

DOSSIER DOCUMENTAIRE

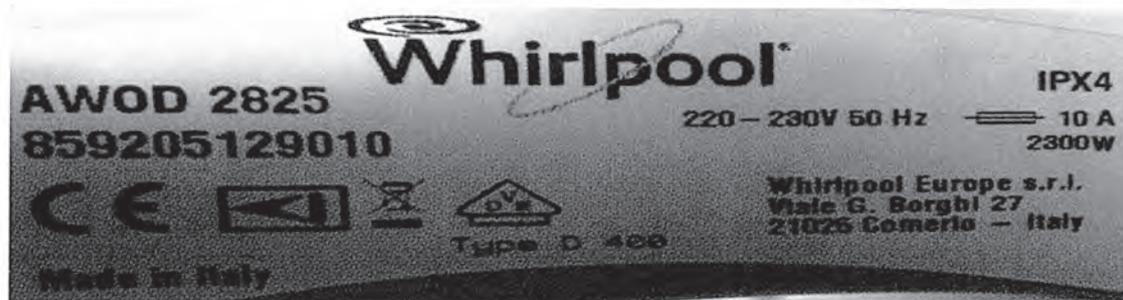
Collection 3 – Documents supports à l'enseignement et productions d'élèves

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

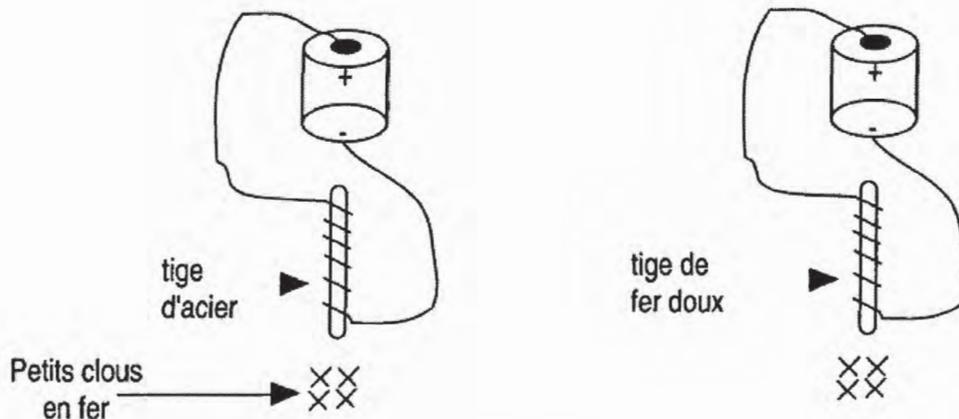
..... [J'en ai imaginé une qui pourra seule suffire pour me donner la lumière, que nous cherchons, si elle peut être exécutée avec justesse, c'est de faire l'expérience ordinaire du vide plusieurs fois en un même jour, dans un même tuyau avec le même vif-argent, tantôt au bas, et tantôt au sommet d'une 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 la 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,]...

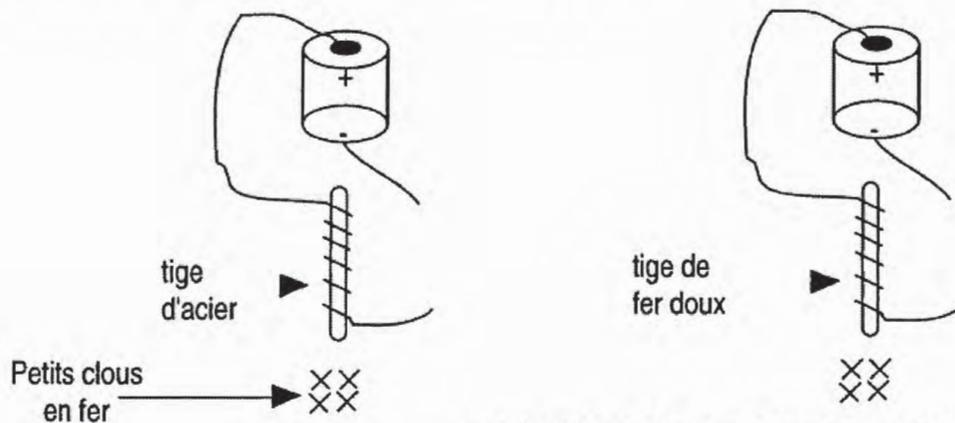
Source : gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

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 :

