

Maturité gymnasiale

Session 2022

EXAMEN DE L'OPTION SPÉCIFIQUE BIOLOGIE

Durée : 4 heures

Matériel autorisé : Le candidat amène son matériel : calculatrice non programmable, stylo bille ou plume, crayons de couleur, effaceur, correcteur.

Consignes :

Répondre aux questions uniquement sur les feuilles de réponses fournies.

Ne rien écrire sur les feuilles de données.

Ne pas séparer les feuilles agrafées.

Tous les documents doivent être remis dans le dossier, y compris les feuilles de brouillon.

L'examen comprend trois questions sur les sujets de biologie OS et une question de biochimie OS.

La pondération est la suivante : la question de biochimie représente 15% de la note totale et les 85% restants sont répartis de manière égale entre les trois problèmes de biologie.

Problème 1 : Génétique**Total : 24 points**

Notez vos réponses sur la feuille de réponses ci-jointe.

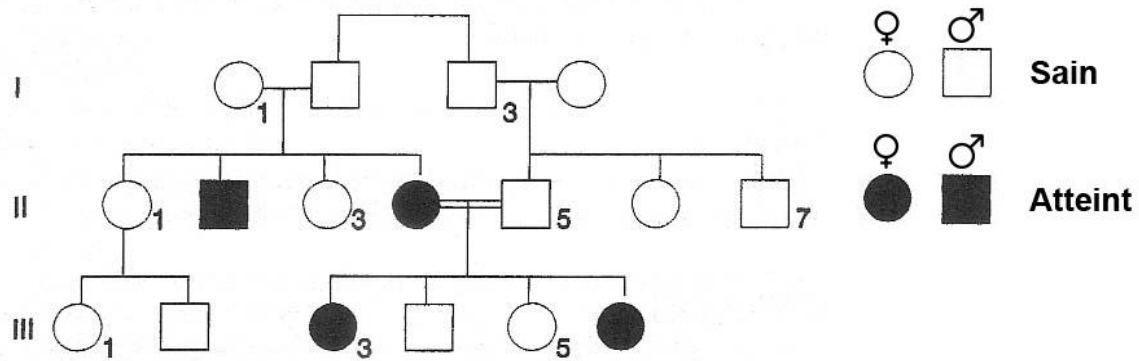
Partie A : Questions à choix multiples (10 pts)**Chaque question vaut un point, il n'y a qu'une seule réponse correcte par question.**

1. L'amyotrophie spinale proximale (maladie qui touche les cellules nerveuses qui commandent les muscles) est une affection transmise sur le mode autosomique récessif. Parmi les propositions suivantes laquelle est correcte ?
 - a) Le couple, porteur + non porteur, a un risque de $\frac{1}{4}$ d'avoir un enfant porteur ;
 - b) Le couple, atteint + atteint, a un risque de $\frac{3}{4}$ d'avoir un enfant atteint ;
 - c) Le couple, non porteur + atteint, a un risque de $\frac{1}{4}$ d'avoir un enfant atteint ;
 - d) Le couple, porteur + porteur, a un risque de $\frac{1}{2}$ d'avoir un enfant porteur et $\frac{1}{4}$ d'avoir un enfant atteint ;
 - e) Le couple, porteur + atteint, a un risque de $\frac{1}{4}$ d'avoir un enfant atteint.

2. Deux sujets atteints d'hypercholestérolémie familiale (maladie génétique autosomique responsable d'une augmentation importante des taux sanguins de cholestérol) décident d'avoir des enfants. Vous êtes biologiste et responsable du conseil génétique et ce couple vient vous trouver. Chacun vous explique que parmi leurs parents respectifs, un est atteint et l'autre ne l'est pas. Quelle est la probabilité d'avoir un enfant atteint d'hypercholestérolémie familiale ?
 - a) 0 % ;
 - b) 75 % ;
 - c) 50 % ;
 - d) 25 % ;
 - e) 15 %.

