

SESSION 2014

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE
ET CAFEP**

SECTION MATHÉMATIQUES – PHYSIQUE-CHIMIE

ÉPREUVE ÉCRITE SUR DOSSIER DE PHYSIQUE-CHIMIE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche - y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Thème d'étude**LE LAVE LINGE****Contexte pédagogique du sujet**

L'étude du **lave-linge** est le thème choisi par les enseignants intervenant en physique-chimie et dans le domaine professionnel des sections de baccalauréat professionnel « Système Electronique et Numérique option électrodomestique » (SEN) et « Métiers de la Blanchisserie et du Pressing » (MBP).

Il s'inscrit dans le cadre d'un projet pédagogique global sur les trois années de formation et prend appui sur les enseignements disciplinaires, les enseignements généraux liés à la spécialité (EGLS) et le dispositif d'accompagnement personnalisé (AP).

Les trois enseignants à l'initiative de ce projet ont notamment envisagé et programmé, tout au long du cursus de formation, une organisation pédagogique autour de ce thème d'étude, permettant de proposer aux élèves des interventions disciplinaires alignées et des activités d'accompagnement à la poursuite d'études vers le BTS pour un groupe identifié d'élèves.

Structure du sujet

Le sujet est structuré autour d'un « Dossier documentaire » et d'un « Travail à réaliser par le candidat », adaptés à l'enseignement de la physique-chimie en lycée professionnel. Il permet au candidat :

- de montrer sa maîtrise d'un corpus de savoirs disciplinaires et didactiques ;
- de mobiliser ses savoirs dans le but de présenter, analyser et critiquer des solutions pédagogiques répondant à des situations données ;
- de montrer ses capacités à s'approprier et analyser les informations fournies ;
- de montrer sa capacité à communiquer par écrit de manière précise et adaptée, tant dans l'utilisation de la langue française que dans l'utilisation du langage scientifique (utilisation d'un vocabulaire précis et adapté, maîtrise de l'écriture des résultats numériques).

Le « Dossier documentaire »

Il est organisé autour de trois « collections » de documents :

- **collection 1** : documentation technique liée au thème du sujet pages 2 à 6;
- **collection 2** : textes réglementaires et officiels pages 7 à 10;
- **collection 3** : documents supports à l'enseignement et productions d'élèves pages 11 à 16.

Le « Travail à réaliser par le candidat » pages 17 à 24

Structuré en différentes parties et sous-parties indépendantes les unes des autres, il s'appuie sur un questionnement permettant au candidat de mobiliser des savoirs disciplinaires et didactiques.

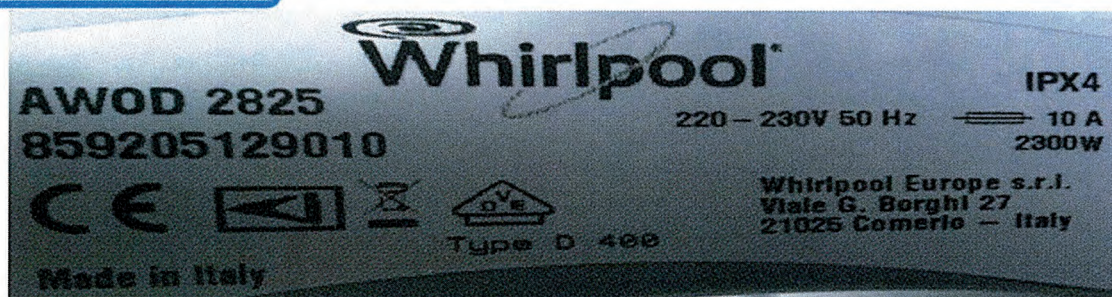
Les références au « Dossier documentaire » peuvent être précisées ou non dans le questionnement. Le cas échéant, le candidat indique dans ses réponses les références des documents sur lesquels il s'appuie.

Le candidat rend un ensemble de copies et d'annexes qu'il convient de numéroté et dans lesquelles il précise intégralement la référence des questions auxquelles il répond.

