



## Sciences et technologie de laboratoire

Spécialité : Physique de laboratoire et de  
procédés industriels



Programme d'enseignement des  
matières spécifiques

### **Physiques**

**CE TEXTE PRÉCISE LES MODIFICATIONS DE PROGRAMME ET  
DE COMMENTAIRES DE SCIENCES PHYSIQUE ET PHYSIQUE  
APPORTÉES À L'ARRÊTÉ DU 10 JUILLET 1992.**

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

**CLASSE DE PREMIERE : MECANIQUE.**

<b>M.1. Cinématique et dynamique du point matériel</b>		
Prérequis :		Notions de calcul vectoriel.
M.1.1. Vecteur vitesse moyenne. Vecteur vitesse instantanée.	Enregistrements sur table à coussin d'air, banc à coussin d'air, enregistrements vidéo... Mise en œuvre de tout dispositif d'enregistrement du mouvement et de traitement des données.	– Construire le vecteur vitesse et déterminer ses caractéristiques dans un espace à deux dimensions. Savoir trouver les composantes du vecteur vitesse.
M.1.2. Principe de l'inertie.		Définition et énoncé du principe de l'inertie.
M.1.3. Vecteur accélération.		– Somme et différence de deux vecteurs ; application : construire le vecteur accélération. – Déterminer ses caractéristiques dans un espace à deux dimensions.
M.1.4. Relation fondamentale de la dynamique appliquée à un point matériel et à un solide en translation.	Etude de la chute libre. Mouvement sous l'action d'une force constante : mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur ; mouvement d'un électron dans un champ uniforme.	– Savoir-faire l'inventaire des forces, trouver leur résultante et la relier au vecteur accélération. – Savoir calculer l'équation horaire et la trajectoire d'un point matériel dans un champ de force uniforme.
<b>M.2. Energétique du point matériel</b>		
M.2.1. Travail des forces sur un point matériel. Généralisation à la translation d'un solide.		Savoir calculer le travail d'une force constante.
M.2.2. Théorème de l'énergie cinétique.	Vérification sur la pesanteur : $v^2 = 2gh$ .	Savoir énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
M.2.3. Forces intérieures, forces extérieures à un système.	Étude de quelques systèmes simples : corps pesant – terre, électron – condensateur.	Savoir définir le système et reconnaître les forces intérieures et extérieures.
M.2.4. Energie potentielle pour un système.	Cas de la pesanteur (force – mg, potentiel mgh) et d'un champ électrique uniforme (force qE, potentiel -qEh).	Savoir relier la force et l'énergie potentielle par la relation $F = -dE_p/dx$ .
M.2.5. Energie mécanique totale, conservation pour un système isolé (sans frottement).	Application : plan incliné... Toutes ces parties du programme peuvent être illustrées par des TP sur banc soufflant.	

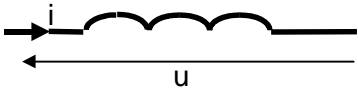
**CLASSE DE PREMIERE : THERMIQUE-FLUIDIQUE.**

<b>TF.1. Différents états de la matière</b>		
TF.1.1. Comparaison des propriétés des solides, liquides et gaz.		– Connaître les ordres de grandeur des divers paramètres permettant de décrire les solides, liquides et gaz : critères de forme, masse volumique, nombre de particules (atomes ou molécules) par unité de volume.
TF.1.2. Définition et propriétés des fluides. Relation fondamentale de la statique des fluides. Théorème de Pascal. Théorème d'Archimède.	Mise en œuvre de capteurs de pression ; étalonnage.	
TF.1.3. Dilatation des gaz : relation $PV = nRT$ . Loi de Mariotte.	La loi des gaz parfaits est introduite comme une donnée, la justification étant fournie par l'étude des comportements dans des cas particuliers : les élèves font des expériences sur matériel didactique afin de mettre en évidence le comportement isochore d'un gaz.  Les élèves étudient expérimentalement le comportement isotherme d'un gaz. L'étude de la dilatabilité des gaz est l'occasion d'introduire les constantes $\alpha$ et $\beta$ .	– Savoir mesurer des températures en mettant en œuvre différents capteurs.
TF.1.4. Exemples de transformation de travail en chaleur.		– Connaître quelques systèmes de diminution de l'énergie mécanique par frottement. – Savoir que la transformation totale de chaleur en travail est possible, alors que la transformation totale de travail en chaleur n'est jamais possible.

Programme	Activités support	Compétences attendues
TF.1.5. Exemples de mesures calorimétriques.	Des mesures calorimétriques sont pratiquées et conduisent à des déterminations de capacités thermiques massiques, de chaleur latente, d'enthalpie de réaction.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir utiliser les concepts « d'équilibre thermique », de capacité thermique massique, de capacité thermique, les relations <math>Q = mc(\theta_2 - \theta_1)</math> et <math>Q = mL</math>.</li> <li>- Savoir mettre en œuvre les techniques de mesures calorimétriques.</li> <li>- Savoir que lorsqu'on met en présence deux corps à des températures différentes, le transfert se fait toujours spontanément du corps chaud au corps froid.</li> <li>- Savoir qu'à l'intérieur d'un calorimètre, la quantité de chaleur totale cédée par les corps « chauds » est égale à la somme des quantités de chaleur absorbée par les corps « froids ».</li> </ul>
<b>TF.2. Changements d'état.</b>		
TF.2.1. Quelques changements d'état d'un corps pur : fusion, vaporisation, sublimation.	Des manipulations qui peuvent assez facilement être l'occasion de montages informatisés, permettent une approche concrète des notions de changement d'état.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître et savoir exploiter les diagrammes de phase des corps purs <math>[p(t) \text{ et } p(v)]</math>. La surface caractéristique d'un corps pur n'a pas à être connue.</li> <li>- Connaître l'existence d'un point triple et du point critique.</li> <li>- Savoir qu'au-dessus du point critique, la liquéfaction ne se produit pas.</li> <li>- Connaître l'importance de la pression : distillation sous pression réduite.</li> </ul>
TF.2.2. Aspect énergétique du changement d'état d'un corps pur : "chaleur latente de changement d'état".	La détermination expérimentale d'une chaleur de changement d'état est faite dans le cadre général des mesures calorimétriques (TF.1.5.).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir introduire les chaleurs latentes dans les équations calorimétriques.</li> <li>- Connaître une méthode de détermination d'une chaleur latente.</li> </ul>

