

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 numéroter 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®

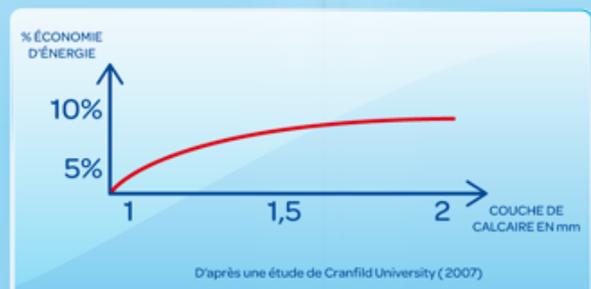
Quel est l'impact pour le lave-linge?

Un impact sur la consommation d'énergie

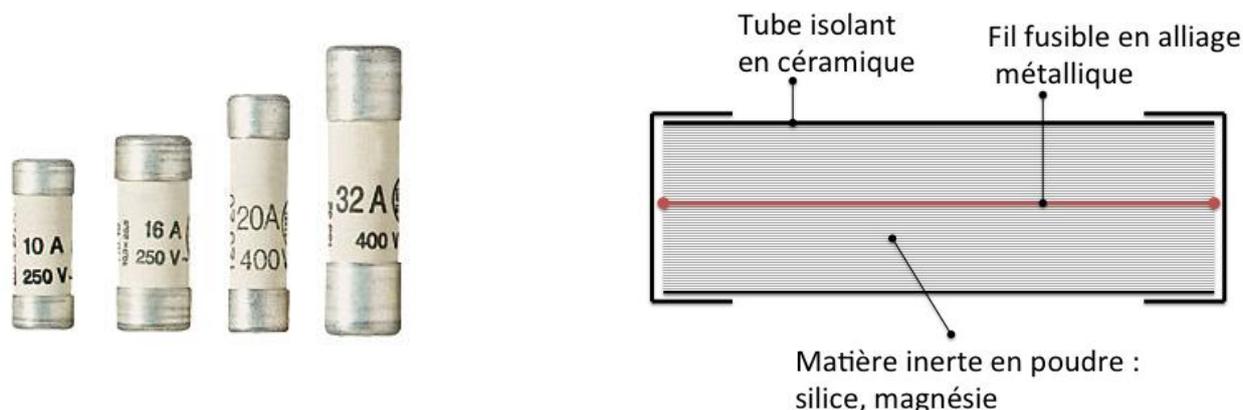
Une résistance entartrée et encrassée augmente la consommation d'électricité jusqu'à 10%. Calgon 2en1 permet donc de faire des économies d'énergies!

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 ($\gamma = 10^{-16} \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$, $\lambda = 1,4 \text{ SI}$) ; 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	$\text{pH} = 6,3$
$1^\circ\text{f} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	

B- Données thermodynamiques

	$\text{pK}_{\text{A}1} (\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-)$	$\text{pK}_{\text{A}2} (\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-})$	$\text{pKs} (\text{CaCO}_3)$
15°C	6,419	10,433	8,226
60°C	6,294	10,143	8,524

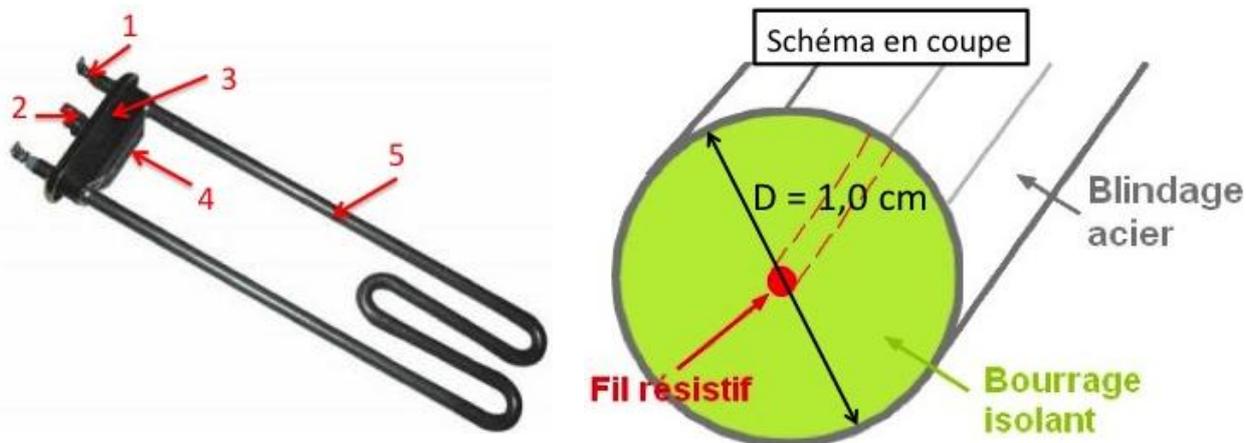
Enthalpies standard de formation à 298 K :

