

**CONCOURS INTERNE DE TECHNICIEN  
DE POLICE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE  
DE LA POLICE NATIONALE**

**SESSION 2016**

***BIOLOGIE***

**Épreuve écrite de connaissance  
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).

*Matériel autorisé : calculatrice non programmable, non alpha-numérique*

*Le sujet est noté sur un barème total de 70 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.**

### **Questionnaire à Choix Multiples (15 points)**

Chaque question comporte au moins une bonne réponse. Reporter sur votre copie le numéro de la question et la ou les lettres des réponses correspondantes.

Barème

Réponse correcte et complète : 1 point

Absence ou réponse incomplète : 0 point

1) Vous disposez d'une solution tampon qui présente un pH de 10. Vous devez ajuster le pH à 7,2, quel(s) produit(s) utilisez vous ?

- A - NaOH
- B - HCl
- C - NaCl
- D - EDTA

2) L'ensemble des caractères observés chez un individu est :

- A - le génotype
- B - le caryotype
- C - le phénotype
- D - les chromosomes

3) Un virus est :

- A - dépourvu d'ADN ou d'ARN
- B - un parasite obligatoire
- C - un eucaryote
- D - un procaryote

4) Le saccharose est un :

- A - peptide
- B - lipide
- C - dioside
- D - ose simple

5) Les liaisons phosphate sont :

- A - riches en énergie
- B - coupées par voie enzymatique
- C - non présentes dans la molécule d'ADN
- D - non présentes dans la molécule d'ARN

6) Les mutations génétiques :

- A - sont toujours à l'origine de maladies
- B - peuvent être induites artificiellement
- C - sont toujours transmises à la descendance
- D - sont potentiellement détectables avec la technique de PCR

7) Quel(s) procédé(s) permet(tent) de visualiser les morceaux d'ADN après PCR :

- A - la spectrométrie de masse
- B - la microscopie électronique
- C - la spectrophotométrie
- D - l'électrophorèse

8) Les allèles sont :

- A - toujours présents en 2 exemplaires dans la cellule diploïde humaine
- B - séparés lors de la méiose
- C - toujours exprimés phénotypiquement
- D - détectés par précipitation

9) Le caryotype :

- A - comprend un nombre de chromosomes identique pour toutes les espèces
- B - est la visualisation des chromosomes d'une cellule
- C - permet de séquencer une partie de l'ADN
- D - permet de détecter certaines maladies

10) Le P.B.S. est :

- A - une solution tampon
- B - une enzyme
- C - un acide
- D - une protéine qui se lie au substrat

11) Les quatre nucléotides sont :

- A - adénine, thymine, cytosine, guanine
- B - adénosine, thymidine, cytidine, guanosine
- C - adénosine triphosphate, thymidine triphosphate, cytidine triphosphate, guanosine triphosphate
- D - aucune des 3 propositions ci-dessus n'est correcte

12) La mitose se déroule, chronologiquement, selon :

- A - prophase, anaphase, métaphase, télophase
- B - métaphase, anaphase, prophase, télophase
- C - télophase, anaphase, métaphase, prophase
- D - prophase, métaphase, anaphase, télophase

13) Parmi ces éléments, le(s)quel(s) sont utilisés lors de la réalisation d'une électrophorèse capillaire :

- A - formamide
- B - agarose
- C - acrylamide
- D - D.T.T.

14) Que signifie l'unité RPM sur une centrifugeuse :

- A - résistance de puissance motrice
- B - tours par mètre
- C - tours par minute
- D - rotation de puissance maximale

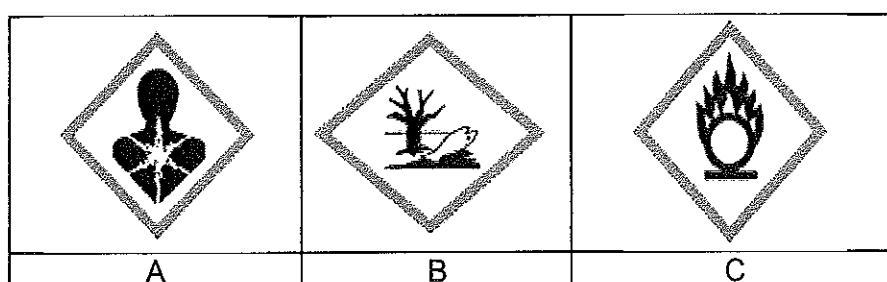
15) La R.F.L.P. est une technique qui :

- A - est utilisée pour multiplier les molécules d'ADN
- B - permet détecter des variations génétiques
- C - segmente l'ADN de façon aléatoire
- D - implique des enzymes de restriction

### **EXERCICE 1** (6 points)

*Afin d'analyser des sous-vêtements effectués sur une victime, vous recherchez la présence de phosphatase acide. Le tampon révélateur est toxique par inhalation et contact, et classé « C.M.R. ».*

- 1) Que signifie le sigle « C.M.R. » ?
- 2) Quelle(s) précaution(s) d'« Hygiène et Sécurité » prenez-vous pour réaliser cette recherche ?
- 3) A l'issue de votre manipulation, on vous demande de procéder à la décontamination des instruments que vous avez utilisés pour le prélèvement. Citez deux méthodes permettant d'éliminer l'ADN.
- 4) Quelle est la différence entre un détergent, un désinfectant, et un antiseptique ?
- 5) Indiquez la signification des pictogrammes A, B et C.



