

# Sciences et technologie industrielles

## Spécialité : Génie Energétique

### Classe de terminale

### Programme d'enseignement des matières spécifiques

### Sciences physiques et physique appliquée

CE TEXTE REPREND LE PROGRAMME PUBLIE EN ANNEXE DE  
L'ARRETE DU 10 JUILLET 1992 ET Y INTEGRE LES  
MODIFICATIONS PUBLIEES DANS UN PROCHAIN B.O.



#### IV. INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES

L'enseignement des sciences physiques (physique et chimie) constitue un tout indissociable qui est dispensé de manière résolument expérimentale sous forme :

- de cours, illustrés d'expériences réalisées par le professeur devant ses élèves,
- de séances de travaux pratiques mises à profit pour initier chaque élève, individuellement, à la méthode expérimentale.

Pour des raisons d'efficacité pédagogique, dans leur grande majorité, les thèmes du programme devront être abordés par le biais d'un travail expérimental : c'est par une approche concrète et accessible aux élèves que le professeur pourra ensuite introduire les concepts, en évitant toute mathématisation excessive.

Les travaux pratiques sont organisés sous forme d'une séance de deux heures par quinzaine. Il serait bon d'organiser les deux séances de quinzaine dans la même semaine afin d'harmoniser la progression dans les deux groupes de la classe : l'alternance peut se faire facilement avec une autre discipline disposant aussi d'un horaire de quinzaine.

Les thèmes de ces travaux pratiques, en liaison directe avec l'apprentissage des notions de programme, sont laissés au libre choix du professeur ; mais l'acquisition d'un certain nombre de savoir-faire faisant l'objet d'une vérification dans le cadre de l'épreuve de sciences physique du baccalauréat, il importe que les séances soient effectives, qu'elles permettent d'illustrer toutes les parties du programme et qu'elles s'appuient sur un matériel suffisant.

Le programme proprement dit est accompagné d'une liste de compétences que tous les élèves devront, en principe, acquérir. Ces compétences sont divisées en trois rubriques :

- **les connaissances scientifiques** : ce sont les connaissances de la partie du programme considéré que les élèves doivent mémoriser. On y retrouve des définitions des lois des unités, des modèles des ordres de grandeur, des exemples d'application ;
- **les savoir-faire expérimentaux** : ce sont des savoir-faire qui doivent être acquis essentiellement en travaux pratiques. Ils peuvent être évalués par quelques questions de l'épreuve écrite du baccalauréat. Ils concernent deux domaines :
  - l'utilisation d'appareils de mesure généralement classiques dont tous les laboratoires doivent être équipés,
  - des méthodes de mesure que les élèves doivent avoir pratiquées au moins une fois ;
- **les savoir-faire théoriques** : ce sont des savoir-faire concernant l'utilisation raisonnée des lois et formules essentielles, des méthodes de raisonnement, des techniques de calcul.

Les différents points du programme sont abordés en ayant constamment à l'esprit le volume horaire global d'une part, la spécificité de la section d'autre part.

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 »).

**Avertissement : quelques commentaires ont été développés afin de limiter le programme.**

## **A. Energétique, Optique, Etude des fluides.**

### *PROGRAMME*

#### **A.1. Energétique.**

**A.1.1.** Les différentes formes de l'énergie ; place de la chaleur, chaleur massique d'un matériau, capacité calorifique d'un corps.

**A.1.2.** Transformations de l'énergie et conservation globale.

#### **A.2. Optique géométrique.**

**A.2.0.** Réflexion, réfraction, indice de réfraction. Dispersion de la lumière.

**A.2.2.** Faisceau lumineux : composants de base permettant de modifier les caractéristiques géométriques d'un faisceau : miroirs, lentilles.

**A.2.3.** Application : lunette de visée, théodolite.

#### **A.3. Etude des fluides.**

**A.3.1.** Propriétés thermoélastiques des gaz parfaits.

**A.3.2.** Loi fondamentale de la statique des fluides ; forces pressantes.

#### *Instructions et commentaires*

**A.1.1.** La partie B3 (conversions de l'énergie), se prête bien au développement des compétences des élèves. Le phénomène de transfert de chaleur par conduction sera interprété en termes d'énergie d'agitation particulaire désordonnée.

