

## Annexe 1

### Mathématiques - Sciences physiques et chimiques

#### Préambule commun

L'enseignement des mathématiques et de physique-chimie concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et citoyenne des élèves. Dans ce texte, on désigne par « élève » tout apprenant en formation initiale sous statut scolaire ou en apprentissage, et en formation continue.

Les programmes de mathématiques et de physique-chimie des classes préparatoires au BMA sont déclinés en connaissances, capacités et attitudes dans la continuité des programmes des classes préparatoires au CAP.

#### Les objectifs généraux

La formation a pour objectifs :

- de développer la capacité à mettre en œuvre une démarche scientifique ;
- d'entraîner à la lecture de l'information, à sa critique et à son traitement ;
- de développer les capacités de communication écrite et orale ;
- de fournir des outils pour les disciplines générales et professionnelles.

Ces programmes doivent préparer à la poursuite d'études et à la formation tout au long de la vie.

#### Les attitudes développées chez les élèves

L'enseignement des mathématiques et de physique-chimie doit contribuer à développer chez l'élève des attitudes transversales :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité, la créativité, l'ouverture d'esprit ;
- l'ouverture au dialogue et au débat argumenté ;
- le goût de chercher et de raisonner ;
- la rigueur et la précision ;
- l'esprit critique vis-à-vis de l'information disponible ;
- le respect des règles élémentaires de sécurité.

#### La démarche pédagogique

La classe de mathématiques et de physique-chimie est avant tout un lieu d'analyse, de recherche, de découverte, d'exploitation et de synthèse des résultats.

La démarche pédagogique doit donc :

##### 1. Prendre en compte la bivalence

L'enseignement des mathématiques et de physique-chimie ne se résume pas à une juxtaposition des deux disciplines. Il est souhaitable qu'un même enseignant les prenne en charge toutes les deux pour garantir la cohérence de la formation mathématique et scientifique des élèves.

La physique-chimie fournit de nombreux exemples où les mathématiques interviennent pour modéliser la situation. De même, une notion mathématique a de nombreux domaines d'application en physique-chimie.

Certaines notions de mathématiques peuvent être introduites dans le cadre des thèmes du programme de physique-chimie.

##### 2. Privilégier une démarche d'investigation

Cette démarche s'appuie sur un questionnement des élèves relatif au monde réel.

Elle permet la construction de connaissances et de capacités à partir de situations problèmes motivantes et proches de la réalité pour conduire l'élève à :

- définir l'objet de son étude ;
- rechercher, extraire et organiser l'information utile (écrite, orale, observable) ;
- inventorier les paramètres et formuler des hypothèses ou des conjectures ;
- proposer et réaliser un protocole expérimental permettant de valider ces hypothèses ou de les infirmer (manipulations, mesures, calculs) ;
- choisir un mode de saisie et d'exploitation des données recueillies lors d'une expérimentation ;
- élaborer et utiliser un modèle théorique.

##### 3. S'appuyer sur l'expérimentation

Le travail expérimental en mathématiques s'appuie sur des calculs numériques sur des représentations ou des figures. Il permet d'émettre des conjectures en utilisant les TIC.

Le travail expérimental en physique-chimie permet en particulier aux élèves :

- d'exécuter un protocole expérimental en respectant et/ou en définissant les règles élémentaires de sécurité ;
- de réaliser un montage à partir d'un schéma ou d'un document technique ;
- d'utiliser des appareils de mesure et d'acquisition de données ;
- de rendre compte des observations d'un phénomène, de mesures ;
- d'exploiter et d'interpréter les informations obtenues à partir de l'observation d'une expérience réalisée ou d'un document technique.

##### 4. Identifier les acquisitions visées : connaissances, automatismes et capacités à résoudre des problèmes.

L'activité scientifique, fondée sur la résolution de problèmes, engage la mobilisation de connaissances et d'automatismes (calcul, capacités expérimentales, etc.) dont le manque de maîtrise entrave la résolution.

La résolution de problèmes nécessite la mise en œuvre des quatre compétences suivantes qui doivent être évaluées :

- rechercher, extraire et organiser l'information ;
- choisir et exécuter une méthode de résolution ;
- raisonner, argumenter, exploiter, interpréter, valider un résultat ;
- présenter, communiquer un résultat à l'aide d'un langage adapté.

##### 5. Prendre appui sur des situations liées au domaine professionnel

Les compétences scientifiques doivent être construites, le plus souvent possible, à partir de problèmes issus du domaine professionnel ou de la vie courante.

En retour, il s'agit de réinvestir ces compétences comme outils pour la résolution de problèmes rencontrés dans d'autres contextes.

Des exemples d'activités liées au métier d'art préparé sont à privilégier. Ils permettent une réflexion scientifique sur le sujet traité et donnent du sens aux enseignements de mathématiques et de physique-chimie. Ils contribuent ainsi à l'acquisition des compétences professionnelles.

#### 6. Permettre de réaliser des activités de synthèse

Des activités de synthèse et de structuration des connaissances et des capacités visées, en mathématiques comme en physique-chimie, concluent la séance d'investigation, d'expérimentation ou de résolution de problèmes.

#### 7. Permettre de construire une progression adaptée

L'architecture des programmes n'induit pas une chronologie d'enseignement mais une simple mise en ordre des concepts. Une progression « en spirale » permet à l'élève de revenir plusieurs fois sur la même notion au cours de la formation, lui laissant ainsi le temps de la maturation, de l'assimilation et de l'appropriation.

La maîtrise du raisonnement et du langage scientifique doit être acquise progressivement, en excluant toute exigence prématurée de formalisation. Le vocabulaire et les notations ne sont pas imposés a priori ; ils s'introduisent en cours d'étude selon un critère d'utilité en privilégiant avant tout la compréhension des situations étudiées.

Le professeur a toute liberté dans l'organisation de son enseignement. Il doit cependant veiller à atteindre les objectifs visés par le programme et par la certification.

#### 8. Intégrer les TIC dans les apprentissages

L'outil informatique (ordinateur et calculatrice) doit être utilisé pour développer des compétences en mathématiques et en physique-chimie.

L'objectif n'est pas de développer des compétences d'utilisation de logiciels, mais d'utiliser ces outils afin de favoriser la réflexion des élèves, l'expérimentation et l'émission de conjectures.

L'utilisation d'un tableur, d'un grapheur, d'un logiciel de géométrie dynamique ou d'une calculatrice graphique facilite l'apprentissage des concepts et la résolution des problèmes.

L'utilisation de l'expérimentation assistée par ordinateur est privilégiée dès que celle-ci facilite la manipulation envisagée et son exploitation (étude de phénomènes transitoires, mise en évidence des facteurs influents sur le phénomène observé, exploitation d'une série de mesures conduisant à une modélisation, etc.).

#### 9. Mettre l'élève au travail, individuellement ou en groupe

Les travaux de résolution d'exercices et de problèmes, en classe ou au cours d'une recherche personnelle en dehors du temps d'enseignement qui doivent être régulièrement proposés ont des fonctions diversifiées :

- la résolution d'exercices d'entraînement associée à l'étude du cours, permet aux élèves de consolider leurs connaissances de base, d'acquérir des automatismes et de les mettre en œuvre sur des exemples simples ;
- l'étude de situations plus complexes, sous forme de préparation d'activités en classe ou de problèmes à résoudre ou à rédiger, alimente le travail de recherche individuel ou en équipe ;
- les travaux individuels de rédaction visent à développer les capacités de mise au point d'un raisonnement et d'expression écrite ; ils doivent être fréquents et de longueur raisonnable.

#### 10. Diversifier les modes d'évaluation

L'évaluation des acquis des élèves est une évaluation par compétences qui prend appui sur les grilles nationales. Il appartient au professeur d'en diversifier le type et la forme : évaluation expérimentale, écrite ou orale, individuelle ou collective, avec ou sans TIC.

### Mathématiques

#### Les trois domaines du programme de mathématiques

L'ensemble du programme concerne trois domaines des mathématiques :

- statistique et probabilités ;
- algèbre - analyse ;
- géométrie.

Chaque domaine est divisé en modules de formation. Cette répartition en modules a pour but de faciliter les progressions en spirale revenant plusieurs fois sur la même notion.

