

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

Mardi 17 mai 2011

## BIOLOGIE

### EPREUVE ECRITE DE CONNAISSANCES SE RAPPORTANT A LA SPECIALITE 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).

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

**Calculatrices autorisées  
(non alphanumériques et 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 et intercalaires.**

## Exercice 1 : Hygiène et sécurité (5 points)

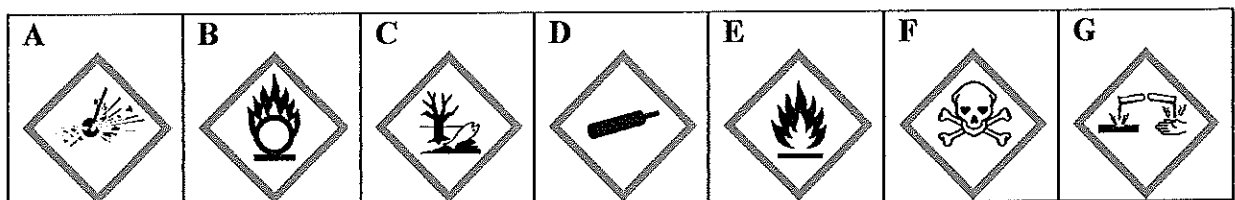
### Question 1 (1 point)

Quels sont les EPI (équipements de protection individuelle) nécessaires aux manipulations en laboratoire de biologie de la police scientifique et technique ?

### Question 2 (2 points)

Parmi les pictogrammes ci-dessous, lequel correspond à :

- 1- explosif
- 2- gaz sous pression dans un récipient
- 3- radioactif
- 4- empoisonnement rapide, par voie orale, cutanée ou inhalation
- 5- sol glissant
- 6- effets néfastes sur les organismes du milieu aquatique
- 7- corrosif
- 8- inflammable
- 9- risque biologique
- 10- incendie ou une explosion en présence de produits inflammables



### Question 3 (2 points)

Qu'est-ce qu'un ACMO ?

Quel est son rôle dans un laboratoire ?

## Exercice 2 : Génétique (10 points)

Le croisement entre deux souches de drosophile homozygotes, l'une de génotype  $ABC/ABC$  et l'autre génotype  $abc/abc$ , est réalisé pour donner naissance à une génération F1 de génotype  $ABC/abc$ . Ces mouches F1 sont croisées à leur tour avec la souche parentale  $abc/abc$ .

Ce croisement donne les résultats suivants:

Génotype	Nombre d'individus
$ABC/abc$	331
$abc/abc$	313
$ABc/abc$	104
$abC/abc$	92
$Abc/abc$	80
$aBC/abc$	76
$AbC/abc$	3
$aBc/abc$	1

### Question 1 (1 point)

Quel nom donne-t-on au test réalisé ici ?

### Question 2 (4 points)

Quelles sont les distances génétiques entre les locus  $a$  et  $b$ ,  $b$  et  $c$ , et  $a$  et  $c$  ? Justifiez brièvement votre réponse.

### Question 3 (2 points)

Commentez la non additivité des distances.

### Question 4 (1 point)

Quelle est la fréquence des doubles recombinants ? Justifier brièvement votre réponse.

### Question 5 (2 points)

Quel est l'ordre des gènes  $a$ ,  $b$ ,  $c$  sur le chromosome ? Justifiez la réponse.

### **Exercice 3 : Polymorphisme (10 points)**

#### **Question 1 (5 points)**

Qu'est ce qu'un polymorphisme au sens général ?  
Qu'est-ce qu'un polymorphisme moléculaire ?  
Argumentez en citant plusieurs exemples.

#### **Question 2 (5 points)**

Décrivez brièvement une méthode (au choix) fondée sur l'ADN pour détecter des polymorphismes pouvant être utilisée pour la cartographie génétique, les tests de paternité ou les affaires pénales.

### **Exercice 4 : Les solutions (15 points)**

#### **Question 1 (3 points)**

Indiquez les étapes de réalisation et les quantités nécessaires à la préparation de 400 ml d'une solution 100 mM Tris, 0.05 M NaCl, 1 mM EDTA à pH 7,5.  
Les masses molaires sont : Tris = 121,1 ; NaCl = 58,5 ; HCl = 36,5; NaOH = 40; agarose = 204 et EDTA = 187.

