

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

CONCOURS 2012

BIOLOGIE

Epreuve 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 (11 pages dont une annexe).

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

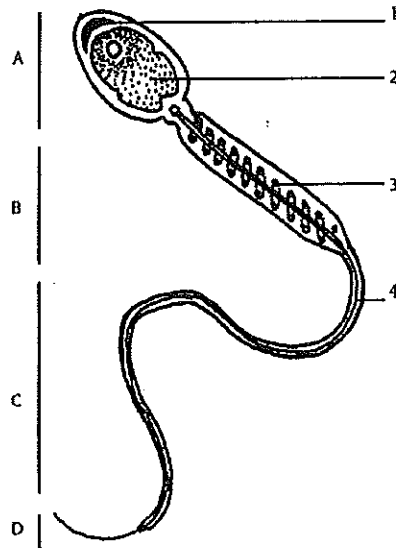
**L'annexe 1 est à joindre à la feuille de composition (coin gommé). Cette annexe sera agrafée à la feuille de composition
Cette consigne est d'application stricte même si tout ou partie de l'exercice n'est pas réalisé**

**CALCULATRICES AUTORISEES
(NON ALPHANUMERIQUES – NON PROGRAMMABLES)**

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

QUESTIONS (27 points)

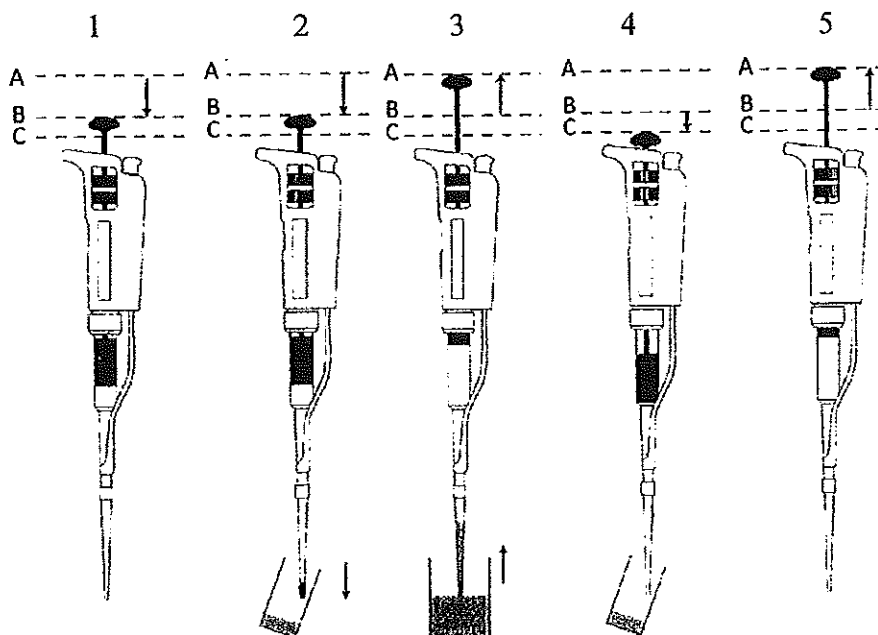
1. Légendez et intitulez le schéma suivant (*reportez sur votre copie les chiffres et les lettres*).



2. Définissez brièvement les termes suivants :

- haplotype
- chloroplaste
- nucléoside
- auxotrophie
- planorbe

3. Les illustrations suivantes représentent dans le désordre les étapes d'un pipetage classique. Remettez les 5 illustrations dans l'ordre adéquat, et nommez chaque étape. Citez la technique que vous utiliseriez en cas de pipetage d'un liquide tel que du glycérol, du triton ou du Tween 20.



4. On admet qu'un gène λ présente un polymorphisme à deux allèles A et B, dont les fréquences dans la population générale de référence sont respectivement :

- $p(A) = 0,49$

- $p(B) = 0,51$.

A-t-on plus de chances de rencontrer dans cette population des individus hétérozygotes A/B ou des individus homozygotes B/B ? Justifiez votre réponse.

5. À quelle maladie parasitaire s'expose-t-on en consommant des baies non lavées dans une région fréquentée par des renards ? Schématisez le cycle de développement du parasite responsable.

