

CONCOURS D'ENTRÉE

- SESSION DU 4 MAI 2017 -

SUJET : BIOLOGIE

DUREE : 2 Heures

NOTATION : Sur 40 points.

Le sujet comporte 8 pages

PREMIERE PARTIE :

QUESTIONS REDACTIONNELLES COURTES – CULTURE GENERALE

QUESTION 1 :

Donner les définitions des mots ou groupe de mots suivants :

1. **Sérum** : partie liquide du sang dépourvue de son fibrinogène.
2. **Méninges** : ensemble de trois enveloppes protectrices entourant le système nerveux central (pie-mère, arachnoïde, dure-mère).
3. **Ribosome** : organite cytoplasmique au niveau duquel s'effectue la biosynthèse des protéines.
4. **Spéciation** : mécanisme assurant la transformation de populations de même espèce en espèces différentes.
5. **Canal de Müller** : canal pair présent chez l'embryon qui disparaît chez l'embryon mâle et qui participe chez l'embryon femelle à la formation des voies génitales (trompe, oviducte, utérus).

QUESTION 2 :

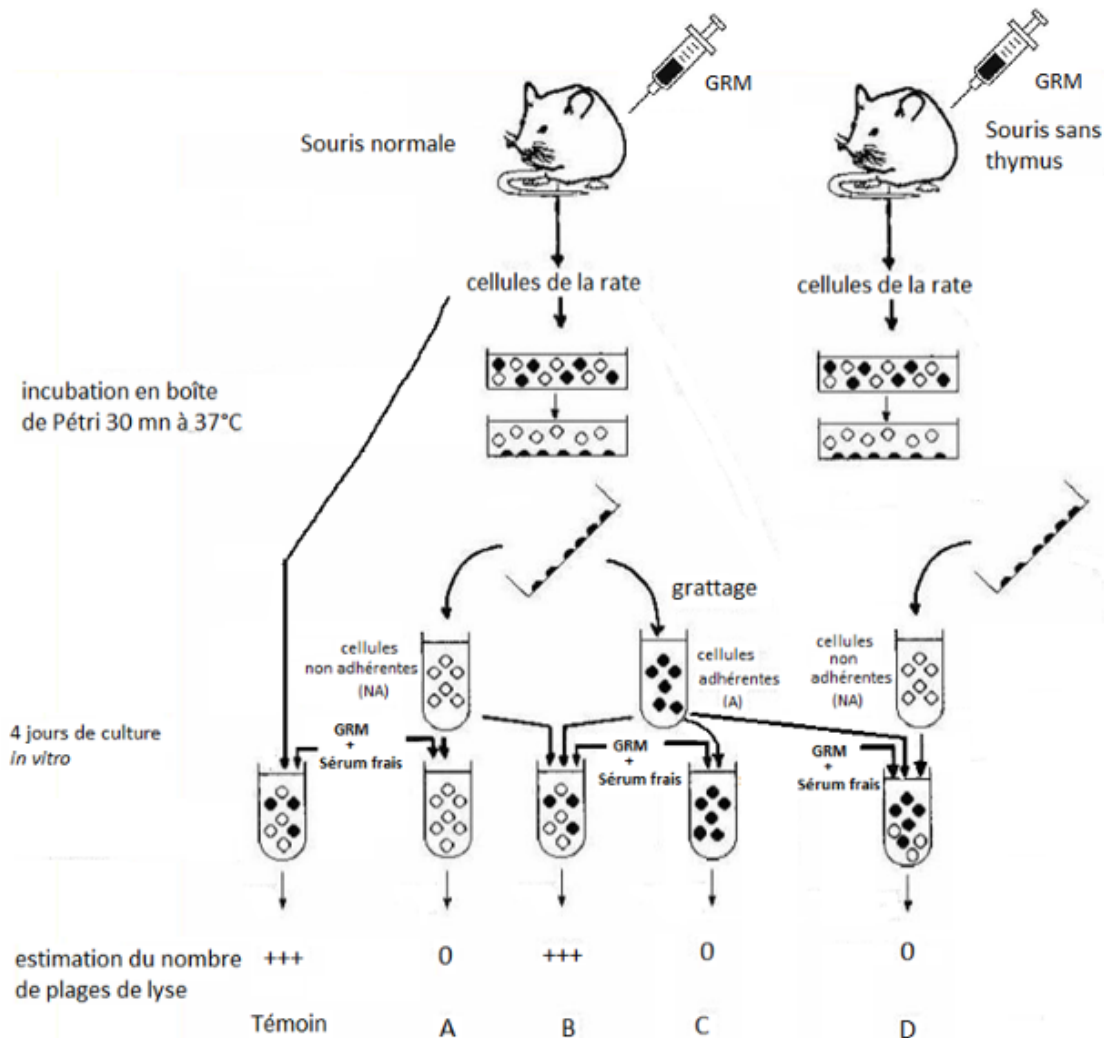
Pour chacune des formulations suivantes (1 à 10), trouver le mot ou le groupe de mots qui correspond à la définition proposée. Aucune justification n'est attendue. Vous reporterez sur la copie le numéro de la définition proposée suivi de la réponse.

