



## Sciences et technologie industrielles Spécialité : Génie Civil

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.**

#### **COMMENTAIRES DE SCIENCES PHYSIQUES**

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.

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 classique dont tous les laboratoires doivent être équipés,
  - des méthodes de mesure que les élèves doivent avoir pratiqués au moins une fois ;
- les savoirs 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.

## CLASSE DE PREMIERE

### B. Electricité

L'ensemble du thème B est traité selon l'ordre chronologique suivant : B1, puis B3 et enfin B2 : pour cela, la bobine est présentée comme un dipôle dans un premier temps et on revient sur l'interprétation physique de la modélisation au moment où l'on traite l'électromagnétisme, en dernière partie de l'année.

#### B.1. Lois générales de l'électricité en courant continu

##### PROGRAMME

**B.1.1.** Lois relatives aux réseaux : lois des mailles, des nœuds, loi d'Ohm pour un dipôle. Analyse générale d'un circuit.

**B.1.2.** Source de tension, source de courant .

Modèle de Thévenin d'un circuit simple vu de deux de ses points.

**B.1.3.** Puissance électrique reçue par un dipôle ; loi de Joule pour une résistance, bilan des puissances pour un dipôle comprenant un électromoteur.

**B.1.4.** Condensateurs : capacité, association de condensateurs ; énergie électrostatique stockée dans un condensateur :  $W = 1/2 CV^2$ .

**B.1.5.** Notions qualitatives d'électrostatique.

##### INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES

**B.1.1.** L'algèbrisation des grandeurs électriques ne figure pas au programme du Collège. Cette opération est présentée aux élèves de première année de ce baccalauréat comme simplifiant les raisonnements relatifs à l'électrocinétique ; elle doit être mise en œuvre dans des cas simples, en choisissant, chaque fois que cela est possible, des sens tels que la majorité des grandeurs considérées soit positive. Son intérêt se dégagera progressivement quand il apparaîtra que sans elle, il faudrait, dans certains cas, multiplier les schémas ou les cas de figure pour prendre en compte la variation d'un paramètre.

Sans présenter de théorie générale des réseaux maillés, le professeur attache de l'importance à la mise en équation de circuits assez simples constitués au plus de deux mailles indépendantes.

**B.1.2.** On admet l'existence d'un modèle de Thévenin et, dans quelques cas très simples de dipôles linéaires, on en détermine les caractéristiques. Le libellé du programme indique modèle de Thévenin et non théorème : il n'appelle donc pas d'exercices de transformation de schémas en application du théorème de Thévenin.

**B.1.3.** La notion de puissance (grandeur algébrique) permet de caractériser le mode de fonctionnement du dipôle : récepteur ou générateur.

Il est possible de traiter cette partie du programme en intégrant les notions d'énergie et de puissance à chaque fois que l'occasion se présente lors de l'étude des dipôles passifs ou actifs puis lors de l'étude des circuits.

On signale aux élèves que le modèle de Thévenin ne rend pas compte du bilan réel des puissances.

**B.1.4.** Il convient de privilégier une approche expérimentale. La notion de capacité est introduite expérimentalement par utilisation d'un générateur de courant dont la théorie n'est pas à présenter au cours de la leçon correspondante. De même, si l'on utilise un dispositif de décharge automatique, le fonctionnement de ce dernier n'a nullement à être expliqué dans le détail : on se contente d'en indiquer la fonction globale qui consiste à mettre le condensateur étudié en court circuit lorsque la tension de celui-ci

atteint un niveau déterminé. Ce court circuit cesse dès que la tension aux bornes du condensateur est inférieure à un certain seuil.

On a présent à l'esprit que le seul groupement de condensateurs véritablement utilisé est le groupement en parallèle.

Des condensateurs de 1 farad, associés à de petits moteurs à courant continu, permettent de convertir plus de 30% de l'énergie électrostatique que l'on peut y stocker en énergie potentielle mécanique (mgh).

**B.1.5.** La réalisation de quelques expériences simples ou la projection de films montrant des expériences spectaculaires d'électrostatique permet aux élèves d'acquérir quelques notions fondamentales.

## **B.2. Electromagnétisme**

La réalisation de quelques expériences simples ou la projection de films montrant des expériences spectaculaires d'électromagnétisme permettrait aux élèves d'acquérir quelques notions fondamentales : 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.