### CLASSE DE PREMIERE : ELECTRICITE.

<p>- Prérequis :</p> <p>Dans la plupart des cas, les connaissances antérieures de l'élève ont été construites en collège sans rafraîchissement ou compléments en seconde, à l'exclusion des élèves ayant suivi l'option MPI (ex IESP). Même si l'électricité semble rencontrer un certain succès chez les élèves en collège, il faut garder à l'esprit qu'aucun formalisme n'y a été élaboré ; l'objectif des premières parties du programme d'électricité de première est d'introduire des lois ou relations, des méthodes d'appréhension des circuits en s'appuyant au maximum sur les connaissances antérieures du collège. L'enseignant devra adopter un rythme conforme à cet objectif et choisir des applications concrètes, et éviter tout exercice calculatoire lourd.</p>		
<b>E.1. Lois générales de l'électricité en courant continu</b>		
E.1.1. Lois relatives aux réseaux. Lois des nœuds, loi des mailles, résistors, électromoteurs. Loi de branche pour une portion de circuit contenant un électromoteur.	TP étude d'un dipôle actif réversible. Tracé de la caractéristique courant- tension. TP mesure des résistances à l'ohmmètre, méthode voltampèremétrique, pont de Wheatstone.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre l'algébrisation dans des cas simples. Utiliser la loi d'Ohm pour un dipôle passif et pour un dipôle actif linéaire.</li> <li>- Savoir utiliser un appareil de mesures : ampèremètre, voltmètre, ohmmètre, multimètre.</li> <li>- Réaliser un circuit électrique à partir d'un schéma. Savoir schématiser un circuit électrique construit.</li> <li>- Mesurer une résistance.</li> </ul>
E.1.2. Puissance électrique reçue ou fournie par un dipôle. Loi de Joule pour une résistance. Bilan des puissances et rendement pour un électromoteur.	TP mesure des puissances en régime continu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner l'expression générale de la puissance et de l'énergie électrique.</li> <li>- Mesurer la puissance fournie par un dipôle - méthode voltampèremétrique.</li> <li>- Effectuer le bilan énergétique d'un circuit simple.</li> </ul>
E.1.3. Source de tension, source de courant. Modèle de Thévenin et de Norton d'un dipôle actif linéaire.	Détermination expérimentale du M.E.T. et du M.E.N. d'un dipôle actif linéaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculer les éléments du M.E.T. et du M.E.N. d'un dipôle actif linéaire. Déterminer un point de fonctionnement.</li> </ul>
E.1.4. Condensateurs. Capacité d'un condensateur. Associations. Energie emmagasinée dans un condensateur.	TP charge d'un condensateur à courant constant. TP charge ou décharge d'un condensateur à travers un circuit résistif. Utilisation de l'outil informatique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Donner la relation entre la capacité, la tension aux bornes et la charge.</li> <li>- Exprimer l'énergie stockée pendant une durée donnée.</li> </ul>
<b>E.2. Electromagnétisme</b>		
E.2.1. Champ magnétique. Vecteur champ magnétique. Les courants sources de champ magnétique. Action d'un champ magnétique sur un faisceau d'électrons (étude qualitative).	Visualisation des lignes de champ (spectres magnétiques).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir une ligne de champ, un champ magnétique.</li> <li>- Identifier les pôles d'un aimant à partir d'une aiguille aimantée.</li> <li>- Faire l'analogie entre les aimants et les circuits électriques.</li> </ul>
E.2.2. Proportionnalité (dans l'air) du champ magnétique à l'intensité qui le crée. Champ magnétique produit par un solénoïde. Expression du champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde infiniment long.	TP Mesure du champ magnétique à l'aide d'une sonde à effet Hall.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser un teslamètre.</li> <li>- Connaître l'expression du champ magnétique créé par un solénoïde infiniment long.</li> </ul>

