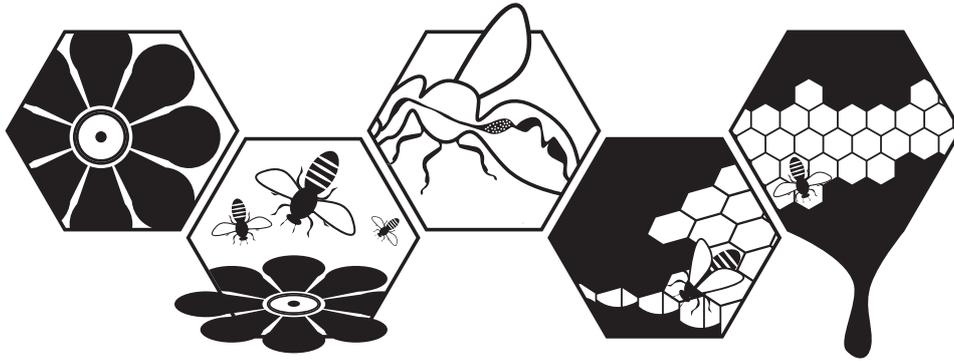




**BIOLOGY.
OLYMPIAD.CH**

BIOLOGIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE BIOLOGIE
OLIMPIADI DELLA BIOLOGIA

2. tour 2019



Voici le questionnaire du deuxième tour des **Olympiades Suisses de Biologie OSB 2019**. 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 2019 qui auront lieu à **Szeged, Hongrie**. La participation est réservée aux élèves des gymnases suisses nés **après le 1er juillet 1999** 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 23 au 88 avril 2019 à l'Université de Berne.

L'examen dure **3 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!

- | | |
|--|-------------------------------|
| <input checked="" type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D | ✓ correct |
| <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D | ✗ seule une solution possible |
| <input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input checked="" type="radio"/> C <input type="radio"/> D | ✗ pas de croix |
| <input type="radio"/> A <input checked="" type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D | ✗ trop imprécis |

Biologie cellulaire et biochimie

1. On parle pour les protéines de structure primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire, selon le niveau d'interaction que l'on considère. Estime la justesse de chacune des affirmations suivantes.

- A. La structure primaire est déterminée par des liaisons covalentes entre les acides aminés.
- B. La structure secondaire se crée par des liaisons ioniques dans le squelette de la protéine.
- C. La structure tertiaire est déterminée entre autres par des ponts disulfures entre deux cystéines de la même chaîne de polypeptide.
- D. La structure quaternaire est déterminée par l'assemblage de chaînes de polypeptides différentes.

2. Lors de la phosphorylation au niveau du substrat, un groupe phosphate est transféré d'un substrat phosphorylé vers un ADP, ce qui produit de l'ATP. Estime la justesse de chacune des affirmations suivantes.

- A. Durant la fermentation lactique, l'ATP formé est régénéré.
- B. Lors du cycle de l'acide citrique, exactement un ATP est formé pour chaque molécule de glucose.
- C. Lors de la respiration aérobie, la majorité de l'ATP est produite par phosphorylation au niveau du substrat.
- D. Durant la glycolyse, de l'ATP est d'abord consommé.

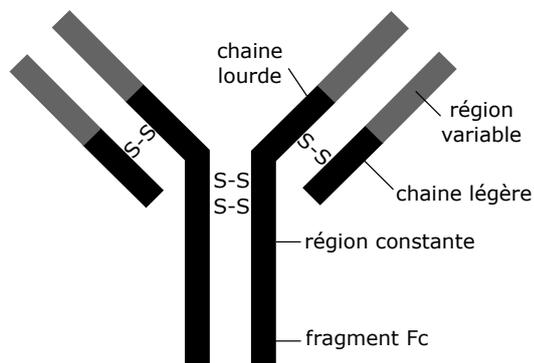
3. Le transport de vésicules dans la cellule est exécuté par le cytosquelette avec l'aide de protéines moteur. Considérons une cellule dans laquelle le transport de vésicules ne fonctionne pas. On détermine que ce phénomène est causé par une mutation perte-de-fonction dans un gène. Pour quelles caractéristiques suivantes le gène pourrait-il être responsable ? Indique pour chacune des réponses suivantes si elle est correcte ou non.

- A. La formation de dynéine
- B. La formation de kératine
- C. La polarité du cytosquelette
- D. Le pliage d'une protéine moteur

4. Lors d'une expérience, une protéine soluble est mélangée avec un colorant qui ne devient fluorescent que quand il est attaché à un domaine hydrophobe. Ce mélange est lentement chauffé et on mesure alors l'intensité de la fluorescence. Estime la justesse de chacune des affirmations suivantes.

- A. Le résultat de cette expérience dépend du pH du tampon utilisé.
- B. L'intensité de la fluorescence diminue avec la montée de la température.
- C. Avec cette expérience, on peut déterminer la longueur de la protéine.
- D. Le colorant interagit principalement avec les acides aminés polaires.

5. Un anticorps est représenté schématiquement dans l'illustration. Tu réalises un SDS-PAGE avec cet anticorps sous différentes conditions. Estime la justesse de chacune des affirmations suivantes.



- A. En conditions réductrices, tu obtiens 4 bandes.
- B. En conditions non-réductrices, tu obtiens seulement une bande.
- C. Les fragments obtenus sous des conditions réductrices sont deux fois plus longs qu'en conditions non-réductrices.
- D. La vitesse de migration dépend avant tout du rapport entre les acides aminés acides et basiques.

6. Pour atteindre le tissu inflammé lors d'une infection, les cellules immunitaires doivent faire l'ainsi-nommée extravasation. Cela décrit la sortie du sang ou de la lymphe et suivie de la répartition dans le tissu. Lesquelles des étapes suivantes sont nécessaires (vrai) ou pas nécessaires (faux) pour l'extravasation ?

- A. Les cellules immunitaires phagocytent les cellules de l'endothélium.
- B. Les cellules immunitaires se lient à des récepteurs de la paroi des vaisseaux.
- C. Les cellules immunitaires reçoivent un signal leur indiquant qu'elles doivent faire une extravasation.
- D. Les cellules immunitaires migrent entre les cellules de l'endothélium.

7. Les enzymes sont des protéines qui catalysent des réactions chimiques. Estime la justesse de chacune des affirmations suivantes.

- A. Les enzymes sont consommées lors des réactions chimiques.
- B. Les enzymes modifient l'équilibre chimique de la réaction.
- C. Les enzymes diminuent l'énergie d'activation.
- D. Les enzymes sont spécifiques à leur substrat.

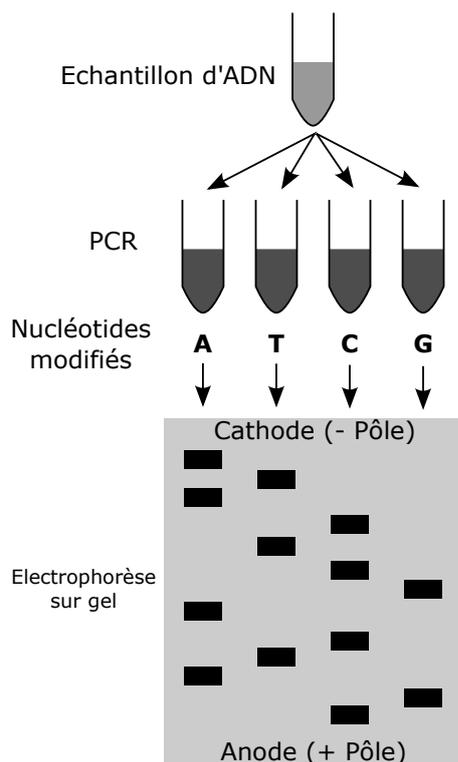
8. Beaucoup d'enzymes deviennent actives quand elles entrent en contact avec leur substrat. Il existe beaucoup de mécanismes différents pour empêcher l'activation des enzymes. Estime pour chacune des propositions suivantes si elle peut (juste) ou non (faux) empêcher l'activation.

- A. Dégrader l'enzyme.
- B. Lier une protéine inhibitrice à la poche active de l'enzyme.
- C. Stocker l'enzyme dans le cytosol, quand le substrat est dans le noyau cellulaire.
- D. Surexprimer l'enzyme.

9. Que se passe-t-il si tu inverses les pôles de l'électricité lors d'une électrophorèse sur gel ?

- A. Tous les fragments d'ADN migrent à la même vitesse à travers le gel.
- B. Les plus gros morceaux d'ADN migrent plus vite à travers le gel que les petits.
- C. Les fragments d'ADN restent au même endroit.
- D. Les fragments d'ADN migrent dans la mauvaise direction.

10. La méthode de séquençage de l'ADN selon Sanger consiste à d'abord multiplier l'ADN grâce à une réaction en chaîne par polymérase (PCR). La réaction est menée quatre fois en parallèle, et un nucléotide modifié est ajouté à chacune des réactions. Ce nucléotide entraîne un arrêt de la réplication de l'ADN. Les fragments d'ADN sont ensuite séparés par longueur dans un gel. Les fragments plus petits migrent plus vite que les grands. Sur la base du motif des bandes obtenues, il est possible d'établir la séquence. Observe l'illustration et estime la justesse de chacune des affirmations suivantes.

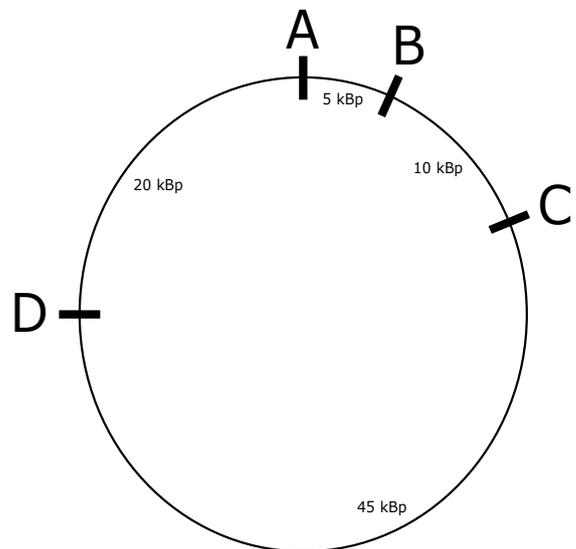


- A. La séquence est 3'-ATACTCGACTAGC-5'.
- B. La séquence d'ADN à double-brin est composée à 50% de purines.
- C. La séquence contient 10% de guanine et de cytosine.
- D. Le fragment le plus court finit par un analogue de la cytosine.

11. Tu réalises une expérience où tu surexprimes une UCP (uncoupling protein) dans une culture cellulaire. Les UCP peuvent laisser passer les protons à travers la membrane mitochondriale interne et ainsi détruire le gradient de protons. Quels effets sont possibles (vrai) ou pas (faux)?

- A. Les cellules sont plus efficaces énergétiquement.
- B. Les cellules produisent plus de chaleur.
- C. La quantité d'ATP et d'ADP dans les cellules chute.
- D. La proportion d'ATP par rapport à l'ADP dans les cellules chute.

12. Un plasmide est représenté dans la figure ci-dessous avec plusieurs sites de restriction (indiqués par A, B, C et D). La digestion du plasmide avec l'enzyme de restriction EcoRI produit deux fragments. Un des fragments a une longueur de 15kbp. Quels sites de restriction sont coupés par EcoRI ? Indique pour chacune des possibilités si elle est vraie ou fausse.



