

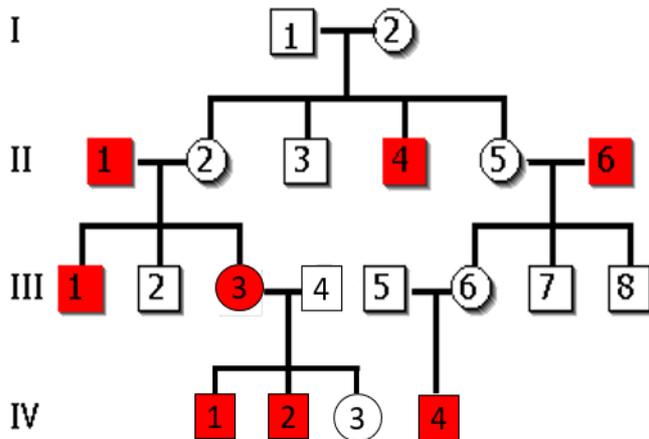


**Concours Avenir**  
L'excellence à votre portée

**SCIENCES ET VIE DE LA TERRE**

**DUREE : 1h00**  
**Coefficient 4**

Exercice 1 : Génétique et évolution



Document 1 : Arbre généalogique d'une famille atteinte de Favisme.

Le favisme est une maladie génétique liée à une anomalie de l'enzyme glucose-6-phosphate déshydrogénase qui entraîne des problèmes lors de l'ingestion de certaines substances (fèves en particulier).

Les ronds représentent les femmes, les carrés les hommes.

Les formes grisées représentent les individus atteints de favisme.

Source : ac-Orléans-Tours

Document 2 : Matrice des distances obtenues avec le logiciel Anagène des séquences peptidiques des globines

Source : N. Bubbe

	Alpha	Zêta	Gamma	Epsilon	Delta	Bêta
Alpha	0	39,3	57,9	60,7	55,7	55,0
Zêta		0	59,3	59,3	60,7	62,1
Gamma			0	19,3	28,6	26,4
Epsilon				0	27,1	23,6
Delta					0	6,5
Bêta						0

- A partir de l'étude de l'arbre généalogique présenté au document 1, on peut dire que le favisme est une maladie génétique :
  - Autosomique dominante
  - Autosomique récessive
  - Gonosomique dominante
  - Gonosomique récessive
- Quel est le risque, pour le couple IV3 et IV4, représenté sur l'arbre généalogique (document 1), d'avoir un enfant malade ?
  - 100% si c'est un garçon
  - 100% si c'est une fille
  - 50% que ce soit un garçon ou une fille
  - 25% si c'est une fille
- Combien de combinaisons alléliques sont possibles par brassage interchromosomique à partir d'une cellule de formule chromosomique  $2n = 10$ .
  - 10
  - 20
  - 32
  - 64

## CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

### 4. Lequel de ces mécanismes ne permet pas le transfert de gènes chez les bactéries ?

- a. La conjugaison
- b. La transduction
- c. La transformation
- d. La transversion

### 5. Quelle caractéristique des chloroplastes corrobore la théorie endosymbiotique ?

- a. Leur dimension de 10  $\mu\text{m}$ , proche de celle des cellules eucaryotes
- b. Leur multiplication par mitose
- c. L'existence d'une double membrane : une externe chimiquement similaire à la membrane bactérienne et une interne chimiquement proche de la membrane eucaryote
- d. La présence de molécules d'ADN circulaires

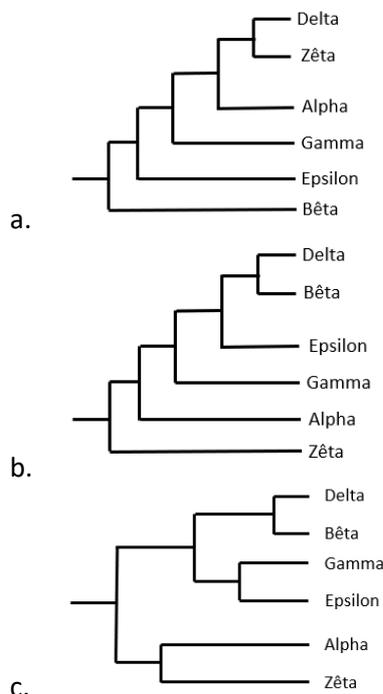
### 6. Laquelle de ces affirmations permet de définir une famille multigénique ?

