

Voici le questionnaire du deuxième tour des **Olympiades Suisses de Biologie OSB 2020**. La réussite de cet examen sert de qualification à la semaine OSB et constitue ainsi un pas de plus vers une participation aux Olympiades Internationales de Biologie IBO 2020 qui auront lieu à **Nagasaki, Japon**. La participation est réservée aux élèves des gymnases suisses nés **après le 1er juillet 2000** qui ont été qualifiés au premier tour. D'ici mi-mars, nous contacterons les quelques 20 meilleurs candidats pour les inviter à la semaine OSB qui se déroulera du 14 au 19 avril 2020 à l'Université de Berne.

L'examen dure **2.5 heures sans pause**. Tu n'as pas le droit d'utiliser des autres supports de cours ou des livres et tu dois obligatoirement rendre le questionnaire à la fin de l'examen.

Chaque question vaut un point au total. Nous ne pénalisons pas les réponses fausses. Il n'y a **qu'une seule réponse correcte** par question.

Indique tes réponses sur la **feuille de réponse** en **remplissant correctement le cercle**. Nous corrigeons par ordinateur. Tu es donc prié de bien observer les exemples donnés ci-dessous. Il y a deux types de questions : des questions où une seule réponse est correcte, et des questions où tu dois indiquer pour chaque affirmation si elle est correcte ou non. Les éventuelles corrections doivent être claires. Les réponses multiples seront considérées comme fausses. Les explications écrites ne seront pas prises en compte. N'utilise donc vraiment que le code indiqué. Ecris s'il-te-plaît tes réponses de manière claire et sans équivoque, n'utilise pas de surligneurs (stabilos) !

Bonne chance !

(A) ☒ (C) (D)

✓ correct

☒ (B) ☒ (C) ☒ (D)

X seule une solution possible

(A) (B) ☒ (D)

X pas de croix

(A) ☒ (C) (D)

X trop imprécis

Biologie cellulaire et biochimie

1. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est juste ou fausse.

- A. Les protéines nucléaires sont synthétisées dans le RE lisse (traduction).
- B. Le transport vers le noyau ne nécessite pas d'énergie.
- C. Le milieu chimique du noyau ressemble plus au milieu extracellulaire qu'au cytoplasme.
- D. Le transport du cytoplasme au noyau cellulaire doit passer par le réticulum endoplasmique (RE).

2. L'ADN d'un chromosome est sous forme d'une longue double-hélice, qui a un grand et un petit sillon. Les facteurs de transcriptions reconnaissent et se lient à des séquences courtes (6-8 paires bases) de cette structure. Indique pour chacune des informations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. La dimérisation des régulateurs de la transcription augmente l'affinité et la spécificité de la liaison.
- B. Les facteurs de transcription ouvrent la double-hélice pour reconnaître la séquence.
- C. Les facteurs de transcription se lient à l'ADN par des liaisons covalentes.
- D. Les facteurs des transcriptions promeuvent ou inhibent le recrutement des ARN-polymérase.

3. La réaction en chaîne par polymérase (PCR) est une méthode pour amplifier l'ADN *in vitro*. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les polymérases utilisées pour la PCR proviennent d'organismes thermophiles.
- B. La synthèse de l'ADN a lieu à environ 95°C pendant la PCR.
- C. Les primers (amorces) sont synthétisés par des primases pendant la réaction.
- D. Le nucléotide ATP fournit l'énergie nécessaire à l'élongation de l'ADN.

4. Les enzymes sont des macromolécules biologiques qui accélèrent les réactions chimiques. C'est-ce qu'on appelle un catalyseur. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les enzymes changent l'équilibre de la réaction.
- B. De l'énergie utile (ΔG) est libérée lors de la formation du complexe enzyme-substrat.
- C. Les enzymes changent la vitesse de réaction.
- D. L'activité moléculaire d'une enzyme (nombre de réactions par s) dépend de la spécificité et de la concentration du substrat.

5. Les composés chimiques d'arsenic (III) forment des liaisons covalentes avec des groupes sulfhydryles (-SH), par exemple sur des enzymes. Ils inactivent entre-autres le lipoamide, un cofacteur important de la pyruvate déshydrogénase. Quelle conséquence a un empoisonnement à l'arsenic?

- A. Le glucose ne peut plus être oxydé en pyruvate par la glycolyse.
- B. L'empoisonnement à l'arsenic détruit le gradient protonique de la membrane des mitochondries.
- C. L'acétyl-CoA s'accumule en quantités toxiques dans la cellule.
- D. Le NAD⁺ ne peut pas être régénéré par la fermentation lactique.

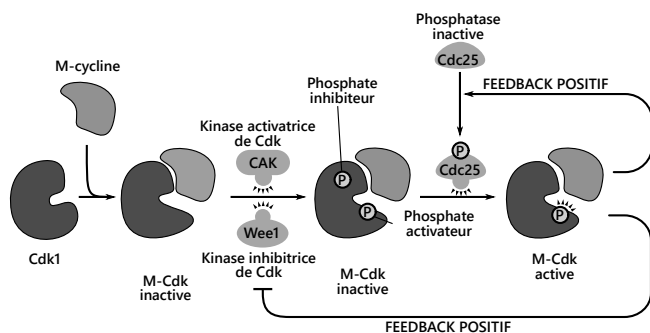
6. La colchicine est un poison qui inhibe la formation du fuseau mitotique en se liant aux unités libres des microtubules. Ces unités séquestrées ne sont donc pas utilisables pour former le fuseau mitotique. Les cellules font normalement les phases de la mitose ainsi que la cytokinèse. L'absence du fuseau mitotique a cependant des conséquences sur la distribution des chromosomes. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. La formation de la plaque équatoriale a lieu normalement lors de la métaphase.
- B. Les cellules filles sont génétiquement identiques entre-elles.
- C. La séparation des chromatides soeurs lors de l'anaphase est influencée par la colchicine.
- D. Après plusieurs divisions, la colchicine peut provoquer une polyploïdie.

7. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, qui concernent l'ATP, si elle est vraie ou fausse.

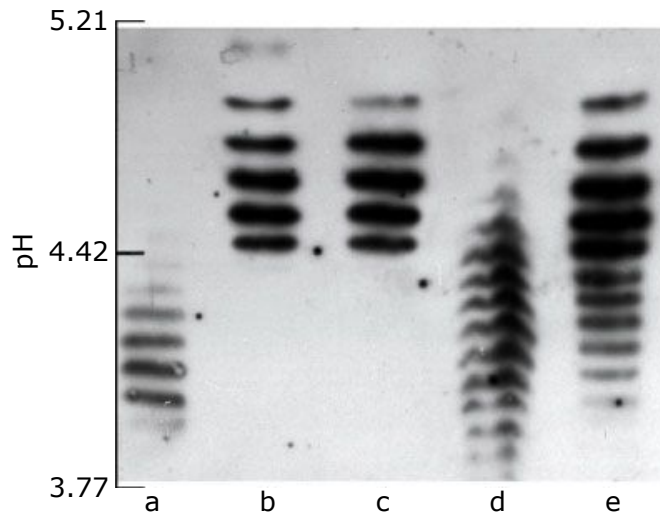
- A. L'hydrolyse enzymatique du groupe phosphate libère de l'énergie utile.
- B. Lors de la glycolyse, de l'ATP est consommé mais également produit.
- C. L'ATP n'est pas utilisée comme transporteur d'énergie par les procaryotes chemohétérotrophes.
- D. L'ATP est formée de manière prépondérante dans le foie et est transporté par le sang vers les organes qui en ont besoin.

8. Les kinases cycline-dépendantes (Cdks) jouent un rôle important dans le contrôle du cycle cellulaire. Les Cdks sont actives uniquement lorsqu'elles forment un complexe avec leur cycline correspondante. Une M-Cdk active permet la transition d'une cellule vers la phase de mitose. Tu ajoutes maintenant la substance X à une culture cellulaire. Tu observes que les cellules entrent en mitose malgré le fait que la phase S ne se soit pas terminée normalement. Le graphique montre comment l'activité de la M-Cdk est régulée. Quelle enzyme a été inhibée par la présence de la substance X?



- A. CAK
- B. Wee1
- C. Cdc25
- D. M-cyclin

9. L'érythropoïétine (EPO) est une hormone de nature glycoprotéique, qui promeut la formation de globules rouges. L'EPO est utilisé pour le dopage dans le sport et peut être détectée avec une méthode qui utilise la focalisation isoélectrique suivie par un immunoblotting. Regarde le schéma suivant : (a) EPO naturelle qui provient de l'urine humaine ; (b,c) EPO recombinante ; (d,e) EPO de l'urine d'un sportif. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. La différence de la distribution des bandes entre l'EPO humaine et recombinante est due à des différences dans leur séquence d'acides aminés.
- B. E est un échantillon positif pour un sportif qui pratique le dopage.
- C. D est un échantillon positif pour un sportif qui pratique le dopage.
- D. L'EPO recombinante a un point isoélectrique plus élevé que l'EPO naturelle.

