

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. ÉLÉMENTS DE LA DÉMARCHE DEMANDÉE AU CANDIDAT	4
1. Élaboration d'une stratégie pour répondre à la problématique (20 minutes conseillées)	7
2. Mise en œuvre de la démarche (30 minutes conseillées)	8
3. Discussion du résultat expérimental (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"> proposer une démarche permettant de déterminer la concentration d'une solution E par spectrophotométrie ; réaliser une dilution ; mesurer l'absorbance des solutions étalons et de la solution E ; tracer la droite d'étalonnage et déterminer la concentration inconnue ; commenter le résultat.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<p>Cette épreuve permet d'évaluer les compétences</p> <ul style="list-style-type: none"> analyser (ANA) : coefficient 2 réaliser (RÉA) : coefficient 3 communiquer (COM) : coefficient 1
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u> Les appareils électriques doivent être branchés au secteur et allumés avant l'arrivée du candidat.</p> <p><u>Avant le début des épreuves</u> La solution E est présente sur la paillasse du candidat. La solution étalon S_0 est présente sur la paillasse du candidat. Le spectrophotomètre est allumé. Une cuve contenant la solution permettant de faire le blanc y est déjà insérée.</p> <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ajuster le niveau des solutions ; régler le spectrophotomètre sur une longueur d'onde différente de 600 nm, mais commune à tous les candidats (500 nm par exemple) ; replacer dans le spectrophotomètre la cuve contenant la solution permettant de « faire le blanc ».
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u> élaboration d'une stratégie (20 minutes) ; mesures et exploitation des mesures (30 minutes) ; présentation des résultats scientifiques (10 minutes).</p> <p><u>Il est prévu deux appels obligatoires de la part du candidat.</u> Lors de l'appel n°1, l'évaluateur vérifie la démarche proposée par le candidat. Il indique au candidat qu'il ne devra effectuer qu'une seule dilution : celle de son choix. Il fournira alors deux autres solutions étalons diluées de concentrations connues et éloignées de celle effectuée par le candidat, et effectuera le blanc à la valeur de la longueur d'onde choisie par le candidat. Lors de l'appel n°2, l'évaluateur vérifie les mesures ainsi que la courbe d'étalonnage. Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu et s'assure que celui-ci réalise correctement les mesures.</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> <p>Le protocole fourni au candidat décrivant la préparation de la solution E est volontairement allégé ; il ne détaille pas toutes les étapes qui permettraient de retrouver l'expression $C_m(\text{NO}_3^- (\text{aq})) = 8,27 \times [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} (\text{aq})]$. Se reporter pour cela au lien figurant dans l'énoncé en bas du document 1 avec un volume d'eau de départ de 500 mL ; qui est en partie évaporé puis traité de façon à obtenir 100 mL d'une solution d'ion complexe tétraamminecuivre (II).</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 calculette type « collège » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- une solution **E** : solution ammoniacale (concentration en ammoniac de $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) de sulfate de cuivre de concentration molaire $6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en sulfate de cuivre
- une solution étalon ammoniacale de sulfate de cuivre étiquetée **S₀** de concentration $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- un spectrophotomètre avec cinq cuves
- une feuille de papier millimétré ou un tableur-grapheur
- une pipette jaugée de 5,0 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette jaugée de 20,0 mL
- une fiole jaugée de 20,0 mL et/ou 25,0 mL
- une fiole jaugée de 50,0 mL
- une fiole jaugée de 100,0 mL
- une propipette
- une pipette simple
- cinq béchers de 50 mL
- de l'eau distillée
- du papier absorbant

Paillasse professeur

- un flacon de réserve de solution étalon ammoniacale de sulfate de cuivre de concentration molaire en sulfate de cuivre **S₀** à $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- par candidat : un jeu de trois solutions ci-après : **S₁** à $1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, **S₂** à $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, **S₃** à $5,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (les solutions sont étiquetées avec les valeurs des concentrations)
- un flacon de réserve de solution ammoniacale (concentration en ammoniac de $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) pour « faire le blanc »
- Prévoir pour le candidat, en cas de besoin :
- un tableau de valeurs expérimentales $A = f([Cu(NH_3)_4^{2+} (aq)])$
- la courbe d'étalonnage $A = f([Cu(NH_3)_4^{2+} (aq)])$
- un fichier contenant les valeurs expérimentales en cas d'utilisation d'un tableur-grapheur

Documents mis à disposition des candidats :

- notice d'utilisation du spectrophotomètre
- notice d'utilisation du tableur-grapheur

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **cinq** 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.

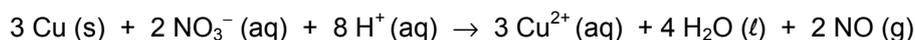
CONTEXTE DU SUJET

Il y a une dizaine d'années, une prolifération d'algues vertes a été constatée dans une région côtière. Ce déséquilibre était le résultat d'une concentration en ions nitrate dans les cours d'eau, dépassant très régulièrement $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Une politique de sensibilisation à une agriculture raisonnée a alors été menée.

Le but de cette épreuve est de procéder à l'analyse d'un échantillon d'eau de rivière prélevé la veille et d'en commenter le résultat.