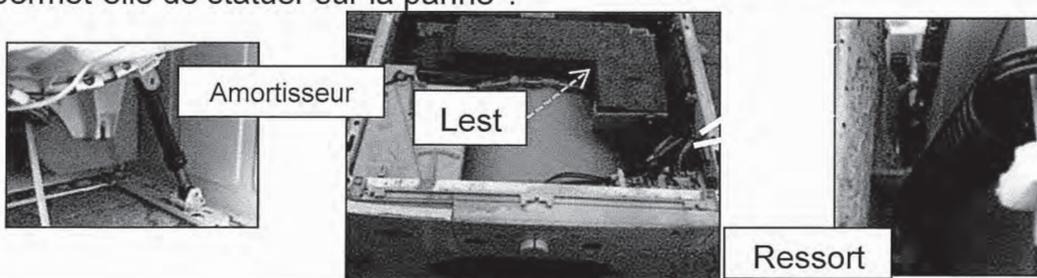
- Décrire ce que vous avez observé dans chaque expérience.
- Expliquer le phénomène mis en évidence par chaque expérience.

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 :



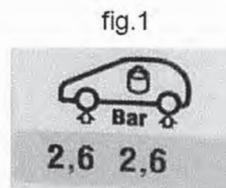
- La fréquence est-elle réellement la même ? Les amortisseurs sont-ils vraiment en mauvais état ?
- Qu'est-ce qui permet au garagiste de l'affirmer ?

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.



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 :

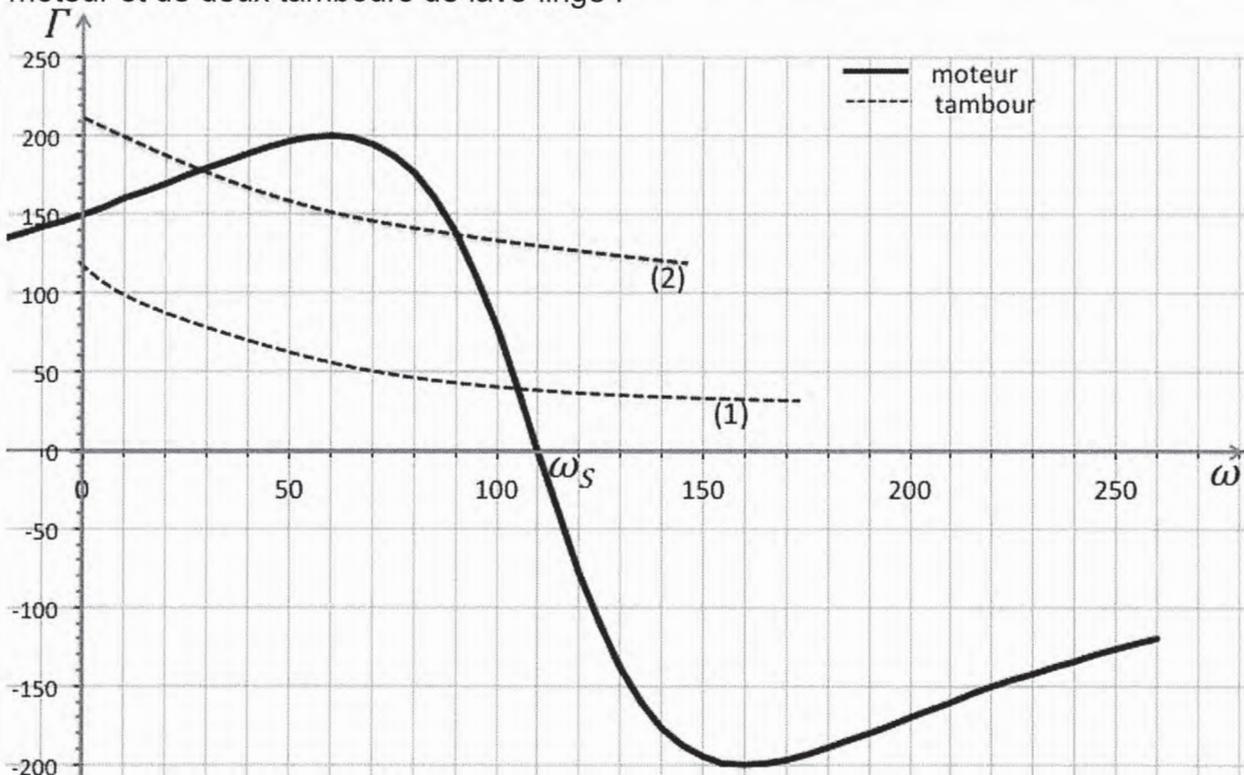
Le moteur fonctionne avec un courant alternatif ; le rotor en cage d'écureuil est constitué de barres métalliques reliées par deux couronnes (il est en court-circuit).



- 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 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.

