

CONCOURS EXTERNE
DE TECHNICIEN PRINCIPAL
DE POLICE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE
DE LA POLICE NATIONALE

SESSION 2018

BIOLOGIE

**Épreuve écrite de connaissances
se rapportant à la spécialité choisie**

Durée de l'épreuve : 3 heures – Coefficient : 2

Il vous appartient de vous assurer que le sujet en votre possession comporte la totalité des pages (10 pages).

Il vous est demandé de répondre avec clarté à chaque question, sur votre feuille de composition (coin gommé).

Les réponses à la **question n° 8 de la partie 1** « Problème pratique – Production de protéines » (page 3) devront être reportées directement sur **l'annexe 1** du sujet (page 10).

Vous rendrez le sujet dans son intégralité avec votre feuille de composition.

Matériel autorisé : calculatrice non programmable, non alphanumérique.

Le sujet est noté sur un barème total de 60 points ; la note finale sera exprimée sur 20 points.

Sous peine d'annulation de leur épreuve, les candidats ne devront faire apparaître **aucun signe ou mention** pouvant permettre l'identification des copies et intercalaires.

Partie 1 : Problème pratique – Production de protéines (22 points)

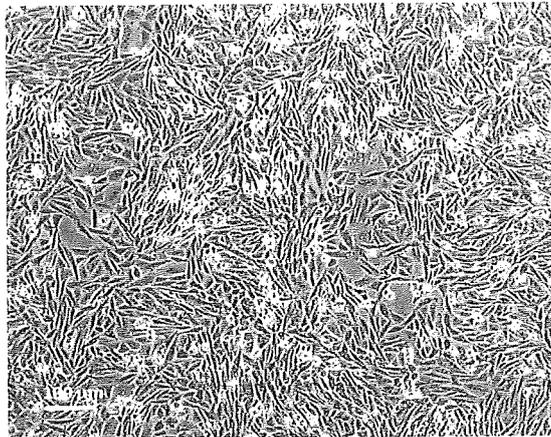
Dans le cadre de la recherche biomédicale, des enzymes humaines peuvent être produites par des cellules ovariennes de hamster chinois (cellules CHO) transfectées avec le gène codant l'enzyme humaine.

- 1) Comment appelle-t-on une protéine exprimée par un gène exogène à l'organisme qui la produit ?
- 2) Indiquez les avantages et les inconvénients de l'utilisation des cellules CHO plutôt que des cellules bactériennes pour produire des protéines humaines ?
- 3) À quel type de cellules appartiennent les cellules CHO ?
- 4) La culture des cellules CHO est réalisée sous 5 % de CO₂, à 37 °C et dans le milieu de culture composé de :

- 4,5 g/L de glucose
- 3,7 g/L d'hydrogénocarbonate de sodium (NaHCO₃)
- 4 μM de glutamine
- 750 μg/mL de généticine
- 10 % de sérum de veau fœtal
- rouge neutre

Indiquez le rôle de chacun des composants du milieu.

- 5) Décrivez la figure ci-dessous.



Cellules CHO après 27 heures de culture dans les conditions décrites supra observées au microscope à contraste de phase (échelle = 100 μm).

- 6) Le milieu est un mélange commercial dans lequel vous ajoutez la glutamine, la généticine et le sérum. Pour 15 mL de culture, vous ajoutez 150 μL d'une solution mère de glutamine.

- a) Indiquez la concentration de cette solution mère et la quantité de glutamine à peser pour préparer 20 cm³ de cette solution, sachant que la masse molaire de la glutamine est de 146,14 g/mol.
- b) Quel matériel allez-vous utiliser pour réaliser votre pesée ? Précisez l'erreur absolue de cet instrument de mesure.
- c) Que devez-vous faire avant d'ajouter la solution de glutamine à votre milieu de culture afin de limiter les contaminations ? Comment procéderiez-vous ?

