



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



## Sciences et technologie de laboratoire

### Spécialité : Physique de laboratoire et de procédés industriels

#### Classe terminale

#### Programme d'enseignement des matières spécifiques Physiques

CE TEXTE PRECISE LES MODIFICATIONS DE PROGRAMME ET  
DE COMMENTAIRES DE SCIENCES PHYSIQUE ET PHYSIQUE  
APPORTEES A L'ARRETE DU 10 JUILLET 1992.

### PHYSIQUE : MECANIQUE, FLUIDIQUE

#### Classe terminale

cours : 1 heure hebdomadaire  
activités de laboratoire : 2 heures hebdomadaires

Cet enseignement est confié de préférence à un seul professeur et la répartition de l'horaire se fait de la façon suivante entre les rubriques :

**mécanique** : environ 70 heures

**fluidique** : environ 30 heures

Le programme de mécanique intègre les acquis de première en ce qui concerne les grandeurs de base et les complète, en particulier dans le domaine de l'énergétique. Mais l'essentiel porte sur la mécanique du solide, les oscillations et les ondes.

Le programme de thermique a été traité dans son intégralité en classe de première. Il pourra être fait appel aux connaissances générales de thermique à l'examen sans qu'elles puissent constituer une épreuve spécifique.

En fluidique, il s'agit de l'étude des fluides incompressibles.

Programme	Activités support	Compétences attendues
-----------	-------------------	-----------------------

## CLASSE TERMINALE : MECANIQUE

<b>M.1. Extension des notions de Mécanique de Première</b>		
Prérequis : Connaître le théorème du centre de masse ainsi que les expressions des énergies cinétique et potentielle de pesanteur.		
M.1.1 Vitesse et accélération pour un mouvement circulaire : cas d'un mouvement circulaire uniforme.	TP sur table à coussin d'air ou dispositif d'étude de la dynamique de rotation. Utiliser la vidéo et les logiciels associés pour réaliser et exploiter des enregistrements de mouvement. Mise en évidence de la nécessité d'une force radiale pour maintenir le mobile sur sa trajectoire.	- Donner les expressions et les unités de $\omega$ , $a_T$ , $a_N$ . - Utiliser ces relations. - Etablir les équations horaires.
M.1.2. Energie cinétique, potentielle, mécanique dans un champ de force Newtonien ou Coulombien.	Application au satellite, à l'électron autour du noyau en relation avec l'atomistique.	- Calculer une orbite géostationnaire, l'énergie de satellisation, de transfert d'orbite circulaire.
<b>M2 - Dynamique et Energétique d'un solide en rotation autour d'un axe fixe (solide non déformable)</b>		
M.2.1. Moment d'une force M - Couple $\Gamma$ .	TP clé dynamométrique - moteur électrique : mesure du couple en fonction de la vitesse de rotation.	- Calculer le moment d'une force par rapport à un axe quelles que soient les directions respectives. - Mesurer le couple d'un moteur électrique.
M.2.2. Moment d'inertie I.	TP volant d'inertie (masse, rayon).	- Calculer le moment d'inertie pour une jante ou un manchon mince, connaître l'expression pour un disque.
M.2.3. Relation fondamentale de la dynamique de rotation d'un solide autour d'un axe fixe.	TP lancement d'un volant d'inertie.	- Enoncer la relation fondamentale : $I d\omega / dt = \Sigma \Gamma$ - Savoir appliquer cette relation. - Savoir faire l'analogie avec $d(mv)/dt = F$ .
M.2.4. Travail et puissance des forces agissant sur un solide en rotation.	TP sur moteurs électriques.	- Calculer le travail pour un couple constant et généraliser.
M.2.5. Energie cinétique et sa variation.		- Appliquer $\Delta (1/2 I\omega^2) = \Gamma\theta$ (couple constant et généralisation).
A chaque étape on soulignera les correspondances entre les grandeurs et les théorèmes relatifs au solide en rotation et au solide en translation.		
<b>M.3. Oscillateurs mécaniques</b>		
M.3.1. Pendule élastique horizontal et de torsion. * Equation différentielle du mouvement. * Période propre.	TP mesure de la période d'un pendule horizontal ou vertical. Relation période / inertie, période / force de rappel.	- Mesurer la période d'un phénomène oscillatoire. - Etablir l'équation du mouvement et connaître sa solution. - Savoir calculer la période. - Calculer $E_C$ et $E_P$ au cours du mouvement et démontrer la conservation de $E_T$ . - On n'exigera par des élèves la résolution de l'équation différentielle.
M.3.2. Conservation de l'énergie mécanique.	Analogie avec les circuits électriques.	
M.3.3. Oscillateurs amortis (non conservation de l'énergie mécanique) amortissement critique.	Enregistrements et modélisation de mouvements oscillatoires amortis pour différents types de frottement.	
<b>M.4. Ondes</b>		
M.4.1. Ondes progressives. Equation $u(x,t)$ . Généraliser : onde de déplacement, de compression, électromagnétique.	Montrer $u(t)$ à $x = \text{cst}$ ; $u(x)$ à $t = \text{cst}$ .	- Connaître l'équation d'onde. Déterminer l'état de vibration d'un point de coordonnées connues. - Relier pulsation, période, fréquence, longueur d'onde, célérité.
M.4.2. Propagation d'une onde dans un milieu absorbant.	Mesure d'absorption (acoustique ou optique).	- Connaître les lois d'absorption et le coefficient d'absorption. - Mesurer un coefficient d'absorption.
M.4.3. Phénomènes de réflexion : ondes stationnaires.	Etude expérimentale : ondes sonores et ultra sonores, cuve à ondes.	- Bien différencier onde progressive et stationnaire.
M.4.4. Interférence, différence de marche.	Cuve à ondes ou dispositif à ultrasons.	- Calculer une différence de marche, une interfrange.

