

I. GENERALITES EN BIOLOGIE CELLULAIRE (1-30)

1. Histoire de la Biologie cellulaire (1-10)

1. Un microbiologiste célèbre a mis en évidence l'existence de bactéries pathogènes responsables de maladies comme la tuberculose ou le choléra. Il s'agit de
 - A. Gregor Mendel.
 - B. Matthias Jakob Schleiden.
 - C. Robert Hooke.
 - D. Robert Koch.
 - E. Rudolph Virchow.
2. Le modèle de la « mosaïque fluide » qui la façon dont les protéines intrinsèques et extrinsèques sont agencées dans la membrane plasmique d'une cellule a été proposé vers 1972 par
 - A. Robertson.
 - B. Davson et Danielli.
 - C. Singer et Nicholson.
 - D. Overton.
 - E. Gorter et Grendel.
3. Les premiers travaux en microscopie électronique à transmission ayant permis d'aborder l'étude ultrastructurale des cellules eucaryotes et procaryotes datent
 - A. de la fin du XVI^{ème} siècle.
 - B. du milieu du XVII^{ème} siècle.
 - C. du début du XIX^{ème} siècle.
 - D. des années 30.
 - E. des années 60.
4. Au début du XX^{ème} siècle, les travaux des chercheurs William Bateson et Archibald Garrod ont conduit à
 - A. la première visualisation des chromosomes en mitose.
 - B. la découverte des chromosomes sexuels ou gonosomes.
 - C. l'application des lois de Mendel à l'espèce humaine.
 - D. la mise en évidence du phénomène de *crossing-over* ou enjambement.
 - E. la découverte de l'existence des groupes sanguins chez l'homme.

5. Les mécanismes de régulation des gènes ainsi que la structure des opérons de cellules procaryotes ont été découverts vers 1961 par
- A. Watson & Crick.
 - B. Jacob & Monod.
 - C. Hershey & Chase.
 - D. Meselson & Stahl.
 - E. Montagnier & Gallo.
6. Le premier biologiste ayant parlé de variation phénotypique et de théorie de la mutation en travaillant notamment sur l'espèce *Oenothera lamarckiana* a été
- A. Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829).
 - B. Charles Darwin (1809-1882).
 - C. Gregor Mendel (1822-1884).
 - D. Hugo de Vries (1848-1935).
 - E. Thomas Morgan (1866-1945).
7. Quels ont été les apports à la génétique des travaux de Thomas Morgan ?
8. Les chercheurs américains Tatum et Beadle ont énoncé pour la première fois, en 1941, qu'un gène était responsable de la synthèse d'une enzyme : leurs travaux ont été réalisés sur *Neurospora* qui est un genre de
- A. bactérie.
 - B. moisissure.
 - C. drosophile.
 - D. plante.
 - E. protozoaire.
9. Au XIX^{ème} siècle, Rudolph Virchow a affirmé que chaque animal était formé de la somme d'unités vitales possédant chacune les caractéristiques complètes de la vie. Ce biologiste a
- A. utilisé pour la première fois le terme de *cellule*.
 - B. donné naissance à la biologie cellulaire.
 - C. posé les fondements de la théorie cellulaire.
 - D. confirmé que « la cellule est l'unité fondamentale du vivant ».
 - E. mis fin à la théorie de la génération spontanée.
10. Dans les années 70, Niles Elderedge et Stephen Jay Gould ont énoncé le concept d'une nouvelle théorie de l'évolution encore appelée théorie
- A. gradualiste (progressiste).
 - B. saltatoire (mutationniste).
 - C. synthétique (néo-darwinisme).
 - D. neutraliste.
 - E. des équilibres ponctués.

