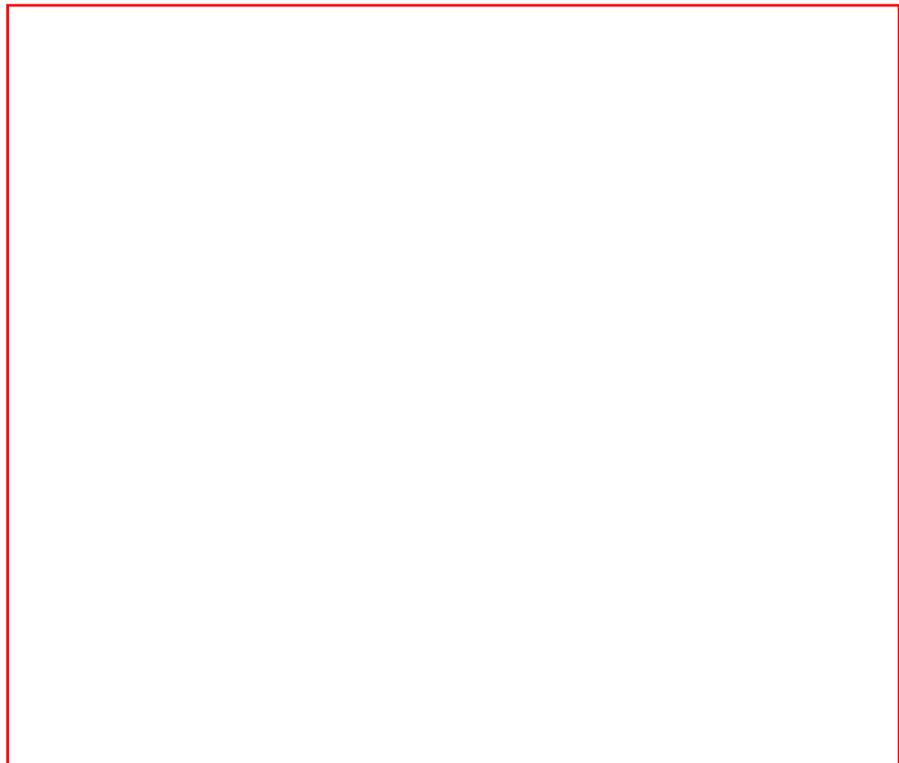


# **INTITULE DES EPREUVES**

- *Anatomie*
- *Biologie Cellulaire*
- *Biologie Moléculaire*

- 
- 
- 
- 
- 



## Modalités de Contrôle des Connaissances CONCOURS P.C.E.M.1

⇒ Suite à la décision prise lors du CEVU du 14 octobre 2004 et du CA du 26 octobre 2004, l'usage de la calculatrice est INTERDIT pendant les épreuves du Concours

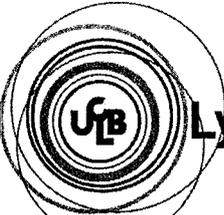
2007 / 2008				
MODULES - MATIERES	EXAMEN EN	DUREE	NOTES SUR	FORME DE L'EXAMEN
Module 1 <b>- BIOPHYSIQUE</b> Pr Janier - Dr Sappey Marinier	<b>MAI</b>	2 h 00	<b>40</b>	Q.C.M. (1)
Module 2 <b>- BIOCHIMIE</b> Pr André - Mme le Dr Grenot - Dr Gonzalo - Dr Genot	<b>MAI</b>	1 h 30	<b>40</b>	Q.C.M. (1)
Module 3 - BIOLOGIES <b>- BIOLOGIE MOLECULAIRE</b> Pr André - Dr Gonzalo  <b>- BIOLOGIE CELLULAIRE</b> Pr Rousset	<b>MAI</b>	2 h 30 1 h 00	<b>20</b>	Q.C.M. (1)
	<b>JANVIER</b>	1 h 30	<b>30</b>	Q.C.M. (1)
TOTAL SUR 50 ET <u>RAMENE SUR 40</u>				
Module 4 - SCIENCES HUMAINES & SOCIALES <b>- LECTURE CRITIQUE d'ARTICLE</b> Dr Chapuis  <b>- DISSERTATION</b> Pr Georgieff	<b>JANVIER</b>	4 h 30 1 h 30	<b>QCM /10 QROC/10</b>	Q.C.M. (1) et Q.R.O.C. (a)
	<b>MAI</b>	3 h 00	<b>32</b>	ECRIT (a)
TOTAL SUR 52				
Module 5 - ANATOMIE & EMBRYOLOGIE <b>- ANATOMIE</b> Pr Mertens - Dr Voiglio  <b>- EMBRYOLOGIE</b> Pr J.F. Guérin - Dr Benchaib	<b>MAI</b>	2 h 10 1 h 45	<b>60</b>	Q.C.M. (1)
	<b>JANVIER</b>	0 h 25	<b>20</b>	Q.C.M. (1)
TOTAL SUR 80 ET <u>RAMENE SUR 40</u>				
Module 6 - PHYSIOLOGIE & HISTOLOGIE <b>- PHYSIOLOGIE</b> Pr Ovize - Pr Mion - Mme le Dr Tilikete  <b>- HISTOLOGIE</b> Dr Nataf	<b>MAI</b>	1 h 40 1 h 10	<b>60</b>	Q.C.M. (1)
	<b>MAI</b>	0 h 30	<b>20</b>	Q.C.M. (1)
TOTAL SUR 80 ET <u>RAMENE SUR 40</u>				

**TOTAL GENERAL : 252 points**

QCM (1) = QCM informatisé  
(a) = double correction

QCM (2) = QCM non informatisés

QROC = question rédactionnelle ouverte et courte

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller – 69373 LYON CEDEX 08*

# **ANATOMIE**

Année Universitaire 2007 - 2008

**CONCOURS de PCEM 1  
EPREUVE D'ANATOMIE**

**20 mai 2008**

**Fascicule de QCM**

- Ce fascicule de 32 pages comporte 90 QCM numérotés de 1 à 90
- Chaque question comporte de 0 à 5 items vrais.
- Les dessins ne sont pas considérés comme faux.
- Les mots entre parenthèse ne sont pas considérés comme faux.

**Recommandations :**

1. Vérifier que votre nom figure sur la grille de réponses
2. Vérifier que le sujet contient bien le nombre annoncé de questions

**Guide pour répondre aux questions :**

1. Pour chacune des questions, choisissez aucune ou la ou les questions que vous considérez comme justes parmi les items proposés.
2. Exprimez votre choix sur la grille de réponses en noircissant aucune ou complètement la ou les cases qui correspondent à votre choix.

**Mode de correction :**

Chaque question sera notée selon le mode standard (juste : 1 point ; faux : 0 point)

Ce fascicule de QCM sera récupéré par les surveillants à la fin de l'épreuve.

**Bon travail !**

**Question 1 :**

Ostéologie

- A. Les disques intervertébraux sont constitués de cartilage élastique.
- B. Le cartilage d'une articulation synoviale est de type hyalin.
- C. Les ménisques articulaires sont constitués de fibrocartilage.
- D. Le pavillon de l'oreille est constitué de cartilage élastique.
- E. La symphyse pubienne est constituée de cartilage élastique.

**Question 2 :**

Ostéologie

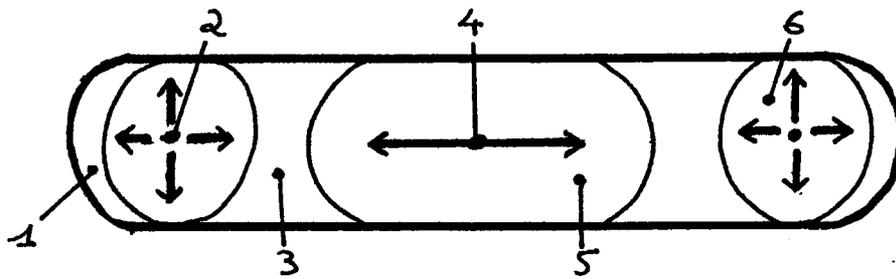
- A. Le tissu cartilagineux est dépourvu de vaisseaux.
- B. Le tissu cartilagineux est dépourvu de nerfs.
- C. Le périchondre est vascularisé.
- D. Le périchondre n'est pas innervé.
- E. Des fibres musculaires peuvent s'insérer sur du cartilage.

**Question 3 :**

Ostéologie

Les parties osseuse et cartilagineuse du squelette peut être victime de pathologies :

- A. Inflammatoire.
- B. Infectieuse.
- C. Dégénérative.
- D. Cancéreuse.
- E. Traumatique.



**Figure 1 (questions 4 et 5)**  
**Développement osseux**

**Question 4 :**

Ostéologie

Développement des os

- A. Ce schéma représente un processus d'ossification endochondrale (ou enchondrale).
- B. Ce schéma représente un processus d'ossification pour un os long.
- C. 1 et 3 représentent du tissu cartilagineux.
- D. C'est la zone 3 qui est étudiée lors de la détermination radiologique de l'âge osseux chez l'enfant.
- E. Le tissu en 1 représentera, chez l'adulte, le seul vestige de l'ébauche cartilagineuse primitive.

**Question 5 :**

Ostéologie

Développement osseux.

- A. Des points d'ossifications sont représentés en 2 et 4.
- B. L'ossification épiphysaire est localisée en 4.
- C. L'ossification diaphysaire est localisée en 2.
- D. La zone 6 représente le développement d'os compact.
- E. La zone 5 représente le développement d'os compact.

**Question 6 :**

Arthrologie

- A. Le développement articulaire débute à la 5<sup>ème</sup> semaine.
- B. L'ensemble des articulations se développent à partir du tissu mésenchymateux.
- C. Les articulations fibreuses et cartilagineuses dérivent d'une matrice fibreuse.
- D. L'interzone articulaire des articulations cartilagineuses est creusée d'une cavité.
- E. Les articulations fibreuses sont les seules à ne pas comporter de tissu cartilagineux.

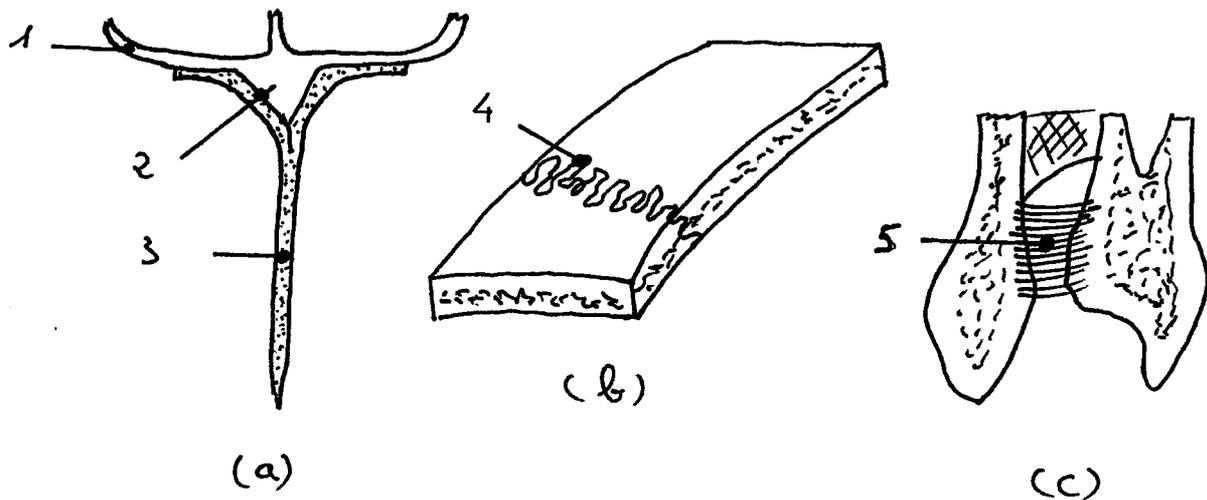


Figure 2 (question 7)

**Question 7 :**

Arthrologie

- A. Les dessins (a), (b) et (c) représentent des articulations cartilagineuses.
- B. 2 est une articulation de type schyndilese.
- C. 4 est une articulation de type gomphose.
- D. 5 représente l'articulation fibulo-tibiale distale.
- E. Les 3 articulations représentées sur la figure 2 sont mobiles.

**Question 8 :**

Arthrologie

- A. Le liquide synovial n'est présent qu'au sein des articulations cartilagineuses.
- B. Pour une articulation, il existe une corrélation entre la forme des surfaces articulaires et le nombre de degrés de liberté de l'articulation considérée.
- C. Une articulation condyloïde possède un seul degré de liberté.
- D. La capsule d'une articulation synoviale s'insère d'autant plus loin du cartilage articulaire que l'articulation est mobile.
- E. Les freins capsulaires sont des fibres capsulaires rejoignant la surface articulaire.

**Question 9 :**

Arthrologie

Le cartilage articulaire d'une articulation synoviale est :

- A. D'une épaisseur proportionnelle à la pression exercée à sa surface.
- B. Déformable.
- C. Avasculaire.
- D. Innervé.
- E. A l'origine d'arthrose en cas de dégénérescence.

**Question 10 :**

Arthrologie

- A. La position de repos d'une articulation est identique à sa position de fonction.
- B. La capsule articulaire est relâchée en position de repos.
- C. La position de fonction du poignet est en flexion.
- D. Une entorse ne comporte pas de déplacement des surfaces articulaires.
- E. Les luxations articulaires sont fréquemment associées à des ruptures ligamentaires.

**Question 11 :**

Myologie

Les muscles sont caractérisés par les propriétés suivantes :

- A. Contractilité.
- B. Excitabilité.
- C. Rigidité.
- D. Tonicité.
- E. Élasticité.

**Question 12 :**

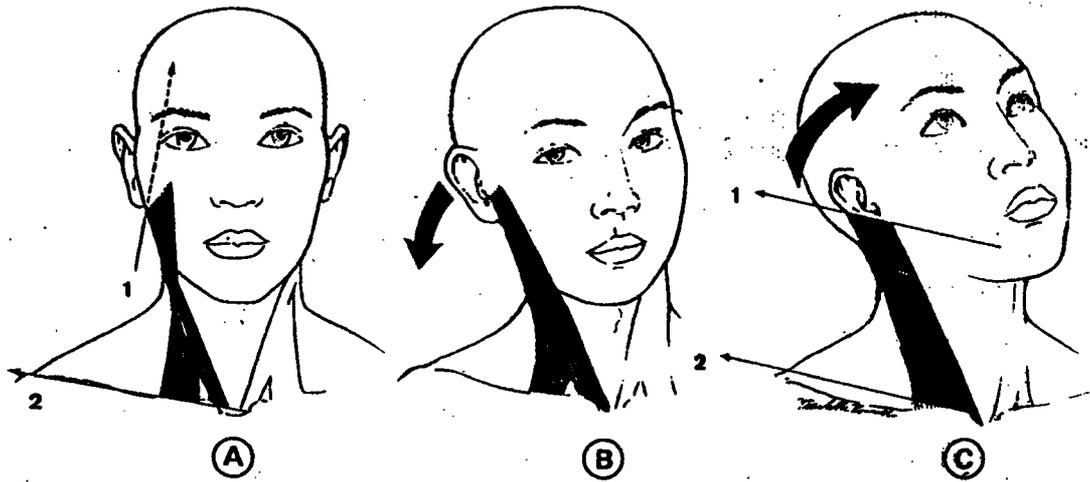
Myologie

- A. L'attache proximale d'un muscle d'un membre est celle située près de l'axe vertébral.
- B. La douleur d'une tendinite proximale du biceps brachial est située dans la région antérieure du coude.
- C. Une crampe d'effort peut être le témoin d'une hypovascularisation musculaire.
- D. Pour réaliser un blocage neuromusculaire complet d'un muscle il faut pratiquer une infiltration à son point moteur.
- E. Une lésion de la commande nerveuse d'un muscle entraîne son hypertrophie.

**Question 13 :**

Myologie

- A. Une contraction musculaire isotonique entraîne un raccourcissement du muscle.
- B. Une contraction tendineuse isométrique produit un mouvement.
- C. Les muscles courts sont plus lents que les muscles longs.
- D. La désynchronisation des chaînes musculaires est l'un des buts de la rééducation.
- E. Le bilan musculaire clinique (testing) constitue une étude subjective de la force musculaire.



**Figure 3 (question 14)**  
**Mouvement du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien**

**Question 14 :**

Myologie

La figure A représente la position de repos du muscle sterno-cléïdo-mastoïdien.

- A. La figure B illustre la loi de détorsion du muscle.
- B. La figure C illustre la loi de détorsion du muscle.
- C. Le sterno-cléïdo-mastoïdien est un rotateur de la tête.
- D. Le maximum de rapprochement des insertions musculaires est réalisé par le mouvement B.
- E. Une paralysie du sterno-cléïdo-mastoïdien entraîne une limitation de l'inclinaison homolatérale de la tête.