## CLASSE TERMINALE : FLUIDIQUE

<b>F. Fluides incompressibles</b>		
F.1. Ecoulement des fluides : débit massique, débit volumique. Equation de continuité. Théorème de Bernoulli.	Des mesures de débit sont pratiquées au laboratoire. Le phénomène de Venturi est mis en évidence.	- Connaître le théorème de Bernoulli, la signification des différents termes, leur homogénéité dimensionnelle. - L'appliquer.
F.2. Viscosité : étude descriptive du phénomène, coefficient de viscosité dynamique, importance dans les écoulements.	Mesure du coefficient de viscosité dynamique.	- Mesurer un coefficient de viscosité.
F.3. Perte de charge en régime laminaire. Existence des régimes turbulents.	Mesure d'une perte de charge.	- Calculer la surpression nécessaire à la suite d'une perte de charge. - Mesurer une perte de charge.
F.4. Tension superficielle. Existence, conséquences, applications.	Mesure du coefficient de tension superficielle.	- Décrire qualitativement les phénomènes. Appliquer la loi de Jurin (la connaissance de la formule n'est pas exigible à l'examen). - Mesurer un coefficient de tension superficielle.

Programme	Activités support	Compétences attendues
-----------	-------------------	-----------------------

## ELECTRICITE

### Classe terminale

cours : 2,5 heures hebdomadaires  
activités de laboratoire : 4 heures hebdomadaires

L'électricité (et l'électronique), avec un horaire important, est une discipline fondamentale de cette section. Une bonne connaissance des lois générales de l'électricité est en effet indispensable pour l'étude de toutes les autres branches de la physique, et la plupart des techniques de laboratoire se ramènent à la mesure ou à l'utilisation d'un signal électrique.

En classe de terminale, on complète l'enseignement donné en première dans le domaine des lois générales : régimes sinusoïdaux, puissance en alternatif et quelques éléments d'électrotechnique. La seconde partie du programme est consacrée à l'étude des fonctions de base de l'électronique analogique et logique.

Les activités de laboratoire doivent permettre une meilleure assimilation des concepts et des lois établis en cours, et familiariser les élèves avec les techniques modernes de laboratoire et de mesure. Ce travail doit permettre une approche concrète des phénomènes physiques et développer chez l'élève la curiosité scientifique et l'esprit d'initiative.

Les professeurs de Sciences physiques participent à l'éducation à la sécurité électrique (Cf. BO Hors série du 24/9/92, tome III, brochure 4, pages 535 et suivantes : « Liste des notions en hygiène, sécurité et prévention des accidents du travail »)

<b>E.1. Signaux sinusoïdaux</b>		
E.1.1. Protection des installations et sécurité des personnes.		- Connaître le rôle des fusibles des disjoncteurs, de la prise de terre. Connaître et appliquer les consignes générales de sécurité.
E.1.2. Représentation d'une grandeur sinusoïdale : vecteur de Fresnel et expression du nombre complexe associé. Impédance et admittance complexes. Loi d'Ohm pour les dipôles élémentaires, associations.		- Passer d'une valeur instantanée au vecteur de Fresnel et au nombre complexe associé. - Déterminer une intensité ou une tension dans un circuit RLC.
E.1.3. Résonance du circuit "RLC" série. Bande passante. Facteur de qualité.	TP Résonance d'un circuit RLC série.	- Déterminer la fréquence propre, caractériser l'acuité de la résonance.
E.1.4. Puissance en régime sinusoïdal monophasé. Puissance instantanée, puissance active, puissance apparente, facteur de puissance. Amélioration du facteur de puissance.	TP Mesure des puissances en alternatif sinusoïdal.	- Calculer la puissance fournie ou absorbée par un dipôle simple, par une association de dipôles. - Mesurer des puissances.
E.1.5. Quadripôles passifs. Fonction de transfert. Filtrés du premier ordre. Filtre passe bande du second ordre : structure canonique	TP Etude de filtres passifs du premier ordre. TP Etude d'un filtre passe bande : application.	- Reconnaître et caractériser les filtres passe-bas, passe-haut et passe-bande. Mesurer un gain en tension. - Définir la bande passante, le coefficient de qualité ; mesurer la fréquence centrale
E.1.6. Notions de ferromagnétisme. Circuits magnétiques. Expression de la f.e.m. induite : Loi de Faraday. Transformateur monophasé idéal : Etude expérimentale en alternatif sinusoïdal (à vide et en charge résistive). Le rôle des transformateurs dans la distribution de l'énergie électrique.	TP : Essai du transformateur réel à vide et en charge ; rendement  Etude documentaire.	- Définir le flux d'un champ magnétique à travers une surface plane orientée. - Citer l'unité de flux. - Calculer le flux à travers une spire plane. - Enoncer la loi de Faraday $E = -(\Delta\phi/\Delta t)$ avec les conventions d'orientation associées. - Construire l'allure de $e(t)$ , l'allure de $\phi(t)$ étant donnée. - Définir un circuit magnétique. - Donner l'allure de la courbe de première aimantation d'un noyau de fer. - Donner l'allure d'un cycle d'hystérésis magnétique. - Connaître l'influence d'un noyau de fer. - Définir le rapport de transformation. - Utiliser un transformateur. - Mesurer une puissance avec un wattmètre.
<b>E.2. Systèmes triphasés équilibrés</b>		
E.2.1. Définitions : grandeurs simples, grandeurs composées.	TP Mesures en triphasé. Montages équilibrés.	- Définir un système triphasé équilibré. - Connaître les relations entre grandeurs simples et composées.
E.2.2. Montage en étoile, montage en triangle.		- Connaître les montages étoile et triangle. - Effectuer une construction de Fresnel pour un système triphasé équilibré.
E.2.3. Puissances.		- Calculer une puissance pour un montage équilibré.
<b>E.3. Fonctions de base de l'électronique</b>		
E.3.1. Introduction à la conversion alternatif-continu : diodes, redressement monophasé non commandé. Existence du redressement commandé.	TP Caractéristiques d'une diode à jonction et d'une diode Zéner. Modélisation.  TP Redressement. Filtrage par condensateur. Exemple de redressement commandé.	- Utiliser les modèles de la diode idéale pour expliquer le principe d'un système redresseur à diodes.