- A. La séquence est 3'-ATACTCGACTAGC-5'.
- B. La séquence d'ADN à double-brin est composée à 50% de purines.
- C. La séquence contient 10% de guanine et de cytosine.
- D. Le fragment le plus court finit par un analogue de la cytosine.

13. CTLA-4 est un récepteur à fonction inhibitrice qui est exprimé par les cellules T. L'activation d'un récepteur CTLA-4 est suivie par une diminution de l'activité de la cellule. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous si elle est vraie ou fausse.

- A. Les personnes sans CTLA-4 sont moins affectées par des infections bactériennes.
- B. L'expression de CTLA-4 est surélevée lors de la fin d'une réaction immunitaire.
- C. CTLA-4 protège contre les infections virales.
- D. Les cellules T deviennent hyperactives si CTLA-4 n'est pas suffisamment exprimé.

14. La quantité de protéine se trouvant dans une cellule est contrôlée par plusieurs mécanismes. Pour chacune des modifications proposées ci-dessous, indique si elle a un effet sur la quantité de la protéine X dans la cellule (vrai) ou (non), en considérant que tous les autres paramètres restent constants.

- A. Densification de la chromatine dans la région où se trouve le gène codant la protéine X
- B. Augmentation du taux de transcription
- C. Décomposition accrue de la queue poly-A de l'ARNm
- D. Diminution de la stabilité de la protéine X

15. L'activité des protéines peut être influencée par leur phosphorylation. Indique pour chacune des affirmations concernant la phosphorylation si elle est vraie ou fausse.

- A. Les protéines peuvent être phosphorylées à n'importe quel acide aminé.
- B. La phosphorylation est réversible.
- C. Souvent, la phosphorylation induit un changement de conformation de la protéine cible.
- D. La phosphorylation a lieu spontanément entre les protéines et des ions phosphate libres.

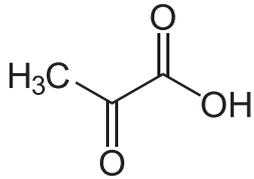
16. Les promoteurs sont des éléments importants dans les plasmides (bactériens) et des instruments essentiels des techniques génétiques. Indique pour chacune des affirmations ci-dessous si elle est vraie ou fausse.

- A. Le promoteur est transcrit en même temps que le gène structural.
- B. L'ARN-polymérase se lie à la région du promoteur.
- C. Certains promoteurs sont soumis à une régulation négative.
- D. Les protéines régulatrices sont codées par le promoteur.

17. L'équation de Michaelis-Menten est souvent utilisée pour décrire la cinématique enzymatique. Dans l'équation, v_{max} correspond à la vitesse maximale de réaction et K_m correspond ici à la constante de Michaelis-Menten. Un inhibiteur est ajouté au mélange réactionnel. Évalue la véracité des conséquences suivantes :

- A. Un inhibiteur irréversible réduit la v_{max} .
- B. Un inhibiteur non compétitif augmente la v_{max} .
- C. Un inhibiteur compétitif augmente la K_m .
- D. Un inhibiteur non compétitif réduit la K_m .

18. L'illustration représente une molécule de pyruvate dont le pK_a est de 2.49. Estime la justesse de chacune des affirmations suivantes.



- A. A pH physiologique, la moitié du pyruvate est sous forme protonisée.
- B. Le pyruvate est le produit final de la glycolyse.
- C. Le nombre d'oxydation du carbone du milieu est +1.
- D. Le pyruvate est un acide aminé.

19. Le nocodazol est une molécule cytotoxique qui est aussi utilisée pour synchroniser des cellules pendant leur cycle cellulaire, car il empêche la polymérisation des microtubules. A quel stade de la mitose les cellules restent-elles ?

- A. Prometaphase
- B. Anaphase
- C. Prophase
- D. Telophase

20. Quels types de liaisons sont impliqués dans la liaison entre un anticorps et un antigène ? Évalue la justesse de chacune des propositions.

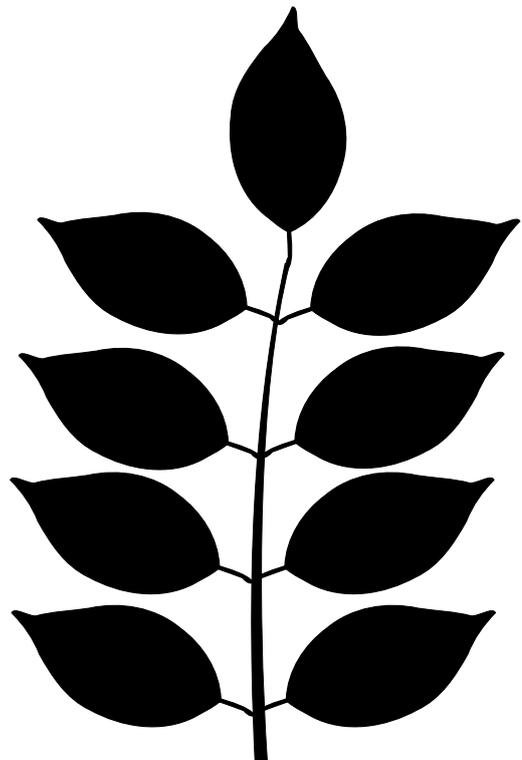
- A. Liaison covalente
- B. Pont disulfure
- C. Ponts hydrogènes
- D. Liaison ionique

Physiologie et anatomie végétale

21. Parmi les affirmations suivantes, indiquez lesquelles sont vraies ou fausses.

- A. Les Bryophytes font partie du groupe des Trachéophytes.
- B. Les Gymnospermes possèdent des fruits.
- C. Toutes les plantes terrestres possèdent des racines.
- D. Les cycles de vie (alternance haplodiplophasique) sont différents entre les différents groupes de plantes.

22. La figure ci-contre montre deux types de feuilles, (A) et (B). Quelles sont-elles ?



- A. Feuille composée
- B. Feuille palmée
- C. Feuille réniforme
- D. Feuille aciculaire

23. En terme botanique, la tomate n'est pas un légume, mais un fruit. Pourquoi ?

- A. La tomate est issue d'une fleur.
- B. La tomate est rouge.
- C. La tomate peut être mangée sans être cuite.
- D. La tomate pousse sur les racines de la plante.

24. Parmi les plantes suivantes, lesquelles utilisent d'autres plantes comme support ? Indique pour chacune des propositions suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Le Marronnier.
- B. L'Herbe.
- C. Le Gui.
- D. Le Lierre.

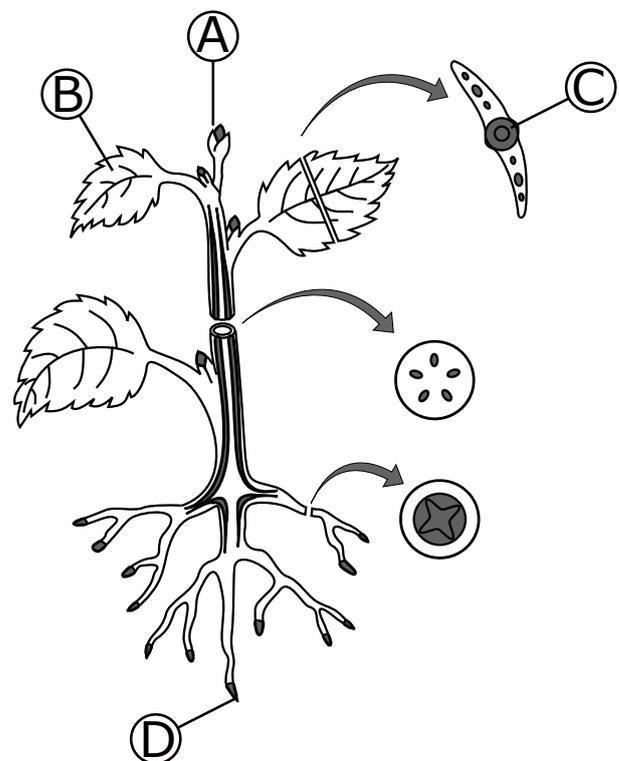
25. La vacuole est l'un des éléments essentiels de la cellule végétale. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. La vacuole est une organelle servant de réserve d'ions.
- B. La vacuole participe à la forme des cellules végétales.
- C. La plasmolyse se produit lorsque la vacuole est trop remplie d'eau.
- D. La taille de la vacuole dans la cellule varie.

26. Concernant le mécanisme des séparations des cellules filles lors de la mitose, indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. La cytotèque se produit chez les cellules végétales.
- B. La division cellulaire chez les plantes se fait par constriction d'un anneau d'actine et de myosine.
- C. Lors de la division cellulaire chez les plantes, la paroi cellulaire est complètement démontée.
- D. Chez les plantes, la division du noyau a lieu pendant la phase S.

27. Indiquez quelles lettres de l'image ci-contre désignent un tissu de type méristématique.



28. Les racines d'une plante remplissent de nombreux rôles. Indiquez pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Les racines fournissent la sève élaborée au reste de la plante grâce aux nutriments qu'elles ont absorbé dans le sol.
- B. Les racines ont des interactions avec les champignons présents dans le sol.
- C. Les racines servent d'ancrage dans le sol.
- D. Les pneumatophores sont des racines modifiées capables de respirer.

29. La classification des plantes à fleur distingue deux grands groupes principaux : les Monocotylédones et les Dicotylédones. Parmi les critères suivants, indiquez lesquels permettent de différencier rapidement une plante "monocot" d'une plante "dicot".

- A. Le nombre de cotylédons dans la graine.
- B. Les racines.
- C. La disposition des tissus dans une coupe transversale de tige.
- D. Les nervures des feuilles.

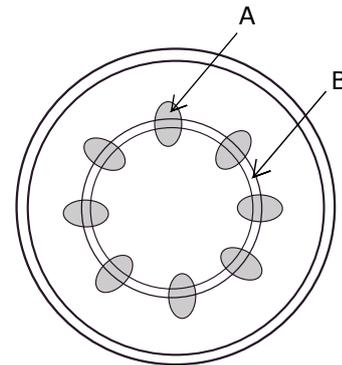
30. Quelles sont les réactions possibles chez les plantes C3 en cas de stress hydrique? Pour chaque proposition ci-dessous, indiquez si elle est vraie ou fausse.

- A. Les stomates sont fermés.
- B. La concentration en acide abscissique (ABA) diminue.
- C. CO_2 est fixé par la PEP carboxylase.
- D. Le taux de photosynthèse augmente fortement.

31. Dans quelle structure d'une cellule végétale trouve-t-on les complexes d'ATP synthase ? Pour chaque proposition ci-dessous, indiquez si elle est vraie ou fausse.

- A. dans la membrane mitochondriale interne
- B. dans la membrane interne de chloroplaste
- C. dans la membrane plasmique.
- D. dans la membrane thylakoïde

32. La figure ci-contre montre une coupe transversale d'une pousse. Pour chaque proposition ci-dessous, indiquez si elle est vraie ou fausse.



- A. La structure notée par A est le xylème.
- B. L'image montre une plante dicotylédone.
- C. La structure notée par B est du tissu mort
- D. La plante de cette image est capable de faire une croissance secondaire en épaisseur.