DOSSIER DOCUMENTAIRE

Collection 1 – Documentation technique

Document 1a – Plaques signalétiques d'un lave-linge



Document 1b – Extrait d'un document publicitaire Calgon®

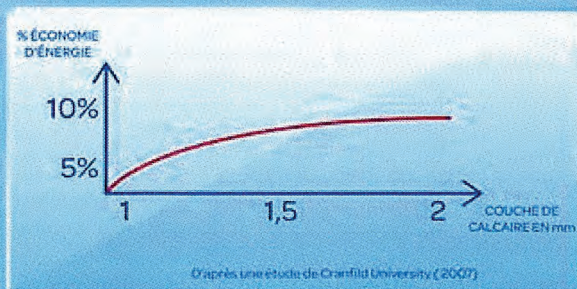
Quel est l'impact pour le lave-linge?

Un impact sur la consommation d'énergie

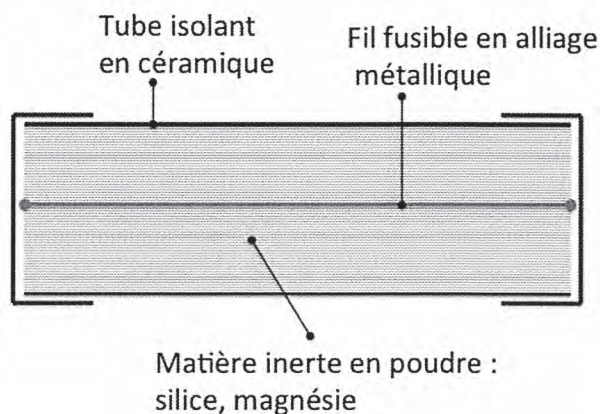
Une résistance entartrée et encrassée augmente la consommation d'électricité jusqu'à 10%. Calgon Zen1 permet donc de faire des économies d'énergies!

Cliquez sur le graph ci-contre pour voir le rapport entre calcaire et consommation d'énergie.

* Energie thermique - Résultats variables en fonction de l'épaisseur de tartre présent sur la résistance.



Document 1c – Structure d'un coupe-circuit à cartouche fusible



Les embouts supérieur et inférieur, conducteurs, sont en contact avec l'air ambiant à la température $T_0 = 20^\circ\text{C}$. Le fil fusible supposé cylindrique est placé dans une gaine en céramique remplie de silice dont on peut supposer qu'elle assure une isolation électrique et thermique parfaite ($\gamma = 10^{-16} \text{ S.m}^{-1}$, $\lambda = 1,4 \text{ SI}$) ; il est parcouru par le courant d'intensité I qui traverse l'installation.

Conducteur cylindrique homogène				
Aire de la section droite	Longueur utile	Conductivité électrique	Conductivité thermique	Température de fusion
$S = 4,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$	$L = 25 \text{ mm}$	$\gamma = 3,8 \cdot 10^6 \text{ SI}$	$\lambda = 2,5 \cdot 10^6 \text{ SI}$	$T_{\text{fus}} = 345,7 \text{ K}$

Document 1d – Données relatives à l'eau d'alimentation du lave-linge

A- Analyse chimique de l'eau

$\theta = 15^\circ\text{C}$	$\text{CO}_2 \text{ libre} : 1,527 \text{ g/L}$
Dureté : 19°f	$\text{pH} = 6,3$
$1^\circ\text{f} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	

B- Données thermodynamiques

	$\text{pK}_{\text{A1}} (\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-)$	$\text{pK}_{\text{A2}} (\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-})$	$\text{pK}_s (\text{CaCO}_3)$
15°C	6,419	10,433	8,226
60°C	6,294	10,143	8,524

Enthalpies standard de formation à 298 K :