Programme	Activités support	Compétences attendues
	TP Régulation simple par diode Zéner. Régulateur intégré (RIT).	
E.3.2. L'amplificateur opérationnel parfait en régime linéaire. Montages inverseur, non inverseur, suiveur, additionneur, soustracteur.	TP Amplificateur opérationnel en régime linéaire. Réalisation des principales fonctions analogiques.	- Connaître les propriétés de l'amplificateur opérationnel parfait. - Connaître et réaliser les principales fonctions analogiques. - Appliquer les lois relatives au réseaux.
E.3.3. L'amplificateur opérationnel parfait en régime non linéaire. Montage comparateur.	TP Amplificateur opérationnel en régime non linéaire. Comparateur à hystérésis.	- Mettre en œuvre un dispositif à seuils. - Tracer et interpréter une caractéristique de transfert.
<b>E.4. – Traitement d'un signal analogique</b>		
E.4.1 – Montage amplificateur mettant en œuvre un amplificateur opérationnel. Gain. Bande passante. Impédances d'entrée et de sortie. Limites de validité du modèle.	TP montage amplificateur à amplificateur opérationnel.  TP Etude d'un filtre actif.	- Réaliser un montage amplificateur. - Relever les courbes de linéarité et de réponse en fréquences. - Définir et mesurer une bande passante.
E.4.2 – Montage intégrateur.	TP Montage intégrateur.	- Réaliser un signal primitive d'un autre signal à l'aide d'un condensateur.
<b>E.5. Fonctions logiques ou numériques</b>		
E.5.1. Etude d'une porte inverseuse.	TP Caractéristiques de transfert et de sortie d'une porte inverseuse.	- Relever et exploiter les propriétés d'un inverseur CMOS - Donner un modèle. - Exploiter les caractéristiques dynamiques.
E.5.2. Temporisation par les bascules monostables.	TP réalisation d'un temporisateur RC.	- Connaître la loi de variation de charge d'un condensateur sous tension constante.
E.5.3. Mémorisation par les bascules bistables.	TP Etude des bascules RS et JK.	- Etablir et utiliser une table de vérité, une table de transition.
E.5.5. Conversion analogique-numérique et conversion numérique-analogique.	TP utilisation d'un CAN ou d'un CNA intégré ou réalisation de la maquette d'un voltmètre numérique. TP: utiliser une carte d'acquisition en E/S.	- Expliquer le principe du traitement numérique du signal. - Savoir réaliser des acquisitions et des traitements de données à l'aide d'un dispositif ou d'une carte d'acquisition et du logiciel associé.
E.5.6. Chaîne de mesure d'un multimètre électronique : fidélité, sensibilité, précision des mesures, bande passante.		
<b>E.6. Production du signal</b>		
E.6.1. Oscillations libres d'un circuit RLC. Entretien des oscillations d'un circuit RLC série à l'aide d'un amplificateur opérationnel (montage dit à "résistance négative").	TP Etude d'un oscillateur RLC.  Montage à résistance négative.	- Connaître les notions d'oscillations libres et entretenues.
E.6.2. Multivibrateur astable à inverseurs logiques CMOS.	TP Multivibrateur astable	- Donner la définition de : état instable. - Donner les définitions de : période, rapport cyclique. - Citer au moins une application de la fonction astable. - Les valeurs et formules nécessaires étant données, calculer : - la période, - le rapport cyclique. - Mesurer ces grandeurs à l'aide de l'oscilloscope

## MESURES ET AUTOMATISMES

### Classe terminale : tronc commun

activités de laboratoire industriel et de recherche : 2 heures hebdomadaires

L'enseignement de la **régulation** (25 heures environ) est dirigé vers deux domaines :

- le procédé : le technicien doit posséder une bonne connaissance du procédé sur lequel porte l'automatisation ; en se servant des outils appropriés, le technicien doit analyser les grandeurs fonctionnelles caractérisant le procédé et son comportement dynamique suite à l'application de perturbations,
- le système réglant de commande associé au procédé : l'association procédé-système de commande étant réalisée, on montre, par des exemples précis, le rôle des différents algorithmes de commande, leur influence sur la rapidité et la précision de la régulation.

