



**MINISTÈRE
DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES
ET DE LA SOUVERAINETÉ
INDUSTRIELLE ET NUMÉRIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale de la concurrence
de la consommation
et de la répression des fraudes

CONCOURS D'INSPECTEUR DE LA CONCURRENCE DE LA CONSOMMATION ET DE LA REPRESSION DES FRAUDES DU 16 janvier 2024

Concours externe dominante scientifique et technologique

ÉPREUVE N° 2 : Option E → Biochimie et Microbiologie

Résolution de problèmes et/ou cas pratiques

(Durée 3 heures - coefficient 1)

CALCULATRICE NON PROGRAMMABLE AUTORISÉE

Certains microorganismes sont capables d'infecter un organisme, les signes cliniques peuvent être différents et souvent spécifiques du microorganisme. Le pouvoir invasif et/ou toxique est alors à l'origine de cette pathogénicité.

Étude de bactéries capables de sporuler

Les bactéries du genre *Bacillus* et *Clostridium* sont capables sous certaines conditions de passer d'un état végétatif à un état sporulé.

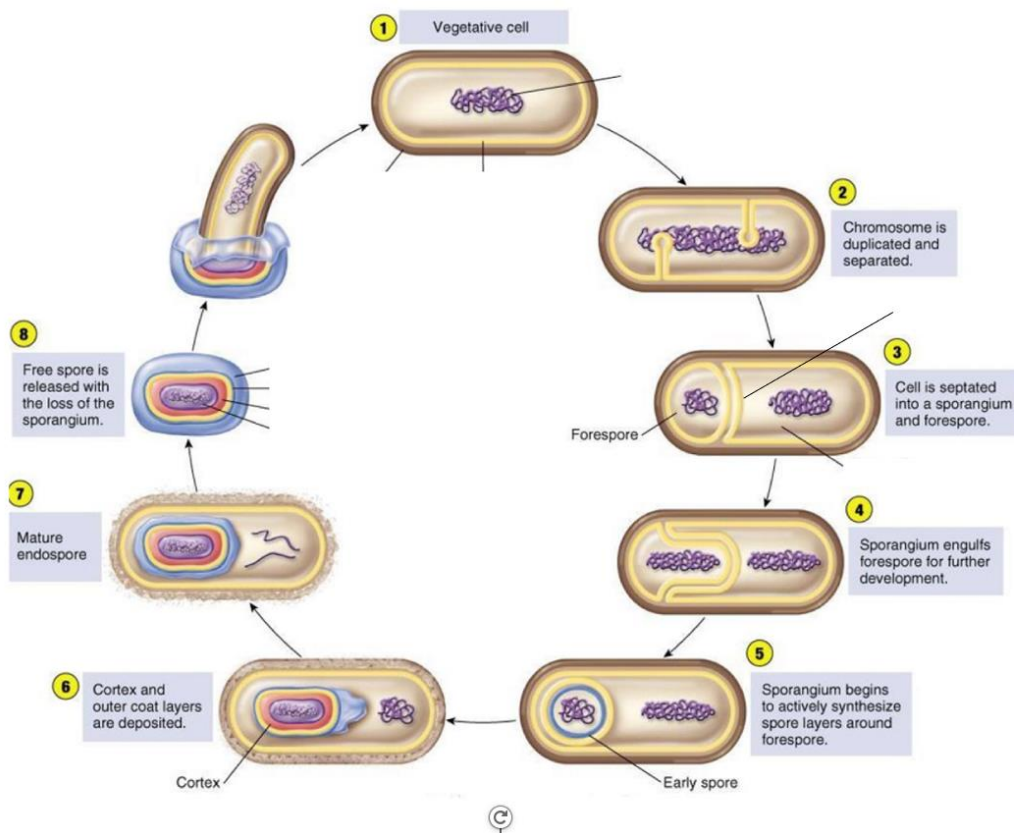
L'état sporulé confère aux bactéries des propriétés telles que la thermorésistance.

Cet état de résistance peut alors être à l'origine de maladies comme le botulisme par ingestion de neurotoxines de *Clostridium botulinum*.