#### Statistique et probabilités

Ce domaine constitue un enjeu essentiel de formation du citoyen. Il s'agit de fournir des outils pour comprendre le monde, décider et agir dans la vie quotidienne. Une partie d'entre eux a déjà été introduit en classes préparatoires au CAP. Leur enseignement facilite, souvent de façon privilégiée, les interactions entre diverses parties du programme de mathématiques (traitements numériques et graphiques) et les liaisons entre les enseignements de différentes disciplines.

L'étude des fluctuations d'échantillonnage permet de prendre conscience de l'esprit de la statistique et précise la notion de probabilité. Elle porte sur des exemples de données expérimentales obtenues, dans un premier temps, par quelques expériences (lancers de pièces, de dés, ou tirages dans une urne, etc.) et, dans un deuxième temps, par simulation à l'aide du générateur de nombres aléatoires d'une calculatrice ou d'un tableur.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- exploiter des données ;
- apprendre à identifier, classer, hiérarchiser l'information ;
- interpréter un résultat statistique ;
- gérer des situations simples relevant des probabilités.

Le calcul d'indicateurs, la construction de graphiques et la simulation d'expériences aléatoires à l'aide de logiciels informatiques sont des outils indispensables et constituent une obligation de formation.

#### Algèbre - analyse

Ce domaine vise essentiellement la résolution de problèmes du domaine professionnel et de la vie courante. Les situations choisies doivent permettre de traiter des problématiques parfaitement identifiées. Il est important également d'adapter les

supports en fonction des métiers préparés afin de donner du sens aux notions abordées. Certaines d'entre elles ont déjà été abordées dans les classes antérieures. Les connaissances et les capacités sous-jacentes sont réactivées au travers d'exemples concrets. Les situations de proportionnalité sont traitées en relation avec des situations de non proportionnalité afin de bien appréhender les différences. La résolution d'équations, d'inéquations et de systèmes d'équations se fait sans multiplier les virtuosités techniques inutiles. Les outils de calcul formel peuvent aider à résoudre des problèmes réels qui se traduisent par des équations plus complexes. L'étude des fonctions est facilitée par l'utilisation des tableurs - grapheurs.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- traduire en langage mathématique et résoudre des problèmes conduisant à une équation du second degré ;
- introduire les suites numériques ;
- introduire la fonction dérivée d'une fonction dérivable ;
- construire et exploiter des représentations graphiques.

L'utilisation des calculatrices et de l'outil informatique pour alléger les difficultés liées aux calculs algébriques, pour résoudre des équations, inéquations ou systèmes d'équations et pour construire ou interpréter des courbes est une obligation de formation.

La formation en classes préparatoires au BMA doit, en particulier, permettre aux élèves d'entretenir et de développer leurs compétences en calcul mental.

## Géométrie

Ce domaine consiste à poursuivre les principales notions abordées en classes préparatoires au CAP.

Les objectifs principaux de ce domaine sont :

- développer la vision de l'espace ;
- utiliser des solides pour retrouver en situation les notions de géométrie plane.

Les logiciels de géométrie dynamique sont utilisés pour conjecturer des propriétés ou pour augmenter la lisibilité des figures étudiées. Leur utilisation constitue une obligation de formation.

Le programme de mathématiques des classes préparatoires au BMA se compose de modules de formation dont les intitulés sont :

- 1.1 Statistique à une variable ;
- 1.2 Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons, probabilités ;
- 2.1 Résolution d'un problème du premier degré ;
- 2.2 Suites numériques ;
- 2.3 Notion de fonction ;
- 2.4 Utilisation de fonctions de référence ;
- 2.5 Du premier au second degré ;
- 2.6 Nombre dérivé et tangente à une courbe en un point ;
- 2.7 Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction ;
- 2.8 Fonctions exponentielles et logarithme décimal ;
- 3.1 De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane ;
- 3.2 Géométrie et nombres.

Le programme est présenté en trois colonnes (« connaissances », « capacités » et « commentaires »). La cohérence de ces trois colonnes se réalise dans leur lecture horizontale :

- la colonne « capacités » explicite ce que l'élève doit savoir faire dans des tâches et des situations plus ou moins complexes ;
- la colonne « connaissances » précise les savoirs indispensables à la mise en œuvre de ces capacités et les éléments de culture scientifique nécessaires à ce niveau de formation ;
- la colonne « commentaires » limite les contours des connaissances ou capacités.

## 1. Statistique et probabilités

### 1.1 Statistique à une variable

L'objectif de ce module est de fournir les éléments utiles à la comparaison de séries statistiques. Toutes les études sont menées à partir de situations issues de la vie courante ou du domaine professionnel, les données réelles étant à privilégier. L'utilisation des TIC est nécessaire pour les calculs des indicateurs et les réalisations graphiques.

| Capacités   | Connaissances   | Commentaires  |
|---|---|---|
| Comparer différentes séries statistiques à l'aide des indicateurs de tendance centrale et de dispersion, calculés à l'aide des TIC. | Indicateurs de tendance centrale : mode, classe modale, moyenne, médiane.<br><br>Indicateurs de dispersion : étendue, écart type, écart interquartile $Q_3 - Q_1$ .<br><br>Diagramme en boîte à moustaches. | Étudier des exemples de distribution bimodale.<br>Résumer une série statistique par le couple (moyenne, écart type), ou par le couple (médiane, écart interquartile).<br>En liaison avec les enseignements professionnels, avoir environ 95 % des valeurs situées autour de la moyenne à plus ou moins deux écarts types est présenté comme une propriété de la courbe de Gauss.<br>Interpréter des diagrammes en boîte à moustaches. La réalisation de tels diagrammes n'est pas exigible. |

### 1.2 Fluctuation d'une fréquence selon les échantillons, probabilités

L'objectif de ce module est de poursuivre et d'approfondir l'étude initiée en classes préparatoires au CAP pour favoriser la prise de décision dans un contexte aléatoire. Cet approfondissement des notions se traite en prenant appui sur des exemples de situations

concrètes, issues de la vie courante ou du domaine professionnel, en privilégiant les données réelles. L'utilisation des TIC est nécessaire.

| Capacités  | Connaissances   | Commentaires   |
|--|---|--|
| Expérimenter, à l'aide d'une simulation informatique, la prise d'échantillons aléatoires de taille $n$ fixée, extraits d'une population où la fréquence $p$ relative à un caractère est connue.  | Distribution d'échantillonnage d'une fréquence.               |  |
| Calculer la moyenne de la série des fréquences $f_i$ des échantillons aléatoires de même taille $n$ prélevés.<br>Comparer la fréquence $p$ de la population et la moyenne de la série des fréquences $f_i$ des échantillons aléatoires de même taille $n$ prélevés, lorsque $p$ est connu.   | Moyenne de la distribution d'échantillonnage d'une fréquence. | La population est suffisamment importante pour pouvoir assimiler les prélèvements à des tirages avec remise. La stabilisation vers $p$ , lorsque la taille $n$ des échantillons augmente, de la moyenne des fréquences est mise en évidence graphiquement à l'aide d'un outil de simulation.<br>Distinguer, par leurs notations, la fréquence $p$ de la population et les fréquences $f_i$ des échantillons aléatoires.  |
| Calculer le pourcentage des échantillons de taille $n$ simulés, pour lesquels la fréquence relative au caractère étudié appartient à l'intervalle donné $\left[ p - \frac{1}{\sqrt{n}}, p + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$ et comparer à une probabilité de 0,95.<br>Exercer un regard critique sur des données statistiques en s'appuyant sur la probabilité précédente. | Intervalle de fluctuation.                                    | Se restreindre au cas où $n \geq 30$ , $np \geq 5$ et $n(1-p) \geq 5$ : la connaissance de ces conditions n'est pas exigible. La formule de l'intervalle est donnée.<br>La connaissance de la « variabilité naturelle » des fréquences d'échantillons (la probabilité qu'un échantillon aléatoire de taille $n$ fournisse une fréquence dans l'intervalle $\left[ p - \frac{1}{\sqrt{n}}, p + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$ est supérieure à 0,95) permet de juger de la pertinence de certaines observations. |

