

# SUJET

## 2019-2020

PHYSIQUE-CHIMIE  
POUR LA SANTÉ  
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS  
COMMUNES

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

## ÉVALUATION COMMUNE

**CLASSE :** Première ST2S

**EC :**  EC1  EC2  EC3

**VOIE :**  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT :** Physique-chimie pour la santé

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 2h

Niveaux visés (LV) : LVA                      LVB

Axes de programme :

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :**  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

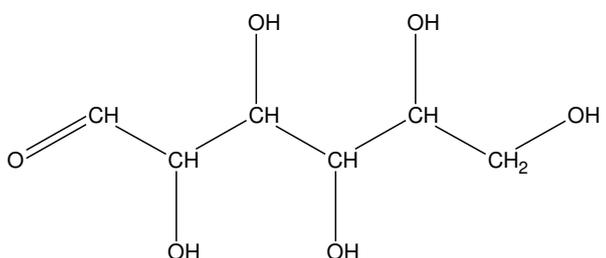
**Nombre total de pages :** 13



### Exercice 1 : Diagnostic d'un diabète gestationnel (5 points)

La femme enceinte doit subir différents examens au cours de sa grossesse, elle doit notamment surveiller sa glycémie (taux de glucose dans le sang) et sa glycosurie (taux de glucose dans les urines).

#### Document 1 : Représentation de quelques molécules d'intérêt biologique

Glucose	
Acide oléique	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
Acide palmitique	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$

#### Document 2 : Glycosurie et grossesse

Habituellement, on ne trouve pas ou très peu de glucose dans les urines. On considère que le taux de glucose dans les urines est normal s'il se situe en dessous de  $150 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Si la glycosurie se situe au dessus des normes, cela peut notamment être le signe d'un diabète gestationnel chez la femme enceinte qui se confirmera par une hyperglycémie (glycémie supérieure à la normale).

Quelques modifications du régime alimentaire sont souvent suffisantes pour maintenir la glycémie à des taux acceptables, et pour que la mère et l'enfant se portent bien.

Par exemple, il faut surveiller les apports quotidiens en glucides (sucres contenus en particulier dans les sodas, les sirops, les bonbons, les confitures, les compotes) et manger moins d'aliments riches en acides gras saturés (crème, gras contenu dans les viandes grasses, les charcuteries, huile de palme, etc...).

L'alimentation doit bien sûr respecter les besoins nutritionnels de la femme enceinte et un suivi par un médecin nutritionniste ou un diététicien est recommandé.

En respectant ces recommandations, cela permet la diminution des malformations comme la macrosomie (enfant de poids trop élevé) et des complications périnatales (autour de la période d'accouchement).

d'après <https://www.passeportsante.net/>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

**Document 3** : Extrait d'une analyse biochimique chez une femme enceinte au cours de son quatrième mois de grossesse

BIOCHIMIE SANGUINE		
Glycémie à jeun	1,34 g·L <sup>-1</sup>	Valeurs de référence (0,70-1,10)
BIOCHIMIE URINAIRE		
Protéinurie	0,21 g·L <sup>-1</sup>	
Glycosurie	0,29 g·L <sup>-1</sup>	
	1,6 × 10 <sup>-3</sup> mol·L <sup>-1</sup>	

**Données :**

$$1 \text{ g} = 1 \times 10^3 \text{ mg}$$

$$\text{Masse molaire moléculaire du glucose} : M(\text{glucose}) = 180,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Une solution aqueuse de glucose réagit avec la liqueur de Fehling de couleur bleue.

- Recopier la formule semi-développée de la molécule de glucose représentée dans le **document 1**, encadrer et nommer la fonction responsable du résultat positif avec la liqueur de Fehling.
- Schématiser l'expérience à réaliser pour mettre en évidence le glucose, préciser le résultat obtenu.

On présente dans le **document 2** quelques informations sur la glycosurie chez la femme enceinte et dans le **document 3** un extrait d'analyses effectuées par une femme enceinte au cours de son quatrième mois de grossesse.

- Montrer, à l'aide du **document 2** que le taux de glucose dans les urines relevé dans le **document 3** n'est pas convenable.
- Vérifier, par un calcul, la valeur de la glycosurie donnée en mol·L<sup>-1</sup> dans le **document 3**.
- Montrer, à l'aide des **documents 2 et 3**, que la patiente souffre d'un diabète gestationnel.