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

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

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

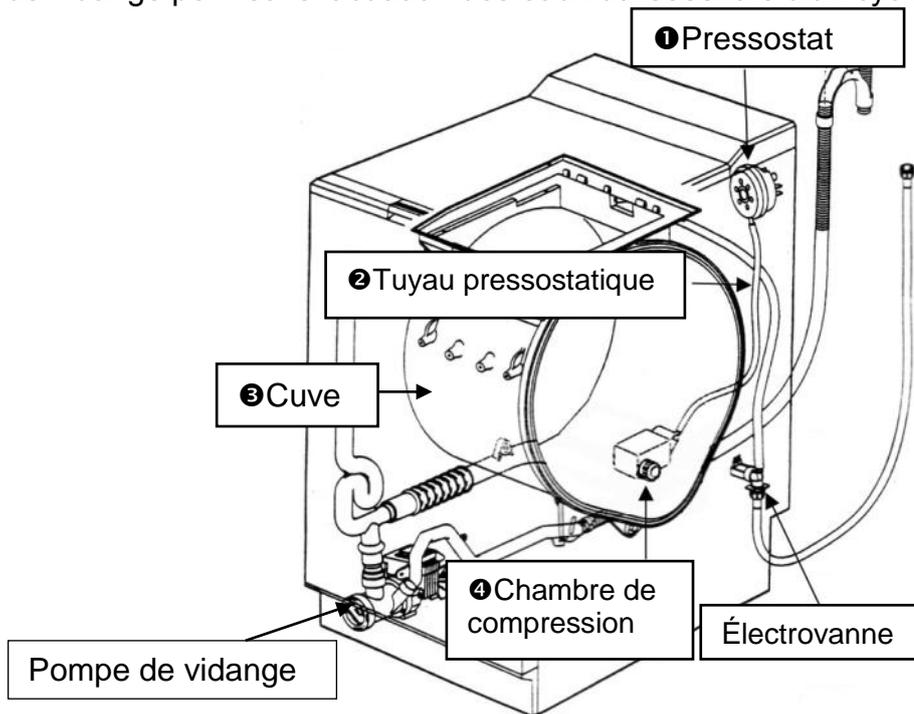
Document 1f – Organes d'alimentation hydraulique du lave-linge.

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

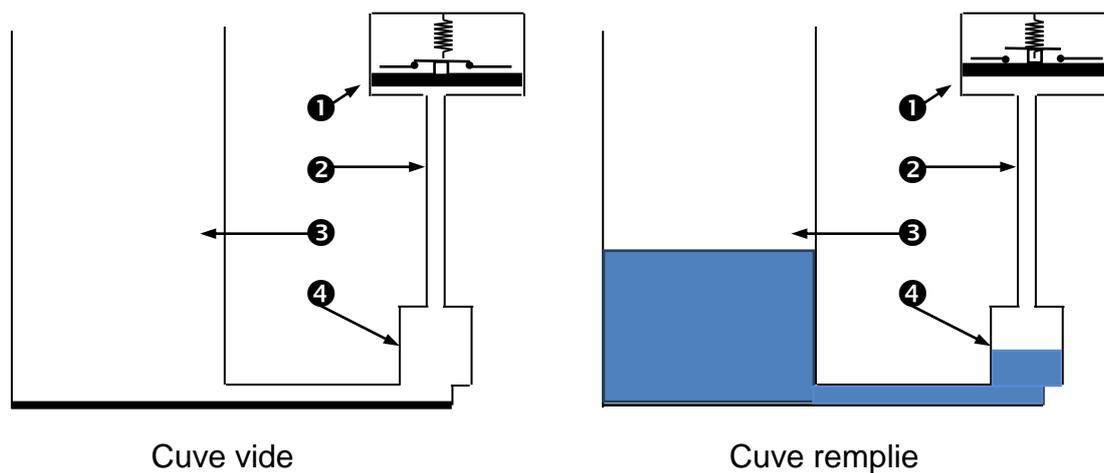
Il commande l'arrêt de l'électrovanne lors du remplissage de la cuve. En effet, lorsque la cuve est remplie, le pressostat coupe l'alimentation électrique de l'électrovanne. Son ressort repousse alors le pointeau, ce qui arrête le débit d'eau.

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

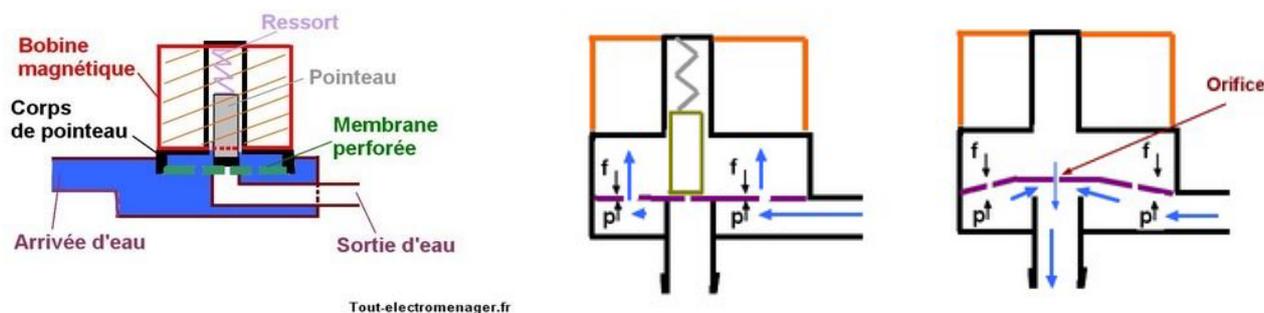
L'eau exerce une pression « p » sur la face inférieure de la membrane.

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

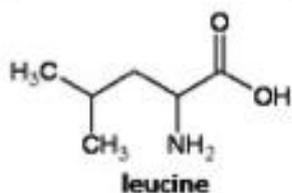
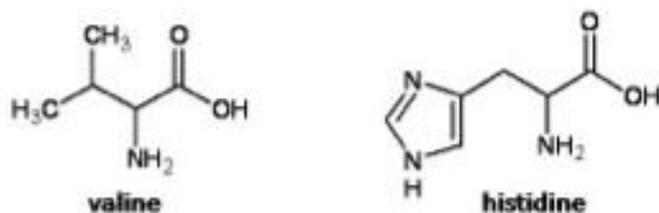
Les enzymes les plus fréquemment incorporées dans les lessives sont les protéases et les amylases mais on trouve souvent un mélange de plusieurs enzymes afin de couvrir de larges possibilités mais aussi de profiter de la synergie résultant de leurs effets individuels.

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 *amylum*) présentes dans les sauces, les glaces...