L'enseignement des **automatismes** (35 heures environ) complète le travail commencé en première. Cet enseignement porte sur les automatismes séquentiels, leur analyse en utilisant un outil structuré (du type GRAFCET par exemple) et leur application industrielle (étude de l'automate programmable).

Il est souhaitable qu'une même équipe pédagogique suive les élèves en classe de première et en classe terminale.

Programme	Activités support	Compétences attendues
<b>MA.1. Le procédé</b>		
MA.1.1. Définitions : - d'un procédé stable - d'un procédé intégrateur - grandeurs fonctionnelles caractéristiques	Réaliser des réponses indicielles de procédés afin de mettre en évidence les comportements de ces procédés selon leur nature.	- Etablir l'inventaire des grandeurs fonctionnelles d'un procédé. Identifier la nature d'un procédé.
MA.1.2. Caractéristiques statiques et dynamiques d'un procédé - réponse en boucle ouverte de procédés • naturellement stable • naturellement intégrateur - point de fonctionnement d'un procédé	Tracer le réseau de caractéristiques statiques d'un procédé stable : mise en évidence de la non linéarité. Situer sur le réseau de courbes caractéristiques statiques différents points de fonctionnement.	A partir d'un procédé donné : - réaliser les mesures permettant la construction d'un réseau de courbes caractéristiques statiques, - déterminer le point de fonctionnement à partir du cahier des charges.
<b>MA.2. Association procédé - régulateur</b>		
MA.2.1. Différents modes de fonctionnement.	- En mode manuel amener le procédé au point de fonctionnement souhaité puis réaliser le passage en mode automatique. - Effectuer l'opération inverse. - Définir le sens d'action à donner au régulateur.	- Effectuer la conduite d'un procédé en mode manuel (phase de démarrage incluse) et effectuer le passage en mode automatique. - Réaliser l'opération inverse.
MA.2.2. Rôles des actions PI.	- En boucle fermée, et suite à des échelons de consigne mettre en évidence le rôle des actions P et I - En boucle fermée, régler les coefficients P et I par approximations successives.	- Connaître l'influence des actions sur le comportement d'une boucle de régulation, notamment vis à vis de la stabilité et vis à vis de la précision.
<b>MA.3. AUTOMATISMES LOGIQUES SEQUENTIELS</b>		
MA.3.1. Etude des fonctions de base : - Mémoires - Temporisation - Compteurs	Définir et simuler les différentes fonctions de base.	- Connaître les possibilités de chaque fonction. - Les représenter schématiquement selon les normes. - Les utiliser à l'aide d'un logiciel de programmation de l'automate utilisé en TP.
MA.3.2. Description et mise en œuvre d'un automate programmable - Structure Interne - Caractéristiques électriques des entrées/sorties - Langage de programmation des fonctions de bases - Procédures de mise en œuvre - Utilisation	Expliquer la structure et le mode de scrutation de l'automate programmable utilisé en TP. Mise en œuvre de cet automate.	- Câbler les entrées/sorties logiques d'un automate. - Ecrire un programme relatif aux fonctions de base. - Procéder à la mise en œuvre de l'automate. - Simuler un automatisme simple à partir d'un cahier des charges.
MA.3.3. Méthodologie : - Description de la norme GRAFCET - Applications	Expliquer la norme Grafcet. Etudier, en T.D., différents types d'automatisme séquentiel utilisant la représentation Grafcet. Expliquer les différents points de vue de la représentation d'un Grafcet.	- Connaître les règles d'écriture du GRAFCET. - Les appliquer dans différentes configurations : - linéaire, - choix des séquences, Analyser un cahier des charges d'un procédé simple pour établir un tableau des variables logiques.
MA.3.4. Programmation de l'automate en langage GRAFCET	En travaux pratiques : appliquer la norme GRAFCET à la programmation d'un automate câblé à une maquette.	- Ecrire et mettre en application un programme GRAFCET.
MA.3.5. Analyse, résolution, simulation de problèmes séquentiels simples	Thèmes d'études industriels simples.	- Exploiter un cahier des charges simple, et simuler l'automatisme décrit, sur un automate programmable.

## OPTIQUE

### Classe terminale

cours : 2 heures hebdomadaires  
activités de laboratoire : 3 heures hebdomadaires

Le programme propose une étude des systèmes optiques plus élaborés comme le microscope, la lunette astronomique, l'objectif photographique. On s'intéresse à la qualité des images, à leur grandeur, à leur netteté et à la perception des détails en tenant compte des conditions d'observation.

Cette étude des instruments d'optique inclut la connaissance des composants de base (miroirs, dioptrés, prisme, systèmes centrés) déjà vu antérieurement.

Le programme comporte également une partie d'optique "physique", avec des notions sur l'utilisation des réseaux de diffraction, sur la polarisation de la lumière et sur les interférences localisées et non localisées.