**Question 15 :**

Rachis

La colonne vertébrale peut être définie comme :

- A. L'axe vertical du squelette
- B. Constituée d'une chaîne osseuse articulée et flexible sur toute sa hauteur.
- C. Constituée d'une colonne mobile de 24 vertèbres et d'une colonne fixe de vertèbres soudées.
- D. Un système axial d'amarrage des ceintures des membres.
- E. Un élément de protection mécanique de la moelle spinale et des nerfs spinaux.

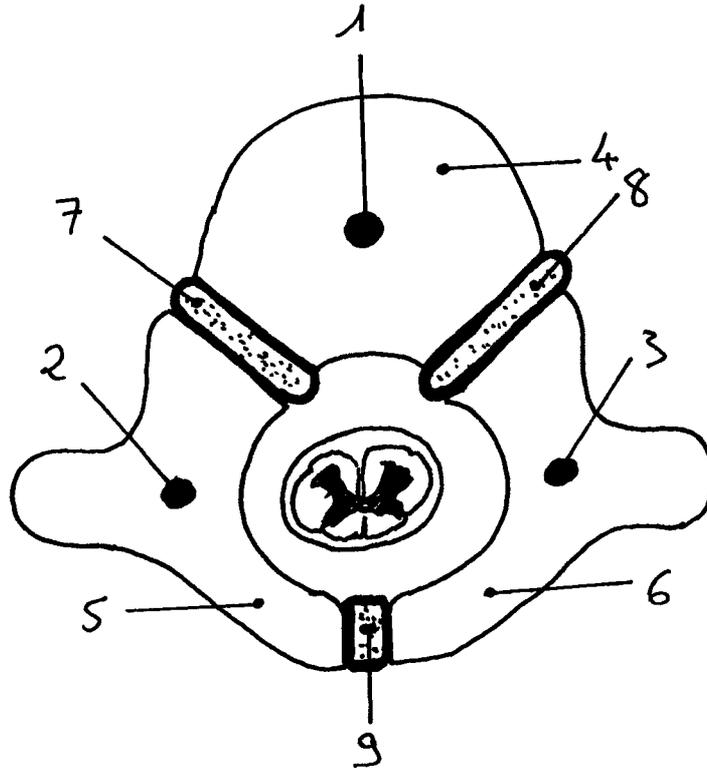


Figure 4 (question 16)  
Le développement vertébral

**Question 16 :**

Rachis

Développement

- A. L'ossification vertébrale est de type enchondrale (= endochondrale)
- B. 1 représente un point d'ossification corporel débutant à la 3<sup>ème</sup> semaine.
- C. 7, 8 et 9 représentent des zones fibreuses.
- D. 7 et 8 désignent des synchondroses interneurales.
- E. Un défaut d'ossification de 9 est à l'origine d'une spina bifida occulta.

**Question 17 :**

Rachis

Anomalies du développement

- A. Une agénésie d'une hémivertèbre peut être à l'origine d'une scoliose.
- B. Une spina bifida aperta n'est jamais associée avec une anomalie de développement du tube neural.
- C. Un spondylolisthésis congénital fait suite à un défaut de développement des arcs neuraux.
- D. Les synostoses vertébrales sont les plus fréquemment situées à l'étage cervical.
- E. Les chordomes vertébraux sont des tumeurs se développant à partir de reliquats cartilagineux embryonnaires.

**Question 18 :**

Rachis

A la palpation, il est possible d'identifier le processus épineux des vertèbres :

- A. C5 le plus saillant au niveau cervical.
- B. T3 correspondant au processus coracoïde de la scapula.
- C. T7 au niveau de l'angle inférieur de la scapula.
- D. T10 se prolongeant par la dernière côte flottante.
- E. L4 au niveau du bord supérieur des ailes iliaques.

**Question 19 :**

Rachis

La vertèbre type.

- A. Un corps vertébral s'articule avec les disques intervertébraux par ses faces latérales.
- B. La hauteur des corps vertébraux augmentent de la région lombaire à la région cervicale.
- C. Au niveau de l'arc vertébral, la région de jonction entre le processus épineux et les lames s'appelle « l'isthme ».
- D. Le canal vertébral est formé par la superposition des foramens intervertébraux.
- E. Le canal vertébral au niveau de la 3<sup>em</sup> vertèbre lombaire contient la moelle spinale et ses vaisseaux.

**Question 20 :**

Rachis

Un foramen intervertébral au niveau cervical contient :

- A. La moelle spinale cervicale.
- B. Un nerf spinal cervical.
- C. Deux nerfs spinaux cervicaux.
- D. De la graisse.
- E. L'artère vertébrale.

**Question 21 :**

Rachis

Articulations intervertébrales.

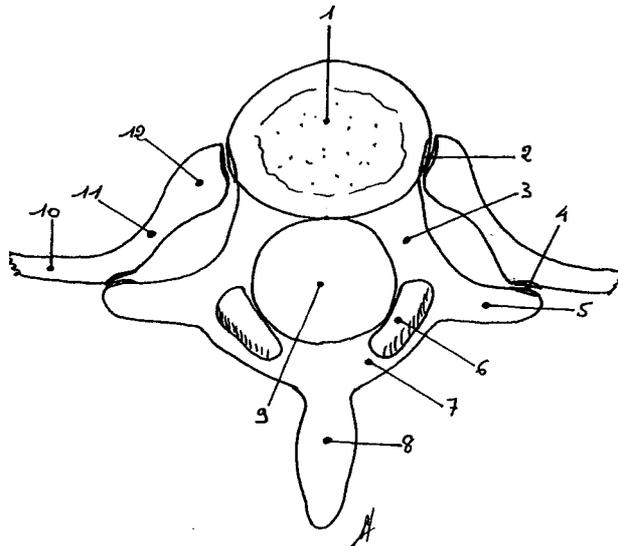
- A. Les articulations inter-corporéales (entre corps vertébraux et disques intervertébraux) sont présentes de la 2<sup>em</sup> vertèbre cervicale à la 1<sup>ere</sup> vertèbre sacrée.
- B. Les plateaux vertébraux sont recouverts de cartilage fibreux.
- C. Les disques intervertébraux sont constitués de cartilage hyalin.
- D. L'indice discal du rachis sacré est de 0,25.
- E. Les articulations inter-apophysaires postérieures (ou zygapophysaires) sont de type synoviale.

**Question 22 :**

Rachis

La vertèbre atlas(C1)

- A. L'atlas (C1) dispose de 2 foramens transversaires.
- B. L'atlas (C1) dispose d'un corps vertébral.
- C. L'atlas (C1) s'articule avec l'os occipital.
- D. Les mouvements de rotation de la tête sont localisés au niveau de l'articulation atlo-occipitale.
- E. L'arc dorsal de l'atlas s'articule avec l'odontoïde.



**Figure 5 (questions 23 et 24)**

**Question 23:**

Rachis

- A. Ce schéma représente une vertèbre lombaire type.
- B. Une lésion traumatique de cette vertèbre peut entraîner une lésion spinale.
- C. En dessous de l'élément n°3 passe un nerf spinal.
- D. Le n°6 est un processus artulaire.
- E. Le n°8 est un élément palpable sur un sujet en décubitus ventral.

**Question 24 :**

Rachis

- A. Il existe sur cette vertèbre au total 4 processus tel que celui désigné en n°6.
- B. Le n°7 désigne un pédicule vertébral.
- C. Des ligaments (non représentés) s'insèrent sur le processus n°8.
- D. Le n°9 est appelé foramen intervertébral.
- E. L'articulation n°4 correspond à l'articulation entre processus transverse (n°5) et la tête costale.

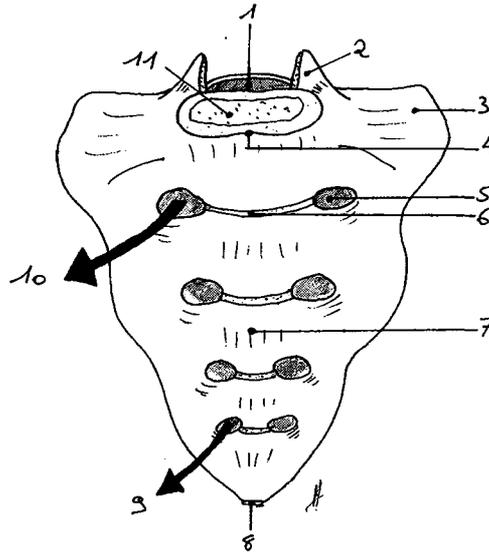


Figure 6 (questions 25, 26 et 27)

**Question 25 :**

Rachis

- A. Ce schéma représente une vue dorsale du sacrum.
- B. Cette face sacrée est concave.
- C. Le n°1 correspond au foramen vertébral de la 1<sup>ère</sup> vertèbre sacrée.
- D. Une lésion au niveau de la zone en 1 peut entraîner une lésion spinale.
- E. Le n°2 est un processus articulaire avec l'os iliaque.

**Question 26 :**

Rachis

- A. Le n°3 correspond à l'aileron sacré.
- B. Le n°11 est recouvert de cartilage hyalin.
- C. Le n°4 surmontant la cavité pelvienne est appelé « l'observatoire ».
- D. Le n°5 désigne un orifice en communication avec le canal vertébral sacré.
- E. Le n°5 est un foramen sacral ventral.

**Question 27 :**

Rachis

- A. Le n°6 correspond au vestige de l'articulation inter-corporéale entre 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> vertèbre sacrée (S1-S2).
- B. Le n°7 désigne le corps vertébral de la 3<sup>ème</sup> vertèbre sacrée (S3).
- C. Le n°8 désigne une zone articulaire.
- D. La flèche n°9 représente un nerf spinal émergeant du hiatus sacré inférieur.
- E. La flèche n°10 représente le rameau ventral du 1<sup>er</sup> nerf spinal sacré.

**Question 28 :**

Rachis

La stabilité du rachis peut être compromise par l'atteinte :

- A. Du pilier corporéo-discal ventral.
- B. Des piliers articulaires (zygapophysiaux) dorsaux.
- C. De l'appareil ligamentaire péri-vertébral.
- D. De l'appareil musculaire para-vertébral.
- E. D'aucune de ces structures.

**Question 29 :**

Crâne

- A. Le neurocrâne est issu de 2 processus d'ossification distincts.
- B. Un même os appartenant au neurocrâne peut être issu de 2 processus d'ossification différents.
- C. L'ossification fibreuse est à l'origine essentiellement des os de la base du crâne.
- D. L'ossification enchondrale concerne certains os de la voûte crânienne.
- E. Les tumeurs de type « chordome » siègent le plus souvent au niveau de la ligne médiane de la base du crâne.

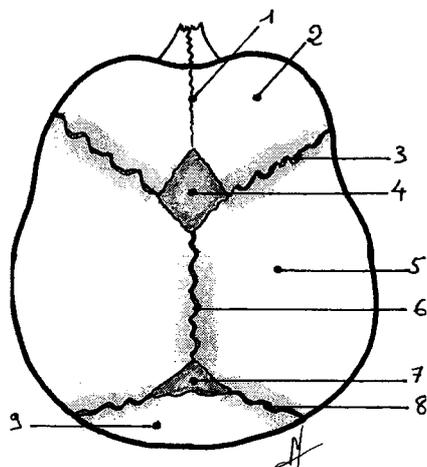


Figure 7 (questions 30, 31 et 32)

**Question 30 :**

Crâne

Ce schéma représente :

- A. Une vue inférieure d'une voûte crânienne.
- B. Une vue postérieure d'une voûte crânienne.
- C. La voûte crânienne d'un enfant de 10 ans.
- D. Une vue du desmocrâne.
- E. Un crâne dont la croissance peut être suivie par l'étude du périmètre crânien.

**Question 31 :**

Crâne

- A. Le n°1 désigne la suture métopique.
- B. Les n°2, 5 et 9 désignent des os courts.
- C. Les n°3, 4, 6, 7 et 8 désignent des zones sièges d'un processus d'ossification membraneuse.
- D. Le n°8 désigne la suture pariéto-occipitale.
- E. Une fusion prématurée des n°3, 6 et 8 entraînerait une déformation crânienne appelée « crâniosténose ».

**Question 32 :**

Crâne

- A. Les n°4 et 7 désignent des zones fibreuses appelées « fontanelles ».
- B. La zone n°7 s'ossifie plus précocement que la n°4.
- C. La structure n°4 est normalement déprimée chez un nourrisson calme.
- D. Une échographie pour exploration intra-crânienne se fait plus facilement à travers la zone représentée en 5 que celle représentée en 4.
- E. Un prélèvement sanguin peut être réalisé chez le nourrisson à travers la structure n°4.

**Question 33 :**

Crâne

L'os frontal

- A. Appartient à la face ainsi qu'à la voûte et à la base du crâne.
- B. Forme les toits orbitaires.
- C. Forme les rebords orbitaires inférieurs.
- D. S'articule avec l'os ethmoïdal.
- E. S'articule avec l'os sphénoïdal.

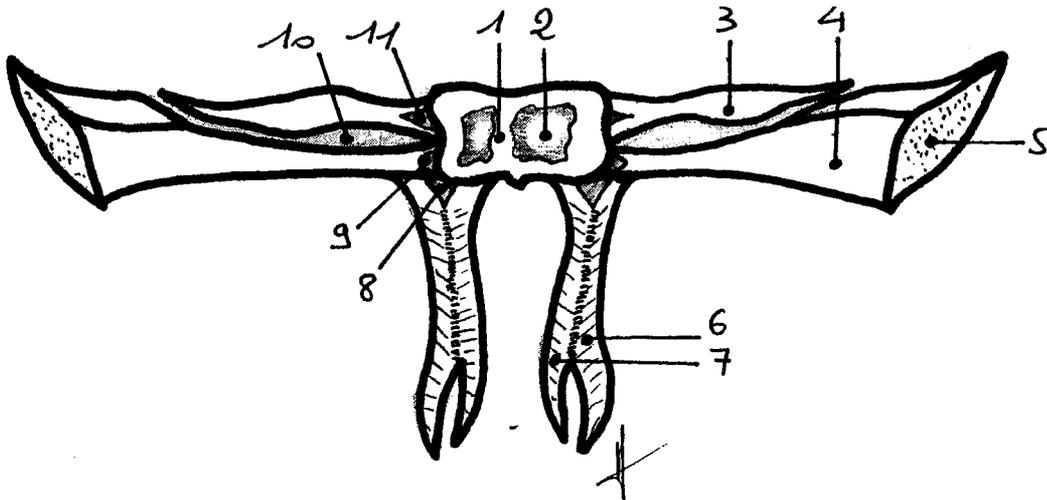


Figure 8 (questions 34, 35 et 36)

**Question 34 :**

Crâne

Ce schéma représente un os sphénoïdal :

- A. Droit.
- B. Gauche.
- C. En vue dorsale.
- D. En vue ventrale.
- E. Complet.

**Question 35 :**

Crâne

La partie n°1 du sphénoïde s'articule avec :

- A. L'ethmoïde.
- B. Le vomer.
- C. L'os occipital.
- D. L'os pariétal.
- E. L'écaille temporale.

**Question 36 :**

Crâne

- A. La face supérieure du n°3 appartient à l'étage antérieur.
- B. Le n°3 désigne la grande aile du sphénoïde.
- C. La face désignée en n°4 appartient à l'orbite.
- D. Le n°5 est la seule partie du sphénoïde appartenant à la voûte du crâne.
- E. Les n°6 et 7 forment le processus ptérygoïdien.

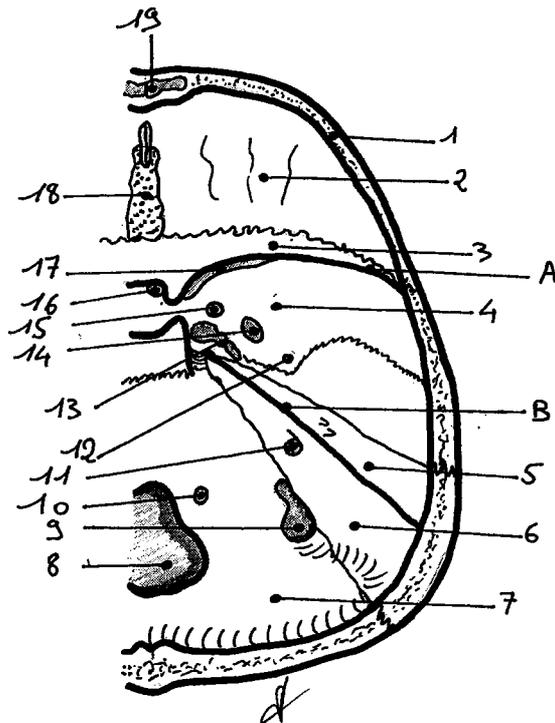


Figure 9 (questions 37, 38 et 39)

**Question 37 :**

Crâne

- A. Le foramen n°16 fait communiquer la cavité orbitaire avec la cavité intra-crânienne.
- B. Le foramen n°16 est traversé par l'artère ophtalmique.
- C. Le nerf optique passe dans le foramen n°17.
- D. Le nerf ophtalmique passe dans le foramen n°17.
- E. Le nerf maxillaire passe dans le foramen n°11.