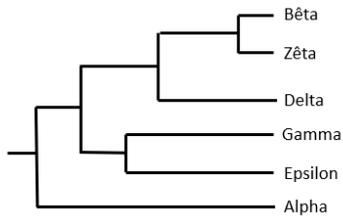
- a. Les protéines issues de gènes de la même famille présentent toujours plus de 20% de différence
- b. Les gènes d'une même famille multigénique présentent toujours plus de 20 % de différence
- c. Les protéines issues de gènes de la même famille multigénique présentent toujours plus de 20 % de similitude
- d. Les gènes d'une même famille multigénique présentent toujours plus de 20% de similitude

### 7. Quel mécanisme ayant lieu lors de la méiose est à l'origine des familles multigéniques ?

- a. Le crossing-over inégal
- b. Le brassage intrachromosomique
- c. Le brassage interchromosomique
- d. L'aneuploïdie

### 8. Quel arbre de parenté des globines correspond à la matrice des distances du document 2 ?





d.

**9. Comment définit-on la dérive génétique ?**

- a. C'est l'évolution aléatoire de la fréquence des allèles dans une population
- b. C'est l'évolution de la fréquence des gènes dans une population selon une pression de l'environnement
- c. C'est l'évolution de la fréquence des allèles dans une population en fonction du milieu de vie
- d. C'est l'apparition d'une nouvelle espèce suite à la migration de certains individus

**10. Que stipule la loi de Hardy-Weinberg ?**

- a. La fréquence d'un allèle correspond à la fréquence des individus homozygotes pour cet allèle et à la moitié de la fréquence des individus hétérozygotes
- b. La fréquence d'un allèle correspond à la fréquence des individus hétérozygotes pour cet allèle et à la moitié de la fréquence des individus homozygotes
- c. La fréquence d'un allèle correspond à la fréquence des individus homozygotes pour cet allèle et à la fréquence des individus hétérozygotes
- d. La fréquence d'un allèle correspond à deux fois la fréquence des individus homozygotes pour cet allèle et à la moitié de la fréquence des individus hétérozygotes

**11. Laquelle de ces conditions n'est pas nécessaire pour que l'évolution des fréquences alléliques suive l'équilibre de Hardy-Weinberg ?**

- a. La panmixie
- b. L'absence de pression de sélection pour les allèles étudiés
- c. L'absence de flux génétiques
- d. La possibilité de crossing-over

Partie 2 : Cerveau et mouvement



Document 3 : Electronographie de l'extrémité de l'axone d'un neurone.

Source : Bordas

**12. Quelle est la conséquence d'une section de la racine dorsale du nerf rachidien gauche innervant le muscle du mollet ?**

- a. La paralysie du mollet gauche
- b. La paralysie du mollet droit
- c. L'absence du réflexe achilléen de la jambe droite
- d. L'absence du réflexe achilléen de la jambe gauche

**13. Dans quel ordre sont sollicitées les structures nerveuses intervenant dans le réflexe myotatique ?**

- a. Fuseau neuro-musculaire, motoneurone, neurone sensitif, plaque motrice
- b. Fuseau neuro-musculaire, neurone sensitif, motoneurone, plaque motrice
- c. Plaque motrice, neurone sensitif, motoneurone, fuseau neuro-musculaire
- d. Plaque motrice, motoneurone, neurone sensitif, fuseau neuro-musculaire

**14. Que représente la photographie du document 3 ?**

- a. Une synapse neuro-neuronique entre le neurone sensitif et le motoneurone
- b. Une synapse neuromusculaire entre le neurone sensitif et le muscle
- c. Une synapse neuro-neuronique entre le motoneurone et le neurone sensitif
- d. Une synapse neuromusculaire entre le motoneurone et le muscle

**15. Où se situent les corps cellulaires des neurones pyramidaux ?**

- a. Dans la matière blanche cérébrale
- b. Dans la matière grise cérébrale
- c. Dans la matière blanche spinale
- d. Dans la matière grise spinale

**16. Qu'est-ce que la décussation des fibres nerveuses ?**

- a. Le croisement des fibres nerveuses vers les côtés controlatéraux
- b. La connexion synaptique au niveau des neurones cérébraux
- c. La séparation des axones en boutons synaptiques multiples
- d. L'intégration du message nerveux par sommation spatiale