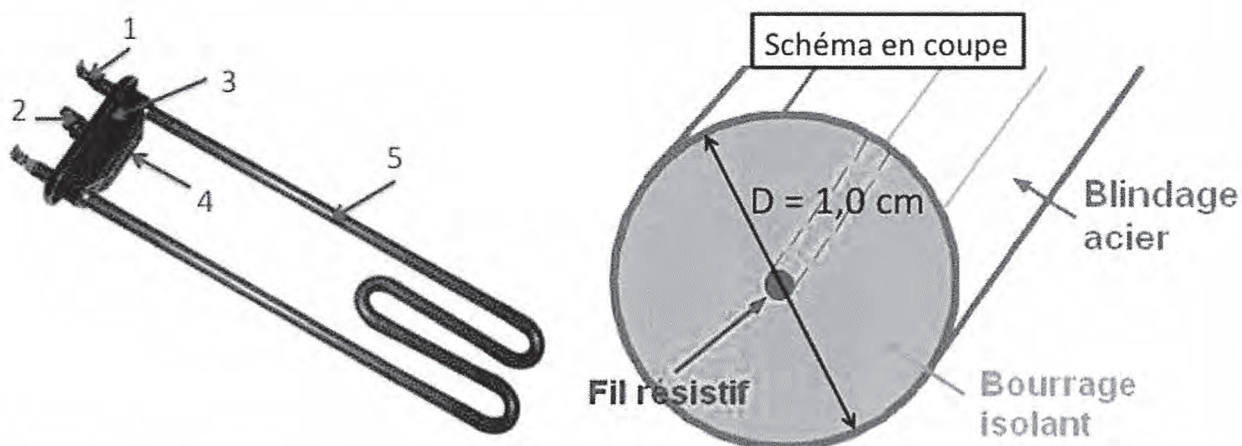
Espèce chimique	Ca^{2+}	CO_3^{2-}	CaCO_3
$\Delta_f H^0 (\text{kJ.mol}^{-1})$	- 542,8	-676,3	-1207,1

Élément	Ca	C	O	Mg
Numéro atomique	20	6	8	12
Masse molaire atomique (g.mol^{-1})	40,1	12,0	16,0	24,3
Masse volumique du calcaire : $2,65 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$				

Tournez la page S.V.P.

Document 1e – Les résistances immergées (ou thermoplongeurs)

On les trouve dans les lave-linge et lave-vaisselle, elles servent au chauffage de l'eau. Plus robustes que les résistances de four, elles sont prévues pour ne chauffer que dans l'eau. A vide, elles se déforment et engendrent des surchauffes dans les appareils. Dans une eau calcaire, elles s'entartrent et leur fil résistif se détruit (surchauffe interne). Elles possèdent également un fusible thermique en protection.



Légende : 1-Bornes, 2-Écrou de serrage, 3-Joint d'étanchéité, 4-Entretoise de serrage de joint, 5-Corps de résistance de longueur totale L = 50 cm

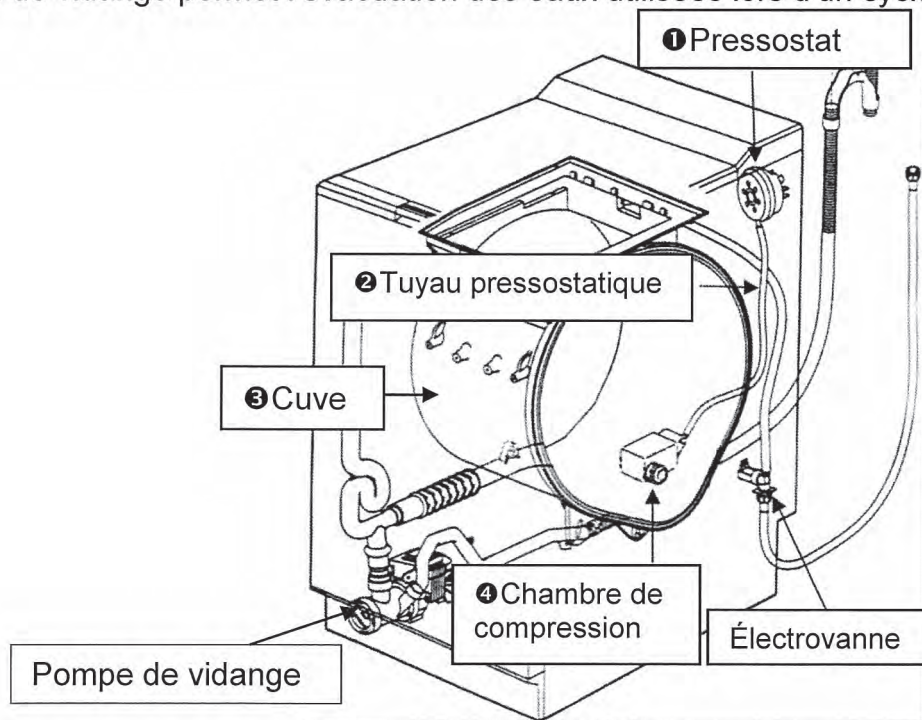
Document 1f – Organes d'alimentation hydraulique du lave-linge.

