

CONCOURS INTERNE
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 (14 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 alphanumérique.

Le sujet est noté sur un barème total de 80 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.**

QCM : indiquez la(les) bonne(s) réponse(s) (7 points)

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-Le syndrome de Turner est lié à :

- a- une monosomie du chromosome X
- b- la présence de deux chromosomes Y
- c- à l'absence d'un chromosome X chez l'homme
- d- à l'absence d'un chromosome X chez la femme
- e- à une trisomie des chromosomes sexuels

2-Le syndrome de Klinefelter est lié à :

- a- une monosomie du chromosome X
- b- la présence de deux chromosomes Y
- c- à l'absence d'un chromosome X chez l'homme
- d- à l'absence d'un chromosome X chez la femme
- e- à une trisomie des chromosomes sexuels

3-Le phénomène de Lyonisation du X :

- a- correspond à l'inactivation d'un chromosome X
- b- correspond à une trisomie du chromosome X
- c- correspond à une monosomie du chromosome X
- d- est lié à la présence de corpuscules de Barr
- e- a été découvert par Mme Lyon

4-Le caryotype est réalisé :

- a- en prophase de méiose
- b- en télophase de méiose
- c- en métaphase de mitose
- d- en anaphase de mitose
- e- en prophase de mitose

5-une translocation de chromosome :

- a- peut être intrachromosomique
- b- peut être interchromosomique
- c- peut engendrer des trisomies partielles
- d- correspond à un échange génétique
- e- correspond à la sortie du noyau d'un chromosome

6-Le réticulum endoplasmique :

- a- est une maladie génétique rare
- b- est un organite cellulaire
- c- peut être lisse ou granuleux
- d- est impliqué dans la synthèse des protéines
- e- est impliqué dans la synthèse des lipides

7-L'appareil de Golgi :

- a- sert à mesurer les potentiels d'action
- b- est un organite cellulaire
- c- peut être lisse ou granuleux
- d- est impliqué dans la maturation des protéines
- e- est le siège de modifications post-traductionnelles

8-Le peroxyosome:

- a- est une maladie génétique rare
- b- est un organite cellulaire
- c- est une vésicule
- d- contient de l'ADN
- e- est le siège de réaction de peroxydation

9-Le cytosquelette:

- a- est uniquement présent chez les invertébrés
- b- est uniquement constitué de filament d'actine
- c- est une structure dynamique
- d- est uniquement présent chez les bactéries
- e- contient des microtubules

10-La myosine:

- a- est une maladie génétique rare
- b- est une division cellulaire
- c- est un moteur moléculaire
- d- hydrolyse l'ATP
- e- transporte des molécules sur le cytosquelette

11-La mitochondrie a une origine :

- a- de mammifère
- b- endosymbiotique
- c- d'amibe
- d- virale
- e- végétale

12-Les ARN messagers:

- a- sont synthétisés dans le noyau
- b- sont synthétisés dans le réticulum endoplasmique
- c- porte une coiffe en 5'
- d- porte une queue polyA en 3'
- e- sont transcrits en protéines

13-L'épissage alternatif:

- a- consiste en l'élimination de tous les exons
- b- consiste en l'élimination de quelques exons
- c- consiste en l'élimination d'un ou plusieurs introns
- d- n'existe que chez les procaryotes
- e- s'effectue au niveau de l'ADN

14-La traduction:

- a- s'effectue à partir d'un ARN messager
- b- s'effectue à l'aide d'ARN de transfert
- c- s'effectue à l'aide d'ARN ribosomique
- d- implique la séquence de Shine Dalgarno chez les bactéries
- e- s'effectue au niveau de l'ADN

Exercice I (5 points)

Vous disposez des poudres et solutions suivantes :

Urée : 60,06 g/mol

NaCl : 58,44 g/mol

Tris-HCl 1M pH=6.5

EDTA 0,5M pH=8

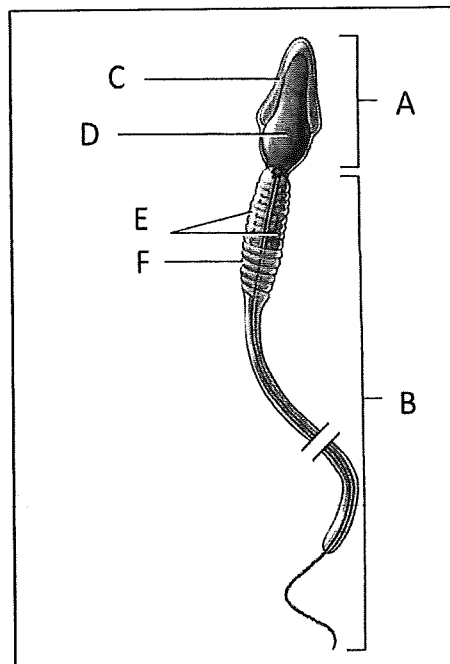
SDS 10%

ADN à 10 ng/ μ L eau (et on dispose au total de 10 μ L de cette solution)

