

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE SÉRIE STL**  
**spécialité sciences physiques et chimiques en laboratoire**

**Ressource type Epreuve d'évaluation des compétences expérimentales**

Durée 3 h

**SOMMAIRE**

Fiche 1 : DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS

DESCRIPTIF SOMMAIRE DU SUJET

COMPETENCES EVALUEES - COEFFICIENTS RESPECTIFS

Fiche 2 : LISTE DU MATERIEL DESTINEE AUX PROFESSEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

LISTE DE MATERIEL POUR UN POSTE

PARTICULARITES DE MISE EN ŒUVRE

Fiche 3 : ENONCE DESTINE AU CANDIDAT ET DOCUMENT REPONSE

DOCUMENT REPONSE A RENDRE

Fiche 4 : REPERES POUR L'EVALUATION ET GRILLE DE SUIVI CHRONOLOGIQUE

REPERES POUR L'EVALUATION

GRILLE DE SUIVI CHRONOLOGIQUE

Fiche 5 : GRILLE D'EVALUATION PAR COMPETENCES

Fiche 1 : DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX PROFESSEURS

## DESCRIPTIF SOMMAIRE DU SUJET

Le sujet s'intéresse à la cuisson à l'eau des haricots verts. Le candidat va devoir répondre à la question essentielle que se posent beaucoup de cuisiniers : « Est-il utile de saler l'eau de cuisson des haricots verts ? ».

### Proposition de démarche expérimentale : Parties A et B

Dans un premier temps, le candidat est amené à effectuer une résolution de problème : « Est-il utile de saler l'eau de cuisson des haricots? » Pour cela, il doit proposer une démarche expérimentale afin d'apporter une réponse aux 4 hypothèses suivantes :

- Hypothèse 1 : le sel dans l'eau permet de maintenir la couleur verte.
- Hypothèse 2 : le sel dans l'eau maintient le croquant des haricots verts.
- Hypothèse 3 : le sel dans l'eau améliore le goût car les haricots se retrouvent eux mêmes salés.
- Hypothèse 4 : la température d'ébullition de l'eau de cuisson salée est bien plus élevée et les haricots cuisent donc plus vite.

### Manipulation et conclusions :

Le candidat doit mettre en œuvre deux des protocoles élaborés pour répondre aux hypothèses 3 et 4.

#### Partie C : Dosages par la méthode de Mohr

Pour cela il va préparer une solution de chlorure de sodium. Il va doser la quantité d'ions chlorure présents dans cette solution par la méthode de Mohr. Cette solution lui permet ensuite de cuire des haricots verts pendant 5 min. Il peut ensuite doser la quantité d'ions chlorure présents dans la solution après cuisson des haricots. Par différence, il peut en déduire si les haricots verts ont absorbé des ions chlorure de la solution de cuisson : donc si le salage de l'eau de cuisson a permis de saler les haricots (hypothèse 3).

#### Partie D : Etude thermique

Le candidat va porter à ébullition une solution d'eau douce et une autre d'eau salée. Il va tracer la courbe de variation de la température en fonction du temps. Il peut alors déterminer la température d'ébullition de chaque solution et répondre à l'hypothèse 4. Une réflexion sur l'énergie apportée lors du chauffage et le rendement du chauffage lui est enfin demandée.

## COMPETENCES EVALUEES - COEFFICIENTS RESPECTIFS

Ce sujet permet d'évaluer les compétences avec les coefficients respectifs :

- S'approprier : coefficient 1
- Analyser : coefficient 2
- Réaliser : coefficient 3
- Valider : coefficient 2
- Communiquer : coefficient 2

Fiche 2 : LISTE DU MATERIEL DESTINEE AUX PROFESSEURS ET AU PERSONNEL DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version.pdf vous permet d'adapter le sujet à votre matériel.

Cette adaptation ne doit entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

## LISTE DE MATERIEL POUR UN POSTE

### Paillasse élèves :

#### 1. Verrerie

- Bêchers de 50 mL, 100 mL, 200 mL, 250 mL
- Bêchers 1L (x2) en PYREX (ou autres récipients de grand volume et résistants à une température élevée comme des casseroles)
- Erlenmeyers de 100 mL, 250 mL
- Eprovettes graduées de 20 mL, 50 mL, 100 mL, 200 mL, 500 mL
- Fioles jaugées de 50 mL, 100 mL, 200 mL, 500mL
- Pipettes jaugées de 5 mL, 10 mL, 20 mL
- Baguette en verre
- Propipette
- Burette de 25 mL
- Passoire de cuisine ou grand entonnoir
- Cristallisoir
- Verre à pied
- Pissette d'eau distillée
- Papier Joseph
- Gants
- 1 gant permettant de manipuler le matériel chaud (comme une mitaine de cuisine par exemple)

#### 2. Appareils

- Agitateur magnétique + barreau aimanté
- Plaque chauffante (x2) ou une assez large pour accommoder deux bêchers de 1L
- Thermomètre permettant de mesurer des températures allant jusqu'à 150°C (x2) ou sondes de température (x2).
- Chronomètre
- Ordinateur avec tableur

#### 3. Matériel et solutions

- 250 mL de solution de nitrate d'argent à  $5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  (inscrire la concentration sur la bouteille)
- Solution de chromate de potassium à  $50 \text{ g.L}^{-1}$  dans un petit flacon goutte à goutte
- Bain de glace
- Environ 20 g de sel de table
- Haricots verts frais : environ 75 g par paillasse soit une vingtaine de haricots

### Dans la salle

- Bidon de récupération des solutions usagées de chlorure d'argent
- Balances de précision
- Ordinateur avec tableur et imprimante

Ressource pour l'ECE FAUT-IL SALER L'EAU DE CUISSON DES HARICOTS VERTS ?

Documents mis à disposition des élèves :

- Notice simplifiée d'utilisation du tableur

**A prévoir en secours :**

- Des mesures pour la partie D.1 afin que l'élève puisse les exploiter.
- Les courbes  $T = f(t)$  demandées dans la partie D.1.

PARTICULARITES DE MISE EN ŒUVRE

- La diversité de la verrerie présente sur la paillasse du candidat doit lui permettre de faire des choix judicieux.

Fiche 3 : ENONCE DESTINE AU CANDIDAT ET DOCUMENT REPONSE

Durée de l'épreuve : 3 h

Coefficient : 6

<b>Nom :</b>		<b>N° inscription :</b>	
<b>Prénom :</b>		<b>Centre d'examen :</b>	

Ce sujet comporte 12 pages y compris le document réponse sur lequel 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 de la calculatrice est autorisée.

