

Avant-propos

Pourquoi étudier la biologie cellulaire ? Cette matière est une science fondamentale à la base de la compréhension de l'ensemble des phénomènes du vivant. Il est donc indispensable de la parcourir lorsque l'on se destine à un métier lié aux sciences du vivant, que ce soit en médecine, en pharmacie ou en biologie.

Cet ouvrage de révision et d'auto-évaluation est destiné aux étudiants en licence santé, mais aussi à ceux en licence de sciences biologiques, de classes préparatoires ou de toute autre formation dans lesquelles on aborde l'étude du monde vivant. Il permet de réviser le cours de biologie cellulaire en cernant les bases nécessaires à la bonne compréhension des cours de biologie moléculaire et de génétique.

Les 1 001 questions proposées ici, sous forme de QCM ou QROC, abordent l'ensemble des thèmes développés en cours en passant du niveau des structures visibles en microscopie à celui des molécules que l'on aborde en biochimie et biologie moléculaire. Les commentaires des réponses aux questions posées sont très détaillés et reprennent l'ensemble des mots-clés nécessaires et suffisants pour préparer l'étudiant à la bonne compréhension du cours.

Enfin, notons que cet ouvrage a été corrigé et amélioré depuis sa première édition en 2003, notamment grâce à l'apport conséquent des étudiants qui l'ont utilisé comme un outil de préparation au concours et examens.

Pr. Jean-Charles Cailliez
Université catholique de Lille

Remerciements

À mes étudiants en Licence Santé de la Faculté de Médecine et de Maïeutique (FMM) de l'Université catholique de Lille, à leurs prédécesseurs en PCEM, PAES et PACES, qui m'apportent chaque année, au sein de l'amphithéâtre Teilhard de Chardin, de petites remarques et suggestions au travers de leurs questions pertinentes, que ce soit à la pause ou en fin de cours, voire ces derniers temps par chat et blog à distance. Ils sont devenus avec le temps les « co-auteurs » de cette « quatrième » édition, tout au moins d'excellents correcteurs.

Au Docteur Kathye Séjourné-Verreman qui m'a aidé dans la rédaction de la première édition.

Sommaire des QCM

Les 1 001 questions qui apparaissent dans cet ouvrage sous forme de QCM et QROC ont été numérotées et regroupées par thématique (voir ci-dessous). Les réponses commentées de manière détaillée, elles-mêmes numérotées, se retrouvent en deuxième partie, à la suite des questions.

Généralités [1-30]	9
Les méthodes d'études cellulaires [31-70]	12
Les cellules eucaryotes et procaryotes [71-100]	18
Les virus, les bactériophages et le prion [101-130]	20
Les constituants moléculaires de la cellule [131-180]	23
Les micelles et les liposomes [181-190]	29
La membrane plasmique, le cell-coat et les parois [191-250]	29
Le noyau interphasique [251-300]	37
Le matériel génétique [301-360]	44
Le cycle cellulaire [361-400]	50
Les mécanismes moléculaires cellulaires fondamentaux [401-460]	54
Le réticulum endoplasmique rugueux [461-500]	61
Le réticulum endoplasmique lisse [501-520]	65
L'appareil de Golgi [521-560]	67
Les vésicules de sécrétion et les endosomes [561-580]	72
Les lysosomes et le compartiment lysosomal [581-610]	74
Les phagolysosomes et les autophagolysosomes [611-640]	78
Les péroxyosomes [641-660]	81
Les mitochondries et les chloroplastes [661-710]	84
Le hyaloplasme et les inclusions cytoplasmiques [711-730]	89
Le cytosquelette [731-840]	91
Les différenciations morphologiques membranaires [841-900]	104
Le milieu extra-cellulaire [901-910]	111
Les pathologies cellulaires [911-920]	112
Questions supplémentaires [921-1 001]	113

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 explique 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^e siècle.
 - B. du milieu du XVII^e siècle.
 - C. du début du XIX^e siècle.
 - D. des années 30.
 - E. des années 60.