## 2. ALGÈBRE - ANALYSE

### 2.1 Résolution d'un problème du premier degré

L'objectif de ce module est d'étudier et de résoudre des problèmes issus de la géométrie, d'autres disciplines, de la vie courante ou professionnelle, en mettant en œuvre les compétences de prise d'information, de mise en équation, de traitement mathématique, de contrôle et de communication des résultats. Les exemples étudiés conduisent à des équations ou inéquations du premier degré à une inconnue ou à des systèmes de deux équations du premier degré à deux inconnues dont certains sont résolus à l'aide des TIC.

| Capacités  | Connaissances  | Commentaires   |
|--|--|--|
| Traduire un problème posé à l'aide d'équations ou d'inéquations ou d'un système d'équations.<br><br>Choisir une méthode de résolution adaptée au problème (graphique, à l'aide d'un logiciel ou d'une calculatrice). | Méthodes de résolution :<br>- d'une équation du premier degré à une inconnue ;<br>- d'une inéquation du premier degré à une inconnue ;<br><br>Système de deux équations du premier degré à deux inconnues. | Former les élèves à la pratique d'une démarche de résolution de problèmes. |

### 2.2 Suites numériques

L'objectif de ce module est d'entraîner les élèves à résoudre un problème concret dont la situation est modélisable par une suite géométrique. En fin d'étude, la lecture critique de documents commentant la croissance de certains phénomènes est proposée.

| Capacités   | Connaissances  | Commentaires  |
|---|--|---|
| Reconnaître que deux suites de nombres sont proportionnelles.   | Suites de nombres proportionnelles.  | Les calculs commerciaux ou financiers peuvent être présentés à titre d'exemples. Toutes les informations et les méthodes nécessaires sont fournies. |
| Reconnaître une situation modélisable par une suite géométrique.<br>Reconnaître une suite géométrique par le calcul ou à l'aide d'un tableur. | Suite géométrique :<br>- notation indicielle,<br>- définition : $u_{n+1} = q \times u_n$ ( $q > 0$ )<br>et la donnée du premier terme. |   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Appliquer les formules donnant le terme de rang <math>n</math> en fonction du premier terme et de la raison de la suite.</p> | <p>Expression du terme de rang <math>n</math> d'une suite géométrique.</p> | <p>Les exemples traités peuvent porter sur les thèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- intérêts composés : capital, intérêts, valeur acquise ;</li> <li>- capitalisation et amortissement : annuités, valeur acquise, valeur actuelle ;</li> <li>- emprunt indivis : annuités, intérêts, tableau d'amortissement.</li> </ul> <p>La formule de la somme des <math>n</math> premiers termes d'une suite géométrique est donnée si nécessaire.</p> |
|---|--|--|

### 2.3 Notion de fonction

À partir de situations issues des autres disciplines, de la vie courante ou du domaine professionnel, l'objectif de ce module est de donner quelques connaissances et propriétés relatives à la notion de fonction.

| Capacités   | Connaissances   | Commentaires  |
|---|---|---|
| <p>Utiliser une calculatrice ou un tableur grapheur pour obtenir, sur un intervalle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'image d'un nombre réel par une fonction donnée (valeur exacte ou arrondie) ;</li> <li>- un tableau de valeurs d'une fonction donnée (valeurs exactes ou arrondies) ;</li> <li>- la représentation graphique d'une fonction donnée.</li> </ul> <p>Exploiter une représentation graphique d'une fonction sur un intervalle donné pour obtenir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'image d'un nombre réel par une fonction donnée ;</li> <li>- un tableau de valeurs d'une fonction donnée.</li> </ul> <p>Décrire les variations d'une fonction avec un vocabulaire adapté ou un tableau de variation.</p> | <p>Vocabulaire élémentaire sur les fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- image ;</li> <li>- antécédent ;</li> <li>- croissance, décroissance ;</li> <li>- maximum, minimum.</li> </ul> | <p>L'intervalle d'étude de chaque fonction étudiée est donné.</p> <p>Le vocabulaire est utilisé en situation, sans introduire de définitions formelles.</p> <p>La fonction est donnée par une représentation graphique.</p> |

### 2.4 Utilisation de fonctions de référence

Les objectifs de ce module sont d'étudier des fonctions de référence, d'exploiter leur représentation graphique et d'étudier quelques fonctions générées à partir de ces fonctions de référence. Ces fonctions sont utilisées pour modéliser une situation issue des autres disciplines, de la vie courante ou du domaine professionnel. Leur exploitation favorise ainsi la résolution des problèmes posés dans une situation concrète.

| Capacités  | Connaissances  | Commentaires  |
|--|--|---|
| <p>Sur un intervalle donné, étudier les variations et représenter les fonctions de référence <math>x \mapsto 1</math>, <math>x \mapsto x</math>, <math>x \mapsto x^2</math>, <math>x \mapsto \frac{1}{x}</math>, <math>x \mapsto x^3</math>, <math>x \mapsto \sqrt{x}</math>.</p> <p>Représenter les fonctions de la forme <math>f + g</math> et <math>k f</math>, où <math>k</math> est un nombre réel donné et <math>f</math> et <math>g</math> sont des fonctions de référence.</p> <p>Utiliser les TIC pour conjecturer les variations de ces fonctions.</p> | <p>Sens de variation et représentation graphique des fonctions de référence sur un intervalle donné :</p> <p><math>x \mapsto 1</math>, <math>x \mapsto x</math>, <math>x \mapsto x^2</math>, <math>x \mapsto \frac{1}{x}</math>,</p> <p><math>x \mapsto x^3</math>, <math>x \mapsto \sqrt{x}</math>.</p> | <p>Pour ces fonctions, traduire par des inégalités la croissance ou la décroissance sur les intervalles envisagés. L'intervalle envisagé peut être l'ensemble des nombres réels.</p> <p>Le nombre <math>k</math> est un nombre réel ne conduisant à aucune difficulté calculatoire.</p> |
| <p>Représenter une fonction affine.</p> <p>Déterminer le sens de variation d'une fonction affine.</p>  | <p>Fonction affine :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sens de variation ;</li> <li>- représentation graphique ;</li> <li>- cas particulier de la fonction linéaire, lien avec la proportionnalité.</li> </ul>  |   |

| Capacités   | Connaissances  | Commentaires   |
|---|--|--|
| Déterminer l'expression algébrique d'une fonction affine à partir de la donnée de deux nombres et de leurs images.  |  |  |
| Déterminer par calcul si un point M du plan appartient ou non à une droite d'équation donnée.   | Équation de droite de la forme $y = ax + b$ .  | Les droites d'équation $x = a$ ne sont pas au programme.   |
| Résoudre graphiquement des inéquations de la forme $f(x) > 0$ et $f(x) \geq g(x)$ , où $f$ et $g$ sont des fonctions de référence ou des fonctions générées à partir de celles-là par addition ou multiplication par un réel. | Processus de résolution graphique d'inéquations de la forme $f(x) > 0$ et $f(x) \geq g(x)$ où $f$ et $g$ sont des fonctions de référence ou des fonctions générées à partir de celles-là par addition ou multiplication par un réel. | Les TIC sont utilisées pour faciliter les résolutions graphiques.<br>La détermination, à l'aide des TIC, d'un encadrement à une précision donnée d'une solution, si elle existe, de l'équation $f(x) = c$ où $c$ est un nombre réel donné, est réalisée. |

### 2.5 Du premier au second degré

L'objectif de ce module est d'étudier et d'exploiter des fonctions du second degré et de résoudre des équations du second degré pour traiter certains problèmes issus de la géométrie, d'autres disciplines, de la vie courante ou du domaine professionnel.