### FAUT-IL SALER L'EAU DE CUISSON DES HARICOTS VERTS ?

Une question que se posent les chimistes et chefs qui travaillent dans le domaine de la gastronomie moléculaire comme Hervé This (chercheur à l'INRA et au Collège de France) et Thierry Marx (chef tri-étoilé) est « Pourquoi les chefs utilisent-ils du sel pour la cuisson à l'eau des haricots verts ? »

**Voici les hypothèses annoncées par les cuisiniers :**

- Hypothèse 1 : le sel dans l'eau permet d'obtenir une belle couleur verte
- Hypothèse 2 : le sel dans l'eau maintient le croquant des haricots verts
- Hypothèse 3 : le sel dans l'eau améliore le goût car les haricots se retrouvent eux mêmes salés
- Hypothèse 4 : la température d'ébullition de l'eau de cuisson salée est bien plus élevée et les haricots cuisent donc plus bien plus vite

L'objectif de cette séance est de vérifier ces hypothèses : pour cela vous serez amené à trouver puis mettre en œuvre divers protocoles expérimentaux menant à la vérification ou l'invalidation des hypothèses.



## **A – Réflexion sur la démarche expérimentale de vérification des hypothèses (Durée conseillée : 35 min)**

### **A.1. Hypothèses 1 et 2**

Sur le document réponse, proposer un protocole simple permettant de vérifier les hypothèses 1 et 2. Donner une liste de verrerie et de matériel que l'on pourrait utiliser.

### **A.2. Hypothèse 3**

Une méthode simple mais peu précise pour valider l'hypothèse 3 serait de goûter les haricots verts cuits dans l'eau douce puis dans de l'eau salée. On se propose dans cette partie de trouver une méthode pour vérifier cette hypothèse 3 de manière quantitative.

On rappelle que le sel de table est constitué principalement de chlorure de sodium et de quelques impuretés.

#### **A.2.1. Mise au point du protocole :**

On souhaite évaluer si les haricots ont absorbé des ions chlorure au cours de la cuisson dans une eau salée. On dispose de :

- toute la verrerie de laboratoire
- d'eau distillée
- d'eau du robinet
- 20 g de sel de table
- d'une solution de nitrate d'argent ( $Ag^+$ ,  $NO_3^-$ )
- d'un flacon contenant une solution de chromate de potassium ( $2K^+$ ,  $CrO_4^{2-}$ )
- des données en ANNEXE 2

Sur le document réponse, proposer un protocole simple, en deux étapes, permettant de répondre à cette question.

**Appel n°1 : appeler l'examineur pour lui présenter la réponse aux questions A.1 et A.2.1 ou en cas de difficulté.**

### **A.3. Hypothèse 4**

On souhaite élaborer une méthode simple pour vérifier la première partie de l'hypothèse 4 à savoir : « la température d'ébullition de l'eau de cuisson salée est bien plus élevée ».

**A.3.1.** A cet effet, sur le document réponse, rédiger un protocole simple et une liste détaillée de matériel et de produits (masses à indiquer).

## **B – Toxicité (Durée conseillée : 5 min)**

**B.1.** D'après les documents en ANNEXE 1, répondre à la problématique : faut-il recycler les solutions utilisées lors du protocole envisagé en **A.2.1** ? Détailler pourquoi.

**C – Vérification de l'hypothèse 3 : cuisson des haricots verts**  
**(Durée conseillée : 1h 30 min)**

**C.1. Dosage et préparation de l'eau de cuisson**

**C.1.1.** Préparer une eau de cuisson à précisément 6,00 g de sel de table par litre. Sur le document réponse, détailler la liste de verrerie et de produits utilisée pour préparer au minimum 500 mL de solution.

**Appel n°2 : appeler l'examineur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.**

**C.1.2.** Calculer la quantité de matière théorique de sel de table  $n_{\text{sel}}$  puis en ions chlorure  $n_{1\text{th}}$  introduites pour 500 mL d'eau de cuisson. Porter ces valeurs sur le document réponse.

**C.1.3.** Doser une prise d'essai de  $E = 10,0$  mL de cette eau de cuisson par une solution de nitrate d'argent à  $C = 5,00 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> en utilisant la méthode présentée en ANNEXE 3. Indiquer le volume équivalent  $V_{E1}$  obtenu sur le document réponse.

**Appel n°3 : appeler l'examineur pour lui présenter la lecture du volume équivalent ou en cas de difficulté.**

**C.1.4.** Donner l'expression littérale de la concentration en ions chlorure de l'eau de cuisson  $C_1$  en fonction du volume équivalent  $V_{E1}$ , de la concentration  $C$  et du volume  $E$  de la solution d'eau de cuisson prélevée. Calculer  $C_1$  et l'indiquer sur le document réponse.

**C.1.5.** Donner un encadrement de la concentration  $C_1$  associé à un niveau de confiance de 95 %, sachant que l'incertitude élargie correspondante est  $U(C_1) = 1 \times 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>.

**C.1.6.** Donner l'expression littérale de la quantité de matière en ions chlorure  $n_1$  dans les 490 mL d'eau de cuisson restant. La calculer et la porter sur le document réponse. Comparer  $n_{1\text{th}}$  et  $n_1$ . Peut-on trouver des valeurs identiques ?

**C.1.7.** Quelles sont les sources d'erreurs sur la mesure de la quantité de matière  $n_1$  ?

**C.2. Cuisson des haricots verts**

Peser 75 g de haricots verts.

Placer 490 mL d'eau de cuisson restante dans un bécher en verre PYREX. Placer un couvercle. Porter à ébullition. Introduire ensuite les haricots verts. Temps de cuisson total = 5 min.

La cuisson terminée, utiliser la passoire (ou un entonnoir) afin de récupérer avec précaution l'eau de cuisson.

**C.2.1.** Mesurer le volume de l'eau après cuisson grâce à une éprouvette graduée. Noter ce volume  $V$  dans le document réponse.

**C.3. Dosage de l'eau après cuisson**

**C.3.1.** Refroidir cette eau jusqu'à température ambiante grâce à un bain de glace. Une fois la température atteinte, réitérer le protocole de la partie C.1.3 afin de déterminer le nouveau volume équivalent  $V_{E2}$ .

**C.3.2.** Donner l'expression littérale de la concentration en ions chlorure de l'eau après cuisson  $C_2$  en fonction du volume équivalent  $V_{E2}$ , de la concentration  $C$  et du volume  $E$  de la solution d'eau après cuisson prélevée. Calculer  $C_2$  et l'indiquer sur le document réponse.

**C.3.3.** Donner l'expression littérale de la quantité de matière en ions chlorure  $n_2$  dans le volume  $V$  d'eau après cuisson. La calculer et la porter sur le document réponse.