4. Au début du XX^e 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.

Généralités [1-30]

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^e 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.

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, 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 ?
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 Acquis).
 - D. des Monères.
 - E. des bactériophages.

Les méthodes d'études cellulaires [31-70]

22. Quels éléments moléculaires principaux, utilisés par les êtres vivants, ont été « préférés » à ceux du monde inerte (ceux de 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. présente une longueur d'environ 1 mm avec un cycle de vie de 3 jours.
 - B. se présente sous la forme de deux types sexuels (hermaphrodite et mâle).
 - C. peut se reproduire par autofécondation.
 - D. possède environ 3 000 gènes pour 6 paires de chromosomes homologues.
 - E. possède un génome haploïde constitué de 80 millions de paires de bases.
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 1^{re} 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. une fraction de 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).
38. Dans quelles conditions expérimentales un échantillon biologique est-il bien fixé avant d'être traité pour l'observation microscopique ?
39. Quelles différences y a-t-il entre un microtome et un ultra-microtome ?
40. Par technique de fractionnement cellulaire, on peut obtenir des échantillons de microsomes lisses. Ces éléments, ressemblant à de petites vésicules cellulaires, sont composés de membranes pouvant provenir

Les méthodes d'études cellulaires [31-70]

- A. du réticulum endoplasmique lisse (REL).
 - B. du réticulum endoplasmique rugueux (REG).
 - C. du réticulum endoplasmique de transition.
 - D. de la mitochondrie.
 - E. de l'enveloppe nucléaire.
41. Quelle est la température normale de l'azote liquide ?
42. Donnez des exemples de molécules aux propriétés cryoprotectrices qui sont fréquemment utilisées lors de la congélation de cellules.
43. Quelle différence y a-t-il entre la cryobiologie et la cryosuspension ?
44. Quelles sont les étapes principales de la cryopréservation en azote liquide ?
45. Le milieu HAT est un milieu de culture dit sélectif. Comme son nom l'indique, ses trois composants sont
- A. l'hydrogène, l'azote et le tritium.
 - B. l'histidine, l'asparagine et le tryptophane.
 - C. l'hématoxyline, l'alcool et le toluène.
 - D. l'hypoxanthine, l'aminoptérine et la thymidine.
 - E. l'hémoglobine, l'acide lactique et la testostérone.
46. Il est possible de réaliser des fusions de cellules en culture *in vitro* pour obtenir des formes cellulaires hybrides (ou hétérocaryons). Ces fusions sont favorisées par l'emploi
- A. de rétrovirus.
 - B. du virus de Sendai.
 - C. de polyéthylène glycol (PEG).
 - D. de chocs électriques.
 - E. d'ampholytes.
47. Le milieu de culture *in vitro* Eagle, du nom de son concepteur, contient
- A. des acides aminés.
 - B. des vitamines.
 - C. des sels minéraux.
 - D. du glucose.
 - E. des antibiotiques.

48. La première phase de croissance de cellules en culture *in vitro* porte souvent le nom de
- A. confluence.
 - B. phase exponentielle de croissance.
 - C. phase de latence.
 - D. plateau de croissance.
 - E. période de réveil.
49. Les milieux de culture cellulaire *in vitro* contiennent souvent des vitamines comme la
- A. biotine.
 - B. glutamine.
 - C. choline.
 - D. valine.
 - E. riboflavine.
50. Comment appelle-t-on une masse de cellules végétales totipotentes capables de redonner une plante complète en culture *in vitro* ?
51. La coloration Gram permet de différencier les bactéries en fonction de la nature (du type) de leur paroi. Il s'agit d'une méthode de coloration
- A. à l'hématoxyline et au safran.
 - B. au violet de gentiane et à la fuschine.
 - C. au bleu de Coomassie.
 - D. à la fluorescéine.
 - E. à la rhodamine.
52. Dans la technique de microscopie à contraste de phase,
- A. la lumière fluorescente passe directement à travers l'échantillon.
 - B. l'utilisation de colorant accentue le contraste des préparations.
 - C. les cellules ne sont pas forcément colorées.
 - D. des « coupes optiques » sont réalisées à l'aide d'un laser.
 - E. des cellules vivantes peuvent être observées.
53. Quelles sont les méthodes microscopiques qui permettent d'aborder l'étude des structures biologiques à l'échelle atomique ?
54. Le pouvoir de résolution est l'une des caractéristiques physiques importantes d'un microscope. Il correspond
- A. au rapport entre les dimensions apparentes et les dimensions réelles de l'objet observé.
 - B. au produit du grossissement de l'oculaire par celui de l'objectif.
 - C. à la distance à partir de laquelle 2 points séparés apparaissent distincts.