3. La thalassémie est une maladie génétique récessive largement répandue parmi les populations occupant les bords de la Méditerranée. Elle affecte un nouveau-né sur 10'000 en Europe. Quelle est la fréquence des porteurs parmi la population d'Europe ?
 - a) $\frac{1}{2'500}$;
 - b) $\frac{1}{625}$;
 - c) $\frac{1}{50}$;
 - d) $\frac{1}{25}$;
 - e) $\frac{1}{4}$.

4. Grâce à l'arbre généalogique ci-dessous (double trait = consanguinité), déterminez de quelle forme d'hérédité il s'agit.



- a) Autosomique récessif ;
 b) Autosomique dominant ;
 c) Récessif lié à l'X ;
 d) Dominant lié à l'Y ;
 e) Hérité mitochondriale.
5. À quel rapport phénotypique correspond l'interaction de gène « Épistasie récessive » ?
 a) 12 : 3 : 1 ;
 b) 9 : 6 : 1 ;
 c) 9 : 7 ;
 d) 9 : 3 : 4 ;
 e) 13 : 1.
6. Les distances génétiques entre le gène |A| et |B| est de 28 cM, entre |A| et |C| de 46 cM, entre le gène |B| et |C| de 18 cM, et entre le gène |C| et |D| de 34 cM. Comment sont disposés les gènes sur le chromosome ?
 a) A-B-D-C ;
 b) A-C-B-D ;
 c) A-D-C-B ;
 d) A-D-B-C ;
 e) D-A-C-B.
7. Des fleurs de couleur violette (souches pures) ont été croisées avec des fleurs de couleur rouge (souches pures) et on obtient en F₁ 100% de fleurs de couleur violette. En croisant aléatoirement les fleurs de F₁ entre elles, on obtient 239 fleurs violettes, 62 fleurs rouges et 18 fleurs blanches. De quelle interaction de gène s'agit-il ?
 a) Épistasie dominante ;
 b) Gènes dominants dupliqués ;
 c) Gènes récessifs dupliqués ;
 d) Gène inhibiteur ;
 e) Épistasie récessive.

8. En croisant de nombreux doubles hétérozygotes entre eux, on obtient le rapport phénotypique 9 : 6 : 1. De quelle interaction de gènes s'agit-il ?
- Épistasie dominante ;
 - Gènes dominants dupliqués ;
 - Gènes récessifs dupliqués ;
 - Gènes cumulatifs avec dominance ;
 - Épistasie récessive.
9. Une femme porteuse du gène de l'hémophilie est enceinte d'un garçon. Quelle est la probabilité qu'il soit atteint d'hémophilie ?
- 0 % ;
 - 5 % ;
 - 50 % ;
 - 75 % ;
 - 100 %.
10. À propos des chromosomes sexuels de personnes normales, toutes les propositions suivantes sont exactes, sauf une. Laquelle ?
- Les femmes ont deux chromosomes X ;
 - Le chromosome Y est très petit ;
 - Tous les gamètes des hommes portent le chromosome Y ;
 - Le chromosome X est relativement volumineux ;
 - Les hommes ont un chromosome X et un chromosome Y.

Partie B : Problème à résoudre – Variétés de tomates (5 pts)

Dans une région maraîchère, on distingue deux variétés de souches pures de tomates.

La variété A est sensible à un champignon parasite qui entraîne une baisse importante de récolte, alors que la variété B est résistante.

La variété B produit de petits fruits, alors que la variété A en produit des gros.

Vous êtes biologiste et on vous demande de produire une variété qui produit de gros fruits et qui est résistante aux champignons parasites.

En croisant la variété A avec la variété B, vous obtenez en première génération (F_1) 100 % de plants résistants aux champignons parasites et à petits fruits.