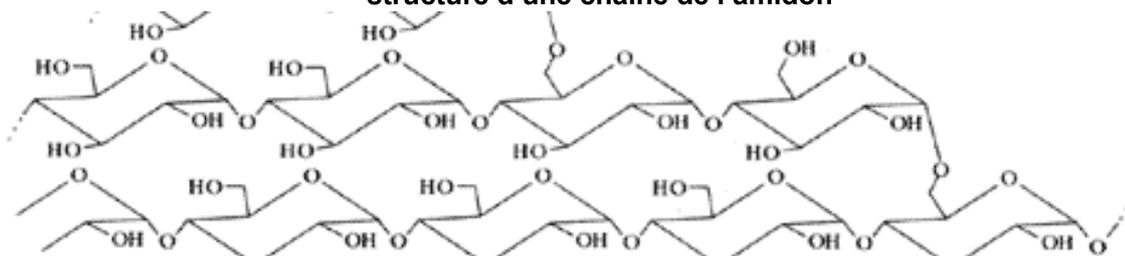
Document 1l – amidon et hémoglobine

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

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

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

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.		

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.

DOSSIER DOCUMENTAIRE

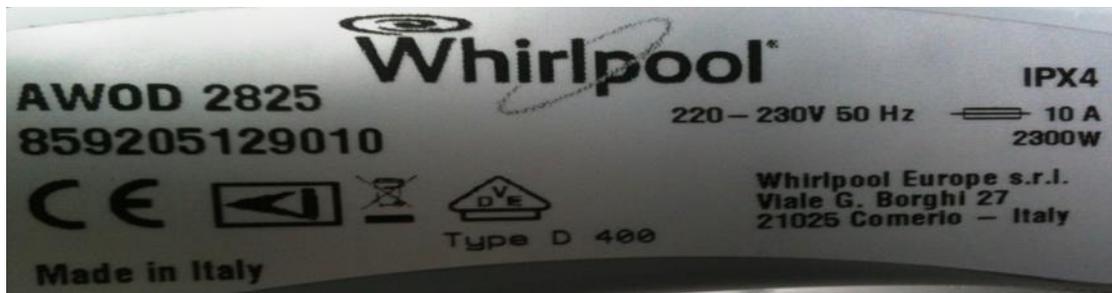
Collection 3 – Documents supports à l'enseignement et productions d'élèves

Document 3a – Exercice proposé en seconde professionnelle

La norme NFC-15-100 impose aux techniciens des contraintes pour les installations électriques. La section des fils électriques destinés à alimenter des appareils électriques dépend de la puissance de ceux-ci :

Puissance maximale	Fusible	Section des conducteurs
3,7 kW	16 A	2,5 mm ²
4,6 kW	20 A	4 mm ²
7,4 kW	32 A	6 mm ²

Déterminer le fusible et la section de fil qu'il convient de choisir pour alimenter le lave-linge dont la plaque signalétique est présentée ci-dessous.



Document 3b – «La nature a horreur du Vide »

Extrait de la lettre de Blaise Pascal à son beau-frère Florin Perier du 15 novembre 1647 figurant dans le Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs

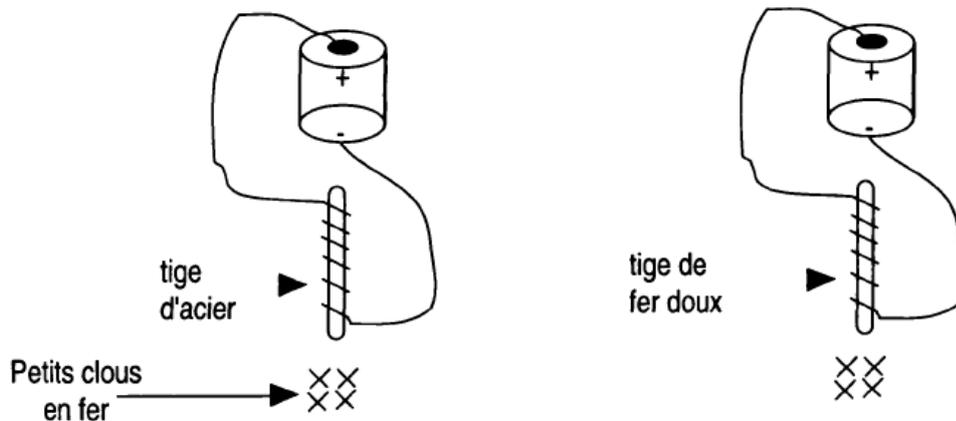
..... *[J'en ai imaginé une qui pourra seule suffire pour me donner la lumière, que nous cherchons, si elle peut être exécutée avec justesse, c'est de faire l'expérience ordinaire du vide plusieurs fois en un même jour, dans un même tuyau avec le même vif-argent, tantôt au bas, et tantôt au sommet d'une montagne élevée pour le moins de cinq ou six cents toises, pour éprouver si la hauteur du vif-argent suspendu dans le tuyau, se trouvera pareille ou différente dans ces deux situations. Vous voyez déjà sans doute, que cette expérience est décisive de la question, et que s'il arrive que la hauteur du vif-argent soit moindre en haut qu'au bas de la montagne (comme j'ai beaucoup de raisons pour le croire, quoique tous ceux qui ont médité sur cette matière soient contraires à ce sentiment), il s'ensuivra nécessairement que la pesanteur et la pression de l'air sont les seules causes de cette suspension du vif argent, et non pas l'horreur du vide puisqu'il est bien certain qu'il y a beaucoup plus d'air qui pèse sur le pied de la montagne, que non pas sur son sommet au lieu qu'on ne saurait pas dire que le nature abhorre le vide au pied de la montagne plus que sur son sommet.*

Mais comme la difficulté se trouve d'ordinaire jointe aux grandes choses, j'en vois beaucoup dans l'exécution de ce dessein, puisqu'il faut pour cela choisir une montagne excessivement haute, proche d'une ville dans laquelle se trouve une personne capable d'apporter à cette épreuve toute l'exactitude nécessaire,]...

