

2.3. Surveiller les paramètres de production (température, pression, pH, volume,... intensité absorbée, puissance, couple, ...)

(répertorié 3.3. dans le profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Faire référence aux compétences acquises au cours de "Chimie appliquée " et au module de "Physique appliquée" .
- Se limiter aux principes de fonctionnement des appareils de contrôle et de mesure utilisés.
- L'apport de schémas didactiques est indispensable.
- Susciter l'esprit critique des élèves et leur capacité de réaction face à des valeurs hors normes.

<ul style="list-style-type: none">- comprendre les principes de fonctionnement des appareils de contrôle et de mesure utilisés (capteurs, sondes, ...)- comprendre le sens des mesures effectuées et les conséquences d'une non conformité sur la qualité du produit et sur les conditions de marche de l'installation	<ul style="list-style-type: none">- distinguer les principaux paramètres physiques et chimiques à mesurer dans et autour d' un procédé chimique industriel température, pression,...	<ul style="list-style-type: none">- les schémas de principe et les principales caractéristiques des appareils de contrôle tels que manomètres, thermomètres, débitmètres, ...	CM	<ul style="list-style-type: none">- les explications relatives aux principes de fonctionnement des appareils de contrôle et de mesure des paramètres de fonctionnement des équipements de production sont justes- les explications relatives aux conséquences d'une non conformité des contrôles effectués sur les conditions de marche de l'installation sont pertinentes
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.4. Relever des données et les enregistrer selon la procédure prévue

(répertorié 3.4. dans le profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Travailler avec des documents spécifiques utilisés dans les entreprises.

<ul style="list-style-type: none">- transcrire des relevés de mesure sur les documents ou supports informatiques prévus à cet effet- comparer les résultats des mesures avec les normes établies et déceler toute non conformité	<ul style="list-style-type: none">- recueil des informations et transcription sur le document prévu à cet effet (ex. relevé de pression, température, concentration...)- déceler toute non conformité	<ul style="list-style-type: none">- normes établies et supports sur lesquels les informations vont être transcrites.	CM	<ul style="list-style-type: none">- les données collectées sont conformes aux consignes reçues- les informations recueillies sont transcrites sans erreur ou omission sur les documents prévus à cet effet et toute non conformité par rapport aux normes établies est décelée
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.5. Prélever des échantillons dans le respect des procédures et les transmettre au laboratoire pour analyse

(répertorié 3.5. dans le profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Insister sur la rigueur, la précision et la méticulosité dans l'accomplissement des différentes tâches.
- Utiliser des procédures de prélèvement d'échantillons provenant d'entreprises chimiques.

- identifier les techniques de prélèvement d'échantillons ainsi que les procédures de transfert des échantillons
- appliquer rigoureusement les techniques de prélèvement et de transfert d'échantillons
- identifier les conditions de représentativité d'un échantillon
- réagir face à l'aspect visuel d'un échantillon
- compléter une fiche de prise d'échantillons

CEF
CEP

2.6. Ajuster les paramètres de production conformément aux procédures prévues

(répertorié 3.7. dans le profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Les diverses notions théoriques et pratiques nécessaires à la compréhension des compétences décrites ci-après sont principalement acquises au cours de "Chimie appliquée " et aux modules de "Physique appliquée " et de " Laboratoire". Par contre, les notions de cinétique chimique, de thermochimie et de thermodynamique sont développées dans ce cours et appliquées aux unités de productions industrielles.
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée.

<ul style="list-style-type: none"> - connaître les notions de base de chimie physique <ul style="list-style-type: none"> - comprendre et exploiter les lois des gaz - expliquer les transformations d'énergie au cours d'une réaction chimique - préciser les facteurs qui influencent la vitesse d'une réaction chimique - établir une distinction entre réaction complète et incomplète et expliquer comment déplacer un équilibre chimique 	<ul style="list-style-type: none"> - appliquer correctement ces lois dans le cadre d'une unité de production 	<ul style="list-style-type: none"> -lois des gaz -cinétique chimique -thermochimie -équilibre chimique -thermodynamique 	<p>CM</p> <ul style="list-style-type: none"> - les lois des gaz sont énoncées correctement - l'application des lois des gaz à des exemples concrets conduit à des résultats exacts - les facteurs qui influencent la vitesse d'une réaction chimique sont connus - les facteurs susceptibles de déplacer un équilibre chimique sont identifiés
<ul style="list-style-type: none"> - comprendre les principes de base de quelques opérations unitaires en génie chimique <ul style="list-style-type: none"> - à caractère mécanique (broyage, centrifugation, ...) - à caractère physique (décantation, filtration, flottation, évaporation, distillation, extraction, ...) - à caractère chimique (catalyse, pyrolyse, électrolyse, oxygénation, hydrogénation, polymérisation, ...) 		<ul style="list-style-type: none"> - les principes de base de génie chimique à caractère mécanique, à caractère physique et à caractère chimique. 	<p>CM</p> <ul style="list-style-type: none"> - la description et les explications relatives aux principes de base des principales opérations unitaires en génie chimique sont pertinentes
<ul style="list-style-type: none"> - comprendre les processus et les étapes d'une production - décrire l'équipement utilisé - schématiser les étapes de la production et expliquer la fonction de chacune de ces étapes - identifier les paramètres à contrôler (température, pression, débit, ...) et décrire leurs effets dans le processus de production 	<ul style="list-style-type: none"> - lire et interpréter le schéma de production 	<ul style="list-style-type: none"> - symboles utilisés en industrie. - extension des techniques vues au laboratoire à des situations de productions industrielles. 	<p>CM</p> <ul style="list-style-type: none"> - à partir de la représentation schématique d'une production complexe, l'identification des phases du processus est correcte - les explications relatives à la fonction de chacune de ces phases sont pertinentes - les explications relatives aux effets sur le processus de production des paramètres température, pression, débit, humidité, ... sont correctes

<ul style="list-style-type: none"> - identifier et assimiler les principaux comportements, chimiques, biologiques et physiques, des matières mises en œuvre dans le procédé de production 	<ul style="list-style-type: none"> - application des connaissances de chimie générale, de biochimie et de chimie organique à des procédés de production. 		CM	<ul style="list-style-type: none"> - les indications, termes, symboles repris sur les fiches techniques des produits sont correctement décodés - les explications relatives à l'exploitation des indications sont exactes
<ul style="list-style-type: none"> - lire, comprendre et appliquer les procédures d'intervention - identifier les paramètres à ajuster - maîtriser les fonctions des paramètres à ajuster - maîtriser les fonctions des paramètres des différents équipements 			CEF CEP	
<ul style="list-style-type: none"> - lire un tableau de commande de l'automate - effectuer les ajustements - utiliser un ordinateur de contrôle, une commande d'automate 			CEF / CEP	
<ul style="list-style-type: none"> - comprendre les conséquences de toutes les interventions à effectuer au niveau de la sécurité, de l'environnement, de la qualité de la production 			CEP	
<p>2.7. Détecter toute anomalie de fonctionnement et le signaler au responsable de production (répertorié 3.8. dans le profil de formation)</p>				
<p>Conseils méthodologiques et pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Susciter l'esprit critique des élèves. 				
<ul style="list-style-type: none"> - déceler toute anomalie par la vue, l'odorat, l'ouïe, le toucher - interpréter des signaux d'anomalie sur l'ensemble des installations conduites 			CEP	

<ul style="list-style-type: none"> – appliquer les principes de base de la logique ET/OU pour repérer un dysfonctionnement 			CEF	
<ul style="list-style-type: none"> – réagir rapidement et d'une manière appropriée face à un dysfonctionnement selon les consignes de l'entreprise <ul style="list-style-type: none"> – réaction d'action dans sa zone de compétence – appel au supérieur 			CEP	
<p>2.8. Assurer l'apport ou l'enlèvement de matières premières ou de produits conformément aux procédures prévues (opérations manuelles ou à commandes automatisées). <i>(répertorié 3.9. dans le profil de formation)</i></p>				
<ul style="list-style-type: none"> – repérer les circuits d'alimentation des composants (pompes, vannes, tuyauteries, ...) – appliquer une procédure d'intervention <ul style="list-style-type: none"> – manuelle – automatisée 			CEP	

3. Effectuer les opérations d'entretien prédictives, préventives et de maintenance de 1^{er} niveau sur l'installation et participer notamment aux interventions d'ordre électrique, mécanique, ...
(répertorié 4. dans le profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Récupérer du matériel déclassé au sein d'entreprises.
- Les stages en entreprises sont nécessaires pour acquérir les diverses compétences décrites ci-après.

