

**BACCALAURÉAT SÉRIE S****Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE  
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS .....	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE ....	4
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....	5
1. Identification des colorants présents dans le bain de bouche (15 minutes conseillées) .....	8
2. Comment déterminer la concentration d'un colorant du bain de bouche ? (30 minutes conseillées) ..	9
3. Le bain de bouche vérifie-t-il la norme fixée par l'Union Européenne ? (15 minutes conseillées) ...	10

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer la valeur de la concentration massique d'un bain de bouche en l'un des colorants, par une méthode spectrophotométrique ;</li> <li>vérifier, à l'aide des résultats expérimentaux obtenus, que cette teneur ne dépasse pas la norme imposée par les textes européens.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser (ANA) : coefficient <b>2</b></li> <li>Réaliser (REA) : coefficient <b>3</b></li> <li>Valider (VAL) : coefficient <b>1</b></li> </ul>
Préparation du poste de travail	<p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre le spectrophotomètre UV-visible sous tension.</li> <li>Lancer le logiciel de traitement de données en affichant une page vierge (pour les candidats qui souhaiteraient tracer la courbe d'étalonnage à l'aide de l'ordinateur).</li> </ul> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Régler la longueur d'onde du spectrophotomètre à une valeur différente de celle qui sera utilisée.</li> <li>Remplir le flacon de solvant d'eau/éthanol.</li> <li>Fermer la fenêtre du logiciel de traitement de données éventuellement utilisé par l'élève.</li> <li>Ramasser le spectre UV-visible du bain de bouche-Listerine®.</li> </ul> <p><u>Prévoir aussi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>le spectre UV-visible du bain de bouche imprimé sur papier ;</li> <li>une solution de secours, correspondant à la solution étalon 1 de concentration massique <math>0,48 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}</math> en bleu brillant.</li> </ul>
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le candidat propose une méthode pour identifier les deux colorants par spectrophotométrie, parmi les colorants figurant dans la liste du document 2 (<b>15 minutes</b>).</li> <li>Le candidat réalise une solution par dilution afin de compléter la gamme de solutions étalons de colorant bleu mises à sa disposition, puis propose une méthode permettant de déterminer la valeur de la concentration massique de ce colorant dans le bain de bouche (<b>30 minutes</b>).</li> <li>Le candidat détermine la valeur de la concentration massique en colorant bleu à l'aide d'un dosage spectrophotométrique par étalonnage et vérifie que la teneur maximale en ce colorant, définie par l'Union européenne, n'est pas dépassée (<b>15 minutes</b>).</li> </ul> <p><u>Il est prévu quatre appels obligatoires de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lors de l'<b>appel 1</b>, l'évaluateur vérifie le protocole proposé par le candidat pour identifier les deux colorants présents dans le bain de bouche.</li> <li>Lors de l'<b>appel 2</b>, l'évaluateur vérifie le matériel proposé par le candidat pour la dilution et observe le candidat réaliser la dilution.</li> <li>Lors de l'<b>appel 3</b>, l'évaluateur vérifie le protocole expérimental permettant de déterminer la valeur de la concentration massique de l'un des colorants dans le bain de bouche.</li> <li>Lors de l'<b>appel 4</b>, l'évaluateur vérifie le bon déroulement du protocole et la valeur de la concentration massique en colorant obtenu.</li> </ul> <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Il est possible de n'utiliser qu'un seul spectrophotomètre pour plusieurs candidats.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fournir les solutions étalon 2 à 5. La première solution sera réalisée par le candidat, une fois la première partie terminée.</li><li>• Ne pas faire figurer le nom du colorant bleu sur les flacons ou fioles contenant les solutions étalons de colorant bleu. N'y préciser que la valeur de la concentration massique.</li><li>• Le candidat peut tracer la droite d'étalonnage pour le dosage spectrophotométrique « à la main » - sur papier millimétré - ou sur ordinateur à l'aide d'un logiciel de traitement de données.</li><li>• La solution mère de <math>4,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}</math> sera <u>préparée à partir de la solution de colorant alimentaire bleu brillant de la marque Vahiné® disponible en grande surface dont la concentration massique en bleu brillant a été évaluée à <math>6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}</math></u>. Ne pas utiliser de colorant bleu brillant en poudre, car certains contiennent des impuretés modifiant la teinte de la solution.</li><li>• Compléter la valeur d'absorbance du bain de bouche dans l'aide partielle 3 de la partie 3.</li></ul>
--	---