Les sujets abordés permettent de familiariser les élèves avec diverses applications contemporaines de la physique.

La répartition horaire proposée sur une année est la suivante :

oeil et achromatisme :	20 heures environ
étude des instruments :	90 heures environ
interférences, réseaux, polarisation :	40 heures environ

Programme	Activités support	Compétences attendues
-----------	-------------------	-----------------------

## OPTIQUE : Classe Terminale (option)

<b>OP.1. L'œil</b>		
L'œil réduit, l'accommodation, le pouvoir séparateur, les défauts, la correction de la vision.		- Déterminer pour chaque type d'œil les distances maximales et minimales de vision distincte, et leur relation avec l'amplitude dioptrique.
<b>OP.2. Achromatisme :</b>		
- Pouvoir dispersif et constringence d'un milieu transparent. - Achromatisme des systèmes minces.	Mesures de l'indice d'un milieu transparent avec un goniomètre par la méthode du minimum de déviation. Variation de l'indice avec la longueur d'onde. Mesures de l'achromatisme d'une lentille, d'un objectif photographique.	- Commenter les courbes $n = f(\lambda)$ , $n = f\left(\frac{1}{\lambda^2}\right)$ et en déduire la valeur de la constringence pour distinguer le "crown" du "flint". - Savoir achromatiser un objectif de lunette ou de collimateur en accolant deux lentilles minces de vergences de signes opposés. - Savoir achromatiser un oculaire, doublet de lentilles minces. - Citer et utiliser la relation $f'_1 + f'_2 - 2e = 0$ pour un achromat apparent.
<b>OP.3. Propriétés essentielles des instruments d'optique</b>		
OP.3.1. Définitions générales : - Classification en instruments subjectifs ou objectifs. - Définitions du grandissement linéaire, de la puissance et du grossissement. - Champs transversaux. - Champs en profondeur. - Pouvoir séparateur. - Limitations imposées par le récepteur : œil, pellicule photographique.	Travaux de laboratoire : Mesures du grossissement d'un oculaire : . en appliquant la formule de Gullstrand, . en employant les plans antiprincipaux.	- Donner les définitions du grossissement, de la puissance et du grandissement.
OP.3.2. Etude des instruments : 1. l'objectif photographique : le nombre d'ouverture, le cercle de tolérance et la profondeur de champ.	Mesure de la distance focale et du nombre d'ouverture de l'objectif.	- Tracer la marche d'un faisceau limité par le diaphragme d'ouverture. - Définir la profondeur de foyer. - Calculer la distance hyperfocale.
2. le microscope : - constitution - caractéristiques	Activités de laboratoire : - mesure des objets de petite dimension (étalonnage d'un oculaire micrométrique ou dessin de la chambre claire), - détermination des caractéristiques de l'objectif (grandissement, distance focale, ouverture numérique), - mesure de la puissance intrinsèque par la méthode de projection, - mesure du grossissement à l'aide de la chambre claire.	- Tracer la marche d'un faisceau lumineux à travers l'appareil. - Déterminer les principales caractéristiques du microscope : latitude de mise au point, puissance et grossissement, ouverture numérique, cercle oculaire - position et dimension - , pouvoir séparateur. - Réaliser la meilleure association œil-instrument.
3. la lunette astronomique : - constitution - caractéristiques.	Etude d'un système afocal, mesures du grossissement à partir : - du grandissement axial - du grandissement linéaire transversal - du grandissement angulaire - du rapport des diamètres pupillaires	- Tracer la marche d'un faisceau lumineux à travers l'appareil. - Donner les définitions des grandissements d'un système afocal. - Calculer le pouvoir séparateur. - Réaliser la meilleure association œil-instrument.
<b>OP.4. Photométrie</b>		
- Flux énergétique, flux lumineux, efficacité lumineuse. - Définition de l'intensité, de l'éclairement, de la luminance. Les unités. - Loi de Beer-Lambert. - Applications aux instruments optiques : rendement photométrique ou clarté.	Activités de laboratoire - spectrophotomètre, éventuellement couplé à un ordinateur pour l'étude de la transmission d'un filtre, - utilisation d'un luxmètre.	- Donner les définitions des grandeurs du programme. - Appliquer les formules dans les cas simples comme le calcul de l'intensité moyenne dans une direction donnée, l'éclairement d'une surface. - Savoir ce que l'on appelle clarté d'une lunette.
<b>OP.5. Interférences</b>		
1. <i>non localisées</i> : - interférences en lumière monochromatique, polychromatique - déplacement des franges avec une lame mince.	Etude des fentes d'Young en lumière monochromatique. Mesure de l'interfrange; Rem : seule la connaissance de ce dispositif est exigible	- Appréhender la notion de cohérence. Calculer la différence de marche, l'interfrange. - Citer la définition du chemin optique. - Etablir la différence de marche pour une lame de faible épaisseur. - Mesurer une interfrange. - Déterminer les radiations éteintes dans un spectre cannelé pour des interférences en lumière polychromatique
2. <i>localisées</i> : franges des coins d'air		