Suite aux résultats de l'analyse, la jeune femme consulte un médecin nutritionniste. Celui-ci lui explique, que, synthétisée à partir d'acide oléique, l'oléine est le triglycéride majoritairement présent dans l'huile d'olive et que, synthétisée à partir d'acide palmitique, la palmitine est le triglycéride majoritairement présent dans le beurre.

- Donner la définition d'un triglycéride.
- Lequel des deux acides présentés dans le document 1 est saturé ? Justifier votre réponse.



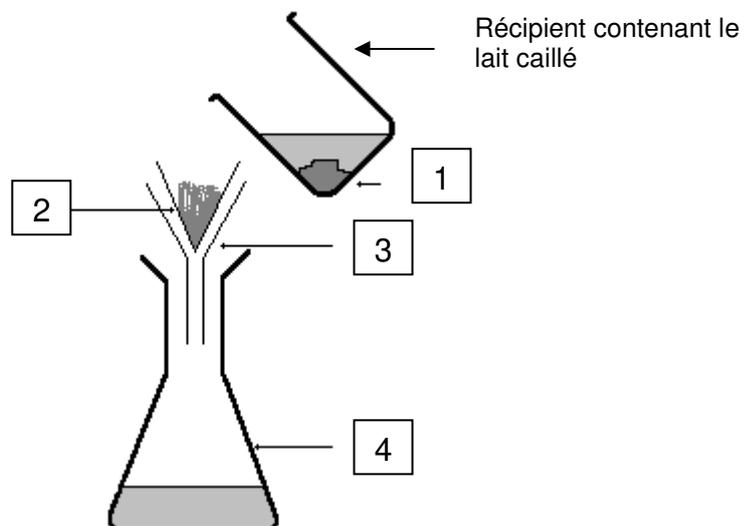
8. En déduire si le médecin va recommander à la femme enceinte de privilégier la cuisine au beurre ou la cuisine à l'huile d'olive. Expliciter la réponse.

**Exercice 2 : Le lait de soja, une alternative au lait de vache** (5 points)

Le lait de soja est une boisson végétale produite à base de graines de soja et d'eau. Son aspect et sa texture sont proches de celle d'un lait d'origine animale. Il est utilisé comme substitut du lait de vache dans certains régimes alimentaires. Il est notamment très apprécié des végétariens et des végétaliens, comme source de protéines.

Afin de valider la substitution du lait de vache par le lait de soja dans un régime alimentaire, on réalise une étude comparative de la composition d'un lait de vache entier et d'un lait de soja. Pour cela, on effectue quelques tests de reconnaissance d'espèces chimiques sur ces deux laits.

**Document 1 : Séparation du caillé et du petit lait**



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

**Document 2** : Résultats des tests de reconnaissance de quelques espèces chimiques dans le lait de vache et le lait de soja

Espèce chimique	Lactose*	Protéines	Lipides	Ions calcium* Ca <sup>2+</sup>
Réactif	Liqueur de Fehling (solution bleue)	Test du Biuret : sulfate de cuivre (solution bleue) + soude	Rouge Soudan	Oxalate d'ammonium (solution incolore)
Résultat avec le lait de vache	Test positif	Test positif	Test positif	Test positif
Résultat avec le lait de soja	Test négatif	Test positif	Test positif	Test négatif

\* Les tests de reconnaissance du lactose et des ions calcium sont effectués sur le petit lait, solution aqueuse de couleur jaunâtre.

**Document 3** : Informations extraites d'étiquettes concernant deux laits différents

Etiquette 1		Etiquette 2	
Valeurs nutritionnelles moyennes (pour 100 mL)		Valeurs nutritionnelles moyennes (pour 100 mL)	
Energie	269 kJ (64 kcal)	Energie	155 kJ (37 kcal)
Protides	3,2 g	Protides	3,7 g
Glucides	4,8 g	Glucides	0,4 g
Lactose	4,5 g – 5 g	Lactose	0
Lipides	3,6 g	Lipides	2,2 g
Calcium	120 mg	Calcium	0
Fer	0,028 mg	Fer	0,72 mg

Après avoir fait cailler le lait, on sépare le caillé du petit lait selon une technique schématisée dans le **document 1**.