## II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation.

**Paillasse candidats**

- un ensemble de cuves
- un flacon de « Listérine Total Care® »
- un flacon de 100 mL « solvant eau/éthanol mélangés dans les proportions en volume 70/30 »
- un flacon de 100 mL de solution de concentration massique  $4,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  en bleu brillant diluée dans le solvant « eau/éthanol ». Ce flacon sera étiqueté « solution mère de colorant bleu à  $4,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  »

**Remarques :**

***Cette solution servira au candidat pour la préparation de la solution à  $0,48 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .***

***Elle sera préparée à partir de la solution de colorant alimentaire bleu brillant de la marque Vahiné® disponible en grande surface dont la concentration massique en bleu brillant a été évaluée à  $6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .***

- des solutions étalons de colorant bleu brillant de concentration connue (attention, le solvant lors de la préparation des solutions est une solution eau/éthanol 70/30 – proportions en volume)

numéro solution étalon	2	3	4	5
concentration massique (en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ )	0,6	1,2	4,8	7,2

- une fiole jaugée de 50,0 mL et son bouchon
- une éprouvette graduée de 50 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette jaugée de 5,0 mL
- une propipette
- une pissette d'eau distillée
- une pipette simple
- sept béchers de 100 mL
- un marqueur
- une feuille de papier millimétré ou un ordinateur doté d'un logiciel de traitement de données
- une paire de gants
- une paire de lunettes de protection

**Paillasse professeur**

- une solution de secours de concentration  $0,48 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  en bleu brillant
- une réserve de solution de bleu brillant de concentration massique  $4,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$
- une réserve de solvant eau/éthanol mélangés dans les proportions en volume 70/30
- le spectre UV-visible de la solution de bain de bouche imprimé sur une feuille
- un spectrophotomètre : la longueur d'onde de travail sera choisie par le candidat, qui réalisera également le « blanc » (pour information, la longueur d'onde de travail est 630 nm).

**Documents mis à disposition des candidats**

- une notice d'utilisation simplifiée du spectrophotomètre
- une notice d'utilisation simplifiée du logiciel de traitement de données

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **sept** feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collège » est autorisé.

**CONTEXTE DU SUJET**

Les colorants alimentaires sont des espèces chimiques, naturelles ou synthétiques, ajoutées pour donner ou modifier la couleur d'une substance. Ils sont fréquemment rencontrés dans l'alimentation, mais aussi dans les produits cosmétiques et pharmaceutiques. Leur seul rôle est alors de rendre le produit alimentaire ou cosmétique plus attrayant.

Ainsi, la couleur de nombreux bains de bouche, qu'ils soient bleus, verts, violets ou jaunes, n'est pas liée aux substances actives qu'ils contiennent, mais seulement aux colorants ajoutés lors de leur fabrication.



***Le but de cette épreuve est d'identifier les colorants présents dans un de ces bains de bouche, la Listerine Total Care® de couleur violette, puis de déterminer la concentration massique de l'un d'entre eux.***

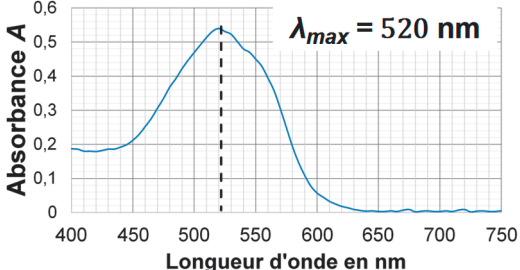
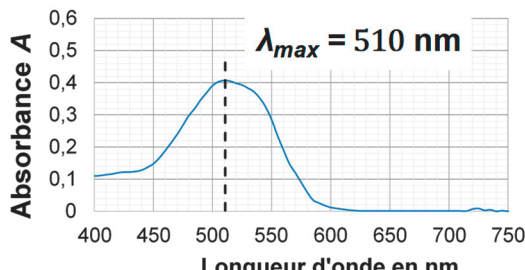
**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 1 : Quelques généralités sur le bain de bouche « Listérine Total Care® »**