H₂O

- 1) Préparer 1 litre de solution NaCl 5M
- 2) Préparez 1 litre de solution d'urée à 20%.
- 3) Préparez 100 mL d'une solution de Tris-EDTA (0,1M Tris, 0,05M EDTA).
- 4) Préparez des solutions d'ADN à 1 ng/ μ L, 0,1 ng/ μ L et 0,01 ng/ μ L par dilutions en cascade à partir de la solution mère dans un volume de 50 μ L. On doit avoir à la fin pour la solution mère et chacune des dilutions au moins 5 μ L de solution. Faire les solutions de la façon la plus précise sans préparer d'autres solutions.
- 5) On veut préparer 5 μ L d'une solution d'ADN à 20 ng/ μ L à partir de la solution mère fournie (10 ng/ μ L pour un volume total de 10 μ L soit 100 ng au total). Comment procédez-vous ?

Exercice II (3 points)



Légendez le schéma (reportez sur votre copie les légendes de A à F).

Exercice III (10 points)

1-Répondez aux questions en reportant sur votre copie le numéro de la question accompagné de la bonne réponse.

- 1) Le génome humain a une taille de : 3 Mb, 3 Gb ou 3 Tb ?
- 2) Chez l'homme, les séquences codantes d'un génome représentent au point de vue taille : 2%, 30%, 50% ou 100% de génome ?
- 3) Le nombre de chromosomes chez l'homme est de : 12 paires, 23 paires ou 46 paires ?
- 4) Les protéines sont codées par : les ARN ribosomiques, les microARN, les ARNm ou les ARNt ?
- 5) Généralement les introns se trouvent dans : les gènes des eucaryotes, les gènes de procaryotes ou les gènes viraux ?

2-Définissez les termes suivants :

- La transcription.
- L'épissage d'un ARN.
- La réplication de l'ADN.
- Un Homozygote/ une homozygotie.
- Un caryotype.

Exercice IV (11 points)

I. Répondez aux questions suivantes sur les méthodes de dosage spectrophotométrique des protéines :

- 1- Citez une méthode spectrophotométrique courante pour doser les protéines totales.
- 2- Sur quelle loi physique, que vous décrirez, les dosages spectrophotométriques sont-ils basés ?
- 3- Comment choisissez-vous la longueur d'onde utilisée pour effectuer un dosage spectrophotométrique ?
- 4- Quelle longueur d'onde peut être utilisée pour le dosage en direct de protéines purifiées ? Pourquoi ?
- 5- Si vous ne connaissez pas le coefficient d'extinction molaire de la protéine, comment pouvez-vous calculer la concentration en protéine de votre échantillon d'après vos mesures d'absorbance ?

II. Répondre aux questions suivantes sur la technique de SDS-PAGE :

- 1- Les protéines peuvent être analysées grâce à la technique dite SDS-PAGE. Que signifie l'acronyme PAGE ?
- 2- Décrivez le principe de cette technique.
- 3- L'utilisateur de cette technique est amené à utiliser une solution d'acrylamide/bisacrylamide dont le flacon présente ce pictogramme :



- Que signifie ce pictogramme ?
- Quelles précautions particulières allez-vous mettre en place pour sa manipulation ?

Avant analyse par SDS-PAGE, l'échantillon est mélangé à un tampon composé de SDS, de β -mercaptoéthanol, de bleu de bromophénol et de glycérol et chauffé à 100 °C.

- 4- Indiquez l'effet du SDS et du β -mercaptoéthanol sur les protéines.

Exercice V (3 points)

1-Que signifient les acronymes SMQ et COFRAC ?

2- Définir les termes d'accréditation et de certification.

3-Quel est l'intérêt de mettre en place une démarche qualité ?

Problème N°1 (18 points)

M. Grégory INCONNU est porté disparu depuis le 19 avril 1997. Des révélations récentes ont conduit les enquêteurs à placer M. Bernard KOPATE en garde à vue. Ce dernier lors d'une audition avoue avoir eu une altercation avec M. INCONNU qui a dégénéré et conduit au décès de M. INCONNU. Il révèle aux enquêteurs le lieu où le cadavre a été enseveli, des ossements y sont retrouvés.

Afin de vérifier si les ossements retrouvés correspondent à ceux du squelette de M. INCONNU, l'ADN de ses deux enfants, Marine INCONNU et Jérôme INCONNU, est prélevé à l'aide d'un kit FTA.