33. Au cours de la reproduction sexuée des angiospermes (plantes à fleur), une double fécondation a lieu. Quel énoncé ci-dessous décrit le processus de double fécondation?

- A. Chaque fécondation produit deux graines.
- B. Pour chaque fertilisation, deux grains de pollen sont nécessaires.
- C. Deux spermatozoïdes fusionnent avec deux cellules dans le sac embryonnaire.
- D. Chaque grain de pollen féconde deux ovules.

34. La reproduction asexuée joue un rôle important chez les plantes. La propagation végétative a lieu exclusivement via les divisions cellulaires mitotiques. Quels peuvent être les avantages de la reproduction végétative par rapport à la reproduction sexuée? Pour chacune des propositions ci-dessous, indiquez si elle est vraie ou fausse.

- A. La reproduction végétative permet une reproduction et la propagation plus rapide de la plante dans l'habitat.
- B. La reproduction végétative permet à la plante de se disperser sur de grandes distances.
- C. La reproduction végétative consomme généralement moins d'énergie que la reproduction sexuée.
- D. La reproduction végétative permet une adaptation plus rapide aux conditions environnementales changeantes.

35. Pour découvrir ce qu'il se passe avec l'oxygène de l'eau pendant la photosynthèse, tu donnes à ton Arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) de l'eau qui est marqué au ^{18}O et tu la mets à température ambiante dans un endroit ensoleillé. Où retrouveras-tu de l' ^{18}O après quelques cycles de photosynthèse?

- A. O_2 .
- B. Glucose.
- C. CO_2 .
- D. Rubisco.

36. Une possibilité de prolongation de la durée de conservation des pommes récoltées est de bloquer un récepteur à hormone spécifique avec du 1-méthylcyclopropène. De cette manière, les pommes mûrissent et vieillissent moins vite. Quel récepteur est bloqué par le 1-méthylcyclopropène?

- A. Récepteur à l'éthylène
- B. Récepteur à cytokinine
- C. Récepteur à acide abscissique
- D. Récepteur à gibbérélline

Anatomie et physiologie animale

37. Indiquez pour chacune des propositions suivantes si elles sont vraies ou fausses.

- A. L'hémoglobine de l'embryon humain possède une affinité à l'oxygène supérieure.
- B. Chez la plupart des arthropodes, l'oxygène est diffusé dans le corps grâce des protéines hémyrithrines.
- C. On trouve les plus grandes quantités de myoglobine dans les tissus musculaires des mammifères aquatiques.
- D. L'oxygène est libéré dans les tissus à cause de l'effet Bernoulli.

38. A quelle classe chimique appartiennent les hormones stéroïdes ?

- A. Dérivés d'acides aminés
- B. Hormones protéiques
- C. Dérivés lipidiques
- D. Hormones peptidiques

39. Indiquez pour chacune des affirmations suivantes si elles sont correctes (juste) ou non (faux).

- A. A l'extrémité antérieure du spermatozoïde se trouve un lysosome modifié (acrosome).
- B. Lors de la spermatogenèse des spermatozoïdes haploïdes sont formés à partir de cellules souches diploïdes.
- C. La phase de reproduction des ovocytes d'une femme ne commence que durant le premier cycle hormonal de la puberté.
- D. La différenciation du trophoblaste en trois feuillets cellulaires est fondamentale pour le développement de l'embryon des mammifères.

40. Laquelle des hormones suivantes est responsable de l'ovulation ?

- A. GnRH
- B. FSH
- C. LH
- D. ACTH

41. Quelles conséquences surviennent quand les cellules musculaires, à cause de la fatigue corporelle, utilisent plus d'oxygène que ce qui peut leur être délivré? Pour chacune des affirmations suivantes, indiquez si elles sont vraies(juste) ou fausses(faux).

- A. La consommation de glucose des cellules musculaires augmente.
- B. Le pyruvate est oxydé en lactate.
- C. Les graisses servent de source principale d'énergie.
- D. Il y a moins de phosphorylation oxydative.

42. Pour que les tumeurs continuent de croître, elles ont besoin d'un apport constant d'oxygène et de nutriments. Ainsi, les cellules tumorales ont une expression accrue de VEGF, un facteur de croissance qui promeut l'angiogenèse (création de nouveaux vaisseaux) des vaisseaux sanguins entourant la tumeur. L'Avastin est un anticorps monoclonal qui inhibe l'angiogenèse. Indiquez pour chacune des affirmations suivantes si elles sont vraies(juste) ou pas (faux).

- A. L'Avastin active les récepteurs à VEGF.
- B. Les femmes enceintes devraient renoncer à l'Avastin.
- C. Des problèmes de croissance de l'endomètre (muqueuse couvrant l'utérus) peuvent survenir pendant une thérapie utilisant l'Avastin
- D. L'Avastin agit mieux sur les petites tumeurs (diamètre <1cm).

43. La pression partielle d'un gaz est la proportion d'un certain gaz dans un mélange de gaz. La diffusion équilibre les différences de pression partielle d'un gaz. Indiquez pour chacun des affirmations suivantes si elle est vraie(juste) ou pas (faux).

- A. Une pression partielle d'oxygène trop élevée pourrait conduire à une acidification du sang (acidose).
- B. La pression partielle de l'oxygène dans les alvéoles est inférieure à celle dans les capillaires sanguins.
- C. Les cellules métaboliquement actives ont une pression partielle en oxygène inférieure à celle de cellules au repos.
- D. Lorsqu'on retient sa respiration, la pression partielle en oxygène du sang baisse.

44. Indiquez pour chacun des processus suivants s'il participe au déclenchement d'un potentiel d'action (juste) ou pas (faux).

- A. L'entrée de neurotransmetteurs dans les cellules nerveuses
- B. L'entrée d'ions K^+ dans les cellules nerveuses
- C. L'entrée d'ions Na^+ dans les cellules nerveuses
- D. L'entrée d'ions Cl^- dans les cellules nerveuses

45. Que se passe-t-il si l'action de l'hormone antidiurétique (ADH, vasopressine) est réduite à cause d'un dégât au tube contourné distal des reins ? Indiquez pour chacune des affirmations si elle est correcte(juste) ou pas (faux).

- A. La pression sanguine augmente.
- B. La quantité d'urine secondaire augmente.
- C. La quantité d'urine primaire augmente.
- D. La concentration d'hormone antidiurétique dans le sang diminue.

46. Une tumeur cérébrale, située du côté gauche derrière le chiasma optique, appuie sur le nerf optique et abîme ce dernier, ce qui empêche les informations d'être transmises. Quels symptômes sont à prévoir?

- A. Le champ visuel à gauche apparaît noir.
- B. Le champ visuel à droit apparaît noir.
- C. L'oeil droit ne voit plus rien.
- D. L'oeil gauche ne voit plus rien.

47. La communication inter-ventriculaire (CIV) est la malformation cardiaque la plus fréquente. En effet, le septum qui sépare les ventricules n'est pas entièrement fermé. La pression est plus élevée dans le ventricule gauche que dans le ventricule droit. Il en résulte un flux sanguin du ventricule gauche au ventricule droit. Quelles autres conséquences a cette malformation ? Indiquez pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Du sang pauvre en oxygène entre dans la circulation systémique.
- B. Les tissus périphériques ne reçoivent pas suffisamment d'oxygène.
- C. Les artères et veines pulmonaires conduisent plus de sang.
- D. Le coeur est plus sollicité.

48. La saturation en oxygène [%] indique combien de pour-cent de l'hémoglobine est lié à de l'oxygène. Indiquez pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Un patient avec une inflammation pulmonaire a une saturation en oxygène trop basse.
- B. Une patiente en manque d'hémoglobine a une saturation trop basse.
- C. La saturation peut être augmentée à l'aide d'hormones stimulant la production de sang.
- D. La saturation en oxygène du sang artériel et veineux est similaire.

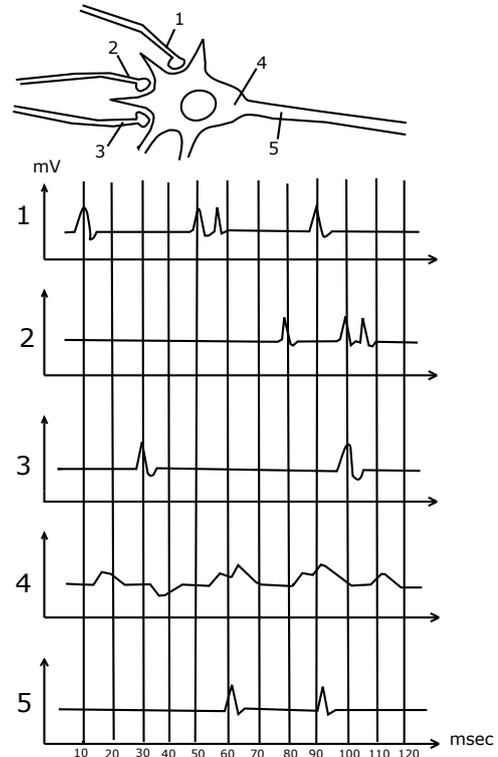
49. Le syndrome hyper-IgM est une maladie héréditaire qui est causée par la surproduction d'anticorps IgM, au détriment des anticorps IgG, IgA et IgE. En général, c'est à cause d'une mutation loss-of-function dans le gène cd40. CD40 est un récepteur à la surface des cellules B. Les signaux passant par CD40 changent le type d'anticorps produit par la cellule B, de IgM à un type différent. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Les symptômes peuvent être atténués par l'administration régulière de sérum.
- B. Une mutation loss-of-function dans le gène qui code le ligand du récepteur CD40 provoquerait des symptômes similaires.
- C. Les patients peuvent être guéris par une unique transfusion de sang (sang total).
- D. Les patients ont plus souvent des maladies infectieuses.

50. Avant que le coeur puisse se contracter et ainsi pomper du sang, il faut qu'il soit stimulé électriquement. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Le coeur possède plusieurs centres pacemaker.
- B. Le muscle cardiaque est stimulé par le nerf vague.
- C. Le coeur humain pompe également sans innervation nerveuse.
- D. Le système sympathique module la puissance du coeur.

51. La cellule nerveuse représentée ci-dessous reçoit des signaux de trois synapses (1,2 et 3). Les diagrammes montrent les changements de potentiel à chaque synapse. Les numéros sur le schéma correspondent aux numéros des diagrammes. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.



- A. La synapse 3 est excitatrice.
- B. La synapse 2 est inhibitrice.
- C. La stimulation par la synapse 1 à 10ms est suffisante pour provoquer un potentiel d'action au cône axonique.
- D. Les stimulations de la synapse 1 entre 50 et 60 ms (millisecondes) sont sommées spatialement.

52. La tubocurarine est une neurotoxine. Cet inhibiteur compétitif bloque les récepteurs à acétylcholine de la membrane postsynaptique. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. La tubocurarine induit des contractions musculaires non-contrôlées.
- B. La tubocurarine a probablement une structure moléculaire très similaire à l'acétylcholine.
- C. Les inhibiteurs de l'acétylcholinestérase peuvent servir de remède.
- D. La tubocurarine induit une dépolarisation de la cellule postsynaptique.