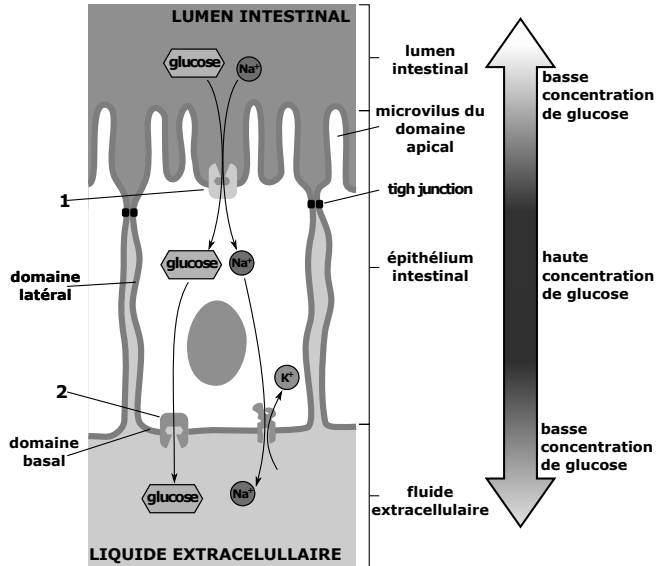
10. Les cellules décomposent continuellement leurs propres organites, protéines et autres composants cellulaires. Ce processus est appelé autophagie. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Dans un milieu pauvre en nutriments, les protéines responsables pour l'autophagie sont plus exprimées que dans un milieu riche en nutriments.
- B. L'autophagie contribue à la défense contre les virus à l'intérieur des cellules.
- C. La présence d'une mutation, qui rend impossible l'autophagie, empêche l'apoptose.
- D. L'activation de l'autophagie au-dessus du seuil normal cause un vieillissement accéléré chez les animaux.

11. Le système CRISPR/Cas permet l'immunité adaptative contre les phages chez les procaryotes. Pour ceci, les procaryotes intègrent des fragments de l'ADN viral dans leurs propre chromosome, au locus CRISPR. Ces séquences servent de modèle (template) pour les protéines Cas (CRISPR associated protein) afin de reconnaître et cliver les séquences d'ADN double-brin complémentaires. En modifiant de manière adéquate ces séquences, les protéines Cas peuvent être utilisées pour éditer le code génétique (méthode CRISPR/Cas). Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Le locus CRISPR se lie à l'ADN des phages.
- B. Les cassures double-brins causées par le système CRISPR/Cas peuvent provoquer des mutations frame-shift.
- C. Les cellules eucaryotes réparent les cassures double-brin causées par le système CRISPR/Cas principalement au moyen de la méthode de recombinaison homologue.
- D. L'immunité adaptative conférée par le système CRISPR/Cas est transmise de cellule mère à cellule fille.

12. La figure montre le transport de glucose dans une cellule de l'épithélium intestinal. La concentration de Na^+ est basse dans la cellule et celle du glucose est élevée. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. Le glucose diffuse le long de son gradient de concentration du côté apical de la cellule.
- B. L'absorption de glucose par les cellules de l'épithélium intestinal est dépendante de l'énergie provenant de l'hydrolyse d'ATP.
- C. La cellule perd un K^+ par glucose transporté.
- D. Du côté basal de la cellule, le glucose est activement transporté de la cellule vers le liquide extracellulaire.

13. Le système acide carbonique-bicarbonate est le tampon sanguin le plus important. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Dans le sang, l'acide carbonique se transforme en eau et en CO_2 .
- B. A $\text{pH} = \text{pKa}$, le pouvoir tampon est minimal.
- C. A $\text{pH} = \text{pKa}$, l'acide carbonique et le bicarbonate ont la même concentration.
- D. Lorsque le sang est trop acide, le bicarbonate se lie à un proton et devient de l'acide carbonique.

14. Tu observes la sécrétion d'une protéine de fusion (fusionnée avec une protéine fluorescente verte GFP) en la clonant dans une cellule (par transfection). Ainsi tu observes le trajet qu'elle parcourt dans la cellule. Quel chemin emprunte-t-elle ?

- A. Réticulum endoplasmique rugueux → appareil de Golgi → vésicule → milieu extracellulaire.
- B. Noyau → réticulum endoplasmique → appareil de Golgi → milieu extracellulaire.
- C. Réticulum endoplasmique lisse → appareil de Golgi → vésicule → milieu extracellulaire.
- D. Appareil de Golgi → réticulum endoplasmique → vésicule → milieu extracellulaire.

15. Le système CRISPR/Cas-9 est utilisé par les procaryotes pour se défendre contre des phages. Il reconnaît de l'ADN de phage à l'aide d'une séquence template et la neutralise en clivant l'ADN double brin. Afin d'empêcher que l'ADN bactérien soit endommagé, la protéine Cas-9 reconnaît une courte séquence PAM qui est présente chez le phage, mais pas dans l'ADN bactérien. Quelles sont les conséquences possibles d'une mutation qui permettrait au système CRISPR/Cas-9 de provoquer des cassures double brin même en l'absence de la reconnaissance de la séquence PAM ? Indique pour chacune des propositions suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Initiation de la mort cellulaire programmée
- B. Cassures double brin dans le chromosome bactérien.
- C. Conséquences moins graves s'il y a peu de séquences palindromiques dans le chromosome
- D. Résistance accrue contre les phages

16. Les amanitines sont des polypeptides extrêmement toxiques provenant de l'amanite phalloïde (*Amanita phalloides*). Ils inhibent l'ARN polymérase II de manière spécifique, même dans des concentrations très basses. Quelle affirmation est correcte ?

- A. L'ADN ne peut plus être réparé.
- B. L'ADN ne peut plus être méthylé.
- C. L'ADN ne peut plus être répliqué.
- D. L'ADN ne peut plus être transcrit.

17. La transformation du signal optique dans les bâtonnets de l'oeil des mammifères se déroule comme suit : un photon arrive dans le complexe rhodopsine, qui de son côté active les protéine G. Chacune de ces protéines G active une molécule PDE, qui dégrade dans le cytoplasme le c-GMP en GMP. Cela entraîne la fermeture des canaux à sodium de la membrane cellulaire, qui étaient ouverts et le potentiel électrochimique de membrane chute, car les ions de sodium sont continuellement pompés hors de la cellule via les pompes ioniques. Lesquelles des causes suivantes sont possibles pour une augmentation de potentiel membranaire dans les bâtonnets ? Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est juste ou fausse.

- A. Une mutation qui inactiverait les pompes à sodium.
- B. Une surexpression des canaux à sodium.
- C. Une accumulation de pigments dans la membrane cellulaire, qui empêcheraient que les photons atteignent les complexes rhodopsine.
- D. Une mutation, qui conduirait à l'inactivation de PDE.

18. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous concernant l'apoptose, si elle est vraie ou fausse.

- A. Lors de l'apoptose, la cellule gonfle jusqu'à ce qu'elle éclate.
- B. L'apoptose contribue de manière significative au vieillissement chez l'être humain.
- C. Les inhibiteurs de l'apoptose sont cancérogènes.
- D. En général, l'apoptose de beaucoup de cellules induit une réaction inflammatoire.

19. Certaines archées sont capables de survivre à des températures très élevées. Indique pour chacune des propositions ci-dessous, si elle facilite la survie à haute température (vrai) ou non (faux).

- A. Des protéines avec des séquences d'acides aminés plus courtes
- B. Une plus grande proportion d'interactions ioniques dans les structures protéiques
- C. Des lipides membranaires plus longs
- D. Une membrane composée d'une seule couche de lipides

Physiologie et anatomie végétale

20. Lesquelles des propriétés suivantes peuvent être utilisées pour différencier les plantes CAM et les plantes C₄ :

- A. Résistance à la chaleur
- B. Consommation d'eau
- C. Cellules de la gaine vasculaire
- D. Taille de la plante

21. Les rhizobiums sont des bactéries symbiotiques présentes dans les nodules des plantes de la famille des Fabaceae. Les bactéries fixent l'azote atmosphérique sous forme d'ammoniac. Pour chacune des affirmations ci-dessous, indique si elle est vraie ou fausse.

- A. Si on fertilise avec de l'urée, un plus grand nombre de nodules se forme.
- B. Les bactéries sont parasites
- C. Les fabacées ont un avantage de fitness dans les prairies grasses
- D. En l'absence d'oxygène, l'ammoniac se forme en plus grande quantité.

22. Pour chacun des éléments suivants, indique s'il s'agit d'une fonction des cellules ciliées d'une plante.

- A. Équilibre hydrique
- B. L'absorption de nutriments
- C. Protection contre les radiations
- D. Autonettoyant

23. Les plantes qui poussent dans les zones à risque de gel ont développé diverses stratégies pour protéger leur protoplasme et les espaces intercellulaires du gel. Pour chacune des affirmations ci-dessous, indique s'il s'agit d'une adaptation au froid (vrai) ou non (faux).

- A. Surface des feuilles plus grande
- B. Enrichissement de saccharose ou d'autres sucres dans le protoplasme
- C. Stockage accru d'acides gras saturés dans la membrane plasmique
- D. Parois cellulaires lignifiées et cutinisées

24. Combien de fois le cycle de Calvin doit-il être utilisé pour former un sucre C6 comme le glucose ?

- A. 6
- B. 3
- C. 12
- D. 1

25. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant les chloroplastes et la photosynthèse, si elle est vraie ou fausse.

- A. Pendant la phase lumineuse, de l'ATP et du NADPH sont produits dans les chloroplastes.
- B. Les chloroplastes exportent l'ATP produit vers le cytosol.
- C. La phase obscure (cycle de Calvin) n'est active que pendant la nuit.
- D. Les mitochondries s'accumulent autour des chloroplastes dans les feuilles.

