





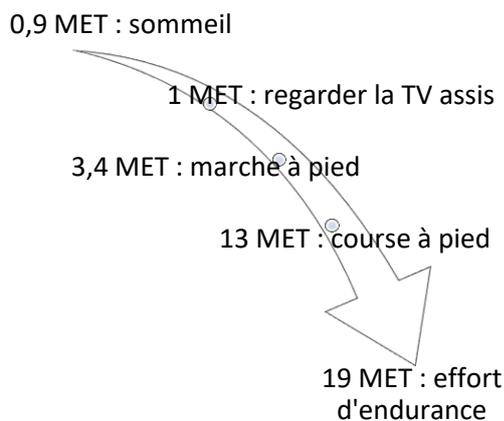
### Exercice 1 : Le secret des marathoniens éthiopiens et kenyans (5 points)

Sans conteste, les athlètes originaires d'Ethiopie et du Kenya dominent les marathons, course de fond et d'endurance sur 42,2 km. Le palmarès du marathon de Paris en témoigne : en 2018, le kenyan Paul Lonyangata et la kenyane Betsy Saina remportent l'épreuve ; en 2019 les coureurs éthiopiens Gelete Burka chez les femmes et Abrha Milaw chez les hommes sont déclarés vainqueurs.

Leur réussite repose sur différents facteurs parmi lesquels on trouve un régime alimentaire hyper-glucidique : 67 à 76 % de l'apport énergétique total alors que l'apport des glucides ne représente que 49 % de l'apport énergétique quotidien d'un marathonien européen.

L'objectif de cet exercice est de s'intéresser à quelques aspects du régime alimentaire particulier de ces marathoniens.

#### Document 1 : Activité physique et dépense énergétique



L'intensité d'une activité physique pour un individu est le plus souvent exprimée en équivalent métabolique ou MET (*metabolic equivalent of task*).

1 MET représente approximativement une **une** dépense énergétique égale à  $4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  (kilojoule par kilogramme de masse corporelle et par heure d'activité).

#### Document 2 : Le régime alimentaire des marathoniens éthiopiens et kenyans

À chaque repas, les marathoniens éthiopiens et kenyans consomment beaucoup de fruits et de légumes, très peu de lipides, un ratio de protéines légèrement supérieur aux apports recommandés. Leur régime alimentaire est par contre hyperglucidique : l'apport quotidien moyen de glucides dans leur alimentation s'élève à 600 g.

Les quatre principales sources de glucides sont : l'ugali\* (25 %), le saccharose utilisé en grande quantité dans le thé (20 %), le riz (14 %) et le lait (13 %).

Les glucides sont dégradés, plus ou moins rapidement, en glucose qui est soit utilisé directement par les cellules de l'organisme pour leur survie, soit, pour l'excès, stocké sous forme de glycogène (polymère du glucose), dans le foie et dans les muscles, pour une utilisation ultérieure grâce à une réaction d'hydrolyse.

\* purée de farine de maïs cuite à l'eau et agglomérée en boules

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

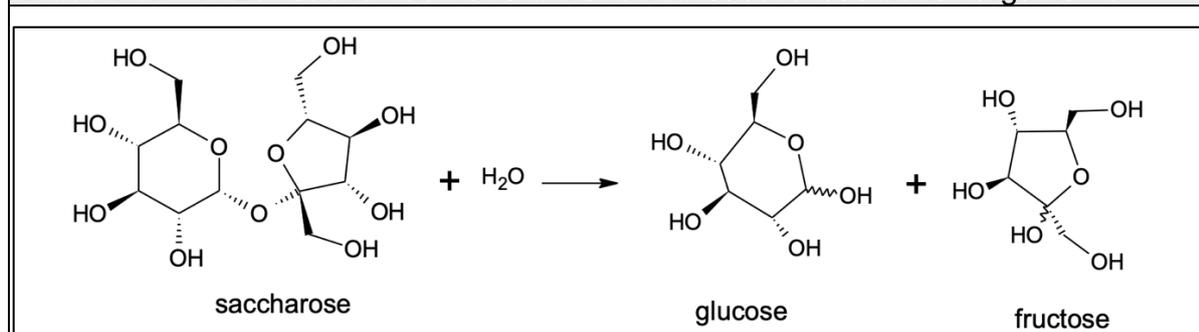
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

