



## Examen suisse de maturité, session d'hiver 2019

### BIOLOGIE, DISCIPLINE FONDAMENTALE

Durée : 80 minutes

**Candidat :** Nom : ..... Prénom : ..... Numéro : .....

L'épreuve comporte 34 points pour le contenu et 1 point pour la qualité de la présentation, soit la lisibilité et le français. Ce dernier point n'est attribué que si vous répondez au moins à la moitié des questions.

|                            |            |               |
|----------------------------|------------|---------------|
| Nombre de points obtenus : | Partie A : | ...../ 12 pts |
|                            | Partie B : | ...../ 10 pts |
|                            | Partie C : | ...../ 12 pts |

Présentation : ...../ 1 pt

**Total : ...../ 35 pts**

Date : .....

Correcteur N°1 : .....

Date : .....

Correcteur N°2 : .....

---

#### Partie A QCM

(12 points)

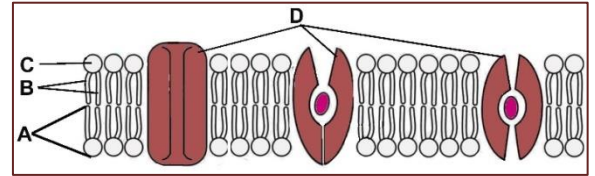
Chaque question (numérotée de 1 à 12) comprend cinq affirmations (I à V), certaines affirmations peuvent être justes, d'autres peuvent être fausses.

Faites une croix dans la case en face de la proposition qui vous paraît la plus correcte et la plus complète.

Exemples : ☒ *Seulement I, II, III* : signifie que seules ces trois affirmations sont justes.  
☒ *Toutes* : signifie que les cinq affirmations sont justes.  
☒ *Aucune* : signifie que les cinq affirmations sont fausses.

## 1. Les membranes cellulaires.

- I. On trouve ces membranes constituées de phospholipides (A) et de protéines (D) chez tous les êtres vivants.
- II. Les phospholipides sont constitués de têtes hydrophiles (C) et de queues hydrophobes (B).
- III. Ce type de membrane ne se trouve qu'autour de la cellule. Les organites cellulaires sont entourés par une membrane formée d'une seule couche de phospholipides.
- IV. Les petites molécules apolaires peuvent traverser la membrane à travers les couches de phospholipides.
- V. Une cellule vivante ne peut s'alimenter en glucose et en acides aminés que si sa membrane possède des protéines spécifiques au transport de ces nutriments.



- |                                                            |                                                          |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II, IV</i>        | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I et IV</i>        |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II, III et IV</i> | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II, IV et V</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Toutes</i>                     |                                                          |

## 2. Les bactéries.

- I. Les bactéries sont exclusivement des organismes pathogènes.
- II. Certaines espèces de bactéries sont entourées de trois couches : une membrane, une paroi et une capsule.
- III. Un des rôles de la paroi bactérienne est de résister à des différences de pression osmotique.
- IV. On trouve de l'ADN dans les plasmides et dans le chromosome bactérien.
- V. Les bactéries font partie du règne des protistes comme tous les unicellulaires.

- |                                                            |                                                            |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement II, III et IV</i>    | <input type="checkbox"/> <i>Toutes</i>                     |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement III et IV</i>        | <input type="checkbox"/> <i>Seulement II, III, IV et V</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II, III et IV</i> |                                                            |

## 3. Les cellules vues au microscope électronique.

- I. Le microscope électronique permet d'observer des structures environ mille fois plus petites que celles observées au microscope optique.
- II. C'est grâce au microscope électronique qu'on a pu observer pour la première fois des chromosomes.
- III. On peut distinguer au microscope électronique les deux types de réticulum, le granuleux et le lisse.
- IV. Au microscope électronique, les chloroplastes se distinguent facilement des mitochondries par leur couleur verte.
- V. Le microscope électronique permet d'observer des bactéries mais jamais des virus.