- 1- Potentiel d'action.
- 2- Réflexe médullaire (ou arc réflexe).
- 3- Télé-récepteur.
- 4- Spermatozoïde.
- 5- Système HLA.
- 6- Patch Clamp.
- 7- Carpelle/ pistil
- 8- Accommodation.
- 9- Anémogamie/ anémochorie
- 10- Hybridation moléculaire.

DEUXIEME PARTIE :

PROBLEME 1 : AUTOUR DE LA REACTION IMMUNITAIRE ADAPTATIVE

Document 1 : Expérience de MOSIER (1967)



Après une injection péritonéale de globules rouges de mouton (GRM), des cellules de la rate d'une souris normale d'une part, et d'une souris sans thymus d'autre part, sont prélevées et incubées, dans une boîte de Pétri. Certaines cellules adhèrent au fond de la boîte (cellules adhérentes notées A) ; ce sont en majorité des macrophages. D'autres restent libres en suspension (cellules non adhérentes notées NA) ; ce sont en majorité des lymphocytes.

On récupère séparément les macrophages et les lymphocytes de la souris normale ainsi que les lymphocytes de la souris sans thymus.

L'importance de la réponse immunitaire est évaluée quatre jours plus tard par la technique des plaques d'hémolyse qui consiste à mettre en présence un échantillon de chaque tube (le tube témoin et les tubes notés d'A à D sur le **document 1**) avec des GRM et du sérum frais d'un mammifère quelconque. On appelle plaque d'hémolyse une zone dans laquelle les GRM ont été détruits.

QUESTION 3 :

Quelles expériences A, B, C ou D illustrent respectivement l'importance :

- ✓ des macrophages ; (l'expérience sans macrophages), soit le tube **A**
- ✓ des lymphocytes : (l'expérience sans lymphocytes) soit le tube **C** (pour les lymphocytes B/T) et le tube **D** (pour les lymphocytes T).

QUESTION 4 :

Que contient le sérum frais qui le rend indispensable pour observer une lyse des globules rouges de mouton ?

Les protéines du système du complément.

QUESTION 5 :

Quelle(s) expérience(s) aurait-il fallu faire pour montrer le rôle indispensable du sérum frais d'un Mammifère quelconque dans l'obtention de plages de lyse ?

Les mêmes expériences sans l'ajout de sérum frais (source de protéines du complément) ; dans ce cas on s'attend à un résultat négatif pour les tubes témoin et tube B.

QUESTION 6 :

Quel est le rôle des anticorps anti-GRM dans l'obtention des plages de lyse ?

Les anticorps recouvrent le globule rouge de mouton : on parle d'**opsonisation**. Cette liaison Antigène-anticorps est responsable de l'**activation en cascade des protéines du complément** avec la formation finale du **complexe d'attaque** responsable de la lyse des GRM.

