

1. Quelles est la différence entre une colonie bactérienne et un biofilm bactérien ? Citez un exemple pour chacun. (2pts)

Une colonie est issue d'une seule cellule de microorganisme qui est en croissance alors qu'un biofilm est structuré et est composé de plusieurs types différents de microorganismes. (colonie sur boîte de pétri comme *E. coli*) et plaque dentaire.

2. Les virus sont des parasites intra-cellulaire obligatoires. (1pt)
a. Vrai
b. Faux

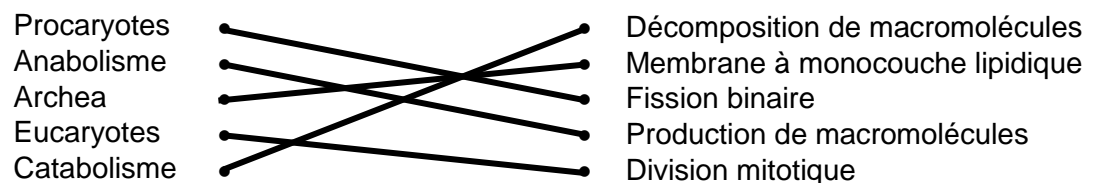
3. Parmi les propositions suivantes, lesquelles ne sont pas considérés comme des microorganismes ? (1pt)

- a. virus
b. cyanobactérie
c. prions
d. archaebactérie
e. protiste
f. toutes les réponses ci-dessus

4. Expliquez brièvement l'origine des mitochondries et des chloroplastes. Quel est le nom du mécanisme qui leurs a donné naissance ? (2pts)

Le chloroplaste provient de l'intégration d'une bactérie photosynthétique dans une cellule eucaryote par endocytose. La mitochondrie provient de l'intégration d'une bactérie non-photosynthétique par endocytose, on parle dans les 2 cas d'endosymbiose.

5. Reliez les termes de gauche aux termes de droite qui leurs correspond (2pts)



6. Argumentez pourquoi la génération spontanée n'est pas une hypothèse valide compte tenu de l'expérience de Pasteur. (~5 phrases) (3pts).

**- La génération spontanée suppose que les microbes proviennent de la transformation de matière inorganique (par exemple dans un bouillon de culture).
- Louis Pasteur utilise une fiole en forme de S (en col de cygne laissant passer l'air mais pas les microbes). Après stérilisation par ébullition, il démontre que les microbes ne sont pas générés spontanément dans le bouillon et ne sont pas non-plus générés spontanément depuis l'air (puisque le bouillon communique avec l'air). Les microbes sont juste préexistants dans l'air et ne poussent dans le bouillon que lorsqu'ils peuvent y entrer.**

7. Vous avez échantillonné 2 espèces de bactéries qui ont été séquencées. Voici une partie de leurs séquences d'ADN :

Espèce 1) ATTCGATCTACGGAATATCTTAGGCGCTCTAGAATATGGCAATTCTAAAA

Espèce 2) CATCGCGTATTGTACGCGGAGCCATGTAATGCCGGATAAATCGATGCGCG

Expliquez comment une caractéristique quantitative peut vous aider à déterminer si ces espèces sont résistantes à des fortes températures ? Calculez-la pour chacune des deux espèces. Que pouvez-vous en conclure ? Pourquoi cette caractéristique n'est-elle pas suffisante pour regrouper des organismes au sein d'une même espèce. (4pts)

Le contenu G+C (%) : trois liaisons hydrogène entre les nucléotides G et T → plus grande stabilité et plus haute température de fusion de l'ADN.

1) 36% ; 2) 54%

L'espèce 2) est plus résistante aux températures élevées

Deux espèces différentes peuvent avoir un même contenu G + C

8. A la question, « Qu'emporteriez-vous si vous pouviez voyager dans le temps, et améliorer la lutte contre les maladies au 18^e siècle ? » les étudiants ont répondu :

- « la stérilisation et l'utilisation d'antiseptiques » (16%)
- « des antibiotiques » (13%)
- « la vaccination » (11%)

Citez un(e) scientifique associé(e) à l'utilisation ou la découverte d'une de ces propositions. Quelles ont été les observations qui l'ont mené à faire cette découverte ? (2pts)

Joseph Lister (moins de gangrène et d'infections lorsque les médecins utilisent du phénol)