- |                                                        |                                                        |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II et III</i> | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III et IV</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I et III</i>     | <input type="checkbox"/> <i>Seulement III</i>          |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III et V</i>  |                                                        |

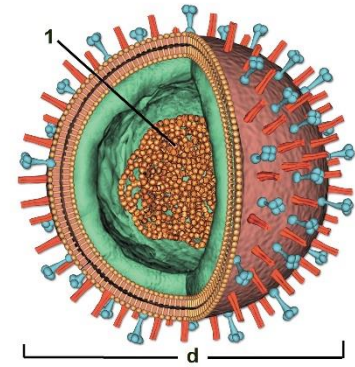
## 4. Les végétaux.

- I. Les plantes à fleurs possèdent des vaisseaux conducteurs permettant notamment de transporter de la sève riche en nutriments depuis les feuilles vers les tiges et les racines.
- II. Les plantes à fleurs captent principalement leur eau par absorption à travers les feuilles.
- III. Les racines des plantes sont souvent associées à des champignons formant des mycorhizes.
- IV. Les Bryophytes et les Ptéridophytes se reproduisent par des spores.
- V. Les fruits sont généralement issus de la transformation de l'ovaire et la graine de l'ovule.

- |                                                           |                                                            |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III et IV</i>    | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I et III</i>         |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III, IV et V</i> | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II, III et IV</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Toutes</i>                    |                                                            |

5. Les virus.

- I. Tous les virus ont exactement la même forme et la même structure que celui de l'image ci-contre.
- II. Les virus n'ont pas d'organites cellulaires leur permettant d'avoir un métabolisme autonome.
- III. Seuls les organismes pluricellulaires peuvent être parasités par des virus.
- IV. Les virus ont généralement une taille (d) de quelques nanomètres pour les plus petits à quelques centaines de nanomètres pour les plus grands.
- V. Les structures correspondant au N°1 sont exclusivement des protéines.



- |                                                            |                                              |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement II, III et IV</i>    | <input type="checkbox"/> <i>Seulement II</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement II, III, IV et V</i> | <input type="checkbox"/> <i>Aucune</i>       |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement II et IV</i>         |                                              |

6. Les squelettes des vertébrés.

- I. Les vertébrés tétrapodes possèdent des ceintures pelvienne et scapulaire liées à leur colonne vertébrale.
- II. L'armature de l'aile des chauves-souris est principalement constituée par les doigts alors que chez l'oiseau c'est l'ensemble du bras qui permet l'insertion des plumes.
- III. Certains mammifères marchent en s'appuyant sur un seul doigt, certains même que sur un ongle.
- IV. L'humérus est le plus gros os de la jambe.
- V. Nos bras et nos jambes sont les homologues de certaines nageoires des poissons.

- |                                                            |                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III, IV et V</i>  | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II, III et V</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement II, III et V</i>     | <input type="checkbox"/> <i>Toutes</i>                    |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement II, III, IV et V</i> |                                                           |

7. Les groupes sanguins.

- I. Les groupes sanguins sont déterminés par des substances antigéniques spécifiques fixées sur la membrane des globules blancs.
- II. Une personne du groupe AB<sup>-</sup> peut recevoir du sang du groupe AB<sup>+</sup>.
- III. Une personne du groupe A possède naturellement des anticorps anti-B.
- IV. L'appartenance à un groupe sanguin est déterminée génétiquement par deux allèles codominants (A et B) caractérisant les groupes A, B et AB et un allèle récessif déterminant, à l'état homozygote, le groupe O.
- V. Une femme du groupe A et un homme du groupe B pourraient très bien avoir un enfant du groupe O.

- |                                                            |                                                           |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement III, IV et V</i>     | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III, IV et V</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement II, III, IV et V</i> | <input type="checkbox"/> <i>Toutes</i>                    |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement IV et V</i>          |                                                           |

8. Ovaires et testicules.

- I. Ces deux organes produisent à la fois des hormones et des cellules reproductrices.
- II. Chez la femme, toutes les phases de la méiose ont lieu dans les ovaires.
- III. Les spermatozoïdes ont un pouvoir fécondant dès qu'ils sortent des testicules.
- IV. L'ovulation a toujours lieu le 14<sup>ème</sup> jour du cycle menstruel.
- V. On peut rendre un homme stérile en ligaturant ses canaux déférents et une femme en ligaturant ses trompes.