**Question 38 :**

Crâne

- A. Ce schéma représente la moitié gauche d'une base du crâne.
- B. Le n°2 correspond au toit de la cavité orbitaire.
- C. La cavité n°19 communique avec les fosses nasales.
- D. Les structures n°5 et 6 appartiennent au même os.
- E. La lettre B désigne la limite entre les étages antérieur et postérieur.

**Question 39 :**

Crâne

- A. Le foramen n°8 se poursuit par le canal vertébral.
- B. Les foramens n°8 et n°9 contiennent des vaisseaux et des nerfs crâniens.
- C. Une lésion au niveau du foramen n°11 peut entraîner une perte de l'audition d'une oreille.
- D. Une lésion au niveau du foramen n°16 peut entraîner une perte de la vision d'un œil (cécité).
- E. Une lésion au niveau de la région n°18 peut entraîner une perte de l'odorat.

**Question 40 :**

Massif facial

L'os ethmoïde

- A. Appartient à l'étage moyen de la base du crâne.
- B. Est un os profond et central de la face.
- C. Participe à la formation des parois des fosses nasales.
- D. Participe à la formation de la paroi des 2 cavités orbitaires.
- E. Participe à la formation des parois de la cavité buccale.

**Question 41 :**

Massif facial

- A. Les os maxillaires s'articulent avec la majorité des os de la face.
- B. Les os maxillaires séparent la cavité buccale de la cavité nasale.
- C. L'os zygomatique est creusé d'une cavité aérique.
- D. L'os zygomatique s'articule avec l'os temporal.
- E. Le relief des arcades sourcilières est formé par l'os frontal.

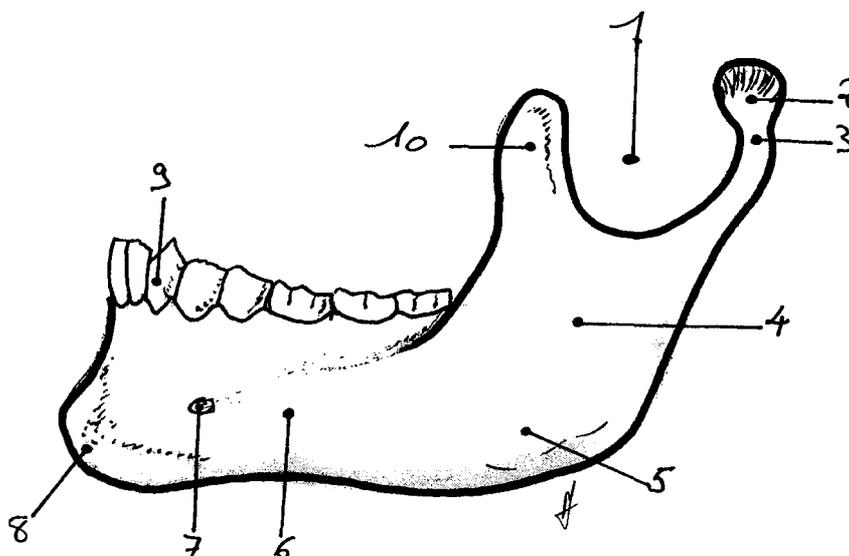


Figure 10 (questions 42 et 43)

**Question 42 :**

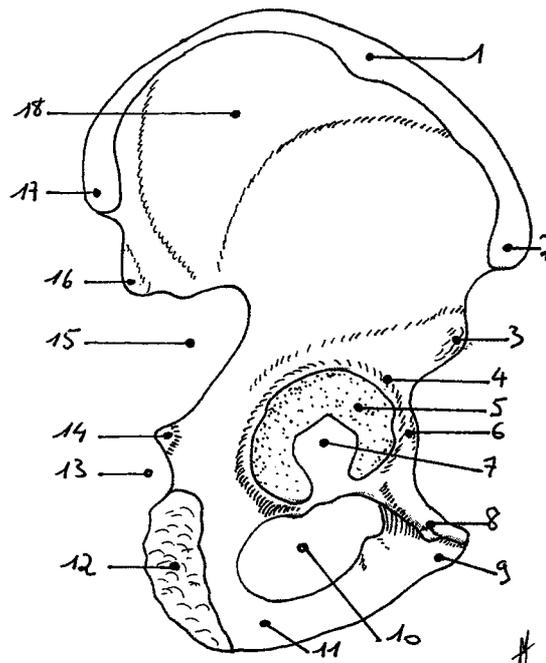
Massif facial

- A. Ce schéma représente une hémimandibule gauche en vue latérale.
- B. Une fracture de la structure n°3 compromet l'ouverture buccale.
- C. Le n°2 s'articule avec l'os maxillaire.
- D. Le n°1 désigne l'incisure mandibulaire.
- E. Le processus n°10 est articulaire.

**Question 43 :**

Massif facial

- A. L'angle mandibulaire situé en n°5 est plus ouvert chez le nouveau-né.
- B. La structure n°6 est traversée par le canal dentaire inférieur.
- C. Une anesthésie locale injectée à la sortie de l'orifice n°7 insensibilise les dents de l'hémimandibule.
- D. La mandibule possède 16 cavités alvéolaires dentaires.
- E. La mandibule dispose de mouvements dans 3 orientations spatiales différentes.



**Figure 11 (questions 44, 45 et 46)**

**Question 44 :**

Bassin osseux - Pelvis

- A. Ce schéma représente un os plat.
- B. Ce schéma représente une vue endo-pelvienne d'un os coxal droit.
- C. La structure n°1 est une partie palpable de l'os coxal.
- D. Le n°2 désigne l'épine iliaque antéro-inférieure.
- E. Le n°18 correspond à une zone d'insertion des muscles glutéaux.

**Question 45 :**

Pelvis

- A. La structure n°4 est appelé limbus de l'acetabulum.
- B. La surface n°5 est recouverte de cartilage hyalin.
- C. La surface n°7 est recouverte de cartilage hyalin.
- D. Le n°12 désigne la tubérosité pubienne.
- E. La structure n°12 sert d'insertion à des muscles situés dans la loge postérieure de la cuisse.

**Question 46 :**

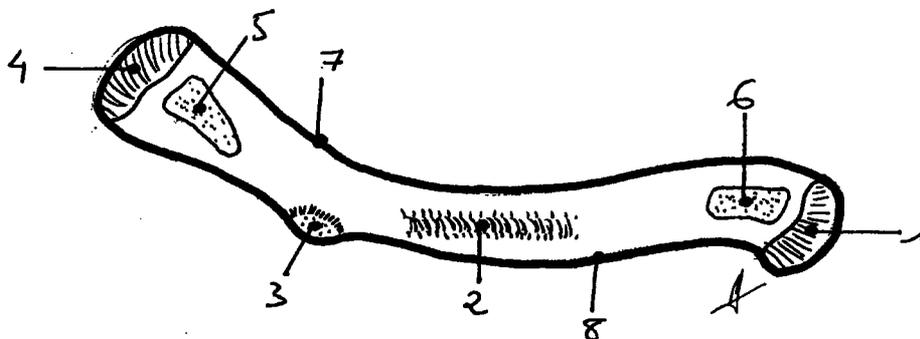
Pelvis

- A. Une tumeur se développant dans l'échancrure n°15 peut comprimer le nerf sciatique.
- B. Une tumeur se développant dans l'échancrure n°13 peut comprimer le nerf obturateur.
- C. L'orifice n°10 s'ouvre dans la cavité pelvienne.
- D. L'orifice n°10 est complètement obturé par une membrane.
- E. La structure n°14 est appelée épine sciatique.

**Question 47 :**

Pelvis

- A. La limite entre le grand et le petit bassin se situe au niveau du détroit moyen.
- B. La ligne arquée de l'os iliaque participe à délimiter le détroit supérieur.
- C. Le diamètre anatomique conjugué explore le détroit supérieur.
- D. Le détroit supérieur féminin est classiquement plus vertical que celui de l'homme.
- E. Lors de l'accouchement, le signe de Farabeuf au toucher vaginal indique que la tête fœtale a atteint le détroit moyen.



**Figure 12 (question 48)**

**Question 48 :**

Membre supérieur

- A. Ce schéma représente une vue inférieure d'une clavicule gauche.
- B. Le n°7 correspond au bord ventral (antérieur) de la clavicule.
- C. Les n°1 et 4 sont recouverts de cartilage hyalin.
- D. Les ligaments qui s'insèrent sur la zone n°5 et n°3 se terminent sur la scapula.
- E. Les vaisseaux sub-claviers sont en rapport de la zone n°2.

**Question 49 :**

Membre supérieur

Une fracture de la diaphyse humérale peut être à l'origine d'une lésion directe du nerf :

- A. Ulnaire.
- B. Médian.
- C. Radial.
- D. Axillaire (= circonflexe).
- E. Trochléaire.

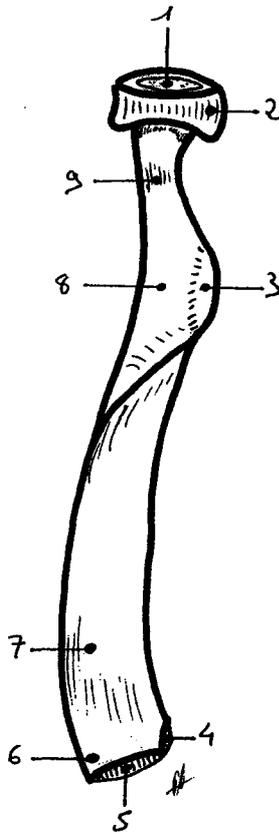


Figure 13 (questions 50 et 51)

**Question 50 :**

Membre supérieur

- A. Ce schéma représente une vue antérieure d'un os radial gauche
- B. Les zones n°1, 2, 4 et 5 sont recouvertes de cartilage hyalin.
- C. La cupule en n°1 s'articule avec la trochlée humérale.
- D. La zone n°2 s'articule avec le ligament annulaire radial.
- E. Le triceps brachial s'insère sur la zone n°3.

**Question 51 :**

Membre supérieur

- A. Le n°4 désigne l'incisure ulnaire.
- B. Le n°5 est une surface articulaire pour les os du carpe.
- C. Le n°6 désigne la styloïde radiale.
- D. Une fracture de Pouteau-Colles siège au-dessus de 6.
- E. Une fracture de Pouteau-Colles entraîne une ascension de 6.

**Question 52 :**

Membre supérieur

- A. Seules les articulations huméro-radiale et huméro-ulnaire interviennent dans les mouvements du coude.
- B. L'articulation du coude possède 2 degrés de liberté.
- C. Le valgus ulnaire physiologique en extension du coude est lié à l'orientation de l'axe de la gorge de la trochlée de l'humérus.
- D. Le muscle triceps brachial est un fléchisseur du coude.
- E. L'immobilisation du coude se réalise en position de fonction à 90° de flexion.

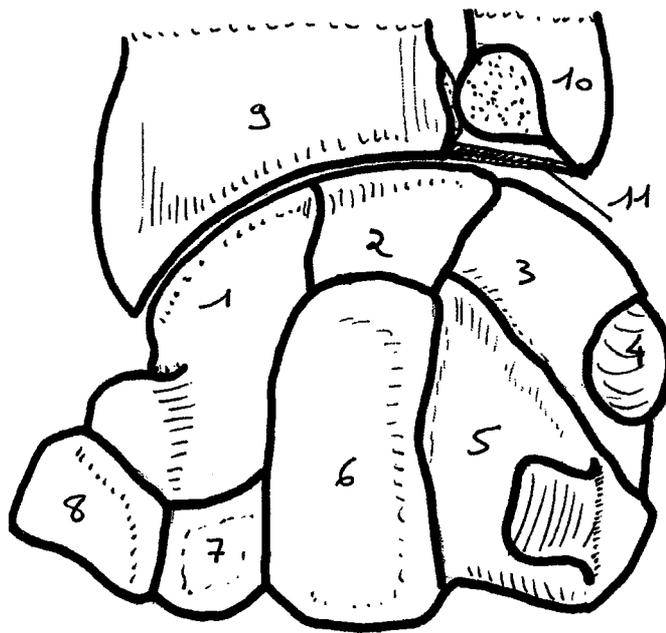


Figure 14 (questions 53 et 54)

**Question 53 :**

Membre supérieur

- A. Ce schéma représente une vue dorsale du squelette du poignet.
- B. 10 os participent à la formation du carpe.
- C. Les os n°8, 1, 2, 3 et 4 participent à la rangée proximale du carpe.
- D. L'os n°2 est appelé triquetrum.
- E. L'os n°5 est appelé hamatum.

**Question 54 :**

Membre supérieur

- A. L'os n°2 s'articule avec le radial et l'ulna.
- B. L'os n°3 s'articule avec l'ulna.
- C. L'os n°8 s'articule avec le 5<sup>ème</sup> métacarpien.
- D. L'os n°6 s'articule avec l'os trapèze.
- E. Le retinaculum des fléchisseurs s'insère sur les os n°4, 5, 8 et 1.

**Question 55 :**

Membre inférieur

Le fémur.

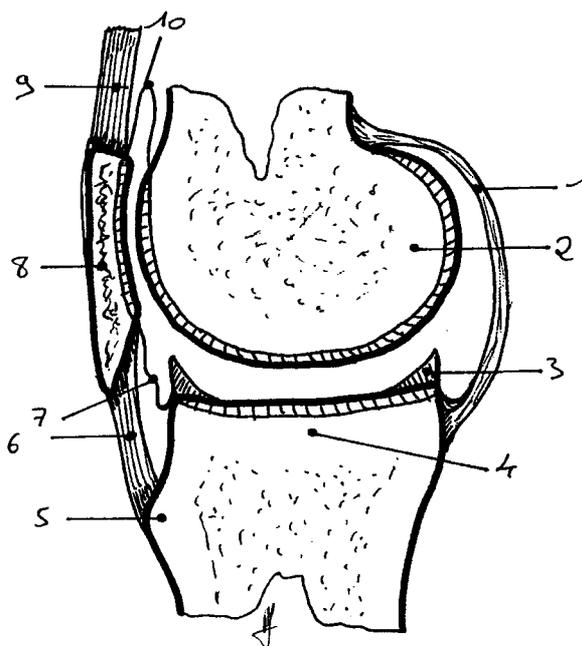
- A. L'épiphyse proximale est reliée à la diaphyse par le col chirurgical.
- B. La tête fémorale est totalement recouverte de cartilage hyalin.
- C. L'angle de déclinaison de l'extrémité supérieure est de 15° en rétroversion.
- D. Le petit trochanter est un processus osseux servant d'insertion au tendon distal du muscle psoas-iliaque.
- E. Les fractures du col fémoral surviennent plus fréquemment chez les personnes âgées.

**Question 56 :**

Membre inférieur

Articulation coxo-fémorale.

- A. Les dysplasies du col fémoral sont à l'origine de luxation congénitale de l'articulation coxo-fémorale.
- B. Le ligament transverse de l'acétabulum est recouvert de cartilage.
- C. Le bourrelet acétabulaire est un fibro-cartilage inséré sur le sourcil acétabulaire.
- D. Le ligament ilio-fémoral renforce la face dorsale de la capsule articulaire.
- E. Les muscles fléchisseurs de la coxo-fémorale passe en avant de l'articulation.



**Figure 15 (question 57)**

**Question 57 :**

Membre inférieur

- A. Ce schéma représente une coupe frontale du genou.
- B. Les n°2, 4 et 8 représentent des éléments osseux.
- C. Les n°1, 7 et 10 représentent des éléments capsulaires.
- D. Le n°3 désigne un cartilage articulaire hyalin.
- E. Le n°6 désigne le tendon quadricipital.

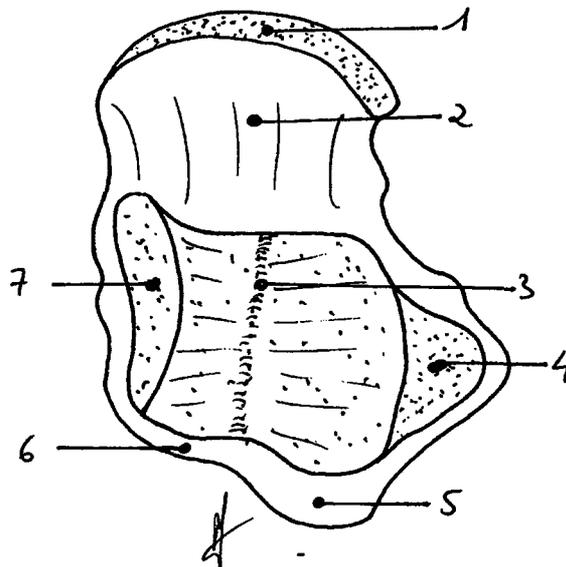


Figure 16 (question 58)

**Question 58 :**

Membre inférieur

- A. Ce schéma représente une vue inférieure d'un os du tarse postérieur.
- B. La zone n°1 est articulaire avec l'os naviculaire.
- C. Les zones n°3 et 4 sont articulaires avec la fibula.
- D. La surface articulaire avec le calcaneum n'est pas visible sur ce schéma.
- E. La zone n°7 est articulaire avec la malléole médiale.