| Capacités  | Connaissances  | Commentaires  |
|--|--|---|
| Utiliser les TIC pour compléter un tableau de valeurs, représenter graphiquement, estimer le maximum ou le minimum d'une fonction polynôme du second degré et conjecturer son sens de variation sur un intervalle. | Expression algébrique, nature et allure de la courbe représentative de la fonction $f : x \mapsto ax^2 + bx + c$ ( $a$ réel non nul, $b$ et $c$ réels) en fonction du signe de $a$ . |   |
| Résoudre algébriquement et graphiquement, avec ou sans TIC, une équation du second degré à une inconnue à coefficients numériques fixés.   | Résolution d'une équation du second degré à une inconnue à coefficients numériques fixés.  | Dans les énoncés de problèmes ou d'exercices, les formules sont à choisir dans un formulaire spécifique donné en annexe.  |
| Déterminer le signe du polynôme $ax^2 + bx + c$ ( $a$ réel non nul, $b$ et $c$ réels).   |  | La résolution de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$ et la connaissance de l'allure de la courbe d'équation $y = ax^2 + bx + c$ permettent de conclure sur le signe du polynôme. |

### 2.6 Nombre dérivé et tangente à une courbe en un point.

L'objectif de ce module est d'utiliser les fonctions affines pour approcher localement une fonction. Cette partie donne lieu à une expérimentation à l'aide des TIC au cours de laquelle les élèves peuvent tester la qualité d'une approximation à l'aide des TIC et mettre en œuvre une démarche d'investigation.

| Capacités  | Connaissances   | Commentaires   |
|--|---|--|
| Expérimenter à l'aide des TIC, l'approximation affine donnée de la fonction carré, de la fonction racine carrée, de la fonction inverse au voisinage d'un point.   | La droite représentative de la « meilleure » approximation affine d'une fonction en un point est appelée tangente à la courbe représentative de cette fonction en ce point. |  |
| Déterminer, par une lecture graphique, le nombre dérivé d'une fonction $f$ en un point.<br>Construire en un point une tangente à la courbe représentative d'une fonction $f$ connaissant le nombre dérivé en ce point. | Nombre dérivé et tangente à une courbe en un point.   | L'étude ne se limite pas aux fonctions de référence.<br>Le coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de la fonction $f$ au point de coordonnées $(x_A, f(x_A))$ est appelé nombre dérivé de $f$ en $x_A$ . |

### 2.7 Fonction dérivée et étude des variations d'une fonction

L'objectif de ce module est d'étudier les variations de fonctions dérivables afin de résoudre des problèmes issus des sciences, de la vie courante ou du domaine professionnel. L'utilisation des TIC est nécessaire.

| Capacités  | Connaissances   | Commentaires   |
|--|---|--|
| Utiliser les formules et les règles de dérivation pour déterminer la dérivée d'une fonction. | Fonction dérivée d'une fonction dérivable sur un intervalle $I$ .<br>Fonctions dérivées des fonctions de référence $x \mapsto ax + b$ ( $a$ et $b$ réels),<br>$x \mapsto x^2$ , $x \mapsto \frac{1}{x}$ , $x \mapsto \sqrt{x}$ , et $x \mapsto x^3$ .<br>Notation $f'(x)$ . | Étant donnée une fonction $f$ dérivable sur un intervalle $I$ , la fonction qui à tout nombre $x$ de $I$ associe le nombre dérivé de la fonction $f$ en $x$ est appelée fonction dérivée de la fonction $f$ sur $I$ et est notée $f'$ .<br>Dans les énoncés de problèmes ou d'exercices, les formules, admises, sont à choisir dans un formulaire spécifique |

| Capacités  | Connaissances  | Commentaires  |
|--|--|---|
|  | Dérivée du produit d'une fonction par une constante, de la somme de deux fonctions.                              | donné en annexe.<br>Appliquer ces formules à des exemples ne nécessitant aucune virtuosité de calcul.<br>Les formules sont progressivement mises en œuvre pour déterminer les dérivées de fonctions polynômes de degré inférieur ou égal à 3.   |
| Étudier, sur un intervalle donné, les variations d'une fonction à partir du calcul et de l'étude du signe de sa dérivée. Dresser son tableau de variation.<br><br>Déterminer un extremum d'une fonction sur un intervalle donné à partir de son sens de variation. | Théorème liant, sur un intervalle, le signe de la dérivée d'une fonction au sens de variation de cette fonction. | Les théorèmes liant le sens de variation d'une fonction et le signe de sa dérivée sont admis.<br><br>Le tableau de variation est un outil d'analyse, de réflexion voire de preuve. Constater, à l'aide de la fonction cube, que le seul fait que sa dérivée s'annule ne suffit pas pour conclure qu'une fonction possède un extremum. |

### 2.8 Fonctions exponentielles et logarithme décimal

L'objectif de ce module est de découvrir les fonctions exponentielles simples et la fonction logarithme décimal. L'utilisation des TIC est nécessaire.

| Capacités   | Connaissances  | Commentaires  |
|---|--|---|
| Sur un intervalle donné, étudier les variations et représenter graphiquement les fonctions $x \mapsto q^x$ (avec $q$ strictement positif et différent de 1).                      | Fonctions exponentielles définies sur un intervalle donné par $x \mapsto q^x$ (avec $q$ strictement positif et différent de 1).<br><br>Propriétés opératoires de ces fonctions exponentielles. | Les fonctions exponentielles sont à présenter comme « prolongement » des suites géométriques de premier terme 1 et de raison $q$ strictement positive.<br>L'étude des fonctions exponentielles, pour $x < 0$ sera ensuite menée en utilisant les TIC.<br>Toute virtuosité dans l'utilisation des propriétés opératoires est exclue.   |
| Étudier les variations et représenter graphiquement la fonction logarithme décimal, sur un intervalle donné.<br><br>Exploiter une droite tracée sur du papier semi-logarithmique. | Fonction logarithme décimal $x \mapsto \log x$ .<br><br>Propriétés opératoires de la fonction logarithme décimal.  | La fonction logarithme décimal est introduite à l'aide des TIC à partir de la fonction $x \mapsto 10^x$ .<br>La relation $\log 10^x = x$ est admise après des conjectures émises à l'aide des TIC.<br>Les propriétés algébriques de cette fonction sont données et admises.<br>Étudier des situations conduisant à l'utilisation du papier semi-logarithmique en liaison avec les sciences physiques ou le domaine professionnel. |
| Résoudre des équations du type $q^x = a$ et $\log x = a$ ou des inéquations du type $q^x \geq b$ (ou $q^x \leq b$ ) et $\log x \geq b$ (ou $\log x \leq b$ ).                     | Processus de résolution d'équations du type $q^x = a$ et $\log x = a$ et des inéquations du type $q^x \geq b$ (ou $q^x \leq b$ ) et $\log x \geq b$ (ou $\log x \leq b$ ).                     |   |

## 3. Géométrie

### 3.1 De la géométrie dans l'espace à la géométrie plane

Les objectifs de ce module sont de développer la vision dans l'espace à partir de quelques solides connus, d'extraire des figures planes connues de ces solides et de réactiver des propriétés de géométrie plane. Les capacités à développer s'appuient sur la connaissance des figures et des solides acquise dans les classes antérieures.

| Capacités  | Connaissances  | Commentaires  |
|--|--|---|
| Représenter avec ou sans TIC un solide.<br><br>Lire et interpréter une représentation d'un solide.<br><br>Reconnaître, nommer des solides usuels inscrits dans d'autres solides.<br>Représenter, avec ou sans TIC, la section d'un solide par un plan. | Solides usuels : le cube, le parallélépipède rectangle, la pyramide, le cylindre droit, le cône de révolution, la sphère.  | Les solides étudiés sont des objets techniques issus de la vie courante ou professionnelle. Ils sont constitués à partir de solides usuels.<br><br>L'intersection, le parallélisme et l'orthogonalité de plans et de droites sont présentés dans cette partie.<br>Les sections obtenues sont des triangles particuliers, des quadrilatères particuliers ou des cercles. |
| Isoler, reconnaître et construire en vraie grandeur une figure plane extraite d'un solide à partir d'une représentation.   | Figures planes usuelles : triangle, carré, rectangle, losange, cercle, disque.   | La construction de la figure extraite ne nécessite aucun calcul.<br><br>Utiliser de façon complémentaire l'outil informatique et le tracé d'une figure à main levée.  |
| Construire et reproduire une figure plane à l'aide des instruments de construction usuels ou d'un logiciel de géométrie dynamique.   | Figures planes considérées : triangle, carré, rectangle, losange, parallélogramme et cercle.<br>Droites parallèles, droites perpendiculaires, droites particulières dans le triangle, tangentes à un cercle. |   |