- |                                                           |                                                       |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I</i>               | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III et V</i> |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, II et V</i>      | <input type="checkbox"/> <i>Seulement I et V</i>      |
| <input type="checkbox"/> <i>Seulement I, III, IV et V</i> |                                                       |

9. Méiose et mitose.

- I. Il n'y a jamais de méiose chez les champignons.
- II. Chez les végétaux, on peut observer des méioses dans les étamines et dans les ovaires.
- III. Lors des métaphases de la méiose et de la mitose, chaque chromosome est toujours formé de 2 chromatides.
- IV. La mitose ne modifie pas le nombre chromosomique entre une cellule-mère et ses cellules-filles.
- V. Pour lutter contre le cancer, on peut utiliser des médicaments qui empêchent les mitoses.

- |                                                     |                                                     |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Toutes                     | <input type="checkbox"/> Seulement I, II, III et IV |
| <input type="checkbox"/> Seulement II, III, IV et V | <input type="checkbox"/> Seulement II et IV         |
| <input type="checkbox"/> Seulement II, IV et V      |                                                     |

10. Quelques faits majeurs de l'évolution.

- I. Les mammifères sont les seuls vertébrés homéothermes.
- II. La photosynthèse apparaît dès l'origine de la vie.
- III. Il n'existe que quelques espèces de mammifères ovipares.
- IV. La dérive des continents explique pourquoi nous trouvons des parentés et des différences entre les organismes des cinq continents actuels.
- V. Les primates se distinguent par la présence d'un pouce opposable.

- |                                                     |                                                 |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Seulement II, III, IV et V | <input type="checkbox"/> Seulement III, IV et V |
| <input type="checkbox"/> Seulement III et V         | <input type="checkbox"/> Toutes                 |
| <input type="checkbox"/> Seulement I, III, IV et V  |                                                 |

11. Le foie et ses multiples fonctions.

- I. Le foie est un organe situé dans la cage thoracique.
- II. Le foie permet de stocker des nutriments, notamment en transformant le glucose en glycogène.
- III. Le foie est aussi une glande endocrine car il sécrète l'insuline.
- IV. Le foie sécrète des substances facilitant la digestion des lipides.
- V. Le foie reçoit du sang venant du cœur mais aussi de l'intestin.

- |                                                   |                                                     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Seulement I, II, IV et V | <input type="checkbox"/> Seulement II, IV et V      |
| <input type="checkbox"/> Toutes                   | <input type="checkbox"/> Seulement II, III, IV et V |
| <input type="checkbox"/> Seulement II et V        |                                                     |

12. L'œil et la vision.

- I. L'iris modifie la taille de la pupille pour contrôler la quantité de lumière entrant dans l'œil.
- II. La perception des couleurs est meilleure dans la pénombre.
- III. La myopie ne permet pas de distinguer correctement les objets éloignés.
- IV. Le daltonisme est dans tous les cas une altération de la perception du vert et du rouge.
- V. Le cristallin joue le rôle d'une lentille convergente.

- |                                                    |                                                    |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Seulement I, III et V     | <input type="checkbox"/> Seulement I et V          |
| <input type="checkbox"/> Seulement I, II et III    | <input type="checkbox"/> Seulement I, II, III et V |
| <input type="checkbox"/> Seulement I, III, IV et V |                                                    |