**C.3.4.** Quelles sont cette fois les sources d'erreurs sur la mesure de la quantité de matière  $n_2$  ?

**C.3.5.** Pourquoi refroidir l'eau après cuisson à la question C.3.1.?

#### **C.4. Vérification de l'hypothèse 3**

On souhaite à présent vérifier l'hypothèse 3 à partir des données recueillies dans la partie C.

**C.4.1.** Peut-on comparer directement les concentrations en ions chlorure  $C_1$  et  $C_2$  et en déduire si les haricots verts ont absorbé des ions chlorure lors de la cuisson ? Justifier votre réponse sur le document prévu à cet effet.

**C.4.2.** A l'aide des mesures effectuées au cours de la manipulation de la partie C, pouvez vous répondre à la question : les haricots verts ont-ils absorbé des ions chlorure lors de la cuisson ? Si oui, quelles grandeurs devez-vous comparer? Conclure.

**C.4.3.** Critiquer le protocole suivi dans la partie C et proposer une amélioration sur le document réponse.

#### **D – Vérification de l'hypothèse 4 (Durée conseillée : 40 min)**

Dans deux contenants différents, préparer 500 mL d'eau du robinet (ceci afin de se placer dans des conditions plus proches de celles rencontrées en cuisine). Dans le second contenant, introduire 3,0 g de sel de table.

Chauffer et relever la température,  $T$ , en fonction du temps,  $t$ , jusqu'à atteindre l'ébullition. Arrêter la manipulation dès lors que l'ébullition est atteinte. Le temps maximum de mesure doit être de 20 min.

**D.1.** A l'aide d'un tableur, tracer  $T = f(t)$  pour les deux solutions étudiées.

**Appel n°4 : appeler l'examineur pour lui présenter le tracé du graphe ou en cas de difficulté.**

**D.2.** Sur le document réponse, apporter une réponse à l'hypothèse 4.

**D.3.** Sachant que la capacité thermique massique de l'eau douce et de l'eau salée peut être estimée à  $c_{p\text{ eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ , indiquer sur le document réponse, l'énergie  $Q$  nécessaire pour amener l'eau douce à ébullition puis, l'énergie  $Q_{\text{sel}}$  nécessaire pour porter l'eau salée à ébullition.

**D.4.** Quel peut donc être un inconvénient à saler l'eau des haricots verts ? Est-il conséquent ? Indiquer votre réponse sur le document prévu à cet effet.

**D.5.** On estime que l'énergie apportée par la plaque chauffante pour chauffer l'eau douce est de 0,1 kWh. Evaluer dans ces conditions le rendement du chauffage de la plaque. Conclure.

Rappel : 1 kWh = 3600 kW

#### **E – Conclusion (Durée conseillée : 10 min)**

**E.1.** A l'aide des données recueillies au cours de la manipulation, présenter à l'oral vos réponses aux hypothèses 3 et 4.

**Appel n°5 : appeler l'examineur pour lui présenter les réponses aux hypothèses 3 et 4**

**Nettoyer le matériel utilisé et le ranger avant de quitter la salle.**

## Annexe 1 : données toxicologiques

### Document 1 : Données toxicologiques

Nitrate d'argent :  $\text{AgNO}_3$



#### Mentions de danger

H315 Provoque une irritation cutanée.

H319 Provoque une sévère irritation des yeux.

H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

#### Conseils de prudence

P280 Porter des gants de protection et un équipement de protection des yeux/du visage.

P273 Éviter le rejet dans l'environnement.

Chromate de potassium:  $\text{K}_2\text{CrO}_4$



#### Mentions de danger

H340 - Peut induire des anomalies génétiques.

H350i - Peut provoquer le cancer par inhalation.

H400-H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

H315 - Provoque une irritation cutanée.

H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.

H317 - Peut provoquer une allergie cutanée.

H335 - Peut irriter les voies respiratoires.

#### Conseils de prudence

P281 - Utiliser l'équipement de protection individuel requis.

P202 - Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.

Document 2 : fiche INRS liée au chromate de potassium

	<p><b>FICHE TOXICOLOGIQUE</b></p>	<p><b>FT 180</b></p>
<h2 style="color: #008080;">Chromates et dichromates de sodium et de potassium</h2>		
<p><i>Fiche établie par les services techniques et médicaux de l'INRS (N. Bonnard, M.-T. Brondeau, M. Falcy, D. Jargot, O. Schneider)</i></p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>O - Comburant</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>T+ - Très toxique</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>N - Dangereux pour l'environnement</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>DICHROMATE DE SODIUM ANHYDRE</b></p> <p>R 45 – Peut causer le cancer.  R 46 – Peut causer des altérations génétiques héréditaires.  R 60 – Peut altérer la fertilité.  R 61 – Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.  R 8 – Favorise l'inflammation des matières combustibles.  R 21 – Également nocif par contact avec la peau.  R 25 – Également toxique en cas d'ingestion.  R 26 – Également très toxique par inhalation.  R 34 – Provoque des brûlures.  R 42/43 – Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et par contact avec la peau.  R 48/23 – Également toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.  R 50/53 – Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.  S 53 – Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.  S 45 – En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).  S 60 – Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.  S 61 – Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.</p> <p>234-190-3 – Étiquetage CE.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;">    </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;">   </div> <p><b>DICHROMATE DE SODIUM ANHYDRE</b></p> <p><b>DANGER</b></p> <p>H 272 – Peut aggraver un incendie ; comburant.  H 350 – Peut provoquer le cancer.  H 340 – Peut induire des anomalies génétiques.  H 360 – Peut nuire à la fertilité ou au fœtus.  H 330 – Mortel par inhalation.  H 301 – Toxique en cas d'ingestion.  H 372 – Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée par inhalation.  H 312 – Nocif par contact cutané.  H 314 – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.  H 334 – Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.  H 317 – Peut provoquer une allergie cutanée.  H 410 – Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.</p> <p>Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.</p> <p>234-190-3</p>	<p><b>Chromate de sodium : Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b>  CAS n° 7775-11-3  EINECS n° 231-889-5  Index (CE) n° 024-018-00-3</p> <p><b>Chromate de potassium : K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub></b>  CAS n° 7789-00-6  EINECS n° 232-140-5  Index (CE) n° 024-006-00-8</p> <p><b>Dichromate de sodium (1) : anhydre : Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>  CAS n° 10588-01-9  EINECS n° 234-190-3  Index (CE) n° 024-004-00-7</p> <p><b>Dichromate de sodium (1) dihydraté : Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> · 2 H<sub>2</sub>O</b>  CAS n° 7789-12-0  EINECS n° 234-190-3  Index (CE) n° 024-004-01-4</p> <p><b>Dichromate de potassium (2) : K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>  CAS n° 7778-50-9  EINECS n° 231-906-6  Index (CE) n° 024-002-00-6</p> <p><b>Synonymes</b>  <i>Bichromate de sodium (1)</i>  <i>Bichromate de potassium (2)</i></p>
<p><i>Selon la directive 67/548/CEE et l'arrêté du 20 avril 1994 modifié.</i></p>	<p><i>Selon le règlement CE n° 1272/2008 intégrant les critères du SGH.</i></p>	<p>(*) Mise à jour partielle de l'édition 2006.</p>