7) Complétez le protocole permettant le repiquage des cellules vers une nouvelle fiole de culture de 25 cm². Vous noterez sur votre copie le(s) mot(s) adéquats remplaçant les lettres entre crochets :

1. Lavage du [A] avec 10 mL de tampon PBS et élimination du surnageant.
2. Ajout de 2 mL d'une solution de [B]/EDTA.
3. Incubation 5 minutes à 37 °C.
4. Ajout de 3 mL de milieu de culture pour inhiber la [B], transfert de la suspension de cellules dans un tube.
5. Centrifugation 2 minutes pour culotter les cellules.
6. Élimination du [C].
7. Resuspension des cellules avec 5 mL de [D].
8. Ensemencement d'une nouvelle fiole de culture à la densité voulue.

8) Vous utilisez ce protocole pour passer 3 lots de cellules, vous avez donc 3 tubes à centrifuger lors de l'étape 5. Indiquez sur l'annexe 1 la position des tubes dans le rotor de la centrifugeuse.

9) Quel équipement vous permet d'effectuer ces manipulations en minimisant le risque de contamination de la culture ?

10) À l'issue de l'étape 7 du protocole de repiquage décrit précédemment, vous réalisez un comptage de cellules en suspension au microscope. Indiquez le dispositif utilisé.

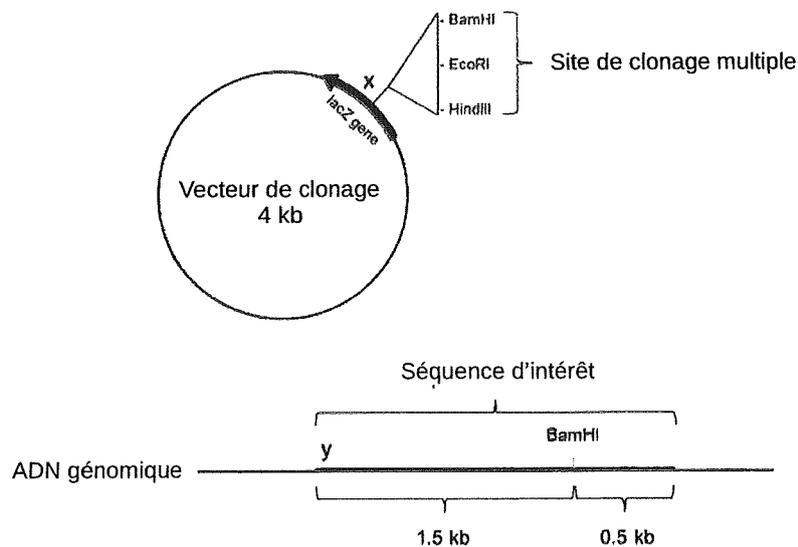
11) Le comptage donne une concentration de $5 \cdot 10^5$ cellules par millilitre. Indiquez le volume de suspension cellulaire à ajouter pour réaliser un nouvel ensemencement à une densité de $4 \cdot 10^4$ cellules/cm² dans une fiole de culture de 25 cm² en utilisant 15 mL de milieu. Vous justifierez votre réponse par le calcul.

Partie 2 : Enzymologie (5 points)

- 1) Quels sont les 2 principaux paramètres influençant l'activité d'une enzyme ?
- 2) Le résultat d'un test d'activité est souvent donné en UI. Donnez la définition de cette unité.
- 3) L'activité enzymatique d'une enzyme est mesurée dans des conditions de vitesse initiale. Rappelez ce que sont les conditions de vitesse initiale.
- 4) Pour comparer différents lots d'enzyme, les activités spécifiques sont comparées. Donnez l'unité de l'activité spécifique.

Partie 3 : Génie Génétique (8 points)

Vous recevez un plasmide ADN purifié (vecteur de clonage) et de l'ADN génomique humain purifié contenant une séquence d'intérêt. Ils sont représentés dans la figure ci-dessous.