26. Les algues charophytes seraient le groupe le plus proche des plantes terrestres. À ce titre, elles partagent avec elles une série de caractéristiques clés, absentes des autres algues et des protistes. L'une d'elles est le complexe de cellulose-synthase en forme de rosette. Les autres algues présentent principalement des protéines linéaires pour la production de cellulose. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Le complexe de cellulose-synthase en forme de rosette justifie la classification des plantes Charophyceae et des plantes terrestres en un groupe monophylétique.
- B. Le complexe de cellulose-synthase en forme de rosette est une adaptation spécifique à la vie terrestre
- C. Les parois cellulaires faites de cellulose sont exclusives aux charophytes et aux plantes terrestres
- D. *Posidonia oceanica*, une angiosperme aquatique, possède des complexes de cellulose-synthase en rosette

27. Lesquelles des caractéristiques suivantes sont communes à tous les groupes de plantes vasculaires ? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse

- A. Développement de graines
- B. Changement de génération dominé par le gamétophyte
- C. Parois cellulaires contenant de la lignine
- D. Xylème et Phloème

28. On sait qu'un certain virus se propage dans la plante via le phloème. Pour étudier son mouvement dans la plante, on crée une version transgénique du virus, encodée avec une protéine fluorescente verte (GFP), qui est visible dans les tissus végétaux (infectés) avec de la lumière bleue. Si on inocule une feuille complètement développée avec le virus, où dans la plante t'attends-tu à retrouver de la fluorescence ?

- A. Dans les fleurs
- B. Dans les branches
- C. Dans les racines
- D. Dans des feuilles plus jeunes

29. *Fusarium oxysporum* est un champignon qui infecte les racines de différentes plantes cultivables. Il grandit entre les cellules jusqu'à ce qu'il atteigne le xylème, qu'il colonise ensuite. Quels symptômes t'attendrais-tu à observer chez une plante infectée par *Fusarium oxysporum*? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Ouverture des stomates
- B. Flétrissure
- C. Gonflement des feuilles
- D. Feuilles violettes

30. Quelles structures sont communes aux gymnospermes et aux angiospermes? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

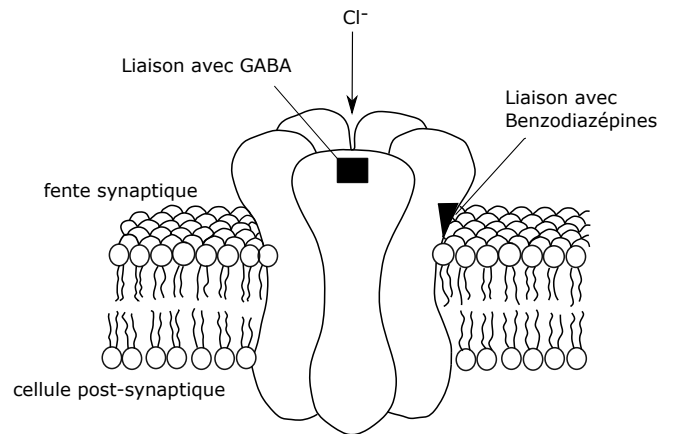
- A. Ovaire
- B. Pollen
- C. Graines
- D. Anthère

Anatomie et physiologie animale

31. Afin de maintenir un taux de division cellulaire élevé, les cellules cancéreuses doivent mobiliser une quantité importante de nutriments et d'oxygène. A partir d'une certaine taille, la diffusion n'est plus suffisante pour subvenir à leurs besoins. Les tumeurs expriment plus de VEGF (vascular endothelial growth factor), une protéine qui se lie à des récepteurs de VEGF sur les cellules endothéliales des vaisseaux sanguins. Ceci augmente leur perméabilité et promeut leur croissance vers la tumeur. Le Bevacizumab est un médicament qui se lie au VEGF et empêche la croissance de nouveaux vaisseaux sanguins. Quelles conséquences pourrait avoir la prise du médicament? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les cellules tumorales sont incapables de produire de l'acétyl-CoA à partir de glucose.
- B. L'environnement tumoral devient de plus en plus acide.
- C. La prise du médicament peut perturber la guérison de plaies.
- D. Le développement d'un fœtus peut être compromis lors de la prise du médicament.

32. GABA est un neurotransmetteur répandu dans le système nerveux central. La liaison de GABA à la sous-unité bêta du récepteur induit un changement de conformation de celui-ci afin que des ions chlorures entrent dans la cellule postsynaptique. Les benzodiazépines sont des médicaments qui se lient également au récepteur GABA. La liaison de benzodiazépines au récepteur augmente entre-autres l'affinité de liaison de GABA. La figure montre un récepteur GABA sélectif, qui est un canal à chlorure ligand-dépendant de la membrane post-synaptique. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. Les benzodiazépines se lient de manière allostérique au récepteur GABA.
- B. Les benzodiazépines augmentent l'excitabilité de la cellule post-synaptique.
- C. La liaison de GABA au récepteur induit une dépolarisation de la cellule post-synaptique.
- D. Les benzodiazépines sont des inhibiteurs non-compétitifs.

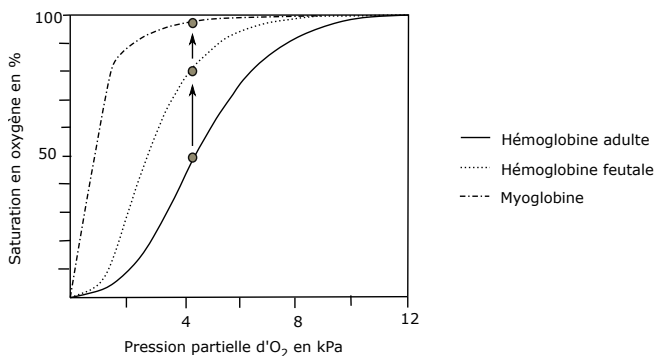
33. Les carbohydrates sont hydrolysés en monomères par différentes enzymes. Quels organes suivants contribuent à la digestion des carbohydrates avec leurs enzymes/sécrétions? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Pancréas
- B. Vésicule biliaire
- C. Estomac
- D. Cavité buccale

34. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant la thermorégulation, si elle est vraie ou fausse.

- A. Chez les animaux à sang froid, le rendement énergétique par temps augmente d'un facteur 2-3 par augmentation de la température de 10K.
- B. Les oiseaux sont un bon exemple d'animaux à sang froid.
- C. Les animaux homéothermes sont capables de maintenir une température corporelle constante.
- D. L'évaporation induit une perte de chaleur.

35. Le graphique montre la saturation en O₂ de l'hémoglobine (respectivement myoglobine) par rapport à la pression partielle d'O₂. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. La chute du pH (effet de Bohr) déplace la courbe de l'hémoglobine adulte vers la droite.
- B. A basses pressions partielles, l'hémoglobine fœtale a une moindre affinité pour l'O₂ que l'hémoglobine adulte.
- C. A basses pressions partielles, la myoglobine a une affinité plus élevée pour l'oxygène que l'hémoglobine adulte.
- D. Contrairement à l'hémoglobine, la myoglobine n'a pas de régulation coopérative de l'affinité pour l'O₂.

36. Chez les personnes atteintes de la maladie coeliaque, la consommation de gluten induit une inflammation de la muqueuse intestinale. Une inflammation prolongée peut provoquer l'atrophie des villosités intestinales. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. L'absorption des nutriments est perturbée.
- B. La digestion enzymatique est améliorée.
- C. La perte de poids est un symptôme de la maladie coeliaque.
- D. La surface de la muqueuse intestinale se réduit.

37. Environ 5 % du débit cardiaque est utilisé pour l'irrigation du cœur lui-même. L'irrigation en sang du cœur est effectuée par les vaisseaux coronaires (artère coronaire gauche et droite). Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Un rétrécissement de l'artère coronaire droite peut provoquer des perturbations du rythme cardiaque.
- B. Une fréquence cardiaque élevée, par exemple pendant le sport, peut entraîner une irrigation insuffisante du cœur.
- C. L'approvisionnement en oxygène de l'entièreté du cœur est possible uniquement pendant la systole.
- D. Le myocarde du ventricule gauche est irrigué de manière continue (pendant la systole et la diastole).

38. La rigidité cadavérique se développe quelques heures après la mort, et les muscles deviennent rigides, entre-autres à cause du manque d'ATP. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. L'hydrolyse de l'ATP induit une séparation des têtes de myosine de l'actine.
- B. Après la mort, le Ca²⁺ ne peut plus être pompé dans le réticulum sarcoplasmique.
- C. Lorsque la myosine est liée à l'ATP, elle se trouve dans la conformation pauvre en énergie.
- D. Lors de la flexion de la myosine, le filament d'actine est tiré en direction du centre du sarcomère.

39. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant les potentiels d'action dans les neurones, si elle est vraie ou fausse.

- A. L'amplitude du potentiel d'action code l'intensité du signal sensoriel.
- B. Les canaux voltage-dépendants à sodium et à calcium jouent un rôle important dans la conduction du potentiel d'action.
- C. Un potentiel d'action est déclenché dès que la dépolarisation dépasse le seuil d'excitation.
- D. Pendant le temps réfractaire absolu, aucun potentiel d'action supplémentaire ne peut être déclenché.

40. Quel est le stade de développement de l'embryon humain pendant lequel les cellules embryonnaires perdent leur totipotence ?

- A. Comme morula
- B. Comme gastrula
- C. Comme blastula
- D. Comme zygote

41. On détecte des hauts taux d'œstrogène, de progestérone, et de hCG dans le sang d'une femme de 40 ans. Quelle affirmation est correcte ?

- A. La combinaison des hauts taux d'œstrogène et de progestérone induisent la dégénérescence de la muqueuse de l'utérus.
- B. Des taux élevés d'œstrogène indiquent le début de la ménopause.
- C. Des concentrations élevées de progestérone sont la cause de la prochaine ovulation.
- D. Elle est probablement enceinte.

42. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant la sélection des cellules T, si elle est vraie ou fausse.

- A. La sélection des cellules T a lieu dans la moelle osseuse.
- B. Les cellules capables de reconnaître des peptides en complexe avec les complexes CMH du corps sont sélectionnées lors de la sélection positive.
- C. Les cellules T immatures inadaptées sont éliminées par nécrose.
- D. Les cellules qui reconnaissent des antigènes du "soi" sont éliminées lors de la sélection négative.

43. La consommation démesurée d'alcool est responsable de la gueule de bois (intoxication à l'alcool). Quelles sont les causes de la gueule de bois ? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. La déshydratation du corps
- B. Des taux élevés d'acétaldéhyde
- C. Irritation de l'estomac par le monoxyde de dihydrogène
- D. Inhibition irréversible de l'alcool déshydrogénase

44. Au cours de leur vie, les saumons voyagent entre l'eau douce et l'eau salée. La ou lesquelles des adaptations suivantes ont lieu avant son passage de l'eau de mer à l'eau douce ? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Augmentation de l'absorption d'eau
- B. Réduction de la production d'urine
- C. Absorption active de sel de cuisine
- D. Adaptation à un environnement hypotonique

45. Avant de faire une transplantation d'organe, il faut contrôler l'histocompatibilité. Pour ceci, il faut que les complexes CMH-I et CMH-II du donneur et du receveur soient le plus compatibles/identiques possible. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Lorsqu'un carbohydrate étranger est présenté sur un CMH à une cellule T cytotoxique, cette dernière induit l'apoptose.
- B. Le rejet de l'organe a lieu lorsque les monocytes reconnaissent l'organe comme étant étranger.
- C. Les CMH-I se trouvent uniquement sur les cellules du système immunitaire.
- D. Les cellules T du receveur peuvent interagir avec les CMH-II du donneur.

46. Lors de l'extinction de masse à la fin du Crétacé (il y a 65 Mio d'années), il y eut une spéciation rapide et une expansion des champignons et des moisissures. Quelles adaptations des mammifères leur ont donné un avantage de fitness par rapport aux reptiles? Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Cellules T cytotoxiques
- B. L'allaitement
- C. Température corporelle de 37 °C
- D. Ganglions lymphatiques

47. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant le placenta, si elle est vraie ou fausse.

- A. Le placenta est composé de tissus de la mère et de l'embryon.
- B. Le placenta conduit le sang maternel vers le cordon ombilical.
- C. Le placenta est un organe endocrine qui sécrète des hormones pour sa propre croissance.
- D. Le placenta forme une barrière de diffusion sélectivement perméable entre le sang de la mère et de l'embryon.

48. Lors d'une situation de stress prolongée, les glandes surrénales sécrètent plus de cortisol et d'aldostérone. Quelles modifications physiologiques sont des conséquences de la production de ces hormones? Indique pour chacune des affirmation ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Immunosuppression
- B. Exocytose accrue d'aquaporines dans le tube collecteur
- C. Taux de glycémie élevé
- D. Hypotension artérielle

49. Une écharde pleine de pathogènes est plantée dans ton doigt. Ton corps réagit par une inflammation locale. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les macrophages transportent les pathogènes non-digérés vers le ganglion lymphatique.
- B. L'irrigation sanguine augmente dans la zone affectée.
- C. La sécrétion d'histamine perméabilise les vaisseaux sanguins.
- D. L'expression accrue de protéines d'adhésion cellulaire permet aux neutrophiles d'entrer dans le tissu.

50. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant la respiration, si elle est vraie ou fausse.

- A. L'effet Haldane décrit l'affinité croissante d'O₂ avec l'augmentation du pH
- B. La respiration est régulée selon la pression partielle d'O₂ dans le sang
- C. Le CO₂ est transporté dans le sang sous forme de bicarbonate
- D. L'hémoglobine fait partie du système tampon du sang

51. Les valves cardiaques imposent la direction du flux sanguin et sont donc indispensables au cycle cardiaque. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les valves sigmoïdes ressemblent aux valves dans les veines des jambes, autant par leur structure que par leur fonction.
- B. La valve aortique sépare le ventricule droit de l'aorte.
- C. Les valves atrio-ventriculaires ont une forme de voile.
- D. Un défaut de la valve atrio-ventriculaire gauche peut être la cause d'un reflux vers l'oreillette.

52. Lors d'une vaccination passive (immunisation passive), on injecte des anticorps en haute dose dans un patient. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. La réponse du corps contre le pathogène est stimulée par l'immunisation passive.
- B. Le niveau d'anticorps dans le sang reste élevé pendant une longue durée (plusieurs années).
- C. Une immunisation passive a des effets plus rapides qu'une vaccination active.
- D. Avec d'une immunisation passive, le patient est également protégé lors d'une deuxième infection avec le même pathogène.

53. On donne un antalgique opiacé à un patient pour réduire sa douleur. Ce médicament agit sur ses récepteurs opiacés μ_1 , qui empêchent l'influx d'ions calcium dans la cellule nerveuse. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. L'action du médicament provoque une libération d'une grande quantité de neurotransmetteur.
- B. Un PPSE (EPSP) est déclenché
- C. Le récepteur est pré-synaptique
- D. Le médicament induit une dépolarisation.

Comportement

54. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous concernant la communication chez les animaux, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les signaux de la communication animale ne sont pas soumis à la sélection.
- B. La communication a lieu autant entre les individus de la même espèce qu'entre des individus d'espèces différentes.
- C. Le moyen de communication dépend du mode de vie et des caractéristiques de l'espèce.
- D. Afin qu'un signal se développe, il faut qu'il soit reconnu et compris par le récepteur.

55. Lequel des scénarios ci-dessous est un exemple de conditionnement classique ?

- A. Un poussin fraîchement éclos te voit comme première chose en sortant de l'oeuf et te suit partout.
- B. Un oiseau attrape un papillon vénéneux, vomit et évite dorénavant d'attraper cette espèce.
- C. Un bébé singe fuit un jaguar, bien qu'il n'en a jamais vu un auparavant.
- D. Un chien entend toujours une cloche pendant qu'il mange. Il commence à saliver à chaque fois qu'il entend ce son.

56. Au Costa Rica, des traditions inhabituelles, qui ne servent aucun but apparent, ont été observées chez le capucin du Panama *Cebus imitator*. Un exemple est le "Eye Poking". Un animal met son doigt entre l'oeil et la paupière inférieure d'un autre animal et reste dans cette position pendant plusieurs minutes, sans que son compagnon ne se défende. Ce genre de tradition est typiquement inventé par un individu ou un petit groupe d'individus, et se répand ensuite dans le groupe. Ce comportement a tendance à disparaître après une durée d'environ 10 ans (comme référence : les animaux vivent environ une cinquantaine d'années). Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. "L'Eye Poking" est un exemple typique d'altruisme.
- B. "L'Eye Poking" est un comportement instinctif.
- C. La propagation du "Eye Poking" est basé sur l'apprentissage social.
- D. L'individu qui "subit l'Eye Poking" ne se défend pas à cause d'un réflexe spécial.

57. La construction accrue d'installations hydroélectriques est la cause de la mort de poissons, lorsque ceux-ci sont aspirés dans les turbines. Les exploitants essaient de prévenir la mort des poissons en installant des grilles spéciales. Ces dernières provoquent des turbulences dans l'eau qui poussent les poissons dans un canal qui contourne les turbines. Ce phénomène est basé sur le comportement des poissons qui ont tendance à nager à contrecourant. Lorsqu'ils détectent des turbulences avec la nageoire caudale, ils fuient ce danger potentiel. Laquelle des affirmations suivantes est correcte dans cette situation ?

- A. Ce comportement nécessite un système nerveux central.
- B. Ce comportement est apparu par sélection sexuelle.
- C. La même stratégie pourrait être utilisée pour protéger les castors des installations hydroélectriques.
- D. L'orientation des poissons à l'encontre du courant est apparu par sélection naturelle.

58. Les termites (*Isoptera*) vivent en colonies dans lesquels un seul couple se reproduit. Les autres membres de la colonie, des descendants du couple royal, sont soit des soldats soit des ouvriers qui défendent ou s'occupent du roi et de la reine. Ce comportement est un exemple modèle pour l'altruisme. Lequel des concepts suivants explique le mieux ce comportement altruiste ?

- A. Conditionnement
- B. Fitness inclusive
- C. Altruisme réciproque
- D. Cognition

Génétique et évolution

59. Chez les renards russes, on trouve deux variantes pour lesquelles les trois caractéristiques suivantes se distinguent : A= couleur de la fourrure, B= forme des oreilles et C= pilosité de la queue. Cela peut indiquer que ces traits sont codés sur le même chromosome. Si on croise un renard noir avec des oreilles pointues et une queue fine, avec un renard roux avec des oreilles tombantes et une queue touffue, on obtient les proportions suivantes de recombinaisons : recombinaison A x B = 3% ; recombinaison B x C = 2% ; recombinaison A x C = 5%. Lequel des traits se trouve au milieu des deux autres sur le chromosome présumé ?

- A. A
- B. B
- C. C
- D. Aucun, car ils ne se trouvent pas sur le même chromosome.

60. Quelles prédictions sont faites par la théorie de la sélection sexuelle ?

- A. Le succès reproductif des mâles est plus limité par les ressources que par le nombre de accouplements.
- B. Les femelles doivent s'accoupler plus qu'une fois, afin de maximiser leur succès reproductif.
- C. Les femelles doivent développer le plus de traits attirants, afin de pouvoir attirer beaucoup de mâles.
- D. Le succès reproductif des femelles est plus limité par les ressources que par le nombre d'accouplements.