#### **Question 2 (3 points)**

Indiquez les quantités nécessaires à la préparation de 500 ml d'une solution 1X de TE (10 mM Tris, 1 mM EDTA) sachant que l'on dispose d'une solution stock 10X de TE.  
Les masses molaires sont : Tris = 121,1 et EDTA = 187.

#### **Question 3 (3 points)**

Vous devez préparer 10mL d'une solution de lyse RIPA dont la composition figure ci-dessous:

140mM NaCl  
10mM Tris-HCl 8.0  
1mM EDTA  
1% TritonX100  
0,1% SDS

Vous disposez des solutions stocks suivantes:

5M NaCl  
1M TRIS pH8.0  
0,5M EDTA  
Triton X100  
SDS 20%  
Eau distillée

Indiquez les quantités nécessaires de chaque produit à la réalisation de cette solution.

**Question 4 (3 points)**

Quelle est la molarité (M) d'une solution de saccharose à 30% ?  
On donne la masse molaire du saccharose = 342,30

**Question 5 (3 points)**

Afin de déterminer la concentration d'une solution d'ADN, vous préparez un tube contenant: 3  $\mu$ l de cette solution d'ADN et 97  $\mu$ l d' $H_2O$ .

La mesure au spectrophotomètre vous donne le résultat suivant :  $DO = 0,057$ .

Sachant que  $1 DO_{260} = 50 \mu\text{g} / \text{ml}$  d'ADN double brin, calculer la concentration de la solution d'ADN de départ.

## Exercice 5 : Cartographie génétique (10 points)

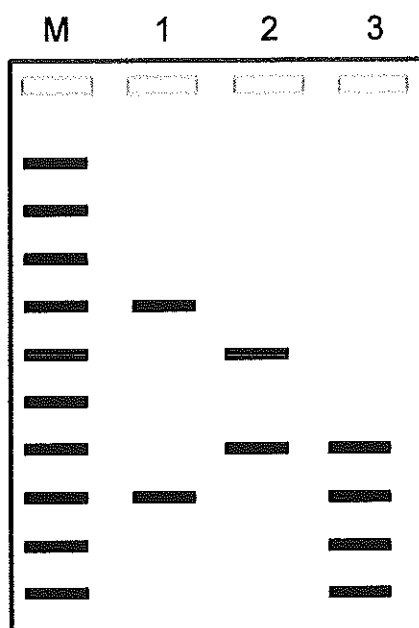
On réalise des digestions d'un plasmide bactérien circulaire de taille de 100 kb par des enzymes de restriction selon trois réactions :

réaction 1 : simple digestion par *EcoRI*,

réaction 2 : simple digestion par *HaeIII*,

réaction 3 : double digestion par *EcoRI*+*HaeIII*.

Les fragments obtenus dans les trois réactions sont ensuite séparés par électrophorèse sur gel d'agarose coloré au bromure d'éthidium. Le gel est schématisé ci-dessous.