### *PROGRAMME*

**B.2.1.** Champ magnétique. Mesure de B à l'aide d'un capteur de champ magnétique.

**B.2.2.** Les courants sources de champ magnétique : proportionnalité (dans l'air) du champ magnétique à l'intensité du courant qui le crée ; expression du champ magnétique produit par un solénoïde infiniment long.

**B.2.3.** Mise en évidence d'un champ magnétique par son action sur un faisceau d'électrons. Action subie par une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.

**B.2.4.** Action d'un champ magnétique uniforme sur un élément de circuit parcouru par un courant : loi de LAPLACE.

**B.2.6.** Induction électromagnétique.

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 déplace ou que l'on déforme dans un champ magnétique indépendant du temps.

Courant induit, loi qualitative de LENZ.

**B.2.7.** Bobine d'induction ; inductance propre d'un circuit. Energie électromagnétique emmagasinée dans un circuit parcouru par un courant :  $W = 1/2 L I^2$ .

### *INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES*

On fait remarquer aux élèves que le fonctionnement des machines électriques, comme celui des hauts parleurs, des disjoncteurs différentiels, des lecteurs de cédéroms ...etc.. constitue le champ d'application des lois de cette série de leçons. C'est ce qui permet d'ailleurs de donner à ces différentes lois l'illustration expérimentale qui en fait ressortir le côté concret.

**B.2.1.** Le vecteur champ magnétique est noté  $\vec{B}$ , le vecteur excitation magnétique est noté  $\vec{H}$ .

La théorie du capteur utilisé (effet Hall, magnétorésistance,...) n'est pas au programme.

**B.2.3.** Aucune théorie ne sera introduite, on montrera aux élèves une expérience mettant en évidence le phénomène.

**B.2.4.** Le produit vectoriel ne fait pas partie du programme de mathématiques, il n'est donc pas utilisé.

**B.2.6.** Les élèves doivent savoir calculer la f.é.m. induite dans un circuit (dans quelques cas simples). Ils doivent pouvoir contrôler le signe de leur résultat en utilisant la loi de LENZ : il suffit pour cela d'imaginer que le circuit est fermé et qu'un courant induit est susceptible de le parcourir. La relation  $e = Blv$  n'est pas au programme.

**B.2.7.** On montre à l'oscilloscope les effets de la f.é.m. d'auto-induction qui prend naissance lorsque  $i$  varie.

On avertit les élèves des risques que présente l'ouverture d'un circuit très inductif et des précautions indispensables qui doivent accompagner cette opération.

### **B.3. Régimes sinusoïdaux**

L'attention du professeur est tout particulièrement attirée sur le rôle fondamental joué par les apprentissages portant sur l'étude du régime sinusoïdal d'un condensateur et d'une bobine dans la préparation correcte des élèves à la classe de terminale.

## *PROGRAMME*

**B.3.1.** Caractéristiques générales des grandeurs périodiques : période, fréquence, valeur instantanée, valeur moyenne, valeur efficace.

**B.3.2.** Application aux régimes sinusoïdaux : pulsation, valeurs efficaces de l'intensité et de la tension.

**B.3.3.** Représentation algébrique d'une grandeur sinusoïdale. Vecteur de Fresnel associé.

**B.3.4.** Dipôles linéaires élémentaires en régime sinusoïdal. Loi d'Ohm, impédance, admittance. Association de dipôles. Résonance .

**B.3.5.** Puissance en régime sinusoïdal.

Puissance instantanée, puissance active, puissance apparente. Facteur de puissance.

## *INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES*

**B.3.1.** Il importe que la définition de la valeur efficace d'une grandeur périodique soit donnée pour la première fois en dehors de tout contexte sinusoïdal, de manière à éviter que ne se crée chez les élèves un réflexe simplificateur et réducteur conduisant à de lourdes erreurs.

Les calculs sont effectués dans les cas simples (signaux carrés, de rapport cyclique différent de 1/2 ou fonctions périodiques en escalier). De tels signaux sont fournis par des générateurs de fonctions ou par des maquettes pré-câblées ; des voltmètres convenables permettront de vérifier la bonne concordance entre calculs et mesures ou d'interpréter les différences.

On met l'accent sur les appareils numériques qui, pour indiquer la valeur efficace  $X$  d'une grandeur  $x(t)$ , suivent point par point la démarche mathématique, à savoir : transformation de la grandeur  $x(t)$  en son carré  $x^2(t)$ , puis élaboration de la valeur moyenne  $X^2$  de  $x^2(t)$ , et enfin extraction de la racine carrée de  $X^2$ .