Le pressostat est un interrupteur déclenché par la pression de l'air emprisonné dans la chambre de compression et le tuyau pressostatique.

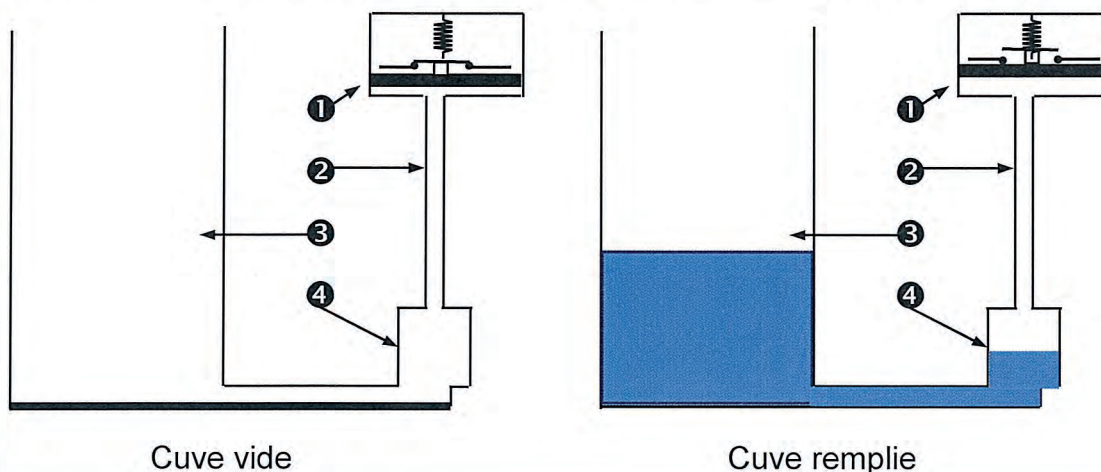
Il commande l'arrêt de l'électrovanne lors du remplissage de la cuve. En effet, lorsque la cuve est remplie, le pressostat coupe l'alimentation électrique de l'électrovanne. Son ressort repousse alors le pointeau, ce qui arrête le débit d'eau.

Il autorise l'essorage lorsque la cuve est vide ou encore il commande le système de chauffage lorsque la cuve est remplie.

La pompe de vidange permet l'évacuation des eaux utilisées lors d'un cycle de lavage.



Document 1g – Schémas du principe de fonctionnement du pressostat



Document 1h – Schéma d'une électrovanne

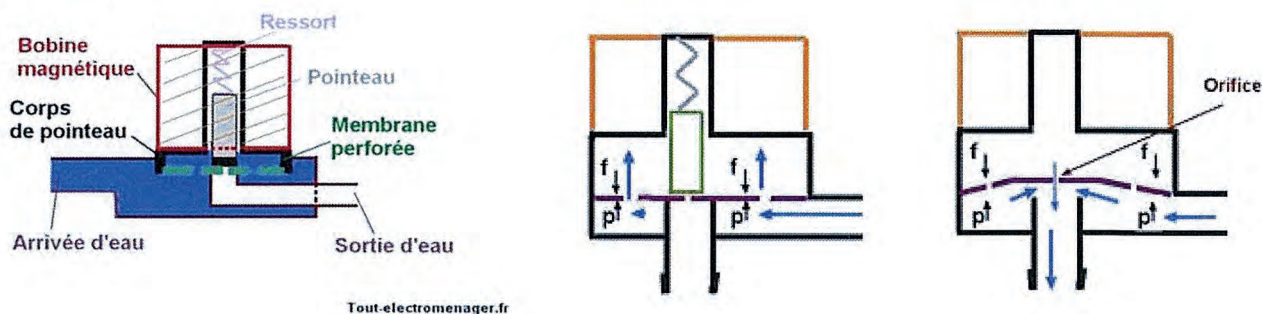
L'eau exerce une pression « p » sur la face inférieure de la membrane.