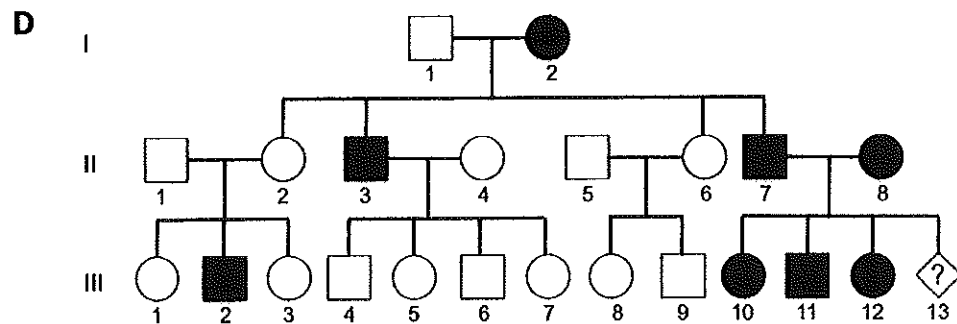
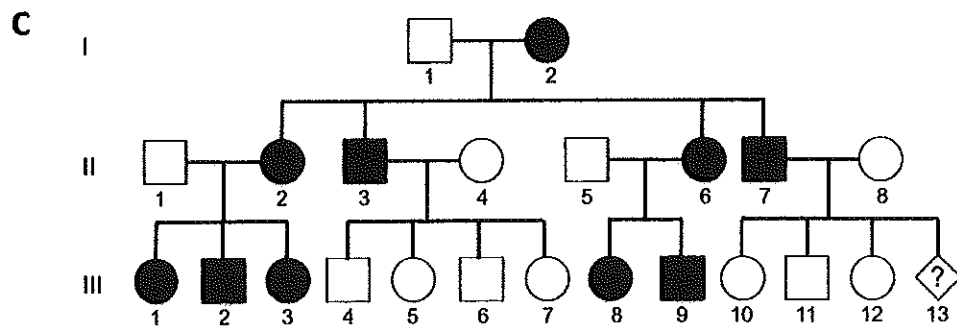
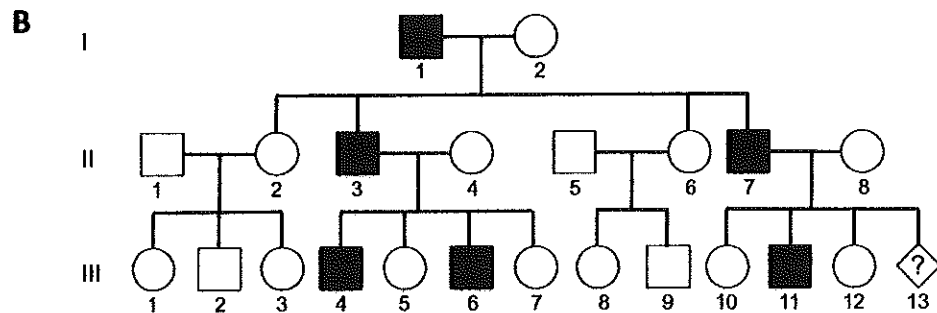
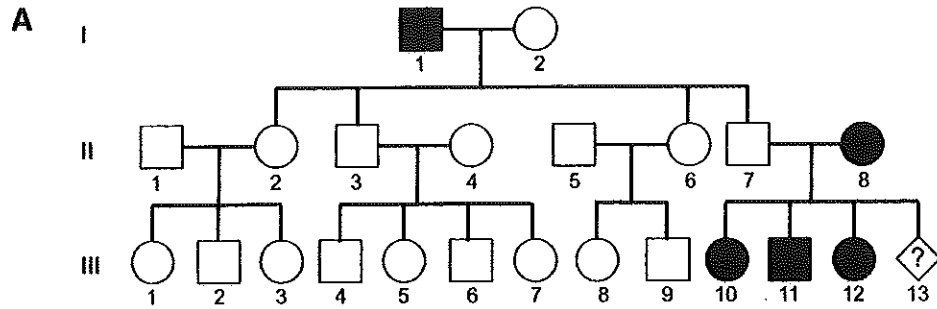
Piste M = dépôt du marqueur de poids moléculaires (tailles 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 et 100 kb). Pistes 1 à 3 = dépôts des réactions de digestion.

### Question 1 (10 points)

Réalisez la(les) carte(s) de restriction possible(s) du plasmide en indiquant les emplacements des sites de restriction et les distances entre ces sites de restriction. Explicitiez brièvement votre raisonnement.

## Exercice 6 : Généalogies (25 points)

Ci-dessous sont représentées quatre généalogies différentes (A, B, C et D) dont les rapports de filiation sont certains.



**Question 1 (20 points)**

Pour chacune d'entre elles, indiquez le déterminisme génétique.  
Justifiez brièvement chaque réponse.

**Question 2 (4 points)**

Dans chacun des cas, indiquez la probabilité que l'individu III-13 soit atteint de la maladie.  
Justifiez brièvement votre raisonnement.

**Question 3 (1 point)**

Pour la généalogie A, indiquez le génotype des individus II-7 et II-8.



## Exercice 7 : PCR (15 points)

Deux échantillons (A et B) d'ADN génomique humains sont amplifiés par PCR quantitative afin de déterminer la quantité d'ADN présent dans les deux échantillons.