## Partie B Le métabolisme énergétique

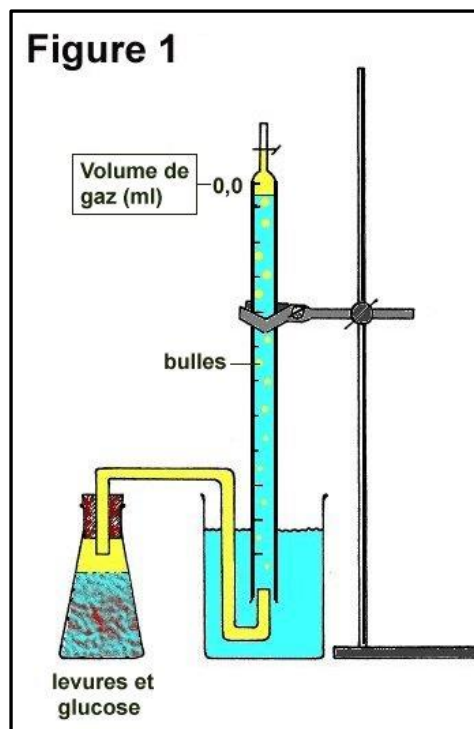
(10 points)

Voici les étapes principales d'une expérience de croissance de levures en milieu confiné :

- On introduit dans un erlenmeyer des quantités déterminées d'eau, de levures et de glucose.
- À T0, on mélange le tout et on met en place le montage permettant de récolter le gaz libéré par les levures (c.f. figure 1).
- À partir de T1, moment où se forment les premières bulles, on note toutes les 3 minutes le volume de gaz dégagé (T2, T3, T4, T5 ...) . (c.f. tableau ci-dessous)

| Temps | Vol. CO <sub>2</sub> |
|-------|----------------------|
| T1    | 0,00 ml              |
| T2    | 0,25 ml              |
| T3    | 0,75 ml              |
| T4    | 1,25 ml              |
| T5    | 1,75 ml              |
| T6    | 2,50 ml              |

| Temps | Vol. CO <sub>2</sub> |
|-------|----------------------|
| T7    | 3,50 ml              |
| T8    | 4,50 ml              |
| T9    | 5,00 ml              |
| T10   | 5,50 ml              |
| T11   | 5,50 ml              |
| T12   | 5,50 ml              |



- Sur la figure 2, sont représentées les courbes du taux de glucose, de l'oxygène et de l'éthanol ainsi que la courbe de croissance des levures.

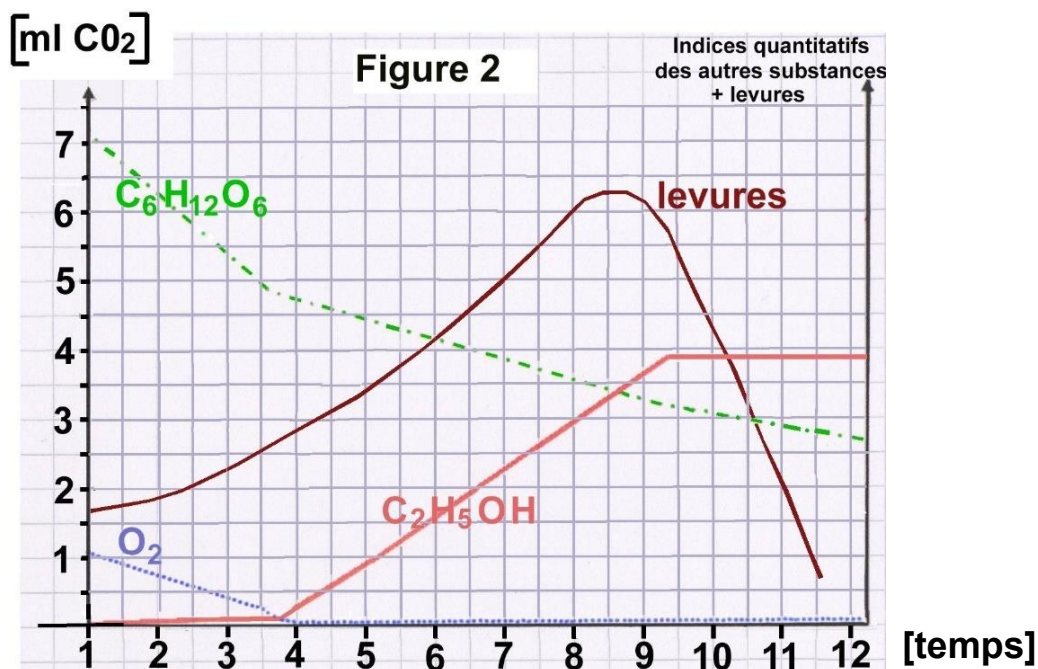
**Note** : l'expérience se déroulant en milieu aqueux, il n'est pas possible de représenter sur le graphe de la figure 2 les variations de la quantité d'eau pendant le déroulement de l'expérience.