### 3.2 Géométrie et nombres

Les objectifs de ce module sont d'appliquer quelques théorèmes et propriétés vus dans les classes antérieures et d'utiliser les formules d'aires et de volumes. Les théorèmes et formules de géométrie permettent d'utiliser les quotients, les racines carrées, les valeurs exactes, les valeurs arrondies en situation. Leur utilisation est justifiée par le calcul d'une longueur, d'une aire, d'un volume.

| Capacités   | Connaissances  | Commentaires  |
|---|--|---|
| Utiliser les théorèmes et les formules pour :<br>- calculer la longueur d'un segment, d'un cercle ;<br>- calculer la mesure, en degré, d'un angle ;<br>- calculer l'aire d'une surface ;<br>- calculer le volume d'un solide ;<br>- déterminer les effets d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les aires et les volumes. | Somme des mesures, en degré, des angles d'un triangle.<br>Formule donnant la longueur d'un cercle à partir de celle de son rayon.<br>Le théorème de Pythagore. Le théorème de Thalès dans le triangle.<br>Trigonométrie dans le triangle rectangle.<br>Formule de l'aire d'un triangle, d'un carré, d'un rectangle, d'un disque.<br>Formule du volume d'un cube, d'un parallélépipède rectangle. | La connaissance des formules du volume d'une pyramide, d'un cône, d'un cylindre, d'une sphère n'est pas exigible.<br><br>Les relations trigonométriques dans le triangle rectangle sont utilisées en situation si le secteur professionnel le justifie. |

## Sciences physiques et chimiques

Le programme de physique-chimie de classes préparatoires au BMA est organisé autour de trois thèmes :

- Produits et matériaux (PM)
- Appareils et matériels (AM)
- Santé et environnement (SE)

Chaque thème est décliné en modules sous forme de questions favorisant une démarche d'investigation.

Le programme est présenté en trois colonnes (« connaissances », « capacités » et « exemples d'activités »). La cohérence de ces trois colonnes se réalise dans leur lecture horizontale :

- la colonne « capacités » explicite ce que l'élève doit savoir faire dans des tâches et des situations plus ou moins complexes ;
- la colonne « connaissances » précise les savoirs indispensables à la mise en œuvre de ces capacités et les éléments de culture scientifique nécessaires à ce niveau de formation ;
- la colonne « exemples d'activités » présente une liste ni exhaustive ni obligatoire d'activités expérimentales et de recherches documentaires, qui peut être complétée par l'exploitation de situations technologiques ou professionnelles adaptées à chaque spécialité.

Les seules relations exigibles sont celles qui figurent dans la colonne « connaissances ». Toute autre relation est donnée.

Remarque : l'enseignant peut modifier les questions posées, pour s'adapter au champ professionnel des élèves ou s'associer à un projet pédagogique de classe, à condition de traiter les mêmes capacités et connaissances.

## Tableau synoptique des modules du programme en fonction des thèmes

| <b>PRODUITS ET MATÉRIAUX<br/>(PM)</b>  | <b>APPAREILS ET MATÉRIELS<br/>(AM)</b>   | <b>SANTÉ ET ENVIRONNEMENT<br/>(SE)</b>                                    |
|--|--|---|
| <b>PM 1</b><br>Produits et matériaux : que contiennent-ils et quels risques peuvent-ils présenter ?                | <b>AM 1</b><br>Comment sont alimentés les appareils électriques ?                | <b>SE 1</b><br>Comment prévenir les risques liés aux gestes et postures ? |
| <b>PM 2</b><br>Comment protéger les matériaux contre la corrosion ?  | <b>AM 2</b><br>Comment l'énergie électrique est-elle distribuée à l'entreprise ? | <b>SE 2</b><br>Comment se protéger des sons ?                             |
| <b>PM 3</b><br>Quel est le comportement de la lumière traversant des milieux transparents de natures différentes ? | <b>AM 3</b><br>Comment chauffer ou se chauffer ?                                 | <b>SE 3</b><br>Peut-on concilier confort et développement durable ?       |
| <b>PM 4</b><br>Pourquoi les matériaux sont-ils colorés ?   |  | <b>SE 4</b><br>Comment améliorer le confort visuel ?                      |

## 1. Les modules du thème « Produits et matériaux (PM) »

Il s'agit de traiter, autour de ce thème, des produits et matériaux d'usage courant et d'usage professionnel.

En référence au programme de physique-chimie des classes préparatoires au CAP paru au BO n°8 du 25 février 2010, les capacités des unités « Sécurité – Risques chimiques », « Chimie 1 », et « Chimie 2 » sont supposées être maîtrisées et ne doivent pas faire l'objet de révisions systématiques. En formation, ces capacités seront réinvesties, si nécessaire, pour répondre aux problématiques des activités proposées. Elles pourront aussi, au travers de certaines questions, faire l'objet d'une évaluation.

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>PM 1</b>   | <b>Produits et matériaux : que contiennent-ils et quels risques peuvent-ils présenter ?</b>   |  |
| <b>1. Quelles précautions faut-il prendre quand on utilise des produits et matériaux ?</b>  |   |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Identifier les règles et dispositifs de sécurité adéquats à mettre en œuvre.  | Savoir que les pictogrammes et la lecture de l'étiquette d'un produit chimique renseignent sur les risques encourus et sur les moyens de s'en prévenir.   | Lecture et interprétation d'étiquettes de produits d'usage courant ou d'usage professionnel.<br>Étude des modalités de stockage de certains produits chimiques.  |
| <b>2. Comment établir la composition d'un produit ou d'un matériau ?</b>  |   |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Mettre en évidence la présence de certains ions en solution.<br>Mettre en évidence la présence d'eau et de dioxyde de carbone.<br>Réaliser une mise en solution ou une dilution et préparer une solution de concentration donnée.<br>Réaliser un dosage acide - base.<br>Réaliser une chromatographie sur couche mince.<br>Écrire l'équation d'une réaction chimique.   | Connaître la composition de l'atome et savoir qu'il est électriquement neutre.<br>Connaître la règle de l'octet.<br>Savoir qu'une solution peut contenir des molécules, des ions.<br>Connaître la formule brute de l'eau et du dioxyde de carbone.<br>Savoir que l'acidité d'une solution aqueuse est caractérisée par la concentration en ions $H_3O^+$ .<br>Savoir qu'au cours d'une réaction chimique les éléments chimiques, la quantité de matière et les charges se conservent. | Identification expérimentale de quelques espèces chimiques présentes dans des liquides d'usage courant ou professionnel (eau minérale, vinaigre, soda, jus de fruit, décapant, détergent, encre, teinte, etc.).<br>Réalisation de dosages colorimétriques, pH-métriques ou conductimétriques.<br>Purification ou traitement d'une solution impropre à la consommation.<br>Extraction d'arômes, de colorants (hydro distillation, extraction par solvant, décantation, etc.). |
| <b>PM 2</b>   | <b>Comment protéger les matériaux de la corrosion ?</b>   |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Mettre en évidence expérimentalement l'influence de certains facteurs extérieurs sur la corrosion de certains métaux.<br>Identifier dans une réaction donnée un oxydant et un réducteur.<br>Classer expérimentalement des couples redox.<br>Prévoir si une réaction est possible à partir d'une classification électrochimique.<br>Écrire et équilibrer les demi-équations et l'équation bilan d'une réaction d'oxydoréduction. | Savoir que certains facteurs tels que la présence d'eau, de dioxygène et de sel favorisent la corrosion.<br>Savoir qu'un métal peut s'oxyder.<br>Savoir qu'une réaction d'oxydoréduction est une réaction dans laquelle intervient un transfert d'électrons.<br>Savoir qu'une oxydation est une perte d'électrons.  | Observation et interprétation de l'expérience d'un clou plongé dans de l'eau de Javel.<br>Protection cathodique d'un métal<br>Protection à l'aide d'un inhibiteur, par anode sacrificielle, par dépôt électrolytique d'un métal, par peinture, voile plastique, dorure, argenture, etc.<br>Action d'oxydants ou de réducteurs sur les matériaux d'usage professionnel (verre, fibres textiles, matériaux de synthèse, etc.).   |
| <b>PM 3</b>   | <b>Quel est le comportement de la lumière traversant des milieux transparents de natures différentes ?</b>  |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Vérifier expérimentalement les lois de la réflexion et de la réfraction.<br/>Déterminer expérimentalement l'angle limite de réfraction et mettre en évidence expérimentalement la réflexion totale.<br/>Déterminer expérimentalement la déviation d'un rayon lumineux traversant une lame à face parallèle et un prisme.</p> | <p>Connaître les lois de la réflexion et de la réfraction.<br/>Savoir que la réfringence d'un milieu est liée à la valeur de son indice de réfraction.<br/>Connaître les conditions d'existence de l'angle limite de réfraction et du phénomène de réflexion totale.</p> | <p>Description, à l'aide du tracé des rayons, du parcours de la lumière dans une lame à faces parallèles, dans un prisme, etc.<br/>Utilisation de logiciels de simulation<br/>Détermination expérimentale de l'indice de réfraction d'une substance à partir de l'angle limite de réfraction.<br/>Recherche historique sur Snell et Descartes.<br/>Analyse de la qualité d'un verre, d'un cristal, d'un joyau, d'un vernis, etc.</p> |
|---|--|--|