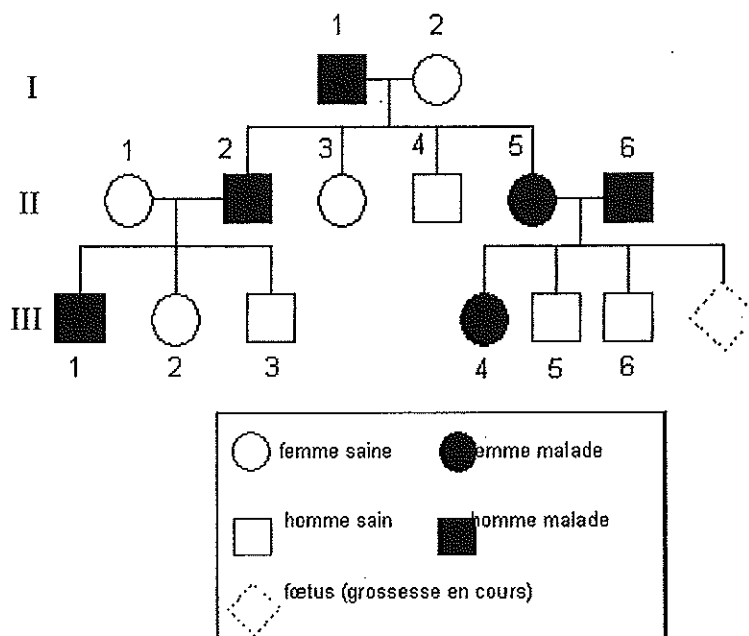
EXERCICE 1 (19 points)

L'achondroplasie est une maladie causée par une mutation du gène *FGFR3*, situé sur le chromosome n°4, et codant un récepteur au facteur de croissance fibroblastique. Elle entraîne un défaut de croissance (nanisme).

On donne une partie de la séquence du brin non transcrit, pour le gène sain et pour le gène muté :

Numérotation des nucléotides dans la séquence	1	10	20
Gène <i>FGFR3</i> normal	5'...TATGCAGGCATCCTCAGCTACGGGGTG...3'		
Numérotation des nucléotides dans la séquence	1	10	20
Gène <i>FGFR3</i> muté	5'...TATGCAGGCATCCTCAGCTACAGGGTG...3'		

... ainsi que l'arbre généalogique d'une famille touchée :



- À l'aide du code génétique fourni ci-après, déterminez la séquence du polypeptide codé par les fragments de gènes sain et muté.
- Quel est le retentissement de la mutation au niveau polypeptidique ? Comment se nomme cette mutation ?
- Déterminez le mode de transmission de l'achondroplasie. Justifiez votre réponse.
- Donnez le génotype des individus II.2. et III.5.
- Le couple II.5. - II.6. attend son quatrième enfant ; supposant que l'homozygotie vis-à-vis de l'allèle muté est létale pour le fœtus, quel est le risque que cet enfant soit atteint à sa naissance ?
- Afin de mener un dépistage anténatal de cette maladie, on cherche à séquencer la partie du

gène touché par la technique de Sanger. Expliquez brièvement sur quel principe est basé cette technique. *Un schéma sera apprécié.*

1 ^{re} lettre	2 ^e lettre				3 ^e lettre
	U	C	A	G	
U	UUU Phé UUC (Phénylalanine) UUA Leu UUG (Leucine)	UCU Ser UCC (Sérine) UCA UCG	UAU Tyr UAC (Tyrosine) UAA STOP UAG	UGU Cys UGC (Cystéine) UGA STOP UGG Trp (Tryptophane)	U C A G
C	CUU Leu CUC (Leucine) CUA CUG	CCU Pro CCC (Proline) CCA CCG	CAU His CAC (Histidine) CAA Gln CAG (Glutamine)	CGU Arg CGC (Arginine) CGA CGG	U C A G
A	AUU Ile AUC (Isoleucine) AUA AUG Met (Méthionine)	ACU Thr ACC (Thréonine) ACA ACG	AAU Asn AAC (Asparagine) AAA Lys AAG (Lysine)	AGU Sér AGC (Sérine) AGA Arg AGG (Arginine)	U C A G
G	GUU Val GUC (Valine) GUA GUG	GCU Ala GCC (Alanine) GCA GCG	GAU Asp GAC (Acide aspartique) GAA Glu GAG (Acide glutamique)	GGU Gly GGC (Glycine) GGA GGG	U C A G

EXERCICE 2 (7 points)

Une solution de pentobarbital sodique (Nembutal®) à 6 % doit être injectée à la dose de 50 mg.kg⁻¹ à une souris de 25 g par voie intra-péritonéale. Vous disposez d'une seringue de 1 mL, avec une précision de 0,02 mL.