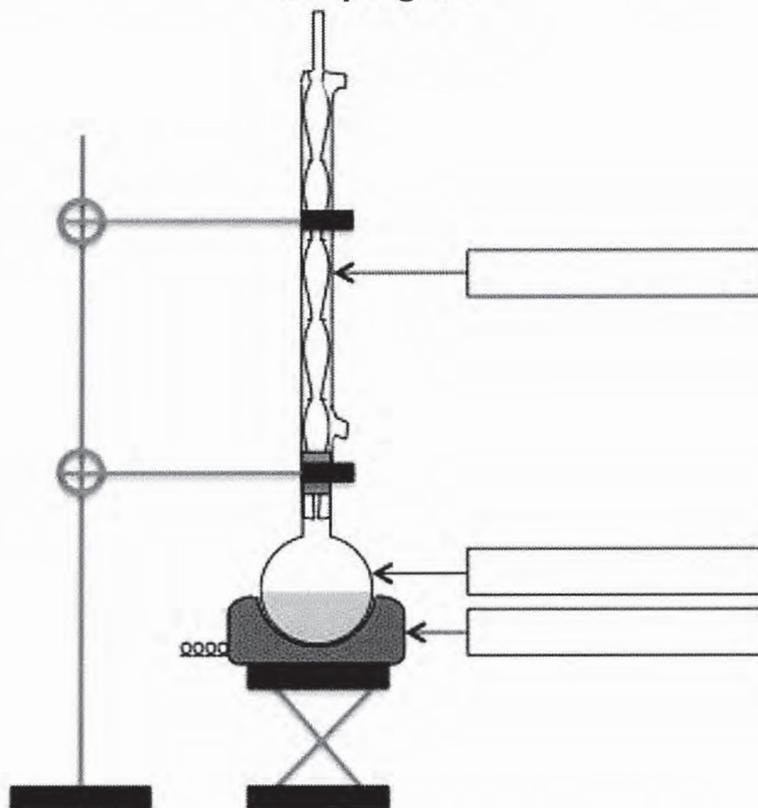
C3.9. Donner la configuration (R) ou (S) du carbone asymétrique repéré par un astérisque.

C3.10. Préciser le nom de la liaison formée entre deux molécules de glucose au sein de l'amidon.

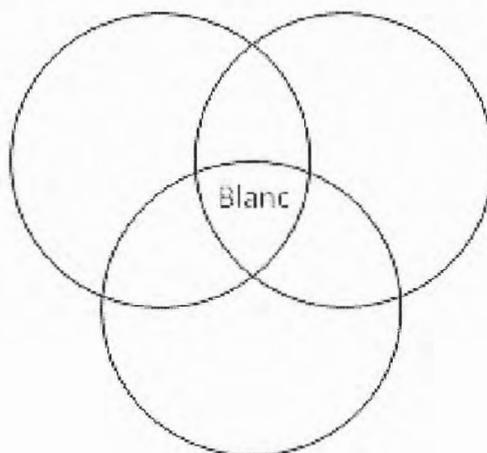
C3.11 Expliquer en quelques lignes le mode d'action des enzymes dans les lessives.

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 Raisonner	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

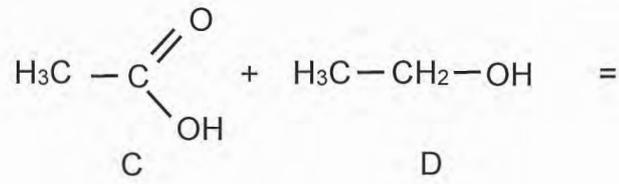


Schéma n°2 : Formation d'un amide

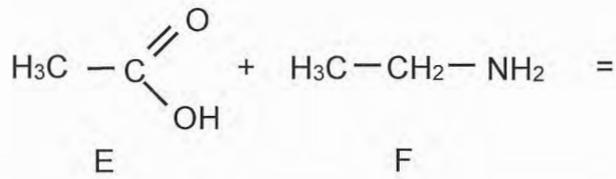
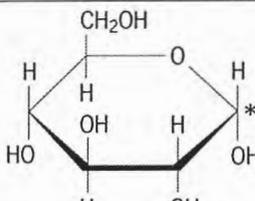
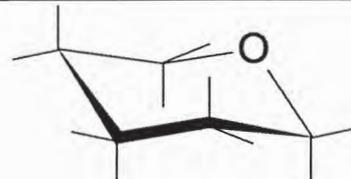
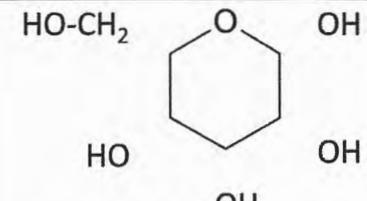


Schéma n°3 : Représentations du α -D-glucose

		
Haworth	Cram	stéréochimique