Le site de clonage multiple contient 3 sites de restriction pour les enzymes de restriction *Bam*HI, *Eco*RI et *Hind*III. Ces trois enzymes produisent des coupures au niveau de leur site avec des extrémités cohésives. Pour information, les sites de coupures des trois enzymes de restriction sont indiqués dans la figure ci-dessous :

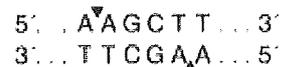
BamHI



EcoRI



HindIII



1) A l'aide de schémas, décrivez les différentes étapes techniques que vous mettriez en place pour réussir ce clonage, sachant que vous devez obligatoirement utiliser deux des trois enzymes dont vous disposez.

2) Pourquoi est-il préférable de ne pas utiliser l'enzyme de restriction BamHI ?

3) Pourquoi est-il plus pertinent d'utiliser deux enzymes de restriction qu'une seule pour ce clonage ? Quels événements peuvent apparaître si vous utilisiez uniquement l'enzyme EcoRI ?

4) Après transformation d'une souche d'*E. coli* avec votre construction plasmidique et la culture des bactéries transformées sur gélose, vous sélectionnez plusieurs clones dont vous extrayez l'ADN plasmidique. Afin de vérifier l'origine de l'ADN plasmidique, vous les digérez avec des enzymes de restriction. Déterminer les tailles de fragments attendus dans les cas suivants :

- a. vecteur + insert, digéré par BamHI
- b. vecteur seul, digéré par BamHI
- c. vecteur + insert, digéré par EcoRI
- d. vecteur seul, digéré par EcoRI

5) Expliquer comment vous pourriez utiliser la méthode d'amplification PCR pour confirmer la présence de l'insert dans le plasmide ? Justifier votre réponse à l'aide d'un schéma.

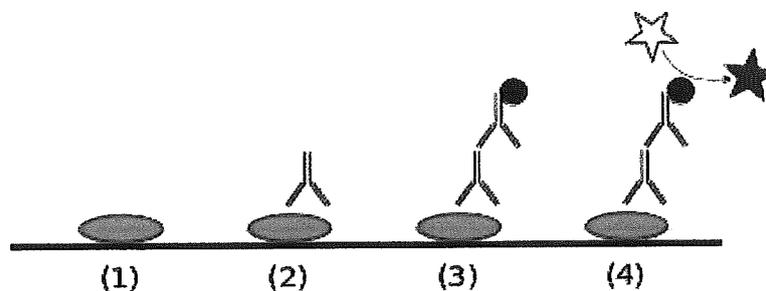
Partie 4 : Immunologie (6 points)

1) Schématisez et annotez un anticorps.

2) Définissez le terme anticorps monoclonaux. Quelle est leur caractéristique ?

3) Que signifie l'acronyme ELISA ?

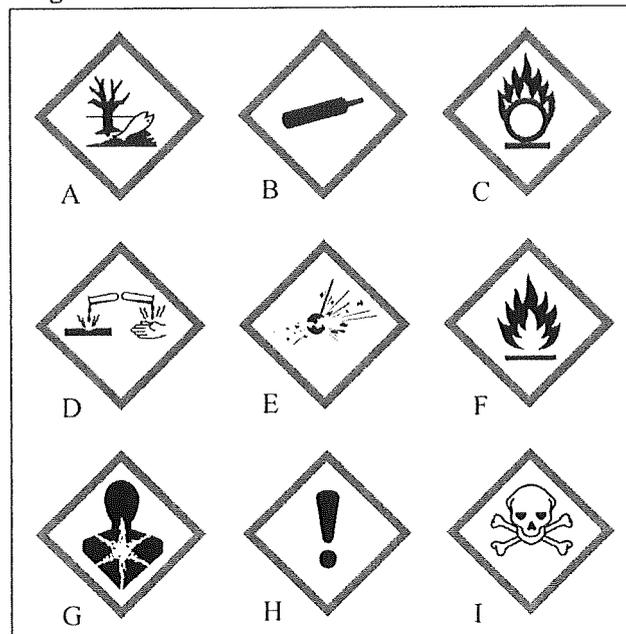
4) Décrivez les étapes du test ELISA schématisé ci-dessous.