1. Quel volume final pensez-vous injecter à cette souris ? Détaillez chaque calcul.
2. Qu'est-ce qu'une injection intra-péritonéale ?

EXERCICE 3 (11 points)

Les laboratoires de police scientifique analysent aujourd'hui des séquences répétées du génome humain, appelées microsatellites, ou Short Tandem Repeats (STR). Un exemple de séquence d'ADN (brin codant) comportant un tel STR, sur le locus « vWA », est donné ici :

```
5'-ATGCGCTAGCGCTATATATATATGCGCGCTATCGTGTGTGTGCCCAAAGTCGCGCTAG  
GCCAAAACCGCTCATATATATGCTCTACACACGAGATGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTC  
TGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCTGTCAATGCGCATAGCCCGGGGTCTAATAAATC  
GATCGCGCGGATAGCTCGTCACAGCTCGACAGCTCGACAGATCGCTAGC -3'
```

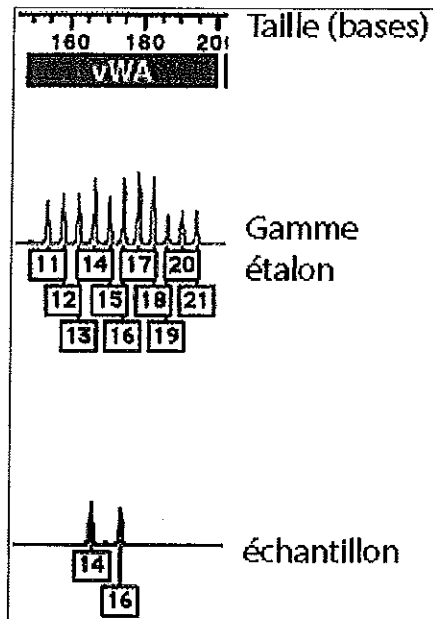
Les STR présentent en effet un polymorphisme de répétition (ici, tétranucléotidique) ; leur analyse passe nécessairement par l'amplification par PCR du fragment comportant un motif répété.

1. Définissez les termes de *nucléotide* et de *polymorphisme*.
2. Définissez le sigle PCR. Donnez tous les éléments nécessaires à la bonne réalisation de cette technique et expliquez-en les trois grandes étapes.
3. En admettant que l'on cherche à amplifier intégralement la séquence présentée, quel couple d'amorces proposez-vous d'utiliser ? (*on considèrera 10 nucléotides par amorce*)

Afin d'en déterminer sa taille, le fragment généré est ensuite soumis à un champ électrique (électrophorèse).

4. Comment ce fragment d'ADN se comporte-t-il dans le champ électrique ? A quelle partie de l'ADN ce comportement est-il dû ?

Ce fragment est couplé à un traceur fluorescent, qui permet sa détection par excitation au laser. L'image obtenue après acquisition et calcul du nombre de motifs répétés, pour l'échantillon et la gamme étalon, est la suivante :



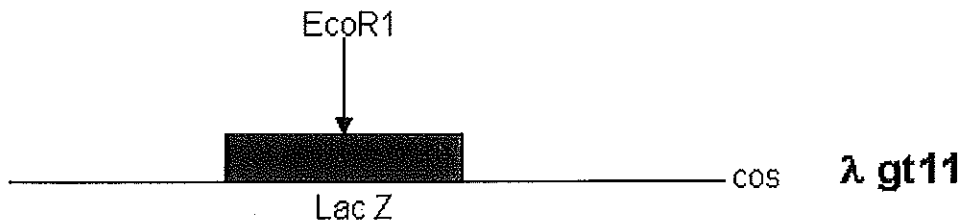
5. Pourquoi l'échantillon présente-t-il deux pics de détection, alors que l'échantillon ne provient que d'un seul individu ?