En croisant ensuite les individus de F_1 avec la variété A, on obtient :

- 402 plants résistants aux champignons et à petits fruits
- 97 plants sensibles aux champignons et à petits fruits
- 101 plants résistants aux champignons et à gros fruits
- 398 plants sensibles aux champignons et à gros fruits

Utilisez la lettre |R| pour la résistance ou non au champignon parasite et la lettre |T| pour la taille du fruit.

1. Quel est le génotype de F_1 ? (1 pt)
2. Quels sont les génotypes de la F_2 ? (1 pt)
3. Que pouvez-vous dire de particulier à propos de la disposition des gènes |R| et |T| l'un par rapport à l'autre ? (1 pt)
4. Quel rapport phénotypique auriez-vous pu obtenir en F_2 sans cette particularité ? (1 pt)
5. Calculez la distance entre les gènes |R| et |T|. (1 pt)

Partie C : Problème à résoudre – Rétinite pigmentaire (4 pts)

La rétinite pigmentaire est un terme désignant un groupe de maladies oculaires évolutives et héréditaires entraînant la destruction de la rétine. Une des variantes de cette rétinite pigmentaire provient d'un gène récessif situé sur le chromosome X.

1. Une femme atteinte de cette variante de rétinite pigmentaire prévoit d'avoir un enfant avec un homme qui est sain. Quelle est la probabilité pour le couple d'avoir un enfant atteint de cette maladie ? (1 pt)
2. La femme étant tombée enceinte, le couple se rend chez le gynécologue pour faire une échographie et déterminer le sexe de l'enfant. Il s'agit d'un garçon. Quelle est la probabilité que ce garçon soit atteint de la même maladie que sa mère ?(1 pt)
3. Si l'enfant avait été une fille, quelle aurait été la probabilité qu'elle soit atteinte de la même maladie que sa mère ?(1 pt)
4. Si la situation était inversée entre le père et la mère, soit le père atteint par la maladie et la mère saine et non-porteuse, quelle aurait été la probabilité qu'ils aient eu un enfant atteint de cette maladie ?(1 pt)

Partie D : Problème à résoudre – Drosophile et liaison de gènes (5 pts)

Chez la drosophile, les distances génétiques en cM entre 6 loci du même chromosome sont représentées dans le tableau ci-dessous.

	a	b	c	d	e
a	-	33	12	8	36
b		-	45	25	3
c			-	20	48
d				-	28
e					-

1. Construire la carte génétique. (1 pt)
2. Le tableau ci-dessus représente des valeurs purement théoriques. Si nous avons fait une véritable expérience et un calcul des distances les plus courtes entre tous ces gènes, la somme de toutes distances génétiques entre les deux gènes les plus éloignés aurait été plus petite que le calcul de cette même distance à partir des recombinants. Pourquoi ? (1 pt)
3. Lorsqu'il y a un crossing-over, la probabilité d'apparition d'un deuxième crossing-over proche du premier est moindre. Comment se nomme le phénomène ? (1 pt)
4. Vous faites une expérience et vous observez uniquement les phénotypes correspondant aux gènes a, b et d. Votre échantillon comporte 10'000 individus. Après avoir observé attentivement les phénotypes, vous distinguez qu'il a 180 individus issus de doubles crossing-over. À l'aide des distances du tableau ci-dessus, calculez la valeur correspondante au phénomène dont il est question à la question précédente. (2 pts)

Problème 2 : Évolution végétale

Total : 24 points

Notez vos réponses sur la feuille de réponses ci-jointe.

I. Répondez aux questions à choix multiples ci-dessous. Plusieurs réponses sont possibles. Le demi-point compte si tout est juste (2 pts).

1. Parmi les genres suivants, lequel a vraisemblablement donné naissance aux plantes terrestres ?

- a) *Volvox* ;
- b) *Chlamydomonas* ;
- c) *Spirogyra* ;
- d) *Ulva* ;
- e) *Chara*.

2. Parmi ces affirmations concernant la production des spores et des gamètes chez les plantes, laquelle (lesquelles) est (sont) correcte(s) ?