1. Nommer la technique utilisée et préciser le nom de chacun des quatre éléments numérotés indiqués sur le schéma du **document 1**, en portant à côté de chaque nom le numéro correspondant.

2. Expliquer pourquoi le test des ions calcium doit être effectué sur le petit lait et non sur le lait.

3. À l'aide **du document 2**, indiquer à quelle étiquette correspond le lait de soja. Justifier soigneusement la réponse grâce à deux arguments au moins.



4. À l'aide d'informations extraites des étiquettes de deux laits différents, donner les arguments permettant de comprendre pourquoi le lait auquel correspond l'étiquette n°1 est plus énergétique.

5. Les apports journaliers de fer recommandés pour l'homme adulte correspondent à une masse de fer de 10 mg. Calculer le volume de lait de soja nécessaire pour couvrir ce besoin.

Le lactose est un glucide naturellement présent dans un lait d'origine animale. Lorsqu'il est consommé, le lactose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  réagit avec l'eau pour donner du glucose et du galactose, deux oses assimilés par l'organisme et de même formule brute  $C_6H_{12}O_6$ . Cette transformation n'est possible qu'en présence d'une quantité suffisante de lactase, enzyme présente dans les intestins. Si le lactose circule dans l'intestin sans être digéré, il engendre des symptômes comme une sensation de gonflement, des maux de ventre, des nausées et de la diarrhée.

6. Écrire l'équation de la réaction du lactose avec l'eau et nommer ce type de réaction.

7. Indiquer la raison pour laquelle certaines personnes digèrent mal le lactose.

8. Expliquer pourquoi le lait de soja peut constituer une alternative au lait de vache pour ces personnes.

### Exercice 3 : Mesurer et réguler la température lors d'une mission sanitaire (5 points)

Simple élévation de température, la fièvre n'est pas une maladie à combattre. Cette élévation de la température (hyperthermie) est le signe que le corps humain se défend activement contre un agresseur, comme une infection. La température corporelle normale moyenne a une valeur égale à  $37\text{ °C}$  (entre  $36,5\text{ °C}$  et  $37,5\text{ °C}$  selon les individus). On parle de fièvre légère jusqu'à  $38\text{ °C}$ , de fièvre modérée entre  $38\text{ °C}$  et  $38,5\text{ °C}$  et de forte fièvre au-delà.

La cause la plus fréquente de fièvre est l'infection microbienne mais il peut aussi s'agir d'un empoisonnement (aliments avariés, champignons toxiques, venins de serpent...), d'allergènes chez les personnes allergiques, ou encore d'une destruction importante de tissus par une blessure ou une opération. Dans le domaine médical, différents types de thermomètres peuvent être utilisés pour détecter une élévation de la température corporelle.

Le thermomètre à infrarouges comporte un détecteur à infrarouges intégré au thermomètre ; il est utilisé pour un diagnostic médical et permet des mesures de températures corporelles comprises entre  $35\text{ °C}$  et  $45\text{ °C}$ .