Programme	Activités support	Compétences attendues
<b>OP.6. Les réseaux</b>		
- Description, formule fondamentale  - Spectre en lumière polychromatique	Détermination du nombre de traits par unité de longueur (mesure de la déviation minimum). Réalisation d'un spectre "normal", étalonnage du spectroscopie à réseau, détermination de raies inconnues.	- Etablir la formule fondamentale. - Calculer le nombre d'images en lumière monochromatique : cas du minimum de déviation.  - Donner la définition du pouvoir dispersif, $\frac{d\theta}{d\lambda}$ , la définition du spectre normal. Comparer le pouvoir de résolution de spectroscopie à réseau et à prisme.
<b>OP.7. Polarisation de la lumière</b>		
- Pouvoir rotatoire - Loi de Malus - Loi de Brewster - Loi de Biot	Activités de laboratoire : - vérification de la loi de Malus, - polarimètre de Laurent : dosage d'une solution sucrée, pouvoir rotatoire spécifique d'une solution de sucre.	- Connaître l'existence de la polarisation par réflexion, de la biréfringence des cristaux de spath.

## CHIMIE APPLIQUEE

### Classe terminale (tronc commun)

cours : 1 heure hebdomadaire  
activités de laboratoire : 1 heure hebdomadaire

## PHYSICOCHIMIE

### Classe terminale (option)

Activités de laboratoire et travaux dirigés : 1 heure hebdomadaire

L'élève technicien a acquis en classe de première des connaissances assez larges dans les grands domaines de la chimie. Il lui est maintenant possible d'accéder à des connaissances synthétiques de chimie générale.  
Le programme repose sur un tripode : la réaction chimique, la réaction nucléaire, la structure de la matière.  
La pondération horaire suivante est proposée :

Pour le tronc commun :

**la réaction chimique (40 heures)**  
**les réactions nucléaires (20 heures)**

Pour l'option

**structure de la matière (30 heures)**

## CLASSE TERMINALE : CHIMIE (TRONC COMMUN).

<b>CT.1. la réaction chimique :</b>		
Les réactions de précipitation - produit de solubilité, - application : dosage par précipitation.	Réalisation d'un dosage.	- Avoir un comportement actif vis à vis des risques chimiques. - Calculer les concentrations ioniques à partir du produit de solubilité et vice-versa. - Citer au moins un exemple de dosage par précipitation. - Ecrire de façon équilibrée une demi-équation redox. - Calculer la fem d'une pile. - Connaître le principe de la mesure des potentiels redox. - Connaître la formule de Nernst en vue de son utilisation. - Pratiquer un dosage redox.
Les réactions d'oxydoréduction - notion de couple redox, - potentiel redox, - formule de Nernst, - application aux dosages.	Réalisation de piles. Réalisation d'un dosage redox.	- Connaître la définition de la vitesse à partir de $\frac{d[A]}{dt}$ . - Déterminer la vitesse à partir d'un ensemble de résultats expérimentaux. - Connaître les conséquences pratiques de ces divers facteurs.
La cinétique chimique - définition expérimentale de la vitesse de réaction.	Etude expérimentale d'une cinétique de réaction.	- Connaître la définition de : - Catalyseur, catalyse homogène, catalyse hétérogène, autocatalyse. - Connaître le caractère sélectif des catalyseurs.
Facteurs cinétiques - concentration des réactifs, - état des réactifs, - température, - catalyse.	Etude expérimentale de réactions appropriées.	

Programme	Activités support	Compétences attendues
<b>CT.2. Les réactions nucléaires :</b>		
T.2.1. Le noyau atomique : - nombre de charge, - nombre de masse, - existence des isotopes.		- Connaître la notation d'un atome ${}^A_Z X$ . - Connaître l'existence des isotopes de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone.
C.2.2. Les réactions nucléaires : - émissions $\alpha, \beta, \gamma$ , - émissions spontanées, - réactions provoquées, - loi de décroissance radioactive, - équation-bilan, - notion de famille radioactive.	Utilisation d'un système informatisé d'étude de la radioactivité.	- Connaître la nature des émissions $\alpha, \beta, \gamma$ . - Connaître la définition de la période d'un élément et les ordres de grandeur des longues et courtes périodes. - Savoir faire le bilan en particules, charges et masse. - Savoir lier défaut de masse et énergie.
T.2.3. Les grandeurs caractéristiques de la radioactivité : - radioactivité d'une source mesurée en becquerel, - dose absorbée en gray, - dose équivalente mesurée en sievert.		- Connaître définitions et unités.
T.2.4. Les applications		- Connaître des exemples d'application dans les domaines : • technologique : mesures d'épaisseur, de niveaux, • analytique : marquage des molécules, • thérapeutique, • production d'énergie.
T.2.5. La sécurité : - radioprotection, - doses admissibles.		- Connaître les moyens usuels de radioprotection et les pictogrammes les plus courants.