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
<p>3.1. Effectuer les opérations telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nettoyage et entretien de conduites, parois, réacteurs, ... - nettoyage et remplacement de joints, filtres, pièces, ... - graissage et lubrification des pièces en mouvement. <p><i>(répertorié 4.1. dans le profil de formation)</i></p>				
<ul style="list-style-type: none"> - lire et comprendre les consignes d'entretien et de maintenance de 1^{er} niveau - appliquer les consignes d'entretien - manipuler les produits d'entretien dans le respect des règles d'hygiène et de sécurité - démonter et remonter des pièces (joints, filtres, ...) suivant des procédures définies 			CEF / CEP	
<p>3.2. Repérer les dysfonctionnements d'origine électrique, mécanique, ...</p> <p><i>(répertorié 4.2. dans le profil de formation)</i></p>				
<ul style="list-style-type: none"> - maîtriser les bases de fonctionnement des dispositifs électriques, mécaniques, ... du circuit de production tels que : <ul style="list-style-type: none"> - moteurs, pompes, vannes, ... - capteurs, relais, disjoncteurs, ... - identifier l'origine des dysfonctionnements d'ordre électrique, mécanique, 			CEF	

3.3. Collaborer à l'établissement d'un diagnostic avec le personnel de maintenance

(répertorié 4.3. dans le profil de formation)

<ul style="list-style-type: none"> - comprendre le rôle des dispositifs électriques, mécaniques, ... intégrés dans les installations - identifier les conséquences d'un dysfonctionnement d'origine électrique, mécanique, ... sur le fonctionnement des installations 			CEF / CEP	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-----------------	--

3.4. Participer aux interventions du personnel de maintenance suivant leurs instructions

(répertorié 4.4. dans le profil de formation)

<ul style="list-style-type: none"> - démonter, remonter des dispositifs électriques, mécaniques, ... - travailler en équipe 			CEF / CEP	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-----------------	--

4. S' intégrer dans la vie professionnelle

(répertorié 5. dans le profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Partant d'une situation pratique, développer des attitudes professionnelles positives et un esprit critique.
- Susciter la capacité de remise en question de l'élève.
- Favoriser le dialogue entre les élèves et entre les élèves et les enseignants.
- Inculquer aux élèves l'importance de la planification et de la gestion du temps.
- Faire prendre conscience aux élèves de l'importance du savoir-être.
- Inviter une personne ressource et/ou un représentant de l'inspection du travail afin d'expliquer, aux élèves, la complexité de la réglementation du travail.

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		

4.1. Se situer dans la vie professionnelle

(répertorié 5.1. dans le profil de formation)

<ul style="list-style-type: none"> – connaître les éléments de la réglementation du travail <ul style="list-style-type: none"> – identifier ses droits, devoirs et responsabilités comme travailleur en référence à la législation du travail – identifier les bases essentielles de la protection sociale (ONSS, INAMI, accidents de travail, ...) – identifier les services, juridictions et organismes liés à la vie professionnelle 			CEF / CEP	
4.2. Développer des attitudes professionnelles <i>(répertorié 5.2. dans le profil de formation)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> – développer de bonnes attitudes à l'égard des changements – accroître sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter – auto-évaluer ses travaux – développer son autonomie, son sens des responsabilités, sa motivation – gérer efficacement son temps – organiser son travail – cultiver ses capacités de communication 			CEP	
4.3. Développer des attitudes déontologiques <i>(répertorié 5.3. dans le profil de formation)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> – s'adapter aux contraintes du métier (horaires variables, manipulation de charge, ...) – rechercher la satisfaction de l'employeur – porter une attention constante à la qualité du travail, du service 			CEP	

4.4. Développer des attitudes relationnelles (répertorié 5.4. dans le profil de formation)				
<ul style="list-style-type: none"> – s'intégrer dans un travail d'équipe – situer son travail dans l'ensemble des étapes du processus de production – délimiter son travail au sein d'une équipe – faire preuve de solidarité, de convivialité, de loyauté à l'égard de ses collègues 			CEP	
4.5. Participer à la vie de l'entreprise (répertorié 5.5. dans le profil de formation)				
<ul style="list-style-type: none"> – prendre conscience de l'esprit d'entreprise – identifier l'organigramme de l'entreprise et le rôle de chacun de ses membres – identifier les interrelations avec les entreprises de l'amont et de l'aval – identifier l'image que l'entreprise veut se donner d'elle même – valoriser son entreprise – s'impliquer dans les plans d'action en vue d'une gestion globale de la qualité ("TQM") 			CEP	

TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE

MODULE : BIOCHIMIE APPLIQUEE

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- Les compétences décrites dans ce module sont totalement intégrées au sein du cours de « Chimie appliquée ».
- Se garder d'une formation exagérément théorique tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement des compétences.
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.
- Développer les compétences décrites dans le module laboratoire lors des manipulations.

1. Effectuer des analyses dans le respect des consignes données y compris les normes en vigueur

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
1.1. réaliser les analyses dans le respect des modes opératoires : - surveiller le déroulement des opérations ; - détecter toute anomalie et prendre les mesures appropriées. <i>(répertorié 1.4 au profil de formation)</i>				
Conseils méthodologiques et pédagogiques : - Insister sur la rigueur, la précision et la méticulosité des différentes tâches. - Lier les compétences aux activités industrielles biochimiques. - Illustrer le cours par des visites d'entreprises.				
- connaître les notions de base de la biochimie - identifier les composés biochimiques simples et prévoir leur réactivité - définir les notions d'enzyme et de réaction enzymatique	- mesure cinétique, construction et exploitation de graphiques.	-les composés biochimiques simples (L.P.G.) et leurs propriétés - connaissance de la notion d'enzyme et de réaction enzymatique	CM	- les composés biochimiques simples sont identifiés avec justesse - les notions d'enzyme et de réaction enzymatique sont définies avec exactitude

2. S' intégrer dans la vie professionnelle

(répertorié 5. dans le profil de qualification)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Partant d'une situation pratique, développer des attitudes professionnelles positives et un esprit critique.
- Susciter la capacité de remise en question de l'élève.
- Favoriser le dialogue entre les élèves et entre les élèves et les enseignants.
- Inculquer aux élèves l'importance de la planification et de la gestion du temps.
- Faire prendre conscience aux élèves de l'importance du savoir-être.
- Inviter une personne ressource et/ou un représentant de l'inspection du travail afin d'expliquer, aux élèves, la complexité de la réglementation du travail.

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
2.1. Se situer dans la vie professionnelle (répertorié 5.1 dans le profil de qualification)				
<ul style="list-style-type: none"> - connaître les éléments de la réglementation du travail <ul style="list-style-type: none"> - identifier ses droits, devoirs et responsabilités comme travailleur en référence à la législation du travail - identifier les bases essentielles de la protection sociale (ONSS, INAMI, accidents de travail, ...) - identifier les services, juridictions et organismes liés à la vie professionnelle 			CEF / CEP	

2.2. Développer des attitudes professionnelles

(répertorié 5.2 dans le profil de qualification)

<ul style="list-style-type: none">– développer de bonnes attitudes à l'égard des changements– accroître sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter– auto-évaluer ses travaux– développer son autonomie, son sens des responsabilités, sa motivation– gérer efficacement son temps– organiser son travail– cultiver ses capacités de communication			CEP	
<ul style="list-style-type: none">– s'adapter aux contraintes du métier (horaires variables, manipulation de charge, ...)– rechercher la satisfaction de l'employeur– porter une attention constante à la qualité du travail, du service			CEP	

2.3. Développer des attitudes déontologiques

(répertorié 5.3 dans le profil de qualification)

<ul style="list-style-type: none">– s'adapter aux contraintes du métier (horaires variables, manipulation de charge, ...)– rechercher la satisfaction de l'employeur– porter une attention constante à la qualité du travail, du service			CEP	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-----	--