1. Compléter le tableau ci-dessous qui correspond aux substances dont les quantités varient pendant la croissance de ces levures.

| Formule chimique                              | Nom de la substance |
|-----------------------------------------------|---------------------|
| C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> |                     |
| CO <sub>2</sub>                               |                     |
| O <sub>2</sub>                                |                     |

| Formule chimique                 | Nom de la substance |
|----------------------------------|---------------------|
| C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH |                     |
| H <sub>2</sub> O                 | Eau                 |

2. Compléter la figure 2 en traçant la courbe de production du CO<sub>2</sub> selon les valeurs du tableau de résultats.



3. Questions sur le déroulement de cette expérience.

A. Période allant de T1 à T4, diminution du taux d'oxygène :

- a. Indiquer comment varient les taux de  $C_6H_{12}O_6$ , de  $C_2H_5OH$  et de  $CO_2$  :

Variation du  $C_6H_{12}O_6$  : .....

Variation du  $C_2H_5OH$  : .....

Variation du  $CO_2$  : .....

- b. Donner l'équation équilibrée du processus réactionnel ayant lieu durant cette période :

..... + .....  $\rightarrow$  ..... + .....

- c. Citer le nom de ce processus : .....

B. Période allant de T4 à T9, production de  $C_2H_5OH$  :

- a. Indiquer comment varient les taux de  $C_6H_{12}O_6$  et de  $CO_2$  :

Variation du  $C_6H_{12}O_6$  : .....

Variation du  $CO_2$  : .....

- b. Donner l'équation équilibrée du processus réactionnel ayant lieu durant cette période :

.....  $\rightarrow$  ..... + .....

- c. Citer le nom de ce processus : .....

C. Période allant de T1 à T9, les levures sont en forte croissance :

- a. Qu'apportent aux levures, ces 2 processus réactionnels, décrits par leurs équations, pour favoriser leur métabolisme ?

.....

- b. Qu'observerait-on au microscope dans une goutte de solution de l'erlenmeyer pendant la période de croissance des levures ?

.....

.....

D. Période allant de T9 à T12, la population de levures décroît :

Formuler deux hypothèses pour expliquer cette rapide décroissance :

1<sup>ère</sup> hypothèse : .....

.....

2<sup>ème</sup> hypothèse : .....

.....

Maladies infectieuses et maladies génétiques : les maladies infectieuses, même si elles ont fortement diminué, notamment dans les pays développés, restent une cause de mortalité importante dans certaines régions.

L'une des plus représentatives est le paludisme (malaria) qui est la maladie infectieuse la plus grave et la plus répandue à travers le monde après le Sida.

À côté de ces maladies infectieuses, les maladies dites « génétiques », c'est-à-dire liées à la présence d'un gène muté sont généralement rares et frappent une minorité de personnes. Elles sont, en principe, appelées à disparaître d'un point de vue évolutif.

Cependant, il peut arriver que ce principe soit contrarié par une interaction entre deux maladies. C'est le cas de l'anémie falciforme et du paludisme qui sont un exemple classique de la sélection d'une maladie par une autre maladie.

### L'anémie falciforme (ou drépanocytose) :

C'est une maladie génétique liée à la mutation d'un gène impliqué dans la synthèse de l'hémoglobine.

Il s'agit de la substitution d'une base **adénine** par une base **thymine** qui se traduit, au niveau de la synthèse de la protéine, par le remplacement de l'**acide glutamique** par la **valine**.

Cette forme mutée est notée « **allèle S** » alors que la forme normale est notée « **allèle A** ».