### Question 1 (5 points)

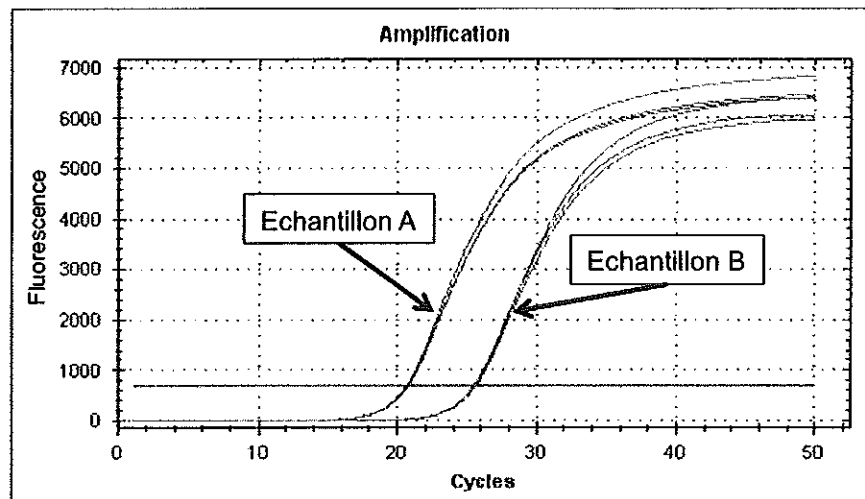
Décrivez brièvement le principe de la technologie « TaqMan ».

### Question 2 (2 points)

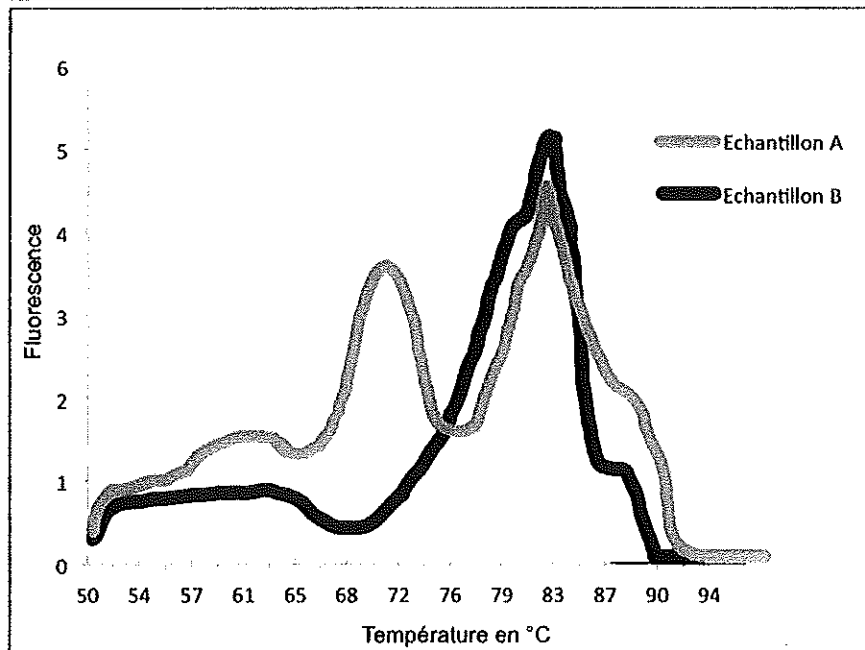
Décrivez brièvement le principe de la technologie « SYBR Green ».

La figure 1 représente le profil d'amplification des deux échantillons (échantillon A et échantillon B) réalisé en triplicata, en utilisant la technologie « SYBR Green ».

**Figure 1**



**Figure 2**



**Question 3 (1 points)**

Lequel de ces deux échantillons contient le plus d'ADN ?  
Argumentez votre réponse.

**Question 4 (2 points)**

En théorie, en partant d'une molécule d'ADN, quel serait le nombre de molécules d'ADN amplifiées après 30 cycles de PCR si cette dernière a une efficacité de 100% ?  
Même question dans le cas d'une efficacité de 50%.

Une courbe de fusion a été réalisée à la fin de la PCR (Figure 2).

**Question 5 (2 points)**

Quelle est l'utilité de réaliser une courbe de fusion ?  
Expliquez le principe expérimental.

**Question 6 (2 points)**

Que concluez-vous de la courbe de fusion présentée Figure 2 ?  
Argumentez et proposez des hypothèses.

**Question 7 (1 point)**

Quel(s) contrôle(s) proposez-vous de réaliser afin de tester vos hypothèses ?

## **Exercice 8 : Police Technique et Scientifique (10 points)**

Lors d'un règlement de comptes, une tache de sang frais est retrouvée sur le parvis du bar où a eu lieu la rixe.

Un prélèvement sur écouvillon de cette tache parvient au laboratoire.

Les tests de mise en évidence du sang effectués sur l'écouvillon sont positifs, mais aucun profil génétique n'est révélé.

### **Question 1 (5 points)**

Comment expliquez-vous les résultats obtenus ?

### **Question 2 (5 points)**

Proposez une ou des analyse(s) complémentaire(s) qui vous permette(nt) d'affiner vos conclusions.