Programme	Activités support	Compétences attendues
E.2.3. Action d'un champ magnétique sur un élément de circuit parcouru par un courant. Loi de Laplace.		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Appliquer les règles d'orientation.</li> <li>– Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique.</li> </ul>
E.2.4. Induction électromagnétique. Mise en évidence expérimentale d'une force électromotrice induite dans le cas d'un circuit fixe placé dans un champ magnétique variable et dans le cas d'un circuit que l'on déplace dans un champ magnétique indépendant du temps. Courant induit ; loi de Lenz.	TP moteurs à courant continu. Mise en évidence de la réversibilité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Citer deux causes d'apparition d'une f.é.m. induite dans un circuit.</li> <li>– Énoncer le loi de Lenz.</li> <li>– Utiliser un oscilloscope, un système d'acquisition de données, pour visualiser la f.é.m. induite dans une bobine.</li> </ul>
E.2.5. Prérequis :		Méthodes mises en place lors de l'étude du circuit RC.
E.2.5. Auto-induction. Inductance propre d'un circuit. Énergie emmagasinée dans un circuit parcouru par un courant.	TP Etude expérimentale de l'établissement du courant dans un circuit R L. Utilisation de l'outil informatique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Énoncer la relation donnant la tension aux bornes d'une bobine idéale : <math>u = L di/dt</math>.</li> <li>– Donner la définition de l'inductance propre d'une bobine idéale à partir de la relation précédente.</li> <li>– Citer l'unité d'inductance.</li> <li>– Connaître le modèle d'une bobine idéale selon la convention récepteur :</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– Connaître le modèle équivalent série pour une bobine réelle.</li> <li>– Donner l'expression de l'énergie stockée dans une bobine parcourue par un courant.</li> </ul>
<b>E.3. Régimes périodiques</b>		
E.3.1. Caractéristiques générales des grandeurs périodiques: période, fréquence, valeur instantanée, valeur moyenne, valeur efficace.	<p>TP Utilisation de l'oscilloscope. Fréquences, valeurs instantanées.</p> <p>TP Mesure des valeurs moyennes et efficaces. Utilisation de l'outil informatique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Donner les définitions en dehors de tout contexte sinusoïdal.</li> <li>– Calculer les valeurs moyennes dans les cas simples (signal « créneau », triangulaire).</li> <li>– Utiliser convenablement l'oscilloscope.</li> <li>– Évaluer la valeur moyenne du signal et les valeurs minimales et maximales de sa composante alternative (AC/DC) avec un oscilloscope.</li> <li>– Choisir le couplage (DC, AC ; AC + DC) d'un multimètre TRMS selon la grandeur à mesurer.</li> </ul>
E.3.2. Prérequis :		Lois locales pour R, L, C. Méthodes d'analyse vues plus haut.
E.3.2. Application aux régimes sinusoïdaux : pulsation, intensité et tensions efficaces.	Utilisation de calculatrices graphiques ou de logiciels.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tracer rapidement une sinusoïde, en déterminer l'amplitude et la période.</li> <li>– Donner l'expression d'un signal alternatif sinusoïdal : énoncer la relation entre période et pulsation, fréquence et pulsation ; préciser les unités.</li> </ul>
E.3.3. Représentation algébrique d'une grandeur sinusoïdale. Vecteur de Fresnel associé.		– Effectuer la somme de grandeurs sinusoïdales de même fréquence à l'aide de la représentation de Fresnel.
E.3.4. Dipôles linéaires élémentaires (R, L, C) en régime sinusoïdal. Loi d'ohm, impédance admittance de ces dipôles. Déphasage.	<p>TP Etude d'associations de dipôles simples.</p> <p>TP mesures d'impédances et de déphasages.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Mesurer une impédance, un déphasage.</li> <li>– Utiliser l'oscilloscope en mode X-Y.</li> </ul>

### CLASSE DE PREMIERE : MESURES ET AUTOMATISMES.

<b>M.A.1. Présentation d'une boucle de régulation (4h)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schéma technologique d'un procédé industriel simple,</li> <li>- Analyse fonctionnelle, définition de vocabulaire,</li> <li>- Structure de principe d'une boucle de régulation,</li> <li>- exemples simples de boucles de régulation.</li> </ul>	On montre sur un ou plusieurs systèmes réels l'ensemble d'une boucle de régulation en fonctionnement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Connaître le rôle d'un régulateur dans la maîtrise d'un procédé.</li> <li>– Connaître le rôle des différents constituants de la boucle de régulation.</li> <li>– Être capable de faire l'inventaire des grandeurs fonctionnelles d'un procédé industriel (grandeurs réglées, réglantes ou perturbatrices).</li> </ul>
<b>M.A.2. Transmission de l'information (2h)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- signaux analogiques standards, types, échelles, limites,</li> <li>- correspondance entre grandeurs physiques et signaux de mesure,</li> <li>- Signaux numériques.</li> </ul>	On montre l'existence de ces différents signaux sur des boucles de régulation en fonctionnement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Connaître les différents signaux possibles.</li> <li>– Connaître les relations entre ces signaux.</li> </ul>