La membrane étant perforée, l'eau s'engouffre dans sa partie supérieure et vient appuyer en sens inverse (contre pression " f ") créant ainsi un équilibre puisque ces pressions sont identiques.

L'eau ne peut circuler tant que l'orifice de dépression est obstrué par le pointeau maintenu en appui par le petit ressort.

En alimentant la bobine, le champ magnétique attire le pointeau vers le haut, libère l'orifice et provoque une dépression dans la partie supérieure de la membrane. L'équilibre est rompu puisque la pression $f < p$.

Sous l'effet de la pression d'arrivée d'eau, la membrane est soulevée et l'eau s'écoule vers la sortie.



Document 1i – Étiquette d'une lessive liquide

COMPOSITION	
Le Chat L'Expert Bicarbonate contient entre autres composés : (Règlement Détergent (CE) n°648/2004)	
Moins de 5% :	Savon, Phosphonates
De 5% à moins de 15%	Agents de surface anioniques, agents de surface non-ioniques
Contient également : Enzymes, Azurants optiques, Parfums, Benzisothiazolinone, Methylisothiazolinone, Alpha-isomethyl ionone, Amyl cinnamal, Benzyl salicylate, Butylphenyl Methylpropional, Geraniol, Hexyl cinnamal, Limonene.	

Document 1j – Il est bleu et pourtant....

En 1828, le chimiste français Jean-Baptiste GUIMET invente le procédé industriel de fabrication du bleu outremer, en mélangeant, entre autres substances, de l'argile, du soufre, de la soude et du charbon. Il obtient ainsi un pigment artificiel qui remplace avec succès la teinte naturelle et chère du Lapis-Lazuli. Si son usage est répandu dans la coloration des peintures, c'est aussi le premier agent azurant de synthèse des textiles. Il traverse le XX^e siècle sous la dénomination de « bleu Reckitt ». Sa composition chimique ne sera découverte que de nombreuses années après son élaboration : il s'agit d'aluminosilicate de sodium polysulfuré, dont l'espèce majoritaire est la lazurite de formule $(\text{Na,Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4,\text{S,Cl})_2$.

Document 1k – extrait de *la chimie au quotidien* – Mireille Defranceschi

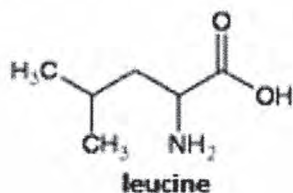
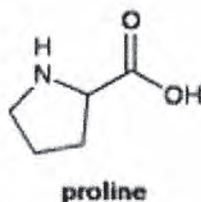
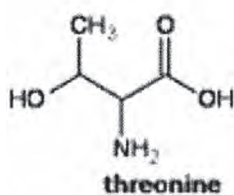
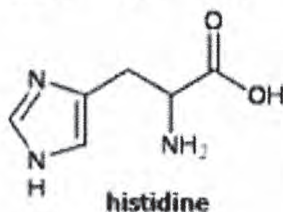
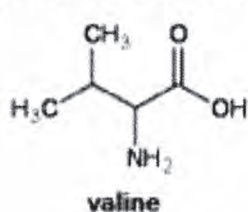
Les enzymes les plus fréquemment incorporées dans les lessives sont les protéases et les amylases mais on trouve souvent un mélange de plusieurs enzymes afin de couvrir de larges possibilités mais aussi de profiter de la synergie résultant de leurs effets individuels.