Alexander Fleming (pénicillium inhibe la croissance bactérienne sur boîte de pétri)
Edward Jenner/Louis Pasteur (laitière protégée de la variole grâce à une exposition à la vaccine bovine, perte de virulence des bactéries, immunité contre la rage chez un garçon grâce à une solution contenant un virus atténué)

9. Un hôpital identifie deux bactéries d'*Escherichia coli* pathogéniques :

- *E.coli* O86:H45

- *E.coli* O86:H9

Comment appelle-t-on ces types de souches ? Quelle coloration peut permettre d'identifier avec précision ces deux types de souche bactérienne ? Quels sont les éléments nécessaires pour faire cette coloration ? (3pts)

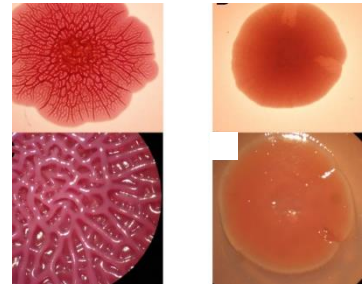
Sérotypes, immunofluorescence, anticorps conjugué à un fluorophore

10. Parmi les groupes suivants, lesquels sont considérés comme des règnes dans la classification du vivant ? (1pt)

- A. Eukaryota
- B. Fungi**
- C. Protozoa**
- D. Plantae**
- E. Animalia**

11. Comment appelle-t-on des souches bactériennes qui ont des morphologies différentes comme sur la photo suivante ? (1pt)

- A. Sérotype
- B. Pathotype
- C. Phenotype
- D. Morphotype**
- E. Génotype
- F. Biotype



12. Remplissez le tableau en inscrivant la lettre qui correspond au type de diffusion/transport à travers la membrane. (5 pts)

- A- Une protéine transmembranaire permettant de faire passer un atome ionisé chargé négativement vers l'intérieur de la cellule selon son gradient de concentration.
- B- Une protéine transmembranaire permettant de faire passer une molécule non ionisée, non dissociée, et qui est phosphorylée après son passage à l'intérieur de la cellule.
- C- Une bicouche lipidique qui laisse passer un gaz.
- D- Un uniporteur spécifique à une substance non dissociée et qui transporte du glucose vers une solution hypotonique
- E- Une aquaporine laissant passer une molécule d'eau à la fois selon son gradient de concentration.
- F- Une protéine transmembranaire utilisant de l'acide phosphoenolpyruvique.
- G- Une protéine transmembranaire permettant de faire passer un atome ionisé, chargé positivement vers l'extérieur de la cellule contre son gradient de concentration
- H- Un ensemble de phospholipides qui bougent latéralement et qui laissent passer du dioxygène.
- I- Une protéine transmembranaire permettant de faire passer deux molécules dans un sens opposé l'une de l'autre et utilisant de l'énergie sous forme d'ATP.
- J- Un symporteur permettant d'augmenter la pression osmotique en utilisant de l'énergie.

	Type de transport/diffusion			
Propriétés	Diffusion simple	Diffusion facilitée	Transport actif	Translocation
Lettres	C, H	A, E, D	G, I, J	B, F