**17. Quelle est la valeur du potentiel de membrane au repos ?**

- a. + 30 mV
- b. 0 mV
- c. – 30 mV
- d. – 65 mV

**18. Comment est codé le potentiel d'action ?**

- a. En amplitude de dépolarisation
- b. En amplitude d'hyperpolarisation
- c. En durée
- d. En fréquence

**19. Dans quel ordre se déroulent les étapes du potentiel d'action ?**

- a. Dépolarisation – repolarisation – hyperpolarisation
- b. Dépolarisation – hyperpolarisation – repolarisation
- c. Hyperpolarisation – repolarisation – dépolarisation
- d. Hyperpolarisation – dépolarisation – repolarisation

**20. Qu'est-ce que l'acétylcholine estérase ?**

- a. L'enzyme permettant la synthèse de l'acétylcholine
- b. L'enzyme permettant l'exocytose des vésicules contenant l'acétylcholine
- c. Le récepteur membranaire de l'acétylcholine
- d. L'enzyme permettant la dégradation de l'acétylcholine dans la fente synaptique

**21. Comment se nomment les structures neuronales qui reçoivent les messages nerveux ?**

- a. Les axones
- b. Les boutons synaptiques
- c. Les dendrites
- d. Les gaines de myéline

**22. Dans quel ordre se déroulent les étapes permettant la transmission d'un message nerveux au niveau d'une synapse ?**

- a. Arrivée du message nerveux présynaptique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, naissance d'un message postsynaptique
- b. Arrivée du message nerveux postsynaptique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, naissance d'un message présynaptique
- c. Arrivée du message nerveux présynaptique, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, naissance d'un message postsynaptique
- d. Arrivée du message nerveux postsynaptique, fixation du neurotransmetteur sur son récepteur spécifique, exocytose des vésicules de neurotransmetteurs, naissance d'un message présynaptique

**23. Quelle est l'origine des ions calcium nécessaires à la contraction musculaire ?**

- a. Ils entrent dans le myocyte par des canaux sensibles la dépolarisation de la membrane
- b. Ils sont libérés par les mitochondries
- c. Ils sont libérés par des vésicules
- d. Ils sont libérés par le réticulum sarcoplasmique

24. Que permet la fixation de l'ATP sur la tête de myosine au cours de la contraction musculaire ?

- a. La fixation de la myosine sur l'actine
- b. Le basculement de la tête de myosine permettant la contraction
- c. Le détachement de la myosine de l'actine
- d. La fixation d'ion calcium sur le filament d'actine

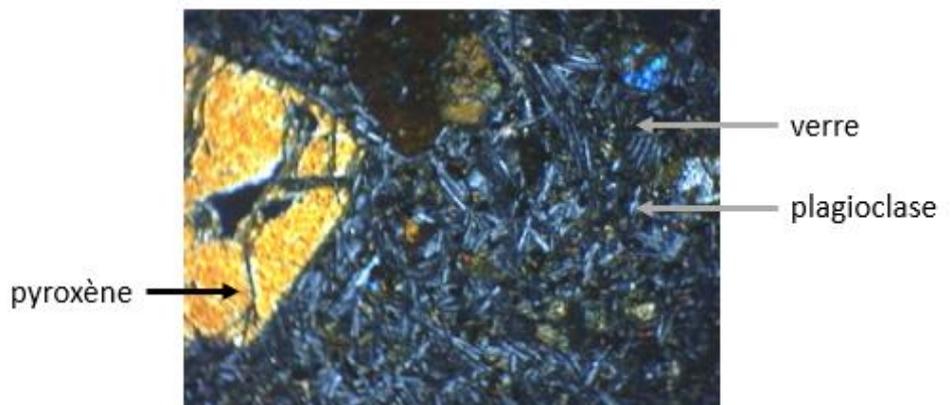
### Partie 3 : Le temps et les roches

La radiochronologie permet d'estimer l'âge d'une roche à partir de la composition isotopique de ses minéraux. Plusieurs couples isotopiques peuvent être utilisés selon le type de roche dont il faut déterminer l'âge. On s'intéressera ici à l'application de la méthode Rubidium – Strontium.

Le rubidium et le strontium sont des éléments capables de prendre respectivement la place du potassium et du calcium dans les édifices cristallins.