### **EXERCICE 2** (6 points)

*Pour préparer 100 mL d'une solution à 1 M de DTT, vous avez à votre disposition :*

- 1) *une solution mère à 4 M*
- 2) *du DTT en poudre (masse molaire = 154,25 g/mol)*
- 3) *du matériel de laboratoire (pipettes, fioles jaugées, erlenmeyers, éprouvettes,...)*

*Vous êtes nouvellement affecté dans votre service et vous vous apprêtez à réaliser cette préparation.*

- 1) Sur le plan de l'assurance-qualité, quelles vérifications doivent être effectuées avant que vous puissiez réaliser cette préparation ?
- 2) Comment réalisez vous la solution 1 M à partir de la solution mère ? Détaillez.
- 3) Comment réaliseriez vous cette même solution à partir du DTT en poudre ? Détaillez.

### **EXERCICE 3 (5 points)**

- 1) Quelle est la particularité morphologique de la membrane interne de la mitochondrie ? Quel en est l'intérêt ?
- 2) Citez le(s) rôle(s) de la mitochondrie ?
- 3) Dessinez et légendez une mitochondrie en coupe longitudinale en positionnant la ou les molécules d'ADN.
- 4) Pourquoi l'ADN mitochondrial persiste-t-il davantage dans les échantillons que l'ADN nucléaire ? Justifiez.
- 5) L'ADN mitochondrial est-il le résultat d'une combinaison d'ADN parentaux ? Justifiez.

### **EXERCICE 4 (5 points)**

*On cherche à amplifier par PCR la séquence d'ADN dont le brin codant est indiqué ci-dessous :*

5' **ATCGGGCTAG**CGAATGCGATGCTATATATCGATGACATTTACCTACCTACCTACCTACCTA  
CCTACCTACCTACCTACCTACCTACCTACCTACCAGGGACCCATAGACACACAGTACACAGA  
TAGACCGCTCGATCGCTAGCTAGCTAGAGATCGCGATTTT**TACACCCAGT** 3'

*On vous demande de commander les amorces de PCR correspondant aux zones indiquées en gras. Le fournisseur vous demande de donner les séquences en 5' – 3'.*

- 1) Donnez les séquences à inscrire sur le bon de commande.
- 2) Une des amorces est préalablement couplée à un fluorochrome. Quel est le rôle de ce fluorochrome ?
- 3) Afin de déterminer la taille en paires de bases du fragment amplifié, on fait migrer le produit d'amplification en électrophorèse capillaire. Sur quelle propriété de l'ADN cette technique est-elle basée ?
- 4) Une fois la taille du fragment (en paires de bases) connue, vous devez chercher à quel allèle correspond ce fragment. Comment procéder vous ?

## **PROBLEME (23 points)**

*Le service de la sûreté publique de Nice est appelé pour intervention sur les lieux d'un cambriolage dans une villa. Sur place, les premières constatations montrent qu'il s'agit d'une résidence secondaire non occupée depuis plusieurs mois. Les cambrioleurs se sont introduits dans les lieux en forçant un volet et en brisant la baie vitrée du salon. A l'intérieur de la maison, les auteurs ont déplacé des objets et manifestement fouillé les lieux. Des restes alimentaires dans la cuisine, des tâches diverses dans le salon et des vêtements dans la chambre montrent qu'ils ont séjourné sur les lieux pendant plusieurs jours.*

*Le personnel de l'identité judiciaire est appelé sur les lieux pour le recueil de traces et indices.*

1) Citez trois des principaux types de cellules qui vont pouvoir être prélevés pour analyses biologiques sur cette scène de crime. Indiquez sur quel(s) support(s) ils ont été prélevés.

2) Décrivez les caractéristiques morphologiques d'un de ces types cellulaires à l'aide d'un schéma légendé. Décrivez brièvement son rôle dans l'organisme.

3) Citez deux techniques pouvant être réalisées directement sur la scène de crime permettant d'orienter sur la nature des types cellulaires ou fluides biologiques ? Donnez le principe d'une de ces méthodes, ses limites, et le matériel nécessaire.

*Les scellés ont à présent été transmis au laboratoire.*

4) Préalablement à l'ouverture d'un scellé, que devez-vous vérifier ? Quelles mesures prenez-vous afin d'éviter toute contamination lors de cette étape ?

5) Par quelles techniques pouvez-vous procéder à l'identification des traces brunâtres prélevées sur la moquette du salon sous la fenêtre ? Citez-en deux et décrivez le principe d'une de ces méthodes, ses limites et le matériel nécessaire.