61. Sous quelles conditions la sélection peut-elle conduire à un changement évolutif ?

- A. Les individus d'une population ne montrent aucune variabilité.
- B. Les caractères qui sont soumis à la sélection ne sont pas héréditaires.
- C. A chaque génération une migration se produit, ce qui mélange le pool génétique et rééquilibre la sélection de la dernière génération.
- D. Les individus d'une population montrent une grande variabilité.

62. Les plantes de petit pois étudiées par Mendel peuvent avoir des petits pois verts ou jaunes. L'allèle jaune est complètement dominant sur l'allèle vert. Tu croises deux plantes de petit pois, dont une est homozygote pour l'allèle jaune et l'autre homozygote pour l'allèle vert (génération parente) Ensuite tu croises les descendants obtenus (génération F₁) avec eux-mêmes afin d'obtenir la génération F₂. Les plantes utilisées sont toutes diploïdes. Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est vraie ou fausse.

- A. Les plantes de la génération F₁ ont toutes le même génotype.
- B. Les petits pois de la génération F₁ sont tous verts.
- C. Les plantes de la génération F₂ ont trois génotypes différents.
- D. Dans la génération F₂ on trouve aussi bien des petits pois verts que des petits pois jaunes.

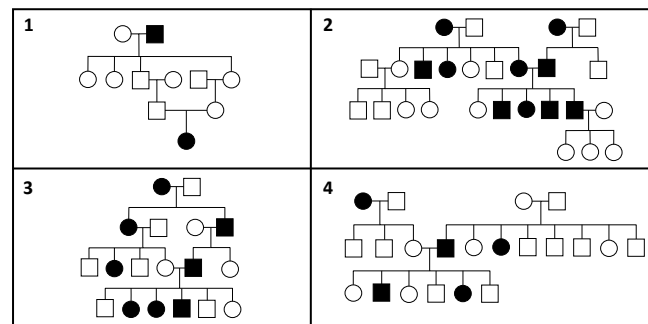
63. Tu as deux plantes homozygotes et diploïdes. Une a des fleurs rouges et l'autre des fleurs blanches. Lorsque tu les croises ensemble, tu obtiens principalement des plantes à fleurs roses. Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est vraie ou fausse.

- A. L'allèle pour les fleurs rouges est complètement dominant sur l'allèle blanc.
- B. On assiste à un cas de dominance incomplète.
- C. L'hérédité chez ces plantes suit la loi d'uniformité de Mendel.
- D. Dans la génération F₂ on aurait des plantes avec des fleurs rouges, blanches et roses.

64. Tu croises une souris noire, à poils courts, avec une souris blanche à poils longs. Les descendants (génération F₁) sont toutes noires à poils courts. Quand tu croises les souris de la génération F₁ entre-elles, tu obtiens quatre différents phénotypes : noires à poils courts; noires à poils longs; blanches à poils courts; et blanches à poils longs. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les proportions des phénotypes F₂ est 9 : 3 : 3 : 1.
- B. La souris blanche à poils long de la génération parentale est homozygote récessive pour la couleur et la longueur des poils.
- C. Six génotypes différents sont à l'origine des souris noires à poils courts de la génération F₂.
- D. L'allèle pour le pelage noir est entièrement dominant par rapport à l'allèle blanc.

65. L'illustration suivante montre quatre arbres généalogiques d'humains. Les symboles noirs représentent un caractère autosomal, qui est hérité selon les lois de Mendel. Pour chacun des arbres indique si le caractère est dominant (vrai) ou récessif (faux).

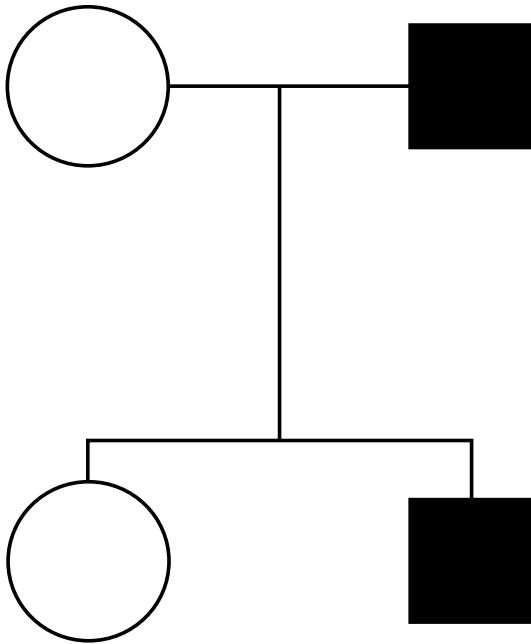


- A. Arbre généalogique 1
- B. Arbre généalogique 2
- C. Arbre généalogique 3
- D. Arbre généalogique 4

66. Un allèle récessif *c*, lié au chromosome X, provoque le daltonisme chez l'être humain. Anna a une vue normale mais son père est daltonien. Anna marie Paul qui est aussi daltonien et aimerait avoir un enfant avec lui. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. La probabilité que le premier enfant de Anna et Paul soit un garçon daltonien est de 50%.
- B. En moyenne, 50% des filles de Anna et Paul sont daltoniennes.
- C. La proportion d'enfants avec une vue normale, indépendamment du sexe, est de 25%.
- D. Anna est une porteuse homozygote de l'allèle *c* du daltonisme.

67. L'illustration montre l'hérédité d'un caractère dominant lié au chromosome X. Pour chacun des critères suivants, indique s'il doit être rempli (vrai) ou pas (faux) afin que l'arbre généalogique soit correct.



- A. La fille doit être Xo.
- B. Le fils doit être XXY.
- C. Le père doit être homozygote pour l'allèle qui induit le caractère.
- D. La mère doit être hétérozygote pour l'allèle qui induit le caractère.

68. Tu es une perche mâle de l'espèce *Lamprologus Callipterus* dans le lac Tanganyika en Afrique de l'Est. Les femelles de ton espèce posent leurs oeufs dans des coquilles d'escargot. Les gros mâles amassent ce genre de coquilles et protègent les femelles pendant qu'elles pondent. Indique pour chacune des stratégies ci-dessous, si elle a un effet positif (vrai) ou négatif (faux) sur ton fitness.

- A. Tu t'arranges pour devenir gros et fort pour collecter tes propres coquilles.
- B. Tu essaies de te faufiler sans te faire remarquer et de féconder les oeufs qui se trouvent dans une coquille protégée.
- C. Tu attaques un mâle deux fois plus gros que toi, pour lui voler sa coquille.
- D. Tu fécondes les oeufs à l'intérieur d'une femelle avant qu'ils ne se retrouvent dans une coquille.

69. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les endosymbiotes obligatoires ont souvent des génomes plus petits que des espèces étroitement apparentées qui ne sont pas des endosymbiotes.
- B. Le nombre de gènes qui codent des protéines est corrélé avec la complexité d'un organisme.
- C. Le nombre de paires de bases est corrélé avec le nombre de gènes qui codent pour des protéines.
- D. Une cellule tetraploïde produit des cellules diploïdes par méiose.

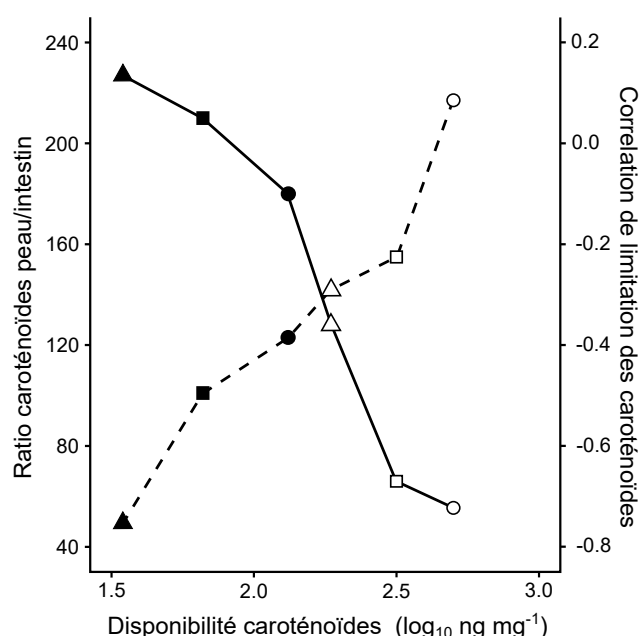
70. Du 14^{ème} au 19^{ème} siècle, l'aristocratie européenne s'est mariée et a eu des enfants dans un petit groupe au pool génétique restreint. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. La transmission gonosomale est moins affectée par la consanguinité que la transmission autosomale.
- B. Le drift génétique dans la population aristocratique européenne était peu important.
- C. Les maladies génétiques autosomales dominantes étaient plus fréquentes dans l'aristocratie.
- D. Ce comportement mène à plus de descendants hétérozygotes.

71. La bactérie *Wolbachia* est un parasite du moustique *Aedes aegypti*. La bactérie se propage extrêmement rapidement dans la population de moustiques car elle possède une incompatibilité cytoplasmique, c'est-à-dire que les mâles infectés ne peuvent pas se reproduire avec les femelles saines. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. L'infection de *Wolbachia* induit une sélection sexuelle.
- B. L'incompatibilité cytoplasmique augmente la fitness d'une femelle non-infectée.
- C. L'incompatibilité cytoplasmique augmente la fitness d'un mâle infecté.
- D. L'infection de *Wolbachia* n'est pas héritable.