1- Que signifie l'acronyme FTA? Expliquez brièvement la technique utilisée, ses avantages et ses inconvénients.

2- Quel est l'intérêt d'établir le profil génétique des enfants de M. INCONNU ?

L'extraction de l'ADN à partir des ossements retrouvés est réalisée par la méthode du phénol/chloroforme sur un morceau de fémur.

3- Sur quel principe repose cette méthode d'extraction de l'ADN? Détaillez le rôle du phénol et du chloroforme et la localisation de l'ADN, des protéines et des débris membranaires. Quelle(s) étape(s) préalable(s) devez-vous effectuer ?

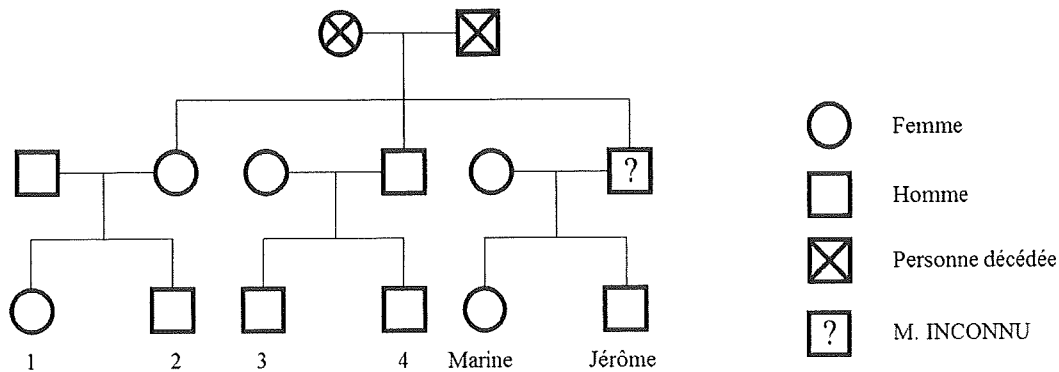
Une amplification par PCR est effectuée à l'aide du kit GlobalFiler sur l'ADN extrait à partir du morceau de fémur ainsi qu'à partir des kits FTA de Jérôme et Marine INCONNU. Les résultats sont présentés dans le tableau n°1 ci-dessous.

LOCI	Prélèvement du fémur	FTA - Marine INCONNU	FTA -Jérôme INCONNU
D3S1358	13-18	15-16	16-16
vWA	15-18	14-14	14-17
D16S539	5-13	9-12	10-12
CSF1PO	11-11	12-12	9-12
TPOX	10-12	8-11	8-11
Y indel	2	nd	1
Amelogénine	XY	XX	XY
D8S1179	11-14	10-12	10-13
D21S11	28-33.2	29-32.2	31-32.2
D18S51	11-16	13-14	14-14
DYS391	11	nd	10
D2S441	10-14	11-12	12-15
D19S433	14-15.2	12.2-14.2	12.2-15
TH01	9.3-10	9-9	7-9
FGA	23-25	20-22	22-26
D22S1045	16-18	15-17	15-17
D5S818	10-10	11-11	11-12
D13S317	11-14	9-12	10-12
D7S820	9-9	8-12	10-12
SE33	16-23.2	14-21.2	19-22
D10S1248	13-14	15-15	8-15
D1S1656	14-17.3	15-15	15-16
D12S391	17.3-23	19-21	18-19
D2S1338	17-19	18-24	23-24

Tableau n°1 – amplifications réalisées avec le kit GlobalFiler.

4- Analysez les profils génétiques obtenus. Que pouvez-vous conclure sur le lien de parenté existant entre les familiers de M. INCONNU et les ossements retrouvés?

L'arbre généalogique de la famille INCONNU est présenté ci-dessous :



Il n'existe aucun lien de parenté entre les époux des différents couples. Une amplification par PCR est effectuée à l'aide du kit AmpFL STR Y FILER sur l'ADN extrait à partir du morceau de fémur ainsi qu'à partir des ADN de Jérôme INCONNU et des individus 2, 3 et 4. Les résultats sont détaillés dans le tableau n°2 ci-dessous.

LOCI	Prélèvement du fémur	Jérôme INCONNU	Individu 2	Individu 3	Individu 4
DYS456	13	17	18	13	13
DYS389I	12	10	11	12	12
DYS390	21	21	27	21	21
DYS389II	26	27	24	26	26
DYS458	17	18	18	17	17
DYS19	13	19	13	13	13
DYS385 a/b	9-10	8-11	13-25	9-10	9-10
DYS393	16	10	8	16	16
DYS391	11	10	9	11	11
DYS439	8	9	15	8	8
DYS635	25	21	20	25	25
DYS392	7	17	8	7	7
Y GATA H4	9	13	8	9	9
DYS437	15	15	13	15	15
DYS438	10	9	8	10	10
DYS448	19	17	17	19	19

Tableau n°2 – amplifications réalisées avec le kit AmpFL STR Y FILER.