Les méthodes d'études cellulaires [31-70]

- D. à la moitié de la distance entre 2 points distincts de l'objet observé.
E. au plus petit grossissement permis par le microscope.
55. On peut mettre en évidence la présence de protéines membranaires à la surface de cellules par des réactions d'immunofluorescence. Dans ces expériences, les anticorps utilisés sont liés à un fluorochrome comme
- A. la phosphoréine.
 - B. la fluorescéine (isothiocyanate de fluorescéine = FITC).
 - C. le vert de malachite.
 - D. la rhodamine.
 - E. le bleu de Coomassie.
56. La microscopie confocale est une méthode d'observation des cellules qui
- A. combine la microscopie à fluorescence à une vue de l'image en 3 dimensions.
 - B. nécessite l'utilisation d'un ordinateur couplé au microscope.
 - C. utilise des rayonnements X.
 - D. permet la reconstitution de l'objet dans l'espace.
 - E. permet la description ultrastructurale des composants cellulaires.
57. Les méthodes d'imprégnation avec des sels métalliques permettent de mettre en évidence des inclusions insolubles dans le hyaloplasme d'une cellule eucaryote. Ces inclusions peuvent être des
- A. rosettes de glycogène (particules α).
 - B. granules composés de molécules de glucose polymérisées.
 - C. grains de mélanine ou de lipofuscine.
 - D. accumulations de gouttelettes lipidiques.
 - E. formations cristalloïdes protéiques.
58. Quel est le principe de la microscopie de fluorescence ?
59. Dans les expériences de marquage métabolique qui permettent de suivre la progression des produits de synthèse protéique d'une cellule sécrétrice, on utilise des métabolites radio-marqués comme
- A. la méthionine marquée au phosphore 32.
 - B. l'isoleucine marquée au carbone 41.
 - C. la méthionine tritiée.
 - D. l'uridine marquée à l'iode 125.
 - E. le sulfate de potassium marqué au soufre 35.

60. Il est possible d'observer le noyau d'une cellule eucaryote en utilisant la technique de microscopie
- A. photonique à fond clair.
 - B. photonique à fond noir.
 - C. photonique à contraste de phase.
 - D. interférentielle ou contraste de Nomarski.
 - E. confocale.
61. Quel est le principe de la microscopie interférentielle ?
62. Quelle différence y a-t-il entre un frottis cellulaire et une empreinte par apposition ?
63. Par quelle méthode physique a-t-on pu obtenir des informations sur la structure de certaines macromolécules biochimiques (par exemple, la compréhension de la structure en double hélice de l'ADN) ?
64. Qu'est-ce qu'une sonde à dispersion d'énergie ?
65. Par utilisation de la technique de cytométrie de flux (ou cytométrie en flux),
- A. les cellules, passant dans une colonne, reçoivent un rayonnement radioactif.
 - B. on peut mesurer la taille des cellules et l'intensité de leur marquage.
 - C. les cellules peuvent être triées en fonction de leur marquage.
 - D. on peut analyser simultanément plusieurs caractères sur une même cellule.
 - E. des « coupes optiques » sont réalisées grâce au faisceau laser.
66. Qu'est-ce que le bleu Evans ?
67. Comment peut-on déterminer le grossissement avec lequel on observe un objet en microscopie photonique ?
68. Décrivez rapidement la méthode d'hybridation *in situ*.
69. En microscopie électronique à transmission, on utilise comme porte-objet des grilles en
- A. cuivre.
 - B. nickel.
 - C. verre.
 - D. nitrate de cellulose.
 - E. plastique.