72. Les femelles guppys de Trinidad choisissent les mâles avec de gros points oranges comme partenaires reproductifs. Les mâles obtiennent ceux-ci en mangeant des algues contenant des caroténoïdes. Ces derniers sont des pigments qui protègent également contre le stress oxydatif. Dans ce cas, ils sont utilisés dans l'intestin. La figure montre la dépendance de la coloration avec les caroténoïdes de la non-abondance de ces derniers. En particulier, elle montre le ratio entre l'absorption de caroténoïdes (dans l'intestin) par rapport à la coloration (dans la peau) en fonction de la disponibilité de caroténoïdes. Chaque symbole est un échantillon qui provient d'un milieu différent. Dans les poissons analysés, on observe que le ratio entre les caroténoïdes dans la peau et dans l'intestin diminue plus il y a des caroténoïdes dans l'environnement (ligne entière). En revanche, la corrélation entre la concentration de caroténoïde dans un point orange avec la surface colorée augmente (ligne en traitillés). Ceci correspond à l'intensité de la coloration. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. Le stockage des caroténoïdes dans la peau comme coloration ou l'utilisation contre le stress oxydatif est un trade-off.
- B. La coloration orange contredit dans cet exemple l'hypothèse de l'handicap.
- C. La coloration orange est un signal honnête pour le choix du partenaire principalement dans les milieux avec peu de caroténoïdes.
- D. Le guppy avec la plus petite coloration entre la concentration de caroténoïdes dans un point orange et la surface colorée a la plus petite dépense pour son succès de reproduction.

73. La neuropathie optique de Leber héréditaire (LHON) est une maladie à transmission mitochondriale qui provoque la cécité. Indique pour chacune des affirmations suivantes, si elle est vraie ou fausse.

- A. Un père avec LHON peut avoir des filles en bonne santé.
- B. Un père avec LHON peut avoir des fils malades.
- C. Une mère avec LHON peut avoir des fils en bonne santé.
- D. Une mère avec LHON peut avoir des filles malades.

74. Certaines espèces de plantes peuvent être polyploïdes. Cela signifie qu'elles ont plus que deux copies de chaque chromosome dans leur génome. On observe une plante homotetraploïde (son génome contient quatre différents chromosomes, qui sont considérés comme identiques pendant la méiose). Dans cette plante, nous savons que la taille des graines est régulé par un seul gène et nous observons un individu avec deux copies des allèles codominants A et B respectivement. Quelle est la proportion des descendants de cet individu qui a quatre copies de l'allèle A, si celui se reproduit par autofécondation ?

- A. 1/4
- B. 1/2
- C. 1/16
- D. 1/8

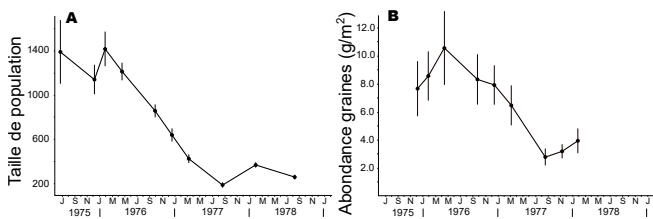
75. Une partie d'une population d'escargots de Bourgogne migre vers un nouveau territoire. En analysant un gène particulier de la population on observe les proportions génotypiques suivantes : 1/5 de AA, 1/5 de Aa et 3/5 de aa. On suppose que la groupe qui migre se comporte comme une population idéale. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Le groupe en migration se trouve déjà dans l'équilibre de Hardy-Weinberg pour ce gène.
- B. Les fréquences alléliques restent identiques dans la génération suivante.
- C. La fréquence des homozygotes dominants va augmenter dans la génération suivante.
- D. La fréquence des homozygotes récessifs va augmenter dans la génération suivante.

76. Le génotype A produit 4 gamètes fertiles. En revanche, le génotype B n'en produit que 3. Les zygotes AA sont viables que dans 1/4 des cas; les BB dans 2/3 des cas.

- A. Le fitness reproductif est toujours haut si beaucoup de gamètes sont produits.
- B. Si on définit la fitness relative du génotype BB comme étant 1, alors la fitness de AA est plus petite.
- C. La fitness est estimée d'après le nombre de descendants qui survivent.
- D. Le fitness relatif est la mesure de la probabilité de survivre d'un individu.

77. L'île volcanique Daphne Major fait partie de l'archipel des Galápagos. Seul les chercheurs y sont admis malgré son accessibilité et sa proximité avec l'île principale. On n'y trouve que très peu d'animaux comme par exemple le géospize à bec moyen *Geospiza fortis* dont la taille de population est représentée ci-dessous. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. On peut supposer que le géospize n'a que peu de prédateurs sur Daphne Major.
- B. Vu la courte durée de l'observation, on ne s'attend pas encore à voir des adaptations évolutives de ces géospizes.
- C. On s'attend à un radiation adaptative de *Geospiza fortis* si on importait un grand nombre de nouvelles plantes.
- D. La capacité maximale des géospizes sur Daphne Major dépend principalement de facteurs environnementaux.

Ecologie

78. Tu es un insecte de l'espèce *Phyllium philippinicum*. Ton corps est ovale, plat et tu passe toutes tes journées sur une branche. C'est pourquoi un oiseau (ton prédateur) te confond facilement avec une feuille. Laquelle des stratégies suivantes emploies-tu pour ne pas être mangé?

- A. Parasitisme
- B. Mimétisme batésien
- C. Mutualisme
- D. Phytomimèse

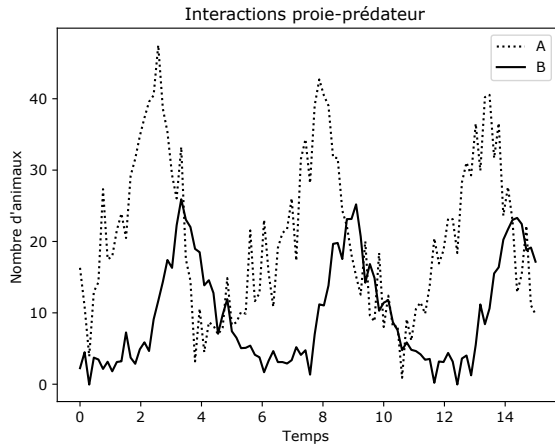
79. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant les niches écologiques, si elle est vraie ou fausse.

- A. Lors d'une disponibilité limitée des ressources, les organismes peuvent entrer en compétition.
- B. La niche réalisée d'un organisme est toujours plus grande que la niche fondamentale.
- C. La niche d'une espèce est statique et ne peut pas changer à cause de facteurs environnementaux ou par interactions.
- D. La compétition entre organismes peut être évitée par spécialisation.

80. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, concernant les interactions écologiques, si elle est vraie ou fausse.

- A. Un parasite endommage son hôte pendant l'infection et le tue finalement.
- B. La construction modulaire des plantes permet une meilleure régénération après consommation par un herbivore.
- C. Le modèle Lotka-Volterra est un exemple pour des interactions parasite-parasitoïde.
- D. Les interactions entre prédateur et proie mènent à une stabilisation de la taille des deux populations.

81. Une interaction importante à l'intérieur d'un écosystème est celle entre proie et prédateur. Les prédateurs réduisent la taille de la population de proie, mais en sont également dépendant car c'est leur source de nutriments. Cette dépendance mène à une évolution cyclique des populations, qui est représentée dans la figure suivante. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. La limite de capacité de l'espèce B est constante à 25 individus.
- B. Cette interaction est instable et mène finalement à l'éradication de la proie.
- C. L'espèce B est la proie, et l'espèce A est le prédateur.
- D. La pression de sélection sur l'espèce proie dans ce système est la plus grande, lorsqu'il y a beaucoup de prédateurs mais peu des proies.

82. Les coccinelles *Coccinellidae sp.* sont toxiques pour les oiseaux et d'autres insectes. Le cafard philippin *P. semperi* imite la coloration et le motif caractéristique des coccinelles, malgré le fait qu'il ne sont pas toxiques. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Le cafard philippin et la coccinelle occupent la même niche écologique.
- B. La coloration et le motif du cafard philippin est soumise à une pression sélective fréquence-dépendante.
- C. Pour que le mimétisme soit utile, il faut que les cafards philippins partagent le même environnement avec les vraies coccinelles.
- D. Cette imitation est ce qu'on appelle le mimétisme Batesien.

83. Il existe une espèce de moules *M. californianus* qui vit sur la côte californienne. Elles se nourrissent de plankton qui se trouve dans l'eau. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les moules et le plankton, qui vivent dans la même région de la côte, partagent la même niche écologique.
- B. Les moules et le plankton appartiennent au même cycle nutritif.
- C. Les moules et le plankton se trouvent au même niveau trophique.
- D. Les moules et le plankton appartiennent à la même chaîne alimentaire.

84. Indique pour chacun des exemples suivants, s'il s'agit d'altruisme (vrai) ou non (faux).

- A. Laura et Matthieu décident d'adopter un enfant orphelin.
- B. Les ouvrières femelles (*A. mellifera*) renoncent à des propres descendants en faveur de la Reine.
- C. Chez les otaries à fourrure du Nord (*C. ursinus*), le plus grand mâle a un harem avec jusqu'à une centaine de femelles, tandis que les mâles plus faibles n'ont souvent pas de partenaire et ne produisent pas de descendants.
- D. Les racines de l'orchidée tigre (*G. speciosum*) possèdent des mycorhize qui augmentent l'absorption de nutriment mais qui recoivent du glucose et du saccharose en contrepartie.

85. Un volcan entre en éruption et détruit une grande partie des être vivants sur l'île indonésienne Krakatoa. Indique pour chacun des exemples ci-dessous, s'il s'agit de drift (vrai) ou non (faux).