### CLASSE DE TERMINALE : CHIMIE (OPTION)

<b>CT0. Structure de la matière :</b>		
CT0.1. Le modèle de Bohr : - quantification des niveaux d'énergie dans l'atome d'hydrogène.	Analyse du spectre d'émission de l'hydrogène. Vérification de la loi de Rydberg sur la série de Lyman.	- Connaître la distinction entre état excité et état fondamental. - Connaître du modèle de Bohr ce qui est compatible avec les connaissances des parties "mécanique" et optique" du programme. - Savoir relier les fréquences d'émission aux transitions électroniques.
CT0.2. Les atomes : - le cortège électronique • Répartition des électrons autour du noyau. • Identification d'un électron par ses quatre nombres quantiques. • Principe d'exclusion de Pauli. • Cases quantiques. • Règle de Hund. • Classification périodique.  - analogies de propriétés physico-chimiques des éléments d'une même colonne.	Recherche de configurations d'atomes ou ions monoatomiques.  Mise en évidence du caractère périodique des propriétés, à l'aide de propriétés choisies.  Analyse qualitative élémentaire : - les alcalins par le test à la flamme, - les halogènes par les propriétés oxydantes.	- A partir de la connaissance de Z, savoir trouver la configuration électronique d'un atome ou d'un ion monoatomique, et placer les électrons dans les cases quantiques.  - A partir de la place occupée par un atome dans la classification, savoir trouver sa configuration électronique et vice-versa. - Connaître les configurations électroniques jusqu'à Z = 36. - Connaître les configurations des alcalins et halogènes.
CT0.3. Les liaisons : - covalence, coordinence, état de valence ; - liaison chimique.	Utilisation des modèles moléculaires.	- Connaître les schémas de formation des liaisons à partir des cases quantiques. - Identifier la nature des diverses liaisons dans un composé. - Connaître quelques structures géométriques de molécules simples : CH <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O. - Savoir qu'une liaison covalente est unidirectionnelle, qu'une liaison ionique est omnidirectionnelle. - Connaître les principales caractéristiques physiques des composés covalents ioniques, et l'ordre de grandeur des énergies de liaison.
CT0.4. L'ordre cristallin : - les cristaux ; - les polycristaux ; - les amorphes.		- Connaître la nature des liaisons assurant la cohésion des grandes classes de solides : les covalents, ioniques, métalliques et moléculaires. - Savoir que dans les cristaux, l'ordre existe à longue distance et dans les amorphes à courte distance seulement. - Connaître la structure cubique faces centrées. - Connaître quelques exemples de polycristaux tirés de l'étude de clichés d'analyse métallographique.



Programme	Activités support	Compétences attendues
-----------	-------------------	-----------------------

## OPTION CONTROLE ET REGULATION

### Classe terminale

cours : 2 heures hebdomadaires  
activités de laboratoire industriel et de recherche : 4 heures hebdomadaires

Le cours, les travaux de laboratoire de l'option, et les travaux pratiques du tronc commun forment un ensemble. C'est le même professeur qui assure l'enseignement de la régulation. L'enseignement des automatismes peut être dissocié.

Les travaux pratiques permettent de mettre en œuvre le matériel de mesure étudié en classe de première et le régulateur. L'accent est mis sur le montage, le fonctionnement et les essais des appareils et des procédés.

Les travaux pratiques sont l'occasion d'utiliser des matériels récents, adaptés au niveau de l'enseignement.

### CLASSE TERMINALE : OPTION CONTROLE ET REGULATION

<b>0.1. Les régulateurs</b>		
0.1.1. A action discontinue.	A partir d'une boucle de régulation par Tout Ou Rien, étudier le fonctionnement d'un régulateur Tout Ou Rien puis d'un régulateur Tout Ou Peu.	- Savoir quel est le champ d'application d'un régulateur Tout Ou Rien (ou Tout Ou Peu) et ce que l'on peut attendre de ce type de régulateur.
0.1.2. A action continue : - les actions PID ; - étude des réponses indicielles typiques ; - étude des caractéristiques des régulateurs numériques usuels : • choix du signal de sortie, • choix du signal d'entrée, • traitement du signal d'entrée, • mise à l'échelle des indicateurs, • fonction alarme, • choix du mode de l'action dérivée, • consigne suiveuse, • liaison numérique.	A partir de réponses indicielles ou de réponses à des rampes, définir les unités des actions P, I, D. A partir d'un régulateur numérique usuel, faire une étude détaillée de toutes les fonctionnalités du régulateur.	- Connaître la signification des unités des actions P, I, D. - Apprécier les valeurs des actions. - A l'aide du clavier opérateur, intégré ou indépendant, savoir configurer un régulateur numérique en vue d'une utilisation précise définie par le cahier des charges.
0.1.3. A sortie modulée.	A partir de réponses indicielles, définir l'état de la sortie du régulateur en fonction des actions du régulateur.	- Préciser les champs d'application de ce type de régulateur.
<b>0.2. Stabilité et précision des boucles de régulation</b>		
0.2.1. Critères de performances d'une boucle de régulation.		
0.2.2. Etude de méthodes simples de détermination des actions P.I.D.	Utiliser plusieurs méthodes de réglages sur procédés stables ou procédés intégrateurs.	- Apprécier les performances d'une boucle de régulation à partir de l'allure du signal de mesure suite à un échelon de consigne. - Utiliser des méthodes de réglages d'une boucle fermée, sur procédé stable ou procédé intégrateur. - Choisir la méthode de réglage la plus appropriée à un procédé donné.
<b>0.3. Etude de divers types de boucles de régulation</b>		
0.3.1. Boucle fermée simple.		
0.3.2. Boucle de régulation cascade.	Présenter chacune des boucles de régulation (câblage, sens d'action des régulateurs et réglages des actions des régulateurs).	- Connaître les champs d'application des divers types de boucles de régulation.
0.3.3. Boucle de régulation de rapport.		
0.3.4. Boucle de régulation prédictive (dite "à priori").		
<b>TRAVAUX PRATIQUES (1.1.+2.1.+3.1. ≈ 90 H)</b>		
1.1. Mise en œuvre du matériel de contrôle et régulation (capteurs, actionneurs) ; - Installation et montage de ce matériel en fonction du procédé et du cahier des charges ; - préréglage ; - essais, réglages.	Travaux pratiques Association : - procédé-capteurs ; - actionneurs.	A partir d'un procédé et d'appareils proposés réaliser : - l'implantation des appareils ; - leur raccordement ; - les câblages ; - les calculs préliminaires (échelle, étendue de mesure) ; - la vérification de la télémessure et (ou) de la télécommande ; - la mise en conformité : étalonnage de capteurs et transmetteurs classiques et "intelligents" (colonne de référence pour mesure de niveau, positionneur en étendue partagée...).

