

**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 AU PERSONNEL DE LABORATOIRE .....    | 3 |
| III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT .....                                                  | 4 |
| 1. Choix de la longueur d'onde d'étude (10 minutes conseillées) .....                  | 7 |
| 2. Mise en œuvre du suivi cinétique spectrophotométrique (20 minutes conseillées)..... | 7 |
| 3. Influence des conditions initiales (20 minutes conseillées) .....                   | 7 |
| 4. Choix de la formulation par le laboratoire (10 minutes conseillées) .....           | 8 |

## I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tâches à réaliser par le candidat                           | <p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>analyser un spectre d'absorption du diode ;</li> <li>réaliser un suivi cinétique spectrophotométrique et proposer un protocole expérimental de réalisation d'un mélange de concentration donnée ;</li> <li>analyser la courbe obtenue par suivi spectrophotométrique ;</li> <li>choisir la formulation d'un mélange d'antiseptiques.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Compétences évaluées<br>Coefficients respectifs             | <p>Cette épreuve permet d'évaluer les compétences :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analyser (ANA) : coefficient <b>3</b> ;</li> <li>Réaliser (RÉA) : coefficient <b>2</b> ;</li> <li>Valider (VAL) : coefficient <b>1</b>.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Préparation du poste de travail                             | <p><u>Avant le début des épreuves :</u><br/>Tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont.<br/>Un fichier d'exploitation est ouvert avec la courbe représentant l'absorbance en fonction du temps pour le mélange <math>M_2</math> : <math>A_2 = f_2(t)</math>.<br/><u>Prévoir :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>de tracer les courbes <math>A_1 = f_1(t)</math> et <math>A_2 = f_2(t)</math> ;</li> <li>de tracer pour les candidats en difficulté la courbe <math>C_1 = g_1(t)</math> et <math>C_2 = g_2(t)</math> donnant l'évolution temporelle de la concentration en diode dans le mélange <math>M_1</math> et dans le mélange <math>M_2</math> ;</li> <li>de réaliser la courbe d'étalonnage <math>A = f([I_2])</math> et de <b>modifier le document 3</b> fourni aux candidats en conséquence.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Déroulement de l'épreuve.<br>Gestion des différents appels. | <p><u>Minutage conseillé :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>choix de la longueur d'onde d'étude <b>(10 minutes)</b> ;</li> <li>réalisation d'un suivi cinétique spectrophotométrique et élaboration d'un protocole expérimental afin de préparer un autre mélange réactionnel <b>(20 minutes)</b> ;</li> <li>à partir de la courbe <math>A_1 = f_1(t)</math> obtention de la courbe <math>C_1 = g_1(t)</math> ; de même avec <math>A_2 = f_2(t)</math> fournie <b>(20 minutes)</b> ;</li> <li>choix de la bonne formulation du mélange d'antiseptiques <b>(10 minutes)</b>.</li> </ul> <p><u>Il est prévu deux appels obligatoires et deux appels facultatifs de la part du candidat.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lors de <b>l'appel 1</b>, l'évaluateur vérifie le protocole proposé pour fabriquer une solution de concentration donnée et préparer la solution <math>M_2</math>.</li> <li>Lors de <b>l'appel 2</b>, l'évaluateur vérifie le choix de formulation faite par le candidat.</li> </ul> <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu et répond aux appels facultatifs.</p> |
| Remarques                                                   | <p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année. <b>Modifier en particulier le document 3 de la fiche III.</b><br/>Prévoir pour les candidats en difficulté les résultats <math>A_1 = f_1(t)</math> de l'absorbance sur une clé USB.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AU PERSONNEL 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**