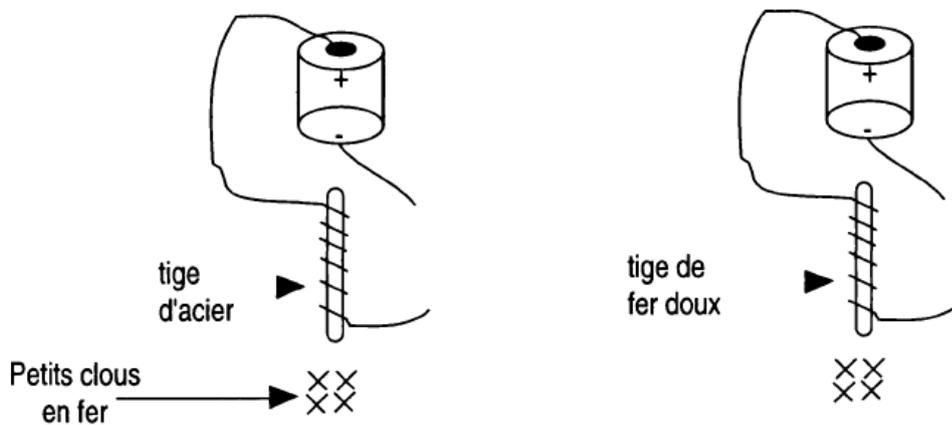
Source : gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Document 3c – Extrait de la construction des sciences physiques par les représentations et les erreurs : cas des phénomènes magnétiques

Expérience 1 : Nous enroulons le fil isolé parcouru par un courant électrique sur chacune des deux tiges puis nous approchons l'une des extrémités des deux tiges des petits clous en fer.



Expérience 2 : Nous ouvrons le circuit dans chaque cas.



Abdeljalil MAAROUF et Salah BENYAMNA- DIDASKALIA n°11-1997

Les questions posées aux élèves :

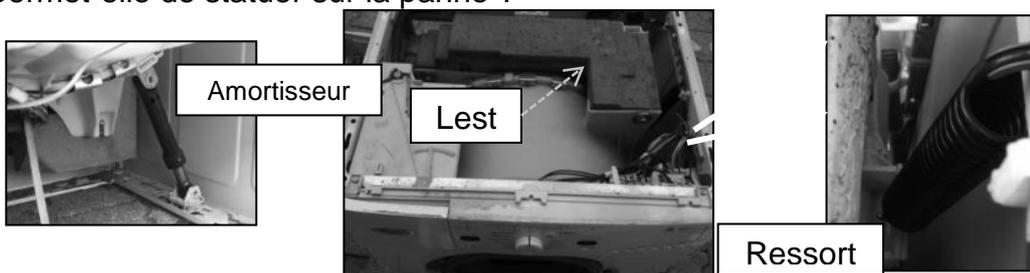
- Décrire ce que vous avez observé dans chaque expérience.
- Expliquer le phénomène mis en évidence par chaque expérience.

Un exemple de réponse d'élève:

« La tige d'acier garde son aimantation, c'est-à-dire elle garde toujours les constituants provenant de l'aimant tandis que la tige de fer les perd lorsqu'on ouvre le circuit. »

Document 3d – Contexte proposé par l'enseignant

Juliette, alertée par les bruits mécaniques de son lave-linge, sollicite l'intervention d'un réparateur. Celui-ci, après avoir vérifié l'état général des ressorts, appuie fortement sur le bloc de lavage pour diagnostiquer la panne. Après avoir observé les oscillations de la pièce, il annonce à sa cliente : « les amortisseurs sont à changer, ils n'assurent plus leur fonction. » Juliette est sceptique. En quoi l'observation des oscillations du bloc de lavage permet-elle de statuer sur la panne ?



Présentation du contexte de l'expérimentation

Pré-visite avant contrôle technique

Un automobiliste se rend chez son garagiste avant de faire subir un contrôle technique à son véhicule. Le garagiste effectue divers contrôles.

Contrôle des amortisseurs

Dans un premier temps, après avoir fortement appuyé sur l'avant de la voiture et l'avoir relâché, il l'observe osciller longuement.

Il en conclut qu'il faut changer les amortisseurs, car c'est « comme s'il n'y en avait pas ! ».

Le client, un peu surpris, cherche à reproduire l'expérience et appuie à son tour sur le capot de la voiture, mais moins fortement. Il constate alors que l'amplitude des oscillations est moins grande mais que leur fréquence semble à peu près identique. Il s'interroge :



- La fréquence est-elle réellement la même ? Les amortisseurs sont-ils vraiment en mauvais état ?
- Qu'est-ce qui permet au garagiste de l'affirmer ?

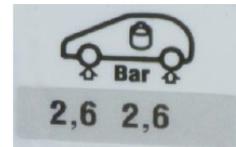
Il demande alors au garagiste en quoi les oscillations de la voiture permettent d'affirmer que les amortisseurs sont défectueux et celui-ci lui répond qu'avec des amortisseurs en bon état le véhicule oscillerait beaucoup moins.

Contrôle des pneumatiques

Le garagiste attire également l'attention de son client sur l'importance de respecter la pression des pneus indiquée par le constructeur. Elle est généralement indiquée sur une étiquette collée sur la portière conducteur (fig.1)

Il explique qu'une pression insuffisante entraîne une déformation anormale qui est dangereuse et peut entraîner l'éclatement du pneu.

fig.1



Travail à réaliser



Consulter la partie « contrôle des amortisseurs » de la présentation du contexte de l'expérimentation ci-dessus.

Partie A *La fréquence des oscillations est-elle la même quelle que soit l'amplitude de la stimulation initiale ?*

A.1 Indiquer ce qui différencie, en termes d'amplitude, les actions produites par le garagiste et le client.

.....

.....

.....