**A.1.2.** Le premier principe de la thermodynamique, ou principe de conservation de l'énergie doit pouvoir être invoqué et utilisé à bon escient par les élèves.

**A.2.2.** Les miroirs et lentilles sont les composants de base des instruments d'optique.

**A.2.3.** Il ne s'agit pas d'une étude exhaustive de la lunette, ni du système de coordonnées utilisées par un théodolite, mais simplement d'une introduction visant à la compréhension des caractéristiques techniques d'une lunette et de ses conditions d'emploi.

**A.3.1.** On présente le diagramme de Clapeyron d'un gaz parfait, pour lequel on donne l'équation d'état. En revanche, on ne donne aucune équation d'état pour les fluides réels.

## **B. Electricité.**

### *PROGRAMME*

#### **B.1. Systèmes triphasés équilibrés.**

**B.1.0.** Puissance réactive en monophasé.

**B.1.1.** Définitions : tensions simples, tensions composées.

**B.1.2.** Couplages en étoile et en triangle.

**B.1.3.** Puissances.

#### **B.2. Milieux ferro ou ferrimagnétiques.**

**B.2.0.** Flux  $\Phi$  du champ magnétique à travers une spire. Mise en évidence expérimentale de la f.é.m. induite dans un circuit fixe placé dans un champ magnétique variable et dans un circuit que l'on fait tourner ou que l'on déforme dans un champ magnétique indépendant du temps.

**B.2.1.** Vecteur excitation magnétique H.

**B.2.2.** Courbes d'aimantation. Hystérésis. Champ magnétique rémanent. Excitation coercitive.

**B.3.** Etude de quelques convertisseurs.

**B.3.1.** Le transformateur.

Modèle du transformateur parfait ; rendement du transformateur réel ; rôle des transformateurs dans le transport et la distribution de l'énergie électrique.

**B.3.2.** Redressement. Notions sur le redressement double alternance des tensions et courants alternatifs : filtrage de la tension ou lissage du courant

**B.3.3.** Moteurs.

**B.3.3.1.** Moteur à courant continu : principe, réversibilité. Moteur à excitation indépendante : propriétés essentielles ; caractéristiques électromécanique et mécanique

**B.3.3.2.** Moteur universel.

**B.3.3.3.** Champs tournants : production par un système triphasé de courants.

**B.3.3.4.** Moteur asynchrone. Principe du fonctionnement ; vitesse de synchronisme ; glissement ; bilan simplifié des puissances. Caractéristique mécanique-

**B.3.3.5.** Variation de vitesse des moteurs : réglage de la vitesse du moteur continu par association avec un hacheur, réglage de la vitesse de la machine asynchrone par association avec un onduleur autonome.

#### *Instructions et commentaires*

**B.1.** On montre l'intérêt des systèmes triphasés pour le transport et la distribution de l'énergie électrique. On insiste en particulier sur les règles de sécurité.

Le wattmètre (ou la pince wattmétrique) est utilisé en T.P. La méthode des deux wattmètres est hors programme.

**B.2.0.** On se limite au cas du flux de  $\vec{B}$  à travers une spire orientée par le sens du courant dans le but d'introduire le flux embrassé par une spire du bobinage d'une machine électrique.

On montre expérimentalement que toute variation de flux dans un circuit produit à ses bornes une f.e.m. induite. On ne demande pas aux élèves de retenir l'expression de la loi de Faraday.

En l'absence de milieu ferromagnétique, le flux  $\Phi$  à travers un circuit est proportionnel à l'intensité  $i$  du courant qui parcourt ce dernier. Cette propriété reste vraie, dans la limite de saturation du circuit magnétique pour des bobines à noyau ferro ou ferrimagnétique.

On montre à l'oscilloscope, ou à l'ordinateur, les effets de la fém d'auto-induction qui prend naissance lorsque  $i$  varie. On montre aux élèves qu'un circuit inductif ne peut pas être ouvert brusquement sans apparition d'une f.e.m. induite importante à ses bornes, celle-ci pouvant être dangereuse pour le matériel et les personnes.