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

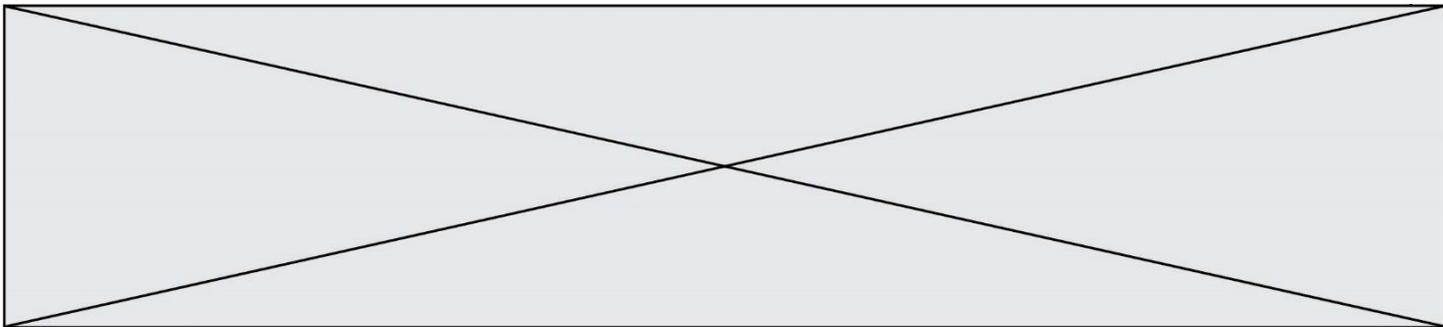


Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 1 : différents détecteurs à infrarouges	
Détecteur A	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,0 $\mu\text{m}$ et 10,0 $\mu\text{m}$
Détecteur B	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,0 $\mu\text{m}$ et 9,5 $\mu\text{m}$
Détecteur C	détection des infrarouges de valeurs de longueurs d'onde comprises entre 9,5 $\mu\text{m}$ et 10,0 $\mu\text{m}$

Document 2 : l'utilisation du rayonnement infrarouge en médecine
<p>La plupart des objets du quotidien et les êtres vivants émettent des rayonnements infrarouges. Ce sont des rayonnements électromagnétiques, invisibles pour l'œil humain, qui trouvent des applications dans le secteur industriel, dans les systèmes d'alarme pour la détection des intrusions ou encore pour le chauffage. Le rayonnement infrarouge est également utilisé dans le domaine médical et en particulier dans les thermomètres à infrarouges qui permettent, à partir de ces rayonnements émis par le corps humain, de déterminer la température de ce dernier sans nécessiter de contact direct.</p> <p>Le rayonnement infrarouge émis par le corps humain suit la loi de Wien qui permet de relier la température de surface <math>T</math> d'un corps chaud à la longueur d'onde <math>\lambda_{max}</math> de la radiation émise par ce corps avec le maximum d'intensité lumineuse :</p> $\lambda_{max} = \frac{\text{constante}}{T}$ <p>avec : <math>\lambda_{max}</math> en mètre (m)  <math>T</math> en Kelvin (K)  <math>\text{constante} = 2,89 \times 10^{-3} \text{ m.K}</math></p> <p>Pour convertir une température <math>\theta</math> exprimée en degrés Celsius (<math>^{\circ}\text{C}</math>) en une température <math>T</math> exprimée en Kelvin (K), on réalise l'opération suivante : <math>T(\text{K}) = 273 + \theta(^{\circ}\text{C})</math>.</p> <p>Lors de prise de température corporelle, la longueur d'onde du rayonnement électromagnétique émis est d'autant plus petite que la température du corps est élevée, et inversement.</p> <p>Le thermomètre à infrarouges comporte un détecteur thermique qui transforme le rayonnement capté de longueur d'onde donnée en un signal électrique de valeur proportionnelle à l'intensité du rayonnement reçu. Ce signal est converti, grâce à une chaîne électronique, en une température indiquée sur l'afficheur du thermomètre.</p>



**Document 3** : la maladie à virus Ebola  
d'après l'Organisation Mondiale de la Santé

La maladie à virus Ebola (autrefois appelée aussi fièvre hémorragique à virus Ebola) est une maladie grave, souvent mortelle chez l'homme. Le virus se transmet à l'homme à partir des animaux sauvages et se propage ensuite dans les populations par transmission interhumaine. Le taux de létalité moyen est d'environ 50 %. Au cours des flambées précédentes, les taux sont allés de 25 % à 90 %.

La participation de la communauté est essentielle pour juguler les flambées. Pour être efficace, la lutte doit se fonder sur un ensemble d'interventions : prise en charge des cas, mesures de prévention des infections et de lutte, surveillance et recherche des contacts, services de laboratoire de qualité, inhumations sans risque et dans la dignité et mobilisation sociale.

Les soins de soutien précoces axés sur la réhydratation et le traitement symptomatique améliorent les taux de survie. Aucun traitement homologué n'a pour l'instant démontré sa capacité à neutraliser le virus, mais plusieurs traitements (dérivés du sang, immunologiques ou médicamenteux) sont à l'étude.