2. Définitions (11-20)

- 11.** Parmi les sciences qui permettent de comprendre l'organisation du vivant, celle qui s'intéresse plus particulièrement aux mécanismes hormonaux est
- A. la physiologie cellulaire.
 - B. l'immunologie.
 - C. l'endocrinologie.
 - D. la biologie moléculaire.
 - E. la cytologie hormonale.
- 12.** L'un des 5 règnes du Vivant est constitué par les Monères. Dans ce groupe de microorganismes cellulaires, on trouve les
- A. Mycètes.
 - B. Mycoplasmes.
 - C. Bactéries.
 - D. Cyanobactéries.
 - E. Protozoaires.
- 13.** Qu'est-ce que l'unité Svedberg ?
- 14.** Comment définit-on simplement les termes de procaryotes et d'eucaryotes ?
- 15.** Qu'est-ce que l'unité de mesure appelée Dalton ?
- 16.** Parmi les sciences qui permettent de comprendre l'organisation des êtres vivants se trouve l'endocrinologie. Celle-ci concerne l'étude des
- A. cellules et des tissus.
 - B. organes du système immunitaire.
 - C. hormones et des cellules qui les synthétisent.
 - D. défenses de l'organisme.
 - E. organismes dans leur milieu de vie.
- 17.** Quelle différence y a-t-il entre une liaison covalente et une liaison faible ?
- 18.** Qu'est-ce qu'un Angström (Å) ?
- 19.** Comment différencie-t-on les termes de transcription et de traduction ?
- 20.** Quelle différence y a-t-il entre un antigène et un immunogène ?

3. Caractéristiques des êtres vivants (21-30)

21. Le génome de certaines cellules ou organisations macromoléculaires peut être composé d'acide ribonucléique. C'est par exemple le cas
- A. du virus de la mosaïque du tabac.
 - B. du virus de la grippe.
 - C. du virus du SIDA (Syndrome de l'Immunodéficience Acquise).
 - D. des Monères.
 - E. des bactériophages.
22. Quels éléments minéraux principaux sont utilisés par les êtres vivants et qui ont été « préférés » à ceux du monde inerte (la matière non vivante) ?
23. La teneur en eau dans le monde vivant
- A. est très variable d'un organisme à l'autre.
 - B. a une valeur moyenne de 50 %.
 - C. est plus importante dans les espèces végétales qu'animales.
 - D. varie dans une même espèce d'un organe à l'autre.
 - E. est constante dans une même espèce à tout âge de sa vie.
24. Quelle propriété commune partagent tous les organismes vivants ?
25. Que sont les êtres vivants autotrophes ?
26. Les virus sont-ils considérés comme des organismes vivants ?
27. Quelle différence y a-t-il entre le génotype et le phénotype ?
28. Toutes les cellules vivantes sont potentiellement capables de se reproduire par
- A. division cellulaire.
 - B. fécondation.
 - C. mitose.
 - D. méiose.
 - E. conjugaison.
29. Quels points communs partagent toutes les cellules ?
30. Le nématode *Caenorhabditis elegans* qui est utilisé depuis 1965 par les biologistes comme modèle d'étude expérimental
- A. a environ 1 mm de long avec un cycle de vie de 3 jours.
 - B. se présente sous la forme de deux types sexuels (hermaphrodite et masculin).
 - C. peut se reproduire par autofécondation.
 - D. possède environ 3000 gènes pour 6 paires de chromosomes homologues.
 - E. possède un génome haploïde constitué de 80 millions de paires de bases.

I. REPONSES (1-30)

1. **Réponse D.**
2. **Réponse C.**
3. **Réponse D**, avec l'avènement de la microscopie électronique.
4. **Réponse C.**
5. **Réponse B.**
6. **Réponse D.** Les travaux du botaniste hollandais Hugo de Vries ont été à l'origine de la théorie chromosomique de l'hérédité énoncée plus tard par Thomas H. Morgan.
7. A partir de 1910, Thomas H. Morgan présente ses travaux sur la mouche du vinaigre (*Drosophila melanogaster*). Ceux-ci lui ont permis de confirmer chez l'animal les théories de Gregor Mendel relative à la transmission des caractères héréditaires. Mendel est à l'origine de la théorie chromosomique de l'hérédité et de la découverte de l'hérédité liée au sexe (celle qui est portée par les chromosomes sexuels).
8. **Réponse B.**
9. **Réponse D.** Virchow confirme les propos de Schleiden et Schwann sur le fait que la cellule est l'unité de base du monde vivant, animal ou végétal. C'est Louis Pasteur qui a mis fin à la théorie de la génération spontanée.
10. **Réponse E.** La théorie gradualiste est le darwinisme (inspirée par Darwin) ; la théorie saltatoire a été défendue par de Vries, Bateson, Johannsen et Galton ; la théorie synthétique (1936-1947) par Ernst Mayr, George Simpson, Ronald Fisher, John Haldane, Alfred Sturtevant, Julian Huxley, Theodosius Dobzhansky et la théorie neutraliste (1968) par Motoo Kimura.
11. **Réponse C.**
12. **Réponses B, C et D.** Les Monères sont des cellules procaryotes (cellules sans noyau ou bactéries). Les Mycètes sont des champignons eucaryotes (cellules avec un vrai noyau) et les Protozoaires des microorganismes eucaryotes unicellulaires. (souvent parasites)
13. L'unité Svedberg (S) est le coefficient de sédimentation d'une particule ou d'une macromolécule. Ce coefficient est déterminé par une méthode d'ultracentrifugation. Une unité S équivaut à 10^{-13} seconde. Contrairement aux autres unités de mesure, les unités S ne s'additionnent pas.