L'allèle **A** code pour une hémoglobine **A**, normale.

L'allèle **S** code pour une hémoglobine **S**, anormale, qui confère aux globules rouges une forme de faucille.

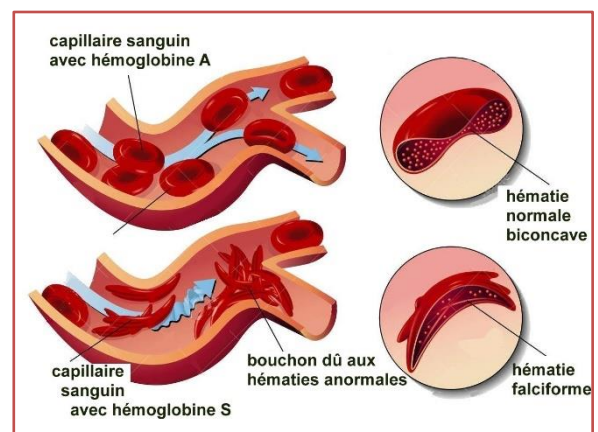
Les individus homozygotes **AA** ont une l'hémoglobine normale.

Il existe deux formes cliniques due à la présence du gène **S** selon que les individus sont homozygotes (**SS**) ou hétérozygotes (**AS**).

Les individus homozygotes **SS** souffrent d'une maladie chronique grave et souvent létale, l'anémie falciforme. Leurs globules rouges, contenant essentiellement de l'hémoglobine **S**, sont en forme de faucille, ils peuvent être détruits précocement et bloquer la circulation.

Les individus hétérozygotes **AS** n'ont généralement ni anémie ni aucun autre symptôme de la maladie dans des conditions d'oxygénation normale, leurs globules rouges contenant un mélange d'hémoglobine **A** et **S**.

L'allèle **S**, étant létal pour les individus homozygotes, il aurait dû être progressivement éliminé au cours de l'évolution et sa fréquence devrait donc être très faible. Et pourtant, cette maladie atteint environ 50 millions de personnes dans le monde. Les hétérozygotes sont également très nombreux, ils représentent 25 à 40% des individus selon les régions (figure 1, page suivante).



### Le paludisme :

C'est une maladie parasitaire tropicale due à un protozoaire (*Plasmodium* sp) transmis à l'Homme par la piqûre du moustique femelle, l'anophèle, lui-même infecté après avoir piqué un homme impaludé.

Ce parasite s'installe et se multiplie chez l'Homme dans les globules rouges, ce qui a pour effet, notamment, de provoquer de fortes fièvres intermittentes, des tremblements et des sueurs.

C'est la maladie parasitaire la plus répandue dans le monde (figure 2, page suivante). On considère qu'environ 40% de la population mondiale, essentiellement dans les pays les plus pauvres du monde, y sont exposés.

Chaque année, plus de 500 millions de personnes en sont gravement atteintes et elle provoquerait 1,5 à 2,7 millions de décès annuels.

## Distribution géographique, sélection d'une maladie par une autre :

Figure 1  
Répartition géographique de l'hémoglobine S

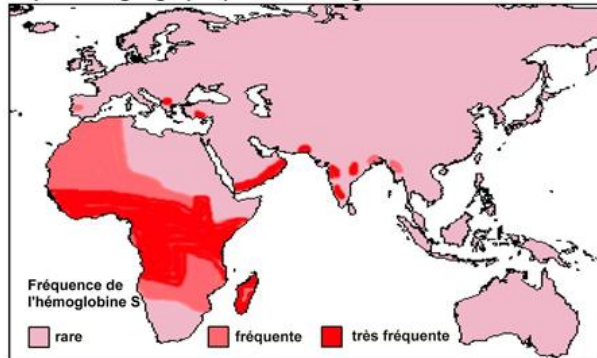
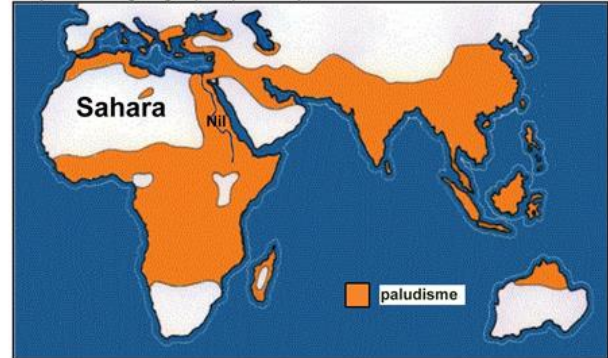