**Question 59 :**

Système nerveux

- A. La moelle spinale présente un diamètre constant.
- B. 41 métamères spinaux sont à l'origine d'autant de paires de nerfs spinaux.
- C. La moelle allongée est de localisation totalement intra-crânienne.
- D. L'hypothalamus appartient au diencephale.
- E. Le thalamus appartient au diencephale.

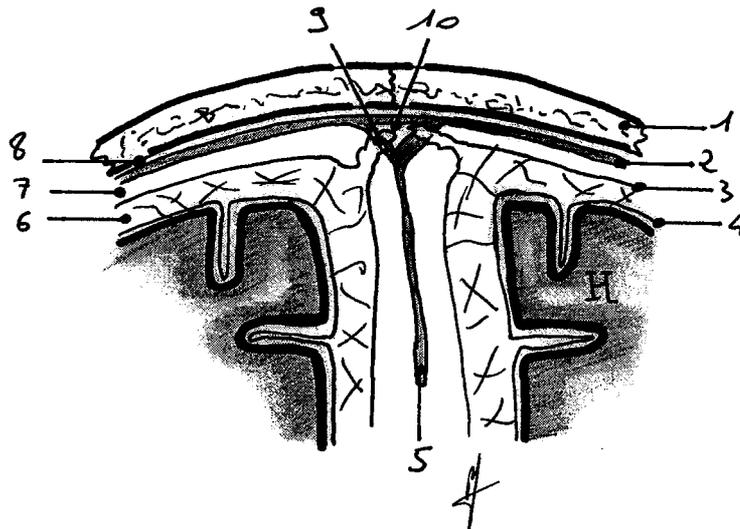


Figure 17 (question 60)

**Question 60 :**

Système nerveux

- A. Ce schéma représente les espaces méningés péri-rachidiens.
- B. L'espace extra-dural est situé en n°7.
- C. L'espace sous-arachnoïdien est situé en n°6.
- D. La méninge désignée en n°4 est appelée pie-mère.
- E. La méninge désignée en n°3 comporte 2 feuillets.

**Question 61 :**

Généralités :

Chez l'homme, un plan frontal

- A. Est un plan horizontal.
- B. Est un plan coronal.
- C. Est défini par l'axe vertical et l'axe sagittal
- D. Est perpendiculaire au plan transversal
- E. Peut être obtenu par reconstruction informatique à partir des coupes transversales d'une tomодensitométrie

**Question 62 :**

Généralités :

Lorsqu'on étudie l'homme en position anatomique :

- A. Les termes crânial et supérieur sont synonymes.
- B. Les termes caudal et distal sont synonymes.
- C. Le terme ventral peut caractériser une structure thoracique.
- D. Le terme crânial désigne ce qui est en direction de l'extrémité céphalique.
- E. Le terme dorsal ne s'utilise pas au niveau des membres.

**Question 63 :**

Appareil respiratoire :

Le muscle diaphragme :

- A. L'orifice de la veine cave inférieure passe par le centre phrénique.
- B. L'œsophage et l'aorte traversent le diaphragme par le même orifice.
- C. L'arcade du muscle carré des lombes est tendue entre l'extrémité de l'apophyse transverse de L1 et l'extrémité latérale de la douzième côte.
- D. La *pars sternalis* du diaphragme fait partie du centre phrénique.
- E. La portion verticale du diaphragme est également appelée portion lombaire (*pars lumbalis*).

**Question 64 :**

Appareil respiratoire :

Au cours de l'expiration forcée :

- A. Les côtes font un mouvement d'abaissement.
- B. Les cartilages costaux agissent comme des barres de torsion.
- C. La cyphose thoracique diminue.
- D. Le sternum est projeté en bas.
- E. L'angle de Louis (*angulus sterni*) se ferme.

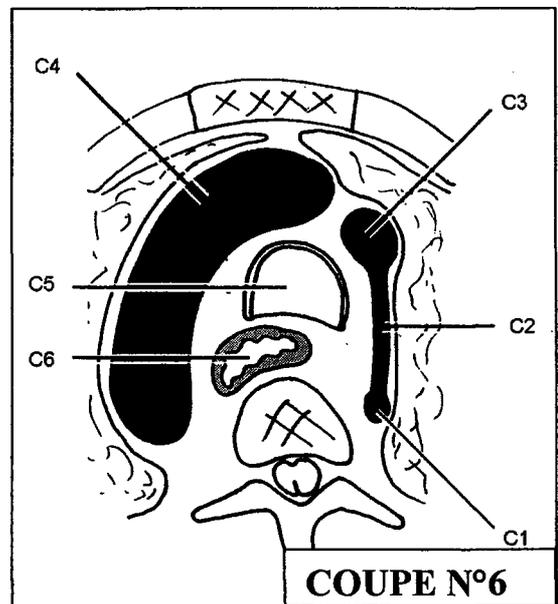
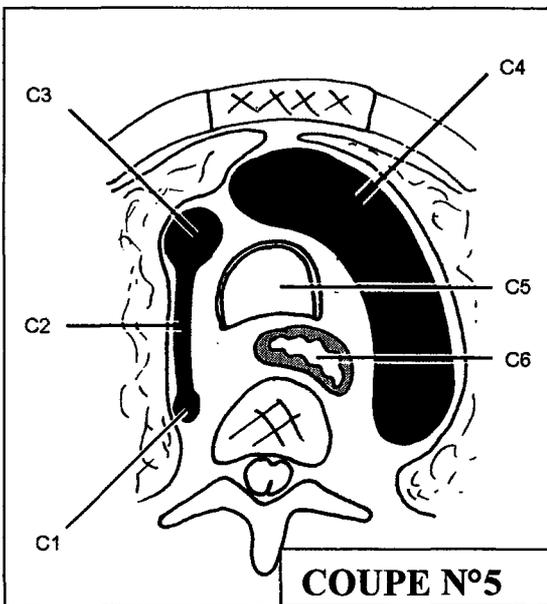
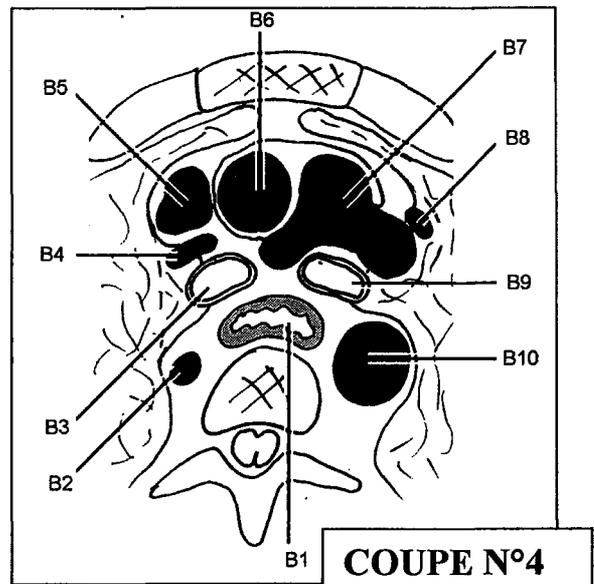
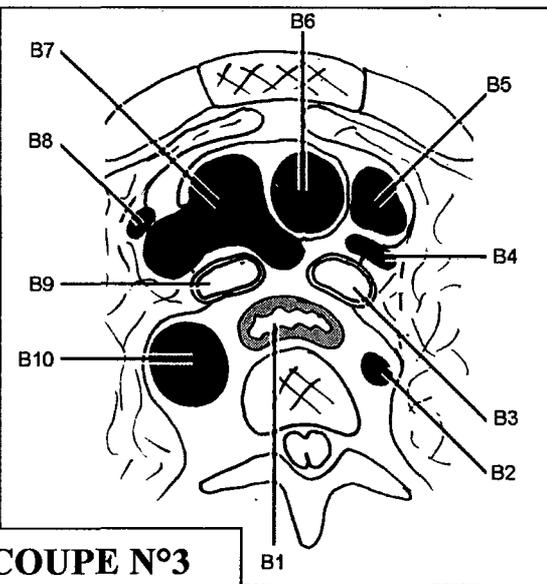
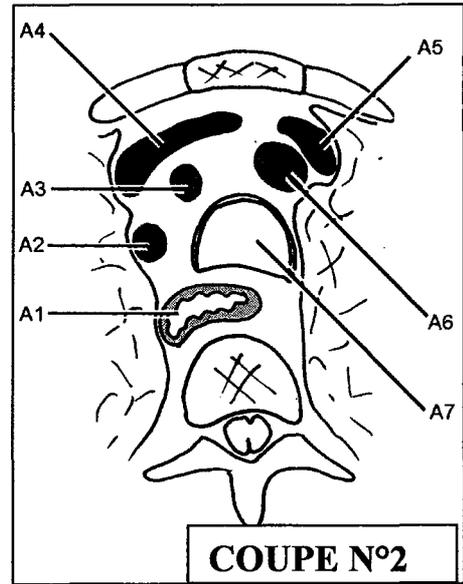
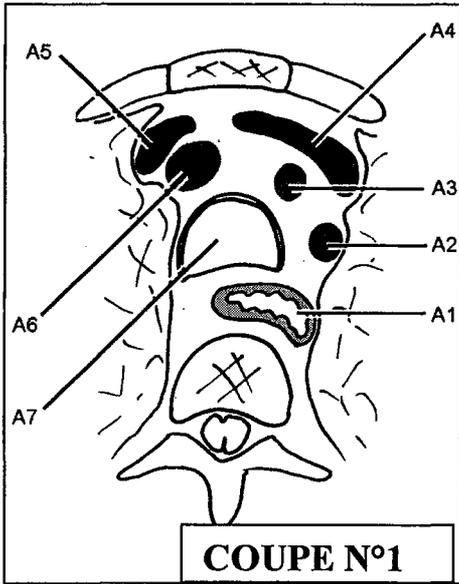
**Question 65 :**

Appareil respiratoire :

Le larynx :

- A. Le larynx fait partie des voies respiratoires inférieures.
- B. Le larynx est l'organe de la phonation.
- C. Les cordes vocales sont tendues entre le cartilage cricoïde et le cartilage thyroïde.
- D. L'épiglotte s'articule avec les cartilages arythénoïdes.
- E. Le cartilage thyroïde est en forme de bague à châton.

QUESTIONS N° 66 à 70



**A6 désigne le tronc artériel brachio-céphalique**

**B7 désigne l'artère pulmonaire**

**C4 désigne la crosse de l'aorte**

**Question n°66 :**

Parmi les coupes simplifiées du médiastin ci-dessus, la ou lesquelles passe(nt) par Th4 ?

- A- Coupe n°2
- B- Coupe n°3
- C- Coupe n°4
- D- Coupe n°5
- E- Coupe n°6

**Question n°67 :**

Quelle est ou quelles sont la ou les proposition(s) vraie(s) ?

- A- Le plan de la coupe n°4 est situé en dessous du plan de la coupe n°5.
- B- B6 désigne l'aorte thoracique descendante.
- C- B5 désigne la veine cave inférieure.
- D- B4 désigne la veine pulmonaire supérieure droite.
- E- Le plan de la coupe n°4 est situé en dessous de la bifurcation trachéale.

**Question n°68 :**

Quelle est ou quelles sont la ou les proposition(s) vraie(s) ?

- A- C3 désigne la veine cave supérieure.
- B- C2 désigne la crosse de la veine azygos.
- C- C1 désigne la veine azygos.
- D- C6 désigne l'œsophage cervical.
- E- B2 désigne la veine azygos.

**Question n°69 :**

Quelle est ou quelles sont la ou les proposition(s) vraie(s) ?

- A- La coupe n°1 représente l'orifice supérieur du thorax.
- B- A3 désigne l'artère carotide primitive droite.
- C- A2 désigne l'artère sous-clavière droite.
- D- A4 désigne la veine brachio-céphalique gauche
- E- A1 est en avant du rachis.

**Question n°70 :**

- A- Le plan de la coupe n°1 est situé au dessus du plan de la coupe n°5.
- B- A7 désigne la bifurcation trachéale.
- C- La veine azygos est représentée sur la coupe n°1.
- D- Ces coupes peuvent être obtenues par tomodensitométrie (scanner).
- E- Ces coupes peuvent être obtenues par IRM.

**Question 71 :**

Appareil respiratoire :

- A. La grande scissure (*fissura obliqua*) est oblique d'avant en arrière et de haut en bas.
- B. La grande scissure est tapissée sur ses deux faces par la plèvre pariétale.
- C. La ligne de réflexion pleurale se situe au niveau du hile pulmonaire.
- D. Le hile pulmonaire se continue avec la scissure horizontale (*fissura horizontalis*).
- E. Le dôme pleural est constitué de plèvre pariétale.

**Question 72 :**

Appareil respiratoire :

- A. Un épanchement gazeux dans la plèvre s'appelle un pneumothorax.
- B. Un épanchement de sang dans la plèvre s'appelle une pleurésie.
- C. Un épanchement de pus dans la plèvre s'appelle un chylothorax ;
- D. Un épanchement important dans la plèvre est détectable à l'inspection à l'œil nu du thorax
- E. Un épanchement important dans la plèvre entraîne une abolition du murmure vésiculaire à l'auscultation.

**Question 73 :**

Appareil circulatoire :

Le coeur:

- A- Est situé dans le médiastin.
- B- Est contenu dans le sac péricardique.
- C- Est visible sur une coupe sagittale médiane.
- D- Est visible sur une coupe transversale passant par Th4.
- E- L'apex du cœur est visible sur une coupe frontale qui passe par le médiastin postérieur.

**Question 74 :**

Appareil Circulatoire :

Le squelette fibreux du coeur :

- A- L'orifice pulmonaire est situé en arrière de l'orifice aortique.
- B- L'orifice pulmonaire possède trois valvules sigmoïdes.
- C- Les valvules sigmoïdes s'appellent également valvules mitrales.
- D- Le trigone fibreux principal du coeur est limité par l'orifice pulmonaire, l'orifice mitral et l'orifice tricuspide.
- E- L'orifice aortique possède une valvule sigmoïde antérieure, une valvule sigmoïde droite et une valvule sigmoïde gauche.

**Question 75 :**

Appareil circulatoire :

Le péricarde :

- A. Le péricarde viscéral est également appelé endocarde.
- B. Dans la cavité péricardique, le sinus oblique (de Haller) est un cul de sac situé en arrière de l'oreillette droite.
- C. Le sinus transverse (de Theile) sépare la ligne de réflexion péricardique des artères de la ligne de réflexion péricardique des veines.
- D. Lorsque le cœur est comprimé par un épanchement péricardique, on parle de tamponnade cardiaque.
- E. Un épanchement péricardique important gêne le retour veineux systémique en comprimant l'oreillette droite et le ventricule droit dont la paroi est plus fine que celle du ventricule gauche, ce qui se traduit cliniquement par une turgescence des veines jugulaires et une hépatomégalie, lorsque le volume de sang circulant est normal.

**Question 76 :**

Appareil circulatoire :

Parmi les artères suivantes, lesquelles appartiennent au territoire vasculaire de l'artère coronaire gauche (dans la description modale) ?

- A. Artère circonflexe.
- B. Artère inter-ventriculaire antérieure.
- C. Artère marginale gauche.
- D. Artère diagonale.
- E. Artère septale.

**Question 77 :**

Appareil digestif :

L'œsophage

- A. L'œsophage cervical est dans la continuité du laryngopharynx.
- B. L'œsophage cervical mesure environ 20 cm de long.
- C. L'œsophage thoracique est plus long que l'œsophage cervical.
- D. Chez un sujet normal, l'hiatus œsophagien contient le cardia.
- E. Le cardia est situé à la limite entre l'œsophage et l'estomac.

**Question 78 :**

Appareil digestif :

L'estomac :

- A. La grosse tubérosité de l'estomac (*fundus*) fait partie de la portion verticale de l'estomac.
- B. La portion horizontale de l'estomac est formée par l'antrum pylorique, le canal pylorique, le pylore et le premier duodénum.
- C. Le pylore est un sphincter strié.
- D. Les plis obliques et transversaux de la muqueuse gastrique délimitent la "route de l'estomac" ou canal gastrique.
- E. Le canal gastrique ("route de l'estomac") est situé le long de la petite courbure.

**Question 79 :**

Appareil digestif :

Dans la disposition modale, l'artère gastro-duodénale est une branche de :

- A. L'artère gastrique droite.
- B. L'artère gastrique gauche.
- C. L'artère hépatique commune.
- D. L'artère hépatique propre.
- E. L'artère gastro-épiploïque droite.