14. Les cellules procaryotes (du grec *pro*, primitif, *karuon*, noyau) n'ont pas de vrai noyau. Leur matériel génétique (constitué d'ADN génomique) est directement au contact du cytoplasme. Les cellules eucaryotes (du grec *eu*, bon) possèdent un vrai noyau. Celui-ci est délimité par deux membranes (constituant une enveloppe) phospholipidiques qui maintiennent le génome dans un compartiment cellulaire séparé du cytoplasme (mais en contact avec lui par le biais des pores nucléaires).
15. Le Dalton est une unité de masse atomique (symbole = Da). Elle est égale au seizième de la masse d'un atome d'oxygène ($1,65 \times 10^{-24}$ grammes). Dans le cas des protéines, on utilise fréquemment les kDa (1 kiloDalton = 1000 Da) dont on estime la quantité par des techniques électrophorétiques (électrophorèse SDS-PAGE en gel de polyacrylamide : *Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis*).
- 16. Réponse C.**
17. Dans une liaison covalente, il y a échange d'électrons entre deux atomes concernés voisins, ce qui n'est pas le cas des liaisons faibles (par exemple, les forces de van der Waals, les ponts hydrogènes, les liaisons diélectriques, les liaisons hydrophobes,...).
18. C'est une mesure qui correspond à 10^{-10} m, soit d'un dixième de nanomètre (donc 1 nm = 10 Å).
19. La transcription désigne la synthèse d'un acide nucléique à partir d'un autre acide nucléique (par exemple, c'est un ADN qui est transcrit en ARN ou un ARN viral négatif qui est transcrit en ARNm = ARN positif). Dans ce cas, le langage moléculaire est le même (molécules composées de nucléotides avec les bases A, T, C, G ou A, U, C et G). La traduction correspond à un changement de langage : c'est le cas d'un ARNm (molécule composée de nucléotides) qui donnera une séquence protéique (molécule composée d'acides aminés) après être passé (et lu) dans un ribosome. Le ribosome joue ainsi un rôle de « traducteur » du message porté par l'ARNm.
20. Un antigène est une molécule qui est reconnue spécifiquement par un anticorps (une immunoglobuline). Une substance immunogène est capable de provoquer la production d'anticorps (dirigé contre elle) lorsqu'elle est introduite (par immunisation) dans un organisme qui la reconnaît comme une molécule étrangère (molécule du « non-soi »). Tous les antigènes ne sont pas forcément des immunogènes (c'est le cas des haptènes), alors que toutes les molécules immunogènes sont des antigènes.
- 21. Réponses A, B, C et E.** Les Monères sont des cellules procaryotes à ADN génomique. Les bactériophages (phages) sont des virus de bactéries à ADN ou ARN génomique.
22. L'oxygène (48%) et le silicium (28%) sont abondants dans la matière non vivante (lithosphère, hydrosphère et atmosphère). L'oxygène (62%), le carbone

I. Généralités en biologie cellulaire (1-30)

(20%), puis l'hydrogène (10%) et l'azote (5%) sont des constituants moléculaires essentiels de la matière vivante.