**PM 4**      **Pourquoi les matériaux sont-ils colorés ?**

**1. Comment obtenir les couleurs de l'arc-en-ciel ?**

| Capacités  | Connaissances   | Exemples d'activités   |
|--|---|--|
| <p>Réaliser la décomposition et la recombinaison de la lumière blanche par un prisme.<br/>Utiliser un spectroscope à réseau.<br/>Positionner un rayonnement monochromatique sur une échelle de longueurs d'onde fournie.</p> | <p>Savoir que la lumière blanche est composée de rayonnements de différentes longueurs d'onde.<br/>Savoir qu'un rayonnement monochromatique est caractérisé par sa longueur d'onde.</p> | <p>Recherche documentaire sur l'histoire de l'optique (Isaac Newton), la formation de l'arc-en-ciel, etc.<br/>Comparaison expérimentale du spectre lumineux de différentes sources lumineuses.</p> |

**2. Comment produit-on des images colorées sur un écran ?**

| Capacités   | Connaissances   | Exemples d'activités  |
|---|---|---|
| <p>Réaliser une synthèse additive des couleurs.</p> | <p>Savoir que 3 lumières monochromatiques suffisent pour créer toutes les couleurs.</p> | <p>Utiliser un logiciel dédié à la synthèse des couleurs.</p> |

**3. Comment produit-on des images colorées sur une affiche ?**

| Capacités   | Connaissances   | Exemples d'activités  |
|---|---|---|
| <p>Réaliser une synthèse soustractive des couleurs.<br/>Réaliser une expérience mettant en évidence l'effet d'un filtre monochrome.</p> | <p>Savoir que la couleur d'une affiche dépend de la composition spectrale de l'éclairage.<br/>Savoir expliquer, à l'aide de l'absorption et de la diffusion de certaines radiations lumineuses, la couleur d'un pigment éclairé en lumière blanche.</p> | <p>Applications de la synthèse soustractive (imprimante, photographie, etc.).</p> |

## 2. Les modules du thème « Appareils et matériels (AM) »

Il s'agit de traiter, autour de ce thème, des appareils et matériels d'usage courant et d'usage professionnel.

En référence au programme de physique-chimie des classes préparatoires au CAP paru au BO n° 8 du 25 février 2010, les capacités des unités « Sécurité – Risques électrique », « Électricité » et « Thermique » sont supposées être maîtrisées et ne doivent pas faire l'objet de révisions systématiques. En formation, ces capacités seront réinvesties, si nécessaire, pour répondre aux problématiques des activités proposées. Elles pourront aussi, au travers de certaines questions, faire l'objet d'une évaluation.

|  |  |   |
|--|--|---|
| <b>AM 1</b>  | <b>Comment sont alimentés les appareils électriques ?</b>  |   |
| <b>1. Quels courants électriques dans la maison ou l'entreprise ?</b>  |  |   |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>   |
| Reconnaître une tension alternative périodique.  | <p>Connaître les caractéristiques d'une tension sinusoïdale monophasée (valeur maximale, valeur efficace, période, fréquence).<br/>Savoir que la tension du secteur en France est alternative et sinusoïdale, de valeur efficace 230 V et de fréquence 50 Hz.<br/>Savoir que la tension disponible aux bornes d'une batterie est continue.</p> <p>Connaître la relation <math>T = \frac{1}{f}</math>.</p>                                    | <p>Étude documentaire sur les caractéristiques de la tension du secteur en France et dans d'autres pays.<br/>Visualisation d'une tension alternative.<br/>Étude d'oscillogrammes.</p>   |
| <b>2. Comment protéger une installation électrique ?</b>   |  |   |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>   |
| <p>Justifier le choix du fusible ou du disjoncteur qui permet de protéger une installation électrique.<br/>Établir expérimentalement qu'un câble électrique alimentant plusieurs dipôles purement résistifs branchés en parallèle est traversé par la somme des intensités traversant chacun de ces dipôles.</p> | <p>Savoir qu'un fusible ou un disjoncteur protège une installation électrique d'une surintensité.<br/>Savoir que plusieurs appareils électriques fonctionnant simultanément peuvent entraîner une surintensité dans les conducteurs d'une installation électrique.<br/>Savoir qu'un disjoncteur différentiel protège les personnes d'un défaut dans une installation électrique si elle est reliée à la terre.</p>                           | <p>Identification dans la salle de classe, dans la maison et dans l'entreprise des éléments de sécurité de l'installation électrique.<br/>Étude du cas d'un ensemble de dipôles en parallèle alimenté par un câble de diamètre insuffisant.<br/>Étude d'un bloc de prises qui alimentent trop de récepteurs.<br/>Travail sur le dimensionnement d'un câble.<br/>Détection d'un défaut électrique.</p> |
| <b>3. Comment évaluer sa consommation d'énergie électrique ?</b>   |  |   |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>   |
| <p>Mesurer une énergie électrique.<br/>Établir expérimentalement que l'énergie fournie à un appareil pendant une durée donnée répond à la relation <math>E = P \cdot t</math>.</p>   | <p>Savoir que l'énergie électrique <math>E</math> fournie pendant une durée <math>t</math> à un appareil consommant une puissance <math>P</math> constante est donnée par la relation <math>E = P \cdot t</math>.<br/>Savoir que le joule est l'unité d'énergie du système international et qu'il existe d'autres unités, dont le kWh.<br/>Savoir que les puissances consommées par des appareils fonctionnant simultanément s'ajoutent.</p> | <p>Mesures d'énergie à l'aide d'un compteur d'énergie ou d'un joulemètre.<br/>Recherche sur une facture de la puissance souscrite et identification d'appareils pouvant fonctionner simultanément.<br/>Recherche documentaire sur les consommations d'énergie des appareils électriques en veille, de différents moyens d'éclairage, etc.</p>   |
| <b>AM 2</b>  | <b>Comment l'énergie électrique est-elle distribuée à l'entreprise ?</b>   |   |
| <b>1. Quel est le rôle d'un transformateur ?</b>   |  |   |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Mettre en évidence expérimentalement le rôle d'abaisseur ou d'élevateur de tension d'un transformateur.   | Connaître le rôle du transformateur.   | Illustration expérimentale des pertes en ligne.  |
| <b>2. À quoi correspondent les bornes d'une prise de courant ?</b>  |  |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Différencier les conducteurs d'une ligne monophasée.<br>Différencier les conducteurs d'une ligne triphasée.<br>Visualiser les courbes représentant les diverses tensions d'une distribution triphasée et déterminer leurs déphasages.<br>Différencier les tensions simples des tensions composées.<br>Construire, à l'aide d'une expérimentation assistée par ordinateur (ExAO), une tension composée en effectuant la différence de deux tensions simples. | Savoir que le conducteur de mise à la terre (vert-jaune) est indispensable au fonctionnement du disjoncteur différentiel et qu'il ne sert pas à la transmission de l'énergie.<br>Savoir qu'un réseau triphasé permet d'obtenir plusieurs tensions monophasées. | Lecture et analyse de notices techniques de divers appareils alimentés en monophasé ou en triphasé.<br><br>Étude de documents d'informations sur la sécurité électrique.   |
| <b>AM 3</b>   | <b>Comment chauffer ou se chauffer ?</b>   |  |
| <b>1. Quelle est la différence entre température et chaleur ?</b>   |  |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Vérifier expérimentalement que lors d'un changement d'état, la température d'un corps pur ne varie pas.   | Connaître l'existence des échelles de température Celsius et Kelvin.<br>Savoir que la chaleur est un mode de transfert de l'énergie.<br>Savoir qu'un changement d'état nécessite un transfert d'énergie sous forme de chaleur.                                 | Étalonnage d'un thermomètre.<br>Recherche documentaire sur l'élaboration des échelles de température (Celsius, Kelvin, Fahrenheit).<br>Mise en évidence d'un échange d'énergie sous forme de chaleur, dite latente, lors d'un changement d'état d'un corps pur (eau, paraffine).   |
| <b>2. Pourquoi un métal semble-t-il plus froid que du bois ?</b>  |  |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Vérifier expérimentalement que pour un même apport d'énergie la variation de température de deux matériaux est différente.<br>Vérifier expérimentalement que deux corps en contact évoluent vers un état d'équilibre thermique.   | Savoir que c'est la valeur de l'énergie échangée sous forme de chaleur et non la différence de température qui procure la sensation de froid ou de chaud.<br>Savoir que l'élévation de température d'un corps nécessite un apport d'énergie.                   | Comparaison de la « sensation de chaleur » de deux matériaux à une même température (métal/bois ou eau/air).<br>Comparaison des capacités thermiques massiques et de conduction thermique de différents matériaux.   |
| <b>3. Comment utiliser l'électricité pour chauffer ou se chauffer ?</b>   |  |  |
| <b>Capacités</b>  | <b>Connaissances</b>   | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Mesurer l'énergie et la puissance dissipées par effet Joule par un dipôle ohmique.<br>Calculer une puissance dissipée par effet Joule, la relation $P = \frac{U^2}{R}$ étant donnée pour un dipôle ohmique.<br>Calculer une énergie dissipée par effet  | Savoir que les dipôles ohmiques transforment intégralement l'énergie électrique reçue en énergie thermique.<br>Savoir que les transferts d'énergie sous forme de chaleur s'effectuent par conduction, par convection ou par rayonnement.                       | Mesure de l'énergie consommée par l'installation électrique avec un compteur d'énergie électrique.<br>Interprétation des indications fournies par un compteur d'énergie électrique.<br>Analyse de documents sur les convecteurs électriques, les plaques électriques, bouilloires électriques, etc.<br>Évaluation de la consommation en énergie d'une installation domestique. |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Joule, la relation <math>E = \frac{U^2.t}{R}</math> étant donnée pour un dipôle ohmique. Identifier les grandeurs, avec leur unité et symbole, indiquées sur une plaque signalétique.</p> |  |  |
|--|--|--|