- a) Les gamètes sont produits par méiose dans les gamétanges ;
- b) Les spores sont produites par mitose dans les sporanges ;
- c) Les gamètes sont produits par mitose dans les gamétanges ;
- d) Les spores sont produites par méiose dans les sporanges ;
- e) Les gamètes sont produits par mitose dans les sporanges.

3. Lequel (lesquels) des termes ci-dessous n'est (ne sont) pas associé(s) à des parties mâles d'une plante ?

- a) Mégaspore ;
- b) Anthéridie ;
- c) Archégone ;
- d) Grain de pollen ;
- e) Microspore.

4. Quelle(s) est(sont) la(les) structure(s) en laquelle (lesquelles) le tégument d'un ovule va se développer ?

- a) Embryon ;
- b) Albumen ;
- c) Fruit ;
- d) Enveloppe de la graine ;
- e) Sporophyte.

II. Répondez aux questions ci-dessous par des réponses courtes (7 pts).

1. Définissez les termes ci-dessous et ajoutez un exemple de taxon végétal y correspondant (3 pts). (*Note : un taxon est un groupe d'organismes vivants partageant des caractéristiques communes bien définies, par exemple les conifères*).

- a) Homospore
- b) Sporophylle
- c) Isogamète

2. Étudiez l'image ci-dessous (2 pts).

- Identifiez la période géologique illustrée.
- Nommez quatre taxons de plantes qui constituaient de vastes forêts entourées de marécages à cette période.
- Citez un combustible fossile utilisé de nos jours témoignant de l'existence de ces gigantesques forêts.



3. Indiquez la ploïdie des structures ci-dessous (2 pts). (Note : la ploïdie est le nombre d'exemplaires de jeux complets des chromosomes dans une cellule, exprimé par le symbole n).

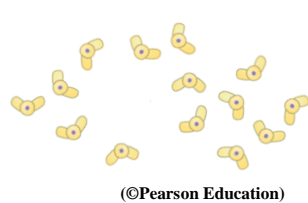
- Albumen
- Anthère
- Embryon
- Grain de pollen
- Mégaspore
- Ovaire
- Sac embryonnaire
- Tube pollinique

III. Indiquez a) le taxon auquel les structures ci-dessous appartiennent et b) si ces structures font partie du sporophyte et/ou du gamétophyte (4 pts). Chaque réponse vaut un point.

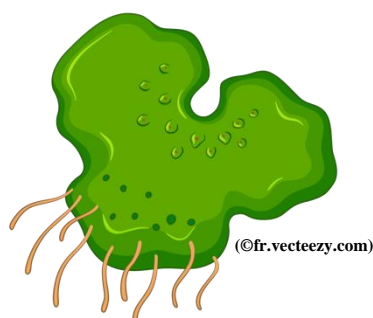
1.



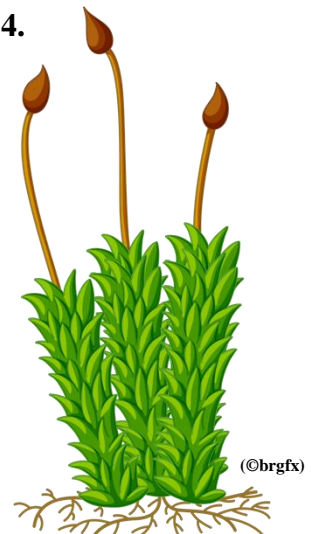
2.



3.



4.



IV. La figure ci-dessous illustre le cycle de vie d'une espèce végétale. Répondez aux diverses questions concernant ce cycle (6 pts).