**Document 3** : La farine de maïs (source <https://www.lanutrition.fr>)

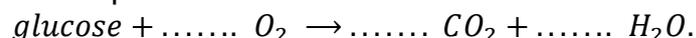
Répartition nutritionnelle	Valeurs nutritionnelles pour une portion de 100 g	
Lipides : 4,4% Glucides : 87,7 % Protéines : 7,9 %	Protéines	6,93 g
	Lipides	3,86 g
	Glucides	76,85 g
	Cendres	1,45 g
	Alcool	0 g
	Eau	10,91 g
	Fibres	7,3 g
	Acide alpha-linolénique	0,053 g

**Document 4** : La réaction de transformation du saccharose dans l'organisme



**Document 5** : La combustion du glucose

La combustion d'une mole de glucose libère une énergie de valeur égale à 2860 kJ ; la trame de l'équation de la réaction de combustion s'écrit :



Seuls 35 % de l'énergie libérée sont directement utilisés par l'organisme, les 65 % restant sont libérés sous forme de chaleur.

**Données :**

- 1 kcal = 4,18 kJ

- Apports énergétiques des macronutriments : 4 kcal.g<sup>-1</sup> pour les protides et les glucides ; 9 kcal.g<sup>-1</sup> pour les lipides

1. La durée de la course de Gelete Burka (1,60 m, 43 kg) lors du marathon de Paris en avril 2019 est voisine de 2 h 30 min.

En s'appuyant sur le **document 1**, évaluer la dépense énergétique globale occasionnée par la course et montrer qu'elle est voisine de 2043 kcal.

2. Montrer que le régime alimentaire du **document 2** sera adapté à la bonne gestion et récupération de la course de Gelete Burka.



3. Évaluer, à l'aide du **document 3**, la masse d'ugali que devra consommer Gelete Burka pour reconstituer 25 % des réserves énergétiques brûlées pendant la course.

4. Expliquer, en s'appuyant sur le **document 2**, l'intérêt de la pratique d'un régime hyperglucidique dans le cadre de la préparation des marathoniens kenyans et éthiopiens.

5. En s'appuyant sur le **document 4**, écrire la formule développée de la molécule de glucose puis entourer et nommer les fonctions chimiques qu'elle contient.

6. Écrire, en exploitant le **document 5**, l'équation ajustée de la transformation du glucose par la voie aérobie puis expliquer l'intérêt pour les marathoniens de consommer en grande quantité du thé sucré y compris pendant la course. Conclure en proposant et justifiant, à l'aide d'éléments de culture générale, une autre solution à mettre en œuvre pendant la course.

### **Exercice 2 : Cryothérapie (5 points)**

En dermatologie, la cryothérapie (thérapie par le froid) est utilisée afin de détruire des lésions cutanées de natures très diverses : kératoses séborrhéiques, adénomes sébacées, hamartomes verruqueux, angiomes séniles, angiokératomes, etc.

Cette technique consiste à appliquer sur la lésion à traiter du diazote liquide afin de créer une congélation rapide des tissus. Le diazote se vaporise lorsque le dermatologue le met en contact avec la peau du patient et cela permet d'atteindre, en une durée de 30 secondes, une température pouvant se situer entre  $-25\text{ °C}$  et  $-50\text{ °C}$ . L'abaissement très brutal de la température aboutit à la destruction de la membrane et des structures cellulaires. Suite à la congélation, le réchauffement progressif des tissus prolonge le processus de destruction cellulaire.