Question 1 (/2 points) Proposer deux situations particulières à l'origine d'une sporulation bactérienne.

Les différentes modifications morphologiques au cours de la sporulation sont présentées dans le document 1.

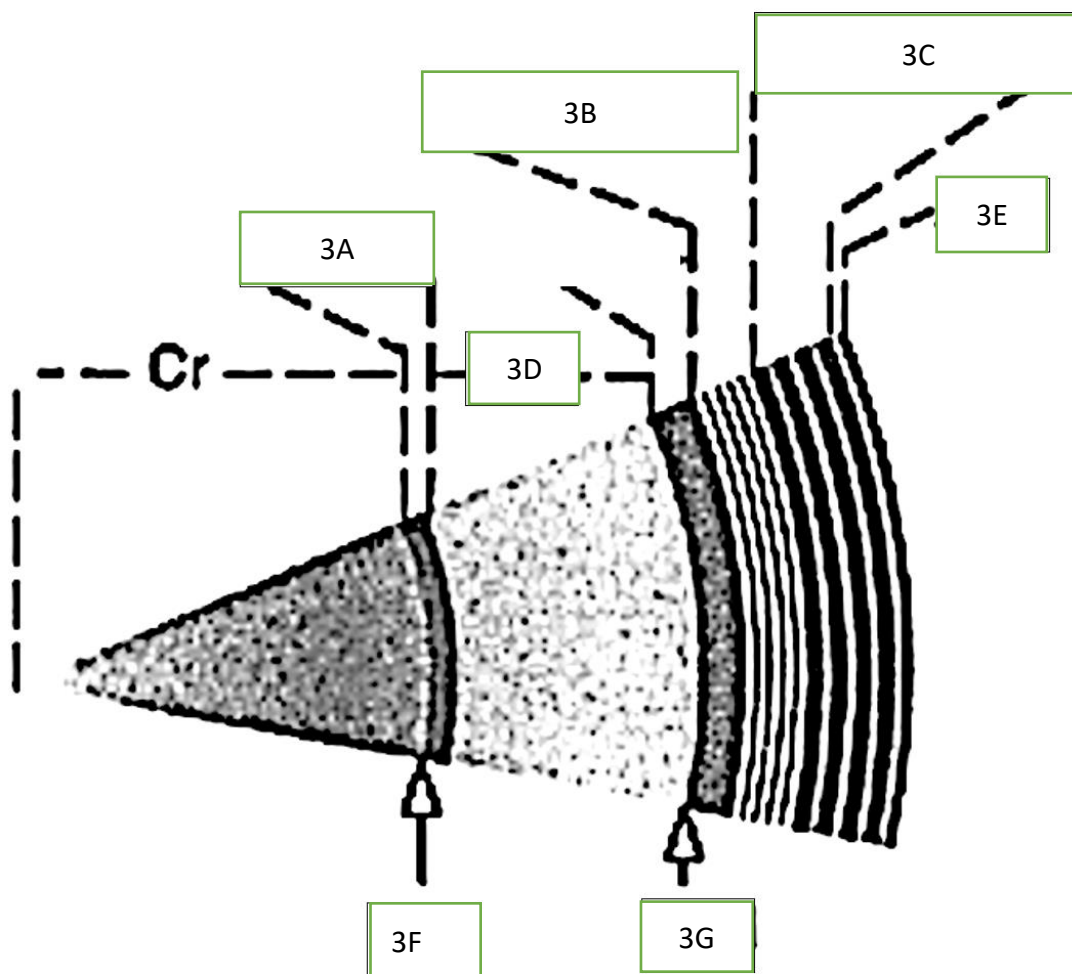
Question 2 (/3 points) Identifier sur le document 1 les étapes et structures suivantes : Chromosome, Membrane cytoplasmique, Paroi bactérienne, Septum, Sporulation, Germination.



Document 1: Stages that a bacterial cell goes through in a sporulation cycle
D.Mugadza, E. Buys – Biology – 1 May 2018

Les différentes enveloppes sporales sont représentées dans le document 2.