13. Quelle est l'idée principale derrière les postulats de Koch ? (1pt)
L'association entre un microorganisme pathogène et une maladie infectieuse.
14. Citez un des quatre postulats de Koch (choisissez-en un qui vous permettra de répondre aux questions 14 à 17). (1pt)
- **Un même agent pathogène doit être présent chez chacun des individus atteints de la maladie**
 - **On doit pouvoir isoler l'agent pathogène chez l'hôte malade ou mort, et en obtenir une culture pure**
 - **L'agent pathogène extrait de la culture pure doit provoquer la même maladie si on l'injecte à un animal de laboratoire sain et réceptif**
 - **On doit pouvoir isoler en culture pure l'agent pathogène de l'animal inoculé et démontrer qu'il s'agit bien du microorganisme originel**
15. Expliquez pourquoi l'application de ce postulat peut être limitée dans certaines maladies. (1pt)
- **Tous les microbes ne sont pas cultivables en cultures pures**
 - **Tous les microbes ne pas cultivés en laboratoire**
 - **La même maladie peut être causée par différents microbes**
 - **Certaines maladies sont causées par une combinaison de microbes**
 - **Les microbes pathogènes peuvent se retrouver dans des individus sains**
 - **La maladie (les symptômes) peut survenir après la disparition du microorganisme**
 - **Un hôte compatible n'est pas toujours disponible**
16. Donnez un exemple démontrant cette limitation. (1pt)
Beaucoup d'exemples sont acceptables (ex : pour le fait qu'une maladie peut être causée par plusieurs pathogènes différents → la grippe qui peut être causé par pleins de souches différentes)
17. Quelle postulat moléculaire (postulat moderne) permet d'éviter cette limitation ? (1pt)
- **Une séquence nucléique qui appartient au pathogène candidat devrait être présent dans la plupart des cas de maladie infectieuse et préférentiellement dans les organes ou sites atteints**
 - **Un plus faible nombre ou aucune copie de la séquence associée au pathogène devraient se trouver dans l'hôte ou les tissus qui ne sont pas atteints**
 - **Le nombre de copies de la séquence associé au pathogène devrait diminuer avec la guérison**
 - **La détection de la séquence précède la maladie ou le nombre de copies est corrélé à la sévérité de la maladie**
 - **La nature du microorganisme inférée à partir de la séquence devrait être en accord avec les caractéristiques biologiques connue de ce groupe de microorganismes**
 - **La cause microbienne fondée sur les évidences à base des séquences doit être reproductible**

18. Une équipe conduit des recherches sur une bactérie qui cause des infections urinaires en se penchant sur deux approches différentes :

- empêcher le développement d'un foyer infectieux
- favoriser la réponse immunitaire

L'équipe a réussi à désactiver chez cette bactérie deux gènes responsables de la formation de la capsule et des fimbriae. Expliquez brièvement comment cette manipulation génétique peut diminuer la virulence de la bactérie. (2pts)

La perte de la capsule rend la bactérie vulnérable à la phagocytose. La perte des fimbriae (et de la capsule) empêche l'adhésion des bactéries aux cellules humaines ce qui réduit la possibilité de déclencher une réponse immunitaire.

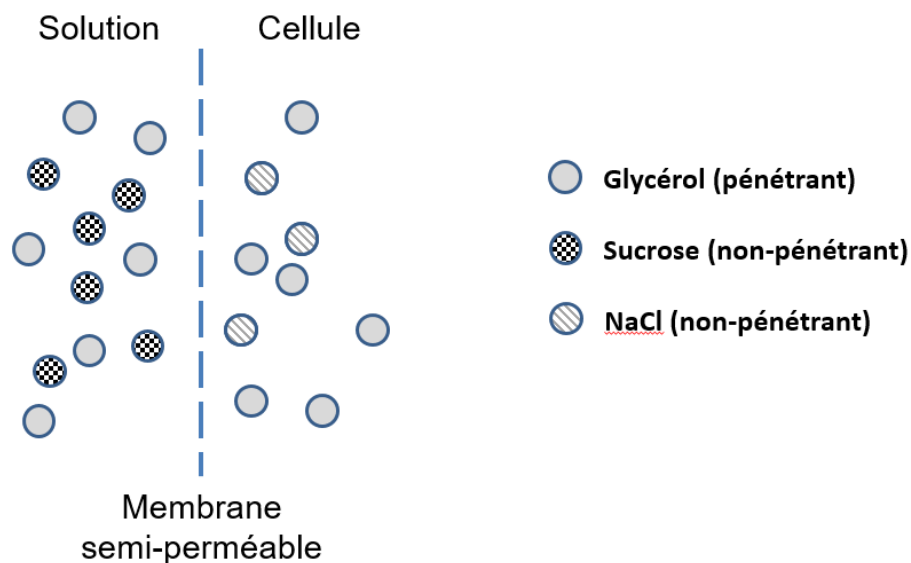
19. Une cellule se retrouve dans une solution selon le diagramme suivant. Veuillez répondre directement sur le diagramme aux questions suivantes :

- Comment est l'osmolarité de la solution en comparaison à celle de la cellule ?
- Comment est la tonicité de la solution en comparaison à celle de la cellule ?
- Quelle est le mouvement d'eau net à travers la membrane semi-perméable ?

Notez que les molécules de NaCl peuvent se dissocier.