#### **Données :**

Températures de changement d'état du diazote à la pression atmosphérique :

- $T_{\text{fusion}}(\text{N}_2) = -210\text{ °C}$
- $T_{\text{ébullition}}(\text{N}_2) = -196\text{ °C}$

Électronégativité de quelques atomes :

- Hydrogène H : 2,2 ; oxygène O : 3,4 ; azote N : 3,0

Masses volumiques :

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

- Eau liquide :  $1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
- Eau solide :  $0,92 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

1. Expliquer pourquoi une liaison O-H est polaire.
2. Schématiser la molécule d'eau et expliquer précisément l'origine de son caractère polaire.
3. Préciser, en le justifiant par un raisonnement à l'échelle moléculaire, si le volume de l'eau augmente ou diminue lorsqu'elle passe de l'état liquide à l'état solide.
4. En considérant un gramme d'eau, vérifier à l'aide de calculs si les valeurs des masses volumiques fournies dans les données sont en accord avec la réponse à la question 3.
5. Le diazote liquide bout lorsqu'il est mis en contact avec la peau du patient. En déduire, en le justifiant, la température du diazote juste au moment de ce contact.
6. Indiquer, en le justifiant, la nature du changement d'état que subit l'eau contenue dans les cellules de l'épiderme.
7. En prenant appui sur les réponses précédentes, proposer une explication à la destruction de la membrane cellulaire lors du processus de congélation.

**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  $37 \text{ }^\circ\text{C}$  (entre  $36,5 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $37,5 \text{ }^\circ\text{C}$  selon les individus). On parle de fièvre légère jusqu'à  $38 \text{ }^\circ\text{C}$ , de fièvre modérée entre  $38 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $38,5 \text{ }^\circ\text{C}$  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  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**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**

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.

Le rayonnement infrarouge émis par le corps humain suit la loi de Wien qui permet de relier la température de surface  $T$  d'un corps chaud à la longueur d'onde  $\lambda_{max}$  de la radiation émise par ce corps avec le maximum d'intensité lumineuse :

$$\lambda_{max} = \frac{\text{constante}}{T}$$

avec :  $\lambda_{max}$  en mètre (m)

$T$  en Kelvin (K)

$\text{constante} = 2,89 \times 10^{-3} \text{ m.K}$

Pour convertir une température  $\theta$  exprimée en degrés Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) en une température  $T$  exprimée en Kelvin (K), on réalise l'opération suivante :  $T(\text{K}) = 273 + \theta(^{\circ}\text{C})$ .

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.

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.

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

**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.

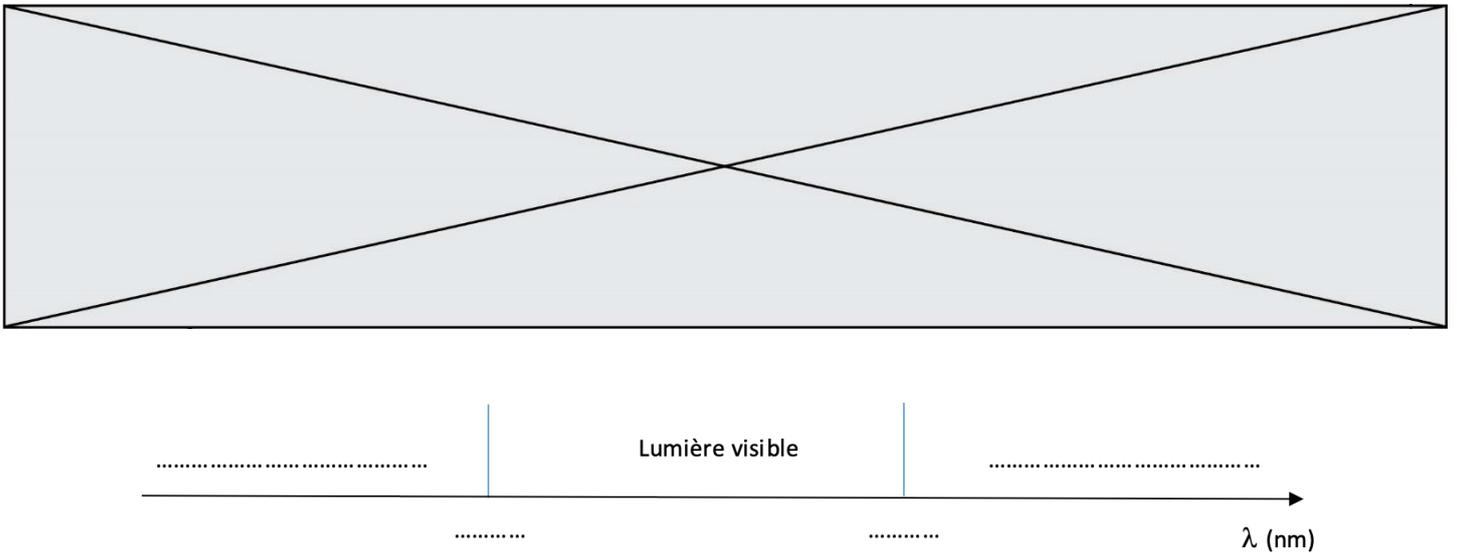
**Document 4 : Tableau comparatif des différents types de thermomètres**