QUESTION 7 :

Expliquez les résultats obtenus pour chacune des expériences A à D.

| | témoin | A | B | C | D |
|---|--|---|--|--------------------|--|
| Type de cellules présentes | Lymphocytes immunocompétents T4 Plasmocytes Macrophages GRM(= antigène) | Lymphocytes immunocompétents T4 Plasmocytes GRM | Lymphocytes immunocompétents T4 Plasmocytes Macrophages GRM | Macrophages GRM | Lymphocytes B immunocompétents Macrophages GRM |
| Type de molécules présentes (Ac anti-GRM, complément) | Ac-antiGRM complément | complément | Ac-antiGRM complément | complément | complément |
| Présence de plage de lyse | oui | non | oui | non | non |

La présence de plages de lyse montre qu'il y a des anticorps anti-GRM qui ont été synthétisés, il y a donc des plasmocytes producteurs de ces anticorps. Ces plasmocytes proviennent de la

différenciation de lymphocytes B immunocompétents présents dans la rate de souris préalablement immunisée par les GRM.

Cette différenciation n'est possible que s'il y a une coopération cellulaire entre des lymphocytes T immunocompétents (montrée par l'expérience D), des macrophages qui jouent le rôle de CPA (cellule présentatrice de l'antigène) (montrée par l'expérience A) et des lymphocytes B immunocompétents qui se sont différenciés en plasmocytes durant les 4 jours de culture in vitro (montrée par la comparaison des trois expériences A, C et D)

Cette expérience illustre la nécessité d'une coopération cellulaire CPA/Lymphocyte T/lymphocyte B dans la réaction immunitaire adaptative.

QUESTION 8 :

Schématisez l'interaction moléculaire entre un macrophage et un lymphocyte T4 ; Précisez les caractéristiques de cette interaction et la réponse du lymphocyte T.

Eléments clés : dans la membrane du macrophage : molécule du CMHII présentant un épitope du GRM ;

Dans la membrane du lymphocyte T : le TCR –T-cell Receptor, dont la partie extra-cellulaire reconnaît à la fois le CMHII et l'épitope.

+ marqueur CD4 qui reconnaît le CMHII.

Caractéristique : double reconnaissance du TCR ou encore reconnaissance restreinte au CMH.

Réponse du lymphocyte T : synthèse et libération d'interleukines avec notamment l'IL2, responsable dans un second temps de l'activation des lymphocytes T et B immunocompétents.

Questions à choix multiples de la question 9 à la question 12 : vous reporterez sur la copie le numéro de la question et la ou les lettre(s) correspondant aux propositions exactes.

QUESTION 9 :

Concernant le document 1 :

A : ces expériences confirment l'existence d'une communication cellulaire par voie humorale ;

B : l'expérience B montre que l'activation des lymphocytes B spécifiques ne peut se faire par simple contact avec l'antigène.

C : L'expérience B confirme la nécessité d'une coopération cellulaire entre le macrophage et un lymphocyte T pour avoir une réaction immunitaire.

D : les cellules non adhérentes sont des lymphocytes T et des lymphocytes B ;

E : les macrophages sont nécessaires pour que les anticorps apparaissent dans le milieu de culture ;

Réponses : C et E

QUESTION 10 :

Concernant les macrophages :

- A : les macrophages sont impliqués dans la réponse immunitaire innée ;
- B : les macrophages interviennent seulement au début de la réaction immunitaire ;
- C : les macrophages sont des molécules reconnaissant les antigènes ;
- D : les macrophages sont les cellules qui présentent les antigènes aux LT4 ;
- E : les macrophages dérivent des monocytes.

Réponses A, D, E

QUESTION 11 :

Concernant les lymphocytes B :

- A : les lymphocytes B reconnaissent directement le non-soi ;
- B : les lymphocytes B se transforment en mastocytes qui sécrètent des anticorps ;
- C : les lymphocytes B sont des cellules présentatrices d'antigènes ;
- D : les lymphocytes B sécrètent les protéines du complément ;
- E : les lymphocytes B possèdent différents types d'immunoglobulines.

Réponse A et C et (E)

QUESTION 12 :

Concernant les anticorps :

- A : les anticorps sont des molécules présentes sur la membrane de tous les lymphocytes ;
- B : les anticorps sont des molécules constituées d'une chaîne alpha et d'une chaîne bêta ;
- C : les anticorps éliminent les antigènes ;
- D : la partie constante de la chaîne lourde de la molécule permet de distinguer plusieurs classes d'anticorps ;
- E : les complexes immuns stimulent la sécrétion d'anticorps.