- A. Après l'éruption, un seul couple d'oiseaux colonise l'île. Dans les premières générations, on observe que les fréquences alléliques varient beaucoup.
- B. Les cendres qui se répandent en Indonésie tuent des milliers de personnes qui souffrent de maladie respiratoires génétiques. Dans les générations suivantes, ces maladies sont beaucoup moins fréquentes.
- C. Pour favoriser la végétation, des chercheurs cultivent des plantes particulièrement robustes et les amènent sur Krakatoa. Celles-ci se propagent rapidement et dominent bientôt toute l'île.
- D. Lors de l'éruption, la majorité des forêts furent brûlées. Plusieurs mois plus tard, se sont des mousses et des herbes qui poussent à la place des arbres.

86. Les fourmis "coupes-feuilles" brésiliennes (*Acromyrmex ambiguus*) se nourrissent exclusivement du champignon *Leucoagaricus gongylophorus* qu'elles cultivent soigneusement. *L. gongylophorus* est très sensible à un pathogène qui l'infecte et le dévore. Les fourmis cultivent donc des bactéries du genre *Pseudinocardia*. *Pseudinocardia* produit un antibiotique que les fourmis utilisent pour tuer le pathogène et garder les champignons en bonne santé. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Le champignon *L. gongylophorus* et les fourmis sont en symbiose.
- B. Les fourmis et le pathogène sont en concurrence.
- C. Les fourmis et les bactéries du genre *Pseudinocardia* ont un commensalisme.
- D. Le champignon *L. gongylophorus* et les antibiotiques ont un mutualisme.

Systématique

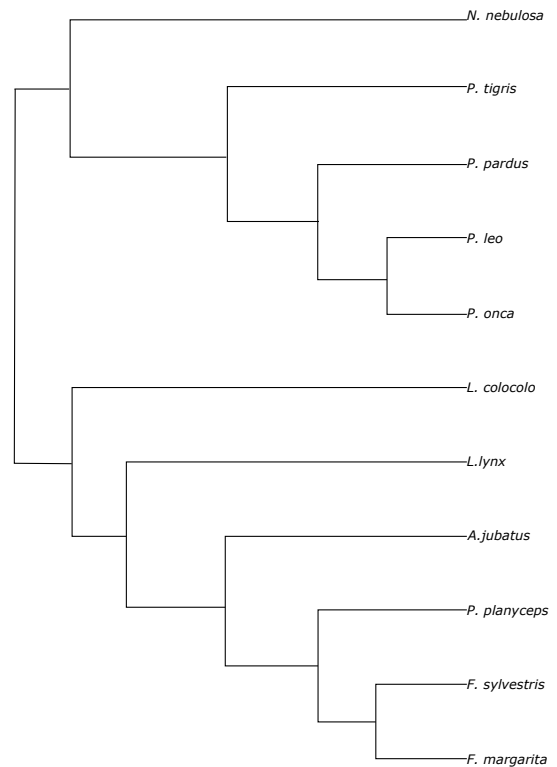
87. Les chauves-souris et les oiseaux ont tous deux des ailes. Ils n'ont pas d'ancêtre commun qui a des ailes. On appelle ce caractère :

- A. Pathologie
- B. Homologie
- C. Généalogie
- D. Analogie

88. Lequel des taxons suivants n'appartient PAS aux deutérostomiens ?

- A. Lissamphibia (Amphibien)
- B. Echinodermes
- C. Agnatha
- D. Mollusques

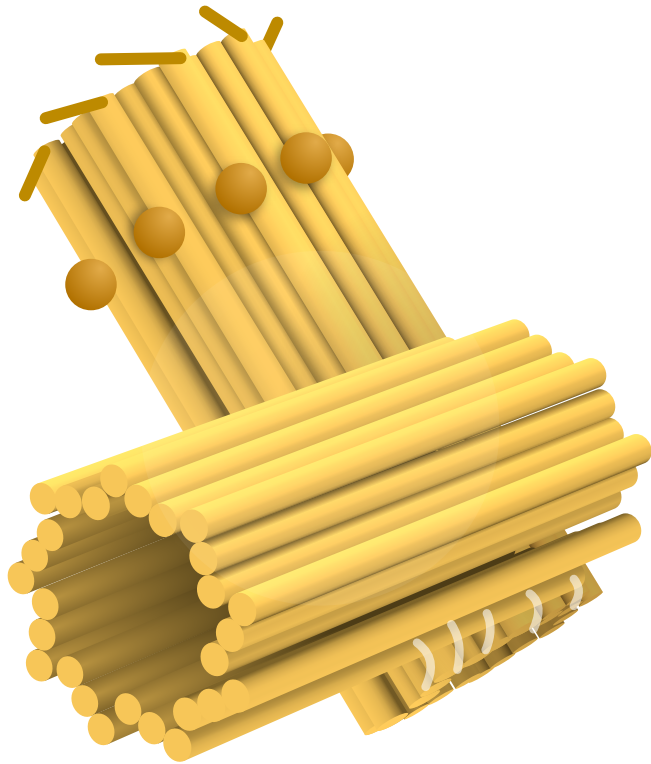
89. Regarde l'arbre phylogénétique suivant et indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. Le guépard (*A. jubatus*), le lynx (*L. lynx*) et le chat à tête plate (*P. planiceps*) forment ici un groupe paraphylétique.
- B. Le tigre (*P. tigris*), le léopard (*P. pardus*), le lion (*P. leo*) et le jaguar (*P. onca*) forment ici un groupe monophylétique.
- C. Le lynx (*L. lynx*) est plus étroitement apparenté au chat des pampas (*L. colocolo*) qu'avec le chat à tête plate (*P. planiceps*).
- D. Le chat sauvage (*F. silvestris*) est plus étroitement apparenté au chat des sables (*F. margarita*) qu'avec la panthère nébuleuse (*N. nebulosa*).

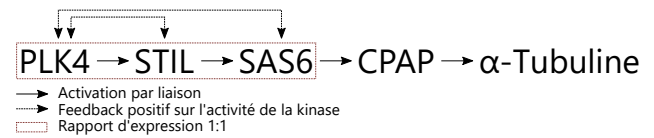
Scénario Centrosome

90. Le centrosome est un compartiment de la cellule animale qui est responsable de l'organisation du réseau de microtubules. Il est composé de deux sous-unités, les centrioles (c.f. figure). De manière analogue à la réplication de l'ADN, le centrosome est également dupliqué au cours du cycle cellulaire. Pour ceci, le centrosome est séparé en deux, et les sous-unités servent de point de départ pour la formation d'une centriole fille. Au début de la mitose, la cellule possède deux centrosomes, et les cellules filles possèdent chacune un centrosome à la fin de la division. Le centrosome et sa séparation n'est cependant pas rattaché aux checkpoints du cycle cellulaire. Comme le centrosome est le centre d'organisation du réseau de microtubules, il a différentes fonctions pendant la division cellulaire. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.



- A. Le fuseau mitotique se forme avec le centrosome comme point de départ.
- B. La présence de plus que deux centrosomes dans une cellule en mitose entraîne une ségrégation inégale de l'ADN.
- C. La présence de plus que deux centrosomes dans une cellule en mitose produit un fuseau mitotique qui a plus que deux pôles.
- D. Les centrosomes surnuméraires font que la division mitotique n'a pas lieu et que le cycle cellulaire est interrompu.

91. La réplication du centrosome au début du cycle cellulaire est régulé par plusieurs protéines. PLK4 est une kinase qui joue un rôle clef. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou non.



- A. Une concentration élevée de SAS6 dans la cellule influence positivement l'activité de la kinase PLK4
- B. La surexpression de STIL cause une surexpression de PLK4.
- C. Une mutation silencieuse dans PLK4 entraîne une perte de régulation par STIL et SAS6.
- D. Le centrosome ne peut pas être répliqué en absence de STIL.

92. PLK4, STIL et SAS6 forment un complexe sur la centriole mère qui est le point de départ pour la formation de la centriole fille. De manière simplifiée, une concentration intracellulaire de 1 mol de ces trois protéines par cellule correspond à la formation d'une nouvelle centriole fille. Ceci est le cas général. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous, si elle est vraie ou fausse.

- A. Une concentration supérieure à 1 mol par cellule de ces protéines se font remarquer sur la division cellulaire dans le même cycle cellulaire.
- B. Plusieurs centrioles filles sont formées, quelle que soit la protéine (parmi ces trois) qui est surexprimée.
- C. La surexpression de SAS6 n'entraîne pas encore la formation de plusieurs centrioles filles par centriole mère. Pour ceci, il faudrait que PLK4 et STIL soient aussi surexprimées.
- D. Si le complexe est formé par 6 PLK4, 3 STI et 10 SAS6, alors environ 100mmol de complexe est formé par cellule.

93. On a observé que des croissances cancéreuses se forment après un certain temps t dans les animaux modèles dans lesquels PLK4 est exprimé en continu. En observant les coupes de tissus cancéreux au microscope, on constate que les cellules ont des centrosomes surnuméraires mais que ceux-ci se regroupent en deux masses, appelés des clusters. L'organisation des microtubules est donc à nouveau concentré en deux points, de manière analogue aux cellules saines. Indique pour chacune des affirmations suivantes, si elle est vraie ou fausse.