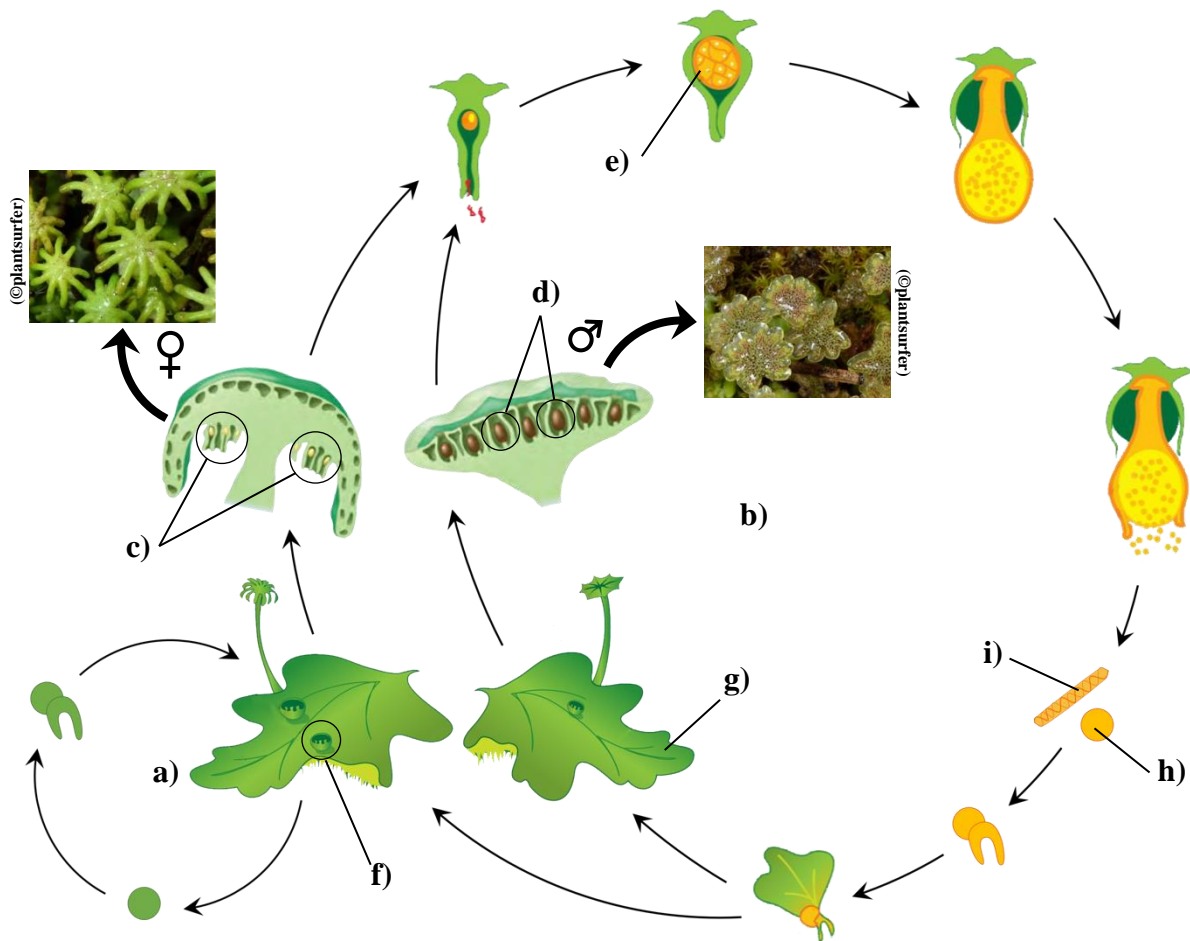


Figure 1. Cycle de vie d'une espèce végétale (©LadyofHats, modifié par CHE).