Données :

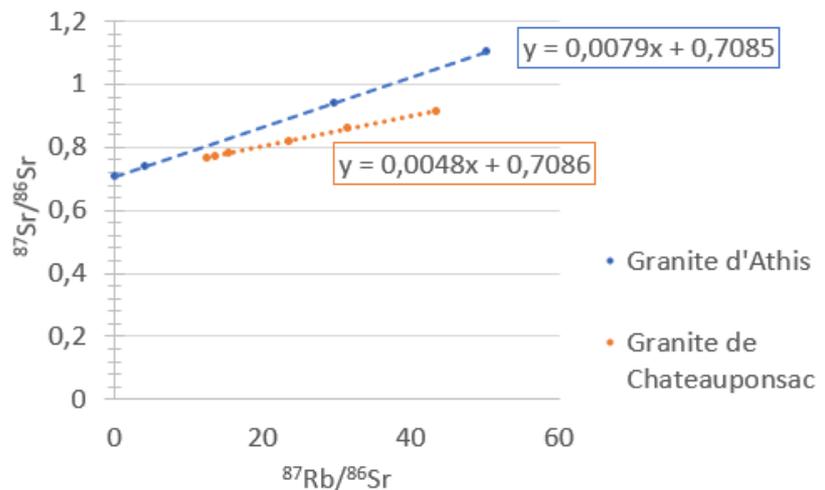
- Le  $^{87}\text{Rb}$  se désintègre en  $^{87}\text{Sr}$ .
- Le rubidium peut se substituer au potassium dans les cristaux et le strontium peut se substituer au calcium.
- La constante de désintégration  $\lambda$  du couple  $^{87}\text{Rb} / ^{87}\text{Sr}$  est de  $1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$ .
- On sait que  $\ln(a+1) \approx a$
- On a  $t = \frac{\ln(a+1)}{\lambda}$



Document 4 : Observation microscopique de la roche X en Lumière Polarisée  
Analysée (x40)

Source : [geologie.discip.ac-caen.fr](http://geologie.discip.ac-caen.fr)

Minéraux	Formule brute
Biotite	$K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2(Si_3AlO_{10})$
Halite	NaCl
Hornblende	$(Ca,Na,K)_2(Mg,Fe^{2+},Fe^{3+},Al)_5[Si_6(Al,Si)_2O_{22}](OH,F)_2$
Muscovite	$KAl_2[(OH,F)_2AlSi_3O_{10}]$
Olivine	$(Mg,Fe)_2SiO_4$
Omphacite	$Na(Fe,Al)Si_2O_6$
Plagioclase	$Si_3AlO_3Na$ & $Si_2Al_2O_8Ca$
Quartz	$SiO_2$

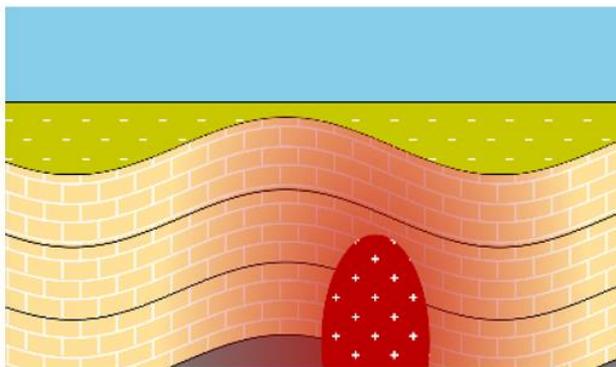


Document 5 : Composition chimique des quelques minéraux.

Source : données Wikipedia

Document 6 : Isochrones des granites d'Athis et de Chateauponsac.

Source : d'après ac-limoges



-  Roches sédimentaires
-  Métamorphisme de contact
-  Pluton granitique
-  Socle

Document 7 : Coupe géologique fictive.

Source : d'après Cosentino

25. Sur quel type de roche peut-on utiliser la radiochronologie ?

- a. Uniquement les roches magmatiques
- b. Les roches magmatiques et les roches métamorphiques
- c. Uniquement les roches métamorphiques
- d. Les roches sédimentaires

26. A partir du document 5, indiquez quelle est l'association minérale qui ne permet pas d'appliquer la méthode de radiochronologie Rb/Sr ?