Question 3 (/3,5 points) **Identifier** sur le document 2 les différentes enveloppes sporales proposées dans le texte suivant et **les reporter sur votre copie en indiquant le numéro de case**:
« Le cœur de la spore (Cr) contenant notamment le chromosome est délimité par une membrane interne (IFM), elle-même recouverte d'une mince paroi sporale (PGCW).
Le cortex (Cx) représente 10 à 20% de l'ensemble. Il contient une forte proportion de dipicolinate de calcium. Le cortex se termine par la membrane externe (OFM).
Les tuniques interne (Ic) et externe (Oc), représentent 20 à 35% de l'ensemble. Imperméables, elles sont responsables de la résistance.
L'exosporium (EX) (couche la plus externe) est une membrane lipoprotéique contenant 20% de sucres. Il n'est pas essentiel à la survie de la spore ».



Document 2 : représentation schématique des différentes enveloppes sporales

La germination est une étape importante qui permet le retour à l'état végétatif.
La première étape de la germination est l'activation qui peut être occasionnée par un choc thermique.

Question 4 (/1 point) Justifier l'utilité de ce choc thermique indispensable au retour à l'état végétatif.

L'état végétatif bactérien permet à la bactérie de se multiplier. Cette multiplication peut être à l'origine de production de toxine comme la neurotoxine de Clostridium botulinum.

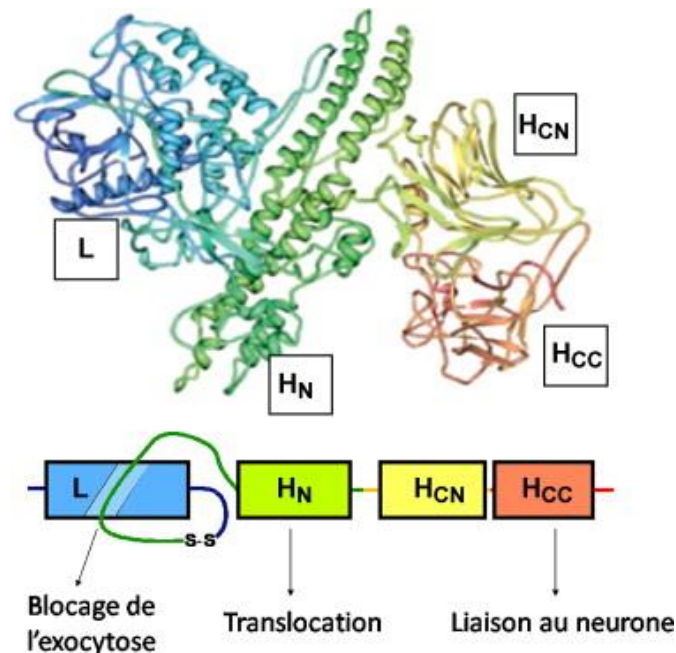
Question 5 (/4 points) Proposer une courbe de croissance d'un microorganisme quelconque en milieu fermé, **identifier** les différentes phases et **indiquer** en la justifiant la phase où va commencer la sporulation.

Question 6 (/2 points) Proposer alors sur cette courbe l'évolution des substrats carbonés en fonction du temps.

La neurotoxine de Clostridium botulinum agit sur le système nerveux en bloquant la libération de neurotransmetteur dans l'espace synaptique.

Question 7 (/7 points) Utiliser le texte ci-dessous et proposer un schéma expliquant le devenir et l'action de la neurotoxine.

La toxine botulinique est un complexe multimoléculaire comprenant une entité neuroactive -la neurotoxine botulinique- et des protéines associées, non neuroactives ; la neurotoxine, comprenant une chaîne légère (L, ~50 kDa) reliée par un pont S-S à une chaîne lourde (H, ~100 kDa).



Organisation en domaines fonctionnels de la neurotoxine botulinique.

Revue Neurologique - Volume 166, Issue 1, January 2010, Pages 7-20

Pour que l'activité de la toxine botulinique puisse se manifester, elle doit se dissocier pour libérer la neurotoxine. La toxine est stable à pH acide (pH gastrique).

Lors du botulisme (alimentaire, infantile, intestinal), la dissociation de la toxine botulinique a lieu principalement dans les régions du tube digestif ayant un pH basique (duodénum, jéjunum, intestin grêle). La neurotoxine franchit alors la barrière intestinale et se retrouve dans le sang. Son lieu d'action est le système nerveux.