**B.3.2.** On effectue la démonstration de l'expression donnant la valeur efficace d'une grandeur sinusoïdale d'amplitude donnée sans le formalisme de l'intégration. On fait observer que de nombreux appareils (numériques ou analogiques) donnent correctement les valeurs efficaces des grandeurs sinusoïdales qui leur sont appliquées, alors qu'ils indiquent des valeurs erronées dans le cas de grandeurs revêtant d'autres formes. Ceci, parce qu'ils ne sont pas sensibles à la valeur efficace de la grandeur considérée mais à d'autres caractéristiques de cette grandeur.

**B.3.3.** On peut écrire les grandeurs variant sinusoïdalement en fonction du temps sous diverses formes :  $A\sqrt{2} \cos(\omega t + a)$ ,  $A\sqrt{2} \sin(\omega t - b)$ , etc. Il est néanmoins conseillé de se limiter à l'utilisation de la fonction sinus. La phase d'une telle grandeur est l'argument de la fonction sinusoïdale utilisée :  $(\omega t + a)$  ou  $(\omega t - b)$  selon le cas. La phase origine est la valeur de la phase lorsque la variable  $t$  est nulle : c'est  $(a)$  dans le premier cas,  $(-b)$  dans l'autre.

Bien entendu, quand plusieurs grandeurs sinusoïdales synchrones sont étudiées, on choisit la même écriture générale pour les décrire toutes, et, en général, la phase origine de l'une d'elles, prise pour référence, est choisie nulle. Seules en effet, les différences de phase, ou déphasages sont importants.

Bien qu'il soit possible d'effectuer d'autres choix cohérents, on prendra pour référence, lorsque la situation s'y prêtera, la tension  $u = U\sqrt{2} \sin \omega t$  du réseau. L'intensité s'écrit alors :

$$i = I\sqrt{2} \sin(\omega t - \varphi), \varphi \text{ étant le déphasage (ou retard) de } i \text{ par rapport à } u.$$

Après l'étude des régimes sinusoïdaux, les élèves maîtrisent le formalisme de Fresnel.

**B.3.4.** Compte tenu de la chronologie préconisée pour la progression, la dérivation n'est généralement pas connue au moment où l'on aborde ce chapitre. On caractérise donc expérimentalement le comportement du condensateur et de la bobine en régime sinusoïdal, en expliquant aux élèves que ce sont des composants au même titre que la résistance. On peut donner une interprétation physique qualitative pour le condensateur et cette interprétation ne viendra que plus tard dans le cas de la bobine.

On relie qualitativement la résonance en électricité et la résonance mécanique.

**B.3.5.** On montre l'intérêt que revêt, pour une installation le fait de présenter un bon facteur de puissance. La puissance réactive ne figure pas dans le programme de 1992.

## C. Chimie

### PROGRAMME

#### C.1. L'oxydoréduction en solution aqueuse

**C.1.1.** Couple oxydoréducteur formé par un ion métallique en solution et le métal correspondant. Classification électrochimique.

**C.1.2.** Couple  $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2$ . Place de ce couple dans la classification électrochimique.

#### C.2. Les matières plastiques

Présentation de quelques exemples de polymères et de leurs applications.

### INSTRUCTIONS ET COMMENTAIRES

**C.1.** La classification des couples redox  $\text{M}^{n+} / \text{M}$  est présentée exclusivement en travaux pratiques à partir de la comparaison de f.é.m. de piles pour lesquelles on a choisi d'abord la même concentration volumique en ions  $\text{M}^{n+}$ .

La corrosion étant un fléau contre lequel doivent lutter les utilisateurs de métaux et d'alliages, les techniciens ne peuvent s'associer avec succès à cette lutte que s'ils en comprennent les mécanismes.

Par ailleurs, cette leçon donne une nouvelle façon d'aborder l'énergie : piles et batteries appartiennent au domaine de l'électricité (par exemple, onduleurs de secours).

**C.2.** Les techniciens, tout particulièrement, utilisent des matériaux, et doivent parfois les choisir ; il est souhaitable qu'ils connaissent quelques rudiments scientifiques concernant les matières plastiques dont les applications sont nombreuses. Le professeur signalera les propriétés physiques et chimiques remarquables qui justifient ces applications.