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- 50 mL de solution d'acide sulfurique  $C_1 = 2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  dans un petit flacon étiqueté
- 50 mL d'eau oxygénée  $C_2 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  dans un petit flacon étiqueté
- 50 mL de solution d'iodure de potassium  $C_3 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  dans un petit flacon étiqueté
- un bécher de 100 mL
- trois béchers de 50 mL
- une pipette jaugée de 1,0 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette jaugée de 25,0 mL
- une pipeteur
- une pipette graduée de 5,0 mL
- une pipette graduée de 10,0 mL
- une éprouvette graduée de 50 mL
- une éprouvette graduée de 25 mL
- une fiole jaugée de 100,0 mL avec bouchon
- une fiole jaugée de 50,0 mL avec bouchon
- une poire à pipeter
- une baguette en verre
- deux cuves de spectrophotométrie avec support
- une pipette en plastique pour le remplissage de la cuve de spectrophotométrie
- un spectrophotomètre et une notice simplifiée d'utilisation du spectrophotomètre
- une pissette d'eau distillée
- une paire de lunettes de protection
- des gants de protection (à utiliser ponctuellement)
- un ordinateur avec logiciel tableur-grapheur et une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur

**Documents mis à disposition des candidats**

- protocole de suivi cinétique spectrophotométrique d'une réaction entre le peroxyde d'hydrogène et les ions iodure
- spectre d'absorption d'une solution aqueuse de diiode (de concentration égale à  $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )
- notice d'utilisation du logiciel tableur-grapheur
- la courbe  $A_2 = f_2(t)$

**Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre**

- D'après le spectre d'absorption, la longueur d'onde d'étude à privilégier est de 500 nm. Si le spectrophotomètre utilisé ne comprend que des valeurs discrètes de longueurs d'onde, on choisira la plus proche.
- La durée de réaction dépendant de la température, il faudra prévoir de modifier la durée d'acquisition voire de modifier la concentration de la solution d'iodure de potassium ; les résultats donnés ici, à titre d'exemple, ont été réalisés à une température de 18°C avec une solution d'iodure de potassium telle que  $[I^-(aq)] = 0,20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  afin que la durée de la réaction n'excède pas 15 minutes.
- Les documents 1 et 3 sont à personnaliser en fonction du matériel utilisé et des conditions de l'expérience.
- Prévoir les résultats expérimentaux de  $A_1 = f_1(t)$  sur clé USB ainsi que la courbe  $C_1 = f_1(t)$  et  $C_2 = f_2(t)$  pour les candidats en difficulté.

## III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| NOM :             | Prénom :           |
| Centre d'examen : | N° d'inscription : |

Ce sujet comporte **six** 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'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.**

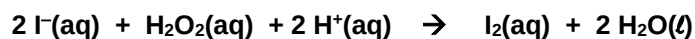
**CONTEXTE DU SUJET**

Le Lugol® et l'eau oxygénée sont deux antiseptiques.

Le Lugol® est une solution aqueuse de diiode  $I_2$  contenant des ions iodure  $I^-$  qui permettent d'augmenter la solubilité du diiode en solution aqueuse.

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$ .

Un laboratoire pharmaceutique cherche à élaborer une formulation adaptée combinant ces deux antiseptiques afin que la composition en peroxyde d'hydrogène, en ions iodure et en diiode varie le moins possible au cours du temps. Lors du mélange, une réaction entre les ions iodure  $I^-(aq)$  et le peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2(aq)$  se produit suivant l'équation :



On effectue des suivis spectrophotométriques : le diiode est en effet la seule espèce colorant la solution.

***Le but de cette épreuve est de préparer deux mélanges d'antiseptiques dont on réalisera le suivi cinétique afin d'aider le laboratoire à choisir la formulation qui permet de conserver une composition chimique la plus stable possible.***

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT****Document 1 : Protocole de suivi cinétique spectrophotométrique d'une réaction entre le peroxyde d'hydrogène et les ions iodure**

Le spectrophotomètre étant relié à la carte d'acquisition, paramétrer le logiciel d'acquisition afin de réaliser une acquisition temporelle de 200 valeurs de l'absorbance  $A$  pendant 10 min.