**4. Comment utiliser un gaz ou un liquide inflammable pour chauffer ou se chauffer ?**

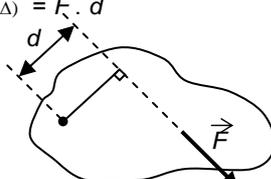
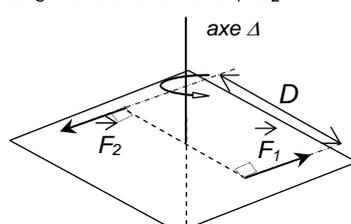
| Capacités  | Connaissances  | Exemples d'activités  |
|--|--|---|
| <p>Réaliser une expérience de combustion d'un hydrocarbure et identifier les produits de la combustion. Mettre en évidence que de l'énergie thermique est libérée par la combustion d'un hydrocarbure. Écrire et équilibrer l'équation d'une combustion d'un hydrocarbure.</p> | <p>Connaître le nom et la formule brute des quatre premiers alcanes à chaîne linéaire. Connaître les produits de la combustion complète ou incomplète d'un hydrocarbure dans le dioxygène. Savoir que la combustion d'un hydrocarbure libère de l'énergie.</p> | <p>Détermination de la masse ou du volume d'un réactif ou d'un produit dans une réaction chimique connaissant son équation. Recherche documentaire : danger des combustions incomplètes, effets du monoxyde de carbone sur l'organisme humain, chaudières à gaz, à fioul, à bois.</p> |

**3. Les modules du thème « Santé et environnement (SE) »**

Il s'agit de traiter, autour de ce thème, de la prévention des risques, liés à certaines situations et comportements de la vie professionnelle et de la vie courante, sur la santé et l'environnement.

En référence au programme de physique-chimie des classes préparatoires au CAP paru au B.O. n° 8 du 25 février 2010, les capacités des unités « Mécanique 2 », « Mécanique 3 » et « Acoustique » sont supposées être maîtrisées et ne doivent pas faire l'objet de révisions systématiques. En formation, ces capacités seront réinvesties, si nécessaire, pour répondre aux problématiques des activités proposées. Elles pourront aussi, au travers de certaines questions, faire l'objet d'une évaluation.

| <b>SE 1</b>   | <b>Comment prévenir les risques liés aux gestes et postures ?</b> |  |
|---|---|--|
| <b>1. Pourquoi un objet bascule-t-il ?</b>  |   |  |
| Capacités   | Connaissances   | Exemples d'activités   |
| <p>Déterminer expérimentalement le centre de gravité d'un solide simple. Vérifier qu'un objet est en équilibre si la verticale passant par son centre de gravité coupe la base de sustentation.</p> | <p>Connaître la relation : <math>P = m.g</math></p>               | <p>Réalisation et comparaison d'une position d'équilibre stable et d'une position d'équilibre instable (exemple : basculement d'un objet, etc.).</p> |

| 2. Comment éviter le basculement d'un objet ?  |   |  |
|--|---|--|
| Capacités  | Connaissances   | Exemples d'activités   |
| Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux ou trois forces de droites d'action concourantes.  | Connaître le principe des actions réciproques.  | Étude de l'équilibre d'une échelle posée contre un mur.<br>Étude de situations professionnelles : étagage, haubanage, serrage, etc.  |
| 3. Comment soulever facilement un objet ?  |   |  |
| Capacités  | Connaissances   | Exemples d'activités   |
| Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide pouvant tourner autour d'un axe fixe. Calculer le moment d'une force par rapport à un axe et le moment d'un couple de forces. Faire l'inventaire des moments qui s'exercent dans un système de levage. | <p>Connaître la relation du moment d'une force par rapport à un axe :</p> $M(\vec{F}/\Delta) = F \cdot d$  <p>Connaître la relation du moment d'un couple de forces C :</p> $M_C = F \cdot D \text{ avec } F=F_1=F_2$  | Modélisations expérimentales (brouette, pied de biche, leviers, treuil, chariot élévateur, etc.).<br>Étude de situations professionnelles : manutention par élingue, porte-personne en milieu hospitalier, grue d'atelier (chèvre), poulie, pince de manipulation en sidérurgie ou en tôlerie.<br>Modélisation d'un palan. |
| <b>SE 2</b>  | <b>Comment se protéger des sons ?</b>   |  |
| 1. Comment un son se propage-t-il ?  |   |  |
| Capacités  | Connaissances   | Exemples d'activités   |
| Mettre en évidence expérimentalement que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel. Mesurer la vitesse de propagation d'un son dans l'air. Déterminer expérimentalement la longueur d'onde d'un son en fonction de sa fréquence.                              | <p>Savoir que la propagation d'un son nécessite un milieu matériel.</p> <p>Savoir que la vitesse du son dépend du milieu de propagation.</p> <p>Connaître la relation entre la longueur d'onde d'un son, sa vitesse de propagation et sa fréquence :</p> $\lambda = \frac{v}{f}$  | Expérience de la sonnette sous une cloche à vide.<br>Comparaison de la vitesse du son dans différents milieux (air, eau, acier, etc.).<br>Utilisation d'un banc à ultrasons.   |