(3pts)

Isosmotique, Isotonique, nul = pas de mouvement d'eau



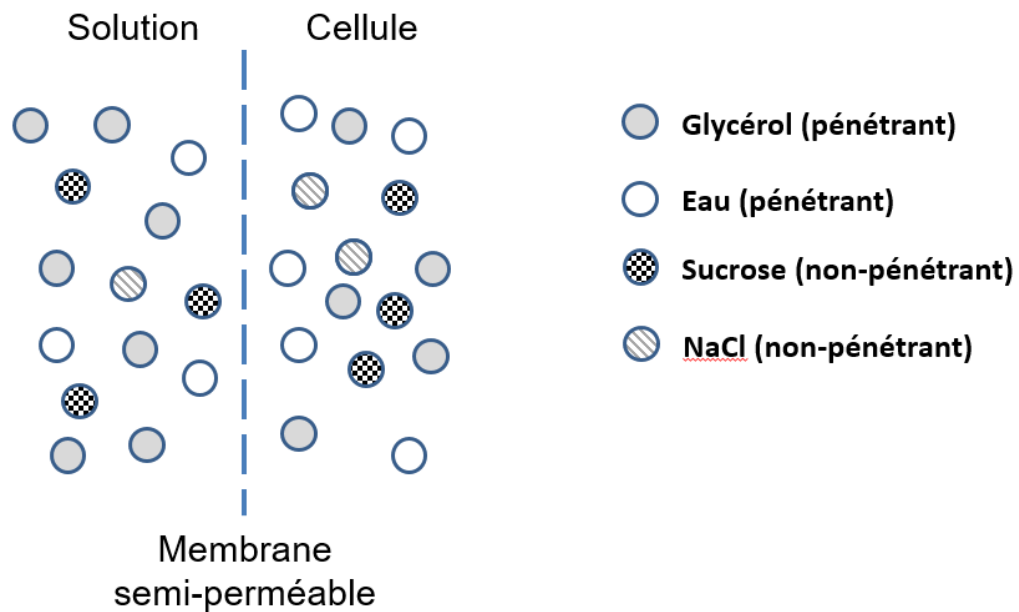
20. Une cellule se retrouve dans une solution selon le diagramme suivant. Veuillez répondre directement sur le diagramme aux questions suivantes :

- Comment est l'osmolarité de la solution en comparaison à celle de la cellule ?
- Comment est la tonicité de la solution en comparaison à celle de la cellule ?
- Quelle est le mouvement d'eau net à travers la membrane semi-perméable ?

Notez que les molécules de NaCl peuvent se dissocier.

(3pts)

Isoosmotique, hypotonique, l'eau rentre dans la cellule



21. Pour chacun des deux microorganismes suivants, citez une maladie connue dont ils sont responsables. Quelle coloration différentielle utiliseriez-vous pour identifier chacun d'entre eux ? Pour chacune des colorations, quelle est le colorant primaire et le contre-colorant ? (3pts)

***Vibrio* : Choléra**

Coloration de gram : primaire = Violet de Cristal/ contre colorant = Safranine

***Mycobacterium* : Tuberculose**

Acido-alcool-résistante : primaire = fuchsine basique/ contre colorant = Bleu de méthylène

22. Qu'est-ce que la pression osmotique (1pt)

Pression minimale qu'il faut exercer pour empêcher le passage de l'eau d'une solution moins concentrée à une solution plus concentrée au travers d'une membrane semi-perméable

23. Comparez les caractéristiques communes et les caractéristiques distinctives des colorations basiques et de gram ? (2pts)

- Une coloration basique est une coloration simple alors que la coloration de gram est une coloration différentielle.

- Les colorations basiques utilisent un seul colorant alors que la coloration de gram en utilise deux (un primaire et un contre-colorant).

- Les deux colorations colorent les membranes.

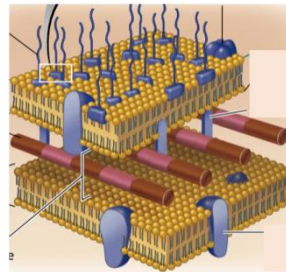
- Les deux colorations utilisent des colorants chargés positivement et interagissent avec les groupements phosphates des membranes chargés négativement.