Programme	Activités support	Compétences attendues
2.1. Etude du Régulateur : - fonctionnalités ; - réponse en boucle ouverte.	TP sur régulateurs électroniques analogiques et numériques. Enregistrements E/S.	- Câbler un régulateur. - Mettre en évidence les fonctionnalités du régulateur : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manu/Auto</li> <li>• C Ext/C Interne</li> <li>• Mode suiveur (tracking)</li> <li>• Sens d'action</li> <li>• Alarmes</li> </ul> - Mettre en évidence les actions P.I.D du régulateur. - Définir la structure fonctionnelle d'un régulateur.
3.1. Association Système Régulé système de réglage : - câblage et mise en service de la boucle ; - réglages à partir d'une méthode physique simple.	Travaux pratiques sur maquettes	Pour chaque boucle étudiée : - Câbler l'ensemble du matériel pré-régulé. - Vérifier, étalonner, configurer l'ensemble du matériel. - Mettre en service le système. - Mettre au point la régulation : <ul style="list-style-type: none"> <li>• identification du système,</li> <li>• réglage optimal.</li> </ul>
3.2. Automatismes $\approx$ 30 H Utilisation de fonctions séquentielles. Analyse, résolution simulation de problèmes séquentiels.	TP.	- Exploiter un cahier des charges, en déduire le GRAFCET, y compris avec des séquences simultanées et simuler l'automatisme sur un automate programmable.

## APPLICATIONS INFORMATIQUES

### Classe terminale

activités de laboratoire : 2 heures hebdomadaires

Ces activités n'impliquent pas l'apprentissage des méthodes de programmation. A partir de l'emploi de certains types de logiciels, elle a pour but de préparer l'élève à s'adapter aux logiciels qu'il rencontrera dans sa vie professionnelle. Cet enseignement doit être dispensé en étroite cohérence avec les contenus de la spécialité et dans la perspective de l'utilisation dans les activités industrielles et de laboratoire.

Remarque : l'informatique est un outil utilisé dès la classe de première dans l'ensemble des disciplines.

### APPLICATIONS INFORMATIQUES : Classe terminale

Gestion d'un poste informatique, des fichiers, des périphériques.		- Ecrire un fichier dans un dossier et le retrouver. - Copier ou déplacer un fichier depuis un dossier vers un autre dossier.
Utilisation d'un traitement de texte, Utilisation de logiciels de schémas.	Edition d'un document scientifique : Présentation et exploitation de résultats de travaux pratiques.  On privilégiera l'utilisation de logiciels de schémas intégrés courants pour des applications dans une variété de domaines (électricité, automatismes, régulation,...)	- Editer un texte. Savoir insérer une formule, un tableau, une image provenant d'une autre application. Savoir créer un dessin.
Utilisation d'Internet	Recherches d'informations dans le cadre d'un projet attaché à une application scientifique.	- Utiliser un moteur de recherche. - Télécharger des fichiers. - Compresser et décompresser des fichiers. - "Aspirer" tout ou partie d'un site.
Utilisation d'un logiciel de calcul numérique.	Représentation de réseaux de courbes. Etude statistique d'une série de mesures. Programmation d'une régression linéaire.	- Ecrire ou importer des données dans une feuille de calcul. - Effectuer des calculs sur ces données (références absolues et relatives). - Représenter graphiquement des séries de données.
Utilisation d'un outil de présentation assistée par ordinateur.	Présentation orale d'un exposé à l'aide de «diapositives».	- Créer une «diapositive». - Utiliser un diaporama.
Utilisation de simulateurs.	Simulation du comportement de systèmes électroniques, mécaniques. Comparaison des prévisions du simulateur et du comportement réel.	- Utiliser un simulateur simple. - Connaître les limites d'un simulateur.
Structure informatique des systèmes d'acquisition de données et des oscilloscopes à mémoire.	Utilisation des appareils du laboratoire : saisie de phénomènes transitoires.	Donner les éléments fonctionnels principaux de ces systèmes : CAN, horloge, mémoire. - Evaluer leurs performances à partir de leur documentation. Savoir que leur précision est liée à la résolution du CAN.
Communication entre un instrument et un ordinateur : liaison série.	Utilisation des appareils à liaison série du laboratoire : phmètre, spectrophotomètre, oscilloscope à mémoire, balance...	- Connaître le principe et les paramètres d'une liaison série. - Régler ces paramètres pour établir la liaison entre un instrument et un ordinateur.