Le mode d'action de la neurotoxine comprend quatre étapes majeures, à savoir :

- la liaison de la neurotoxine à des corécepteurs présents sur les terminaisons nerveuses ;
- l'internalisation de la neurotoxine dans les terminaisons ;
- la translocation de sa chaîne légère dans le cytosol ;
- le blocage intraneuronal de la libération de neurotransmetteur. La neurotoxine botulinique inhibe la libération de l'acétylcholine (ACh) à la jonction neuromusculaire formée entre les motoneurones et les fibres musculaires extrafusoriales et provoque ainsi une paralysie flasque.

Un des moyens utilisés pour éliminer les spores bactériennes est la stérilisation.

Ce traitement thermique consiste à chauffer à des températures supérieures à 100°C pendant un temps t l'aliment.

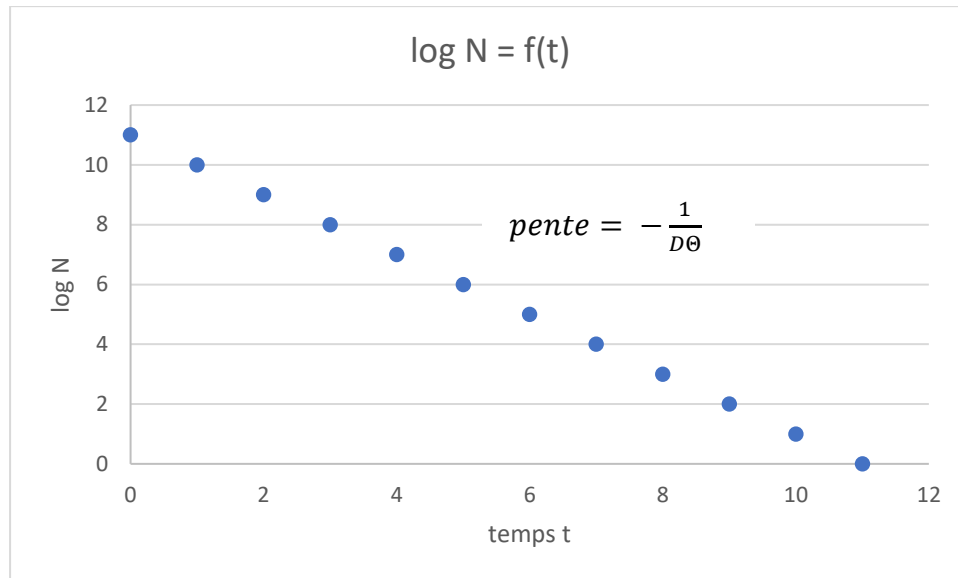
Question 8 (/0,5 point) Citer le terme technologique qui qualifie le couple (durée t ; température Θ d'un traitement thermique).

La durée t du traitement thermique peut être évaluée par l'efficacité du traitement notée n et la durée de réduction décimale D_{Θ} .

Question 9 (/3 points) Donner la relation mathématique entre t, n et $D\Theta$ en utilisant les données ci-dessous.

Données :

$$n = \log \frac{N_0}{N}$$



N = Charge microbienne finale après un traitement thermique d'une durée t ; N_0 = Charge initiale avant traitement thermique

Étude de Staphylococcus aureus

Question 10 (/3 points) Schématiser l'aspect d'un frottis coloré par la méthode de Gram de Staphylococcus aureus (une cellule de Staphylococcus aureus mesure environ 0,5 μm).

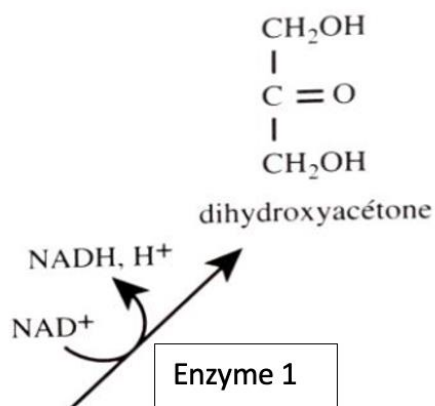
Un de moyens mise en œuvre au laboratoire pour identifier le genre Staphylococcus est sa capacité à métaboliser le glycérol.