53. Un patient souffre d'hépatite, une inflammation du foie, lors de laquelle les cellules hépatiques sont endommagées. Quelles conséquences sont à prévoir ? Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Il y a des perturbations dans le métabolisme de la bile.
- B. Plus de leucocytes (globules blancs) se propagent dans le tissu hépatique.
- C. Il y a des perturbations dans le métabolisme du glycogène.
- D. Le taux de bilirubine dans le sang diminue.

54. Indique pour chacune des affirmations concernant la digestion chez les mammifères, si elle est vraie ou fausse.

- A. Les cellules pariétales sécrètent de l'acide chlorhydrique.
- B. Les acides biliaires sont importants pour le processus d'émulsion des graisses.
- C. Plusieurs enzymes de l'intestin grêle sont synthétisées dans le pancréas.
- D. Les muscles de l'estomac se développent à partir de l'endoderme.

55. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Certains animaux changent de sexe au cours de leur vie.
- B. Beaucoup d'animaux aquatiques font une fertilisation interne des ovules.
- C. L'appareil reproductif d'un animal est très spécifique à son espèce.
- D. L'hermaphrodisme est souvent observé chez les animaux sessiles.

56. Indique pour chacune des affirmations concernant l'anatomie du cerveau si elle est vraie ou fausse.

- A. Le cortex cérébral est constitué de plusieurs lobes.
- B. Les deux hémisphères cérébraux sont connectés par le tronc cérébral.
- C. L'hypothalamus est un des centres les plus importants pour la régulation de l'homéostasie.
- D. Le télencéphale est séparé en un hémisphère cérébral gauche et droite.

57. De l'ATP est hydrolysé lors de la contraction musculaire. Que se passe-t-il avec les têtes de myosine lors de cette hydrolyse ?

- A. Elles se dimérisent avec le filament d'actine.
- B. Elles se détachent de l'actine.
- C. Elles se lient à un nouveau ATP.
- D. Elles changent de conformation.

58. Quels mécanismes contribuent au maintien du potentiel de repos du neurone ? Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Transport actif de sodium
- B. Diffusion de potassium à travers les canaux à potassium
- C. Diffusion de protéines chargées à travers la membrane
- D. Transport actif de H^+ vers l'intérieur de la cellule

59. Le potentiel d'action suit la règle du "tout ou rien". Soit il est déclenché, ou non. Comment la cellule peut-elle transmettre l'information sur l'intensité du signal ?

- A. Elle fait plusieurs dépolarisations en chaîne si le signal est plus fort.
- B. Elle fait une dépolarisation plus forte, si le signal est plus fort.
- C. Elle augmente la durée de la dépolarisation si le signal est plus fort.
- D. Elle empêche la repolarisation si le signal est plus fort.

60. Les synapses permettent de transmettre un signal d'un neurone à un autre neurone ou à une autre cellule. Il existe des synapses chimiques et électriques. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. Les synapses électriques libèrent des neurotransmetteurs.
- B. Les synapses chimiques peuvent conduire des signaux dans les deux sens.
- C. Les plaques motrices ont en général une synapse électrique.
- D. Les synapses chimiques transmettent le signal plus rapidement que les synapses électriques.

61. Une synapse chimique peut avoir un effet excitateur ou inhibiteur sur la cellule nerveuse postsynaptique. Qu'est-ce qui détermine la nature du signal transmis ?

- A. Les récepteurs de la cellule postsynaptique.
- B. La durée pendant laquelle le neurotransmetteur se trouve dans la fente synaptique.
- C. Le neurotransmetteur utilisé.
- D. La taille de la synapse.

62. Différentes enzymes et molécules participent au processus de digestion. Indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fausse.

- A. La salive contient de l'amylase.
- B. La bile est importante pour l'absorption des graisses.
- C. Les protéases peuvent digérer les sucres.
- D. Les lipases digèrent les graisses.

Comportement

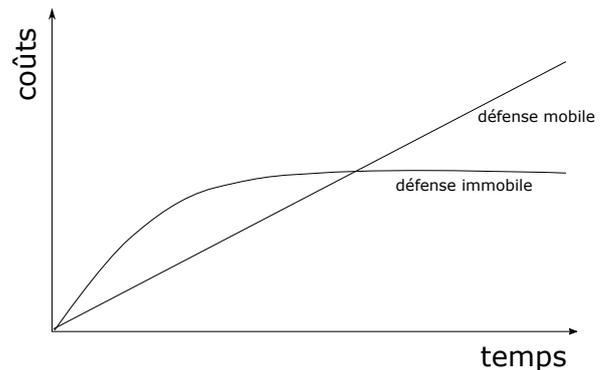
63. Vous voyez une mouche non dangereuse à rayures noires et jaunes, qui ressemble à une guêpe très venimeuse, assise sur une feuille. En vous basant sur vos connaissances antérieures en biologie comportementale, vous concluez qu'il s'agit du

- A. ... mimétisme de Peckham.
- B. ... mimétisme mertensien.
- C. ... mimétisme de Müller.
- D. ... mimétisme de Bates.

64. Une participante aux Olympiades Suisses de Biologie a toujours mangé une barre de chocolat pendant qu'elle apprenait le script des cours. Maintenant, à la seule vue du script, elle en a l'eau à la bouche. Comment appelez-vous ce phénomène comportemental?

- A. Habituation.
- B. Cognition.
- C. Apprentissage associatif.
- D. Imprégnation.

65. Les plantes ont différents moyens de se protéger des herbivores. La défense mobile est constituée de produits chimiques pouvant être apportés à la zone touchée si nécessaire. La défense immobile, telle que des tanins fixes ou même une protection mécanique, ne peut être différée. Dans le graphique ci-contre, vous pouvez voir l'évolution du coût des deux mécanismes de défense au cours de la vie d'une feuille. Dans le cas d'une plante à croissance rapide avec une très courte durée de vie des feuilles individuelles, quelle stratégie lui est la plus favorable ?



- A. Autant la défense mobile que la défense immobile.
- B. Principalement la défense mobile.
- C. Principalement la défense immobile.
- D. N'investir dans aucune défense contre les herbivores.

66. Pour chacune des affirmations générales suivantes sur le comportement, indiquez si elle est vraie ou fausse.

- A. Le comportement peut être influencé par les gènes.
- B. Le comportement dépend du stade de la vie de l'animal.
- C. Le comportement peut être influencé par l'environnement.
- D. Le comportement ne peut être étudié que chez des animaux ayant un système nerveux central complexe.

Génétique et évolution

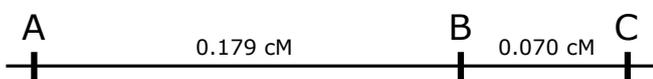
67. Pour chacune de propositions suivantes, indique si elle est vraie ou fausse.

- A. Les fragments d'Okazaki sont produits lors de la transcription.
- B. La télomérase empêche la sénescence due à la réplication.
- C. Admettons que ton ADN contienne 23% de thymine, alors il devrait aussi contenir 27% de cytosine.
- D. L'ADN des eucaryotes est enroulé autour de protéines.

68. Pour chacune des mutations suivantes, indique si elle a une forte probabilité de modifier (vrai) ou non (faux) la longueur des polypeptides transcrites.

- A. Mutation silencieuse
- B. Délétion d'une base
- C. Mutation faux-sens
- D. Mutation non-sens

69. Dans l'illustration suivante, trois gènes A, B et C sont représentés. Les distances entre les gènes A et B de 0.179 cM et les gènes B et C de 0.070 cM ont été obtenus expérimentalement. Lors de la même expérience, la distance entre les gènes A et C a été calculé. Quelle était le résultat?

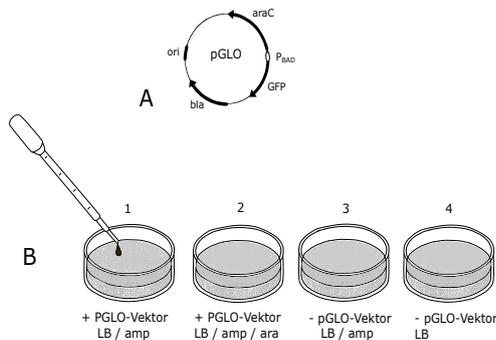


- A. 0.223 cM
- B. 0.276 cM
- C. 0.125 cM
- D. 0.249 cM

70. Le syndrome d'hyper immunoglobuline M est une maladie gonosomale récessive, causée par une mutation du gène cd40, qui entraîne sa perte de fonction. Le gène cd40 se trouve sur le chromosome X. Pour chacune des affirmations suivantes, indique si elle est vraie ou fausse.

- A. Tous les fils d'une mère malade sont malades.
- B. Toutes les filles d'un père malade sont malades.
- C. Toutes les filles d'une mère malade sont porteuses.
- D. Tous les fils d'un père malade sont porteurs.

71. Dans un laboratoire des plasmides recombinants (pGLO-vecteur) sont insérés dans des bactéries *Escherichia coli*. L'illustration A montre la composition de ce type de pGLO-vecteur. *Bla* est un gène de résistance aux antibiotiques, par exemple contre l'ampicilline (Amp). *pBAD* est la région du promoteur, qui contrôle l'expression des gènes *gfp* (green fluorescent protein). Celle-ci n'est activée que lorsque le milieu de croissance contient de l'arabinose (Ara). L'illustration B montre une plaque agar-LB (milieu nutritif) avec différents ingrédients (amp=ampicilline, ara=arabinose) et si le vecteur pGLO est présent (+) ou absent (-). Quels résultats sont attendus, si on suppose, que la transformation a fonctionné ? Pour chacune des affirmations suivantes, indique si elle est vraie ou fausse.



- A. Sur le milieu nutritif 4 se développent aussi des bactéries non-transformées.
- B. Sur le milieu nutritif 3 ne grandit idéalement aucune bactérie.
- C. Sur le milieu nutritif 1 se développent des bactéries vertes luminescentes.
- D. Sur le milieu nutritif 2 se développent uniquement des bactéries transformées.

72. Pour chacun des exemples suivants, indique s'il s'agit d'une homologie (vrai) ou non (faux).

- A. La dentition des renards et le loup marsupial.
- B. Le corps aérodynamique des dauphins et des requins.
- C. Les membres des chiens et des singes.
- D. La trompe aspirante des papillons et l'appareil buccale des blattes.

73. Dans une population de 100 individus, on observe un gène récessif-dominant. La population contient 22 hétérozygotes et 4 homozygotes pour l'allèle récessif *a*. Pour chacune des affirmations suivantes, indique si elle est vraie ou fausse.

- A. La fréquence de l'allèle A est de 0.74.
- B. Dans cette population il y a très probablement un avantage à être hétérozygote.
- C. La population se trouve dans un équilibre d'Hardy-Weinberg pour ce gène.
- D. Avec ces valeurs, il est probable qu'il s'agisse de 2 populations différentes.

74. La mère de Lisa est porteuse pour le daltonisme vert-rouge, qui est héréditaire récessive lié au chromosome X. Lisa attend un enfant de Tom, qui est daltonien. Quelle est la probabilité que leur enfant soit également malade ?