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

<b>MA.3. Mesures Industrielles</b>		
Prérequis :		<ul style="list-style-type: none"> <li>- notions intuitives de température et de pression.</li> <li>- conservation et transfert d'énergie thermique.</li> </ul>
<p>MA.3.1. Mesure des Pressions (13h)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- définitions :</li> <li>• des pressions absolue, relative, différentielle,</li> <li>- <u>mesure hydrostatique des pressions.</u></li> <li>- <u>mesure des pressions par déformation de solides :</u></li> <li>• différents types d'éléments de mesure,</li> <li>• manomètres indicateurs (conversion mécanique),</li> <li>• capteurs électriques et pneumatiques, <u>conversion électrique.</u></li> <li>- résistive ou piézoélectrique,</li> <li>- capacitive,</li> <li>- inductive,</li> <li>- piézoélectrique.</li> </ul> <p>Critères de choix des manomètres et transmetteurs. Conditions d'installation et de mise en œuvre des manomètres et transmetteurs.</p>	Mesure des faibles pressions à l'aide de manomètres hydrostatiques (type tube en U).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguer les différentes pressions.</li> <li>- Choisir la référence de pression en fonction du problème posé.</li> <li>- Maîtriser les unités et les conversions entre celles-ci.</li> <li>- Savoir utiliser le principe fondamental de l'hydrostatique.</li> <li>- Connaître les capteurs de pression.</li> <li>- Connaître les capteurs capables de traduire le signal issu du capteur de pression en un signal standard.</li> <li>- Réaliser le choix du capteur ou du transmetteur en fonction du procédé où se fait la mesure.</li> <li>- Réaliser le schéma d'installation de l'appareil sur le procédé.</li> </ul>
<p>MA.3.2. Mesure des températures (13h).</p> <p>Capteurs de température. Sondes à résistance et couple thermoélectrique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- principes ;</li> <li>- lois de variation ;</li> <li>- différents types, limites ;</li> <li>- montages <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ mécanique (sonde)</li> <li>▪ électrique (liaison)</li> </ul> </li> </ul> <p>Transmission du signal. Transmetteurs de température. Critères de choix des capteurs.</p>	Démonstrations sur matériels didactiques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître le principe, les lois de variation des différents types et leurs limites des sondes à résistance et des thermocouples.</li> <li>- Connaître leur association avec les appareils indicateurs et les transmetteurs.</li> <li>- Connaître les signaux en sortie des capteurs et leurs ordres de grandeur.</li> <li>- Savoir choisir un capteur en fonction de l'échelle de mesure et du milieu dans lequel se déroule la mesure.</li> </ul>
<b>MA.4. Automatismes et logique (28h)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- rôle des automatismes logiques (tout ou rien).</li> </ul> <p>Notions de cahier des charges Outils de description graphique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ organigramme</li> <li>▪ logigramme</li> <li>▪ diagramme temporel</li> <li>▪ grafcet</li> </ul> <p>Logique combinatoire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- étude des fonctions de base (OUI, NON, ET, OU, NAND, NOR, OU exclusif, identité) ;</li> <li>- numération binaire, octale, hexadécimale. Codage, décodage, transcoding ;</li> <li>- Algèbre de Boole ;</li> <li>- Lecture de schéma de câblage ;</li> <li>- Simplifications mathématiques ;</li> <li>- Tables de vérité ;</li> <li>- Tableaux de Karnaugh.</li> </ul> <p>Utilisation des opérateurs logiques Traduction des équations booléennes dans deux technologies :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrique ;</li> <li>- Electronique ;</li> <li>- Pneumatique.</li> </ul> <p>Exemples de schéma de câblage et de simulation. Utilisation de capteurs, actionneurs, récepteurs. Méthodes de résolution de problèmes</p>	<p>Travaux pratiques exclusivement. On présente sur plusieurs systèmes réels la place des automatismes logiques et la différence entre automatismes logiques et régulation analogique.</p> <p>Expliquer à partir d'un cas concret, l'élaboration d'un cahier des charges.</p> <p>Présenter à partir d'un cahier des charges concret, quelques moyens de description. Enoncer quelques avantages et inconvénients de ces outils.</p> <p>Etude théorique, puis simulation des différentes fonctions de base. Tables de vérité.</p> <p>Cet enseignement de logique combinatoire comporte des travaux pratiques.</p> <p>Travaux pratiques sur simulateurs dans deux technologies. Câblage de fonctions booléennes et simulation. On présente quelques capteurs et actionneurs à partir de documents et de maquettes. Les travaux pratiques consistent en</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les différents éléments de l'appareillage : capteur , système de commande, actionneur.</li> <li>- Connaître le rôle des automatismes logiques dans les sécurités et les fabrications discontinues.</li> <li>- Etre conscient du rôle du cahier des charges.</li> <li>- Reconnaître les différents outils utilisés pour la résolution d'un problème d'automatisme.</li> <li>- Connaître les possibilités de chaque fonction.</li> <li>- Savoir les représenter schématiquement selon les normes.</li> <li>- Connaître les codes binaires, binaire réfléchi et hexadécimal.</li> <li>- Savoir passer d'un code à l'autre.</li> <li>- Savoir lire des schémas industriels simples et les mettre en équation.</li> <li>- Savoir traduire des équations logiques en schémas.</li> <li>- Savoir simplifier les équations.</li> </ul> <p>Savoir monter et utiliser des opérateurs logiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Boutons poussoirs ;</li> <li>▪ Contacteurs ;</li> <li>▪ Relais ;</li> <li>▪ Circuits intégrés.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir-faire une simulation du fonctionnement à partir du cahier des charges.</li> <li>- Connaître quelques types de capteurs et actionneurs rencontrés dans la profession : capteurs de niveau de pression, de position.</li> </ul>

Programme	Activités support	Compétences attendues
combinatoires simples : – Table de vérité ; – Tableau de Karnaugh ; – Equations simplifiées. Présentation d'automatismes séquentiels.	câblage à partir de logigrammes et/ou de schémas électriques.  Sous forme de travaux pratiques.	