| 2. Tous les sons sont-ils audibles ?  |  |  |
|---|--|--|
| Capacités   | Connaissances  | Exemples d'activités   |
| Produire un son de fréquence donnée à l'aide d'un GBF et d'un haut-parleur.   | Savoir qu'un son se caractérise par :<br>- une fréquence exprimée en hertz<br>- un niveau d'intensité acoustique exprimé en décibel.<br><br>Connaître la relation $T = \frac{1}{f}$<br><br>Savoir que la perception d'un son dépend à la fois de sa fréquence et de son intensité.   | Étude de la production, propagation et réception d'un son.<br>Étude de l'appareil auditif.<br>Étude de l'addition des niveaux sonores.<br>Mise en évidence expérimentale de la plage des fréquences des sons audibles.<br>Exploitation des courbes de Fletcher et Munson.<br>Exploitation d'audiogrammes.  |
| 3. Comment préserver son audition ?   |  |  |
| Capacités   | Connaissances  | Exemples d'activités   |
| Vérifier la décroissance de l'intensité acoustique en fonction de la distance entre la source et le récepteur.  | Savoir qu'il existe :<br>- une échelle de niveau d'intensité acoustique ;<br>- un seuil de dangerosité et de douleur.<br>Savoir que :<br>- un signal sonore transporte de l'énergie mécanique ;<br>- les isolants phoniques sont des matériaux qui absorbent une grande partie de l'énergie véhiculée par les signaux sonores ;<br>- l'exposition à une intensité acoustique élevée a des effets néfastes parfois irréversibles sur l'oreille. | Lecture et exploitation de documents sur la prévention et la réglementation.<br>Protection individuelle (casque antibruit, bouchons, etc.).<br>Vérification expérimentale de l'absorption des sons.<br>Comparaison des pouvoirs absorbants de différents matériaux.  |
| <b>SE 3</b>   | <b>Peut-on concilier confort et développement durable ?</b>  |  |
| 1. Comment économiser les ressources énergétiques ?   |  |  |
| Capacités   | Connaissances  | Exemples d'activités   |
| Différencier énergie et puissance.<br>Calculer le rendement des appareils et systèmes de chauffage.<br>Calculer la résistance thermique d'un matériau.<br>Calculer un flux thermique à travers une paroi, la relation étant donnée. | Savoir que les matériaux ont des pouvoirs conducteurs de la chaleur différents.  | Recherches documentaires sur les différents coûts de l'électricité, sur l'isolation thermique, etc.<br>Calcul du coût de plusieurs modes de chauffage ou d'éclairage.<br>Choix d'un mode de chauffage en comparant plusieurs rendements.<br>Recherche documentaire sur les différents modes de production d'énergie.<br>Mise en évidence expérimentale de la résistance thermique d'une paroi.<br>Bilan énergétique d'un appareil électrique ou d'un logement.<br>Étude de documents techniques d'isolation utilisés dans les professions du bâtiment. |
| 2. Comment limiter les effets de l'acidité des pluies ?   |  |  |
| Capacités   | Connaissances  | Exemples d'activités   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Mesurer le pH d'une solution.<br>Calculer le pH d'une solution aqueuse en appliquant la définition du pH.<br>Déterminer le caractère acido-basique d'une solution dont le pH est connu.<br>Titre une solution par un dosage acide/base.  | Connaître la définition du pH d'une solution aqueuse : $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$   | Recherches documentaires sur le cycle de l'eau, sur les pluies acides.<br>Dosage d'un produit domestique d'usage courant.<br>Acidification de l'eau avec un gaz.   |
| <b>3. Pourquoi adoucir l'eau ?</b>   |   |  |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Mettre en évidence expérimentalement la présence d'ions $\text{Ca}^{2+}$ et $\text{Mg}^{2+}$ dans une solution aqueuse.<br>Déterminer expérimentalement le degré hydrotimétrique d'une eau.  | Savoir qu'un ion positif (ou négatif) provient d'un atome ou d'une molécule qui a perdu (ou gagné) un ou plusieurs électrons.<br>Savoir que les ions $\text{Ca}^{2+}$ et $\text{Mg}^{2+}$ sont responsables de la dureté d'une eau.   | Recherche documentaire sur le rôle d'une résine échangeuse d'ions.   |
| <b>4. Les matières plastiques peuvent-elles être recyclées ?</b>   |   |  |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Identifier expérimentalement différentes matières plastiques, à partir d'échantillons et d'un protocole d'identification.<br>Reconnaître les matières plastiques recyclables.  | Connaître les principales familles de matières plastiques.  | Inventaire des matières plastiques existant dans la maison et l'entreprise (objets de la vie courante, machine-outil, etc.).<br>Recherche documentaire sur le recyclage des matières plastiques.<br>Test de flottaison, de Belstein, du pH, réaction aux solvants, etc.  |
| <b>SE 4</b>  | <b>Comment améliorer le confort visuel ?</b>  |  |
| <b>1. Comment peut-on améliorer sa vision ?</b>  |   |  |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Identifier une lentille convergente.<br>Déterminer expérimentalement la position du foyer image d'une lentille convergente et sa distance focale.<br>Réaliser un montage en étant capable de positionner une lentille convergente par rapport à un objet pour obtenir une image nette sur un écran.<br>Déterminer, à l'aide d'un tracé à l'échelle ou d'un logiciel de simulation, la position et la taille de l'image réelle d'un objet réel à travers une lentille convergente.<br>Appliquer les relations de conjugaison et de grandissement. | Savoir que l'œil peut être modélisé par :<br>- une lentille mince convergente ;<br>- un diaphragme ;<br>- un écran adapté.<br>Connaître :<br>- les éléments remarquables d'une lentille mince convergente (axe optique, centre optique O, foyer principal objet F, foyer principal image F', distance focale) ;<br>- le symbole d'une lentille convergente.<br>Savoir que la vergence caractérise une lentille mince.<br>Savoir que la vergence est reliée à la distance focale par une relation (formule et unités données).<br>Connaître la différence entre une image réelle et une image virtuelle. | Réalisation d'une modélisation de l'œil et de ses défauts à l'aide du matériel optique : banc optique, lentille mince convergente, diaphragme, écran.<br>Utilisation de logiciels de simulation.<br>Vérification expérimentale des formules de conjugaison.<br>Études documentaires : phénomène d'accommodation, rôle du cristallin, de la cornée et de l'humeur vitrée, distances maximale et minimale de vision nette, mise en relation entre l'acuité visuelle et la vergence, etc. |
| <b>2. Comment voir des petits objets ?</b>   |   |  |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>  |
| Exploiter un montage permettant d'illustrer l'influence de la distance focale sur le grossissement d'une loupe.  | Savoir qu'une loupe est une lentille convergente.<br>Savoir que pour utiliser une loupe, il faut que l'objet étudié se trouve à une distance de la lentille inférieure à la   | Comparaison du grossissement de différents instruments d'optique.<br>Utilisation de logiciels de simulation.<br>Étude de systèmes de lentilles accolées et séparées au travers   |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>distance focale.<br/>Savoir que l'image donnée par une loupe est une image virtuelle.</p>  | <p>d'exemples tels que les appareils photographiques, le compte-fils, le microscope optique, etc.</p>   |
| <p><b>3. Pourquoi faut-il se protéger les yeux des rayons lumineux ?</b></p>   |   |   |
| <b>Capacités</b>   | <b>Connaissances</b>  | <b>Exemples d'activités</b>   |
| <p>Mesurer l'éclairement à l'aide d'un luxmètre.<br/>Positionner un rayonnement monochromatique sur une échelle fournie.</p> | <p>Savoir que :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la lumière blanche est la superposition de radiations lumineuses de couleurs différentes ;</li> <li>- chaque radiation se caractérise par sa longueur d'onde ;</li> <li>- il existe différents types de rayonnements (IR, visible, UV) ;</li> <li>- les radiations de longueurs d'onde du domaine UV sont dangereuses pour l'œil.</li> </ul> | <p>Utilisation d'un luxmètre.<br/>Dispersion de la lumière par un prisme.<br/>Synthèse additive et soustractive de la lumière.<br/>Filtre monochrome.<br/>Analyse de la courbe de sensibilité spectrale de l'œil.<br/>Dangers comparés des UVA, UVB, UVC.<br/>Protection de l'œil (lunettes de soleil).</p> |