- A. 100%
- B. 50%
- C. 25%
- D. 12.5%

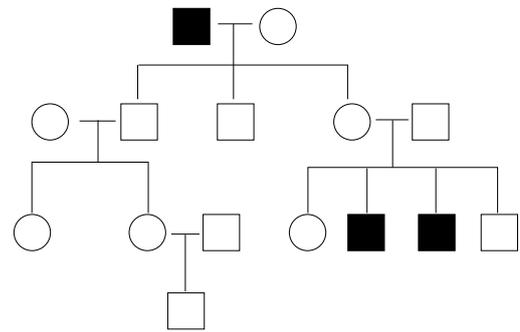
75. Dans le cas de l’empreinte parentale des gènes (genome imprinting), certains gènes sont réprimés, suivant s’ils sont hérités de la mère ou du père. Certaines maladies sont associées à des gènes soumis à une empreinte. Un exemple est le gène DIRAS3, qui code pour un régulateur du cycle cellulaire très important. Uniquement la version du gène paternel est exprimé. Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est juste ou fausse.

- A. Une duplication de la version paternelle de DIRAS3 peut conduire à une surexpression de DIRAS3.
- B. Dans le cas d’une mutation qui induirait une perte de fonction du DIRAS3 maternel, l’enfant produirait tout de même une variante fonctionnelle de la protéine.
- C. Le modèle de l’empreinte est renouvelé lors de la formation des gamètes.
- D. L’empreinte parentale des gènes régule la transcription.

76. Une famille comprend beaucoup de membres qui soit ont la maladie de Norrie, soit sont daltoniens rouge-vert (les deux hérédités étant récessives sur le chromosome x). Le membre le plus jeune de la famille, Paul, a la maladie de Norrie et est daltonien rouge-vert. Ceci ne peut être expliqué que par recombinaison, mais sur quel individu ?

- A. Le père de Paul
- B. Paul
- C. Le grand-père de Paul
- D. La mère de Paul

77. Lequel des modes de transmission génétique suivants est le plus probable pour expliquer l’arbre généalogique de cette maladie rare (les individus malades sont représentés en noir) ?

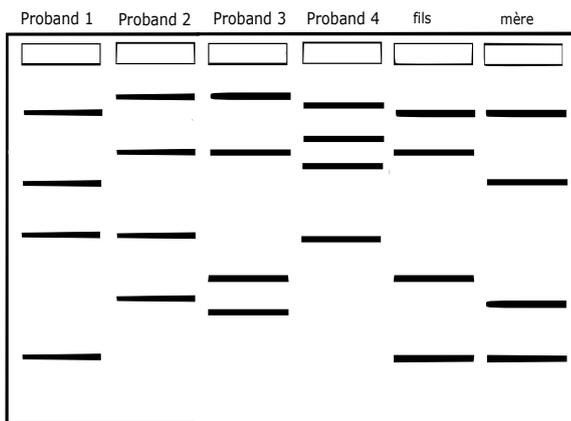


- A. Transmission Y-chromosomique
- B. Transmission X-chromosomique récessive
- C. Transmission autosomique dominante
- D. Transmission autosomique récessive

78. Dans un loup scandinave, on a trouvé des “Runs of Homozygosity” inhabituellement nombreux et grands. Il s’agit de grandes sections, où on trouve sur les deux chromosomes homologues les mêmes allèles. Quelle est l’explication la plus probable ?

- A. Sélection orienté (directional selection)
- B. Consanguinité
- C. Migration
- D. Effet Wahlund

79. Pour l’empreinte génétique on examine le plus souvent des parties non-codantes de l’ADN. Les Short Tandem repeats (STR) sont de courtes séquences de nucléotides qui se répètent. Le nombre de répétitions est variable. Suivant le nombre de répétitions, les segments amplifiés vont migrer plus ou moins loin lors d’une électrophorèse sur gel et peuvent ainsi donner des indications sur le degré de parenté. L’image montre une photo d’une électrophorèse sur gel avec les séquences STR des différents patients. Lequel des patients est le père?



80. Dans la relation prédateur-proie, on peut observer une course à l’armement évolutive (Evolutionary arms race): la proie acquière au cours de l’évolution certaines caractéristiques, qui lui permettent d’échapper au prédateur. Le prédateur doit également s’adapter à ces nouvelles caractéristiques, afin de pouvoir attraper la proie. Pour chacun des types de sélection suivants, indique s’il joue un rôle dans la relation prédateur-proie (vrai) ou non (faux).

- A. sélection orientée (directional selection)
- B. sélection stabilisante
- C. sélection naturelle
- D. sélection sexuelle

81. Beaucoup de plantes, comme la banane sauvage (*Musa acuminata*), sont polyploïdes. Elles possèdent plus que deux jeux chromosomiques. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est vraie ou fautive.

- A. Lors de la mitose, les cellules polyploïdes génèrent des cellules haploïdes.
- B. La polyploïdie peut provoquer la stérilité chez un individu.
- C. Le dédoublement subit du jeu chromosomique peut immédiatement conduire à la création d’une nouvelle espèce.
- D. L’apparition subite de polyploïdie augmente la diversité génétique de l’espèce d’origine.

82. Timo s’intéresse à la génétique et aimerait reproduire l’expérience de Mendel. Il se procure des plantes de pois cultivé (*Pisum sativum*) et décide d’examiner l’hérédité de la structure du pollen et la couleur des fleurs des pois. Après plusieurs croisements sur plusieurs générations, il obtient des rapports phénotypiques qui ne correspondent pas du tout aux règles de Mendel. Quelles sont les raisons qui pourraient expliquer cela? Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est juste ou fautive.

- A. L’expérience a été conduite avec trop peu d’individus.
- B. Un des traits examinés est hérité de manière polygénique.
- C. Un trait se trouve sur le cp-ADN (l’ADN chloroplastique).
- D. Les gènes qui déterminent la structure du pollen et la couleur des fleurs sont sur le même chromosome.

83. La protéine A est codé par le gène a. En amont du gène a, dans une proximité immédiate, se trouve un promoteur, et encore plus en amont un inactivateur (silencer). Aussi bien le promoteur que l'inactivateur influencent l'expression du gène. Quel processus conduit à la sur-expression du gène a ? Pour chacune des propositions suivantes indique si elle est vrai ou fausse.

- A. Inactivation du promoteur.
- B. Inactivation de l'inactivateur (silencer).
- C. Surexpression des facteurs de transcription.
- D. Duplication de l'inactivateur.

84. Pour qu'un pluricellulaire puisse être formé à partir d'unicellulaires, il a fallu de nombreuses étapes et facteurs moléculaires. Lesquelles des structures / développements suivants se retrouvent chez les pluricellulaires et non chez les unicellulaires ? Pour chacune des propositions suivantes, indique s'il s'agit d'une étape essentielle pour le développement des pluricellulaires (vrai) ou non (faux).

- A. La formation de voies de signalisation intracellulaire
- B. Le développement coordonné d'une matrice extracellulaire.
- C. Un mécanisme adhésif pour former des réseaux cellulaires.
- D. La différenciation des cellules.

85. Chez la poule domestique, il existe une mutante avec des pattes courtes. Si on croise deux poules à courtes pattes ensemble, on obtient un rapport de 2:1 entre les poules à courtes pattes et celles à longues pattes. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est vrai ou fausse, en vue des informations qui te sont fournies.

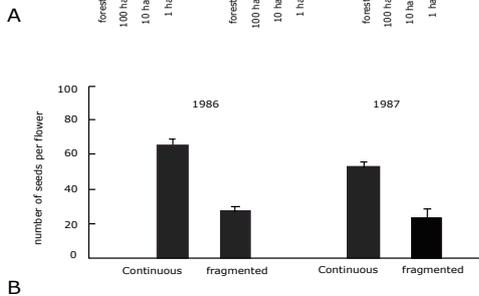
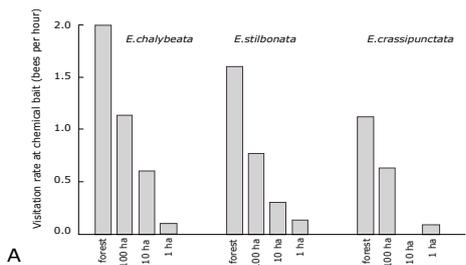
- A. Il s'agit d'un cas de dominance incomplète (codominance).
- B. Les poules utilisées pour le croisement étaient pures pour le locus de la longueur des pattes.
- C. Le trait des pattes courtes est dominant.
- D. L'allèle des pattes courtes est léthal en homozygote.

86. Les prédateurs apprennent à éviter les grenouilles arboricoles toxiques (Dendrobates) grâce à leur couleur. Pour chacune des circonstances suivantes, indique si elles favorisent (vrai) ou non (faux) l'apprentissage des prédateurs.

- A. Le poison de la grenouille est léthal.
- B. La poison de la grenouille n'agit qu'après quelques heures.
- C. Un nombre élevé de grenouille non-toxiques qui imitent la couleur d'avertissement.
- D. La densité des grenouilles est élevée.

Ecologie

87. La fragmentation croissante des habitats entraîne un déclin des populations de pollinisateurs. Cela affecte également les plantes qui dépendent de la pollinisation. Dans une étude, l'effet de la fragmentation des forêts sur le nombre de pollinisateurs et le succès de la reproduction des plantes a été étudié (R.K.Didham et al., 1996). La figure A montre combien d'abeilles mâles (*Euglossa* spp.) visitent l'appât (appât chimique) par heure. Les appâts ont été installés dans des forêts vierges et des fragments de forêt de différentes tailles (100 ha, 10 ha, 1 ha). La figure B montre le nombre de graines par fleur d'oeillet de bruyère (*Dianthus deltoides*) dans des habitats vierges et fragmentés. Pour chacune des affirmations suivantes, indiquez elle est vraie ou fausse.



(R.K.Didham et al., 1996)

- A. Une diminution des pollinisateurs peut affecter le flux de gènes dans les populations de plantes.
- B. Il existe une forte corrélation entre la fragmentation croissante des habitats et les visites de pollinisateurs.
- C. Le mutualisme de pollinisation est un mutualisme strictement obligatoire.
- D. Une fragmentation excessive peut conduire à une perte de la biodiversité.

88. Une interaction étroite peut être observée entre le figuier (*Ficus*) et la guêpe du figuier (*Blastophaga psenes*). Les guêpes pondent leurs œufs dans les fleurs à l'aide d'un organe de ponte hautement spécialisé (tarière). Les guêpes nouvellement éclos sortent de la figue, passent près des fleurs mâles et emportent le pollen. Si elles peuvent plus tard pénétrer dans une nouvelle figue pour pondre leurs œufs, elles pollinisent simultanément ces nouvelles fleurs. Chaque espèce de figue a sa propre espèce de guêpe (plus ou moins). Quelle est la meilleure façon de décrire l'interaction entre la guêpe et le figuier?

- A. C'est du mutualisme facultatif.
- B. C'est commensalisme.
- C. C'est du parasitisme.
- D. C'est du mutualisme obligatoire.

89. La guêpe *Neoneurus vesculus* pond ses œufs dans des fourmis vivantes (par exemple, *Formica cunicularia*).

- A. Les larves éclos se nourrissent de leur hôte. La fourmi peut encore vivre jusqu'à ce qu'elle soit tuée lorsque les larves deviennent des guêpes adultes. Quelle forme de vie est la guêpe?
- B. Herbivore
- C. Parasite
- D. Parasitoïde

90. La zone pélagique marine peut être divisée en deux couches: une zone supérieure où se produit la production primaire nette et une zone inférieure où aucune production primaire n'a lieu. Pour chacun des facteurs critiques suivants, indiquez s'il est responsable de cette différence (correct) ou non (mauvais). Dans la zone supérieure, mais pas dans la zone inférieure ...