**CLASSE DE PREMIERE : CHIMIE (TRONC COMMUN).**

<b>C.1. LA REACTION CHIMIQUE</b>		
- Prérequis : programmes de SECONDE 2000 :		Quantité de matière. Solution, concentrations molaires et massiques. Transformation chimique, réaction, équation... Etat d'un système. Bilan de matière : – réactif limitant ; – avancement maximal d'une transformation.
Notions de sécurité.		– Evaluer les risques liés à la manipulation des produits chimiques d'usage courant ou du laboratoire. – Réaliser une dilution, une dissolution. – Donner les définitions des termes : exothermique, endothermique, athermique.
- Les équilibres ; - Lois qualitatives de déplacement des équilibres : Influence de la température, de la pression pour les gaz, de l'adjonction ou du retrait d'un constituant ; - Loi d'action de masse relative aux concentrations. - Equilibres acido-basiques : autoprotolyse de l'eau, définition des acides et des bases fortes et faibles, du couple acido-basique, du pKa	L'enseignement de cette partie du programme est à faire en relation avec celle de la partie « appareillages et méthodes » de la chimie appliquée.	– Appliquer les lois de déplacement d'un équilibre lors de la variation d'un paramètre ; – Ecrire correctement la constante K ; – Déterminer la composition d'un mélange à l'équilibre ; – Ecrire la réaction d'autoprotolyse de l'eau et la valeur de la constante $K_e = 10^{-14}$ à 25° C ; – Donner la définition du pH et utiliser la relation $pH = pKa + \lg [B]/[A]$ pour déterminer la répartition des espèces du couple, le pH étant connu.
<b>C.2. CHIMIE ORGANIQUE</b>		
C.2.1. Le carbone, élément de base de la chimie organique. Le carbone : corps pur simple (ses différentes formes), sa présence dans les molécules organiques. Structure de la chaîne carbonée des hydrocarbures. Alcanes et alcènes : tétravalence du carbone ; liaison covalente simple et double ; le squelette carboné ; isomérisation Z et E ; nomenclature. Propriétés physiques des alcanes : densité, température de fusion et d'ébullition, corrélation avec la taille des molécules. Pouvoir solvant. Pétroles et gaz naturels ; sources d'énergie et de matières premières : - combustion des hydrocarbures ; - distillation des pétroles. Réactions d'addition des alcènes : hydrogénation, halogénéation et hydratation. Les produits combustibles de remplacement : méthanol, bio-éthanol, diester.	Expériences de cours et T.P. : combustions complète et incomplète d'alcanes, fuel, paraffine ; reconnaissance des produits de combustion : tests Activités documentaires : analyse de documentation concernant les procédés d'extraction et de transformation des pétroles.  Expériences de cours ; réactions de reconnaissance des alcènes.	
C.2.2. Groupements fonctionnels : alcool, aldéhyde, cétone ; nomenclature.	TD nomenclature ; utilisation de modèles moléculaires Oxydation en solution aqueuse.	– Nommer les divers composés étudiés. – Reconnaître la fonction dans une formule. – Connaître les réactions permettant de passer d'une fonction à une autre.
C.2.3. Polymères : réactions de polymérisation : formule du polyéthylène, du polychlorure de vinyle.		– Donner les formules des polymères citées. – Ecrire les équations bilans permettant d'obtenir ces corps.

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

C.3. méthodes et appareillages		
C.3.1. Méthodes. Caractérisation physico-chimique de la composition, de la morphologie et de la structure des matériaux.	Donne lieu à des activités de laboratoire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître l'existence de grandes catégories de méthodes d'analyse : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chimique : mise en solution et dosage ;</li> <li>▪ de séparation : chromatographie ;</li> <li>▪ spectrales.</li> </ul> </li> <li>- Expliciter les procédures dans les dosages chimiques (dosages directs, dosages en retour).</li> </ul>
C.3.2. Appareillage. Appareils usuels du laboratoire : - pHmètre, conductimètre Aperçu sur les appareils d'analyse spectrale : visible, infrarouge, ultraviolet.	Donne lieu à des activités de laboratoire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectuer des mesures avec le matériel usuel.</li> <li>- Préciser les possibilités et limites de cet appareillage.</li> <li>- Savoir-faire un choix d'appareil adapté à la situation expérimentale proposée.</li> <li>- Connaître l'utilisation des spectres.</li> <li>- Lire et interpréter un spectre.</li> </ul>

### CLASSE DE PREMIERE : OPTION : PHYSICO-CHIMIE

CO.1. Matériaux		
CO1.1. Matériaux solides. Métaux : - principaux métaux, métaux précieux, alliages, oxydes ; - propriétés : conductibilité thermique et électrique, masse volumique, propriétés mécaniques Verres céramiques : - diverses catégories de verres (sodocalciques, au bore et au plomb, pour haute technologie), céramiques ; - propriétés : indice de réfraction, masse volumique, facteur d'absorption, conductibilité thermique et électrique. Polymères : - polymères de commodité (polyoléfines, pVC, polyacrylates, résines d'adhésion) ; - polymères techniques (élastomères, polyesters, silicones, polycarbonates) ; - propriétés diélectriques, mécanique, optiques. Composites : - matrice de polymère avec charge vitreuse, métallique, céramique ou d'autre polymère.	C'est une approche pragmatique de la chimie des matériaux : identification, propriétés mécaniques, optiques, électriques, chimiques, conditions d'utilisation et domaine d'application. Les activités d'identification seront l'occasion de manipulations. Les prolongements théoriques seront données dans l'enseignement de l'option.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les domaines d'application des divers matériaux cités dans le programme.</li> <li>- Savoir situer les matériaux dans la classification périodique.</li> <li>- Savoir exploiter un document donnant les propriétés des métaux.</li> <li>- Savoir sur quelques exemples qu'un alliage a des propriétés différentes des matériaux constitutifs.</li> <li>- Savoir qu'un verre est amorphe avec isotropie des propriétés, qu'une céramique est polycristalline avec des propriétés isotropes, à la différence d'un monocristal dont les propriétés sont anisotropes.</li> <li>- Savoir distinguer, à partir d'un document technique, les grandes catégories de ces matériaux.</li> <li>- Connaître les motifs de quelques polymères.</li> <li>- Exploiter, pour choisir un matériau, une base de données relative aux matériaux plastiques.</li> <li>- Exploiter une base de données.</li> </ul>
CO .1.2. Liquides : - Solvants minéraux : l'eau, existence d'autres solvants (CS <sub>2</sub> , acides, ammoniac). - Solvants organiques : alcools, solvants chlorés, solvants aromatiques. - Solutions aqueuses : acidobasicité, oxydoréduction. - Miscibilité de deux liquides.	Toute manipulation sur les solvants chlorés ou sur le benzène est prohibée.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître les matériaux usuels au laboratoire qui sont très ou peu solubles dans l'eau.</li> <li>- Connaître les matériaux usuels solubles dans les solvants organiques. Connaître les dangers de certains de ceux-ci.</li> <li>- Savoir effectuer un dosage acido-basique.</li> <li>- Connaître l'existence du phénomène de miscibilité.</li> </ul>
CO.1.3. Gaz Dioxygène, diazote, dihydrogène, air, dioxyde de carbone, monoxyde de carbone, argon, hydrocarbures gazeux. Réactivité, diffusibilité, conductivité thermique.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir que certains gaz sont particulièrement réactifs, dans certaines conditions.</li> <li>- Savoir que le stockage, la manutention de gaz comprimés ou liquéfiés peuvent être délicats.</li> <li>- Connaître les applications de leurs propriétés physiques et chimiques.</li> </ul>
CO.1.4. Compatibilité des matériaux entre eux et avec leur environnement. Compatibilité de contact entre matériaux du point de vue mécanique (frottement, usure), électrique (conductivité électrique), chimique (corrosion). Stabilité, vieillissement, durée de vie, recyclage et destruction d'un matériau.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître quelques exemples d'incompatibilités et les risques encourus.</li> </ul>