<b>Annexe 2 : Données</b>
---------------------------

Données relatives à la précipitation de différents sels d'argent à 25 °C

Sels d'argent	Solubilité (g.L <sup>-1</sup> )	pKs
AgNO <sub>3</sub>	2,16 × 10 <sup>3</sup>	/
AgCl	1,92 × 10 <sup>-3</sup>	9,7
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	2,16 × 10 <sup>-2</sup>	12

**Masse molaire**Na : 23 g.mol<sup>-1</sup>Cl : 35,5 g.mol<sup>-1</sup>Ag : 107,9 g.mol<sup>-1</sup>

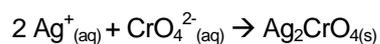
<b>Annexe 3 : Méthode de dosage des ions chlorure</b>
---

**Titrage des ions chlorure par la méthode de Mohr :**

Solution titrante : nitrate d'argent

Réaction du dosage :  $\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)}$ 

Indicateur de fin de réaction : chromate de potassium (ajouter 2-3 gouttes)

Précipitation du chromate d'argent (Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4(s)</sub>)

DOCUMENT REPONSE A RENDRE

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

Document réponse

**Partie A (Durée conseillée : 35 min)**

**A .1 Protocole pour les hypothèses 1 et 2**

**A .2.1. Protocole pour l'hypothèse 3**

***Appel n°1 : appeler l'examineur pour lui présenter la réponse aux questions A.1 et A.2.1 ou en cas de difficulté.***

**A .3.1. Protocole pour l'hypothèse 4**

**B – Toxicité (Durée conseillée : 5 min)**

**B.1.** Faut-il recycler les solutions utilisées lors du protocole envisagé en **A.2.1** ? Détailler pourquoi.

**C – Vérification de l'hypothèse 3 : cuisson des haricots verts (Durée conseillée : 1h30 min)**

**C.1. Dosage et préparation de l'eau de cuisson**

**C.1.1.** Liste de verrerie et de produits utilisée pour préparer au minimum 500 mL de solution.

**Appel n°2 : appeler l'examineur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.**

**C.1.2.** Quantité de matière théorique de sel de table  $n_{\text{sel}}$  puis en ions chlorure  $n_{1\text{th}}$  introduites pour 500 mL d'eau.

**C.1.3.** Doser  $E = 10,0$  mL de cette eau de cuisson par une solution de nitrate d'argent à  $C = 0,0500$  mol.L<sup>-1</sup>

Volume équivalent  $V_{E1}$

**Appel n°3 : appeler l'examineur pour lui présenter la lecture du volume équivalent ou en cas de difficulté.**

**C.1.4.** Expression littérale de la concentration en ions chlorure de l'eau de cuisson  $C_1$  en fonction du volume équivalent  $V_{E1}$ , de la concentration  $C$  et du volume  $E$  de la solution d'eau de cuisson prélevée. Calculer  $C_1$

**C.1.5.** Encadrement de la concentration  $C_1$  associé à un niveau de confiance de 95 %, sachant que l'incertitude élargie correspondante est  $U(C_1) = 1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

**C.1.6.** Expression littérale de la quantité de matière en ions chlorure  $n_1$  dans les 490 mL d'eau de cuisson restant. La calculer.

Comparer  $n_{1th}$  et  $n_1$ . Peut-on trouver des valeurs identiques ?

**C.1.7.** Quelles sont les sources d'erreurs sur la mesure de la quantité de matière  $n_1$ ?

## **C.2. Cuisson des haricots verts**

**C.2.1.** Noter ce volume  $V$  dans le document réponse.

V =

## **C.3. Dosage de l'eau après cuisson**

**C.3.1.** Nouveau volume équivalent  $V_{E2}$ .

Volume équivalent  $V_{E2}$

**C.3.2.** Expression littérale de la concentration en ions chlorure de l'eau après cuisson  $C_2$  en fonction du volume équivalent  $V_{E2}$ , de la concentration  $C$  et du volume  $E$  de la solution d'eau après cuisson prélevée. Calculer  $C_2$

**C.3.3.** Expression littérale de la quantité de matière en ions chlorure  $n_2$  dans le volume  $V$  d'eau après cuisson. La calculer.

**C.3.4.** Quelles sont cette fois les sources d'erreurs sur la mesure de la quantité de matière  $n_2$ ?

**C.3.5.** Pourquoi refroidir l'eau après cuisson à la question C.3.1.?

#### **C.4. Vérification de l'hypothèse 3**

**C.4.1.** Peut on comparer directement les concentrations en ions chlorure  $C_1$  et  $C_2$  et en déduire si les haricots verts ont absorbé des ions chlorure lors de la cuisson ? Justifier.

**C.4.2.** A l'aide des mesures effectuées au cours de la manipulation de la partie C, pouvez vous répondre à la question : les haricots verts ont-ils absorbé des ions chlorure lors de la cuisson ? Si oui, quelles grandeurs devez-vous comparer? Conclure.

**Grandeurs :**

**Conclusion :**

**C.4.3.** Critiquer le protocole suivi dans la partie C et proposer une amélioration.

**Critique :**

**D – Vérification de l'hypothèse 4 (Durée conseillée : 40 min)**

D.1. A l'aide d'un tableur, tracer  $T = f(t)$  pour les deux solutions étudiées.

**Appel n°4 : appeler l'examineur pour lui présenter le tracé du graphe ou en cas de difficulté.**

D.2. Réponse à l'hypothèse 4.

D.3. Energie  $Q$  nécessaire pour amener l'eau douce à ébullition puis, l'énergie  $Q_{sel}$  nécessaire pour porter l'eau salée à ébullition.

$Q =$

$Q' =$

D.4 Quel peut donc être un inconvénient à saler l'eau des haricots verts ? Est-il conséquent ?

D.5 On estime que l'énergie apportée par la plaque chauffante pour chauffer l'eau douce est de 0,1 kWh. Evaluer dans ces conditions le rendement du chauffage de la plaque. Conclure

$R =$

**E – Conclusion (Durée conseillée : 10 min)**

E.1. A l'aide des données recueillies au cours de la manipulation, présenter à l'oral vos réponses aux hypothèses 3 et 4.