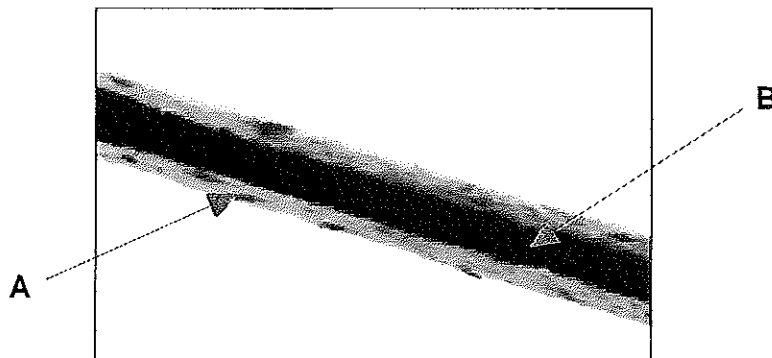
6) Indiquez les différents composés du sang. Précisez le(s)quel(s) peu(ven)t permettre d'établir le profil génétique d'un individu ?

7) Donnez deux exemples de techniques qui peuvent être employées en laboratoire pour déterminer si les éléments prélevés sur la scène de crime sont d'origine humaine ou animale. Décrivez brièvement le principe et le matériel nécessaire.

Lors de l'examen d'un des vêtements prélevés sur la scène de crime, vous observez des éléments pileux et les placez sur des lames afin de les observer.

8) Quel(s) critère(s) morphologique(s) vont guider votre observation afin de déterminer s'ils seront exploités en analyse génétique ?

9) Légendez la photo ci-dessous en indiquant sur votre copie la correspondance des éléments A et B. Concluez sur l'origine de cet élément pileux.



Afin de procéder à l'extraction de l'ADN contenu dans les prélèvements, une étape de lyse des cellules doit être réalisée.

10) En quoi consiste cette étape ? Pourquoi est-elle nécessaire au cours de l'extraction ?

11) Indiquez le nom complet des réactifs suivants utilisés à cette fin. Quel est leur rôle ?

- D.T.T.
- P.K.
- E.D.T.A.

Une extraction de type phénol-chloroforme est envisagée sur les prélèvements faits sur les résidus alimentaires particulièrement gras. Cette méthode permet de séparer les différentes molécules organiques selon leur propriétés chimiques.

12) Indiquez dans quelle phase (phénolique ou aqueuse) les molécules suivantes vont se retrouver à l'issue de la réaction. Justifiez, en précisant les caractéristiques du composé chimique impliqué.

- Acide nucléique
- Acide gras
- Sucre



13) Dans ce type de réaction, les protéines vont se stabiliser à l'interface des deux phases. Indiquez pourquoi.

*Les résultats des analyses conduisent à l'établissement de deux profils génétiques différents.*

14) Quelle propriété de l'ADN permet d'obtenir des profils différents selon les individus ?

*Une observation attentive de ces deux profils montre qu'ils sont masculins et qu'ils présentent un allèle identique pour chaque marqueur.*

15) Quel marqueur est couramment utilisé dans les laboratoires forensiques pour déterminer le sexe de l'individu ?

16) Comment peut-on expliquer ces allèles communs et que peut-on en déduire ?

*La saisine est également liée à une recherche de traces papillaires.*

*Le scellé n° TROIS, contenant deux morceaux de verre brisé, est d'abord traité par la section chargée de cette analyse puis est transmis en section Biologie.*

*Un prélèvement est effectué sur chacun des morceaux.*

*Après extraction et quantification, les résultats suivants sont obtenus :*

	Concentration en ADN (ng/μL)
Morceau 1	1,12
Morceau 2	0,05
Témoin négatif d'extraction	0
Témoin positif d'extraction	0,87

Suite à l'amplification, les profils suivants sont caractérisés :

Marqueurs	Morceau 1	Morceau 2
D8S1179	12 , 13 , 14	12 , 13
D21S11	28 , 29 , 30 , 31.2	29 , 30
D7S820	10 , 13	-
CSF1PO	9 , 11	-
D3S1358	12 , 13 , 14 , 16	14 , 16
THO1	8 , 9 , 9.3	9 , 9.3
D13S317	8 , 9	-
D16S539	10 , 10	-
D2S1338	16 , 18	-
D19S433	14 , 15 , 17	15 , 17
VWA	17 , 18	-
TPOX	6 , 8	-
D18S51	12 , 14	-
AMEL	X Y	X Y
D5S818	10 , 11 , 12	10 , 11
FGA	20 , 21	-

Une des composantes du mélange mis en évidence sur le morceau 1 correspond au profil d'un personnel de la section documents-traces. Il s'avère que cette personne était en congé lors de l'ouverture et du prélèvement sur ce scellé.

17) Comment expliquez-vous cette contamination ? Argumentez.

18) Qu'effectuez-vous comme action(s) préventive(s) et/ou corrective(s) pour éviter une reproduction de cette contamination ?

19) Que signifie l'acronyme O.R.C.A. ? Que pouvez vous en dire ?

Les laboratoires de l'INPS ont tous reçu l'accréditation du COFRAC pour la détermination d'empreintes génétiques humaines.

20) A quel texte cette accréditation fait-elle référence ? Pour quelle(s) raison(s) les laboratoires de police scientifique, en France, ont-ils dû se soumettre à cet organisme ?

\*\*\*