Le bain de bouche « Listérine Total Care® » est une solution hydro-alcoolique, c'est-à-dire que le solvant est un mélange d'eau et d'éthanol dans laquelle ont été dissous :

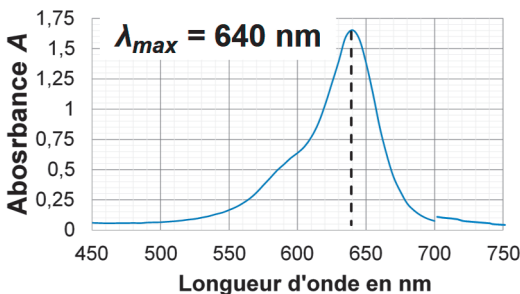
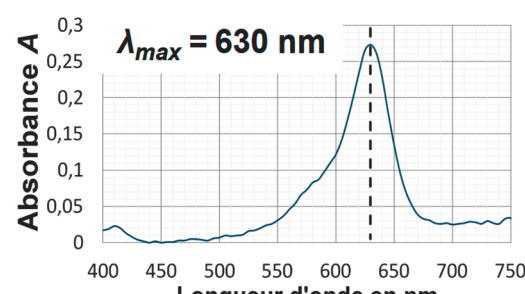
- plusieurs principes actifs dont le menthol, le thymol, le salicylate de méthyle et l'eucalyptol ;
- des excipients dont deux colorants alimentaires à l'origine de la couleur violette.

**Document 2 : Quelques matières colorantes autorisées par les directives européennes dans le cadre des cosmétiques et de la santé (directive 95/45/CE de la commission du 26 juillet 1995).**

→ Liste non exhaustive de **colorants ROUGES** autorisés :

Colorant	E 120	E 129
Nom usuel	Rouge Cochenille	Rouge Allura
Spectre UV-visible d'une solution de colorant dissout dans un mélange eau/éthanol 70/30	<p><b>Colorant E120</b></p>  <p><math>\lambda_{max} = 520 \text{ nm}</math></p>	<p><b>Colorant E 129</b></p>  <p><math>\lambda_{max} = 510 \text{ nm}</math></p>
Effets indésirables	Risque d'allergie chez les personnes intolérantes aux salicylates (aspirine, fruits) Colorant impliqué dans le syndrome d'hyperactivité des enfants	
Teneur à ne pas dépasser	Pas plus de 1% en masse	Pas plus de 3% en masse

→ Liste non exhaustive de **colorants BLEUS** autorisés :

Colorant	E 131	E 133
Nom usuel	Bleu patenté	Bleu brillant
Spectre UV-visible d'une solution de colorant dissout dans un mélange eau/éthanol 70/30	<p><b>Colorant E131</b></p>  <p><math>\lambda_{max} = 640 \text{ nm}</math></p>	<p><b>Colorant E133</b></p>  <p><math>\lambda_{max} = 630 \text{ nm}</math></p>
Effets indésirables	Susceptible d'être à l'origine d' <i>hyperactivité, d'asthme, de réactions cutanées, de nausées, de problème de tension artérielle, de tremblements et d'insomnies.</i>	Susceptible d'être à l'origine d' <i>hyperactivité, d'asthme, d'urticaire, d'insomnies.</i> Cancérogène.
Teneur à ne pas dépasser	Pas plus de 2% en masse	Pas plus de 6 % en masse

**Document 3 : Loi de Beer-Lambert**

Selon la loi de Beer-Lambert, si une seule espèce chimique absorbe la radiation lumineuse (à laquelle est associée une longueur d'onde sur laquelle est réglée le spectrophotomètre), l'absorbance  $A$  de la solution contenue dans la cuve est proportionnelle à la concentration  $c$  de l'espèce absorbante dans la solution, si la solution n'est pas trop concentrée.