Réponse D

PROBLEME 2 : LES GROUPES SANGUINS DU SYSTEME ABO

Les groupes sanguins du système ABO, résultent de la présence de glycoprotéines et glycolipides particuliers présents dans la membrane plasmique des hématies.

La synthèse des antigènes A et B se fait à partir d'une molécule membranaire commune aux groupes sanguins du système ABO.

Dans un premier temps, cette molécule membranaire est glycosylée en une substance H, grâce à une enzyme codée par le gène H. Il existe par ailleurs, un allèle h de ce gène qui est inactif, c'est à dire qu'il laisse intact la molécule de base. Le gène H est dominant vis-à-vis du gène h.

Dans un second temps, la substance H peut être transformée en antigène A, grâce à la présence d'un allèle A qui code pour une enzyme capable de lier une N-Acétalgalactosamine sur la substance H, ou en antigène B grâce à la présence d'un allèle B qui code pour une enzyme capable de lier un galactose sur la substance H. Il existe aussi un allèle inactif au locus ABO qui ne permet pas l'ajout d'un sucre à cette substance de base H qui reste donc en l'état. Cet allèle inactif est appelé O.

Le gène H fait l'objet d'une transmission indépendante du gène intervenant dans la synthèse des antigènes A et B.

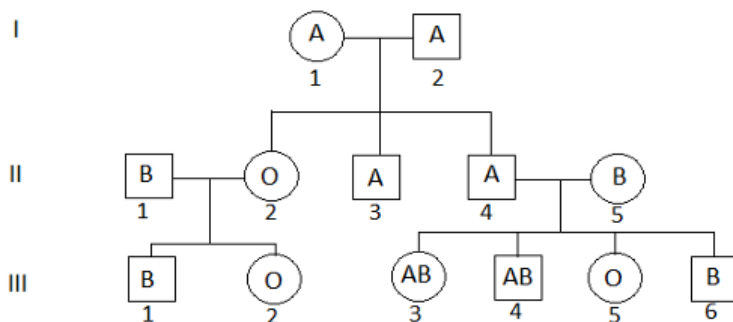
Questions à choix multiples de la question 13 à la question 15 : vous reporterez sur la copie le numéro de la question et la ou les lettre(s) correspondant aux propositions exactes.

QUESTION 13 :

- A : Dans le système ABO, il existe 3 allèles qui déterminent 4 groupes sanguins ;
- B : la mise en place des antigènes A et B dépend d'un allèle H ;
- C : la distinction entre les antigènes A, B et O porte sur la chaîne glucidique qui peut être fixée sur une molécule lipidique ;
- D : des personnes de groupes O peuvent parfois posséder l'allèle A.
- E : des individus ayant le génotype h/h auront des anticorps contre la substance H dans leur sang.

Réponse ABCE

Document 2 : arbre généalogique d'une famille.
Les carrés désignent les hommes, les cercles les femmes.



QUESTION 14 :

Concernant le **Document 2** :

- A : l'allèle O est dominant sur A ;
- B : l'allèle A est dominant sur B ;
- C : les gènes ABO sont portés par la portion du chromosome Y qui n'a pas d'équivalent sur le chromosome X ;
- D : les gènes ABO sont portés par les autosomes ;
- E : les gènes ABO sont portés par la portion du chromosome X qui n'a pas d'équivalent sur le chromosome Y.

Réponse D

QUESTION 15 :

Concernant le **Document 2** :

- A : L'individu III-1 est homozygote ;
- B : l'individu III-2 est homozygote ;
- C : l'individu III-4 est obligatoirement hétérozygote ;
- D : l'individu II-3 est obligatoirement homozygote ;
- E : l'individu II-5 peut être hétérozygote.

Réponse BCE

Un homme de phénotype [B] épouse une femme de phénotype [A]. Leur descendance comporte un garçon avec des hématies ne comportant que la substance H et une fille avec des hématies ne comportant que la molécule membranaire de base. Ce couple attend un troisième enfant.