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

**CLASSE DE PREMIERE : OPTIQUE (OPTION)**

<b>OP.1. La qualité des images</b>		
OP.1.1. Le stigmatisme : stigmatisme rigoureux, stigmatisme approché. OP.1.2. Notion de base : plans conjugués, grandissement. Lois des miroirs plans et des dioptrés plans dans l'approximation de Gauss.	Manipulations sur la transformation des faisceaux incidents par : - des miroirs plans, - des dioptrés plans.	- Reconnaître la forme d'un faisceau (cylindrique convergent, divergent), nommer le sommet d'un faisceau incident (objet réel ou objet virtuel), le sommet d'un faisceau émergent (image réelle ou virtuelle). - Savoir si un faisceau est rigoureusement conique (stigmatisme rigoureux), savoir si un faisceau est approximativement conique (stigmatisme approché).
<b>OP.2. Lames à faces parallèles</b>		
	Activité de laboratoire : marche d'un rayon à travers une lame à face parallèle	- Connaître l'expression de la translation apparente d'un objet vu à travers la lame.
<b>OP.3. Le prisme. Déviation. Dispersion</b>		
	Laboratoire : - trajet d'un faisceau parallèle à travers des prismes d'angles aux sommets variables sous différents indices ; - mesure de l'indice d'un liquide au réfractomètre (réfractomètre d'Abbe didactique) ; - courbe de déviation en fonction de l'angle d'incidence avec un angle au sommet fort ou faible ; - mesure de l'indice d'un prisme au goniomètre.	- Reconnaître sur un prisme l'arête, la base, les faces d'entrées, de sorties. - Connaître : ▪ les formules du prisme avec les valeurs algébriques des angles, mesurés dans un plan de section principale, ▪ les conditions d'émergence, ▪ le cas particulier d'un prisme de petit angle sous incidence normale. - Connaître l'existence du minimum de déviation et savoir l'appliquer à la mesure de l'indice d'un solide. - Connaître l'intérêt du réglage en lumière parallèle minimum de déviation pour la qualité de l'image.
<b>OP.4. Miroirs sphériques. Dioptrés sphériques</b>		
	- Manipulations sur la marche des faisceaux lumineux dans les miroirs et les dioptrés sphériques.	
<b>OP.5. Les systèmes centrés dioptriques</b>		
OP.5.1. Foyers, plans principaux. OP.5.2. Associations de deux systèmes centrés dioptriques. OP.5.3. Les lentilles minces.	- Manipulation : <i>Focométrie des systèmes minces</i> (méthodes d'autocollimation de Silbermann, de Bessel, de l'objet à l'infini). <i>Focométrie des systèmes épais</i> (méthode de Cornu, de Davanne et Martin, méthode dite de $h/tg\alpha$ ).	- Savoir les définitions des plans principaux et anti-principaux objet et image, des points nodaux. - Connaître les relations de conjugaison et les relations de Gullstrand. - Savoir déterminer graphiquement les éléments cardinaux. - Connaître les différentes formes de lentilles en relation avec la vergence. - Connaître les relations de conjugaison de grandissement avec origines au foyer et aux plans principaux, ainsi que les constructions géométriques. - Connaître le lieu géométrique de l'image lorsque l'objet se déplace sur l'axe principal. Savoir utiliser ce schéma ainsi que les relations de conjugaison pour déterminer l'emplacement de l'objet correspondant à une image de caractéristiques déterminées.
OP.5.4. Doublet de lentilles minces. OP.5.5. Aberrations. Étude expérimentale des aberrations géométriques des systèmes centrés		- Connaître la signification du symbole du doublet. - Connaître l'existence des phénomènes qui apparaissent en dehors des conditions d'approximation de Gauss.