L'absorbance  $A$  est alors donnée par la relation suivante :



$$A = k \cdot c$$

avec :  $k$  le coefficient de proportionnalité, exprimé en  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ , fonction des dimensions de la cuve, de la température, de la longueur d'onde et de la nature de la solution dont on mesure l'absorbance et  $c$  la concentration de la solution en espèce absorbante, exprimée en  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**Matériel mis à disposition du candidat**

- un spectrophotomètre sur la paillasse du professeur
- un ensemble de cuves
- un flacon de « Listérine Total Care® »
- un flacon de 100 mL « solvant eau/éthanol mélangés dans les proportions en volume 70/30 »
- des solutions étalons du colorant bleu de concentration parfaitement connue
- un flacon de 100 mL de solution de concentration massique  $4,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  en colorant bleu étiqueté « solution mère de colorant bleu à  $4,8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  » (Le solvant utilisé est un mélange eau/éthanol dans les proportions en volume 70/30)
- une fiole jaugée de 50,0 mL et son bouchon
- une éprouvette graduée de 50 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette jaugée de 5,0 mL
- une propipette
- une pissette d'eau distillée
- une pipette simple
- sept béchers de 100 mL
- un marqueur
- une feuille de papier millimétré ou un ordinateur doté d'un logiciel de traitement de données
- une paire de gants
- une paire de lunettes de protection

[illegible]

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté</b>	

.....

.....

.....

.....



**2. Comment déterminer la concentration d'un colorant du bain de bouche ? (30 minutes conseillées)**

Une gamme de **cinq solutions étalons d'un de ces colorants, dissous dans un mélange eau/éthanol**, est nécessaire pour déterminer la valeur de la concentration de ce bain de bouche. Les concentrations massiques de ces cinq solutions, numérotées **1, 2, 3, 4 et 5**, figurent dans le tableau ci-dessous.

Numéro solution étalon	1	2	3	4	5
Concentration massique en colorant (en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ )	0,48	0,6	1,2	4,8	7,2

Quatre de ces solutions étalons sont déjà prêtes. Il reste à préparer la solution étalon n°1 de concentration massique  $0,48 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  en colorant bleu à partir du flacon de solution mère de concentration massique  $4,8 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  disponible sur la paillasse.

À l'aide du matériel disponible, indiquer comment préparer cette solution. Préciser la verrerie nécessaire et le solvant à utiliser lors de cette dilution.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la verrerie et réaliser la dilution devant lui ou en cas de difficulté	

Préparer la solution étalon demandée.

Proposer un protocole, le plus précis possible, permettant d'évaluer la valeur de la concentration massique de ce colorant dans la solution de bain de bouche, à l'aide du matériel et des solutions mis à disposition.

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°3		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté</b>	

**3. Le bain de bouche vérifie-t-il la norme fixée par l'Union Européenne ? (15 minutes conseillées)**

Mettre en œuvre le protocole de la partie 2.

En déduire une estimation de la valeur de la concentration massique du colorant bleu dans le bain de bouche.

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°4		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b>	

Sachant que la masse volumique de la solution de bain de bouche est  $\rho = 940 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ , le pourcentage massique  $p$  de ce colorant dans le bain de bouche est donné par la relation :

$$p = 100 \cdot \frac{C_m}{\rho}$$

où  $C_m$  est la concentration massique en colorant bleu en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$  et  $\rho$  la masse volumique de la solution de bain de bouche en  $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Calculer la valeur du pourcentage massique de ce colorant dans le bain de bouche.

.....

.....

.....

Le bain de bouche respecte-t-il les normes fixées par les directives européennes concernant la teneur en colorant ? Justifier la réponse.

.....

.....

.....

**Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.**