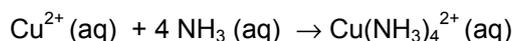
DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Extrait du protocole expérimental du dosage des ions nitrate dans une eau**

Afin d'effectuer le dosage des ions nitrate dans l'échantillon, il faut d'abord les faire réagir avec du cuivre métallique en présence d'acide sulfurique. L'équation de la réaction qui a lieu alors est :



Les ions nitrate sont le réactif limitant.

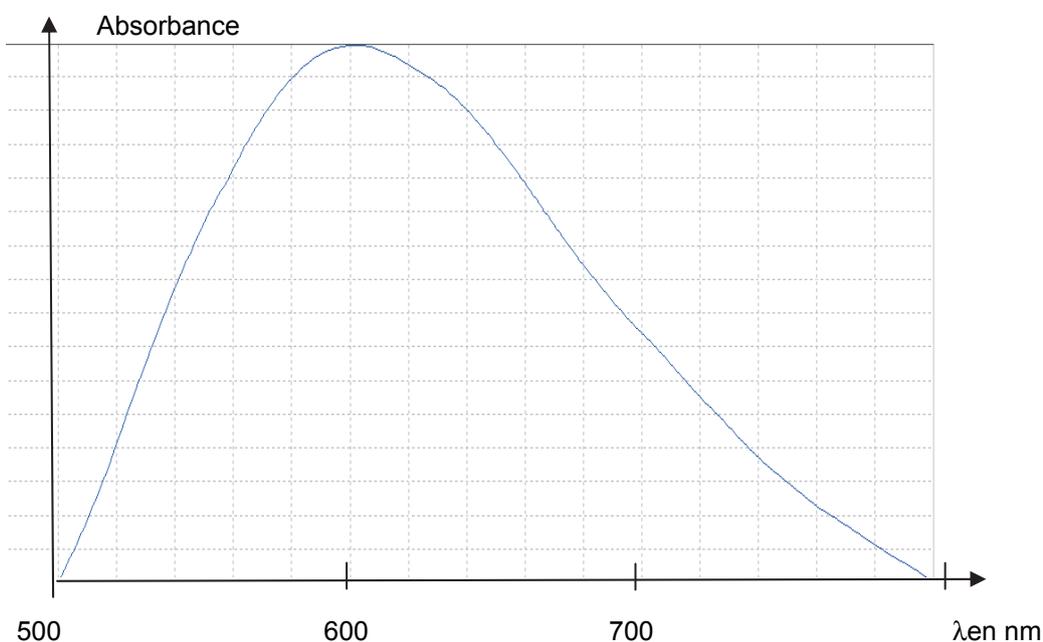
On ajoute ensuite une solution aqueuse d'ammoniaque afin de former l'ion complexe tétraamminecuivre (II) suivant l'équation :



Après quelques traitements non détaillés ici, on obtient alors une **solution E bleue** dont la concentration molaire en ion complexe tétraamminecuivre (II) est liée à la concentration massique en ions nitrate de l'échantillon d'eau initialement prélevé par la relation :

$$C_m(\text{NO}_3^- \text{(aq)}) = 8,27 \times [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} \text{(aq)}] \quad \text{avec } C_m(\text{NO}_3^- \text{(aq)}) \text{ en g}\cdot\text{L}^{-1} \text{ et } [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} \text{(aq)}] \text{ en mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

D'après T. BARILERO, A. DELEUZE, H.-M. EMOND, H.-M. SOYER, Travaux pratiques de chimie tout prêts, Rue d'Ulm, 2009.

Document 2 : Spectre d'absorption d'une solution de l'ion complexe tétraamminecuivre (II) de concentration molaire $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 

Document 3 : Limites de taux de nitrate et conséquences

Depuis 1975 en Europe, le taux de nitrate dans les eaux de surface (cours d'eau) destinées à la consommation humaine est limité à $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ et on estime qu'une concentration inférieure ou égale à $25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ serait préférable.

Il y a une dizaine d'années, une prolifération d'algues vertes a été constatée dans une région côtière. Ce déséquilibre était le résultat d'une concentration en ions nitrate dans les cours d'eau, dépassant très régulièrement $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$. Pour limiter le phénomène de prolifération des algues vertes, il n'existe pas de valeurs limites à respecter mais les scientifiques considèrent généralement qu'il faudrait atteindre une concentration inférieure à $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

D'après : www.developpement-durable.gouv.fr

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un échantillon de la solution **E**
- une solution étalon étiquetée **S₀** de concentration en ion complexe tétraamminecuivre (II) égale à $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- un spectrophotomètre avec des cuves
- une feuille de papier millimétré ou un tableur-grapheur
- une pipette jaugée de 5,0 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL
- une pipette jaugée de 20,0 mL
- une fiole jaugée de 20,0 mL et/ou 25,0 mL
- une fiole jaugée de 50,0 mL
- une fiole jaugée de 100,0 mL
- une propipette
- une pipette simple
- cinq béchers de 50 mL
- de l'eau distillée
- du papier absorbant

2. Mise en œuvre de la démarche (30 minutes conseillées)

Mettre en œuvre la démarche proposée.

Détailler le calcul menant à la valeur de la concentration massique en ions nitrate de l'échantillon d'eau prélevée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n °2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté.	

3. Discussion du résultat expérimental (10 minutes conseillées)

Commenter en 10 lignes maximum ce résultat dans le cadre du contexte du sujet.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nettoyer les cuves et ranger la paille avant de quitter la salle.