**CLASSE DE PREMIERE : CONTROLE ET REGULATION**

<b>CRO.1. Schémas fonctionnels</b>		
- Définition ; - Hypothèse de linéarité ; - Schéma fonctionnel détaillé ; - Transformation des schémas fonctionnels.		- Être capable d'étudier le fonctionnement d'appareils ou de mécanismes simples à partir de l'inventaire des grandeurs fonctionnelles. - Expliquer la différence entre grandeur (G) et petite variation de cette grandeur ( $\Delta G$ ). - Représenter le schéma fonctionnel simple. - Lire un schéma fonctionnel détaillé simple. - Calculer le coefficient de transfert.



Programme	Activités support	Compétences attendues
<b>CRO.2. Mesures industrielles</b>		
CR0.2.1. Mesure des niveaux. Prérequis :		Hydrostatique : avoir au préalable étudié la mesure des pressions (MA3.1), sinon donner d'abord à l'élève les bases suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- pression d'un fluide, unités de pression,</li> <li>- pression statique, pression différentielle,</li> <li>- pression hydrostatique : loi <math>\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta H</math>,</li> <li>- principe d'Archimède.</li> </ul> électricité : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le condensateur, sa capacité en relation avec ses dimensions.</li> </ul> Ultrasons.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesures directes.</li> <li>- Mesures indirectes ; par mesure de la pression hydrostatique, par mesure de la variation de la poussée d'Archimède ; par mesures électriques : sondes capacitives, sondes résistives, par dispositif à ultrasons, par rayonnements nucléaires</li> </ul>	Montrer plusieurs dispositifs de mesure de niveaux.  Des travaux pratiques mettent en œuvre les principes de mesure.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer la différence entre une mesure directe et une mesure indirecte du niveau, en donnant leurs principaux avantages et inconvénients respectifs.</li> <li>- Choisir le principe de mesure approprié.</li> <li>- Etalonner l'appareil à mettre en œuvre, compte tenu du problème posé.</li> </ul>
CR0.2.2. Mesure des débits volumiques des fluides. Prérequis :		Mécanique des fluides : <ul style="list-style-type: none"> <li>- relation entre la masse volumique, pression et température pour un gaz parfait et pour un gaz réel.</li> </ul> Mesure des pressions et des pressions différentielles. Electricité : <ul style="list-style-type: none"> <li>- force électromotrice, force électromotrice induite dans un conducteur se déplaçant dans un champ magnétique.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- par mesure de la pression dynamique : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tube de Pitot et variantes,</li> <li>▪ débitmètre à cible.</li> </ul> </li> <li>- Par mesure de pression différentielle par organe déprimogène : diaphragme, venturi, tuyère.</li> <li>- Par débitmètre à section variable.</li> <li>- Par mesure de la vitesse du fluide : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Débitmètre électromagnétique ;</li> <li>▪ Débitmètre à turbine ;</li> <li>▪ Débitmètre à ultrasons.</li> </ul> </li> <li>- Par débitmètre à effet vortex.</li> <li>- Par compteurs.</li> </ul>	Les travaux pratiques sont organisés de telle manière que les élèves sont confrontés à des réalisations concrètes.	Dans chaque cas : Rappeler la définition de la grandeur mesurée et sa relation avec les autres grandeurs physiques significatives. Expliquer le principe de la mesure à l'aide d'un schéma. Enoncer les principaux avantages et inconvénients du type de mesure. Réaliser la mesure. Câbler, régler, étalonner et mettre en service différents débitmètres industriels.
CR0.2.3. Mesure des débits massiques des fluides. Prérequis :		<ul style="list-style-type: none"> <li>- la mesure des débits volumiques.</li> <li>- la relation entre volume et masse.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appareils à effet Coriolis.</li> <li>- Appareils à effet thermique.</li> </ul>		Dans chaque cas : rappeler la définition de la grandeur mesurée et, dans la mesure du possible, sa relation avec les autres grandeurs physiques significatives. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expliquer le principe de la mesure à l'aide d'un schéma.</li> <li>- Enoncer les principaux avantages et inconvénients du type de mesure.</li> <li>- Réaliser la mesure.</li> <li>- Choisir un principe de mesure du débit adapté à un cahier des charges donné.</li> </ul>
CR0.2.4. Mesure des masses volumiques. Prérequis :		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesure hydrostatique des niveaux.</li> <li>- Mesure des niveaux par rayonnement nucléaire.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Par mesure de pression hydrostatique.</li> <li>- Par pesée.</li> <li>- Par rayonnement nucléaire.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître l'existence des méthodes de mesure de la masse volumique.</li> <li>- Représenter le schéma de principe du dispositif de mesure.</li> <li>- Etablir la relation entre la différence de pression mesurée et la masse volumique.</li> <li>- Calculer l'étendue de mesure du transmetteur de pression utilisé.</li> <li>- Mesurer une masse volumique par mesure de pression hydrostatique.</li> <li>- Etablir la relation entre le poids du tube plein et la masse volumique du liquide.</li> <li>- Citer quelques cas dans lesquels on est obligé de recourir à ce principe de mesure.</li> <li>- Enoncer les précautions de mise en œuvre, d'emploi et de démontage des appareils à rayonnement nucléaire.</li> </ul>