**Appel n°5 : appeler l'examineur pour lui présenter les réponses aux hypothèses 3 et 4**

Fiche 4 : REPERES POUR L'EVALUATION ET GRILLE DE SUIVI CHRONOLOGIQUE

Le candidat est en situation d'évaluation, pas en situation de formation, l'examineur ne doit pas fournir d'explicitation des erreurs ni de la démarche à conduire. Ses interventions sont précises, elles servent de relance pour faire réagir le candidat ou bien pour lui permettre d'avancer pour être évalué sur d'autres compétences.

Les erreurs détectées par le professeur en continu ou lors d'un appel sont forcément suivies d'un questionnement ou d'un apport de solution si ces erreurs conduisent l'élève à une impasse.

**Niveau A** : le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examineur :

- concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.

**Niveau B** : le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais avec quelques interventions de l'examineur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci :

- après avoir réfléchi suite à un questionnement ouvert mené par l'examineur  
- ou par l'apport d'une solution partielle.

**Niveau C** : le candidat reste bloqué dans l'avancement des tâches demandées, malgré les questions posées par l'examineur. Des éléments de solutions lui sont apportés, ce qui lui permet de poursuivre les tâches.

**Niveau D** : le candidat a été incapable de réaliser les tâches demandées malgré les éléments de réponses apportés par l'examineur. Cette situation conduit l'examineur à fournir une solution complète de la tâche.

REPERES POUR L'EVALUATION

**Éléments de réponses**

**Partie A (Durée conseillée : 35 min)**

**A.1 Protocole pour les hypothèses 1 et 2**

*On peut comparer la couleur (à l'œil) le craquant (avec un couteau) des haricots cuits avec ou sans sel.*

*Pour cela, prendre une vingtaine de haricots verts frais, les cuire 5 min dans 500 mL d'eau à laquelle on aura ajouté 3 g de sel.*

*L'expérience doit être répétée avec de l'eau non salée pour comparaison.*

*Rem : ce protocole est très subjectif mais reste ce qui est attendu des candidats qui doivent toutefois être à même de le critiquer*

*Le protocole suivant est bien plus abouti et est présenté à titre informatif pour l'enseignant :*

Extrait de « Des haricots bien verts, **Physico-chimiste à l'INRA** | Hervé This | Novembre 2002 »

« ... un " test triangulaire " doit être organisé.

Ce type de test s'impose pour juger sensoriellement des résultats d'une expérience de ce type. Il est en effet hors de question de regarder simplement les deux casseroles en se demandant : dans laquelle les haricots sont-ils les plus verts? Car, dans ce cas, nos a priori l'emportent souvent, et nous croyons voir plus verts ce que l'on nous a appris à être plus vert!

Non, il faut que l'expérimentateur prépare trois assiettes, où il met des haricots, de sorte que deux assiettes aient des haricots provenant de la même casserole (par exemple, celle qui était salée), et que la troisième assiette ait des haricots provenant de la deuxième casserole (celle qui n'était pas salée). On présente ensuite les trois assiettes à des personnes qui n'ont pas assisté à la préparation et on leur demande seulement de reconnaître les deux assiettes où les haricots ont subi le même traitement. »

### A.2.1. Protocole pour l'hypothèse 3

Réaliser une solution d'eau salée (par exemple  $6 \text{ g.L}^{-1}$ ). La doser avec la solution de nitrate d'argent afin de déterminer la concentration en ions chlorure.

Puis, prendre une vingtaine de haricots verts frais, les cuire 10 min dans 500 mL d'eau salée (bêcher de 1 L en PYREX).

Doser cette eau de cuisson afin de déterminer la concentration en ions chlorure.

Si le volume d'eau avant et après cuisson ne reste pas constant, on devra comparer les quantités de matière.

On peut aussi choisir de travailler à reflux afin de travailler à volume constant.

Si la quantité de matière en ions chlorure dans l'eau après cuisson est plus faible que celle dans l'eau avant cuisson, alors les haricots ont probablement absorbé des ions chlorure. L'hypothèse 3 est alors vérifiée.

**Appel n°1 : appeler l'examineur pour lui présenter la réponse aux questions A.1 et A.2.1 ou en cas de difficulté.**

### A.3.1. Protocole pour l'hypothèse 4

Réaliser une solution d'eau salée (par exemple 6 g/L).

Prendre 500 mL d'eau douce puis d'eau salée et les porter à ébullition dans deux béchers en PYREX différents de 1 L.

Comparer la montée en température et surtout les températures d'ébullition.

Si  $T_{\text{eb eau salée}} \gg T_{\text{eau douce}}$ , l'hypothèse 4 est alors vérifiée.

## B – Toxicité (Durée conseillée : 5 min)

B.1. Faut-il recycler les solutions utilisées lors du protocole envisagé en A.2.1 ? Détailler pourquoi.

Oui il faut recycler les solutions contenant les ions argent et les ions chromate car celles-ci sont toxiques pour l'homme et l'environnement.

## C – Vérification de l'hypothèse 3 : cuisson des haricots verts (Durée conseillée : 1h30 min)

C.1. Dosage et préparation de l'eau de cuisson

C.1.1. Liste de verrerie et de produits utilisée pour préparer au minimum 500mL de solution.

Eau distillée 500 mL, sel de table 3,0 g, fiole jaugée de 500 mL

**Appel n°2 : appeler l'examineur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté.**

**C.1.2.** Quantité de matière théorique de sel de table  $n_{\text{sel}}$  puis en ions chlorure  $n_{1\text{th}}$  introduites pour 500 mL d'eau.

$$n_{\text{sel}} = n_{1\text{th}} = m_{\text{sel}}/M_{\text{NaCl}} = 3,0/(23+35,5) = 0,051 \text{ mol dans } 500 \text{ mL}$$

(Soit en théorie environ  $0,103 \text{ mol.L}^{-1}$  en ions chlorure)

**C.1.3.** Doser  $E = 10,0 \text{ mL}$  de cette eau de cuisson par une solution de nitrate d'argent à  $C = 0,0500 \text{ mol.L}^{-1}$

$$V_{E1} = 20,1 \text{ mL}$$

*Il est conseillé à l'enseignant de faire cette manipulation à l'avance car le résultat dépend de la qualité du sel de table utilisé.*