5-Que pouvez-vous déterminer grâce à l'utilisation du kit AmpFL STR Y FILER ? En quoi cette analyse peut vous être utile dans le cadre de cette affaire ?

6-Comment expliquez-vous la présence de deux valeurs pour le marqueur DYS385 ? A quel événement génétique peut être dû cette particularité ?

7-Est-il pertinent d'avoir effectué ces analyses à partir des ADN des individus 2, 3 et 4 ?

8-Que concluez-vous à partir des résultats obtenus dans le tableau 2 ? Pouvez-vous conclure quant à l'identification des ossements retrouvés ?

Les enquêteurs auditionnent Mme Ginette INCONNU, l'épouse de M. Grégory INCONNU. Elle révèle qu'elle a eu une liaison avec M. Bernard KOPATE et qu'il pourrait être le père de ses enfants. Elle confie aux enquêteurs la trousse de voyage de M. Grégory INCONNU qu'elle n'a jamais eu le courage de jeter. Cette trousse renferme un tube de dentifrice, un bombe de mousse à raser, un savon neuf, une brosse à dent et un rasoir.

9- Que pouvez-vous envisager d'un point de vue génétique pour faire avancer l'enquête ?

Problème n°2 (23 points)

A la suite d'un vol effraction avec séquestration dans une maison, les services de l'identité judiciaire prélèvent sur les lieux un mégot de cigarette, 1 verre utilisé par l'auteur et effectue un prélèvement par écouvillonnage d'une trace révélée par le BLUESTAR® FORENSIC.

Le laboratoire est requis pour l'analyse des scellés en génétique : caractériser les profils génétiques, les transmettre au FNAEG et confier les scellés afférents au SCCPB.

1-Que vérifiez-vous avant l'ouverture des scellés ?

2-Que sont le FNAEG et le SCCPB ?

3-Quel(s) équipement(s) de protection devez-vous porter ?

4-Quel est le principe du BLUESTAR® FORENSIC?

Les scellés sont analysés en génétique. Les profils génétiques vont être déterminés à partir de STR par la technique de PCR multiplexe.

5-Définissez un STR ? Quels critères possèdent les STR utilisés en criminalistique ?

Préalablement à l'amplification de l'ADN, deux étapes sont effectuées :

-l'extraction et la purification de l'ADN,

-la quantification.

6-En quoi consistent l'extraction et la purification de l'ADN ? Expliquez le rôle du détergent, de la protéase et de l'agent chélatant.

7-A quoi sert l'étape de quantification de l'ADN ?

8- Décrivez les différentes étapes de la PCR. Faire un schéma pour n cycles.

Aucun ADN n'est détecté à partir de l'écouvillon positif au BLUESTAR® FORENSIC. L'observation du scellé n'a pas mis en évidence de traces de moisissures et aucun inhibiteur n'a été détecté. Un test de phénotypage a été effectué sur l'écouvillon et a déterminé qu'il s'agit bien de sang.

9- Peut-on affirmer que le sang est d'origine humaine ? Sinon, Comment procéderiez-vous, au laboratoire, pour le déterminer ?

Après amplification par PCR avec le kit Identifier +, les amplicons sont séparés par électrophorèse capillaire. Les résultats obtenus sont les suivants :

-Mégot de cigarette - zone bouche : un profil génétique masculin inconnu noté M1.

-Verre - Rebord : un profil génétique masculin identique à celui d'un membre du personnel.

10-Quel logiciel a permis d'établir que le profil correspond à celui d'un membre du personnel ?

Il s'avère que le personnel retrouvé était présent au moment du prélèvement de ces scellés en tant qu'observateur et était correctement équipé.

11-Comment expliquez-vous que son ADN soit retrouvé au cours de cette analyse ?

Le verre est de nouveau prélevé, un profil génétique masculin inconnu noté M2 est alors caractérisé à partir du second prélèvement effectué sur le rebord du verre. Ce profil est partiel, l'ADN semble dégradé. Une deuxième amplification par PCR à l'aide du kit Minifiler est réalisée à partir de l'ADN prélevé sur le verre.

12-Pouvez-vous affiner les hypothèses proposées à la question 11 ?

13-Quelle information supplémentaire peut vous apporter cette amplification avec le kit Minifiler?

Les profils génétiques obtenus sont envoyés au FNAEG conformément à la mission. Le profil génétique M2 a matché au FNAEG et fait l'objet d'un rapprochement FNAEG.

14-Le rapport de rapprochement FNAEG suffit-il pour conclure à une identification ? Justifiez votre réponse.