2.4. Développer des attitudes relationnelles (répertorié 5.4 dans le profil de qualification)				
<ul style="list-style-type: none"> – s'intégrer dans un travail d'équipe – situer son travail dans l'ensemble des étapes du processus de production – délimiter son travail au sein d'une équipe – faire preuve de solidarité, de convivialité, de loyauté à l'égard de ses collègues 			CEP	
2.5. Participer à la vie de l'entreprise (répertorié 5.5 dans le profil de qualification)				
<ul style="list-style-type: none"> – prendre conscience de l'esprit d'entreprise – identifier l'organigramme de l'entreprise et le rôle de chacun de ses membres – identifier les interrelations avec les entreprises de l'amont et de l'aval – identifier l'image que l'entreprise veut se donner d'elle même – valoriser son entreprise – s'impliquer dans les plans d'action en vue d'une gestion globale de la qualité ("TQM") 			CEP	

TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE

MODULE : LABORATOIRE

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- **Les compétences décrites dans ce module sont totalement intégrées au sein du cours de « Chimie appliquée » et du module « Biochimie appliquée ».**
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.
- Insister sur la rigueur, la précision et la méticulosité des différentes tâches.
- Prévoir une prise de notes par les élèves et faire concevoir, par ceux-ci, un cahier de laboratoire (celui-ci servira de base à l'épreuve de qualification).
- Apprendre aux élèves une méthodologie à suivre avant de commencer une manipulation.
- Prévoir un maximum d'activités évaluables individuellement.
- Les gestes pratiques doivent être répétés plusieurs fois durant le cycle formation. Il faut toutefois veiller à varier les différentes techniques d'apprentissage dans le temps.
- Repréciser la signification des termes techniques.
- Illustrer les diverses notions acquises au sein des cours techniques.

1. Effectuer des analyses dans le respect des consignes données y compris les normes en vigueur

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
1.1. Prendre connaissance des modes opératoires				
Conseils méthodologiques et pédagogiques :				
- Appliquer les mesures de prévention relatives à la santé et à la sécurité au travail.				
<ul style="list-style-type: none"> - appréhender les règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement spécifiques aux analyses - appliquer les règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement - respecter les bonnes pratiques relatives aux produits 	<ul style="list-style-type: none"> -Appliquer les règles de sécurité usuelles dans le laboratoire -Utilisation des documents ressources en fonction de l'activité et de la nature des produits employés -Appliquer les règles de sécurité spécifique à l'activité et à la nature des produits utilisés -Appliquer les règles de sécurité spécifiques au stockage et à la manipulation des produits 	<ul style="list-style-type: none"> -les règles de sécurités usuelles, comprendre les raisons d'existence de ces règles -Existence de textes réglementaires, de règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement -Méthodologie à mettre en oeuvre pour consulter ces ouvrages 	CM	<ul style="list-style-type: none"> -les modes opératoires spécifiques à une analyse sont identifiés -les explications relatives au déroulement d'une analyse sont exactes tant du point de vue chronologique que technique - les règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement à prendre en compte sont identifiées et appliquées d'une façon stricte
<ul style="list-style-type: none"> - identifier le mode opératoire adéquat - synthétiser et maîtriser le déroulement des opérations 	<ul style="list-style-type: none"> - réaliser une programmation correcte des différentes tâches à réaliser - structurer le déroulement des opérations 	<ul style="list-style-type: none"> - Techniques de décodage structuré d'un mode opératoire 	CM	
<ul style="list-style-type: none"> - comprendre le vocabulaire technique de base la langue anglaise 	<ul style="list-style-type: none"> - traduction d'un mode opératoire rédigé en anglais 	<ul style="list-style-type: none"> -Vocabulaire technique de base anglais 	CM	

1.2 Préparer les échantillons dans le respect des procédures : prélever ou réceptionner des échantillons, conditionner des échantillons.

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Se baser sur des procédures appliquées par les entreprises.

<ul style="list-style-type: none"> - identifier et appliquer rigoureusement les techniques de prélèvement d'échantillons - identifier les conditions de représentativité d'un échantillon - réagir face à l'aspect visuel d'un échantillon 			CEF	
<ul style="list-style-type: none"> - compléter une fiche de prise ou de réception d'échantillons 			CEF	
<ul style="list-style-type: none"> - identifier et appliquer rigoureusement les techniques de préparation d'échantillons telles que prévues au mode opératoire 	<ul style="list-style-type: none"> - application rigoureuse des techniques de préparation d'échantillons telles que prévues au mode opératoire 	<ul style="list-style-type: none"> - Techniques de décodage structuré d'un mode opératoire - Rôles, critères, et paramètres à respecter pour réaliser correctement l'échantillonnage 	CM	<ul style="list-style-type: none"> - les modes opératoires prévus sont respectés - les échantillons préparés répondent aux attentes

1.3 Préparer les appareillages et réactifs nécessaires

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Insister sur la rigueur, la précision et la méticulosité des différentes tâches.

<ul style="list-style-type: none"> - connaître les propriétés chimiques et physiques des réactifs utilisés et des produits à analyser - réaliser les solutions indispensables aux analyses - conditionner l'appareillage en fonction des analyses à effectuer 	<ul style="list-style-type: none"> - réaliser les solutions indispensables aux analyses - conditionner l'appareil et ses accessoires en respectant les règles d'utilisations, le type de mesure à réaliser 	<ul style="list-style-type: none"> -Indications, termes et symboles repris sur les fiches techniques - Propriétés chimiques et physiques des réactifs utilisés et des produits à analyser. -Matériel et techniques de préparation des solutions. 	<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - pour une analyse réalisée, les indications, termes, symboles, repris sur les fiches techniques des réactifs utilisés sont correctement décodés - les explications relatives à l'exploitation des indications sont exactes - les solutions préparées répondent aux attentes - le conditionnement des appareillages est correct
<ul style="list-style-type: none"> - maîtriser les techniques d'étalonnage des dispositifs d'analyse 	<ul style="list-style-type: none"> -Réaliser correctement l'étalonnage et mise en fonction 	<ul style="list-style-type: none"> -Principe de l'étalonnage et techniques à appliquer 	<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - le mode opératoire pour l'étalonnage du dispositif d'analyse utilisé est strictement respecté - l'étalonnage du dispositif d'analyse est exact
<ul style="list-style-type: none"> - <i>utiliser un ordinateur, une commande d'automate</i> 			<p>CEF</p>	

1.4. Réaliser les analyses dans le respect des modes opératoires :

- **surveiller le déroulement des opérations ;**
- **détecter toute anomalie et prendre les mesures appropriées.**

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Insister sur la rigueur, la précision et la méticulosité des différentes tâches.
- Inculquer aux élèves l'importance de la planification et de la gestion du temps.
- Il serait souhaitable d'initier les élèves aux différentes analyses qu'ils pourraient rencontrer lors des stages en entreprises.

<ul style="list-style-type: none"> - comprendre quelques techniques courantes de la chimie analytique expérimentale - titrimétrie (acide-base, rédox, par précipitation, complexométrie, ...) - spectrophotométrie (absorption, émission, absorption atomique, infrarouge, ...) - chromatographie (sur couche mince, ionique, en phase gazeuse, liquide, ...) - électrochimie (potentiométrie, conductométrie, ...) 		<ul style="list-style-type: none"> - notions théoriques relatives aux fonctions des appareils. - principes généraux de fonctionnement et d'utilisation des appareils de spectrophotométrie, de chromatographie, d'électrochimie... et les lois y afférant. -les critères de choix de la méthode la plus appropriée 	CM	<ul style="list-style-type: none"> - les techniques de base de chimie analytique expérimentale sont correctement identifiées - les explications relatives à l'application de ces techniques sont pertinentes
<ul style="list-style-type: none"> - réaliser des analyses courantes en chimie analytique - titrimétrie (acide-base, rédox, par précipitation, complexométrie, ...) - spectrophotométrie (absorption, émission, absorption atomique, infrarouge, ...) - chromatographie (sur couche mince, ionique, en phase gazeuse, liquide, ...) - électrochimie (potentiométrie, conductométrie, ...) <p>- réaliser la synthèse d'une substance organique et utiliser les techniques s'y rapportant. (distillation, extraction, recristallisation...).</p> <p>- déterminer constances physiques d'une substance (densité, viscosité, point de fusion...).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - mise en oeuvre des appareils de spectrophotométrie, de chromatographie, d'électrochimie... 	<ul style="list-style-type: none"> - lecture et encodage des procédures et des précautions à prendre lors de l'utilisation de ces appareils. 	CM	<ul style="list-style-type: none"> - les explications relatives aux principes de fonctionnement des équipements utilisés pour une analyse déterminée sont pertinentes - la technique utilisée est appropriée aux analyses à exécuter - le déroulement des opérations est conforme au mode opératoire - les gestes professionnels sont maîtrisés - les fonctions d'usage des matériels sont respectées - les résultats d'analyse répondent aux attentes - les temps prévus pour les analyses sont respectés - les prescriptions prévues en matière de sécurité et d'hygiène sont respectées - la qualité du travail exécuté fait l'objet d'une attention constante