1. Citez le genre et la classe auxquels cette espèce appartient (1 pt).
2. Indiquez à quoi correspondent les deux cycles indiqués par les lettres a) et b). Expliquez un des avantages pour cette espèce à pouvoir utiliser l'un ou l'autre cycle (1.5 pt).
3. Nommez les structures indiquées par les lettres c), d), e), f), g), h) (1.5 pt).
4. La structure i) joue un rôle particulier dans la reproduction de cette espèce. Ces cellules spiralées ne donnent pas naissance à un autre organisme mais sont mélangées à d'autres structures (comme la structure f) qui le font. Nommez la structure i) et décrivez son rôle (1 pt).
5. Citez la génération dominante chez cette espèce. Nommez une autre classe chez laquelle la même génération est dominante (1 pt).

V. Répondez aux questions à développement ci-dessous (5 pts).

1. Citez et décrivez la fonction d'une nouvelle adaptation avantageuse apparue chez les groupes de plantes ci-dessous (2 pts).

- a) Bryophytes
- b) Trachéophytes

2. Décrivez les deux avantages principaux qu'offre la vie aérienne aux plantes terrestres par rapport aux organismes photosynthétiques aquatiques (1 pt).

3. Expliquez précisément pourquoi l'eau n'est pas essentielle pour la fécondation chez les plantes à graines (1 pt).

4. Décrivez brièvement deux avantages évolutifs des plantes à fleurs (1 pt).

Problème 3 : Bactériologie**Total : 24 points**

Notez vos réponses sur la feuille de réponses ci-jointe.

I. Répondez au questionnaire à choix multiples ci-dessous. Plusieurs réponses sont possibles. Le demi-point compte si tout est juste. (2 pts)

1. Quel scientifique a découvert la bactérie responsable de la tuberculose ?
 - a) R. Koch ;
 - b) L. Pasteur ;
 - c) P. Ehrlich ;
 - d) E. Fleming.

2. Chez les bactéries, on ne retrouve pas :
 - a) De noyau ;
 - b) D'ARN ribosomique ;
 - c) D'ADN circulaire extra-chromosomique ;
 - d) D'ADN génomique.

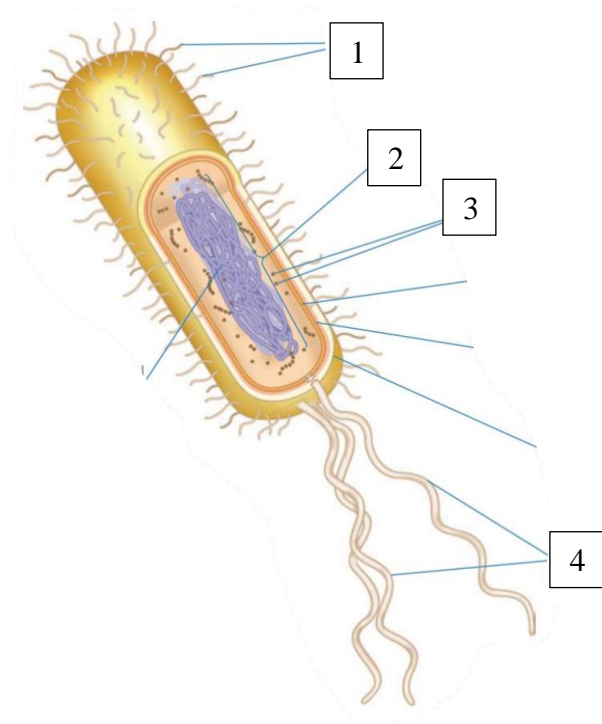
3. Une bactérie ayant une source d'énergie lumineuse, une source d'électrons organique et une source de carbone minérale, est une bactérie :
 - a) Photolithohétérotrophe ;
 - b) Chimioorganoautotrophe ;
 - c) Photoorganoautotrophe ;
 - d) Chimioorganohétérotrophe.

4. Les bactéries psychrophiles se développent dans des conditions :
 - a) D'absence d'oxygène ;
 - b) De température basse (moins de 15°) ;
 - c) D'apport nutritif faible ;
 - d) Aucune de ces conditions.

II. Répondez aux questions ci-dessous. (2 pts)

1. Dans l'espace prévu à cet effet sur votre feuille de réponses, schématisez avec les légendes nécessaires, la paroi d'une bactérie à Gram positif.