Figure 2  
Répartition géographique du paludisme



La distribution géographique du paludisme (figure 2) présente une concordance frappante avec celle de l'hématie falciforme (figure 1).

Dès 1949, le généticien Haldane suggéra que l'hématie falciforme pouvait être maintenue par une survie plus élevée des hétérozygotes dans les régions impaludées.

De fait, le nombre de parasites présents chez les enfants atteints de paludisme montre des pourcentages nettement plus élevés chez les individus porteurs de l'hémoglobine **A** que chez les porteurs de l'hémoglobine **S**. Cette dernière constituerait donc une protection naturelle contre le paludisme. *Source du texte ci-dessus: CUDEP ; Bordeaux, 2007, Marie-Hélène Cazes et Gil Bellis. Le texte original a été modifié pour les nécessités de l'examen)*

### Questions :

#### A. Acides nucléiques et génétique moléculaire

a. Le texte donne 2 noms d'acides aminés, lesquels ?

..... et .....

b. Les bases **adénine** et **thymine** sont des constituants d'un acide nucléique ayant parmi ses fonctions le pouvoir de déterminer la synthèse de protéines comme l'hémoglobine.

- Comment se nomme cet acide nucléique ? .....

- Cet acide nucléique possède 2 autres bases azotées, comment se nomment-elles ?

..... et .....

c. Ces bases azotées déterminent la séquence des acides aminés d'une future protéine comme l'hémoglobine :

- Expliquer comment **uniquement** 4 bases azotées peuvent déterminer 20 acides aminés différents :

.....  
.....  
.....

- Pourquoi dans notre exemple la substitution d'une seule base est-elle responsable de la mutation **S** ?

.....  
.....

- Dans d'autres cas, la substitution d'une seule base ne modifie pas la séquence des acides aminés d'une future protéine. Expliquer pourquoi :

.....  
.....

B. Génétique mendélienne :

- a. On distingue, pour l'anémie falciforme, trois génotypes différents. Indiquer pour chacun d'eux : l'aspect des globules rouges et l'état de santé des individus concernés.

Génotype **AA** : .....

.....

Génotype **SS** : .....

.....

.....

Génotype **AS** : .....

.....

.....

En génétique, on parle souvent de transmission avec dominance, avec récessivité ou avec codominance. Dans cet exemple, on peut considérer que la transmission des hémoglobines **S** et **A** est due à des allèles codominants. En est-il de même pour la maladie et ses symptômes ? Oui / Non \_\_\_\_\_

Justification : .....

.....

C. Agents responsables et cellules cibles

Le Sida et le paludisme sont deux maladies infectieuses, mais elles ne sont pas dues aux mêmes organismes vivants et les cellules cibles ne sont pas les mêmes.

a. Quel est l'agent responsable du paludisme ? .....

b. Quel est l'agent responsable du Sida ? .....

c. Quelles sont les cellules cibles de l'agent du paludisme ?

.....

d. Quelles sont les cellules cibles de l'agent du Sida ?

.....

#### D. Hématie falciforme et paludisme

- a. Expliquer pourquoi les individus hétérozygotes **AS** ont des chances de survie supérieures aux homozygotes **AA** et aux homozygotes **SS**.

---

---

---

---

- b. Le texte fait une comparaison entre la répartition géographique de l'anémie falciforme et la répartition du paludisme (figure 1 et 2, page 8). Quels sont les enseignements que l'on peut tirer de l'examen de ces deux cartes ? (En vous référant à la carte géographique pour les noms des pays concernés).

---

---

---