Les cellules eucaryotes et procaryotes [71-100]

70. Quels métaux lourds utilise-t-on pour mettre en évidence les lipides, les protéines et les acides nucléiques des structures cellulaires que l'on observe en microscopie électronique à transmission ?
71. La cellule procaryote de référence en microbiologie est représentée par la bactérie *Escherichia coli*. Cette espèce
- A. peut vivre à 80 °C et à pH 2.
 - B. a une forme cylindrique d'environ 1 µm de diamètre pour 2 µm de long.
 - C. est un microorganisme courant de la flore intestinale humaine.
 - D. appartient au groupe des Archaeobactéries.
 - E. possède une membrane entourée d'une paroi cellulaire rigide.
72. Combien de ribosomes contient en moyenne une cellule d'*Escherichia coli* ?
73. Quelles sont les caractéristiques majeures des Archaeobactéries ?
74. Que sont les chromatophores chez les bactéries ?
75. Que sont les bactéries Gram positives ?
76. Dans le Règne des Monères, les cellules en fin de division cellulaire contiennent un nombre de chromosomes égal à
- A. 1.
 - B. 2.
 - C. 23.
 - D. 46.
 - E. la moitié de celui de leur cellule mère.
77. Que sont les bactéries probiotiques ?
78. Quel est le composant principal dans la constitution des parois de bactéries Gram+ ou Gram- ?
79. La conjugaison chez les bactéries
- A. est un mode de reproduction asexuée.
 - B. permet un échange de matériel génétique entre cellules.
 - C. ne peut avoir lieu que si les bactéries portent des gènes de recombinaison.
 - D. fait intervenir un *pilum* sexuel mâle par digitation de la membrane plasmique.
 - E. peut être inhibée par des agents antiméiotiques comme la colchicine.

80. Comment appelle-t-on la structure moléculaire qui est constituée par l'ADN génomique d'une bactérie ?
81. Les levures
- A. sont des champignons unicellulaires procaryotiques.
 - B. ont un cycle cellulaire comprenant une phase haploïde et une phase diploïde.
 - C. sont caractérisées par l'espèce *Saccharomyces cerevisiae*.
 - D. sont recouvertes d'une paroi fongique.
 - E. ne possèdent jamais de mitochondries dans leur cytoplasme.
82. Existe-t-il une sexualité chez les levures ?
83. La levure de boulangerie *Saccharomyces cerevisiae*
- A. a un génome haploïde constitué d'environ 14 millions de paires de bases.
 - B. possède un noyau contenant 16 chromosomes.
 - C. ne se multiplie jamais par division méiotique.
 - D. peut se diviser, en conditions favorables, toutes les 3 minutes.
 - E. ne possède pas de péroxysomes.
84. Quels sont les trois constituants structuraux qui sont essentiels à la constitution de la paroi fongique des levures ?
85. Les champignons parasites sont des microorganismes
- A. eucaryotes, toujours anaérobies, assimilant l'azote.
 - B. procaryotes, aérobies, nécessitant une humidité ambiante importante.
 - C. eucaryotes, pouvant être aérobies, assimilant les sucres.
 - D. procaryotes, nécessitant une humidité ambiante importante.
 - E. uniquement eucaryotes et strictement aérobies.
86. Quels sont les gènes qui codent pour le type sexuel de la levure *Saccharomyces cerevisiae* ?
87. Que savez-vous du génome de la levure *Saccharomyces cerevisiae* ?
88. Donnez un exemple de levure pathogène responsable de mycoses.
89. Que sont les mycotoxines ?
90. Quelle est la mycotoxine la plus répandue dans le monde ?