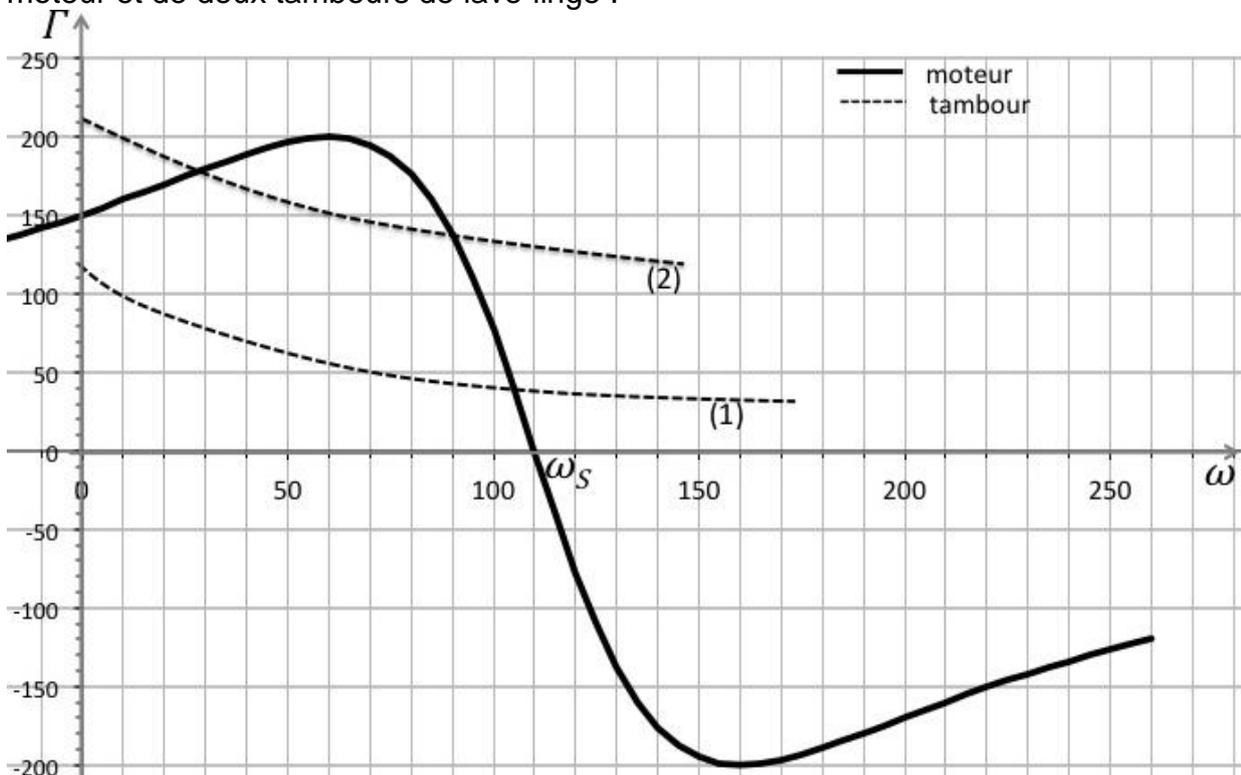
Document 3f – Exemple d'exercice-bilan

Pour pouvoir réaliser des programmes de lavage adaptés à la nature du linge, il faut pouvoir faire varier la fréquence de rotation du moteur ; certaines caractéristiques du moteur sont détaillées ci-dessous :

Le moteur fonctionne avec un courant alternatif ; le rotor en cage d'écureuil est constitué de barres métalliques reliées par deux couronnes (il est en court-circuit).



- L'inducteur de ce moteur crée un champ magnétique qui tourne à la fréquence n_s appelée fréquence de synchronisme et exprimée en tour par seconde.
- Des courants induits naissent dans le rotor (loi de Faraday) ; ils créent un couple qui entraîne le rotor à la fréquence de rotation n légèrement inférieure à n_s (loi de Lenz).
Sur le graphique ci-dessous sont représentées les caractéristiques mécaniques d'un moteur et de deux tambours de lave-linge :



Questions posées aux élèves :

- Identifier les grandeurs représentées sur le graphique ci-dessus en précisant leurs unités.
- Déterminer la nature du moteur : à courant continu, synchrone ou asynchrone.
- Expliquer à partir de ce graphique, ce qu'il advient si $n > n_s$.
- Préciser la valeur du moment du couple de démarrage de ce moteur.
- Déterminer le moment du couple et la fréquence de rotation au point de fonctionnement pour le tambour (1).
- En déduire la puissance mécanique disponible sur l'arbre du rotor.
- Identifier, pour le tambour (2), le point de fonctionnement stable et en déduire pour ce cycle la vitesse d'essorage en tr/min.
- Expliquer comment modifier la vitesse d'essorage.

Document 3g – Préparation d'une expérience au laboratoire

Pour illustrer sa séance sur les détergents, le professeur décide de fabriquer du « savon de Marseille » en réalisant une réaction de saponification de corps gras.

Préalablement, il effectue son expérience au laboratoire. Il utilise le dispositif expérimental schématisé en annexe 1. Il introduit 10 g d'un composé A et 20 mL d'un composé B de concentration $c_B = 7,5 \text{ g/mol}$, 10 mL d'éthanol et quelques grains de pierre ponce. Le mélange est chauffé pendant 40 minutes.

A l'issue de ce chauffage, l'enseignant est perplexe, le mélange réactionnel ne prend pas en masse comme il s'y attendait. Un collègue lui suggère que son expérimentation est incomplète.

TRAVAIL À RÉALISER PAR LE CANDIDAT

Partie A Quelles précautions respecter lors de l'installation d'un lave-linge ?

En classe de seconde professionnelle, le professeur s'intéresse à l'installation du lave-linge. Il envisage un travail sur la nécessité de la protection électrique : il y étudie le fonctionnement d'un fusible puis celui d'un disjoncteur différentiel. Puis il aborde le problème posé par la dureté de l'eau.