<ul style="list-style-type: none"> - connaître les ordres de grandeur des résultats attendus <ul style="list-style-type: none"> - réagir rapidement et efficacement en présence de toute "non-conformité" des résultats obtenus - vérifier le fonctionnement du dispositif d'analyse - vérifier la validité des étalonnages - recommencer les analyses si nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> - prévoir la gamme des résultats plausibles - réagir rapidement et efficacement en présence de toute "non-conformité" des résultats obtenus - vérifier le fonctionnement du dispositif d'analyse - vérifier la validité des étalonnages - recommencer les analyses si nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> -les domaines d'utilisation des appareils -les ordres de grandeurs des résultats attendus. 	<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - la reconnaissance d'une "non conformité" d'un résultat par rapport aux attentes est objective et fiable - la réaction face à une "non conformité" est pertinente
<ul style="list-style-type: none"> - réagir rapidement et efficacement en présence d'un dysfonctionnement de l'appareillage 	<ul style="list-style-type: none"> - respecter la procédure prescrite en cas de panne 		<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - le constat d'un dysfonctionnement d'un appareillage est fiable - la réaction face à un dysfonctionnement est adaptée à la situation.
<ul style="list-style-type: none"> - <i>utiliser un ordinateur, une commande d'automate</i> 			<p>CEF CEP</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - appliquer des méthodes d'analyses qualitatives "manuelles" en chimie minérale et en chimie organique <ul style="list-style-type: none"> - mise en évidence d'anions et de cations courants - identification des principales fonctions organiques 	<ul style="list-style-type: none"> - pouvoir par quelques tests simples de laboratoire, identifier quelques substances connues : anions, cations et fonctions organiques (alcènes, alcanes, dérivés halogènes, aldéhydes animés, dérivés aromatiques...). 		<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - la technique utilisée est appropriée aux analyses à exécuter - le déroulement des opérations est conforme au mode opératoire - les gestes professionnels sont maîtrisés - les résultats d'analyse répondent aux attentes - les temps prévus pour les analyses sont respectés - les prescriptions prévues en matière de sécurité et d'hygiène sont respectées - la qualité du travail exécuté fait l'objet d'une attention constante

1.5 Etablir les rapports d'analyse et les transmettre au responsable

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Apprendre aux élèves une méthodologie à suivre pour établir les rapports d'analyse. Ces rapports seront rédigés de manière individuelle.

<ul style="list-style-type: none"> - compléter les documents d'analyse - transcrire et interpréter les résultats des analyses <ul style="list-style-type: none"> - apprécier les précisions d'un résultat - éliminer les résultats "hors-normes" - traduire les résultats sous forme de graphique - rédiger les conclusions en y incluant toute anomalie constatée 	<ul style="list-style-type: none"> - transcrire et interpréter les résultats des analyses <ul style="list-style-type: none"> - apprécier les précisions d'un résultat - éliminer les résultats "hors-normes" - traduire les résultats sous forme de graphique - rédiger les conclusions en y incluant toute anomalie constatée 	<ul style="list-style-type: none"> -les règles de rédaction d'un rapport -les différentes parties à développer dans la rédaction d'un rapport - interpréter les limites de précision des mesures 	<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - les résultats des analyses sont transcrits sur les documents prévus à cet effet sans erreur ou omission - les calculs éventuels à effectuer sont exacts - les graphiques sont tracés avec soin et exactitude - les conclusions sont objectives et rédigées avec précision
<ul style="list-style-type: none"> - traduire les résultats d'analyse sous forme opérationnelle 			<p>CEF / CEP</p>	

2. Développer des actions permettant de maintenir le laboratoire en état opérationnel

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
<p>2.1 Effectuer des opérations telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - montage et démontage d'appareils et de dispositifs d'analyse ; - nettoyage des appareils ; - remplacement de pièces défectueuses ; - entretien et maintenance de premier niveau des appareils. 				
<p>Conseils méthodologiques et pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apprendre aux élèves une méthodologie à suivre avant l'utilisation de matériel. - Insister sur l'importance d'un entretien régulier pour assurer un fonctionnement optimum permanent. 				
<ul style="list-style-type: none"> - lire et comprendre les consignes d'entretien et de maintenance de 1er niveau - appliquer les consignes d'entretien - manipuler les produits d'entretien dans le respect des règles d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement - démonter et remonter des appareils 	<ul style="list-style-type: none"> - Appliquer les consignes d'entretien et de maintenance de 1er niveau - utiliser les nettoyants conformes aux notices d'utilisation des produits - Monter et démonter des appareils en verre classique : exemples : appareils à distiller, systèmes de filtration 	<ul style="list-style-type: none"> - techniques de base du travail du verre - techniques de manipulation de la verrerie rodée et de la verrerie jaugée 	<p>CM</p>	<ul style="list-style-type: none"> - les consignes sont correctement décodées et appliquées d'une manière stricte - l'usage des nettoyants est conforme aux notices d'utilisation des produits - les gestes professionnels sont maîtrisés et appropriés aux travaux exécutés - les outils et matériels utilisés sont appropriés aux travaux exécutés - les processus opératoires sont respectés - les prescriptions prévues par le Code du bien être des travailleurs lors de l'exécution du travail et par la réglementation en matière de protection de l'environnement sont prises en compte

2.2 Participer à la gestion des approvisionnements en réactifs et en petits matériels				
– se documenter sur le marché – faire des propositions d'achats			CEF / CEP	
2.3 Assurer le suivi de la documentation technique concernant les appareils de laboratoire				
Conseils méthodologiques et pédagogiques :				
- Apprendre aux élèves une méthodologie à suivre pour recueillir, classer, trier, hiérarchiser une documentation technique.				
– recueillir, classer, trier, hiérarchiser de la documentation			CEF / CEP	

3. Participer à la conduite d'un procédé de fabrication dans le respect des consignes reçues y compris les normes en vigueur

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
3.1. Procéder à des tests de contrôle de qualité sur place suivant les procédures préétablies <i>(Répertoire 3.6. dans le profil de formation)</i>				
Conseils méthodologiques et pédagogiques :				
<ul style="list-style-type: none"> - Inculquer aux élèves l'importance de la planification et de la gestion du temps. - Se baser sur des procédures établies par des entreprises chimiques. - Appliquer les mesures de prévention relative à la santé, à la sécurité au travail et à la protection de l'environnement. 				

<ul style="list-style-type: none"> - maîtriser les pratiques de tests élémentaires effectués sur place <ul style="list-style-type: none"> - pHmétrie - titrimétrie - par utilisation de matériel manuel ou de matériel automatique - réaliser les tests dans le respect des modes opératoires et des réglementations en vigueur en matière de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement 	<ul style="list-style-type: none"> - réaliser les tests élémentaires de laboratoire sur le terrain et dans le respect de la réglementation en vigueur en matière de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement 		CM	<ul style="list-style-type: none"> - la technique utilisée est appropriée aux analyses à exécuter - le déroulement des opérations est conforme au mode opératoire - les gestes professionnels sont maîtrisés - les résultats d'analyse répondent aux attentes - les temps prévus pour les analyses sont respectés - les prescriptions prévues en matière de sécurité et d'hygiène sont respectées - la qualité du travail exécuté fait l'objet d'une attention constante
<ul style="list-style-type: none"> - compléter une feuille d'analyse 	<ul style="list-style-type: none"> - transcrire les résultats sans erreur ou omission 		CM	<ul style="list-style-type: none"> - les résultats des analyses sont transcrits sans erreur ou omission
<ul style="list-style-type: none"> - <i>réagir rapidement et d'une manière appropriée face à une non conformité des résultats des analyses effectuées</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>réaction dans sa zone de responsabilité</i> - <i>appel au supérieur hiérarchique</i> 			CEF CEP	

3.2. Détecter toute anomalie de fonctionnement et le signaler au responsable de production

(Répertorié 3.8. dans le profil de formation)

Conseils méthodologiques et pédagogiques :

- Susciter l'esprit critique des élèves et la capacité de remise en question.
- Favoriser l'échange verbal entre les élèves.