- A. La présence de centrosomes surnuméraires dans des prélèvements de tissus peut être utilisé comme marqueur de stades précoces de cancer dans la recherche.
- B. Si on empêche le mécanisme de clustering, les cellules filles accumulent des dommages génétiques fatals.
- C. Le clustering entraîne un fuseau mitotique avec deux pôles (comme dans les cellules normales), mais la ségrégation des chromosomes est plus sujet à des erreurs que dans une cellules normale.
- D. Un contrôle robuste du cycle de réplication du centrosome est un avantage évolutif pour la fitness d'un organisme.

Scénario ferroportine

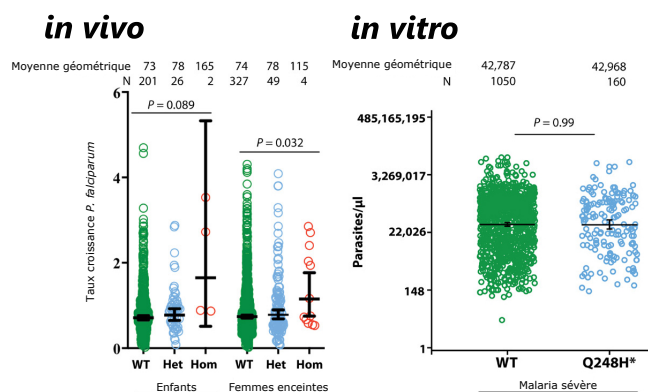
94. La ferroportin (FPN) est un transporteur membranaire de fer, qui est responsable de l'absorption, du stockage et du recyclage du fer. Elle est exprimée principalement dans les cellules épithéliales de l'intestin grêle, dans les cellules du foie et les globules rouges matures. FPN est majoritairement régulée par l'hormone hepcidine, qui augmente la dégradation de FPN. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous si elle est vraie ou fausse.

- A. Une augmentation du taux d'hepcidine entraîne une augmentation de la concentration de fer dans l'espace intracellulaire.
- B. FPN aide à assimiler le fer contenu dans l'alimentation.
- C. L'expression de FPN reste constant pendant la vie d'une cellule.
- D. La destruction du gène FPN pourrait entraîner un déclin anormal des globules rouges.

95. Compare le extrait de la séquence d'acides aminées de FPN chez un type naturel (wildtype)(KAALKVEESELKQLTSPKDTEPKPLEG) avec un extrait de la même séquence mais d'une version mutée (KAALKVEESELKHLTSPKDTEPKPLEG). Il s'agit d'une mutation...

- A. ...indel (frame-shift)
- B. ...silencieuse
- C. ...faux sens
- D. ...non-sens

96. La mutation représentée ci-dessous est un allèle, qui ne se retrouve que dans les populations africaines. Cette mutation induit une résistance de FPN plus élevée à l'hepcidine. En se basant sur une étude effectuée avec des souris, une hypothèse, selon laquelle cette mutation entraînerait une résistance accrue à la malaria, a été émise. En 2019, *Muriuki et al.* ont examiné des individus hospitalisés en Afrique. Ils ont cherché à savoir leur génotype et ont recherché la présence du parasite dans leur sang. Ensuite ils ont effectué un test in vitro, lors duquel le taux de croissance de *Plasmodium* dans le sang provenant de différents génotypes a été étudié. Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est vrai ou fausse :



- A. Les résultats du test in vitro corrobore l'hypothèse d'une résistance à la malaria.
- B. Le sang d'enfant se comporte de la même manière que le sang de femmes enceinte.
- C. Les individus avec une mutation homozygote meurent avant de devenir adultes.
- D. Les résultats in vivo et in vitro corroborent la même hypothèse.

97. Au Ghana les scientifiques ont étudié 1803 individus au total, dont 208 hétérozygotes et 8 homozygotes pour cette mutation et 1587 homozygotes pour le type naturel (wildtype). Basée sur l'observation de la fréquence allélique, la fréquence d'hétérozygotes serait de 12%. Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est vraie ou fausse :

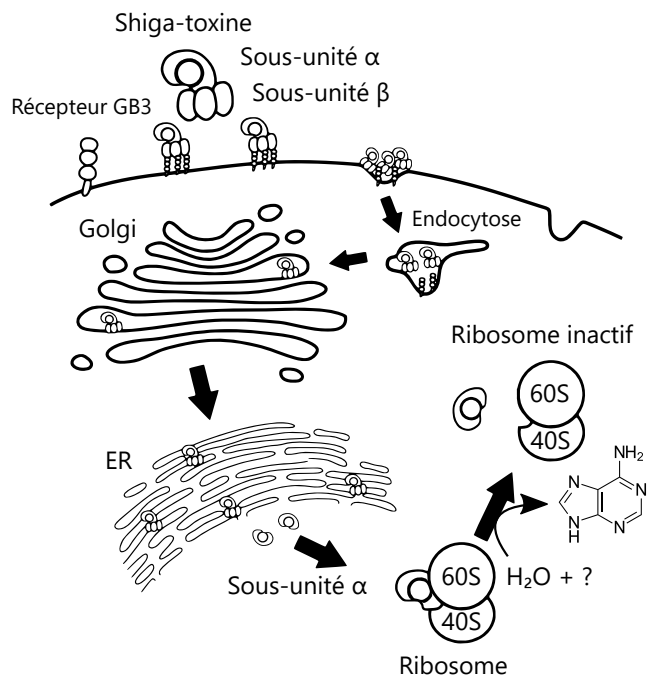
- A. La population du Ghana est à peu près dans un équilibre de Hardy-Weinberg pour ce locus-là.
- B. Ces résultats laissent supposer une structure de population très hétérogène avec peu d'échange d'allèles entre les différents groupes présents au Ghana.
- C. Il semble y avoir une forte sélection positive pour la variante mutante de FPN.
- D. Les résultats soutiennent l'hypothèse d'une résistance induite par la mutation.

Scénario Phage Stx

98. Les entérotoxines sont des toxines, qui attaquent l'intestin et qui sont souvent la cause d'intoxication alimentaire avec pour conséquence des inflammations du système digestif. Une entérotoxine particulièrement puissante est la shigatoxine, qui est codée par le phage Stx et produite par les *Escherichia coli* habitants l'intestin. Les phages Stx contaminent *Escherichia coli* et intègrent leur génome dans le chromosome bactérien. Si le phage est activé et que la cellule entre dans le cycle lysogénique, la shigatoxine est produite et se retrouve libérée dans l'intestin avec les phages nouvellement créés. La shigatoxine se dépose dans les cellules de l'épithèle intestinal, ce qui provoque leur apoptose, entraînant des diarrhées sanglantes. Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est vraie ou fausse :

- A. Les populations de *E. coli* qui sont infectées par le phage Stx ont un avantage de fitness tant que seul une partie des phages restent dans un cycle lytique.
- B. Les phages et les bactéries ont coévolué
- C. Du point de vu du phage, ce serait optimal si toutes les *Escherichia coli* entammaient leur cycle lysogénique en même temps.
- D. La virulence de la shigatoxine chez l'être humain n'apporte aucun avantage de fitness au phage Stx.

99. Le graphique suivant représente le mécanisme d'action de la shigatoxine. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est vraie ou fausse :

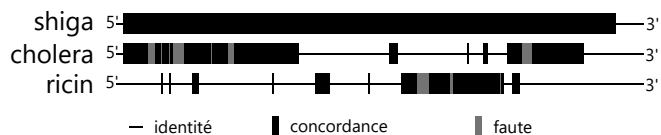


- A. La réaction catalysée par la sous-unité α nécessite de l'ATP.
- B. La sous-unité α est une protéase.
- C. La shigatoxine est un inhibiteur allostérique.
- D. La sous-unité α de la shigatoxine doit absolument atterrir dans le cytosol pour être toxique.

100. Le ricin a le même mode d'action que la sous-unité α de la shigatoxine. L'adhésion à la surface et l'entrée dans la cellule se font via une glycoprotéine, qui se trouve à la surface de chaque cellule du corps humain. Quels symptômes t'attendrais-tu à observer dans le cas d'une intoxication au ricin ? Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est vraie ou fausse.

- A. Système nerveux central endommagé
- B. Hémolyse
- C. Sepsis
- D. Insuffisance hépatique

101. Observe l'alignement de la shigatoxine, la choléra-toxine et du ricin et indique pour les propositions suivantes si elles sont justes ou fausses :



- A. L'alignement confirme l'hypothèse que la shigatoxine et la choléra-toxine ont un ancêtre commun.
- B. Dans un arbre phylogénétique qui serait produit à partir de cet alignement, le ricin serait le groupe le plus éloigné génétiquement.
- C. Le centre actif de la shigatoxine est proche de l'extrémité N-terminale.
- D. La choléra-toxine a un autre but dans les cellules que la shigatoxine mais utilise un mécanisme similaire pour pénétrer les cellules.

Nom

[illegible]

1.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
23.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
24.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
25.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
26.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
27.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
28.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
29.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
30.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

31. A B C D
V ☐ ☐ ☐ ☐
F ☐ ☐ ☐ ☐

32. A B C D
V ☐ ☐ ☐ ☐
F ☐ ☐ ☐ ☐

33.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
34.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
35.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
36.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
37.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
38.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
39.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
41.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
42.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
43.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
44.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
45.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
46.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
47.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
48.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
49.	A	B	C	D
V	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
F	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

54. A B C D
V ☐ ☐ ☐ ☐
F ☐ ☐ ☐ ☐

55. A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

56. A B C D
V ☐ ☐ ☐ ☐
F ☐ ☐ ☐ ☐

57. A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

58. A B C D
☐ ☐ ☐ ☐

59. A B C D
60. A B C D
61. A B C D
62. A B C D
V
F
63. A B C D
V
F
64. A B C D
V
F
65. A B C D
V
F

[illegible]

F ○○○○