A.1 Du point de vue de la protection électrique

A1.1 Préciser, parmi les coupe-circuits à cartouche fusible et les disjoncteurs différentiels, le rôle de chacun dans la protection électrique domestique, tant au niveau de l'installation qu'au niveau des personnes.

A1.2 Proposer un corrigé de l'exercice présenté dans le **document 3a**.

A1.3 Justifier qu'il est légitime de supposer que, dans un coupe-circuit à fusible, la silice assure une isolation électrique et thermique parfaite.

A1.4 Énoncer la loi du transfert thermique par conduction dite loi de Fourier, en précisant les grandeurs et unités associées.

A1.5 A l'aide d'un bilan de puissance sur une portion élémentaire de longueur dx du fil fusible, montrer que la loi d'évolution de la température, en régime permanent, est :

$$T(x) = T_0 + \frac{PL}{2\gamma\lambda S^2} x - \frac{P^2}{2\gamma\lambda S^2} x^2$$

Vérifier que cette température atteint une valeur maximale au milieu du fusible.

En déduire par le calcul et en vous appuyant sur le **document 1c** le calibre du fusible installé sur le lave-linge.

A1.6 En période de canicule, la température de l'air ambiant peut atteindre la valeur $T_0 = 35^\circ\text{C}$; indiquer quelle peut être l'influence de cette grandeur physique sur le fonctionnement du fusible.

A1.7 L'alliage utilisé pour le fusible a une température de fusion inférieure à celle des métaux qui le constituent (bismuth $T_{\text{fus1}} = 271,4^\circ\text{C}$ et étain $T_{\text{fus2}} = 231,9^\circ\text{C}$). Nommer ce phénomène. Citer un autre exemple.

A1.8 Expliquer en quelques lignes et à l'aide de schémas légendés comment fonctionne un disjoncteur différentiel.

A.2 Du point de vue de la dureté de l'eau

En se basant sur une température moyenne de fonctionnement d'un lave-linge de 60°C , le fabricant fournit, parmi différents documents publicitaires, une recommandation d'utiliser un anticalcaire. En effet, la précipitation du calcaire ou carbonate de calcium est favorisée à haute température et un dépôt de tartre apparaît essentiellement sur le thermoplongeur. Son épaisseur augmente avec la dureté de l'eau de lavage.

A2.1 Proposer une expérience permettant de mettre en évidence les ions responsables de la dureté de l'eau.

A2.2 Représenter selon le modèle de Lewis des éléments chimiques dont les ions sont responsables de la dureté de l'eau.

A2.3 Écrire l'équation de formation du calcaire.

A2.4 Vérifier, sans tenir compte des propriétés acidobasiques de l'ion carbonate et à partir des données thermodynamiques, que le calcaire précipite d'autant plus facilement que la température est élevée. Comparer ce phénomène avec ce qui est couramment observé lors de la précipitation/dissolution d'autres sels comme NaCl ou CuSO₄ par exemple.

A2.5 Montrer en tenant compte des propriétés acidobasiques de l'ion carbonate, que le calcaire ne se forme pas dans l'eau d'alimentation, mais dans le lave-linge.

A2.6 Sachant que chaque litre d'eau utilisée par le lave-linge voit en moyenne 2,0 mg d'ions calcium précipiter, déterminer l'épaisseur du dépôt de calcaire sur le thermoplongeur au terme d'une année d'utilisation.

A2.7 Expliquer l'effet de ce dépôt sur l'efficacité thermique du thermoplongeur. Critiquer la représentation graphique illustrant la publicité du produit anticalcaire.

Partie B Quels phénomènes physiques observer dans un lave-linge ?

B.1 Du point de vue du pressostat

En classe de première, le professeur de Maths Sciences décide d'exploiter le support technique du pressostat pour aborder les capacités et connaissances du module T5. Il utilise également la lettre de Blaise Pascal (**document 3b**) pour en aborder les concepts physiques.

B1.1 Préciser, pour la formule présente dans les capacités du programme de Sciences physiques et chimiques, les grandeurs et unités mises en jeu. Nommer la loi qu'elle traduit.

B1.2 Préciser, à l'aide d'un schéma légendé, comment l'usage d'un manoscope permet de modéliser le fonctionnement du pressostat.

B1.3 Citer le nom du savant qui est à l'origine de « l'expérience ordinaire du vide ».

Décrire à l'aide d'un schéma annoté cette expérience et donner son interprétation.

Préciser, pour le vif argent, son nom actuel, son symbole, sa principale caractéristique physique et les dispositions réglementaires d'usage de ce produit.

B1.4 Expliquer en quoi l'étude de ce document historique participe à l'initiation à la démarche d'investigation et au développement d'attitudes transversales chez les élèves.

B.2 Du point de vue de l'électrovanne

Dans le cadre des EGLS, le professeur poursuit l'étude des organes hydrauliques du lave-linge en exploitant le phénomène physique mis en jeu lors du fonctionnement de l'électrovanne ; pour cela il propose à ses élèves la série d'expériences du **document 3c**.

B2.1 Répondre au questionnaire du **document 3c** tel qu'un physicien le ferait.

B2.2 Analyser l'exemple de réponse d'élève en identifiant les erreurs de représentations qu'elle traduit.

B.3 Du point de vue du dispositif de stabilisation

Pour l'évaluation de ses élèves de terminales, le professeur souhaite adapter un sujet d'épreuve ponctuelle de baccalauréat professionnel présenté dans le **document 3e**. Il propose d'adapter le contexte d'expérimentation au cas du lave-linge au travers du **document 3d**.

B3.1 Analyser et critiquer la démarche de l'enseignant dans l'usage et l'adaptation du **document 3e**.