- A. ... le flux est assez fort.
- B. ... l'eau est assez chaude.
- C. ... la teneur en oxygène est assez élevée.
- D. ... il y a assez de lumière

91. La croissance logistique est un modèle permettant de décrire la croissance de la population dans des conditions naturelles avec des ressources limitées. L'équation suivante décrit le changement de taille de la population après la croissance logistique. Pour chacune des affirmations suivantes, indiquez si elle est vraie ou fausse.

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{(K - N)}{K}$$

- A. r décrit le taux de croissance maximal.
- B. Le changement de taille de la population est toujours positif.
- C. K décrit le temps de génération.
- D. Si $K = N$, la population ne croît plus.

92. De nombreuses plantes reçoivent des nutriments tels que le phosphate de la part de champignons dits mycorhiziens, à qui elles fournissent en contrepartie des glucides. Cependant, il existe également des plantes dites mycohétérotrophes, telles que l'espèce d'orchidée souterraine *Rhizanthella gardneri*, qui tirent également le sucre des champignons mycorhiziens mais ne les indemnisent pas. Pour chacune des affirmations suivantes, indiquez si elle est vraie ou fausse.

- A. La relation entre *R. gardneri* et le champignon est commensale.
- B. *R. gardneri* et le champignon occupent la même niche écologique.
- C. *R. gardneri* est un consommateur primaire.
- D. *R. gardneri* est un parasite obligatoire.

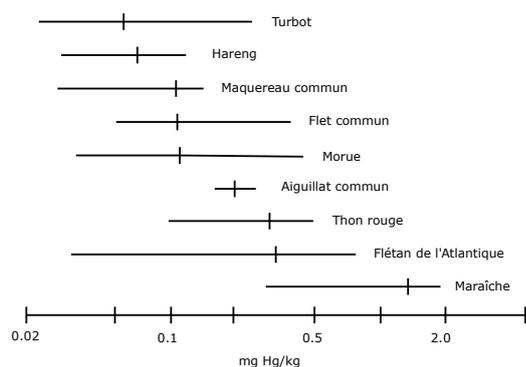
93. Pour chacun des énoncés suivants sur le flux d'éléments nutritifs et d'énergie, indiquez s'il est vrai ou faux.

- A. L'énergie passe des niveaux trophiques supérieurs aux niveaux trophiques inférieurs.
- B. L'énergie circule dans un écosystème.
- C. Le carbone finit par sortir de l'écosystème.
- D. Les nitrates sont transmis des niveaux trophiques inférieurs aux niveaux supérieurs.

94. Le Nandu (*Rhea americana*) est un oiseau incapable de voler, originaire d'Amérique du Sud. En 2000, six nandus se sont échappés d'un libre parcours dans le Schleswig-Holstein (nord de l'Allemagne) et ont commencé à se reproduire à l'état sauvage. À l'automne 2018, plus de 500 spécimens (la majorité d'entre eux) ont été dénombrés dans la région. Pour chacune des affirmations suivantes, indiquez si elle est vraie ou fausse.

- A. Le Nandu est un néophyte en Allemagne.
- B. En Allemagne, les Nandus occupent probablement une niche écologique complètement différente de celle de l'Amérique du Sud.
- C. La poursuite de la croissance de la population de Nandu en Allemagne pourrait entraîner une compétition avec les espèces indigènes.
- D. Les Nandus sont probablement des stratèges K puissants.

95. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande une dose journalière maximale de 0,1 microgramme (μg) de mercure (Hg) par kg de poids corporel. Par conséquent, la teneur en mercure du poisson est contrôlée régulièrement. La figure ci-contre montre la teneur en mercure en milligrammes /kg pour 9 espèces de poissons. Les barres horizontales représentent l'intervalle de confiance de 95%, et les petites barres verticales représentent la moyenne. Pour chacune des affirmations suivantes, indiquez si elle est vraie ou fausse.



- Le thon a un spectre alimentaire plus large que le flétan.
- La concentration moyenne de mercure du thon permet à une personne pesant 75 kg de consommer 1 kg en 10 jours.
- Le maquereau est plus haut dans l'échelle alimentaire que le flétan.
- La concentration de mercure augmente généralement avec l'âge.

Systematique

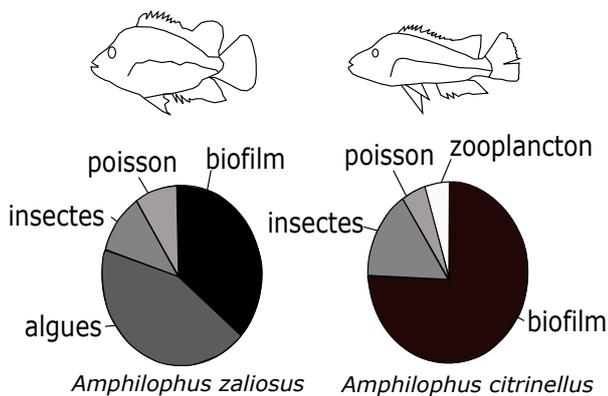
96. Pour chacune de caractéristique dérivé suivante (apomorphie), indique si tu penses la retrouver chez les bilatériens (Bilateria) (vrai) ou pas (faux).

- Symétrie radiale
- Formation de la tête (céphalisation)
- Mésoderme
- Cavité générale (Coelome)

97. Le grand panda (*Ailuropoda melanoleuca*) appartient à l'ordre des carnivores (Carnivora), mais est un herbivore se nourrissant principalement de bambous. Contrairement aux autres herbivores, son système digestif n'est presque pas adapté pour dégrader efficacement la cellulose. C'est pour cette raison que le panda ne retire pas beaucoup d'énergie de la cellulose. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est vrai ou fausse.

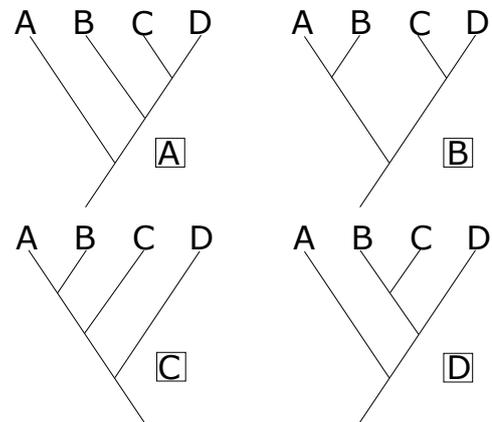
- Les pandas ont des canines proéminentes.
- Les pandas ont un taux métabolique élevé.
- Le tube digestif des pandas est court.
- Les pandas ont un appendice qui s'est passablement agrandi.

98. Marta Barluenga et al. ont étudié les poissons de la lagune d'Apoyo, un lac d'origine volcanique. Dans ce lac on trouve deux espèces de poisson, dont l'une est largement répandue *Amphilophus zaliosus* et l'autre est endémique *Amphilophus citrinellus*. Les deux espèces diffèrent morphologiquement et génétiquement et sont reproductivement isolées l'un de l'autre. De toute évidence, la lagune n'a pas été plusieurs fois colonisée. Sur l'image, tu peux voir le contenu gastrique des deux espèces. Pour chacune des affirmations suivantes, indique si elle est vraie ou fausse.



- A. *A. citrinellus* devrait présenter une diversité génétique plus importante que *A. zaliosus*.
- B. Les deux espèces ont la même niche écologique.
- C. Selon le concept biologique de l'espèce, il s'agit de deux espèces différentes.
- D. Il s'agit probablement de spéciation sympatrique.

99. Lequel de ces 4 arbres phylogénétiques indique selon le principe de maximum de parcimonie le lien de parenté le plus vraisemblable des 4 espèces A, B, C et D? Utilise pour cela le tableau des caractéristiques ci-dessous.



A	1	0	0	0	0
B	0	1	1	1	0
C	0	1	1	0	0
D	0	0	1	0	1

100. Pour chacune des affirmations suivantes sur les baleines et les faucons, indique si elle est vraie ou fausse.

- A. Le faucon appartient au clade des amniotes (Amniota).
- B. La baleine possède un cœur avec deux cavités.
- C. Les ailes des faucons et les nageoires des baleines sont homologues.
- D. Le dernier ancêtre commun des baleines et des faucons était endotherme.

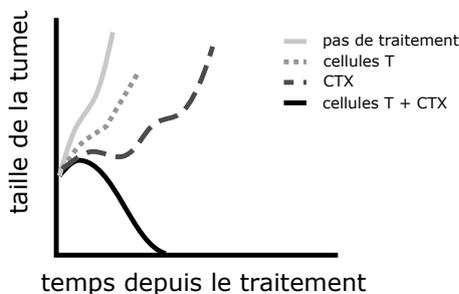
Scénario sur le transfert adoptif de cellules T

101. Les thérapies immunitaires contre le cancer sont basées sur l'activation du système immunitaire, qui est ensuite sensé éliminer les tumeurs présentes. La thérapie dite du transfert adoptif de cellules T est une de ces stratégies. Elle consiste à prélever des cellules sanguines du patient, d'en cultiver les cellules T spécifiques à la tumeur et finalement de les réinjecter au patient. En utilisant comme modèle la tumeur du gros intestin chez la souris, Habtetsion et al. ont étudié quelle influence les cellules T adoptées avaient sur le métabolisme des cellules cancéreuses.

Quelles fonctions peuvent assurer les cellules-T ? Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est juste ou fausse.

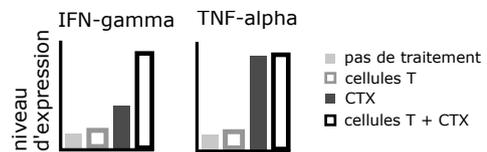
- A. Tuer les cellules cibles
- B. Phagocyter les bactéries
- C. Produire des anticorps
- D. Sécréter des molécules de signal

102. Souvent lors d'une thérapie par cellule-T adoptées, on traite aussi avec un agent chimiothérapique. Habtetsion et al. ont utilisé pour leur étude du cyclophosphamide (CTX). En premier lieu, ils ont étudié, quelle influence avait chaque thérapie sur la croissance de la tumeur. Les résultats sont présentés dans le graphique. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est juste ou fausse.



- A. Les tumeurs sont aussi ralenties sans traitement.
- B. CTX tout seul induit un ralentissement de la croissance de la tumeur.
- C. Toutes seules, les cellules-T permettent d'éliminer la tumeur.
- D. La combinaison des cellules-T adoptées et du CTX conduit à une guérison complète de la tumeur.

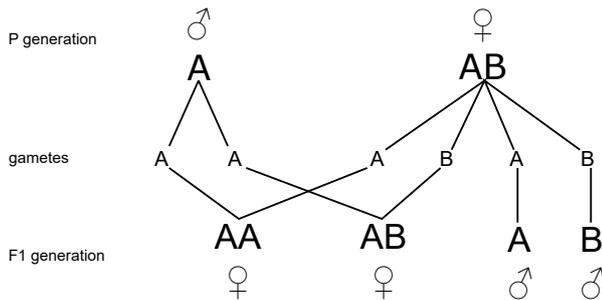
103. Ensuite ils ont regardé, quelle influence avaient les différentes thérapies sur la production des médiateurs inflammatoires (cytokines) dans l'environnement de la tumeur. Quelques résultats sont présentés dans le graphique. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est juste ou fausse.