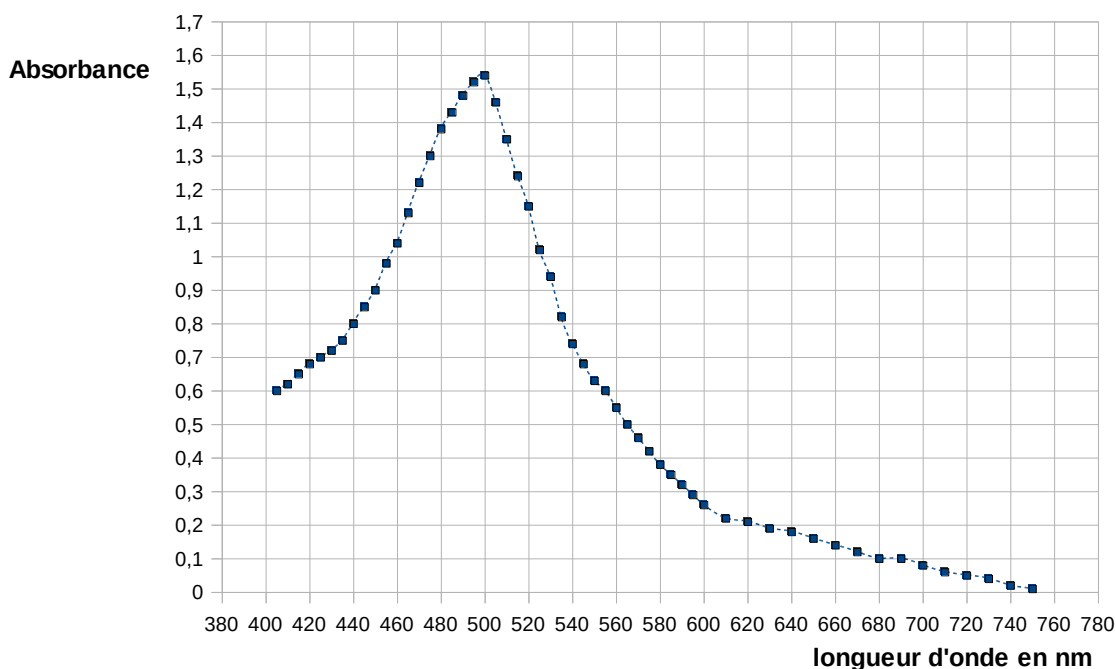
Sélectionner la longueur d'onde d'étude  $\lambda_0$  sur l'appareil. Faire le « blanc ».

Préparer un mélange  $M_1$  ; pour cela :

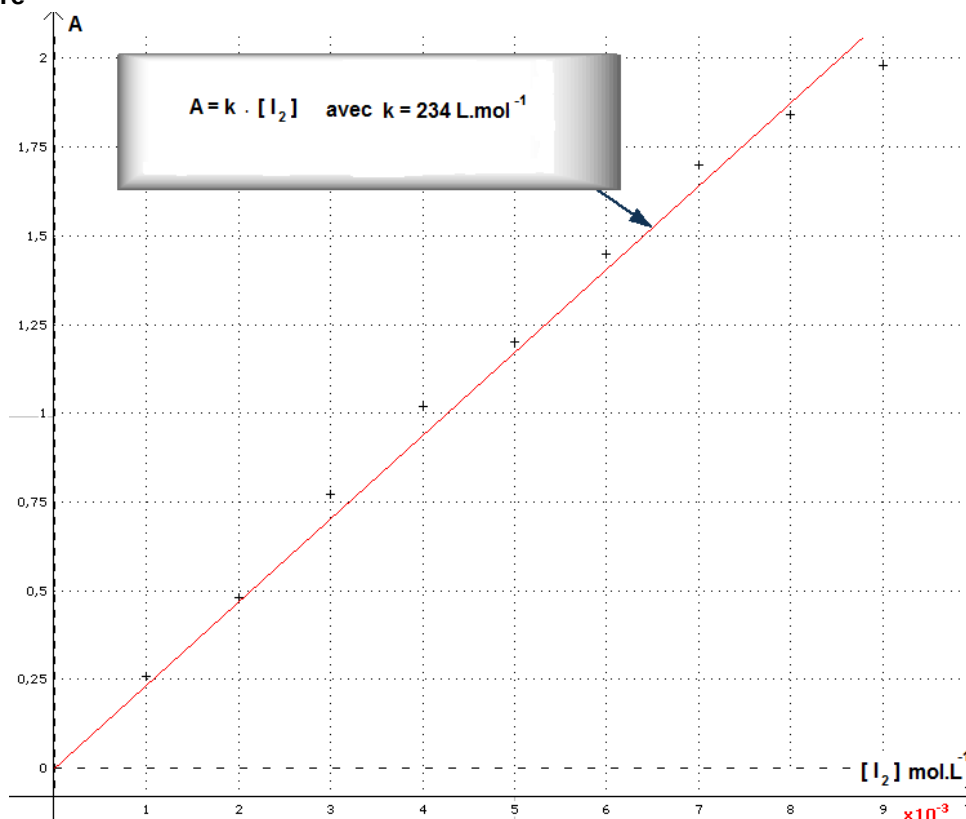
- introduire dans un bécher 9,0 mL d'une solution d'iodure de potassium ( $K^+(aq) + I^-(aq)$ ) de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et 5,0 mL d'une solution d'acide sulfurique ( $2 H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$ ) de concentration molaire  $2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;
- ajouter rapidement à ce mélange 1,0 mL de peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2(aq)$  de concentration molaire  $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Agiter avec une baguette en verre et introduire rapidement le mélange  $M_1$  dans une cuve de spectrophotométrie.