**Document 4** : Tableau comparatif des différents types de thermomètres

Thermomètre	Au gallium	Électronique	À infrarouges
Photographie	 On observe 10 graduations pour un degré Celsius		 Valeur affichée : 24,2 °C
Mesure	Par contact direct avec le patient - Temps de réponse d'environ 1 min	Par contact direct avec le patient - Temps de réponse d'environ 1 min	Sans contact, à quelques centimètres de l'oreille - Temps de réponse d'environ 5 s
Gamme de température	De 35 °C à 42 °C	De 32 °C à 42 °C	De 10 °C à 50 °C
Prix unitaire	8,46 €	7,49 €	37,44 €

**Donnée :**

$1 \mu\text{m} = 1000 \text{ nm}$

1. Reproduire sur la copie la **figure 1** ci-dessous et la compléter en indiquant les domaines des ondes électromagnétiques à l'extérieur du domaine de la lumière visible, les valeurs limites de longueurs d'onde des radiations du domaine du visible ainsi que les couleurs correspondant à ces limites dans le domaine de la lumière visible.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

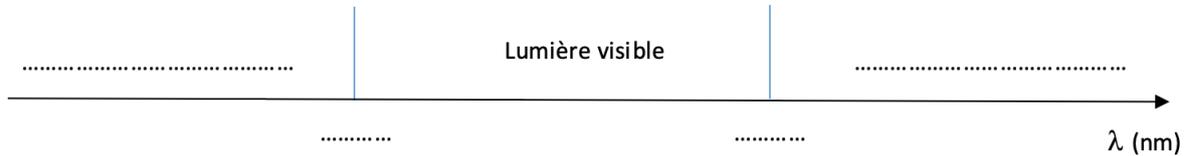


Figure 1 : Extrait du spectre des ondes électromagnétiques

2. À l'aide de la **figure 2** sur l'**annexe à rendre avec la copie**, déterminer les valeurs de longueurs d'onde des radiations émises avec une intensité maximale pour des corps dont les valeurs de température sont égales à 32 °C, 37 °C et 45 °C. On fera apparaître les traits de construction.

3. Indiquer en exploitant le **document 1**, le (ou les) détecteur(s) à infrarouges adapté(s) à la mesure d'une température corporelle comprise entre 35 °C et 45 °C.

4. En explicitant la démarche et en exploitant le **document 2** et/ou la **figure 2**, comparer la longueur d'onde du rayonnement émis par un corps humain en bonne santé  $\lambda_B$  à celle  $\lambda_F$  du rayonnement émis par un corps fiévreux.

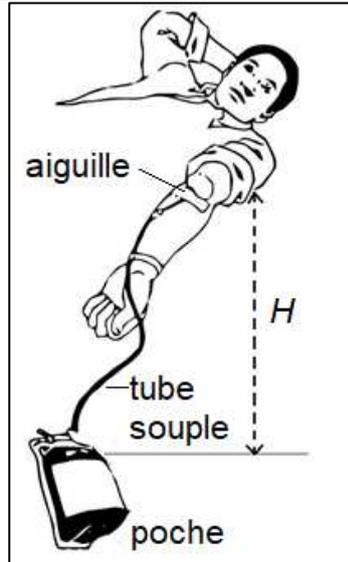
L'épidémie d'Ebola en République Démocratique du Congo (RDC), déclarée en août 2018, a fait plus de 750 morts, selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Une équipe de médecins d'une Organisation Non Gouvernementale (ONG), exerçant des missions humanitaires, se rend sur les lieux de l'épidémie. Plusieurs thermomètres se trouvent dans la trousse médicale des médecins.

5. À l'aide des **documents 3 et 4**, comparer les trois thermomètres en termes de rapidité de lecture, de coût et d'utilisation sanitaire.

6. Choisir, en proposant une argumentation, le thermomètre le plus adapté à la mission « RDC ».

#### Exercice 4 : Le don du sang (5 points)

Le don de sang permet de prélever en même temps tous les composants du sang – globules rouges, plasma et plaquettes – qui sont ensuite séparés.


**Document 1 : Disposition du donneur lors du don de sang**


Le volume de sang prélevé lors d'un don se situe toujours entre 420 mL et 480 mL. Il est évalué par le médecin qui reçoit le donneur. Ce volume est déterminé en fonction de la masse corporelle du donneur à raison de 7 mL/kg.

Un étudiant de 75 kg remplit toutes les conditions de santé pour donner son sang.

Donnée :  $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$

**1.** Montrer que cet étudiant peut effectuer le don maximum autorisé, soit un volume de sang égal à 480 mL.

**2.** Dans les conditions opératoires, le débit sanguin  $D$  lors du prélèvement vaut  $0,80 \text{ mL}\cdot\text{s}^{-1}$ . Déterminer la durée du prélèvement.