**B.2.1.** Il s'agit d'acquérir le vocabulaire et les connaissances de base sur les matériaux et circuits magnétiques afin de se familiariser avec les divers ordres de grandeur de champs magnétiques et d'excitation magnétique. On attire l'attention des élèves sur les qualités extrêmement différentes des matériaux magnétiques "durs", comme ceux qui constituent les aimants, et celles des matériaux "doux" comme ceux qui sont utilisés pour former les tôles des transformateurs.

L'étude est avant tout expérimentale ; elle pourra être complétée par la projection de films montrant des expériences spectaculaires d'électromagnétisme, ou l'utilisation de logiciels d'animation : il s'agit de mettre en scène les différentes grandeurs permettant de comprendre le fonctionnement d'un moteur, la génération d'une tension, et le transfert d'énergie. Aucune théorie n'est exigible des élèves.

**B.3.** L'étude des convertisseurs, limitée aux convertisseurs les plus classiques, est réduite à ce que doit en connaître un utilisateur averti. Le professeur illustrera la physique des convertisseurs électromécaniques en montrant expérimentalement que "les machines électriques" sont gérées par les lois fondamentales de l'électromagnétisme. Il s'agit de mettre également en évidence que la transformation réversible énergie électrique/énergie mécanique se fait toujours par le biais de l'énergie magnétique, ce qui justifie l'étude (au moins succincte) de cette forme d'énergie. Pour ce faire, il est souhaitable de montrer expérimentalement :

- la présence d'un champ magnétique au voisinage de conducteurs parcourus par un courant électrique (à mettre en relation avec le comportement d'un bobinage),
- la force électromagnétique de Laplace (à mettre en relation avec le moteur à courant continu)
- les phénomènes d'auto-induction (à mettre en relation avec la notion de moteur asynchrone).

**B.3.1.** On explique aux élèves pourquoi un transformateur ne peut être alimenté sous n'importe quelle tension. Le transformateur réel a un rendement inférieur à l'unité : on en explique qualitativement les raisons.

**B.3.2.** L'étude est menée expérimentalement.

On montre expérimentalement qu'un pont de Graëtz, associé à un condensateur (courant faible) ou à une bobine (courant fort), permet de réaliser efficacement la conversion alternative-continue de l'énergie électrique.

**B.3.3.1.** Le moteur à courant continu demeure, malgré son prix et la fragilité de son collecteur, inégalé en petite puissance (moins de 400W), dès que l'on veut associer un fort couple et de grandes variations de vitesse, ou que l'éloignement d'une prise du secteur oblige à n'utiliser que l'énergie d'accumulateurs. Les expressions  $E = K\Phi I$  et  $T = K \Phi I$  doivent être simplement reliées respectivement aux lois de Faraday ( $e = - d\Phi/dt$ ), de Laplace ( $f = B i l \sin \alpha$ ) et au principe de la conservation de l'énergie (même coefficient  $K$ ).

**B.3.3.2.** Aucune théorie ne sera faite, mais une étude expérimentale de ce type de moteur équipant la quasi-totalité des petits outils du bâtiment (perceuses, meuleuses, ponceuses, etc.), en fixera les qualités qui sont résumées par sa caractéristique mécanique

**Aucune connaissance théorique ne sera exigée à l'examen.**

**B.3.3.4.** Le moteur asynchrone est présenté comme le plus répandu, le plus robuste et le moins onéreux des moteurs électriques (la visite de la salle des machines d'un lycée montre que la plupart des machines outils sont équipées de moteurs asynchrones triphasés de 1,5 kW).

On en dégage les qualités essentielles (glissement  $g$  limité, couple qui augmente fortement avec  $g$ ) en faisant référence aux lois de l'électromagnétisme étudiées en première.

**B.3.3.5.** La variation de vitesse est présentée sous forme fonctionnelle, aucune connaissance théorique ne sera exigée à l'examen.

## C. CHIMIE

### PROGRAMME

#### L'eau.

**C.1.** pH.

**C.2.** Identification de quelques ions en solution. Notion de dureté.

#### *Instructions et commentaires*

**C.1.** On montre aux élèves, en T.P. cours, par exemple, comment mesurer un pH de manière précise, ou, au contraire, comment effectuer une détermination rapide au moyen de papier pH.

**C.2.3.** On s'intéresse aux ions  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  que l'on identifie.

La détermination de la dureté est hors programme. On donne le principe des adoucisseurs.