La force probante statistique de l'analyse d'un seul locus étant bien trop faible, on cherche à amplifier, simultanément, plusieurs loci dans un même mélange réactionnel.

6. Comment nommez-vous cette technique ?
 Quelles sont les limites qui s'imposent à vous ?
 Quels sont les avantages de cette amplification simultanée ?

PROBLEME 1 (22 points)

On dispose d'un ADNc de 2825pb obtenu à partir d'une lignée cellulaire humaine et cloné dans le vecteur λ gt11 au site EcoR1, au sein de l'opéron lactose (Voir schéma)



Des bactéries infectées par les phages au préalable encapsidés *in vitro* sont étalées sur des boîtes de Petri contenant de l'IPTG et de l'Xgal. Après 15h d'incubation à 37°C, on distingue sur les boîtes des colonies bleues et des colonies blanches.

1. Expliquez et interprétez ce résultat.

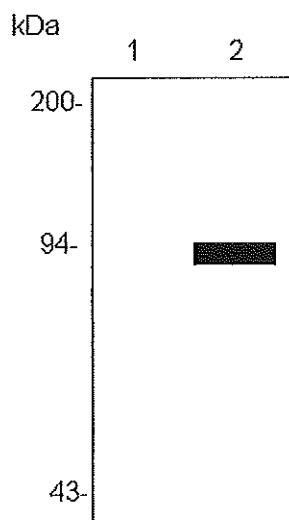
L'insert de 2825pb est cloné dans un vecteur sous le contrôle d'un promoteur phagique Psp6. Après linéarisation du vecteur recombinant, celui-ci est incubé en présence de l'ARN polymérase Psp6 et des 4 XTP.

2. Quelle expérience a été réalisée ?

3. Quelle est la taille de la molécule obtenue à l'issue de cette incubation sachant que la linéarisation du vecteur a lieu en position 2825 ?

Le produit de l'incubation précédente est incubé (piste 2) ou non (piste 1) dans un système de traduction *in vitro* en présence de ^{35}S -Met. Les protéines synthétisées sont analysées sur gel, (résultats figure 1 ci-dessous).

Figure 1

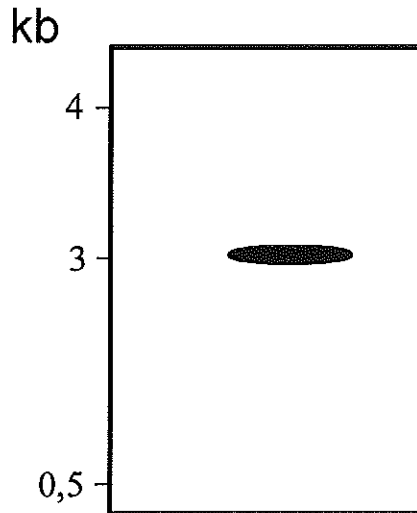


4. Quel est le nom de ce type de gel ? Donnez-en les principaux composants.

5. L'analyse de la séquence de l'ADNc montre qu'il y a un triplet ATG en position 224 et un triplet TGA en position 2774. Sachant que le poids moléculaire moyen d'un acide aminé est de 110 Da, cette analyse de séquence confirme-t-elle les résultats de la figure 1 ? Justifiez.

Une expérience de NORTHERN BLOT est réalisée à partir d'une préparation d'ARN polyA de cellules humaines AC31 en utilisant comme sonde l'ADNc de 2825pb marqué au ^{32}P en 5'. Les résultats sont présentés en figure 2 :

Figure 2



6. Faire un schéma légendé permettant d'expliquer cette expérience.

7. Décrire les principales étapes pour marquer radio-activement la sonde au ^{32}P en 5'.

8. D'après les résultats de la figure 2, que pouvez-vous conclure sur la technique qui a été utilisée pour la préparation de l'ADNc de départ ? Justifier brièvement.

PROBLEME 2 (14 points)

Vous souhaitez mettre spécifiquement en évidence, par immunocytochimie, la production et la localisation de rénine sur des coupes de reins de rats non traitées (collage simple).