<p>– communiquer, oralement ou par écrit, un rapport d'anomalie</p>	<p>- réagir rapidement face à un problème de production. - établir un rapport d'anomalie en fonction des normes en vigueur. - communiquer correctement un rapport d'anomalie, oralement ou par écrit, au responsable de production.</p>	<p>- règles syntaxiques, grammaticales et orthographiques . - règles de rédaction d'un compte-rendu, d'une synthèse, d'un rapport. - vocabulaire technique et normes.</p>	<p>CM</p>	<p>– les informations collectées sont fidèles, objectives et exploitables – le compte-rendu, écrit ou oral, des constats est fidèle, précis et concis – la structuration du message transmis est correcte – les règles syntaxiques, grammaticales, orthographiques sont correctement appliquées</p>
---------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. S' intégrer dans la vie professionnelle

(Répertorié 5. dans le profil de formation)

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
<p>4.1. Se situer dans la vie professionnelle <i>(Répertorié 5.1. dans le profil de formation)</i></p>				
<p>Conseils méthodologiques et pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partant d'une situation pratique, développer des attitudes professionnelles positives et un esprit critique. - Susciter la capacité de remise en question de l'élève. - Favoriser le dialogue entre les élèves et entre les élèves et les enseignants. - Inculquer aux élèves l'importance de la planification et de la gestion du temps. - Faire prendre conscience aux élèves de l'importance du savoir-être. - Inviter une personne ressource et/ou un représentant de l'inspection du travail afin d'expliquer, aux élèves, la complexité de la réglementation du travail. 				

<ul style="list-style-type: none"> – connaître les éléments de la réglementation du travail <ul style="list-style-type: none"> – identifier ses droits, devoirs et responsabilités comme travailleur en référence à la législation du travail – identifier les bases essentielles de la protection sociale (ONSS, INAMI, accidents de travail, ...) – identifier les services, juridictions et organismes liés à la vie professionnelle 			CEF / CEP	
4.2. Développer des attitudes professionnelles <i>(Répertorié 5.2. dans le profil de formation)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> – développer de bonnes attitudes à l'égard des changements – accroître sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter – auto-évaluer ses travaux – développer son autonomie, son sens des responsabilités, sa motivation – gérer efficacement son temps – organiser son travail – cultiver ses capacités de communication 			CEP	
4.3. Développer des attitudes déontologiques <i>(Répertorié 5.3. dans le profil de formation)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> – s'adapter aux contraintes du métier (horaires variables, manipulation de charge, ...) – rechercher la satisfaction de l'employeur – porter une attention constante à la qualité du travail, du service 			CEP	
4.4. Développer des attitudes relationnelles <i>(Répertorié 5.4. dans le profil de formation)</i>				

<ul style="list-style-type: none"> – s'intégrer dans un travail d'équipe – situer son travail dans l'ensemble des étapes du processus de production – délimiter son travail au sein d'une équipe – faire preuve de solidarité, de convivialité, de loyauté à l'égard de ses collègues 			CEP	
<p>4.5. Participer à la vie de l'entreprise (Répertorié 5.5. dans le profil de formation)</p>				
<ul style="list-style-type: none"> – prendre conscience de l'esprit d'entreprise – identifier l'organigramme de l'entreprise et le rôle de chacun de ses membres – identifier les interrelations avec les entreprises de l'amont et de l'aval – identifier l'image que l'entreprise veut se donner d'elle même – valoriser son entreprise – s'impliquer dans les plans d'action en vue d'une gestion globale de la qualité ("TQM") 			CEP	

TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE

MODULE : PHYSIQUE APPLIQUEE

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- Les compétences décrites dans ce module sont totalement intégrées au sein du cours de « Génie chimique ».
- Ce module n'est pas de la physique "pure" mais bien de la physique appliquée aux industries chimiques.
- Se garder d'une formation exagérément théorique tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement des compétences.
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.

1. Participer à la conduite d'un procédé de fabrication dans le respect des consignes reçues y compris les normes en vigueur

(répertorié 3. dans le profil de qualification)

COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
1.1 Ajuster les paramètres de production conformément aux procédures prévues <i>(répertorié 3.7. dans le profil de qualification)</i>				
Conseils méthodologiques et pédagogiques : <ul style="list-style-type: none"> - Illustrer le cours par des visites d'entreprises chimiques. - Utiliser des logiciels de simulations et des moyens vidéos. - Récupérer du matériel déclassé au sein d'entreprises. 				
– connaître les notions de base relatives aux radiations ionisantes			CEF	

<ul style="list-style-type: none"> - connaître les notions de base de physique appliquée <ul style="list-style-type: none"> - éléments de mécanique appliquée - phénomènes d'échanges thermiques - statique et dynamique des fluides (notions de viscosité, de fluidité, transport des liquides, notions de perte de charge,) - lois fondamentales de l'électricité - transformations des systèmes d'unités (unités SI en unités usuelles encore en vigueur dans les unités de production) 		<ul style="list-style-type: none"> - notions de base de physique appliquée ; les principales lois <ul style="list-style-type: none"> - de la mécanique appliquée aux éléments tels que : vannes, pompes, centrifugeuses... - concernant les échangeurs thermiques (tours de refroidissement, pompes à chaleur...) - de l'électricité - concernant le transport des liquides et des gaz. - système d'unités. 	CM	<ul style="list-style-type: none"> - les notions de base et les lois fondamentales concernant la mécanique appliquée, les échanges thermiques, l'électricité sont connues et appliquées correctement - les transformations des systèmes d'unités conduisent à des résultats exacts
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. S' intégrer dans la vie professionnelle
(répertorié 5. dans le profil de qualification)

<p>Conseils méthodologiques et pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partant d'une situation pratique, développer des attitudes professionnelles positives et un esprit critique. - Susciter la capacité de remise en question de l'élève. - Favoriser le dialogue entre les élèves et entre les élèves et les enseignants. - Inculquer aux élèves l'importance de la planification et de la gestion du temps. - Faire prendre conscience aux élèves de l'importance du savoir-être. - Inviter une personne ressource et/ou un représentant de l'inspection du travail afin d'expliquer, aux élèves, la complexité de la réglementation du travail. 				
COMPETENCES DU PQ	CONTENUS MATIERES		CLAS COM.	INDICATEURS DE MAITRISE DES COMPETENCES
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES		
<p>2.1 Se situer dans la vie professionnelle <i>(répertorié 5.1 dans le profil de qualification)</i></p>				

<ul style="list-style-type: none"> – connaître les éléments de la réglementation du travail <ul style="list-style-type: none"> – identifier ses droits, devoirs et responsabilités comme travailleur en référence à la législation du travail – identifier les bases essentielles de la protection sociale (ONSS, INAMI, accidents de travail, ...) – identifier les services, juridictions et organismes liés à la vie professionnelle 			CEF / CEP	
2.2 Développer des attitudes professionnelles <i>(répertorié 5.2 dans le profil de qualification)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> – développer de bonnes attitudes à l'égard des changements – accroître sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter – auto-évaluer ses travaux – développer son autonomie, son sens des responsabilités, sa motivation – gérer efficacement son temps – organiser son travail – cultiver ses capacités de communication 			CEP	
<ul style="list-style-type: none"> – s'adapter aux contraintes du métier (horaires variables, manipulation de charge, ...) – rechercher la satisfaction de l'employeur – porter une attention constante à la qualité du travail, du service 			CEP	

2.3 Développer des attitudes déontologiques (répertorié 5.3 dans le profil de qualification)				
<ul style="list-style-type: none"> – s'adapter aux contraintes du métier (horaires variables, manipulation de charge, ...) – rechercher la satisfaction de l'employeur – porter une attention constante à la qualité du travail, du service 			CEP	
2.4 Développer des attitudes relationnelles (répertorié 5.4 dans le profil de qualification)				
<ul style="list-style-type: none"> – s'intégrer dans un travail d'équipe – situer son travail dans l'ensemble des étapes du processus de production – délimiter son travail au sein d'une équipe – faire preuve de solidarité, de convivialité, de loyauté à l'égard de ses collègues 			CEP	
2.5 Participer à la vie de l'entreprise (répertorié 5.5 dans le profil de qualification)				
<ul style="list-style-type: none"> – prendre conscience de l'esprit d'entreprise – identifier l'organigramme de l'entreprise et le rôle de chacun de ses membres – identifier les interrelations avec les entreprises de l'amont et de l'aval – identifier l'image que l'entreprise veut se donner d'elle même – valoriser son entreprise – s'impliquer dans les plans d'action en vue d'une gestion globale de la qualité ("TQM") 			CEP	

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

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

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

HUMANITES TECHNIQUES ET PROFESSIONNELLES

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE QUALIFICATION

Troisième degré

SECTEUR : Sciences appliquées

GROUPE : Chimie

PROGRAMME D'ETUDES DU COURS DE

PHYSIQUE

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

245-1/2004/248B

AVERTISSEMENT

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

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

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

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

Il peut en outre être imprimé en format PDF.