Différents types d'enzymes sont utiles pour la qualité d'un produit lessiviel :

- les protéases qui coupent les longues chaînes de protéines en petits morceaux,
- les amylases qui découpent, en molécules de sucre, les chaînes d'amidon (du latin *amyllum*) présentes dans les sauces, les glaces...

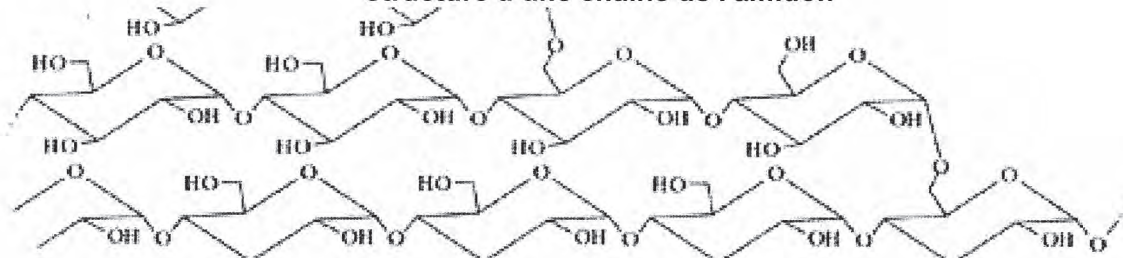
Document 1l – amidon et hémoglobine

L'enchaînement des cinq premiers acides aminés d'une globine beta de l'hémoglobine humaine est : Val₁ – His₂ – Leu₃ – Thr₄ – Pro₅



Acide Aminé	pI	pK _{A1}	pK _{A2}
Histidine	7,60	1,80	9,33
Leucine	6,01	2,33	9,74
Proline	6,30	1,95	10,64
Threonine	5,60	2,09	9,10
Valine	6,00	2,39	9,74

structure d'une chaîne de l'amidon



DOSSIER DOCUMENTAIRE

Collection 2 – Textes réglementaires et officiels

Document 2a – Extraits du B.O. spécial n°2 du 19 février 2009

Enseignements dispensés dans les formations sous statut scolaire préparant au baccalauréat professionnel

Article 1 - La liste et les horaires des enseignements professionnels et généraux obligatoires dispensés à tous les élèves dans les formations sous statut scolaire conduisant à la délivrance du baccalauréat professionnel sont fixés conformément aux tableaux figurant en annexes 1 et 2 du présent arrêté.

Article 2 - Dans le cadre des enseignements obligatoires précités, des activités de projet sont proposées aux élèves. Elles s'inscrivent dans le cadre du projet d'établissement et peuvent prendre différentes formes, en particulier:

- projet pluridisciplinaire à caractère professionnel;
- projet spécifique en enseignement général, en enseignement professionnel, en enseignement artistique et culturel;
- activités disciplinaires et pluridisciplinaires autour de la période de formation en milieu professionnel.

Les projets sont organisés sur une partie du cycle ou de l'année.

Article 3 - Le volume horaire de 152 heures correspondant aux enseignements généraux liés à la spécialité préparée est réparti par l'établissement.

Article 4 - Les dispositifs d'accompagnement personnalisé s'adressent aux élèves selon leurs besoins et leurs projets personnels. Il peut s'agir de soutien, d'aide individualisée, de tutorat, de modules de consolidation ou de tout autre mode de prise en charge pédagogique.

Annexe 1

Baccalauréat professionnel Grille horaire élève

Pour les spécialités comportant un enseignement de sciences physiques et chimiques

Durée du cycle: 84 semaines auxquelles s'ajoutent une PFMP de 22 semaines et 2 semaines d'examen.