- a. Biotite – plagioclase
- b. Muscovite – Quartz
- c. Olivine – Omphacite
- d. Plagioclase – Hornblende

## CONCOURS AVENIR – Sujet d'entraînement 2021

- 27. A quelle famille appartient la roche observée en lumière polarisée analysée dans le document 4 ?**
- Les roches sédimentaires
  - Les roches métamorphiques
  - Les roches magmatiques plutoniques
  - Les roches magmatiques volcaniques
- 28. D'après le document 6, que peut-on déduire de la comparaison des isochrones des granites d'Athis et de Chateauponsac ?**
- Que le granite d'Athis est plus ancien que le granite de Chateauponsac
  - Que le granite d'Athis est plus jeune que la granite de Chateauponsac
  - Que la granite d'Athis contient plus de  $^{87}\text{Rb}$
  - Que les deux granites contiennent autant de  $^{87}\text{Sr}$
- 29. En utilisant le document 5, déterminez l'âge approximatif du granite de Chateauponsac**
- 250 Ma
  - 290 Ma
  - 340 Ma
  - 550 Ma
- 30. Dans quel ordre se sont déroulés les évènements géologiques ayant conduit à la mise en place de la coupe géologique fictive du document 7 ?**
- Dépôt sédimentaire – pluton granitique – plissement – dépôt sédimentaire
  - Dépôt sédimentaire – plissement – pluton granitique – dépôt sédimentaire
  - Dépôt sédimentaire – plissement – dépôt sédimentaire – pluton granitique
  - Dépôt sédimentaire – pluton granitique – dépôt sédimentaire – plissement

### **QUESTIONS BONUS ASSOCIEES A L'EPREUVE DE SCIENCES ET VIE DE LA TERRE**

#### **NUMERIQUE**

- 1. Parmi les propositions suivantes, laquelle ne désigne pas un système de gestion de bases de données ?**
- Oracle
  - MySQL
  - SQLite
  - PHP
- 2. Quel équipement permet de transférer des paquets entre des réseaux en traitant les informations de routage incluses dans le paquet ?**
- Switch
  - Routeur
  - Firewall
  - Modem
- 3. Quel mot clé de Python permet d'écrire une méthode sans son code ?**
- None
  - pass
  - switch
  - unload

PHYSIQUE

Un drone, en plein vol, est animé d’un mouvement horizontal rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre supposé Galiléen.

1. Le drone est soumis à :

- a. aucune force
- b. 1 force
- c. 2 forces
- d. des forces qui se compensent

2. A un instant  $t$ , le moteur du drone s’arrête. La trajectoire du drone, dans le référentiel terrestre, est alors :

- a. rectiligne
- b. parabolique
- c. circulaire
- d. curviligne

3. On note  $V$  la vitesse du drone et  $z$  son altitude. L’axe  $z$  est orienté vers le haut. La variation d’énergie mécanique du drone de masse  $m$ , lors de sa chute d’un point  $A$  vers un point  $B$ , a pour expression :

- a.  $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) + mg(z_B - z_A)$
- b.  $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A) - mg(z_B - z_A)$
- c.  $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B^2 - V_A^2) + mg(z_B - z_A)$
- d.  $\Delta E_m = \frac{1}{2}m(V_B - V_A)^2 - mg(z_B - z_A)$

SCIENCES DE L’INGENIEUR :

1. Dans l’adresse IP 141.117.16.200 utilisée avec le masque de sous-réseau 255.0.0.0, l’ID de réseau (la première partie de l’adresse IP) est :

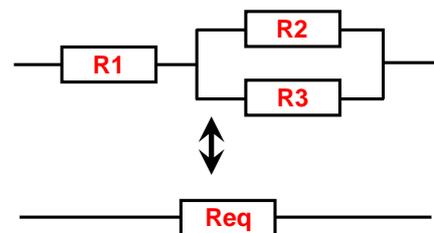
- a. 255
- b. 0
- c. 141
- d. 114

2. Comparer le nombre décimal 63 et le nombre hexadécimal 1E.

- a.  $63_{(10)} = 1E_{(16)}$
- b.  $63_{(10)} \neq 1E_{(16)}$
- c.  $63_{(10)} < 1E_{(16)}$
- d.  $63_{(10)} > 1E_{(16)}$

3. Si  $R1 = R2 = R3 = 4\text{ k}\Omega$ , la résistance  $Req$  a pour valeur :

- a. 2 k $\Omega$
- b. 9 k $\Omega$
- c. 6 k $\Omega$
- d. 4 k $\Omega$



---FIN---

*Ce sujet est la propriété intellectuelle exclusive du Concours Avenir. Il ne doit en aucun cas être emporté par les candidats à la fin de l’épreuve. Il doit être rendu à l’équipe surveillante en même temps que sa grille réponse associée.*