Table des matières

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

1. Introduction

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Le profil de formation du technicien chimiste

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Exemples de situations d'apprentissages

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

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

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

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

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

Compétences mobilisées : C6, C7.

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

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

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

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

Une synthèse de l'activité est rédigée.

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

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

Compétences mobilisées : C2, C8, C10.

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

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

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

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

Relier les spectres aux structures des atomes et des molécules.

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

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

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

Compétences mobilisées : C5, C10.

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

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

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

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

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

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

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

5. Programme d'étude (2 périodes hebdomadaires)

5.1. L'énergie

Prérequis

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

Exemples de questionnement

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

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

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

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

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

Orientations méthodologiques

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Expériences à réaliser

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

5.2. L'électromagnétisme

Prérequis

- Courant électrique continu

Exemples de questionnement

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

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

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

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

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

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

Orientations méthodologiques

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

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

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

Expériences à réaliser

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

5.3. Les ondes

Prérequis

- Énergie.
- Champs électriques et magnétiques.

Exemples de questionnement

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

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

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

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

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

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

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

Ondes électromagnétiques

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

Orientations méthodologiques

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

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

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

Expériences à réaliser

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

5.4. La radioactivité

Prérequis

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

Exemples de questionnement

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

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

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

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

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

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

Orientations méthodologiques

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

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

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

5.5. L'univers

Prérequis

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

Exemples de questionnement

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

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

Orientations méthodologiques

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

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

Donner quelques ordres de grandeurs de distances et de durées.

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

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

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

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

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

6. Bibliographie

Physique

Hecht

De Boeck Université

ISBN 2-7445-0018-6

Physique 1 - Mécanique

Harris BENSON et al

De Boeck Université

Physique 2 - Electricité et magnétisme

Harris BENSON et al

De Boeck Université

Physique 3 – Ondes, optique et physique moderne

Harris BENSON et al

De Boeck Université

Physique générale 1

Mécanique et thermodynamique

Giancoli

Collection De Boeck Université

ISBN 2-8041-1700-6

Physique générale 2

Electricité et magnétisme

Giancoli

Collection De Boeck Université

ISBN 2-8041-1701-4

L'évolution des idées en physique

Einstein et Léopold Infeld

Petite bibliothèque Payot

La nature des lois physiques

Richard Feynman

Collection Marabout Université, n° 213

Cahiers de « Science et Vie »

Diffusion pour la Belgique

Press-abonnements SA

Avenue des Volontaires 103, boîte 11/12

1160 Bruxelles

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

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

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

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

Imagerie par résonance magnétique nucléaire

Thierry Metens

Les cahiers du CeDoP ULB

1997 ISBN -2-930089-44-X

Physics for scientists and engineers

Paul A. Tipler

W.H. Freeman and company/Worth publishers

ISBN 1-57259-673-2

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

1ère Technique industrielle

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

Stephen Hawking's universe

The cosmos explained

David Filkin

ISBN 0 563 38301 1

Dictionnaire de la Physique

Atomes et particules

Albin Michel

ISBN 2 226 11 462 9

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

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

Guides des énergies renouvelables
Ministère de la région wallonne

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

Les cahiers du CeDoP

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

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

Quelques adresses utiles :

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

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

Centre technique et pédagogique de Frameries

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

Logiciels

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

☎ 02/ 649.97.80., au prix de 3150 Bef

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

☎ (415)553 8153

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

☎ 089/ 85.40.64

fax : 089/85.71.80.

Cabri géomètre II

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

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

MINISTERE DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

ENSEIGNEMENT DE LA COMMUNAUTE FRANCAISE

Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

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

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ORDINAIRE DE PLEIN EXERCICE

HUMANITES TECHNIQUES ET PROFESSIONNELLES

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE DE QUALIFICATION

Troisième degré

SECTEUR : Sciences appliquées

GROUPE : Chimie

PROGRAMME D'ETUDES DU COURS DE

BIOLOGIE

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

245-2/2004/248B

AVERTISSEMENT

Le présent programme est d'application, depuis le 1^{er} septembre 2003, dans les deux années du troisième degré de l'enseignement secondaire technique de qualification.

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

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

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

Il peut en outre être imprimé en format PDF.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	75
2. LES COMPETENCES TERMINALES ET SAVOIRS COMMUNS POUR LES HUMANITES PROFESSIONNELLES ET TECHNIQUES	75
3. LE PROFIL DE FORMATION DU TECHNICIEN CHIMISTE.....	77
4. EXEMPLES DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGES	78
5. PROGRAMME D'ETUDE (2 PERIODES HEBDOMADAIRES)	80
5.1. <i>Les équilibres de l' environnement</i>	81
5.2. <i>Le sang - notions d'hématologie et d'endocrinologie</i>	82
5.3. <i>La microbiologie</i>	83
5.4. <i>L'immunité</i>	85
5.5. <i>Biochimie</i>	86
6. LABORATOIRE.....	88
7. BIBLIOGRAPHIE / ADRESSES UTILES	91

1. Introduction

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

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

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

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

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

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

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

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

1. le développement personnel des élèves, notamment en aidant chacun à :
 - 1.1 se situer dans le temps et dans l'espace,
 - 1.2 s'approprier sa culture,
 - 1.3 s'approprier des outils de communication et de réflexion,
 - 1.4 prendre conscience de ce qu'impliquent ces choix ;

2. l'étude de l'environnement, des techniques et des sciences ;
3. la formation à la participation active à l'environnement économique et social;
4. la formation à la citoyenneté dans une société démocratique, solidaire, pluraliste et ouverte aux autres cultures.

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

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

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

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

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

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

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

3. Le profil de formation du technicien/de la technicienne chimiste

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

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

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

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

- **(C1) connaître les propriétés chimiques et physiques des réactifs utilisés et des produits à analyser ;** (CM)
 - **(C2) comprendre quelques techniques courantes de la chimie analytique expérimentale :**
 - titrimétrie, chromatographie,...
 - électrochimie (potentiométrie, conductométrie,...) (CM)
 - **(C3) connaître les notions de base de la chimie générale ;** (CM)
 - **(C4) connaître les notions de base de la biochimie :**
 - identifier les composés biochimiques simples et prévoir leur réactivité (CM)
 - définir les notions d'enzyme et de réaction enzymatique (CM)
 - **(C5) connaître les notions de base de la chimie physique :** (CM)
 - **(C7) comprendre les principes de base de quelques opérations unitaires en génie chimique et comprendre les processus et étapes d'une production ; décrire l'équipement utilisé** (CM)
 - **(C8) identifier et assimiler les principaux comportements chimiques, biologiques et physiques des matières mises en œuvre dans le processus de production** (CM)
- D'autres compétences doivent encore retenir notre attention. Elles seront mises en œuvre le plus souvent possible, par exemple lors d'activités expérimentales ou de travaux de recherche individuels ou effectués en groupes :
- **(C9) établir les rapports d'analyse :**
 - apprécier la précision d'un résultat
 - repérer les résultats "hors norme" et les éliminer
 - traduire les résultats sous forme de graphique
 - rédiger les conclusions (CM)
 - **(C10) transcrire des relevés de mesure sur les documents ou supports informatiques prévus à cet effet** (CM)

- (C11) accroître sa capacité d'apprendre, de s'informer et de se documenter ; auto évaluer ses travaux ; développer son autonomie, son sens des responsabilités, sa motivation ; gérer efficacement son temps ; organiser son travail ; cultiver ses capacités de communication ; s'intégrer dans un travail d'équipe... (CEP)

4. Exemples de situations d'apprentissages

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

La situation d'apprentissage peut être individuelle ou collective.

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

Les exemples qui suivent illustrent la mobilisation d'une ou plusieurs des compétences détaillées au paragraphe précédent. Celles-ci sont rappelées par les numéros qui ont été placés en début de leur développement (C 1 à 11).