Question 11 (/2 points) Écrire la formule semi développée du glycérol.

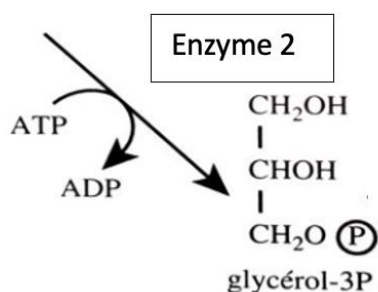
Le glycérol peut être métabolisé en empruntant différentes voies métaboliques. Une voie est proposée dans le document 3.

Question 12 (/2 points) Nommer les enzymes 1 et 2.

Question 13 (/3 points) Le dihydroxyacétone (DHA) peut être phosphorylé en DHAP. Citer le devenir possible du DHAP et écrire la formule semi développée du produit final de cette voie métabolique.



Glycérol



Document 3 : devenir du glycérol

Les entérotoxines staphylococciques (ES) sont des protéines qui peuvent être produites dans les aliments par certaines souches de staphylocoques à coagulase positive (SCP), essentiellement *Staphylococcus aureus*.

Ces ES sont des toxines stables à la chaleur et aux acides pouvant provoquer des nausées, des vomissements, des douleurs abdominales et des diarrhées en cas d'ingestion. En raison de leur stabilité, les ES peuvent être présentes même lorsque des staphylocoques à coagulase positive ne peuvent pas être détectés.

Ces Entérotoxines agissent comme des Super Antigènes. Leur action a lieu au niveau de l'intestin grêle.

Les ES sont généralement produites lorsque la charge microbienne est aux alentours de 10^5 UFC/g d'aliment.

Une analyse alimentaire d'un plat cuisiné suspecté d'être à l'origine d'une intoxication staphylococcique est proposée.

Le mode opératoire est le suivant :

- Peser 10 g d'aliment dans un sac stérile et ajouter 90 mL de diluant ;
- Broyer l'ensemble afin d'obtenir une suspension mère (SM) ;
- Diluer SM jusqu'à la dilution 10^{-5} ;

- Ensemencer les dilutions 10^{-3} à 10^{-5} à la surface de gélose PCA (volume ensemencé = 0,1 mL) ;
- Incuber les boîtes retournées 24h à 37°C ;
- Compter les colonies.

Les résultats de comptable sont les suivants :

Dilutions	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
Nombre de colonies comptées	158	12	5

Question 14 (/4 points) **Calculer** la charge microbienne en UFC/g de plat cuisiné - Conclure.

Question 15 (/2 points) **Citer** les différents organes traversés par le bol alimentaire jusqu'au site d'action de l'entérotoxine.

Question 16 (/3 points) **Expliquer** en quelques lignes l'effet d'un super antigène sur une cellule présentatrice d'antigène et un lymphocyte T. Vous illustrerez vos propos en vous basant sur la comparaison entre une réaction immunitaire impliquant un superantigène et une réaction immunitaire n'impliquant pas ce type de molécules.

Les entérotoxines sont des protéines thermostables. Cette thermostabilité est principalement due à la « solidité » de la structure tertiaire.

Question 17 (/2 points) **Définir** la structure tertiaire d'une protéine.

Question 18 (/2 points) Lorsque la température est suffisamment élevée, il est possible que cette protéine soit dénaturée. **Définir** le terme dénaturation et **proposer** un schéma simple qui explique ce mécanisme.

Ces entérotoxines staphylococciques sont émétiques et diarrhéiques. Des doses minimales de 20 ng sont nécessaires pour provoquer des troubles digestifs. On souhaite réaliser le dosage d'une entérotoxine staphylococcique de type A dans un aliment pour évaluer le risque alimentaire lié à ce dernier. Une technique immunoenzymatique (ELISA) est utilisée.

Question 19 (/1 point) **Donner** la signification de l'acronyme ELISA.

Question 20 (/4 points) **Schématiser** les différentes étapes de la technique ELISA Sandwich.