2. Dans l'espace prévu à cet effet sur votre feuille de réponses, nommez les légendes correspondantes.



III. Répondez aux questions relatives à la génétique bactérienne ci-dessous. (3 pts)

1. Définissez le terme « plasmide ». (0.5pt)

2. Expliquez le processus de conjugaison. (1pt)

3. Citez les 4 grandes étapes de la production d'une plante transgénique à partir du moment où le gène a été identifié jusqu'à ce qu'il soit incorporé dans la plante. Puis, citez une espèce de bactérie utilisée pour la production d'une plante transgénique. (1.5pt)

IV. Répondez aux questions relatives à la morphologie et à la physiologie bactériennes ci-dessous. (4 pts)

1. Citez deux caractéristiques des mycoplasmes. (1pt)

2. Comment se nomme le type de flagellation des bactéries possédant plusieurs flagelles à un pôle ? (0.5pt)

3. Expliquez comment une cellule bactérienne se divise. (1pt)

4. Citez quatre conditions environnementales qui influencent la croissance des bactéries. (1pt)

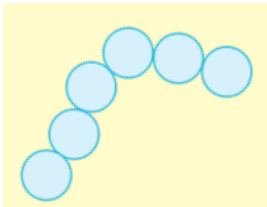
5. Comment se nomment les bactéries qui peuvent tout de même survivre en présence d'oxygène ? (0.5pt)

V. Répondez aux questions suivantes par une réponse courte. (5 pts)

1. Citez deux exemples de symbioses mutualistes réalisées avec des bactéries. (1pt)
2. Quels sont les trois grands types de pathogènes ? Puis, pour un de ces trois types de pathogène, citez un exemple de maladie. (1pt)
3. Citez deux rôles du microbiote humain. (1pt)
4. Qu'est-ce que la bioremédiation ? (1pt)
5. Citez deux utilisations de bactéries dans le domaine agroalimentaire. (1pt)

VI. Répondez aux questions en lien avec les images ci-dessous avec le terme le plus précis possible. (2 pts)

1. Comment se nomme ce type de forme de bactérie ? (0.5pt)



2. Comment se nomme ce type de forme de bactérie ? (0.5pt)



3. Comment se nomme ce type de flagellation ? (0.5pt)



4. Comment se nomme la structure indiquée par la flèche ? (0.5pt)



VII. Répondez aux questions en lien avec les images ci-dessous. (2 pts)

1. Qu'est-ce qui est représenté sur l'image N°1 ? (0.5pt)
2. Comment se nomme le procédé qui permet d'obtenir l'image N°2 ? (0.5pt)
3. Dans quel but est réalisée cette préparation ? (1pt)

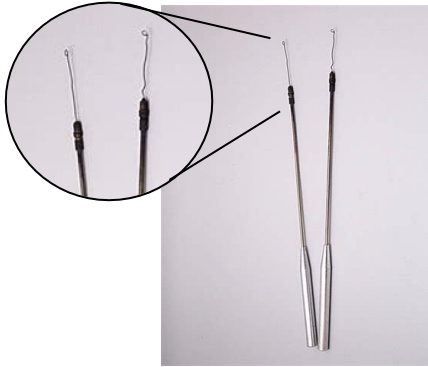


Image N°1



Image N°2

VIII. Répondez aux questions en lien avec la situation décrite ci-dessous. (4 pts)

Vous êtes malade car vous avez été infecté par un agent pathogène bactérien.

1. Quels sont les trois étapes que la bactérie a effectuées avant de vous rendre malade ? (1.5 pt)
2. Quel sera le traitement type contre cette bactérie pathogène ? Et comment agit-il sur la bactérie afin de vous guérir ? (1 pt)
3. Citez trois éléments protecteurs qui permettent d'éviter que l'agent pathogène vous infecte. (1.5 pt)