B3.2 Proposer dans le cadre de la question A.2 du **document 3e**, un protocole expérimental qui pourrait être fourni à un élève en cas d'échec (non réponse ou réponse erronée) à la question.

B3.3 Compléter les parties grisées de la grille d'évaluation en **annexe 3** (à rendre avec la copie) en précisant la liste des capacités et connaissances évaluées ainsi que le code des questions (A1, A2,....) correspondant aux différentes compétences.

N.B : un même code question peut ouvrir sur différentes compétences.

B.4 Du point de vue du moteur

Dans le cadre des séquences d'EGLS et de l'accompagnement personnalisé, en vue d'une préparation des élèves à une poursuite d'étude en BTS, il leur est proposé un exercice-bilan (**document 3f**).

Le rotor du moteur étudié peut être modélisé par un circuit filiforme fermé constitué de N spires. L'enroulement total de fil possède une résistance R et une inductance propre L.

On note \mathbf{n} le vecteur unitaire orthogonal à la surface d'aire S engendrée par l'enroulement ; les vecteurs \mathbf{n} et \mathbf{B} sont coplanaires tels que : $(\mathbf{u}_x, \mathbf{n}) = \omega t$ et $(\mathbf{u}_x, \mathbf{B}) = \omega_s t + \alpha$.

B4.1 Rédiger une correction de l'exercice-bilan proposé aux élèves (**document 3f**).

B4.3 Énoncer la loi de Faraday en précisant les grandeurs et les unités associées.

B4.4 Énoncer la loi de Lenz et expliquer pourquoi n est légèrement inférieure à n_s .

B4.5 Représenter le schéma électrique équivalent du rotor. En déduire une équation où apparaissent entre autres i , l'intensité du courant induit dans le rotor et \mathbf{B} le champ magnétique du stator.

B4.6 Montrer, par résolution de cette équation en régime établi, qu'en notation complexe le courant $i(t)$ dans le rotor s'écrit : $i(t) = \frac{jSB_0\Omega}{R+jL\Omega} e^{j(\Omega t + \alpha)}$ où B_0 est la norme du champ magnétique statorique et Ω une pulsation que l'on précisera.

B4.7 En déduire $I(\Omega)$, amplitude de l'intensité dans le rotor et préciser sa valeur pour $\omega = \omega_s$. Commenter.

B4.8 Exprimer \mathbf{M} le moment magnétique du rotor et en déduire la valeur moyenne du moment du couple exercé sur le rotor par les actions mécaniques ; on notera $\varphi_i = -\frac{\pi}{2} - \arctan\left(\frac{L\Omega}{R}\right)$ le déphasage de l'intensité par rapport à la force électromotrice d'induction.

B4.9 Commenter l'effet du signe de Ω sur cette valeur moyenne.

Partie C Quelles exploitations réaliser à partir de la composition d'une lessive ?

C.1 Du point de vue du savon.

Le savon est utilisé dans les lessives pour ses propriétés tensio-actives. Il abaisse la tension superficielle de l'eau.

C1.1 Proposer une expérience (simple) qui montre les effets du savon sur la tension superficielle de l'eau.

C1.2 Décrire sous forme de schémas annotés l'action d'un détergent sur une salissure.

C1.3 Proposer une remédiation à l'erreur d'expérimentation présentée dans le **document 3g**. Citer des avantages à l'essai préalable au laboratoire des expérimentations présentées en classe.

C1.4 Annoter le dispositif expérimental schématisé en **annexe 1** (à rendre avec la copie) en nommant la verrerie utilisée. Proposer les noms d'usage courant des réactifs A et B utilisés et préciser le rôle de l'éthanol et de la pierre ponce.

C1.5 Préciser les caractéristiques de cette transformation : totale/partielle, lente/rapide. Rappeler de quelles manières il est possible de rendre totale une transformation partielle.

C.2 Du point de vue des azurants optiques

En classe de seconde, l'enseignant propose aux élèves d'identifier par chromatographie la présence d'azurants optiques dans des lessives. Alors qu'au niveau du cycle terminal, il en exploite les propriétés. Il utilise un logiciel de simulation pour pallier les problèmes matériels et techniques.

C2.1 Expliquer le principe de la chromatographie sur couche mince. Illustrer d'un schéma détaillant le matériel utilisé. Lister le matériel à utiliser et expliciter le mode opératoire.

C2.2 Dans la liste de matériel figure une lampe UV. Justifier sa présence.

C2.3 Expliquer à l'aide d'un schéma la structure tétraédrique de l'ion silicate SiO_4^{4-} . Le numéro atomique de l'élément silicium est $Z = 14$.

C2.4 Déterminer le degré d'oxydation du silicium dans l'ion silicate.

C2.5 Expliquer le phénomène optique mis en jeu lorsque les molécules d'azurant optique sont déposées sur le linge lors du lavage.

C2.6 Décrire le spectre continu correspondant à une lumière blanche.

C2.7 Proposer un scénario pédagogique (introduction choisie pour la séance, nom des phénomènes observés, expériences menées...) permettant d'expliquer à des élèves de première Bac Pro SEN la couleur des objets et dont l'objectif est de compléter la rosace des couleurs figurant en **annexe 2** (à rendre avec la copie).

C2.8 Argumenter les avantages et les inconvénients de l'usage de logiciel de simulation dans l'expérimentation.