- **S.A.1 L'étude expérimentale du lait permet une approche intégrée : séparation d'un certain nombre de constituants par des procédés physico-chimiques (précipitation, extraction, évaporation,...)Le lactose et les protéines peuvent être mis en évidence à l'aide de tests chimiques. Le lactose peut aussi être dosé par iodométrie. On peut encore mesurer le degré d'acidité du lait et / ou le pourcentage de matière grasse d'un lait.**

Compétences mobilisées : C1,C4, C9,C11.

L'élève ou un groupe d'élèves dispose des matières premières, du matériel nécessaire et de consignes, il doit identifier les constituants du lait et en doser certains

Les consignes sont :

1. Identifier parmi les techniques expérimentales vues au cours, celles qui sont les plus adéquates
2. Prendre connaissance des modes opératoires
3. Rassembler produits et matériel nécessaires
4. Planifier correctement le travail
5. Préparer et étalonner des solutions
6. Réaliser les manipulations dans le respect des consignes en vigueur au laboratoire en étant conscient des sources d'erreurs possibles et de la toxicité éventuelle de certains réactifs (iode,...)
7. Exploiter de manière pertinente et critique les résultats expérimentaux
8. Rédiger un rapport précis et exact

- **S.A. 2 Plusieurs échantillons de lait peuvent être comparés par une autre équipe dans le but d'en comparer la qualité et de vérifier le résultat des analyses effectuées à la laiterie**

Les consignes 1 à 8 ci-dessus sont d'application

Compétences mises en œuvre : C1,C4,C8,C10,C11

- **S.A. 3 Des échantillons de lait peuvent encore être analysés sur le plan de la biochimie et sur le plan de la microbiologie :**

Suivre le processus de fermentation lactique et évaluer ses conséquences sur la qualité du lait

Réaliser une numérotation bactérienne avant et après pasteurisation, ce qui implique la connaissance des techniques de préparation des milieux et d'ensemencement.

Etudier l'hydrolyse enzymatique des triglycérides du lait par la lipase (lipolyse) qui entraîne la perte de goût du lait et donc une dépréciation du produit ; de là on peut envisager les procédés de conservation

Les consignes 1 à 8 restent d'application

Compétences mises en œuvre : C4,C7,C9,C11

- **S.A. 4, 5, 6, sq. L' hématologie et la microbiologie ainsi que les séances de laboratoire qui y sont associées, se prêtent parfaitement à la mise au point de situations d'apprentissage bâties sur les modèles précédents :**

Hématologie : observation de frottis sanguins et détermination des groupes sanguins

Microbiologie : analyse bactériologique d'un échantillon d'eau, de viande crue, de crème glacée,...

Ces situations d'apprentissage mobilisent les consignes 1 à 9 énumérées ci-dessus et mettent en application quasiment toutes les compétences envisagées.

PROGRAMME

TECHNICIEN/TECHNICIENNE CHIMISTE

COURS : **BIOLOGIE** **2P /s** **5^e année**

Conseils méthodologiques et pédagogiques généraux :

- Les compétences décrites dans ce module sont totalement intégrées au sein des cours de chimie et de Biochimie (voir Programme 01/2000/248B ainsi que l'introduction de ce programme spécifique à la BIOLOGIE-BIOCHIMIE)
- Se garder d'une formation exagérément théorique tout en encourageant les élèves à une participation accrue dans le développement des compétences
- Mettre à la disposition des élèves une documentation technique actualisée afin d'éveiller et d'entretenir la curiosité professionnelle.
- Développer les compétences décrites dans le module laboratoire lors des manipulations

MODULE 1 : Les Equilibres de l' Environnement

COMPETENCES DU P.Q.	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES
<ul style="list-style-type: none">• Proposer un modèle élémentaire de la photosynthèse• Décrire les cycles de l'azote et du carbone et les appliquer à un écosystème au choix• Montrer l'influence de l'eau sur les sols, l'atmosphère et la vie	<ul style="list-style-type: none">• Photosynthèse• Cycles de l'azote et du carbone• Cycle de l'eau	

MODULE 2 : LE SANG - NOTIONS D'HEMATOLOGIE ET D'ENDOCRINOLOGIE

COMPETENCES DU P.Q.	CONTENUS	
	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES
<ul style="list-style-type: none"> • Citer les différents constituants du sang et préciser leur rôle • Lire et comprendre une analyse sanguine de base • Connaître les principaux groupes sanguins et envisager les compatibilités • Définir une hormone • Localiser quelques glandes endocrines et préciser leur rôle • Expliquer un exemple de régulation hormonale 	<ul style="list-style-type: none"> • Composition et principales fonctions du sang • Groupes sanguins et transfusion sanguine • Eléments d'endocrinologie : <ul style="list-style-type: none"> -Notion d'hormone -Principales glandes endocrines -Exemple de régulation hormonale -Mécanisme de rétroaction 	<ul style="list-style-type: none"> • Mécanisme de la coagulation • Principe de l'identification des groupes sanguins • Anomalies sanguines (anémies, leucémies,...) • Hérité des groupes sanguins • Sensibilisation au don de sang • Diabète • Contraception et cycle menstruel

MODULE 3 : LA MICROBIOLOGIE

COMPETENCES	CONTENUS	MATIERE
<ul style="list-style-type: none"> • Présenter une vue statique et dynamique de la cellule • Connaître les principaux constituants chimiques de la cellule • Préciser l'importance de l'ARN et de l'ADN • Etablir une distinction entre protozoaires, bactéries, virus et champignons • Expliquer quelques critères de classification des bactéries et des virus 	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">CONTENUS OPERATIONNELS</div> <ul style="list-style-type: none"> • Structure de la cellule et rôle des organites cellulaires. • Echanges de matière dans la cellule • Notion d'osmose et de pression osmotique • Composition chimique de la cellule • Panorama du monde microbien • Classification et mode de vie des bactéries et des virus. 	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">CONTENUS ASSOCIES</div>

<ul style="list-style-type: none"> • Décrire le mode de reproduction des virus • Préciser les conditions optimales de croissance des bactéries et leur mode de reproduction • Donner quelques exemples d'utilisation des micro-organismes dans l'industrie • Comprendre le bien-fondé des techniques de désinfection et de stérilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions de croissance et cultures bactériennes • Micro-organismes utiles et utilisés par l'homme • Micro-organismes nuisibles • Procédés physiques et chimiques de lutte contre les micro-organismes 	<ul style="list-style-type: none"> • Virus à ADN et ARN • Problématique du SIDA • Fermentations • Fabrication des antibiotiques • Epuration biologique des eaux usées • Compostage • Mesures d'hygiène préventives
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

¹ Certains savoirs scientifiques repris sous ce module 3 ont déjà été étudiés en 4^e année. Ils sont cités à titre de rappel et ne seront abordés par le professeur que si ce dernier juge qu'une révision s'impose.

MODULE 4 : L'IMMUNITE

	CONTENUS		MATIERES
COMPETENCES	CONTENUS OPERATIONNELS	CONTENUS ASSOCIES	
<ul style="list-style-type: none"> • Présenter les différents mécanismes de la réponse immunitaire • Expliquer les moyens mis en œuvre pour aider le système immunitaire • Etablir un lien entre système immunitaire et certains problèmes de santé 	<ul style="list-style-type: none"> • Défenses non spécifiques • Défenses spécifiques et mémoire immunitaire • Prévention et traitement des infections : Vaccination, sérothérapie, Antibiothérapie • Problématique : des greffes, des allergies, du SIDA, du cancer,... 	<ul style="list-style-type: none"> • Test ELISA • Sensibilisation au don d'organes • Acariens, asthmes, choc anaphylactique Autres ouvertures selon l'actualité 	

MODULE 5 : BIOCHIMIE

	CONTENUS	MATIERES
<p style="text-align: center;">COMPETENCES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaître la classification des glucides • Identifier et caractériser les glucides les plus importants • Représenter les oses en projection de Fisher • Préciser pourquoi un ose est optiquement actif • Retrouver les formules cycliques du D-glucose et du D-fructose • Connaître les propriétés chimiques les plus remarquables du glucose • Connaître la composition des holosides simples et complexes les plus courants • Savoir qu'il existe des hétérosides • Définir la liaison peptidique • Connaître la classification des peptides et des protéines • Préciser la structure et les propriétés des protéines • Etablir un lien entre la structure d'une protéine et son rôle biologique 	<p style="text-align: center;">Contenus opérationnels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Glucides : <ul style="list-style-type: none"> a) classifications b) oses : distinction aldoses/cétooses structure (variété D et L) et activité optique formules cycliques du D-glucose et du D-fructose propriétés chimiques c) osides : holosides simples et complexes hétérosides • Peptides et protéines : Nature de la liaison peptidique Classification des peptides Protéines (définition, classification, structures et propriétés) 	<p style="text-align: center;">Contenus associés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localisation et rôle des glucides dans l'organisme • Phénomène de mutarotation • caractère réducteur de certains sucres. Notion de carbone anomère • Récepteurs membranaires • Géométrie de la liaison peptidique • Séparation et identification des protéines par électrophorèse. • Structure de l'insuline