Pour réaliser le prélèvement, l'infirmier utilise une aiguille de 14 gauges, c'est-à-dire une aiguille dont la section intérieure a une surface  $S$  égale à  $2,1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ .

**3.** Déterminer la valeur de la vitesse d'écoulement du sang dans l'aiguille.

**4.** La vitesse d'écoulement du sang dans le tube souple reliant l'aiguille à la poche de récupération du sang est plus faible que la vitesse d'écoulement dans l'aiguille. Proposer une explication.

L'infirmier constate que la valeur du débit sanguin diminue s'il réduit la hauteur  $H$  indiquée sur le **document 1**. Il observe même que le débit sanguin ne s'annule pas lorsque la poche de recueil est placée à la même hauteur que le bras (ce qui correspond à  $H = 0$ ).

<b>Modèle CCYC : ©DNE</b>	
<b>Nom de famille</b> (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>	
<b>Prénom(s) :</b>	
<b>N° candidat :</b>	<b>N° d'inscription :</b>
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>
<b>Né(e) le :</b>	

1.1

5. En vous appuyant sur l'observation que le débit sanguin ne s'annule pas lorsque  $H=0$ , comparer les pressions du sang dans la veine et dans la poche de recueil.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

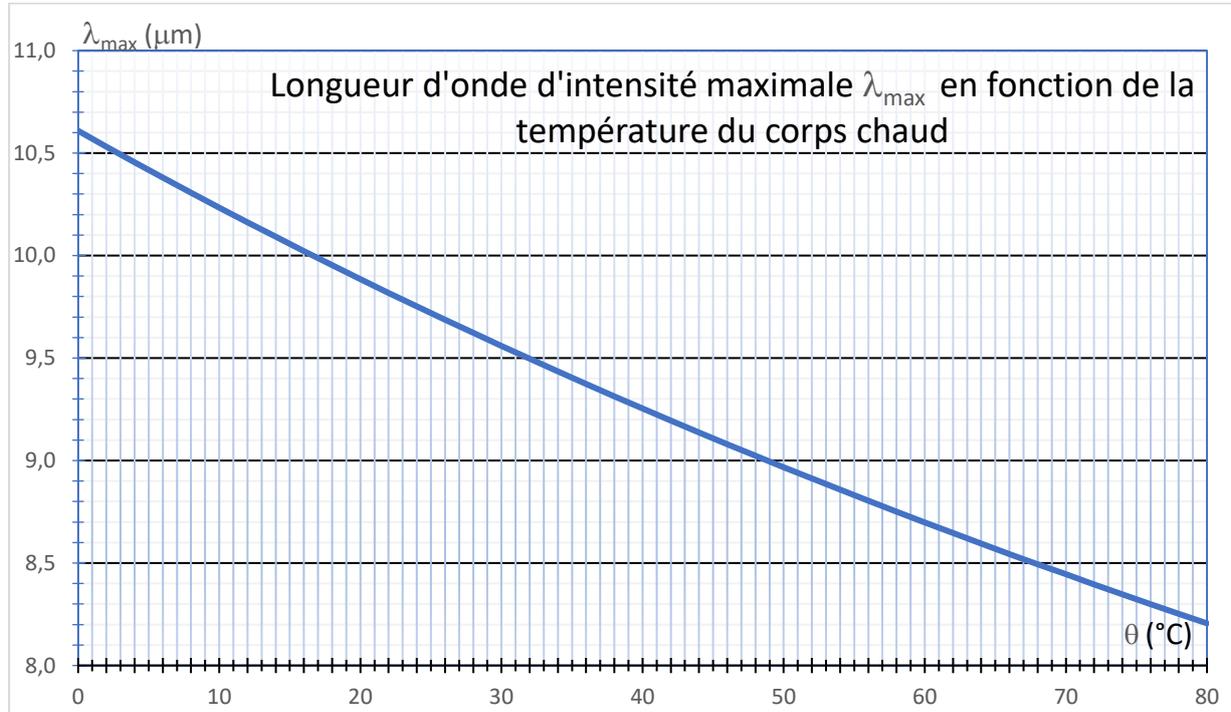
Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

**Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie**



**Figure 2 :** Graphique permettant de déterminer la température d'une source à l'aide de la Loi de Wien