**Question 80 :**

Appareil digestif :

Le foie :

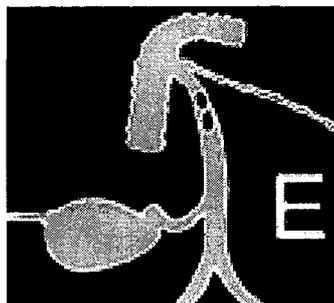
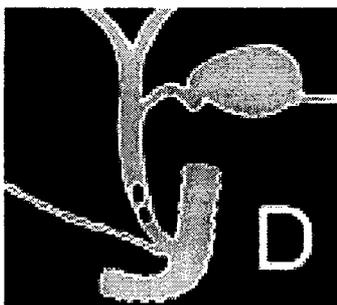
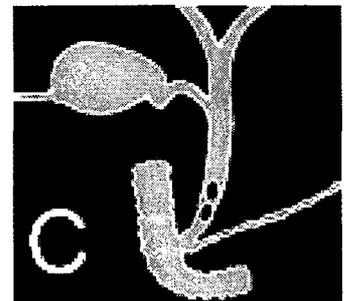
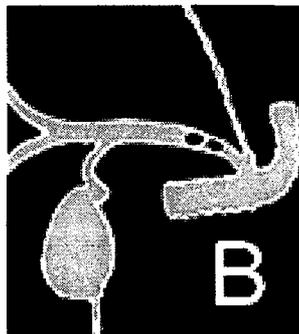
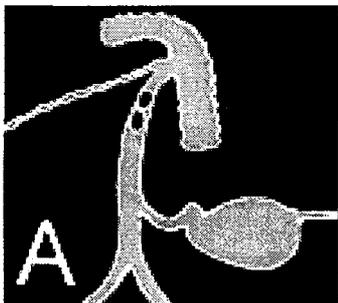
- A. Chez un sujet normal, le bord antérieur du foie est palpable au moins cinq centimètres sous le rebord chondro-costal.
- B. Le foie est situé sous la coupole diaphragmatique droite.
- C. Le foie est mat à la percussion.
- D. Lorsque le foie est augmenté de taille, on parle d'hépatomégalie.
- E. Un traumatisme pénétrant du thorax situé sous la sixième côte du côté droit doit faire rechercher une perforation du diaphragme et une plaie du foie.

**QUESTIONS N°81 à 83:**

Avant de procéder à la cholécystectomie (ablation chirurgicale de la vésicule biliaire), un chirurgien réalise une cholangiographie per-opératoire. Pour ce faire il utilise un appareil de radiographie et injecte un produit de contraste iodé hydrosoluble dans la vésicule biliaire. Le produit de contraste est opaque aux rayons X.

**Question n°81 :**

L'externe affiche le cliché radiologique au négatoscope. Quelle est (sont) l' (les) image (s) qui est (sont) conforme(s) à l'orientation donnée (correspondant à une vue postérieure) ?



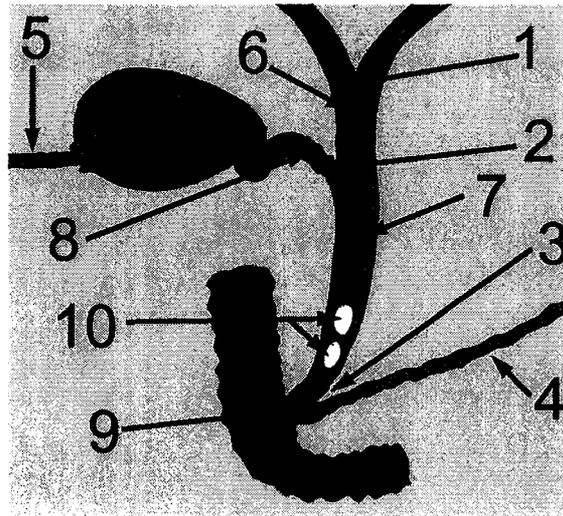
Haut



Droite



Questions 82 et 83 : Voici un tirage papier du cliché radiologique :



**Question n°82 :**

Les images arrondies désignées par le n°10 :

- A- Sont situées dans la voie biliaire principale.
- B- Sont situées dans le canal de Wirsung (*ductus pancreaticus*).
- C- Sont situées dans le canal cholédoque (*ductus choledochus*).
- D- Sont situées dans le canal cystique (*ductus cysticus*).
- E- Sont situées dans la voie biliaire accessoire.

**Question n°83 :**

Les images arrondies désignées par le n°10 :

- A- Peuvent correspondre à des calculs radio-opaques.
- B- Peuvent correspondre à des calculs radio-transparents.
- C- Peuvent correspondre à des bulles d'air.
- D- Sont situées dans l'ampoule hépatico-pancréatique (de Vater).
- E- Empêchent le liquide de contraste de s'écouler dans le duodénum.

**Question 84 :**

Appareil digestif :

Le duodéno-pancréas:

- A. Lorsqu'un calcul biliaire est enclavé dans l'ampoule hépatico-pancréatique (de Vater) il y a un risque de pancréatite biliaire.
- B. Lorsqu'un calcul biliaire est enclavé dans l'ampoule hépatico-pancréatique (de Vater) il y a un risque d'angiocholite.
- C. La sphinctérotomie endoscopique permet de désobstruer l'ampoule hépatico-pancréatique qui contient un calcul biliaire.
- D. En duodénoscopie, la grande caroncule présente un repli sus-caronculaire.
- E. En duodénoscopie, le frein de la grande caroncule est un repli muqueux horizontal.

**Question 85 :**

Appareil digestif :

L'intestin grêle:

- A. Le duodénum est la portion initiale de l'intestin grêle.
- B. Le diamètre de l'intestin grêle mobile croît de l'angle duodéno-jéjunal à la jonction iléo-cæcale.
- C. L'intestin grêle mobile est vascularisé par l'artère mésentérique supérieure.
- D. Au niveau du jéjunum, il existe des arcades vasculaires bordantes de 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ordre.
- E. L'intestin grêle est plus long que l'artère mésentérique supérieure.

**Question 86 :**

Appareil digestif :

Le pédoncule vitellin (diverticule de Meckel)

- A. Est un diverticule congénital présent chez 1% de la population.
- B. Possède souvent une muqueuse de type gastrique qui sécrète du HCl.
- C. Peut être source d'hémorragie digestive.
- D. Peut s'infecter.
- E. Peut se perforer.

**Question 87 :**

Appareil digestif :

Quelle est ou quelles sont, au niveau du côlon, la ou les séquences correctes (en continuité et sans chevauchements) dans le sens du transit intestinal ?

- A. Côlon droit, côlon gauche
- B. Côlon droit, côlon transverse, côlon gauche
- C. Côlon transverse, angle colique gauche, côlon descendant, côlon sigmoïde
- D. Côlon descendant, colon sigmoïde, rectum
- E. Caecum, côlon ascendant, côlon gauche

**Question 88 :**

Appareil digestif :

Le rectum et l'anus :

- A. Le rectum pelvien mesure 12 cm de long.
- B. Le canal anal mesure 3 cm de long.
- C. L'ensemble des valvules semi-lunaires (*valvulae anales*) forme la ligne pectinée.
- D. La zone ano-cutanée (*pecten analis*) est limitée en haut par la ligne pectinée et en bas par la ligne blanche anale (*linea anocutanea*).
- E. Les colonnes anales (*columnae anales*) et les sinus anaux (*sinus anales*) constituent la zone hémorroïdaire (*zona columnalis*).

**Question 89 :**

Appareil urinaire :

- A. Les artères rénales naissent de l'aorte abdominale en regard de la vertèbre L2.
- B. Le rein droit est situé un peu plus bas que le rein gauche.
- C. L'artère gonadique droite croise la veine cave inférieure.
- D. La veine gonadique gauche se jette habituellement dans la veine rénale gauche.
- E. Les glandes surrénales sont uniquement vascularisées à partir des artères rénales.

**Question 90 :**

Appareil urinaire :

Quelle est LA séquence exacte et sans discontinuité dans le sens d'écoulement de l'urine ?

- A. Urètre prostatique, urètre pénien, urètre membraneux, fosse naviculaire, méat
- B. Urètre membraneux, urètre prostatique, urètre pénien, fosse naviculaire, méat
- C. Fosse naviculaire, urètre prostatique, urètre membraneux, urètre pénien, méat
- D. Urètre prostatique, urètre membraneux, urètre pénien, fosse naviculaire, méat
- E. Méat, fosse naviculaire, urètre pénien, urètre prostatique, urètre membraneux.

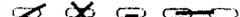
-----

EXEMPLE DE MARQUAGE :

FAIRE



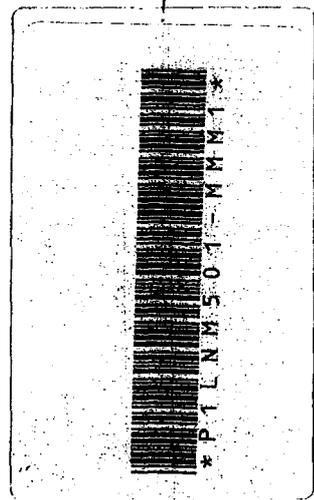
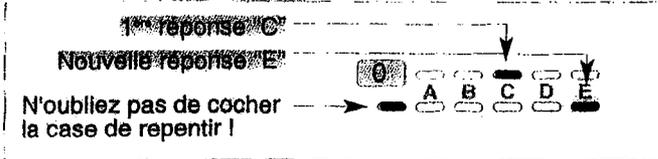
NE PAS FAIRE



Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

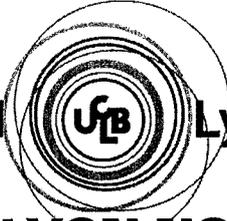
**IMPORTANT**

- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  
NE RATUREZ PAS !  
NE DEBORDEZ PAS !  
Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
et cochez la case de repentir



ABSENT

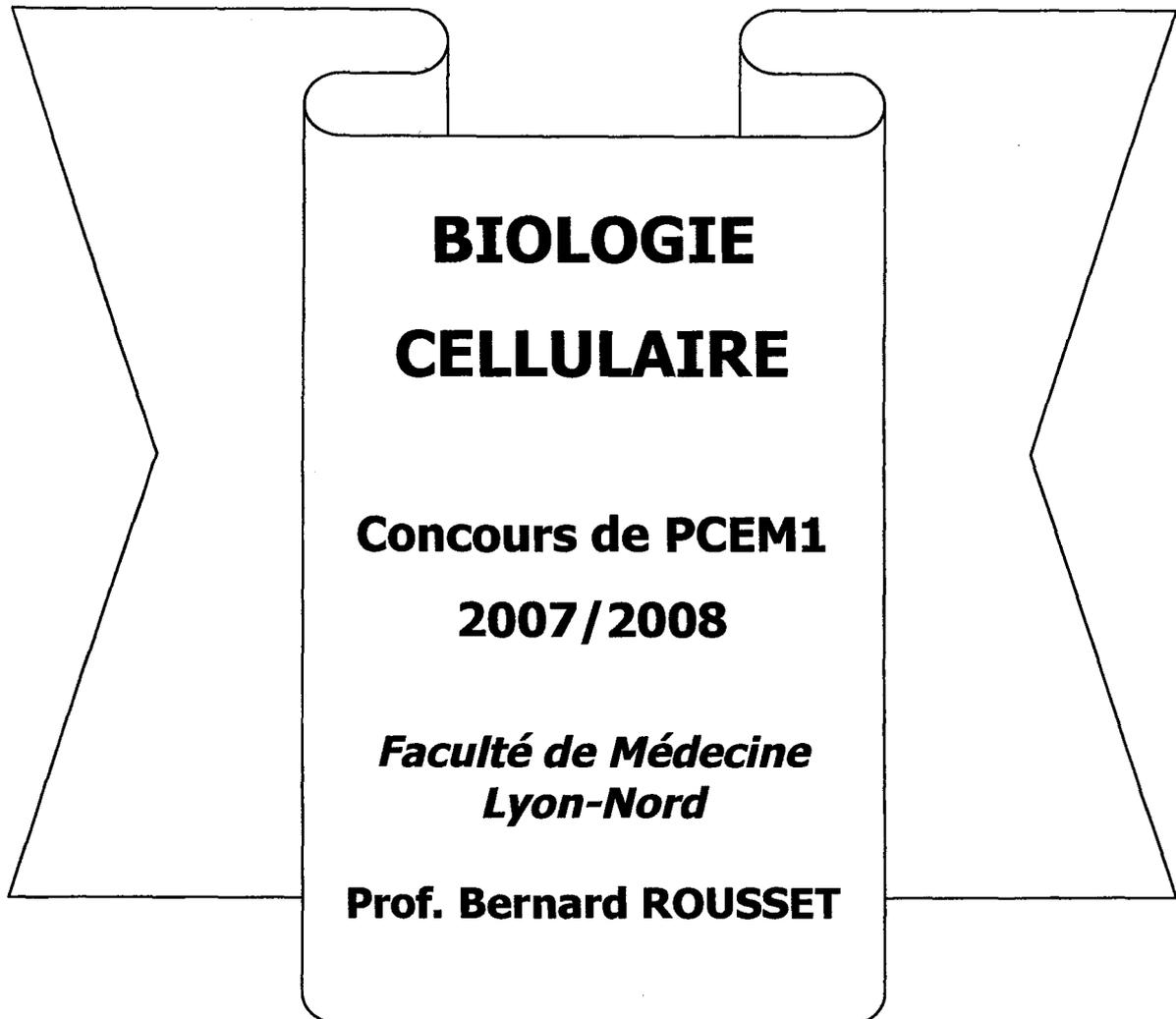
1	A B C D E	21	A B C D E	41	A B C D E	61	A B C D E	81	A B C D E
2	A B C D E	22	A B C D E	42	A B C D E	62	A B C D E	82	A B C D E
3	A B C D E	23	A B C D E	43	A B C D E	63	A B C D E	83	A B C D E
4	A B C D E	24	A B C D E	44	A B C D E	64	A B C D E	84	A B C D E
5	A B C D E	25	A B C D E	45	A B C D E	65	A B C D E	85	A B C D E
6	A B C D E	26	A B C D E	46	A B C D E	66	A B C D E	86	A B C D E
7	A B C D E	27	A B C D E	47	A B C D E	67	A B C D E	87	A B C D E
8	A B C D E	28	A B C D E	48	A B C D E	68	A B C D E	88	A B C D E
9	A B C D E	29	A B C D E	49	A B C D E	69	A B C D E	89	A B C D E
10	A B C D E	30	A B C D E	50	A B C D E	70	A B C D E	90	A B C D E
11	A B C D E	31	A B C D E	51	A B C D E	71	A B C D E	91	A B C D E
12	A B C D E	32	A B C D E	52	A B C D E	72	A B C D E	92	A B C D E
13	A B C D E	33	A B C D E	53	A B C D E	73	A B C D E	93	A B C D E
14	A B C D E	34	A B C D E	54	A B C D E	74	A B C D E	94	A B C D E
15	A B C D E	35	A B C D E	55	A B C D E	75	A B C D E	95	A B C D E
16	A B C D E	36	A B C D E	56	A B C D E	76	A B C D E	96	A B C D E
17	A B C D E	37	A B C D E	57	A B C D E	77	A B C D E	97	A B C D E
18	A B C D E	38	A B C D E	58	A B C D E	78	A B C D E	98	A B C D E
19	A B C D E	39	A B C D E	59	A B C D E	79	A B C D E	99	A B C D E
20	A B C D E	40	A B C D E	60	A B C D E	80	A B C D E	100	A B C D E

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller – 69373 LYON CEDEX 08*

**BIOLOGIE  
CELLULAIRE**



**Epreuve du Vendredi 11 Janvier 2008**  
**Durée : 1h30**

### **Recommandations**

**Vous vérifiez que a) votre nom figure sur la grille de réponses et  
b) votre livret contient les questions numérotées  
de 1 à 18 et comporte 7 figures.**

### **Rappels**

**1- Vous répondez aux questions en noircissant de 0 à 5 cases sur la  
grille de réponse.**  
**2- L'usage de la machine à calculer est formellement interdit.**

Le glycogène est présent dans de nombreuses cellules ; il est localisé dans le cytoplasme. Il est particulièrement abondant dans les hépatocytes, où il est utilisé en cas de besoin en glucose pour maintenir la glycémie, et dans les cellules musculaires pour servir de source énergétique directement mobilisable. Le glycogène peut rentrer dans les lysosomes via la formation de vacuoles autophagiques qui fusionnent avec les lysosomes. En condition normale, le glycogène ne s'accumule pas dans les lysosomes ; il est rapidement hydrolysé par une enzyme : l'alpha -glucosidase acide.

**La maladie de Pompe ou glycogénose de type II ou Glycogen Storage Disease II (GSD-II)** se caractérise par une accumulation de glycogène dans les lysosomes et par suite par une accumulation de lysosomes, en particulier dans les cellules musculaires. L'accumulation excessive de glycogène induit une réduction de la force contractile du muscle cardiaque et des muscles squelettiques, ce qui se traduit par une hypotonie extrême et une cardiomégalie considérable.

La maladie de Pompe fut la première maladie lysosomale décrite ; elle est due à un déficit en une enzyme lysosomale soluble : **l'alpha -glucosidase acide ou AGA**. La maladie, dont la transmission est autosomale récessive, a une incidence de 1/40000 naissances.