**Appel n°3 : appeler l'examineur pour lui présenter la lecture du volume équivalent ou en cas de difficulté.**

**C.1.4.** Expression littérale de la concentration en ions chlorure de l'eau de cuisson  $C_1$  en fonction du volume équivalent  $V_{E1}$ , de la concentration  $C$  et du volume  $E$  de la solution d'eau de cuisson prélevée. Calculer  $C_1$

$$C_1 \cdot E = C \cdot V_{E1}$$

$$C_1 = C \cdot V_{E1}/E = 0,1005 \text{ mol.L}^{-1}$$

**C.1.5.** Encadrement de la concentration  $C_1$  associé à un niveau de confiance de 95 %, sachant que l'incertitude élargie correspondante est  $U(C_1) = 1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

$$C_1 = 0,101 \pm 0,001 \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{ou} \quad 0,100 \leq C_1 \leq 0,101 \text{ mol.L}^{-1}$$

**C.1.6.** Expression littérale de la quantité de matière en ions chlorure  $n_1$  dans les 490mL d'eau de cuisson restant. La calculer.

$$n_1 = C_1 V = 0,1005 \times 0,490 = 0,049 \text{ mol}$$

Comparer  $n_{1\text{th}}$  et  $n_1$ . Peut-on trouver des valeurs identiques ?

$$n_{1\text{th}} = 0,051 \text{ mol} > n_1 = 0,049 \text{ mol}$$

**Il est normal que ces quantités soient différentes car on a perdu de la matière en prélevant les 10mL de prise d'essai.**

**C.1.7.** Quelles sont les sources d'erreurs sur la mesure de la quantité de matière  $n_1$ ?

*Les sources d'erreurs sont le volume équivalent  $V_{E1}$ , la concentration en nitrate d'argent  $C$  et le volume de la prise d'essai de solution  $E$ , le volume de la solution de cuisson de départ.*

## **C.2. Cuisson des haricots verts**

**C.2.1.** Noter ce volume  $V'$  dans le document réponse.

$$V' = 450 \text{ mL malgré un couvercle !}$$

### C.3. Dosage de l'eau après cuisson

#### C.3.1. Nouveau volume équivalent $V_{E2}$ .

Volume équivalent  $V_{E2} = 21,0 \text{ mL}$

*Il est conseillé de faire cette manipulation à l'avance car le résultat dépend du sel de table et des haricots utilisés.*

**C.3.2.** Expression littérale de la concentration en ions chlorure de l'eau après cuisson  $C_2$  en fonction du volume équivalent  $V_{E2}$ , de la concentration  $C$  et du volume  $E$  de la solution d'eau après cuisson prélevée. Calculer  $C_2$

$$C_2 \cdot E = C \cdot V_{E2}$$

$$C_2 = C \cdot V_{E2} / E = 0,1044 \text{ mol.L}^{-1}$$

**C.3.3.** Expression littérale de la quantité de matière en ions chlorure  $n_2$  dans le volume  $V$  d'eau après cuisson. La calculer.

$$n_2 = C_2 V = 0,1044 \cdot 0,45 = 0,047 \text{ mol}$$

**C.3.4.** Quelles sont cette fois les sources d'erreurs sur la mesure de la quantité de matière  $n_2$ ?

*Les sources d'erreurs sont le volume équivalent  $V_{E2}$ , la concentration en nitrate d'argent  $C$  et le volume de la prise d'essai de solution  $E$ , le volume de la solution après cuisson (mesure à l'éprouvette graduée)*

**C.3.5.** Pourquoi refroidir l'eau après cuisson à la question C.3.1.?

*La solubilité (du chromate d'argent) augmente avec la température donc le point de repérage de l'équivalence va varier selon la température. On doit réaliser les deux dosages par la méthode de Mohr à une température identique si l'on veut pouvoir comparer les résultats.*

### C.4. Vérification de l'hypothèse 3

**C.4.1.** Peut-on comparer directement les concentrations en ions chlorure  $C_1$  et  $C_2$  et en déduire si les haricots verts ont absorbé des ions chlorure lors de la cuisson ? Justifier.

*Non, on ne peut pas comparer ces deux concentrations car au cours de la cuisson, de la vapeur d'eau s'est échappée et la solution de cuisson s'est concentrée.*

**C.4.2.** A l'aide des mesures effectuées au cours de la manipulation de la partie C, pouvez-vous répondre à la question : les haricots verts ont-ils absorbé des ions chlorure lors de la cuisson ? Si oui, quelles grandeurs devez-vous comparer ? Conclure.

*Oui, il faut alors raisonner sur la quantité de matière.*

*Grandeurs : on compare  $n_1 = 0,049 \text{ mol}$  et  $n_2 = 0,047 \text{ mol}$ .*

*Conclusion :  $n_1 > n_2$ . Mais ces deux quantités de matière sont vraiment très proches (même en répétant plusieurs fois la mesure). De plus, l'incertitude sur le second dosage est très élevée (mesure de volume à l'éprouvette).*

*Il est difficile de conclure que les haricots ont vraiment absorbé des ions chlorure. L'expérience ne permet pas de conclure si les haricots sont plus salés ou non.*

**C.4.3.** Critiquer le protocole suivi dans la partie C et proposer une amélioration.

*Critique : La mesure de volume à l'éprouvette est très approximative.*

*Il serait plus pertinent de mesurer une masse d'eau de cuisson et non un volume. En revanche cela nécessite une balance adaptée dans la salle.*