C.3 Du point de vue des enzymes

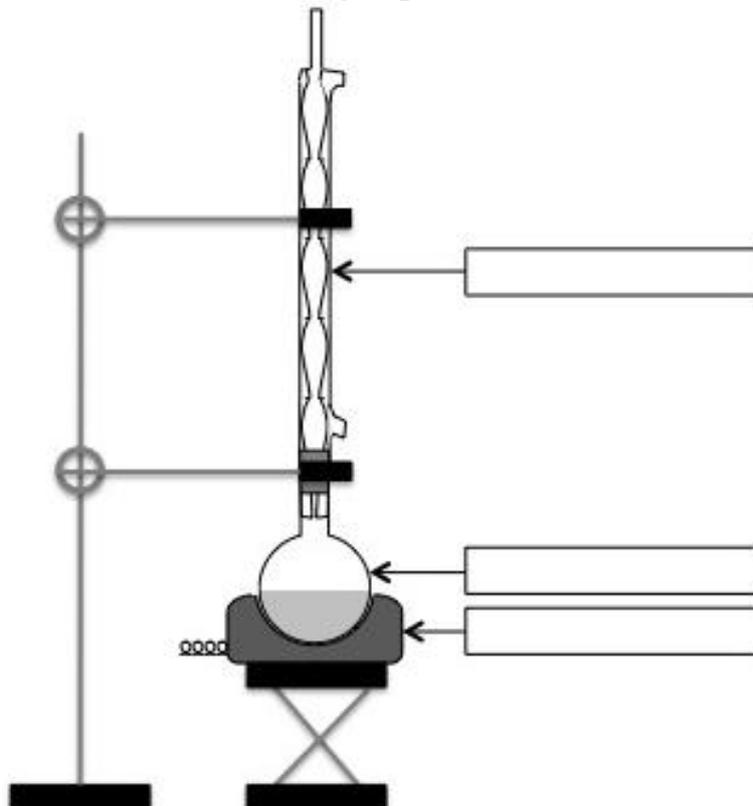
Dans le cadre de l'accompagnement personnalisé en vue de la poursuite d'étude en BTS, pour illustrer le rôle des enzymes dans les lessives industrielles, auprès des élèves de terminales Bac Pro métiers du pressing, l'enseignant élabore un travail autour des protéines d'une part et de l'amidon d'autre part. Pour illustrer la formation d'une liaison amide, il envisage une analogie avec la formation d'un ester, présentée dans l'**annexe 4**.

C3.1 Rappeler ce qu'est une protéine, un pentapeptide.

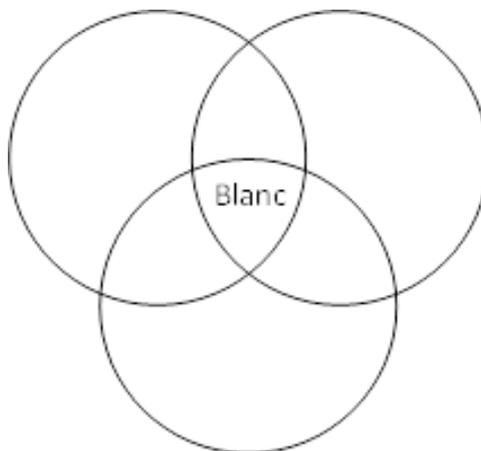
- C3.2** Justifier que la spectroscopie de RMN soit plus adaptée que la spectroscopie IR pour distinguer la leucine de la valine.
- C3.3** Donner les formes acido-basiques de la valine et proposer la formule la plus probable dans l'eau de lavage utilisée.
- C3.4** Compléter sur l'**annexe 4** (à rendre avec la copie) l'équation (**schéma 1**) de la réaction d'estérification entre C et D ; nommer ses réactifs et ses produits ; donner l'ordre de grandeur de l'énergie de la liaison d'intérêt formée.
- C3.5** Identifier les sites nucléophiles et électrophiles de C et D, puis représenter par une flèche courbe le déplacement d'électrons qui traduit la formation de la liaison d'intérêt.
- C3.6** Compléter sur l'**annexe 4** (à rendre avec la copie) l'équation (**schéma 2**) de la réaction entre E et F ; nommer ses réactifs et ses produits. Expliquer sur quelles propriétés des molécules s'est basé l'enseignant pour choisir cette analogie et analyser et critiquer la pertinence de cette dernière.
- C3.7** Donner la structure semi-développée du pentapeptide Val₁ – His₂ – Leu₃ – Thr₄ – Pro₅
- C3.8.** Compléter sur le **schéma 3** de l'**annexe 4** (à rendre avec la copie) les structures du α -D-glucose en faisant apparaître les substituants pour les deux représentations de Cram et stéréochimique.
- C3.9.** Donner la configuration (R) ou (S) du carbone asymétrique repéré par un astérisque.
- C3.10.** Préciser le nom de la liaison formée entre deux molécules de glucose au sein de l'amidon.
- C3.11** Expliquer en quelques lignes le mode d'action des enzymes dans les lessives.

ANNEXES. Documents-réponses à rendre avec la copie

Annexe 1. Dispositif expérimental utilisé lors de la saponification d'un corps gras



Annexe 2. Rosace des couleurs



Annexe 3. Grille d'évaluation du sujet présenté dans le document 3e

1. Liste des capacités, connaissances et attitudes évaluées

Capacités	
Connaissances	
Attitudes	

2. Évaluation

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

Annexe 4. Le rôle des enzymes dans le lavage du linge

Schéma n°1 : Réaction d'estérification

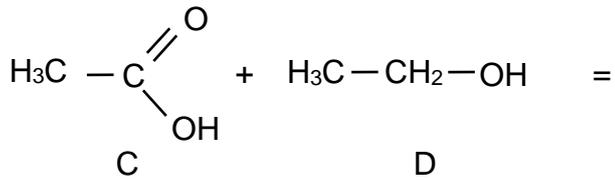


Schéma n°2 : Formation d'un amide

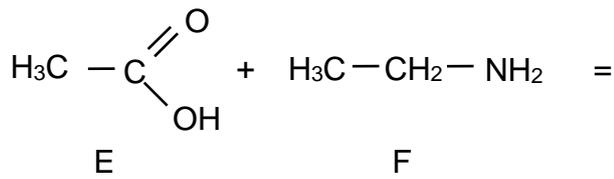


Schéma n°3 : Représentations du α -D-glucose

Haworth	Cram	stéréochimique