Deux grands phénotypes sont observés : la forme infantile qui est constamment mortelle avant l'âge de trois ans en l'absence de traitement spécifique et des formes adultes dans lesquelles les patients ont un phénotype clinique variable. À l'âge adulte, la glycogénose de type II se présente comme une myopathie avec pour certains patients, des signes relativement discrets tel qu'une atrophie musculaire. Entre ces deux pôles du spectre clinique existent des formes intermédiaires, dites juvéniles.

Chez les patients atteints de GSD II, il n'y a pas d'anomalie du métabolisme du glycogène cytoplasmique.

Le gène codant AGA humaine a été cloné ; il est localisé sur le chromosome 17 et s'étend sur environ 28 kb. La séquence de l'ADNc codant AGA humaine est présentée sur la Figure 1 (*les deux premiers nucléotides de chaque exon sont indiqués en gras*) ; la séquence protéique déduite de la séquence de l'ADNc est rapportée sur la Figure 2.

***Vous êtes chargés de mettre en place les outils et les méthodes pour : a) la caractérisation moléculaire de nouveaux cas de GSD II et b) la recherche de nouveau(x) traitement(s).***

**QUESTION 1** - L'examen de la séquence nucléotidique qui vous est fournie conduit à un certain nombre de constatations ; avec laquelle ou avec lesquelles des propositions suivantes, êtes-vous d'accord ?

- A. Le gène AGA est constitué de 20 exons.**
- B. Seul l'exon 1 est non - codant.**
- C. Le plus petit exon est constitué de 70 pb.**
- D. L'ARNm AGA devrait être constitué de plus de 4000 nucléotides.**
- E. La partie 5' non - codante du transcrit AGA est plus de 2 fois plus longue que sa partie 3' non - codante.**

**QUESTION 2** - Vous analysez la structure primaire de la protéine déduite de la séquence de l'ADNc. Sachant que AGA mature est une protéine lysosomale, vous en déduisez que ?

- A. AGA mature devrait être une glycoprotéine.**
- B. Cys représente plus de 2% des acides aminés constituant AGA.**
- C. AGA possède sept sites potentiels de N- glycosylation.**
- D. AGA pourrait présenter jusqu'à dix ponts -S-S- intra -chaînes.**
- E. La chaîne polypeptidique de la forme mature de AGA ne devrait pas commencer par les résidus MG**

### **EXPERIENCE 1**

Vous étudiez la biosynthèse, la maturation et l'adressage de la protéine AGA dans des cellules COS en utilisant la méthode de marquage dite « Pulse – chase ». Les cellules COS sont cultivées sous forme adhérente au support de culture, en présence de 5% de sérum.

1- Des cellules COS transfectées avec un vecteur contenant l'ADNc AGA complet et un vecteur porteur d'un gène de résistance à un antibiotique (néomycine) ont été sélectionnées et clonées pour leur capacité à synthétiser AGA humaine de façon stable et en bonne quantité. Ces cellules appelées COS-A sont incubées avec de la [<sup>35</sup>S]-Méthionine pendant 1 hr. Au terme de la période de marquage, les cellules sont lavées et cultivées dans du milieu normal pendant des temps variables (de 0 hr à 20 hr). Au terme du temps de « chase », les cellules et les milieux de culture sont collectés. Les cellules sont lysées par sonication dans un tampon contenant un détergent. Les homogénats cellulaires et les milieux de culture sont soumis à une étape d'immunoprécipitation à l'aide d'IgG de lapin anti- AGA. Le matériel immunoprécipité est analysé par électrophorèse en gel de polyacrylamide en milieu SDS (EGPA-SDS) et autoradiographie.

Ces expériences sont réalisées sur des cellules non-traitées (-) ou traitées (+) par l'un des composés suivants : tunicamycine (inhibiteur de la N-glycosylation),  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (base faible qui induit une diminution du pH lysosomal), bréfeldine (BRF) (inhibiteur du transport vésiculaire du RER vers le Golgi) ou des inhibiteurs de protéases (leupeptine, pepstatine, E64). Les traitements débutent 1 hr avant le temps de « Pulse » et les différents composés sont présents pendant toute la durée de l'expérience « Pulse- Chase ». Les résultats sont rapportés sur les Figures 3 A, 3C et 4A. Ils correspondent aux données obtenues après 0 hr et 20 hr de « chase » (Figure 3A et 3C) ou uniquement après 20 hr de « chase » (Figure 4A).

2- Les mêmes cellules COS-A sont cultivées pendant 20 hr en absence ou en présence de tunicamycine et sont traitées de façon appropriée pour analyser la distribution intracellulaire de AGA par immunofluorescence indirecte. Des images obtenues dans la condition témoin (a) ou sous tunicamycine (b) sont présentées dans la Figure 3 B.

3- Des cellules COS-A et des cellules COS exprimant une autre enzyme lysosomale : l'Hexosaminidase (dont la masse moléculaire est de 27 kDa) sont lysées par sonication et les homogénats sont centrifugés à 100,000xg pendant 30 min. Les protéines contenues dans les homogénats totaux (T), les culots remis en suspension (C) et les surnageants (S) sont analysées par Western Blot avec des anticorps anti-AGA ou anti-Hexosaminidase (Hex). Les images obtenues, par révélation des complexes immuns avec un système 2<sup>ème</sup> anticorps marqué, sont présentées sur la Figure 4B.

4- Par des approches expérimentales non-développées ici, il a été possible d'obtenir les séquences N-terminales des différentes formes de AGA. Ces séquences sont rapportées dans la Figure 4C. La lettre « x » signifie que l'acide aminé n'est pas identifié.

**QUESTION 3** - Vous vérifiez que vous possédez les éléments essentiels des méthodes que vous devez mettre en œuvre. Parmi les propositions suivantes, identifiez celle qui est ou celles qui sont erronée(s),

- A. Le radioisotope  $^{35}\text{S}$  est un émetteur bêta.**
- B. Pour collecter les cellules, on utilisera un traitement court par la trypsine.**
- C. L'EGPA-SDS requiert un générateur de courant continu.**
- D. Pour réaliser l'immunoprécipitation, on pourra utiliser des « particules ou billes » sur lesquelles seront fixées des IgG de mouton anti-IgG de lapin.**
- E. Pour réaliser l'immunomarquage de AGA, les cellules doivent être fixées et perméabilisées.**

**QUESTION 4** - Vous analysez les résultats de la Figure 3A et 3B; ils indiquent que :

- A. Après 1 hr de marquage, AGA se présente principalement sous la forme d'une chaîne polypeptidique de 110 kDa.**
- B. AGA néosynthétisée en présence de tunicamycine n'est pas convoyée aux lysosomes.**
- C. La monensine bloque la conversion de AGA 95 kDa en AGA 76 kDa.**
- D. La protéine de 97-100 kDa obtenue en présence de tunicamycine est instable et est dégradée.**
- E. Une forme de AGA de masse moléculaire 110 kDa est sécrétée.**

**QUESTION 5** - Vous analysez les résultats des Figures 3 et 4A; ils indiquent que :

- A. La bréfeldine active la sécrétion de AGA.**
- B. La bréfeldine prévient la formation des espèces moléculaires de 95 et 76 kDa.**
- C. La forme de AGA de 97-100 kDa observée après 1 hr de marquage et la forme de AGA de 95 kDa diffèrent par la longueur de la chaîne polypeptidique et par l'état de glycosylation.**
- D. La leupeptine et E64 inhibent la génération de AGA 76 kDa .**
- E . La pepstatine bloque la maturation de AGA**

**QUESTION 6** - Les résultats de la Figure 4B vous surprennent ; vous les examinez attentivement. Ils montrent que :

- A. Les analyses de AGA et Hexosaminidase en western blot ont été réalisées sur des gels de polyacrylamide de même porosité.**
- B. L'Hexosaminidase est synthétisée sous la forme d'un précurseur de 27 kDa qui est convertie en une forme mature de 66 kDa.**
- C. Les formes de AGA de 95 et 76 kDa sont solubles.**
- D. L'Hexosaminidase, sous forme précurseur ou sous forme mature, est une protéine membranaire.**
- E. La protéine de 110 kDa révélée par les anticorps anti-AGA est membranaire.**

**QUESTION 7** - Les données de la Figure 3 vous permettent de tirer une première série de conclusions ; parmi les cinq propositions suivantes, indiquez celle qui est ou celles qui sont exacte(s) ?

- A. AGA non-glycosylée doit être séquestrée dans le Golgi.**
- B. L'espèce moléculaire de masse comprise entre 97 et 100 kDa devrait correspondre à la chaîne polypeptidique AGA complète mais non-glycosylée.**
- C. La protéine de 110 kDa devrait être AGA après l'étape de N-glycosylation centrale.**

- D. La maturation de AGA passe par la formation d'un intermédiaire de 95 kDa qui est ensuite convertie en protéine de 76 kDa.**
- E. AGA néosynthétisée est transférée dans les lysosomes en moins d'une hr.**

**QUESTION 8** - Les données des Figures 3 et 4 vous permettent de tirer une deuxième série de conclusions ; parmi les cinq propositions suivantes, indiquez celle qui est ou celles qui sont exacte(s) ?

- A. La chaîne polypeptidique de la forme de AGA de 95 kDa possède 122 acides aminés de moins que la forme de 110 kDa intracellulaire.**
- B. La forme d'AGA de 110 kDa identifiée dans les cellules est identique à la forme de AGA sécrétée.**
- C. AGA sécrétée doit être constituée de 924 acides aminés.**
- D. La forme de AGA de 76 kDa dérive du précurseur de 110 kDa par coupure protéolytique N- et C- terminales.**
- E. La maturation de AGA en formes de 95 et 76 kDa doit avoir lieu dans les prélysosomes et/ou les lysosomes.**

***Vous avez compris les modalités de synthèse de AGA et vous disposez maintenant d'un savoir-faire (y compris pour les mesures d'activité enzymatique) pour rechercher des anomalies structurales et/ou fonctionnelles de AGA provenant de patients atteints de la maladie de Pompe. Le service dans lequel vous travaillez a pris en charge un certain nombre de patients chez lesquels les mutations de AGA responsables de la maladie ont été identifiées. Un de vos collègues a été chargé de cloner les gènes AGA mutés et de les insérer dans un vecteur d'expression. Vous devez maintenant analyser l'impact de ces nouvelles mutations sur la synthèse, l'adressage et/ou l'activité de l'enzyme.***

**QUESTION 9** - Avant de commencer, vous voulez contrôler que vous connaissez bien les modalités du tri et du trafic intracellulaire des protéines lysosomales ; vous identifiez les propositions fausses dans la liste suivante :

- A. Les protéines lysosomales possèdent un signal de tri : le signal mannose-1P.**
- B. Le signal de tri est généré dans l'appareil de Golgi par l'action successive de deux enzymes.**
- C. La génération du signal de tri implique l'action d'une N-acetyl glucosamine phosphotransférase.**
- D. L'addition du groupement phosphate sur le résidu mannose met en jeu une kinase.**
- E. Si elles sont sécrétées , les protéines lysosomales peuvent être recaptées par les cellules.**

## EXPERIENCE 2

Des clones de cellules COS exprimant différentes formes de gène AGA muté ont été produits comme précédemment. Ils sont appelés : COS-P1, P2, P3... Des études de type « Pulse- Chase » sont réalisées comme dans l'expérience 1. Les résultats obtenus avec les cellules COS-P1 (AGA- **W402R** provenant du patient P1- chez lequel le Tryptophane 402 est remplacé par une Arginine-) et COS-P2 (AGA-**Q244P** provenant du patient P2) versus COS-A (témoin) sont rapportés sur la Figure 5A et 5B.

Des cellules COS-A et COS-P2 sont traitées de façon appropriée pour analyser la distribution intracellulaire de AGA par immunofluorescence indirecte. Les images correspondant à AGA témoin (a) et à AGA-**Q244P** (Patient P2) (b) sont présentées dans la Figure 5 C.

**QUESTION 10** - Vous interprétez les données correspondant aux deux patients étudiés. Vous concluez que :

- A. La mutation W402R bloque la maturation et la sécrétion de AGA.**
- B. Il est possible que AGA-W402R reste sous forme membranaire par défaut de coupure du peptide signal.**
- C. La mutation Q244P bloque la maturation mais ne modifie pas la sécrétion de AGA.**
- D. AGA-Q244P n'est pas convoyée aux lysosomes.**
- E. La mutation Q244P pourrait altérer la génération du signal de tri sur la glycoprotéine AGA**

*Vous savez que plusieurs équipes américaines et européennes ont entrepris, avec quelques succès, des essais cliniques de « Enzyme Replacement Therapy » (ERT) ou thérapie enzymatique substitutive chez des patients atteints de maladie de surcharge lysosomale dont la Maladie de Pompe. Le traitement consiste à injecter de façon itérative l'enzyme manquante ou inactive par voie parentérale. Le traitement dépend donc de la production de l'enzyme en quantité importante et sous forme injectable c'est-à-dire sous forme pure et dans un milieu défini.*

*Différentes technologies de production de protéines recombinantes ont été utilisées ; parmi celles-ci, on trouve la production d'enzyme recombinante par des cellules de mammifères.*

*Compte tenu de vos acquis récents, on vous demande de mettre en place une étude pilote de production de AGA purifiée. Vous savez que les cellules COS exprimant AGA (humaine) produisent une protéine ayant une activité enzymatique. Cependant, la confrontation de vos données d'activité enzymatique avec celles de la littérature montre de façon nette que les cellules COS transfectées avec le vecteur pCMV-AGA (cellules*

***COS-A) ne produisent que peu d'enzyme. Il vous faut donc générer de nouveaux clones de cellules. Vous décidez de construire un nouveau vecteur d'expression de AGA.***

### **EXPERIENCE 3A**

Le nouveau vecteur produit contient l'ADNc AGA placé sous le contrôle d'un promoteur inductible : le promoteur pMT activable par le Méthotrexate (MTx). Des cellules COS (COS-MT) exprimant AGA de façon stable à partir du vecteur pMT-AGA sont produites. Les clones obtenus sont cultivés pendant 48 hr en présence de concentrations croissantes de MTx (ajouté dans le milieu de culture). L'activité AGA contenue dans les homogénats cellulaires (cellules lysées dans un tampon contenant un détergent non-ionique) et dans les milieux de culture est mesurée par une méthode spectrophotométrique et exprimée en unité d'activité enzymatique : 1 U = 1 $\mu$ mol de substrat transformé/hr. Les résultats sont rapportés dans le tableau A de la Figure 6.

**QUESTION 11** - Vous analysez les résultats du tableau A (Figure 6) ; ils indiquent que :

- A. Avec les cellules COS-A, moins de 10% de AGA synthétisée échappe à l'adressage lysosomal.**
- B. Les cellules COS-MT (non traitées) produisent plus d'AGA que les cellules COS-A.**
- C. Les cellules COS ont une production endogène de AGA.**
- D. Sous traitement MTx, la fraction de AGA sécrétée représente toujours environ 20% de AGA synthétisée.**
- E. En réponse à MTx, la production de AGA par les cellules COS-MT augmente avec la concentration de MTx et atteint un plateau.**

***Les résultats obtenus vous satisfont ; vous entreprenez la purification de l'enzyme recombinante que vous êtes maintenant capable de produire.***

### **EXPERIENCE 3B**

Un volume de 6 L de milieu de culture (provenant de cellules COS-MT traitées par 1 $\mu$ M MTx) est soumis à une première étape de purification sur colonne contenant une matrice poreuse sur laquelle est greffée une protéine appelée ConA. La ConA se lie aux glycoprotéines avec une forte affinité. La solution protéique issue de l'étape 1 est d'abord concentré par lyophilisation et ensuite soumise à une deuxième technique de fractionnement : la chromatographie d'exclusion - diffusion. Des mesures de l'activité AGA sont réalisées sur des fractions « aliquotes » du « pool » de départ et des solutions

protéiques obtenues après les étapes 1 et 2 de purification. Les protéines présentes dans la solution finale : FP (issue de l'étape 2 de purification) ont été soumises à un traitement par une enzyme, la N- acetylglucosidase F qui élimine les chaînes oligosaccharidiques des protéines N- glycosylées ; la solution protéique correspondante est appelée FPd. Le contenu en protéines du « pool » de milieux de culture (M) et des fractions FP et FPd est analysé en EGPA-SDS en utilisant des protéines standard (S) comme indicateur de M.M. Le Bleu de Coomassie est utilisé pour la révélation des protéines. Les résultats des analyses enzymatiques et protéiques sont présentés sur les Figures 6B et 6C

**QUESTION 12** - La stratégie de purification employée et les résultats obtenus appellent quelques remarques ; avec laquelle ou avec lesquelles des propositions suivantes, êtes vous d'accord ?