Partie 5 : Pictogrammes (5 points)

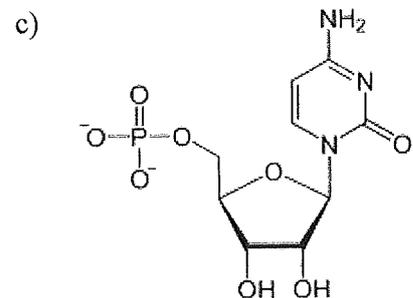
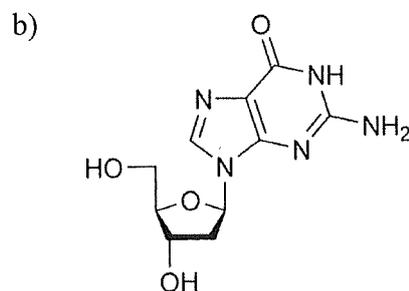
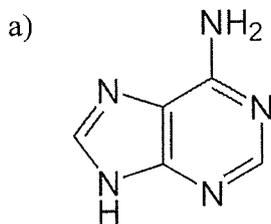
- 1) Quel est le rôle des pictogrammes présentés dans la figure 1 ?
- 2) Que signifie chaque pictogramme présent dans la figure 1 ?

Figure 1

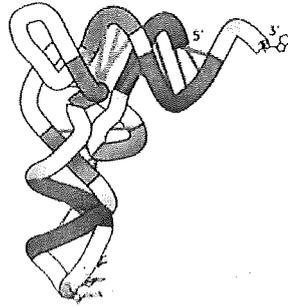


Partie 6 : Biochimie (5 points)

- 1) Nommez en toutes lettres les molécules suivantes. À quel groupe de molécules appartiennent-elles ?



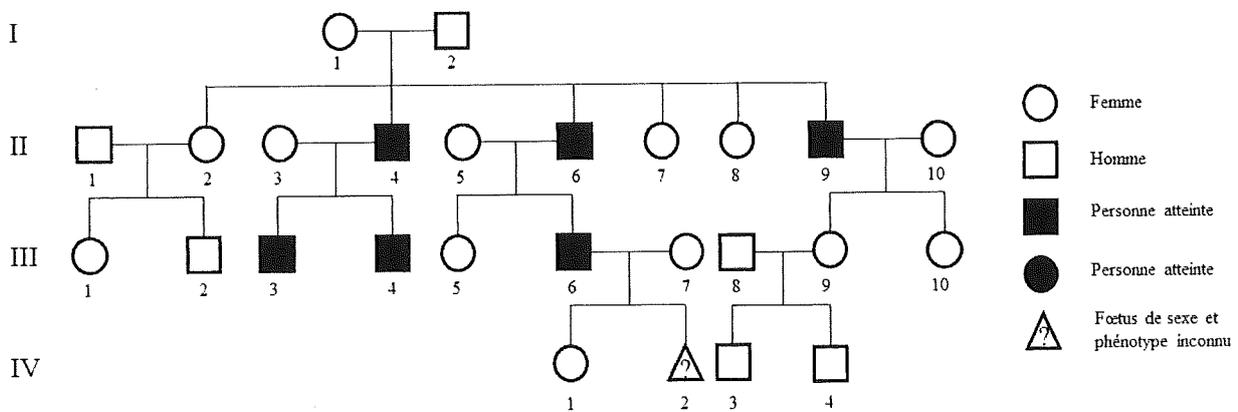
2) Que représente le schéma ci-dessous ? Quel est le rôle de ce composé ?



Partie 7 : Génétique (9 points)

Répondez aux questionnaires suivants. Chaque question comporte au moins une bonne réponse. Reportez sur votre copie le numéro de la question et la ou les lettres des réponses correspondantes. Dans le cas où plusieurs propositions sont justes, toutes les propositions doivent être données pour obtenir le point à la question.