Disciplines et activités	Durée horaire cycle 3 ans	Durée horaire annuelle moyenne indicative
I - Enseignements obligatoires incluant les activités de projet		
Enseignements professionnels et enseignements généraux liés à la spécialité		
Enseignements professionnels	1152	384
Économie-gestion	84	28
Prévention-santé-environnement	84	28
Français et/ou mathématiques et/ou langue vivante et/ou sciences physiques et chimiques et/ou arts appliqués	152	50
Enseignements généraux		
Français, histoire-géographie, éducation civique	380	126
Mathématiques Sciences physiques et chimiques	349	116
Langue vivante	181	60
Arts appliqués-cultures artistiques	84	28
EPS	224	75
Total	2690	896
II - Accompagnement personnalisé		
	210	70

Programmes de sciences physiques et chimiques du baccalauréat professionnel

Préambule commun

L'enseignement des mathématiques et des sciences physiques et chimiques concourt à la formation intellectuelle, professionnelle et citoyenne des élèves¹.

Les programmes de mathématiques et de sciences physiques et chimiques des classes de seconde, de première et de terminale professionnelle sont déclinés en connaissances, capacités et attitudes dans la continuité du socle commun de connaissances et de compétences.

Les objectifs généraux

La formation a pour objectifs :

- de former les élèves à l'activité mathématique et scientifique par la mise en œuvre des démarches d'investigation et d'expérimentation initiées au collège ;
- de donner une vision cohérente des connaissances scientifiques et de leurs applications ;
- de fournir des outils mathématiques et scientifiques pour les disciplines générales et professionnelles ;
- d'entraîner à la lecture de l'information, à sa critique, à son traitement en privilégiant l'utilisation de l'outil informatique ;
- de développer les capacités de communication écrite et orale.

Ces programmes doivent préparer à la poursuite d'études et à la formation tout au long de la vie. Ils permettent, le cas échéant, d'achever la validation du socle commun de connaissances et de compétences.

Les attitudes développées chez les élèves

L'enseignement des mathématiques et des sciences physiques et chimiques doit contribuer à développer chez l'élève des attitudes transversales :

- le sens de l'observation ;
- la curiosité, l'imagination raisonnée, la créativité, l'ouverture d'esprit ;
- l'ouverture à la communication, 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 de soi et d'autrui ;
- l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques, pour la vie publique et les grands enjeux de la société ;
- le respect des règles élémentaires de sécurité.

La démarche pédagogique

La classe de mathématiques et de sciences physiques et chimiques 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 des sciences physiques et chimiques 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. Les sciences physiques et chimiques fournissent de nombreux exemples où les mathématiques interviennent pour modéliser la situation. De même, une notion mathématique a de nombreux domaines d'application en sciences physiques et chimiques. Certaines notions en mathématiques peuvent être introduites dans le cadre des thèmes du programme de sciences physiques et chimiques.

2. Privilégier une démarche d'investigation

Cette démarche, initiée au collège, 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 ;
- énoncer une propriété et en estimer les limites.

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.

¹ Dans ce texte, on désigne par "élève" tout apprenant en formation initiale sous statut scolaire ou en apprentissage, et en formation continue.

Document 2b (Suite)

T 7	COMMENT AVOIR UNE BONNE TENUE DE ROUTE ?	Cycle terminal Spécialité
1. A quoi servent les amortisseurs ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
Mesurer expérimentalement la période d'une oscillation. Vérifier que la fréquence des oscillations d'un système mécanique dépend très peu de l'amplitude. Utiliser la relation : $f = \frac{1}{T}$	Connaître la relation entre la période et la fréquence. Connaître le terme de fréquence propre d'un système oscillant. Connaître le phénomène d'amortissement.	Utilisation de pendules ou d'ensembles (masse + ressort) observés directement ou par l'intermédiaire d'une caméra numérique. Étude de l'effet du déséquilibre d'une roue sur la tenue de route (oscillations). Utilisation de documentation sur les amortisseurs d'automobiles, dimensionnés en fonction de la masse du véhicule et des ressorts de la suspension.
2. Pneus sous gonflés = danger ! Pourquoi ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
Mettre en évidence et utiliser la relation $P = \frac{F}{S}$	Savoir que dans le cas de l'air contenu dans un pneu, la relation $\frac{PV}{T} = \text{cte}$ s'applique.	Utilisation de la relation $\frac{PV}{T} = \text{cte}$ pour expliquer l'écrasement d'un pneu sous gonflé. Utilisation de la relation $\frac{PV}{T} = \text{cte}$ pour expliquer les différences de pression entre les pneus chauds et les pneus froids.