- A. L'enzyme a été purifiée à partir du milieu de culture car la composition protéique du milieu de culture est bien moins complexe que celle d'un extrait cellulaire.**
- B. La première étape de purification est une chromatographie d'affinité.**
- C. La deuxième étape de purification est fondée sur le fractionnement en fonction de la masse moléculaire.**
- D. La concentration de protéines de la solution de départ (« pool » de milieux de culture) est très faible : inférieure à 0,5 mg/ml.**
- E. La quantité de protéine obtenue au terme de la purification (après l'étape 2) est de l'ordre de 0,5 grammes.**

**QUESTION 13** - Vous interprétez les données de la purification. Ils indiquent que :

- A. Le milieu de culture des cellules COS-MT contient une protéine majoritaire qui pourrait être l'albumine sérique.**
- B. La masse moléculaire de la protéine purifiée est respectivement de 110 et environ 100 kDa après et avant déglycosylation.**
- C. D'après les mesures d'activité enzymatique, le facteur de purification de AGA est supérieur à 1000.**
- D. La concentration de protéines de la fraction FP est supérieure à 7 mg/ml.**
- E. Le rendement de la purification de AGA est de l'ordre de 25%.**

*Vous obtenez des quantités notables de AGA dans un état apparemment hautement purifié. Il faut maintenant déterminer si la protéine AGA purifiée est capable de rentrer dans les cellules. Vous disposez de fibroblastes de sujet normal et d'un patient (P3) atteint de GSD II, sous forme congelée dans l'azote liquide.*

**QUESTION 14** - Avant la mise en culture des fibroblastes, vous passez en revue les principes de base de la culture cellulaire avec un étudiant que vous devez former à cette méthodologie ; vous trouvez un petit questionnaire sur lequel vous identifiez les propositions justes :

- A. Pour obtenir une couche cellulaire continue avec des cellules qui ne se multiplient pas ou peu, il faut réaliser un ensemencement à faible densité.**
- B. Afin de contrôler le pH, les cellules sont en général cultivées dans une atmosphère contenant au moins 20% de CO<sub>2</sub>.**
- C. La privation de facteur de croissance est un moyen de synchroniser la division de cellules en culture.**
- D. La mitose est la phase la plus longue du cycle cellulaire.**
- E. Il faut 7 à 8 jours de culture pour que des cellulesensemencées à raison de 10<sup>5</sup> cellules / boîte et ayant un temps de doublement de population de 36 hr atteignent la confluence (qui est obtenu quand la boîte contient environ 10<sup>7</sup> cellules).**

### **EXPERIENCE 3C**

Les fibroblastes sont cultivés dans un milieu chimiquement défini jusqu'à l'obtention de la confluence. Les fibroblastes P3 sont incubés pendant 24 hr sans AGA (condition 1), avec AGA à la concentration de 1,2 U/ml (condition 2), avec AGA à la concentration de 1,2 U/ml et en présence de mannose-6P (condition 3). Des fibroblastes de sujet normal servent de témoin. Au terme de l'incubation, les cellules sont lavées, collectées et lysées dans un tampon contenant un détergent. Le contenu en AGA des milieux de culture et des homogénats cellulaires est analysé par Western blot avec les anticorps anti-AGA utilisés précédemment. Le contenu en glycogène des fibroblastes est déterminé par mesure de la quantité de glucose libéré par les homogénats cellulaires sous l'action d'une glucosidase bactérienne.

La Figure 6D montre le contenu en AGA des fibroblastes P3 : homogénat cellulaire (H) dans la condition 1, milieu de culture (M) et homogénat (H) dans la condition 2. La Figure 6E rapporte les mesures du contenu cellulaire en glycogène des fibroblastes P3 dans les conditions 1, 2 et 3 citées ci-dessus ainsi que le contenu cellulaire en glycogène des fibroblastes de sujet normal.

**QUESTION 15** - Vous interprétez les données de la Figure 6D. Elles vous permettent de conclure que :

- A. AGA n'est pas dégradée dans le milieu d'incubation des fibroblastes P3.**
- B. AGA est captée par les fibroblastes du patient atteint de GSD II.**
- C. Comme attendu, les fibroblastes P3 ne contiennent pas d'AGA.**
- D. Dans les fibroblastes, AGA exogène subit une maturation en espèces moléculaires de 95 kDa et 76 kDa.**
- E. AGA internalisée doit être convoyée dans les lysosomes.**

**QUESTION 16** - Vous interprétez les données de la Figure 6E ; elles indiquent que :

- A. Les fibroblastes P3 ont un contenu élevé en glycogène par rapport aux fibroblastes provenant d'un sujet normal.**
- B. Le glycogène présent dans les fibroblastes « normaux » doit correspondre essentiellement à du glycogène cytoplasmique.**
- C. AGA captée par les fibroblastes P3 induit une diminution de leur stock intracellulaire de glycogène.**
- D. L'internalisation de AGA par les fibroblastes P3 met en jeu des récepteurs mannose-6P.**
- E. AGA recombinante (produite par les cellules COS) remplit les conditions pour être utilisée dans un protocole « ERT »**

**QUESTION 17** - Vous devez présenter les résultats que vous venez d'obtenir sur la correction du déficit d'hydrolyse du glycogène dans les fibroblastes de patients atteints de GSD II. Vous n'êtes plus si sûr(e) de bien connaître le métabolisme cytoplasmique du glycogène, vous testez votre savoir en identifiant parmi les propositions suivantes, celle qui est ou celles qui sont fausse(s) :

- A. En hydrolysant le glycogène, on génère du glucose 6-phosphate.**
- B. La glycogène phosphorylase est l'enzyme de dégradation du glycogène.**
- C. L'entrée du glucose dans la séquence de réactions connue sous le terme de glycolyse passe par la formation de glucose 1-phosphate.**
- D. L'hydrolyse du glycogène est régulée par des molécules de signalisation activant la cascade AMP cyclique.**
- E. La régulation de la production de glucose à partir du glycogène met en jeu des protéines kinases et des protéines phosphatases.**

*On vous demande de confirmer les données précédentes par une approche expérimentale in vivo chez la souris. Vous disposez de souris présentant les mêmes anomalies moléculaires que les patients porteurs d'une GSD II. Il s'agit de souris chez lesquelles les deux allèles du gène codant AGA ont été inactivés expérimentalement par une approche fondée sur la recombinaison homologe dans les cellules souches embryonnaires.*

### **EXPERIENCE 3D**

Afin de tirer le meilleur parti de ces expériences longues et coûteuses, on vous propose de tester la fonctionnalité de AGA recombinante purifiée ci-dessus et d'une forme « activée » de AGA : AGA-Ac. AGA-Ac est obtenue par modification chimique de AGA qui permet d'ajouter, en moyenne, 6 motifs mannose-6P/molécule d'enzyme.

AGA recombinante et AGA-Ac diluées dans une solution isotonique sont injectées dans la veine de la queue de souris AGA -/- (8 souris /groupe) une fois par semaine pendant 4 semaines à raison de 40 mg/kg de poids corporel. Des souris AGA-/- recevant la solution isotonique seule (vehicule) servent de témoin. Une semaine après la dernière injection, les souris ont été sacrifiées pour des analyses du contenu tissulaire en glycogène.

Les tissus musculaires : cœur, muscle squelettique (quadriceps,...), diaphragme sont prélevés et homogénéisés de façon poussée. Le glycogène est mesuré dans les homogénats tissulaires comme indiqué précédemment mais en utilisant du glycogène purifié (à partir du foie) comme standard pour établir une courbe de référence. Les résultats sont présentés dans la Figure 7A. Des fragments des tissus prélevés sont fixés dans du formaldéhyde, colorés et inclus dans la paraffine. Des coupes de cœur et quadriceps sont observées en microscopie photonique ; des images sont rapportées dans la Figure 7B. Les taches sombres correspondent aux stocks de glycogène.

**QUESTION 18** - A partir des données de la Figure 7 et de vos connaissances, identifiez , dans la liste suivante, la ou les proposition(s) inexacte(s) :

- A. Chez les souris AGA-/-, le coeur est le muscle qui accumule le moins de glycogène.**
- B. Le traitement par AGA est peu actif sur le cœur et très actif sur les autres types de muscle.**
- C. Le traitement par AGA-Ac fait disparaître presque totalement la surcharge en glycogène dans les tissus étudiés.**
- D. Les données morphologiques sont en accord avec les données biochimiques.**
- E. Ces données confirment que la capture de AGA par les cellules dépend de son interaction avec un récepteur mannose.**

***Vous êtes satisfait(e) du travail accompli qui soulève des espoirs d'application d'une nouvelle approche thérapeutique; vous vous promettez de revenir sur le sujet dès que possible.***

\*\*\*\*\*

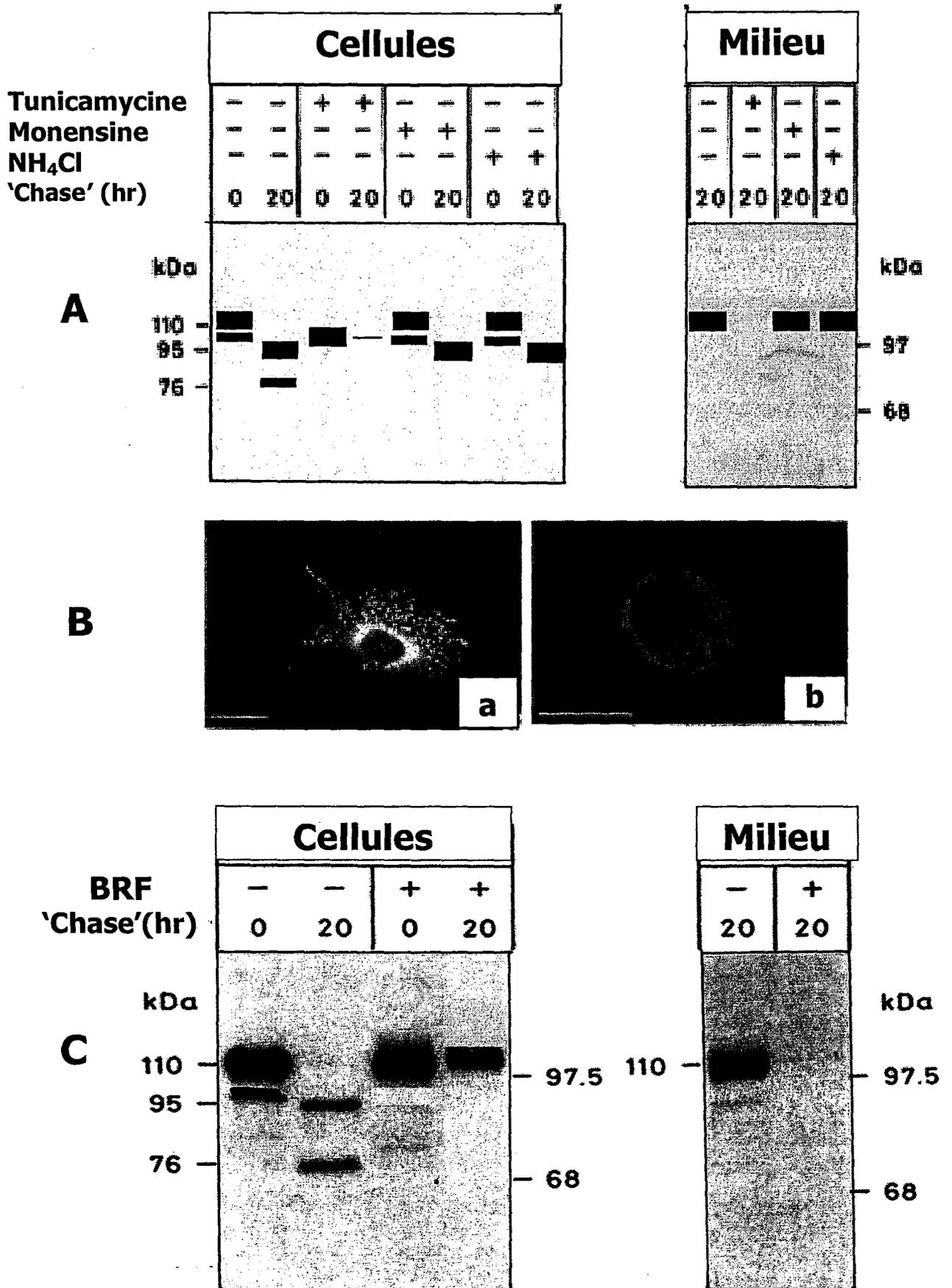
# Figure 1

ACCCGCCTCTGCGCGCCCCGGGCACGACCCCGGAGTCTCCGCGGGCGGCCAGGGCGCGCGTTCGCGGGAG  
GTTCCTCCTCGTCCGCCCGTTGTTTCAGCGAGGGAGGCTCTGCGCGTGCCGCAGCTGACGGGGAAACTGAGG  
CACGGAGCGGGCCTGTAGGAGCTGTCCAGGCCATCTCCAACC**ATG**GGAGTGAGGCACCCGCCCTGCTCCC  
ACCGGCTCCTGGCCGTCTGCGCCCTCGTGTCTTGGCAACCGCTGCACCTCTGGGGCACATCCTACTCCA  
TGATTTCTGCTGGTTCCCCGAGAGCTGAGTGGCTCCTCCCCAGTCTGGAGGAGACTCACCCAGCTCAC  
CAGCAGGGAGCCAGCAGACCAGGGCCCCGGGATGCCAGGCACACCCCGCCGTCCAGAGCAGTGCCCA  
CACAGTGGCAGCTCCCCCAACAGCCGCTTCGATTGCGCCCTGACAAGGCCATCACCCAGGAAAGTGC  
GAGGCCCGCGGCTGTTGCTACATCCCTGCAAAGCAGGGGCTGCAGGGAGCCAGATGGGGCAGCCCTGGT  
GCTTCTTCCCACCCAGCTACCCAGCTACAAGCTGGAGAACCTGAGCTCCTCTGAAATGGGCTACACGGC  
CACCTGACCCGTACCACCCACCTTCTTCCCAAGGACATCCTGACCCTGCGGCTGGACGTGATGATG  
GAGACTGAGAACC GCCTCCACTTCACG**AT**CAAAGATCCAGCTAACAGGCGCTACGAGGTGCCCTTGAGA  
CCCCGCATGTCCACAGCCGGGCACCGTCCCCTCTACAGCGTGGAGTTCTCCGAGGAGCCCTTCGGGGT  
GATCGTGGCCGGCAGCTGGACGGCCGCGTGT**GCT**GAAACAGACGGTGGCGCCCTGTTCTTTGCGGAC  
CAGTTCCTCAGCTGTCCACCTCGCTGCCCTCGCAGTATATCACAGGCCTCGCCGAGCACCTCAGTCCCC  
TGATGCTCAGCACCAGCTGGACCAGGATCACCTGTGGAACCGGGACCTTGCGCCCACG**CC**CGGTGCGAA  
CCTCTACGGGTCTCACCTTTCTACCTGGCGCTGGAGGACGGCGGGTCCGCACACGGGGTGTTCCTGCTA  
AACAGCAATGCCATGG**AT**GTGGTCTGCGAGCCGAGCCCTGCCCTTAGCTGGAGGTCGACAGGTGGGATCC  
TGGATGTCTACATCTTCTGGGCCAGAGCCCAAGAGCGTGGTGCAGCAGTACCTGGACGTTGTGG**GATA**  
CCCGTTCATGCCGCCATACTGGGGCCTGGGCTTCCACCTGTGCCGCTGGGGCTACTCCTCCACCGCTATC  
ACCCGCCAGGTGGTGGAGAACATGACCAGGGCCACTTCCCCCTG**GAC**GTCCAGTGAACGACCTGGACT  
ACATGGACTCCCGGAGGGACTTCACGTTCAACAAGGATGGCTTCCGGGACTTCCCGGCCATGGTGCAGGA  
GCTGCACCAGGGCGGCCGGCGCTACATGATGATCGT**GAT**CCTGCCATCAGCAGCTCGGGCCCTGCCGGG  
AGCTACAGGCCCTACGACGAGGGTCTGCGGAGGGGGTTTTCATCACCAACGAGACCGGCCAGCCGCTGA  
TTGGGAAG**GT**ATGGCCCGGGTCCACTGCCTTCCCCGACTTCACCAACCCACAGCCCTGGCCTGGTGGGA  
GGACATGGTGGCTGAGTTCATGACCAGGTGCCCTTCGACGGCATGTGGATT**GAC**ATGAACGAGCCTTCC  
AACTTCATCAGGGCTCTGAGGACGGCTGCCCAACAATGAGCTGGAGAACCACCCTACGTGCCT**GGG**  
TGGTTGGGGGACCCCTCAGGGCGGCCACCATCTGTGCCCTCAGCCACCAGTTTCTCTCCACACACTACAA  
CCTGCACAACCTCTACGGCCTGACCGAAGCCATCGCCTCCCACAG**GG**CGCTGGTGAAGGCTCGGGGGACA  
CGCCATTTGTGATCTCCCGCTCGACCTTTGCTGGCCACGGCCGATACGCCGGCCACTGGACGGGGGACG  
TGTGGAGCTCCTGGGAGCAGCTCGCCTCCTCCGTGCCAG**AA**ATCCTGCAGTTTAACTGCTGGGGGTGCC  
TCTGGTCCGGGCCGACGTCTGCGGCTTCTGGGCAACACCTCAGAGGAGCTGTGTGTGCGCTGGACCCAG  
CTGGGGGCCTTCTACCCCTTCATGCGGAACCACAACAGCCTGCTCAGTCTG**CCC**AGGAGCCGTACAGCT  
TCAGCGAGCCGGCCAGCAGGCCATGAGGAAGGCCCTCACCTGCGCTACGCACTCCTCCCCACCTCTA  
CACACTGTTCCACCAGGCCACGTCGCGGGGGAGACCGTGGCCCGGCCCTCTTCTGGAG**GT**TCCCCAAG  
GACTCTAGCACCTGGACTGTGGACCACCAGCTCCTGTGGGGGGAGGCCCTGCTCATACCCAGTGCTCC  
AGGCCGGGAAGGCCGAAGTGACTGGCTACTTCCCCTTGGGCACATGGTACGACCTGCAGACG**GT**GCCAGT  
AGAGGCCCTTGGCAGCCTCCCACCCACCTGCAGCTCCCCGTGAGCCAGCCATCCACAGCGAGGGGCAG  
TGGGTGACGTGCCGGCCCCCTGGACACCATCAACGTCCACCTCCGGGCTGGGTACATCATCCCCCTGC  
AG**GG**CCCTGGCCTCACAAACCACAGAGTCCCGCCAGCAGCCATGGCCCTGGCTGTGGCCCTGACCAAGGG  
TGGGGAGGCCCGAGGGGAGCTGTTCTGGGACGATGGAGAGAGCCTGGAAGTGCTGGAGCGAGGGGCCTAC  
ACACAGGTCATCTTCTGGCCAGGAAT**AA**CACGATCGTGAATGAGCTGGTACGTGTGACCAGTGAGGGAG  
CTGGCCTGCAGCTGCAGAAGGTGACTGTCTTGGGCGTGGCCACGGCGCCCAGCAGGTCTCTCCAACGG  
TGTCCCTGTCTCCAACCTCACCTACAGCCCCGACACCAAG**GT**CCTGGACATCTGTGTCTCGCTGTTGATG  
GGAGAGCAGTTTCTCGTCAGCTGGTGT**TAG**CCGGGCGGAGTGTGTTAGTCTCTCCAGAGGGAGGCTGGTT  
CCCCAGGGAAGCAGAGCCTGTGTGCGGGCAGCAGCTGTGTGCGGGCCTGGGGGTTGCATGTGTACCTGG  
AGCTGGGCACTAACCATTTCAAGCCGCCGCATCGCTTGTTCACCTCCTGGGCCGGGGCTCTGGCCCCC  
AACGTGTCTAGGAGAGCTTTCTCCCTAGATCGCACTGTGGGCCGGGGCCCTGGAGGGCTGCTCTGTGTTA  
ATAAGATTGTAAGGTTTGCCCTCCTCACCTGTTGCCGGCATGCCGGTAGTATTAGCCACCCCTCCATC  
TGTTCCAGCACCCGAGAAGGGGGTGTCTAGGTGGAGGTGTGGGGTATGCACCTGAGCTCCTGCTTCGCG  
CCTGCTGCTCTGCCCAACGCGACCGCTGCCCGGCTGCCAGAGGGCTGGATGCCTGCCGGTCCCCGAGC  
AAGCTGGGAACCTCAGGAAAATTCACAGGACTTGGGAGATTCTAAATCTTAAGTGCAATTATTTTAAATA  
AAAGGGCATTTGGAAAAA