QUESTION 16 :

Quels sont les génotypes possibles du père ? **H//h ; B//O ou H//h ; B//B**

QUESTION 17 :

Quels sont les génotypes possibles de la mère ? **H//h ; A//A ou H//h ; A//O**

QUESTION 18 :

Dressez le tableau des fécondations possibles.

| Gamètes | H B | H O | h O | h B |
|---------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| H A | H//H A//B [AB] | H//H A//O [A] | H//h A//O [A] | H//h A//B [AB] |
| h A | H//h A//B [AB] | H//h A//O [A] | h//h A//O [O] | h//h A//B [O] |
| H O | H//H B//O [B] | H//H O//O [O] | H//H O//O [O] | H//h B//O [B] |
| h O | H//h B//O [B] | H//h O//O [O] | h//h O//O [O] | h//h B//O [O] |

QUESTION 19 :

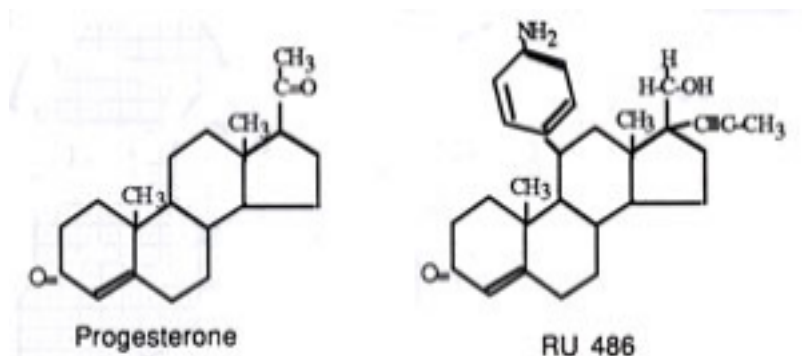
Déterminez la probabilité pour que ce troisième enfant ait :

Le phénotype [O] ; le phénotype [A] ; le phénotype [B] ; le phénotype [AB]

Le phénotype [O] : 7/16 ; le phénotype [A] : 3/16 ; le phénotype [B] : 3/16 ; le phénotype [AB] : 3/16

PROBLEME 3 : LE RU 486, UNE MOLECULE CONTRAGESTIVE.

Document 3 : formules chimiques de la progestérone et du RU 486



Document 4 : l'action du RU 486

On mesure la radioactivité des deux principales catégories de cellules utérines après injection chez des souris de molécules de RU 486 ou de progestérone marquées au tritium [3H]. L'utérus est prélevé 15 minutes après l'injection. Des coupes fines sont réalisées et fixées, les molécules radioactives non utilisées sont éliminées par rinçage. Ces coupes sont alors recouvertes d'une émulsion photographique et maintenues à l'obscurité le temps nécessaire à l'impression du film.

On compte alors le nombre de grains d'argent présents dans la cellule utérine. Le tableau de résultats correspond à la moyenne des comptages réalisés sur les différentes coupes.

| <i>Injections pratiquées</i> | <i>Nombre moyen de grains d'argent par noyau cellulaire</i> <i>(comptage effectués sur 300 cellules de la muqueuse utérine)</i> |
|---|--|
| <i>[H3] RU 486</i> | 7,9 |
| <i>[H3] progestérone</i> | 8,55 |
| <i>RU 486 non marqué puis</i> <i>[H3] progestérone</i> | 2,41 |

QUESTION 20 :

A partir des seules informations des documents 3 et 4, analysez les résultats obtenus puis expliquez le mode d'action du RU 486.

Doc 3 : grande similitude du point de vue de leur structure atomique, avec des motifs chimiques communs (noyau stérol) : [RU 486 peut être soit un agoniste de la progestérone soit un antagoniste].

Doc 4 :

Par comparaison des résultats concernant le RU 486 marqué et la progestérone marquée, on constate une fixation très voisine du nombre des molécules de RU 486 et de progestérone dans les cellules de la muqueuse ou du muscle utérin lorsque ces hormones sont injectées séparément.

Par contre, il y a une très forte diminution de la fixation de la progestérone lorsqu'elle est injectée juste après le RU 486. $(2,41 \times 100) / 7,9 = 30\%$ de progestérone fixée

Le RU 486 fait donc obstacle à la fixation de la progestérone sur la muqueuse utérine, qui est réduite d'environ de 70 %.

Cela montre que le RU 486 est une molécule qui se fixe au même site récepteur que la progestérone.