Placer la cuve immédiatement dans l'appareil et enclencher la mesure de l'absorbance en fonction du temps à l'aide du logiciel d'acquisition.

**Document 2 : Spectre d'absorption d'une solution aqueuse de diiode**

**Document 3 :** Courbe d'étalonnage de l'absorbance de solutions aqueuses de diiode à la longueur d'onde d'étude  $\lambda_0$  obtenue avec le spectrophotomètre fourni à la température du laboratoire



### Matériel mis à disposition du candidat

- une calculatrice type « collège » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- 50 mL de solution d'acide sulfurique  $C_1 = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}$  dans un petit flacon étiqueté
- 50 mL d'eau oxygénée  $C_2 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  dans un petit flacon étiqueté
- 50 mL de solution d'iodure de potassium  $C_3 = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  dans un petit flacon étiqueté
- un bécher de 100 mL
- trois béchers de 50 mL
- une pipette jaugée de 1,0 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette jaugée de 25,0 mL
- un pipeteur
- une pipette graduée de 5,0 mL
- une pipette graduée de 10,0 mL
- une éprouvette graduée de 50 mL
- une éprouvette graduée de 25 mL
- une fiole jaugée de 100,0 mL avec bouchon
- une fiole jaugée de 50,0 mL avec bouchon
- une poire à pipeter
- une baguette en verre
- deux cuves de spectrophotométrie avec support
- une pipette en plastique pour le remplissage de la cuve de spectrophotométrie
- un spectrophotomètre
- une notice simplifiée d'utilisation du spectrophotomètre
- une pissette d'eau distillée
- une paire de lunettes de protection
- des gants de protection (à utiliser ponctuellement)
- un ordinateur avec logiciel tableur-grapheur
- une notice simplifiée du tableur-grapheur

## TRAVAIL À EFFECTUER

### 1. Choix de la longueur d'onde d'étude (10 minutes conseillées)

Choisir la longueur d'onde d'étude à partir des documents proposés en justifiant.

Le choix de la longueur d'onde la plus absorbée par la solution permet l'affichage de l'absorbance la plus grande possible. Comme la précision de la mesure est au centième, ce choix permet de réduire l'erreur relative.

Selon le doc 2, on choisit une longueur d'onde  $\lambda_0 = 500 \text{ nm}$ .

### 2. Mise en œuvre du suivi cinétique spectrophotométrique (20 minutes conseillées)

Régler le spectrophotomètre à la longueur d'onde choisie au paragraphe 1. ainsi que les autres paramètres d'acquisition.

Préparer le matériel nécessaire à l'obtention du mélange  $M_1$ .

Lancer le suivi cinétique spectrophotométrique du mélange  $M_1$  en le préparant selon le protocole décrit dans le document 1.