<ul style="list-style-type: none"> • Définir la nature et le rôle des enzymes • Donner une représentation schématique de la réaction enzyme-substrat • Préciser l'importance de la structure de l'enzyme pour une action efficace • Montrer l'influence de l'enzyme sur le diagramme énergétique de la réaction • Préciser les conditions optimales d'efficacité de l'activité enzymatique <ul style="list-style-type: none"> • Définir ce qu'est le métabolisme cellulaire • Expliquer comment le cellule stocke et utilise son énergie • Expliquer les phénomènes de fermentation et de respiration dans la cellule • Décrire les principales étapes de la synthèse des protéines <ul style="list-style-type: none"> • Expliquer l'impact de la modification partielle de l' ADN sur la synthèse des protéines 	<ul style="list-style-type: none"> • Enzymes : <ul style="list-style-type: none"> a) nature et rôle b) réaction enzyme-substrat c) structure de l'enzyme et activité enzymatique d) cinétique enzymatique. Influence de la température, du pH, de la concentration du substrat • Métabolisme cellulaire : <ul style="list-style-type: none"> a) notion d'anabolisme et de catabolisme b) stockage et utilisation de l'énergie (rôles de l' ADP et de l' ATP) c) exemple de catabolisme : dégradation du glucose d) exemple d'anabolisme : synthèse des protéines • Génie génétique Thérapies géniques 	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibiteurs et activateurs enzymatiques • Fabrication du vin • Vieillesse cellulaire • Crampes musculaires • Autres réactions de catabolisme et d'anabolisme • Agents mutagènes Problématique des O.G.M.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LABORATOIRES

COMPETENCES :

- Décoder correctement les indications et pictogrammes d'avertissement et de danger repris sur les fiches techniques ou les produits utilisés
- Connaître les règles de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement à prendre en compte dans un laboratoire et les appliquer de façon stricte.
- Travailler avec ordre, précision et soin
- Identifier le mode opératoire adéquat et fournir les explications exactes quant au déroulement des manipulations
- Préparer les solutions, les étalonner si nécessaire ainsi que les appareils
- Comprendre le principe des manipulations effectuées et exécuter les opérations conformément au mode opératoire
- Respecter les temps prévus pour les analyses et obtenir des résultats répondant aux attentes
- Réagir de manière appropriée à un dysfonctionnement des appareils
- Transcrire les informations recueillies sans erreur ou omission sur les documents prévus à cet effet et déceler toute non conformité
- Exploiter les résultats expérimentaux de manière critique en fonction de ce qui est demandé
- Exprimer les valeurs numériques avec le nombre adéquat de chiffres significatifs
- Rédiger un rapport fidèle, précis et structuré dans le respect des consignes données
- Utiliser l'outil informatique
- Comprendre une notice technique ou un mode opératoire rédigé en anglais
- En bactériologie, maîtriser les gestes professionnels qui s'imposent pour éviter toute contamination.

SUJETS	PROPOSITIONS
<ul style="list-style-type: none"> • Hématologie • Structure cellulaire • Microbiologie 	<p>Les manipulations proposées ne sont pas toutes obligatoires ; un choix peut être effectué et d'autres manipulations du même type peuvent être réalisées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observation de frottis sanguins • Analyse de cartes d'identification de groupes sanguins • Observation de phénomènes de diffusion et d'osmose • Isolation et précipitation de l'ADN • Préparation de milieux de cultures et utilisation des techniques de stérilisation et de désinfection • Mise en évidence de la présence de micro-organismes sur l'Homme et dans son environnement : <ul style="list-style-type: none"> - Méthodes d'ensemencement - Mise en culture - Examen macroscopique - Préparation de frottis et examen microscopique à l'état frais et après coloration simple - Coloration double de GRAM - Essai de classification • Analyse bactériologique d'un échantillon d'eau, d'une viande crue, d'une crème glacée, ... • ...

<ul style="list-style-type: none"> • Glucides • Protides • Enzymes • Dosages biochimiques 	<p><u>Autres propositions :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalité de croissance des bactéries. • Obtention de cultures pures • Numération bactérienne • Réalisation d'un antibiogramme • Observation de cultures et de moisissures • ... • Hydrolyse de l'amidon et du saccharose • Propriétés réductrices et mise en évidence des glucides • • Mise en évidence des protéines et de quelques acides aminés importants • Dosage de la glycine • Séparation des protéines sériques par électrophorèse sur acétate de cellulose • • Etude d'une réaction enzymatique (hydrolyse, fermentation,...) • Dosage du lactose par iodométrie ou une autre technique • Dosage des chlorures dans les fromages ou le lait • Dosage de la vitamine C par cériométrie ou par la N-bromosuccinimide • Dosage du fer dans un aliment par spectrophotométrie U.V.-visible • Extraction et dosage des alcaloïdes dans un échantillon de tabac • Détermination de la teneur en groupements NH² sur une protéine insoluble (laine) par mesure colorimétrique (ninhydrine) •
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

BIBLIOGRAPHIE

1. Ouvrages de pédagogie générale

cfr programmes de BIOLOGIE des 2e et 3e degrés Général

2. Didactique des Sciences : idem

3. Ouvrages de référence

CAMPBELL, « **Biologie** » ; Ed. De Boeck, Université (1995)

MIRAM, W. , SCHARF K.H. BIOLOGIE Des Molécules aux Ecosystèmes

LEP, 1998 (c/o Ed. LABOR, Bruxelles)

RIDLEY, « Evolution Biologique » ; idem idem (1997)

GALETTIS et coll. **BIOLOGIE** Cours ORIA, Terminale D, Ed.Hatier

(1969)

DION, M. et coll. **BIOLOGIE**, Coll. ADN, Terminale D, Ed. Hachette

(19

DECERIEN A., et coll. **BIOLOGIE**, Terminale D, Ed. Fernand Nathan

(1982)

TAVERNIER R., LIZEAUX C., Sciences de la Vie et de la Terre, 1e S,

Ed. Bordas, Larousse Bordas 1996.

Les catalogues du **C.A.F. (Tihange)** et du **Centre Technique de Frameries** seront consultés et utilisés avec profit ; les titres de **Biologie**, en particulier, se doivent de figurer dans la bibliothèque de chaque établissement, voire dans chaque laboratoire de biologie. Ils seront mis à contribution à chaque occasion.

ADRESSES UTILES

- 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 et du Pilotage du réseau d'Enseignement organisé par la Communauté française. Direction " Méthodes - Expériences pédagogiques - Programmes - Documentation et statistique pédagogique ",
Rue du Commerce 68A - 1040 BRUXELLES
Tél.: 02/500.48.11.

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

La Neuville, 1 - 4500 TIHANGE (HUY)

Animateur de biologie : Jean ROLAND . 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. Kit sur les piles.

Route de Bavay, 70 - 7080 Frameries - Tél.: 065/66.73.22 - 67.62.61.

Animatrices de chimie et biologie: Louisette LHOIR et Cécile GERARD

- 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 ; E-mail : probio@online.be

- Site WEB : BIODIDAC <http://users.skynet.be/caf> c/o « liens »

- ASSOCIATION BELGE DES PROFESSEURS DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE (A.B.P.P.C.)

PERIODIQUE TRIMESTRIEL

Cotisation: 600 BEF A.B.P.P.C. n° 000-0192256-02, Trésorier : M. Alain BRIBOSIA, Rue de la Couture, 51, 5570 BEAURAING.

- INSTITUT SUPERIEUR INDUSTRIEL HUY, Département agronomique Tél. : 085. 21.48.26

Prof. Clignez

FACULTES AGRONOMIQUES de GEMBLoux

Relations publiques : Me D. DRADIN, Passage des Déportés, 2 B-5030 GEMBLoux

Tél. : 081 62 22 65.