1) L'arbre généalogique suivant présente une famille dont certains individus sont atteints de mutisme.



Question 1 : Le gène responsable de la maladie est situé sur :

- Un autosome
- Un gonosome
- Le chromosome X
- Le chromosome Y
- Aucune réponse n'est correcte

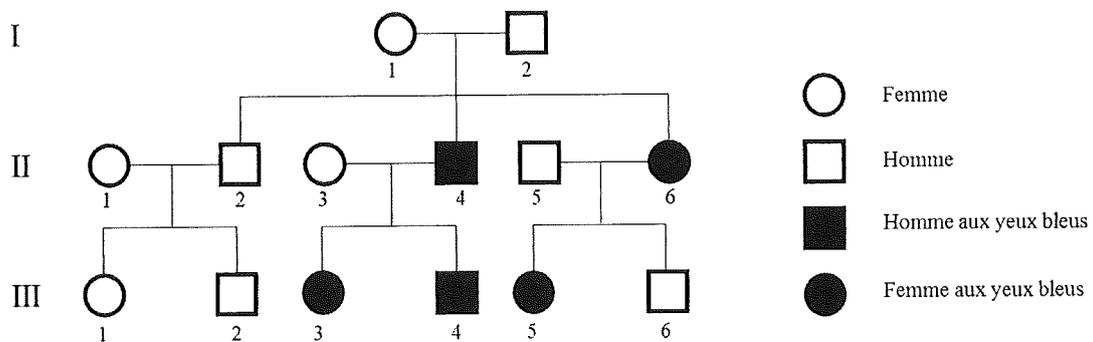
Question 2 : L'individu IV.2 peut être :

- a. Une fille
- b. Un garçon
- c. Une fille non atteinte de mutisme
- d. Un garçon non atteint de mutisme
- e. Une fille atteinte de mutisme

Question 3 : Quelle est le pourcentage de risque que l'individu IV.2 soit atteint de mutisme ?

- a. 50%
- b. 25%
- c. 100%
- d. 75%
- e. 0%

2) La transmission du caractère « yeux bleus » a été observé dans une famille dont l'arbre généalogique est représenté ci-dessous.



Question 1 : Quel est le mode de transmission du caractère « yeux bleus » ?

- a. Autosomique
- b. Lié au chromosome X
- c. Lié au chromosome Y
- d. Aucune réponse n'est exacte

Question 2 : L'allèle responsable du caractère « yeux bleus » est :

- a. Dominant
- b. Récessif
- c. Régressif
- d. Toutes les réponses sont exactes

Question 3 : Quels sont les individus hétérozygotes pour le caractère « yeux bleus » ?

- a. I.1, I.2
- b. I.1, I.2, II.3, II.5, III.6
- c. I.1, I.2, II.1, II.2, II.3, II.5, III.1, III.2, III.5
- d. II.4, II.6, III.3, III.4, III.5

Annexe 1 (à rendre avec la feuille de composition)

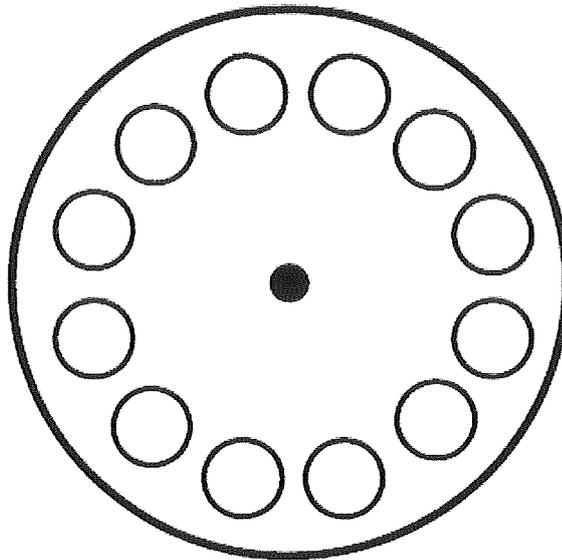


Schéma du rotor