- A. La thérapie des cellules T adoptées accentue la production de IFN- γ .
- B. Une manière pour mesurer l'expression des cytokines est le séquençage quantitatif d'ARN.
- C. TNF- α est surtout produit par les cellules T transférées.
- D. Si on mesure la concentration de cytokines dans l'environnement de la tumeur, on peut déterminer précisément de quels types de cellules elles proviennent.

Scénario sur les abeilles mellifères

104. L'abeille mellifère occidentale (*Apis mellifera*) est un insecte de l'ordre des hyménoptères. Comme tous les hyménoptères, les abeilles possèdent un système de détermination sexuel haplodiploïde: les femelles sont diploïdes et les mâles sont haploïdes. Observe l'illustration et indique pour chacune des affirmations suivantes si elle est vraie ou fautive.



- Si une abeille mâle est atteinte d'une maladie héréditaire récessive, alors toutes ses filles seront porteuses.
- Le degré de parenté entre deux abeilles sœurs (avec les mêmes deux parents) est de 0.5.
- Les abeilles mâles sont des clones de leur mère.
- 100% de l'ADN des abeilles mâles est hérité de la mère.

105. Les abeilles mellifères sont eusociales, c'est-à-dire qu'elles fondent des états. Un état se compose principalement d'une reine fertile et de travailleuses stériles, qui sont parentes de la reine (principalement ses filles) et qui s'occupent de chercher la nourriture, l'élevage des jeunes, la construction de la ruche etc. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est vraie ou fautive.

- Pour la fondation de l'état, l'altruisme réciproque joue vraisemblablement un rôle.
- D'un point de vue évolutif, il est logique que les travailleuses remplacent la reine par une de ses filles, dès que la production d'oeufs diminue.
- Le statut d'une abeille est déterminé génétiquement (reine ou travailleuse).
- Bien que les travailleuses ne se reproduisent pas, elles peuvent avoir un fitness total élevé.

106. Souvent les abeilles visitent le matin les fleurs de différentes plantes à la recherche de miel. Si une de ces types de fleur contient particulièrement beaucoup de nectar, les abeilles visiteront principalement ce type tout au long de la journée. Pour chacune des propositions suivantes, indique si elle est vraie ou fautive.

- Ce comportement pourrait être une réaction innée.
- Ce comportement pourrait être causé par un processus de conditionnement.
- Ce comportement peut être expliqué par la stratégie optimale de recherche de nourriture (optimal-foraging).
- Ce comportement pourrait être causé par un processus d'apprentissage associatif.

107. Par leur couleur, les abeilles mellifères ressemblent à certaines autres espèces d'insectes venimeux, comme les guêpes communes (*Vespula vulgaris*) ou les frelons (*Vespa cracro*). Quel concept explique le mieux l'état de fait?

- Le mimétisme batésien
- Le mimétisme müllérien
- Le zoomimétisme
- Le phytomimétisme

Scénario maïs

108. La plupart des plantes utiles ont été domestiquées entre 10'000 et 5'000 avant notre ère. Certains chercheurs sont intéressés par le type de plantes sauvages qui ont été domestiquées et à combien de reprises.

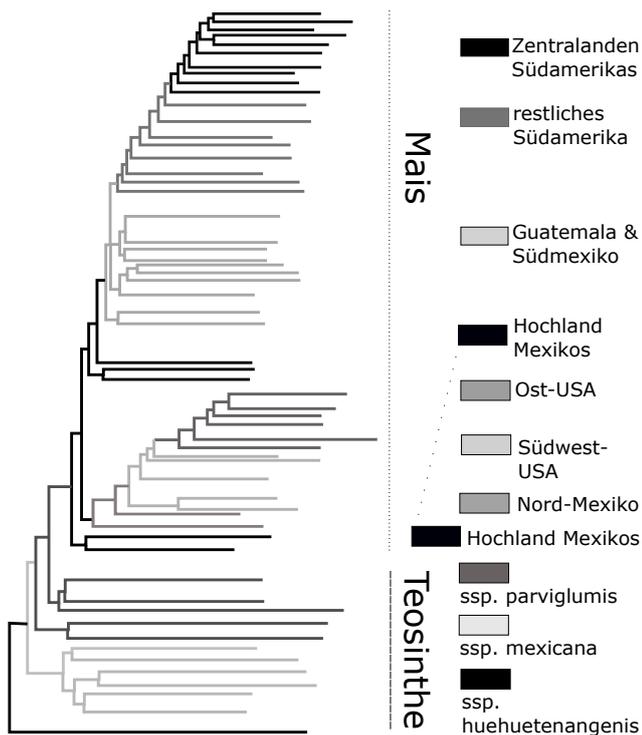
Le maïs *Zea mays* est une plante utile importante. Elle appartient à la famille des poacées (*Poaceae*) et possède un système photosynthétique en C4. Le maïs est un élément important de l'alimentation, particulièrement en Amérique centrale et du Sud, de plus il est essentiel pour la production mondiale de viande. Pour chacune des affirmations suivantes, indique si elle est vraie ou fausse.

- A. Le maïs a une PEP-carboxylase.
- B. Le maïs est adapté aux milieux chauds et ensoleillés.
- C. Le maïs est un plus proche parent du haricot kidney (*Phaseolus vulgaris*) que du blé (*Triticum aestivum*).
- D. Le maïs est dépendant des oiseaux pour la pollinisation.

109. Les premières indications sont souvent livrées par les analyses archéologiques. Sur différents sites de fouilles, des épis de maïs ont été retrouvés et analysés par datation radiocarbone. On a évalué l'âge des épis les plus anciens (du haut plateau mexicain) à environ 6300 ans. La datation carbone mesure le rapport entre les atomes de ^{14}C et ^{12}C . Ainsi on peut estimer l'âge des matériaux organiques. ^{14}C est produit dans l'atmosphère par la suite de réactions nucléaires des atomes d'azote. Ces atomes sont ensuite fixés lors de la photosynthèse. Dans les matériaux anciens, plus d'atomes de ^{14}C se sont déjà désintégrés en ^{12}C . ^{14}C a une demi-vie d'environ 5730 ans. Pour chacune des affirmations suivantes, indique si elle est vraie ou fausse.

- A. La datation au radiocarbone est plus précise dans la datation de matériaux vieux de 500'000 ans que dans ceux de 50'000 ans.
- B. La part de ^{14}C dans les épis de maïs les plus anciens représente moins de la moitié de la part de ^{14}C présent dans les épis poussant à notre époque.
- C. Un grand nombre d'explosions volcaniques peut modifier la proportion de ^{14}C dans l'atmosphère.
- D. La fraction de ^{14}C est plus grande dans le calcaire que dans l'humus.

110. Matsuoaka et al. ont collecté plusieurs lignées de maïs cultivés et de nombreuses sous-espèces de téosinte (l'ancêtre sauvage du maïs) à travers tout le continent américain. Ceux-ci ont été génotypés à l'aide de 99 microsatellites. Ces données génétiques ont ensuite été utilisées pour établir un arbre phylogénétique (la version simplifiée est présentée dans le graphique). Pour chacune des affirmations suivantes, indique si elle est vraie ou fautive.



- La lignée de maïs cultivée originellement poussait sur le haut plateau mexicain.
- Les lignées cultivées du Nord du Mexique forment un groupe monophylétique.
- Le maïs descend de la sous-espèce mexicana de téosinte.
- Les lignées cultivées du Guatemala et du Mexique du Sud forment un groupe paraphylétique.

111. Afin de tirer les bonnes conclusions, les évidences archéologiques et génétiques sont mises en commun. A présent utilise les données de l'arbre phylogénétique et les énoncés des questions précédentes et indique pour chacune affirmations suivantes concernant l'origine du maïs, si elle est vraie ou fautive.

- Les données phylogénétiques et archéologiques supportent la même origine pour le maïs domestiqué.
- Les sous-espèces parviglumis et mexicana du téosinte se sont probablement différenciés il y a plus de 6300 ans.
- Le maïs fut probablement importé par bateau d'Amérique du Sud aux États-Unis.
- Le maïs fut probablement domestiqué plus d'une fois.

Scénario pinsons de Darwin

112. Sur les îles Galapagos, plusieurs espèces de pinsons de Darwin ont évolué, chacune étant spécialisée à des sources de nourriture différentes. Lorsque de nombreuses espèces apparaissent, en peu de temps, dû à un grand nombre de niches écologiques libres, comme dans le cas des pinsons de Darwin, on parle de radiation adaptative. Détermine pour chacun de ces facteurs, s'ils peuvent favoriser une radiation adaptative (vrai) ou non (faux).

- A. une faible concurrence avec d'autres espèces.
- B. Effet fondateur (founder effect).
- C. une grande diversité génétique dans la population de départ.
- D. une faible héritabilité des traits nécessaires à l'occupation d'une niche écologique vacante.

113. Sur les îles Galapagos vit une espèce de pinson arboricole, qui montre une grande variation phénotypique dans la taille de son bec. Puisque ce pinson se nourrit d'une grande variété d'insectes, il serait possible que cette espèce se divise en deux espèces, qui seraient spécialisées à différentes espèces d'insectes. Indique pour les propositions suivantes si elles sont vraies ou fausses.

- A. Puisque la forme du bec influence le chant du mâle et que les femelles choisissent les mâles en fonction de leur chant, cela pourrait conduire à la formation de nouvelles espèces.
- B. Une cladogenèse est possible, lorsque un petit et un grand bec conviennent particulièrement bien pour des proies différentes.
- C. Si deux groupes sont déjà apparus, la proportion d'hétérozygotes sera plus grande que celle attendue dans un cas de HWE.
- D. La mise en évidence d'une sélection disruptive agissant sur la taille du bec serait l'indication d'un début de cladogenèse.

114. Un chercheur observe, que les pinsons avec un gros bec ont plus souvent le bec foncé que les pinsons avec un petit bec. Indique pour les explications suivantes si elles sont plausibles (vrai) ou non (faux).

- A. La couleur du bec n'est pas héritable, elle dépend du régime alimentaire.
- B. Le même gène influence la couleur et la taille du bec.
- C. Les gènes responsables de la taille et de la couleur du bec sont situés côte-à-côte sur un chromosome.
- D. Les femelles vont préférer des mâles avec des becs petits et clairs ou gros et foncés.