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.



**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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



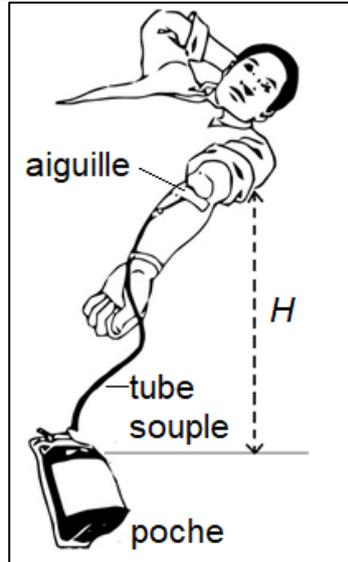
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### 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.

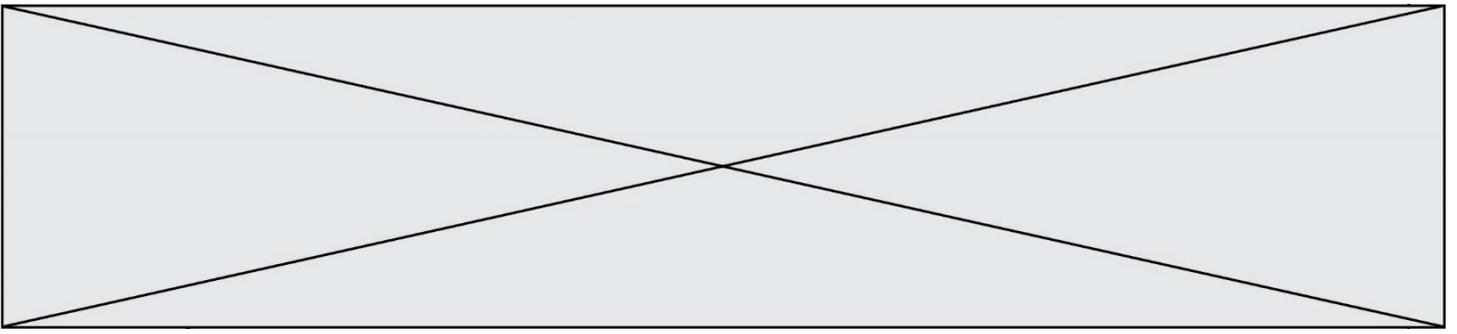
2. Dans les conditions opératoires, le débit sanguin  $D$  lors du prélèvement vaut  $0,80 \text{ mL}\cdot\text{s}^{-1}$ . Déterminer la durée du prélèvement.

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  $H = 0$ ).



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.