- 1- Après avoir rappelé les diverses régions constitutives d'un néphron, vous légendez la photographie illustrant une coupe transversale de rein de rat après coloration au Trichrome de Masson (figure 1, en annexe 1).
Vous rendrez cette annexe avec votre copie.
- 2- Représentez un anticorps et légendez votre schéma en indiquant la fonction de chacune des régions.
- 3- A l'aide d'un schéma, rappelez le principe des techniques d'immunocytochimie directe et indirecte. Expliquez l'avantage de la seconde technique sur la première.
- 4- Dans un tableau, listez les différents marqueurs qui peuvent être utilisés en immunocytochimie et donnez leurs avantages et leurs inconvénients.
- 5- Vous obtenez le résultat présenté en annexe 1 (figures 2a et 2b) : interprétez.

ANNEXE 1

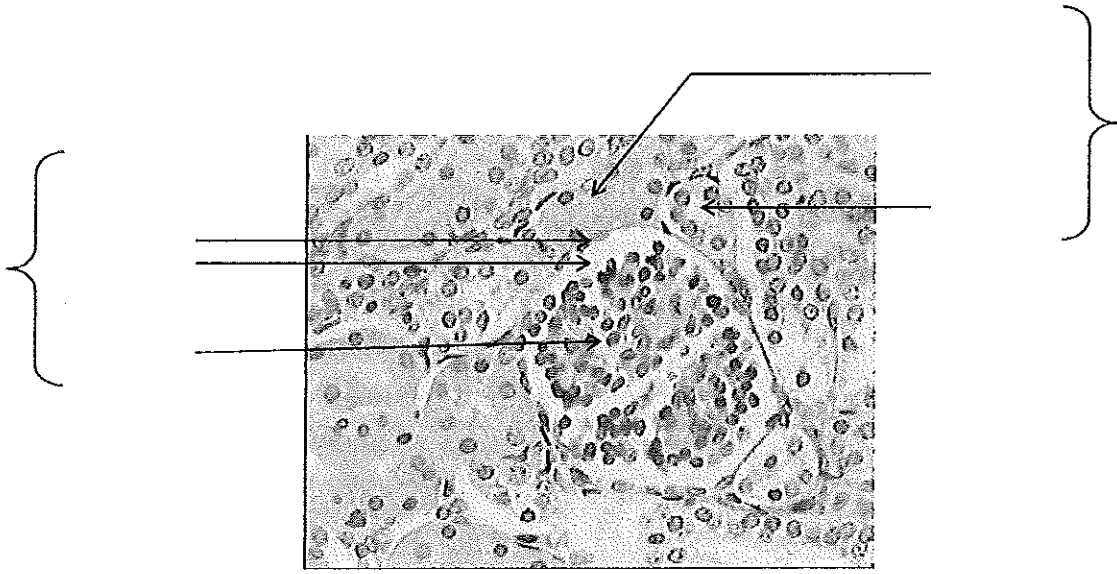


figure 1

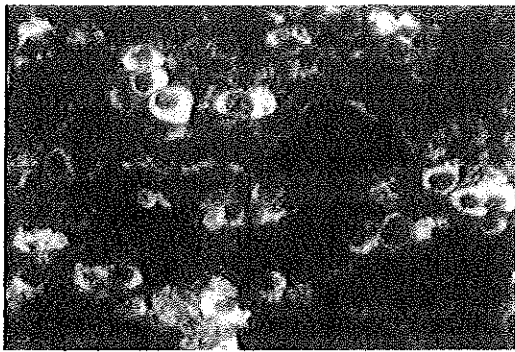


figure 2a

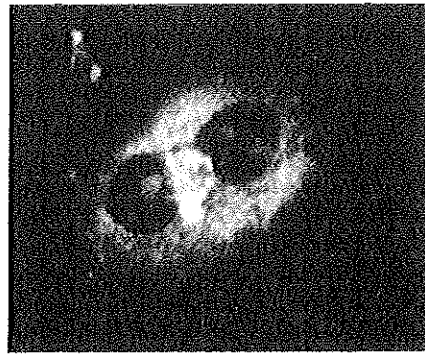


figure 2b