- 23. Réponses A et D.** Les méduses sont des animaux constitués d'environ 95% d'eau. Les graines quant à elles sont constituées de 10 à 20% d'eau. La valeur moyenne de la teneur en eau d'un organisme vivant est de 70%. Chez les Mammifères, on observe des teneurs variables en fonction des organes : le foie contient environ 70% d'eau tandis que le squelette n'en contient que 20%.
- 24.** Tous les organismes vivants possèdent un programme génétique (une information génétique) sous la forme d'une molécule d'ADN ou d'ARN contenant (stockant) des séquences nucléotidiques spécifiques (leur génome ou leur génotype).
- 25.** Ce sont des organismes capables de transformer l'énergie lumineuse (photons émis par la lumière du Soleil) en énergie chimique par le mécanisme de la photosynthèse (organismes phototrophes). Ces organismes sont représentés par les plantes vertes et les microorganismes cellulaires qui possèdent des chloroplastes. Ils s'opposent aux organismes hétérotrophes (comme les animaux) qui tirent leur énergie de la consommation de molécules énergétiques. D'autres organismes autotrophes sont des chimio-lithotrophes (par exemple, les bactéries utilisant directement l'énergie en provenance de l'oxydation de substances minérales).
- 26.** Les virus ne sont pas des cellules, mais des organisations macromoléculaires « vivantes ». Ce sont des éléments génétiques mobiles considérés « à la limite du vivant » car ils ne peuvent se passer de cellules hôtes (procaryotes ou eucaryotes) pour se reproduire. En dehors des cellules qui les hébergent, les virus sont inertes et inactifs.
- 27.** Le génotype est l'information (ADN ou ARN génomique) qui est contenue dans le matériel génétique (les chromosomes) d'un être vivant : il s'agit de sa carte d'identité génétique. Le phénotype correspond à l'expression du génotype : c'est le résultat de l'expression (par transcription) de certains gènes par rapport à d'autres qui ne s'expriment pas.
- 28. Réponse A.** Les bactéries ne sont pas capables d'effectuer une mitose, une méiose ou une fécondation. La conjugaison bactérienne n'est pas un mode de reproduction, mais un échange d'ADN entre deux cellules.
- 29.** Elles possèdent un matériel génétique, un cytoplasme et une membrane plasmique.
- 30. Réponses A, B, C, D et E.**

II. METHODES D'ETUDE CELLULAIRE (31-70)

1. Les méthodes de préparation cellulaire (31-40)

31. Afin d'étudier la composition biochimique des compartiments cellulaires d'un hépatocyte, on peut réaliser des préparations par centrifugation après homogénéisation de biopsie de foie. Ces centrifugations peuvent être faites en gradient de :
- A. chlorate de potassium.
 - B. chlorure de césium.
 - C. bichromate de potassium.
 - D. sulfate de sodium.
 - E. saccharose.
32. Les organites, les membranes ou les particules macromoléculaires d'une cellule, peuvent être isolés par méthodes de centrifugation différentielle. Dans ces méthodes,
- A. la première étape est un broyage de l'échantillon dans un homogénéisateur.
 - B. des centrifugations avec des temps régulièrement réduits se succèdent.
 - C. la force centrifuge est augmentée à chaque centrifugation.
 - D. la fraction des microsomes rugueux est obtenue entre celle des noyaux et celle des mitochondries.
 - E. les surnageants sont éliminés à chaque étape pour que les culots puissent être centrifugés à nouveau.
33. Dans la méthode d'ombrage métallique qui prépare les cellules ou les tissus à être observés en microscopie électronique à balayage,
- A. l'échantillon est couvert d'un mince film d'atomes vaporisés sous vide.
 - B. la viabilité des cellules ou des tissus est préservée.
 - C. le métal est projeté perpendiculairement à la surface de l'échantillon.
 - D. le contraste différentiel qui est obtenu à l'observation est un effet d'ombre.
 - E. on peut utiliser des atomes vaporisés de platine.
34. Quel est le principe de la méthode de cryofracture ?
35. Quelles sont les limites physiques des méthodes d'ultracentrifugation ?
36. Qu'appelle-t-on centrifugations différentielles ?
37. Donnez des exemples d'agents fixateurs qui sont employés fréquemment en microscopie photonique (microscopie optique).