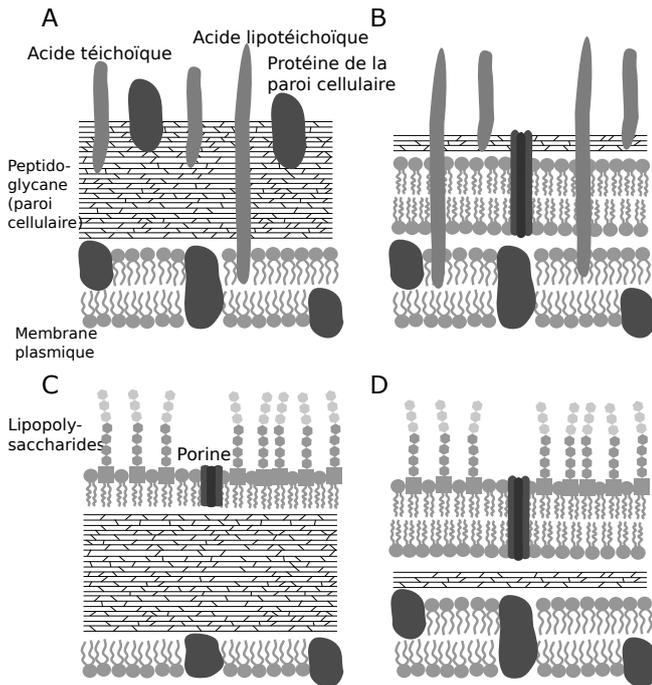
115. le moqueur polyglotte *Mimus parvulus* a également colonisé les îles Galapagos, mais au contraire du pinson de Darwin il ne s'est pas scindé en différentes espèces. Indique pour chacune des propositions suivantes si elle pourrait expliquer cela (vrai) ou non (faux).

- A. Le moqueur polyglotte est génétiquement trop variable pour se séparer en différentes espèces.
- B. le moqueur polyglotte a colonisé les îles tardivement, lorsque la plupart des niches écologiques étaient déjà occupées par le pinson de Darwin.
- C. Le nombre de descendants par génération du moqueur polyglotte est trop faible pour permettre une sélection.
- D. Le moqueur polyglotte ne présente pas assez de variation phénotypique dans les traits qui seraient nécessaires pour s'adapter à de nouvelles niches écologiques.

Scénario *Vibrio cholerae*

116. La bactérie *Vibrio cholerae* a par le passé provoqué de nombreuses épidémies de choléra. Les épidémies sont souvent dûes à de mauvaises installations sanitaires et à des conditions d'hygiène précaires. *V. cholerae* s'attrape souvent par le biais d'eau potable ou de nourriture contaminée.

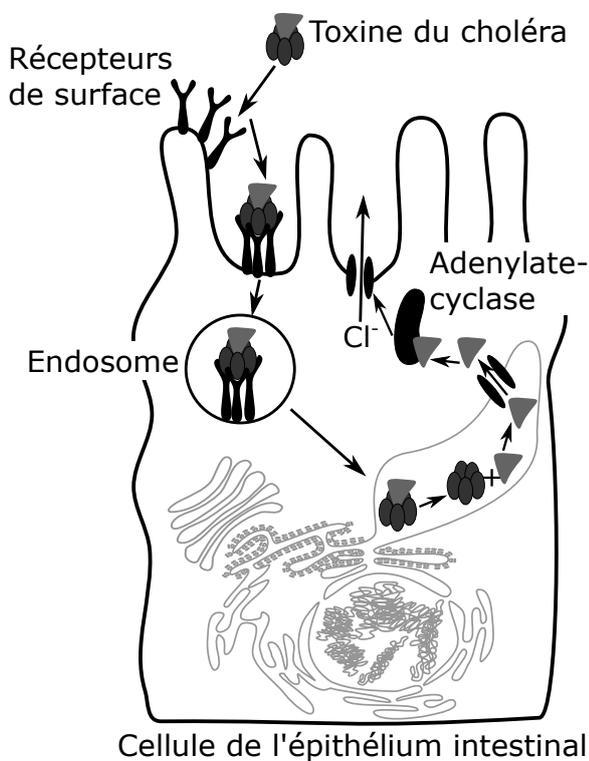
Vibrio cholerae est une bactérie gram-négative. Laquelle des illustrations A-D représente la paroi cellulaire de *V. cholerae*?



117. Afin d'infecter efficacement son hôte et le rendre malade, *V. cholerae* possède un gène codant pour une Fimbriae particulière (Typ IV Pili), afin de s'accrocher au paroi de l'intestin, ainsi que d'un gène pour la cholératoxine. Le gène de la cholératoxine provient de CTX Φ -phage, qui s'accroche au Typ IV Pili et injecte son génome dans la bactérie. Le gène de cette toxine a par le passé été intégré de manière permanente dans le génome bactérien. Indique pour chacune des propositions suivantes si elle est correcte ou fautive.

- A. L'expression de la toxine et de Fimbriae est dirigée par la même unité de régulation.
- B. L'infection de *V. cholerae* par CTX Φ a influencé négativement le fitness du phage.
- C. Le taux de GC du gène "toxique" se différencie probablement du taux de GC de son chromosome hôte.
- D. La conservation du gène toxique était désavantageux pour *V. cholerae*.

118. La cholératoxine est composée d'une sous-unité A et de 5 sous-unités B (A:B₅). Comme représenté dans le graphique, les sous-unités B se lient à un récepteur situé dans la membrane plasmique des cellules épithéliales de l'intestin. Cela entraîne l'absorption de la toxine par l'hôte, qui va être importée dans le reticulum endoplasmique. À l'intérieur du reticulum, la sous-unité A se sépare et imite une protéine mal pliée. Cela entraîne le transport de la sous-unité A dans le cytoplasme. Là, la sous-unité A évite le processus d'ubiquitination, réservé habituellement aux protéines mal pliées. À la place la sous-unité A active l'adénylatcyclase. Indique pour chacune des propositions suivantes si elle est correcte ou fautive.



119. Indique pour chacune des propositions suivantes si elle est correcte ou fautive.

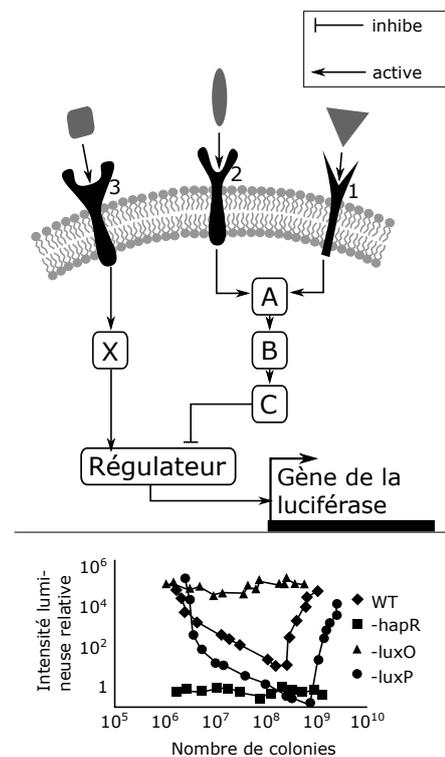
- Une possibilité d'imiter une protéine mal pliée est de présenter tous ses acides aminés hydrophiles à la surface.
- L'ubiquitination de la sous-unité A aurait comme conséquence, que le peptide soit dégradé dans le protéasome.
- La libération massive de ions de chlore dans l'intestin provoque des violentes diarrhées.
- Les ions de chlore sont pompés activement vers le lumen de l'intestin.

- La structure A:B₅ correspond à la structure tertiaire de la protéine.
- La toxine est absorbée dans la cellule hôte par le biais de l'endocytose médiée par le récepteur?
- Grâce à ce mécanisme, *Vibrio cholerae* peut se dissimuler du système immunitaire à l'intérieur des cellules de l'intestin
- La toxine se lie à des récepteurs de recyclage dans l'endosome, afin de ne pas être digérée dans le lysosome.

120. Les unicellulaires peuvent communiquer entre eux au moyen du Quorum sensing. Une fonction importante du Quorum sensing est de mesurer la densité cellulaire, ce qui est important pour la régulation de la virulence. Chaque bactérie excrète des molécules destinées au quorum sensing et possède des récepteurs, pour capter les molécules émises par d'autres bactéries. Lorsque la concentration en molécules de quorum sensing dépasse une certaine limite, l'expression de certains gènes est activé. Des analyses génétiques de *V. cholerae* ont permis de découvrir différents gènes candidats pour le cercle d'activation et désactivation du quorum sensing. Miller et al. ont étudié le rôle de chaque élément du quorum sensing de *V. cholerae*, en désactivant plusieurs gènes candidats. De plus, ils ont inséré le gène de la luciférase de *Vibrio harveyi*, qui est régulé par un gène régulateur conservé. La luciférase catalyse une réaction chimique, qui produit une émission lumineuse (bioluminescence). Indique pour chacune des propositions suivantes si elle est correcte ou fautive.

- A. Le quorum sensing est important pour un porteur de maladie tel que *V. cholerae*. Le gène virulent (par exemple la cholératoxine) est ainsi exprimé, uniquement lorsque une quantité suffisante de bactéries est présente, pour provoquer une infection.
- B. Cette expérience fonctionne uniquement si la fonction du gène ciblé du régulateur chez *V. cholerae* est connue.
- C. L'émission lumineuse permet une détection simple de la réponse cellulaire au quorum sensing.
- D. La séquence génétique du régulateur de *V. harveyi* est similaire à celui du régulateurs de *V. cholerae*.

121. Le graphique propose une représentation simplifié d'un possible circuit de régulation ainsi que les résultats, lorsque un seul gène du circuit de régulation est supprimé. Les bactéries qui disposent de l'opéron de la luciférase de *V. harveyi* mais chez qui aucun gène n'a été désactivé, sont désigné par l'abréviation WT. Les gènes désactivés sont désignés par "-nom du gène". Indique pour chacune des propositions suivantes si elle est correcte ou fautive.



- A. Si un gène est désactivé, le produit de son expression n'a aucun influence sur le circuit, et sa courbe représentera la courbe de WT.
- B. LuxP code pour le récepteur 2.
- C. LuxO code pour X ou pour le récepteur 3.
- D. HapR est probablement le régulateur.

43. A B C D
 V V V V
 F F F F

44. A B C D
 V V V V
 F F F F

45. A B C D
 V V V V
 F F F F

46. A B C D

47. A B C D
 V V V V
 F F F F

48. A B C D
 V V V V
 F F F F

49. A B C D
 V V V V
 F F F F

50. A B C D
 V V V V
 F F F F

51. A B C D
 V V V V
 F F F F

52. A B C D
 V V V V
 F F F F

53. A B C D
 V V V V
 F F F F

54. A B C D
 V V V V
 F F F F

55. A B C D
 V V V V
 F F F F

56. A B C D
 V V V V
 F F F F

57. A B C D

58. A B C D
 V V V V
 F F F F

59. A B C D

60. A B C D

61. A B C D

62. A B C D
 V V V V
 F F F F

63. A B C D

64. A B C D

65. A B C D

66. A B C D
 V V V V
 F F F F

Génétique et évolution

67. A B C D
 V V V V
 F F F F

68. A B C D
 V V V V
 F F F F

69. A B C D

70. A B C D
 V V V V
 F F F F

71. A B C D
 V V V V
 F F F F

72. A B C D
 V V V V
 F F F F

73. A B C D
 V V V V
 F F F F

74. A B C D

75. A B C D
 V V V V
 F F F F

76. A B C D

77. A B C D

78. A B C D

79. A B C D

80. A B C D
 V V V V
 F F F F

81. A B C D
 V V V V
 F F F F

82. A B C D
 V V V V
 F F F F

83. A B C D
 V V V V
 F F F F

84. A B C D
 V V V V
 F F F F

85. A B C D
 V V V V
 F F F F

86. A B C D

Comportement