T 5	COMMENT PEUT-ON SE DÉPLACER DANS UN FLUIDE ?	Cycle terminal Tronc commun
1. Pourquoi un bateau flotte-t-il ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
Déterminer expérimentalement la valeur de la force de poussée d'Archimède.	Connaître les conditions de flottabilité d'un matériau. Connaître les conditions d'équilibre d'un corps flottant. Connaître la différence entre centre de gravité et centre de poussée. Connaître le principe de la poussée d'Archimède.	Recherche documentaire sur la ligne de flottaison des bateaux. Étude du principe des ballasts des sous-marins. Détermination du volume d'un objet avec une balance
2. Pourquoi les hublots des sous-marins sont-ils épais ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
Mesurer la pression d'un liquide en un point. Déterminer expérimentalement les variations de pression au sein d'un fluide. Distinguer pression atmosphérique, pression relative et pression absolue. Utiliser la formule : $P_B - P_A = \rho gh$	Connaître la notion de pression, de surface pressée et de force pressante. Connaître la relation entre pression, surface pressée et force pressante. Connaître l'unité du système international de mesure de la pression et quelques unités usuelles.	Recherche documentaire sur les risques liés à la pression de la plongée sous-marine. Utilisation d'un manomètre. Mise en évidence de l'écrasement d'une bouteille déformable sous l'effet de la pression.
3. Comment un avion vole-t-il ?		
Capacités	Connaissances	Exemples d'activités
Mettre en évidence expérimentalement l'effet Venturi.	Connaître l'effet Venturi.	Expériences diverses mettant en évidence l'effet Venturi.

Document 2c – Grille nationale d'évaluation en mathématiques et en sciences physiques et chimiques

Nom et prénom :	Diplôme préparé :	Séquence d'évaluation ² n°
-----------------	-------------------	---------------------------------------

❶ Liste des capacités, connaissances et attitudes évaluées

Capacités	
Connaissances	
Attitudes	

❷ Évaluation³

Compétences ⁴	Capacités	Questions	Appréciation du niveau d'acquisition ⁵
S'approprier	Rechercher, extraire et organiser l'information.		
Analyser Raisonner	<i>Émettre une conjecture</i> , une hypothèse. Proposer une méthode de résolution, un protocole expérimental.		
Réaliser	Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental. Exécuter une méthode de résolution, <i>expérimenter, simuler</i> .		
Valider	<i>Contrôler la vraisemblance d'une conjecture</i> , d'une hypothèse. Critiquer un résultat, argumenter.		
Communiquer	Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.		
			/ 10

² Chaque séquence propose la résolution de problèmes issus du domaine professionnel ou de la vie courante. En mathématiques, elle comporte un ou deux exercices ; la résolution de l'un d'eux nécessite la mise en œuvre de capacités expérimentales.

³ Des appels permettent de s'assurer de la compréhension du problème et d'évaluer le degré de maîtrise de capacités expérimentales et la communication orale. Il y en a au maximum 2 en mathématiques et 3 en sciences physiques et chimiques.

En mathématiques : L'évaluation des capacités expérimentales, écrites en italique, se fait à travers la réalisation de tâches nécessitant l'utilisation des TIC (logiciel avec ordinateur ou calculatrice). 3 points sur 10 y sont consacrés.

En sciences physiques et chimiques : L'évaluation porte nécessairement sur des capacités expérimentales. 3 points sur 10 sont consacrés aux questions faisant appel à la compétence « Communiquer ».

⁴ L'ordre de présentation ne correspond pas à un ordre de mobilisation des compétences. La compétence « Être autonome, Faire preuve d'initiative » est prise en compte au travers de l'ensemble des travaux réalisés. Les appels sont des moments privilégiés pour en apprécier le degré d'acquisition.

⁵ Le professeur peut utiliser toute forme d'annotation lui permettant d'évaluer l'élève (le candidat) par compétences.