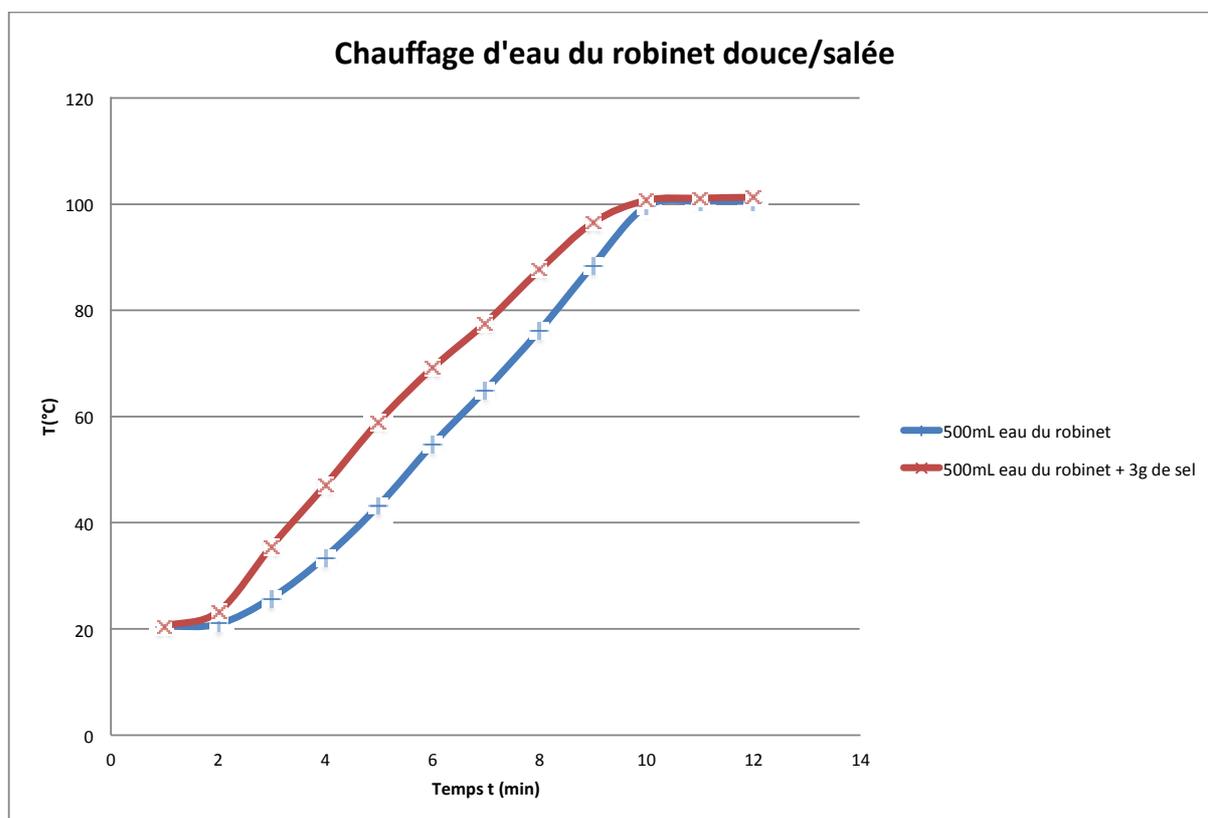
*Une autre possibilité qui serait plus cohérente est de travailler à reflux (on travaille alors à volume constant).*

**D – Vérification de l'hypothèse 4 (Durée conseillée : 40 min)**

**D.1.** A l'aide d'un tableur, tracer  $T = f(t)$  pour les deux solutions étudiées.

**Appel n°4 : appeler l'examineur pour lui présenter le tracé du graphe ou en cas de difficulté.**

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
500mL eau du robinet	20	21	26	33	43	55	65	76	88	99	Ebullition 100	100
500mL eau du robinet + 3,0g de sel	20	23	36	52	62	71	78	86	97	Ebullition 101	101	101



**D.2.** Réponse à l'hypothèse 4.

*La température d'ébullition de l'eau salée est légèrement plus élevée que celle de l'eau douce mais cela ne justifie pas une cuisson plus rapide des haricots verts. On remarque que la température d'ébullition de l'eau salée n'est pas constante, elle augmente très sensiblement. L'hypothèse 4 n'est pas vérifiée.*

*En revanche, la montée en température de l'eau salée est plus rapide que celle de l'eau douce. On doit donc attendre quelques secondes de moins (par rapport à l'eau douce) avant de pouvoir y jeter les haricots.*

[http://www.amabilia.com/contenu/bienmanger/carte\\_blanche\\_herve\\_this\\_13.html](http://www.amabilia.com/contenu/bienmanger/carte_blanche_herve_this_13.html)

« Le sel change-t-il la température d'ébullition de l'eau? Très peu. Il faut des doses très immangeables pour augmenter la température d'ébullition de cinq degrés seulement Et en montagne, diront-les Savoyards et les Pyrénéens? Oui, en montagne, l'eau bout à moins de 100°C, mais il faut monter haut pour voir l'effet. ...

Du coup, peut-on atteindre 130 degrés dans une casserole? Oui si l'on met, non pas un couvercle, mais un système de cocotte-minute, qui augmente considérablement la pression. Un simple couvercle ne suffit pas, et n'importe qui peut mesurer que dans une casserole classique, munie d'un couvercle habituel, la température d'ébullition de l'eau est de 100 degrés seulement. »

**D.3.** Energie Q nécessaire pour amener l'eau douce à ébullition puis, l'énergie  $Q_{\text{sel}}$  nécessaire pour porter l'eau salée à ébullition.

$$Q = m \cdot c_p \cdot (T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}}) = 0,5 \times 4,18 \times (100 - 20) = 167 \text{ kJ}$$

$$Q' = m \cdot c_p \cdot (T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}}) = 0,5 \times 4,18 \times (101 - 20) = 169 \text{ kJ}$$

**D.4** Quel peut donc être un inconvénient à saler l'eau des haricots verts ? Est-il conséquent ?

On dépense un peu plus d'énergie (2 kJ) pour chauffer de l'eau salée mais cette différence est vraiment négligeable.

**D.5.** On estime que l'énergie apportée par la plaque chauffante pour chauffer l'eau douce est de 0,1 kWh. Evaluer dans ces conditions le rendement du chauffage de la plaque. Conclure.

$$R = Q/(E) = 167/(0,1 \times 3600) = 46,4\%$$

Plus de la moitié de l'énergie fournie par la plaque sert à réchauffer la pièce.

Extrait : Herve This

Ce blog complète le site à l'adresse: <http://sites.google.com/site/travauxdehervethis/> Il s'accompagne du blog : <http://gastronomie-moleculaire.blogspot.com/> Pour me joindre par email : [herve.this@agroparistech.fr](mailto:herve.this@agroparistech.fr)

mercredi 28 juillet 2010

« Il est urgent que, dans les écoles, nous réintroduisons de l'économie domestique, et aussi de la cuisine. Etre citoyen, ce n'est pas acheter du bio, mais d'abord savoir qu'une plaque chauffante, quand ce n'est pas de l'induction, gaspille jusqu'à 80 pour cent de l'énergie !!!!!!!!!!!!!!! De l'énergie qui a coûté à produire, que l'on paye... et que l'on gâche? » H This

## **E – Conclusion (Durée conseillée : 10 min)**

**E.1.** A l'aide des données recueillies au cours de la manipulation, présenter à l'oral vos réponses aux hypothèses 3 et 4.

**Appel n°5 : appeler l'examineur pour lui présenter les réponses aux hypothèses 3 et 4**

La présentation orale (quelques minutes) doit introduire le problème puis doit reprendre les conclusions du candidat. Ses réponses doivent être nuancées. Il doit enfin conclure globalement sur la séance.