Programme	Activités support	Compétences attendues
<b>CRO.3. Les organes d'exécution</b>		
Etude technologique et fonctionnelle des vannes de réglage. CRO.3.1. Rôle de la vanne de réglage dans la boucle de régulation : – constitution ; – contraintes de fonctionnement.		– Définir et expliquer le rôle d'une vanne de réglage dans la boucle de régulation. – Enumérer les différentes parties d'une vanne de réglage. – Représenter le schéma fonctionnel de la vanne décomposée en 2 parties complémentaires: le corps de vanne et l'actionneur.
CRO.3.2. Etude de la vanne. Prérequis :		Présentation d'une boucle de régulation (M.A.1). Transmission de l'information (M.A.2). Schémas (plan de circulation des fluides, de tuyauterie instrumenté, fonctionnel).
– Loi physique ; – Rôle des différents éléments.  – Principales technologies.  – Raccordement à la tuyauterie.  – Etude fonctionnelle ▪ coefficient de Cv ▪ plage de réglage, dynamique (« rangeabilité ») ▪ sens d'action ▪ caractéristique d'écoulement : intrinsèque, installée. – Calcul du Cv dans le cas d'un liquide. – Problèmes rencontrés : cavitation, vaporisation, bruit.	Donne lieu à travail pratique sur ordinateur.	– Connaître les principales technologies rencontrées. ▪ clapet siège (simple ou double), ▪ cage ▪ obturateur rotatif, ▪ papillon. – Connaître leurs avantages et inconvénients. – Reconnaître et choisir le mode de fixation de la vanne à la tuyauterie. – Connaître les paramètres fonctionnels d'une vanne permettant le calcul sur ordinateur d'un écoulement dans une conduite. – Savoir choisir la vanne adaptée à un problème donné à partir du résultat du calcul et des notices des constructeurs. – Savoir que la caractéristique d'écoulement d'une vanne évolue en fonction des conditions de fonctionnement. – Représenter le schéma très simplifié d'un corps de vanne classique à simple siège concentrique au clapet et donner ses principaux avantages et inconvénients. Nommer, sur un dessin ou un schéma, les principaux éléments d'une vanne, et préciser leur fonction. – Énoncer le calcul du Cv d'une vanne pour un liquide non visqueux. – Calculer le Cv d'une vanne à pleine ouverture, dans un cas simple (liquide). – Tracer la caractéristique installée d'une vanne et la comparer la caractéristique intrinsèque fournie.
CRO.3.3. Etude du servomoteur. – But. – Etude technologique et fonctionnelle. – Différentes technologies. – Sens d'action. – Réglages.	Donne lieu à travaux pratiques sur matériel didactique et industriel.	– Dire quelle est la fonction du servomoteur d'une vanne. – Représenter le schéma de principe d'un servomoteur de vanne pneumatique (en désignant et nommant les éléments principaux) pour les 3 principaux types. – Représenter le schéma fonctionnel du servomoteur à membrane. – Énoncer à quoi correspond un sens d'action direct ou inverse. – Régler un servomoteur pneumatique (lorsque qu'un réglage existe) en agissant sur la compression du ressort. – Tracer la caractéristique statique $d = f(P_c)$ d'un servomoteur. – Déterminer le sens d'action global d'une vanne en fonction de celui du corps et de celui du servomoteur. – Déterminer la position de repli d'une vanne en fonction du schéma du servomoteur et du sens d'action du corps. – Vérifier (ou déterminer expérimentalement) la position de repli d'une vanne.
CRO.3.4. Asservissement de position des vannes. – rôle du positionneur. – étude technologique et fonctionnelle du positionneur.  • Principe et procédures de réglages.  • Montage de la vanne sur la conduite.  • Utilisation de la vanne dans des conditions particulières : association de vannes en série en parallèle • Montage en étendue partagée ("Split Range")	Donne lieu à des travaux pratiques.	– Énoncer la fonction fondamentale du positionneur. Écrire l'équation fonctionnelle globale de la vanne à laquelle est associé un positionneur : $d=f(\text{signal de commande})$ . – Expliquer le principe des positionneurs associés à une vanne de réglage. – Déterminer l'équation fonctionnelle simplifiée d'un positionneur : $d = f(\text{signal de commande})$ . – Représenter le schéma classique de montage d'une vanne de réglage sur une conduite. – Régler une vanne équipée de son positionneur. – Vérifier (ou déterminer expérimentalement) la position de repli d'une vanne munie d'un positionneur. – Étalonner une vanne pneumatique équipée de son positionneur et tracer sa caractéristique statique réelle $d = f(\text{signal de commande})$ . – Dire quelle est l'utilité de l'association de deux ou plusieurs vannes en série ou en parallèle. – Expliquer l'intérêt du réglage en partage d'étendue. Régler la vanne équipée d'un positionneur en étendue partagée pour une plage de variation réduite de son signal de commande.
<b>CRO.4. Etude technologique et fonctionnelle d'appareils de contrôle commande. Alignement, réglages, essais.</b>		
Liste minimum des appareils étudiés: - indicateur de pression ; - vanne de régulation et positionneur (différents)	Travaux pratiques uniquement.	Pour tous les appareils étudiés savoir : – expliquer le but de l'appareil ; – l'identifier à l'aide des notices ;

Programme	Activités support	Compétences attendues
technologies) ; - détenteur ; - capteurs et transmetteurs de pression effective ou absolue, de pression différentielle ; - convertisseurs I/P ; - pressostat ; - présentation d'un régulateur et d'une boucle de régulation.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- réaliser ces schémas technologiques et fonctionnels ;</li> <li>- en déduire si possible l'équation de transfert ;</li> <li>- tirer de cette équation les réglages possibles ;</li> <li>- expliquer le fonctionnement de l'appareil en se servant des schémas ;</li> <li>- schématiser puis réaliser le câblage nécessaire aux essais, étalonner ;</li> <li>- tracer les courbes réponses, les analyser ;</li> <li>- utiliser une notice.</li> </ul>