On obtiendra ainsi les variations de l'absorbance du mélange  $M_1$  en fonction du temps :  $A_1 = f_1(t)$ .

| APPEL facultatif                                                                    |                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Appeler le professeur en cas de difficulté |  |

### Pendant l'acquisition, traiter la question suivante :

On souhaite procéder à un nouveau suivi cinétique, en préparant un mélange  $M_2$  de même volume que le mélange  $M_1$ , mais dans lequel la concentration initiale en ions iodure est deux fois plus petite que dans  $M_1$ .

A l'aide du matériel disponible, proposer un protocole de réalisation du mélange  $M_2$  en utilisant les solutions indiquées dans le document 1.

Le candidat ne mettra pas en œuvre ce deuxième suivi.

On réalise le même protocole que pour  $M_1$ , seulement on dilue d'abord la solution d'iodure de potassium ( $K^+(aq) + I^-(aq)$ ) de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ . Pour cela, on prélève 25mL de la solution d'iodure de potassium avec une pipette jaugée, que l'on verse dans une fiole jaugée de 50mL. On remplit ensuite jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée et on utilisera cette solution d'iodure de potassium pour réaliser  $M_2$  en suivant le même protocole que pour  $M_1$ .

| APPEL n°1                                                                           |                                                                               |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté |  |

### 3. Influence des conditions initiales (20 minutes conseillées)

La partie suivante se fait à l'aide d'un tableur-grapheur. On notera  $C_1$  la concentration molaire du diiode dans le mélange 1 et  $C_2$  dans le mélange 2.

À partir de la courbe expérimentale obtenue  $A_1 = f_1(t)$ , tracer la courbe d'évolution temporelle  $C_1 = g_1(t)$  de la concentration molaire du diiode formé dans le mélange  $M_1$  à l'aide du tableur grapheur.

Le suivi cinétique du mélange  $M_2$  a permis de tracer la courbe de l'absorbance du mélange 2 en fonction du temps notée :  $A_2 = f_2(t)$ . Cette courbe est fournie.

Tracer la courbe d'évolution temporelle  $C_2 = g_2(t)$  de la concentration molaire du diiode formé dans le mélange  $M_2$  à l'aide du tableur grapheur.

| APPEL facultatif                                                                  |                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Appeler le professeur en cas de difficulté</b> |  |

#### 4. Choix de la formulation par le laboratoire (10 minutes conseillées)

Compte tenu de l'étude précédente, quelle serait la meilleure formulation en terme de stabilité dans le temps du nouvel antiseptique parmi celles proposées ci-dessous ? Justifier la réponse.

| Proposition | Présentation du mélange                                                       | Ampoules           | Contenu                                                                                                                                                                                  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>    | deux ampoules dont le contenu est à mélanger dans un flacon avant utilisation | ampoule 1 de 10 mL | <b>Eau oxygénée</b><br>$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$                                                                                                                               |
|             |                                                                               | ampoule 2 de 10 mL | <b>Lugol®</b><br>1 % en masse en diiode<br>2 % en masse en iodure de potassium<br>eau en qsp* pour une ampoule.                                                                          |
| <b>B</b>    | flacon de 100 mL de solution prête à l'emploi                                 | une seule ampoule  | <b>Eau oxygénée</b><br>$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 50 mL<br><b>Lugol®</b><br>1 % en masse en diiode<br>2 % en masse en iodure de potassium<br>eau en qsp* une ampoule de 50 mL |
| <b>C</b>    | deux ampoules dont le contenu est à mélanger dans un flacon avant utilisation | ampoule 1 de 10 mL | <b>Eau oxygénée</b><br>$1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$                                                                                                                               |
|             |                                                                               | ampoule 2 de 10 mL | <b>Lugol®</b><br>2,5 % en masse en diiode<br>5 % en masse en iodure de potassium<br>eau en qsp* pour une ampoule                                                                         |

\*qsp : quantité suffisante pour

→ choisir solution dont la concentration restera stable le + longtemps (voir courbe temporelle).

| APPEL n°2                                                                           |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Appeler le professeur pour lui présenter la solution ou en cas de difficulté</b> |  |



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