**Repères pour l'évaluation de la Compétence : S'approprier**

Le candidat doit pouvoir montrer que la problématique est comprise : niveau A

S'il constate que le candidat ne sait pas répondre, l'examineur peut :

- indiquer les documents nécessaires à la compréhension : niveau B
- donner une réponse partielle sur les concentrations des espèces : niveau C
- donner les solutions : niveau D

**Repères pour l'évaluation de la Compétence : Analyser**

L'examineur peut :

- donner une indication limitée à l'oral pour relancer l'élève ou pour qu'il rectifie un point, par exemple : « relisez mieux le texte, la question », « Vous avez déjà déterminé...que cherchez-vous à déterminer désormais ? », « Que cherchez-vous à séparer ? », « quel est le but de votre questionnement ? » : niveau B
- donner une solution partielle, donner une fiche méthode : niveau C
- donner des solutions, un protocole précis : niveau D

**Repères pour l'évaluation de la Compétence : Réaliser**

Selon les besoins du candidat, l'examineur peut :

- donner des indications limitées, par exemple : aider le candidat à la mise en œuvre du protocole de manière limitée, lui indiquer que son protocole n'est pas assez détaillé, indiquer l'outil de modélisation : niveau B
- donner des solutions partielles, aider le candidat à la mise en œuvre, aider à la modélisation : niveau C
- donner les résultats expérimentaux ou dire au candidat ce qu'il doit précisément faire : niveau D

**Repères pour l'évaluation de la Compétence : Valider**

Selon les besoins du candidat, l'examineur peut :

- donner des indications limitées : niveau B
- donner des valeurs à exploiter, la valeur du volume équivalent : niveau C
- donner la valeur de la concentration à déterminer : niveau D

**Repères pour l'évaluation de la Compétence : Communiquer**

- Le candidat a réalisé une communication cohérente complète avec un vocabulaire scientifique adapté : niveau A.
- Le candidat a réalisé une communication cohérente, incomplète mais il l'a exprimée pour l'essentiel avec un vocabulaire scientifique adapté : niveau B.
- Le candidat a réalisé une communication manquant de cohérence, incomplète ou avec un vocabulaire scientifique mal adapté : niveau C.
- Le candidat a réalisé une communication incohérente ou absente : niveau D.

## GRILLE DE SUIVI CHRONOLOGIQUE

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

Questions	Observables	Observations et aides apportées
Après ≈ 15 min <b>Appel n° 1</b>	<b>Protocole des questions A.1 et A.2.1</b> Vérification des hypothèses 1,2 et 3. Comprendre la problématique du travail à réaliser. Extraire l'information (annexes 2 et 3). Justifier le choix expérimental et la verrerie utilisée.	
<b>Réponses aux questions A.3.1 et B.1</b>		
Après ≈ 40 min <b>Appel n° 2</b>	<b>Présentation de la réponse à la question C.1.1.</b> Choisir un protocole expérimental et la verrerie adaptée	
<b>Réponse à la question C.1.2</b>		
Après ≈ 45 min <b>Appel n° 3</b>	<b>Réalisation du dosage de la question C.1.3.</b> <b>Organisation du poste de travail</b> <b>Mise en œuvre du protocole expérimental</b> <b>Manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité</b> Le candidat doit avoir correctement rempli sa burette avec la solution de nitrate d'argent (sans bulle d'air), prélevé sa prise d'essai d'eau de cuisson de manière précise. Il doit y avoir une agitation. Il doit mesurer précisément $V_{eq1}$ . Connaitre le matériel, son fonctionnement et ses limites.	
<b>Réponses aux questions C.1.4 à C.4.3</b>		
Après ≈ 2 h 15 min <b>Appel n° 4</b>	<b>Présentation du graphe tracé en D.1.</b> <b>Utilisation des TICE afin d'exploiter des résultats expérimentaux</b> Le candidat doit être à même de rentrer ses données et de tracer les courbes. Il doit avoir su l'exploiter afin d'obtenir les températures d'ébullition.	
<b>Réponses aux questions D.2 à D.6</b>		
Après ≈ 2 h 50 min <b>Appel n° 5</b>	<b>Présentation orale de la réponse à la question E.1.</b> Présenter, formuler une introduction, des arguments, des conclusions. Expliquer, représenter, argumenter, commenter. Faire preuve d'écoute lors de l'échange.	
<b>Commun à tous les appels</b>	Organiser le poste de travail. Présenter, formuler une conclusion. Expliquer, représenter, argumenter, commenter. Faire preuve d'écoute lors de l'échange.	

## Fiche 5 : GRILLE D'EVALUATION PAR COMPETENCES

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

Compétence	Coefficient	Questions	Observables	Niveau d'acquisition			
				A	B	C	D
<b>S'approprier</b>	<b>1</b>	A.1 A.2.1 A.3.1 B.1 C.3.5 C.4.1 C.4.2 C.4.3 D.2	- <i>comprendre la problématique du travail à réaliser</i> - <i>adopter une attitude critique vis-à-vis de l'information</i> - <i>rechercher, extraire et organiser l'information en lien avec la problématique</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Analyser</b>	<b>2</b>	Appel 1 Appel 2 A.1 A.2.1 B.1. C.1.1 C.1.2 C.1.3 C.4.1 D.4	- <i>choisir un protocole/dispositif expérimental</i> - <i>formuler une hypothèse</i> - <i>proposer une stratégie pour répondre à la problématique</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Réaliser</b>	<b>3</b>	C.1.3 C.2.1 C.3.1 Appel 3 D.1 Appel 4	- <i>organiser son poste de travail</i> - <i>choisir le matériel</i> - <i>effectuer des relevés expérimentaux</i> - <i>mettre en œuvre un protocole expérimental</i> - <i>utiliser le matériel choisi ou mis à sa disposition</i> - <i>manipuler avec assurance dans le respect des règles de sécurité</i> - <i>utiliser le matériel de manière adaptée</i> - <i>utiliser un tableur</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Valider</b>	<b>2</b>	C.1.4 C.1.5 C.1.6 C.1.7  C.3.2 C.3.3 C.3.4 D.3 D.5	- <i>critiquer un protocole</i> - <i>exploiter et interpréter des observations, des mesures</i> - <i>valider une information, une hypothèse, une propriété, une loi ...</i> - <i>utiliser les symboles et unités adéquats</i> - <i>analyser des résultats de façon critique</i> - <i>utiliser du vocabulaire de la métrologie</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Communiquer</b>	<b>2</b>	E.1 Appel 5  Commun à tous les appels	- <i>rendre compte d'observations et des résultats des travaux réalisés,</i> - <i>présenter des résultats dans le respect de la norme (nombre de chiffres et incertitudes)</i> - <i>présenter, formuler une conclusion</i> - <i>expliquer, représenter, argumenter, commenter</i> - <i>faire preuve d'écoute lors du dialogue, tenir compte des informations données</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>