24. Laquelle de ces affirmations n'appartient pas celles d'un transporteur actif. (1pt)

- A. Passage de molécules à travers la membrane qui utilise de l'énergie
- B. Passage de molécules vers le milieu où elles sont le plus concentré
- C. Taux de passage n'étant pas une fonction du gradient de concentration
- D. Peut opérer contre un gradient de concentration
- E. Peut créer un gradient de concentration
- F. Toutes les réponses ci-dessus
- G. Aucune des réponses ci-dessus**

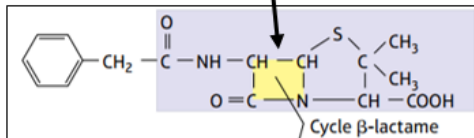
25. A quel grand groupe de microorganismes appartient cette structure ? (1pt)

- A. Mycobactérie
- B. Levure
- C. Bactérie à gram négatif**
- D. Algue



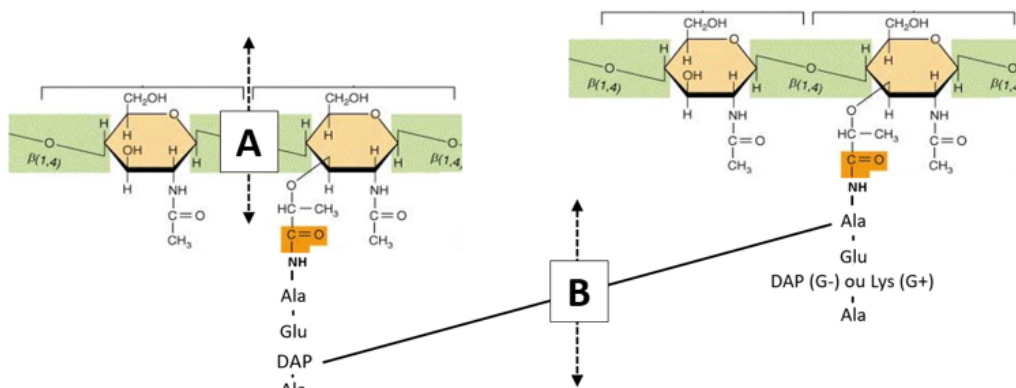
26. Complétez les phrases ci-dessous (5pts):

Pénicillinase : enzyme bactérienne clivant le cycle β -lactame de la molécule ci-dessous



Pénicilline : molécule antibiotique provenant d'un champignon et découvert par Alexander Fleming en 1928

La molécule ci-dessus a pour rôle d'inhiber la **Tansseptidation** chez les bactéries en clivant 2 molécules de **Peptidoglycane** au niveau de la liaison indiquée par la lettre **B** sur la figure ci-dessous.



27. Dans l'expérience de Griffith, comment appelle-t-on des cellules bactériennes capables d'intégrer l'ADN depuis le milieu extérieur ? Quelle est le mécanisme qui a pu être révélé lors de cette expérience ? (2pts)

Cellules compétentes (non capsulée), la transformation (transfert horizontal)

28. La technique de clonage repose sur le même principe que celui mis en lumière par Griffith. Pour être réceptives à l'ADN, les cellules d'*E. coli* sont en général traitées avec du CaCl_2 glacé. Compte tenu de ce que vous savez sur les parois de bactérie, formulez une hypothèse simple sur le rôle du CaCl_2 et du choc thermique. (1pt)

Fragiliser la paroi de la bactérie pour la rendre compétente et réceptive

29. Quelles sont les différences principales entre les trois transferts horizontaux de gènes que l'on retrouve chez les bactéries. (3pts)

Transformation se fait par intégration de l'ADN bactérien libéré dans le milieu extérieur dans une bactérie compétente.

Conjugaison se fait entre deux bactéries au moyen d'un pont de conjugaison, plus précisément par un pili sexuel (Gram -) ou par contact direct (gram +).

Transduction se fait par l'intermédiaire d'un virus lorsqu'il se réassemble et intègre au hasard l'ADN d'une bactérie hôte (donneuse) et le transmet à une autre bactérie hôte (receveuse).

30. Que voit-on sur cette photo ? (1pt)

- A. Des streptobacilles
- B. De la microscopie électronique à balayage
- C. Une couche visqueuse de glycocalyx
- D. Des bactéries
- E. Toutes les réponses ci-dessus**