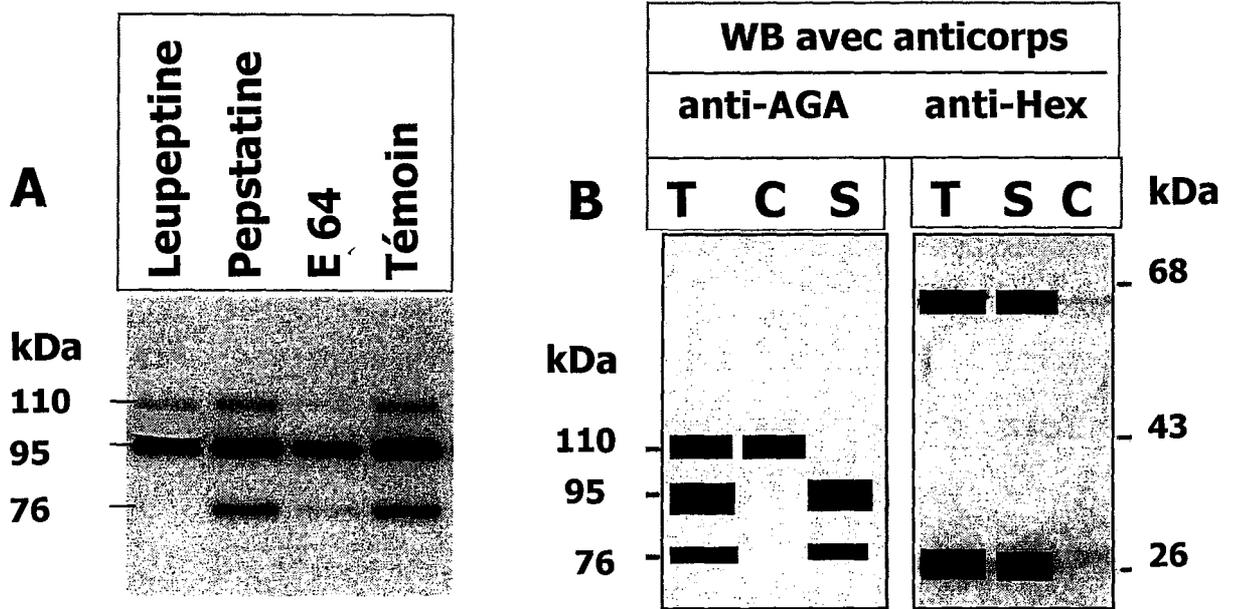
# Figure 2

1 MGVRHPPESH RLLAVALVS LATAALLGHI LLHDFLLVPR  
41 ELSGSSPVLE ETHPAHQOGA SRPGPRDAQA HPGRPRAVPT  
81 QDVPVNSRF DAPDKAITQ EQEARGCY IPAKQGLQGA  
121 QMGQPWCFFP PSYPSYKLEN LSSSEMGYTA TLTRTTPTFF  
161 PKDILTLRLD VMMETENRLH FTIKDPANRR YEVPLETPHV  
201 HSRAPSPLY SVEFSEEPFGV IVRRQLDGRV LLNTTVAPLF  
241 FADQFLQLST SLPSQYITGL AEHLSPLMLS TSWTRITLWN  
281 RDLAPTPGAN LYGSHPFYLA LEDGGS AHGV FLLNSNAMDV  
321 VLQPSPALSW RSTGGILDVY IFLGPEPKSV VQOYLDVVG Y  
361 PFMPPYWGLG FHLRWGYSS TAITRQVVEN MTRAHFPLDV  
401 QWNDLDYMDS RRDFTFNKDG FRDFPAMVQE LHQGGRRYMM  
441 IVDPAISSSG PAGSYRPYDE GLRRGVFITN ETGOPLIGKV  
481 WPGSTAFPDP TNPTALAWWE DMVAEFHDQV PFDGMWIDMN  
521 EPSNFIRGSE DGPNNELEN PPYVPGVVGG TLQAATIAS  
561 SHQFLSTHYN LHNLYGLTEA IASHRALVKA RGTRPFVISR  
601 STFAGHG RYA GHWTGDVWSS WEQLASSVPE ILQFNLLGVP  
641 LVGADVGF L GNTSEELVR WTQLGAFYPF MRNHNSLLSL  
681 PQEPYSFSEP AQQAMRKALT LRYALLPHLY TLFHQAHVAG  
721 ETVARPLFLE FPKDSSTWTV DHQLLWGEAL LITPVLQAGK  
761 AEVTGYFPLG TWYDLQTPV EALGSLPPP AAPREPAIHS  
801 EGQWVTL PAP LDTINVHLRA GYIIPLOQPG LTTTESRQQP  
841 MALAVALTKG GEARGELFWD DGESLEVLER GAYTQVIFLA  
881 RNNTIVNELV RVTSEGAGLQ LQKVTVLGVA TAPQQVLSNG  
921 VPVSNFTYSP DTKVLDIVS LLMGEQFLVS W

# Figure 3



# Figure 4



## C - Séquences N-terminales

110 kDa (Milieu)

HILLHDFLLVPR

110 kDa (Cellules)

xGVxHPPCSHRLlav

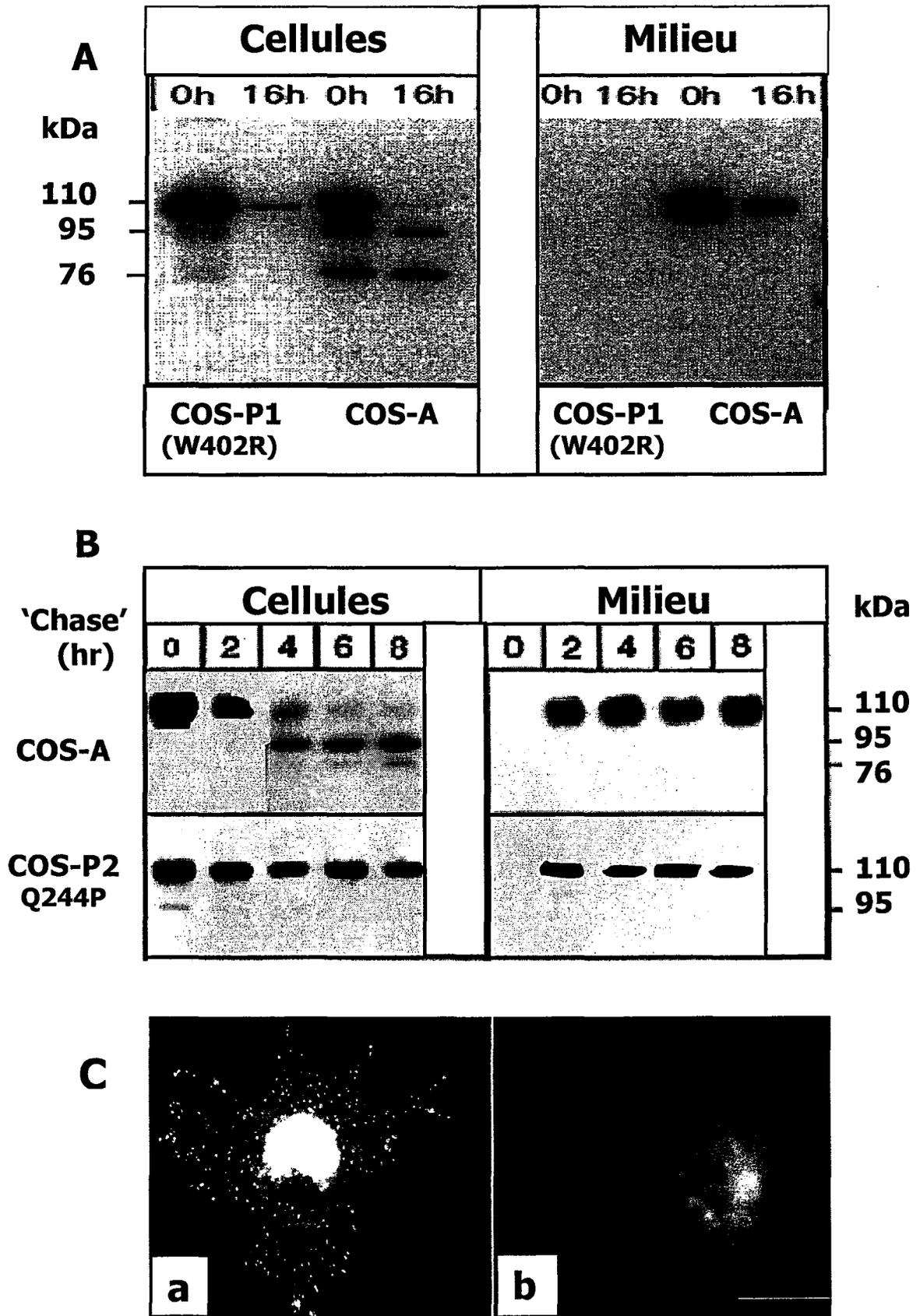
95 kDa et 76 kDa

GQPWxFFPPxYPSYK

### Acides aminés et Codons

Alanine	Ala	A	GCU GCC GCA GCG
Cystéine	Cys	C	UGU UGC
Aspartate	Asp	D	GAU GAC
Glutamate	Glu	E	GAA GAG
Phénylalanine	Phe	F	UUU UUC
Glycine	Gly	G	GGU GGC GGA GGG
Histidine	His	H	CAU CAC
Isoleucine	Ile	I	AUU AUC AUA
Lysine	Lys	K	AAA AAG
Leucine	Leu	L	UUA UUG CUU CUC CUA CUG
Méthionine	Met	M	AUG
Asparagine	Asn	N	AAU AAC
Proline	Pro	P	CCU CCC CCA CCG
Glutamine	Gln	Q	CAA CAG
Arginine	Arg	R	CGU CGC CGA CGG AGA AGG
Sérine	Ser	S	AGU AGC
Thréonine	Thr	T	ACU ACC ACA ACG
Valine	Val	V	GUU GUC GUA GUG
Tryptophane	Trp	W	UGG
Tyrosine	Tyr	Y	UAU UAC

# Figure 5



# Figure 6

**A**

## Synthèse de AGA par les cellules COS.

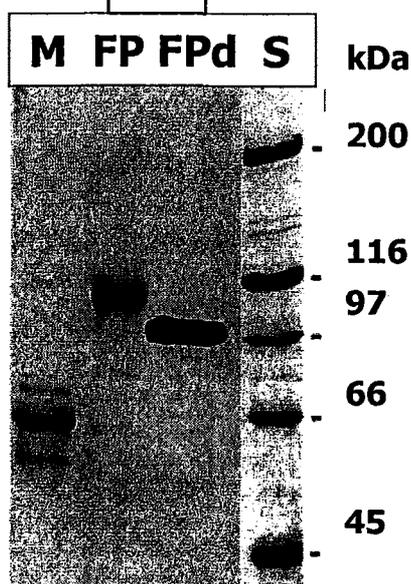
Cellules	MTX (nM)	Activité AGA (U/10 <sup>10</sup> cellules)	
		Cellules	Milieu
COS	0	25	<1
COS-A	0	427	24
COS-MT	0	280	29
COS-MT	8	1080	120
COS-MT	40	5050	577
COS-MT	200	28000	3270
COS-MT	1000	33500	3570

**B**

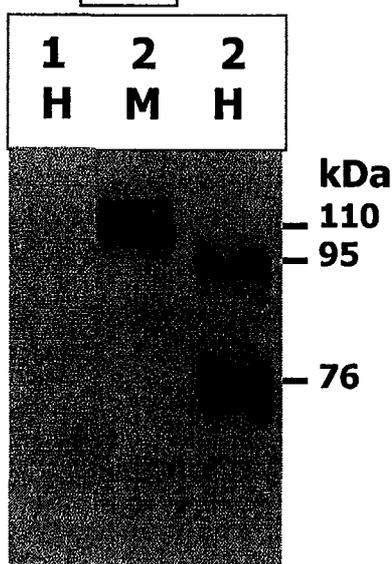
## Purification de AGA à partir de milieu de culture de cellules COS-MT

Fraction	Volume (ml)	Activité (U/ml)	Activité spécifique (U/mg protéines)
Milieu de départ	6000	0,9	0,3
Solution après Etape 1	750	5,6	9,2
Solution après Etape 2	87	48,0	367,0

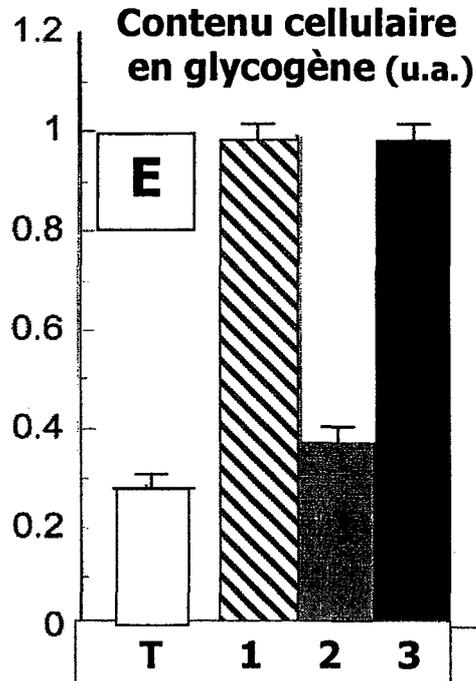
**C**



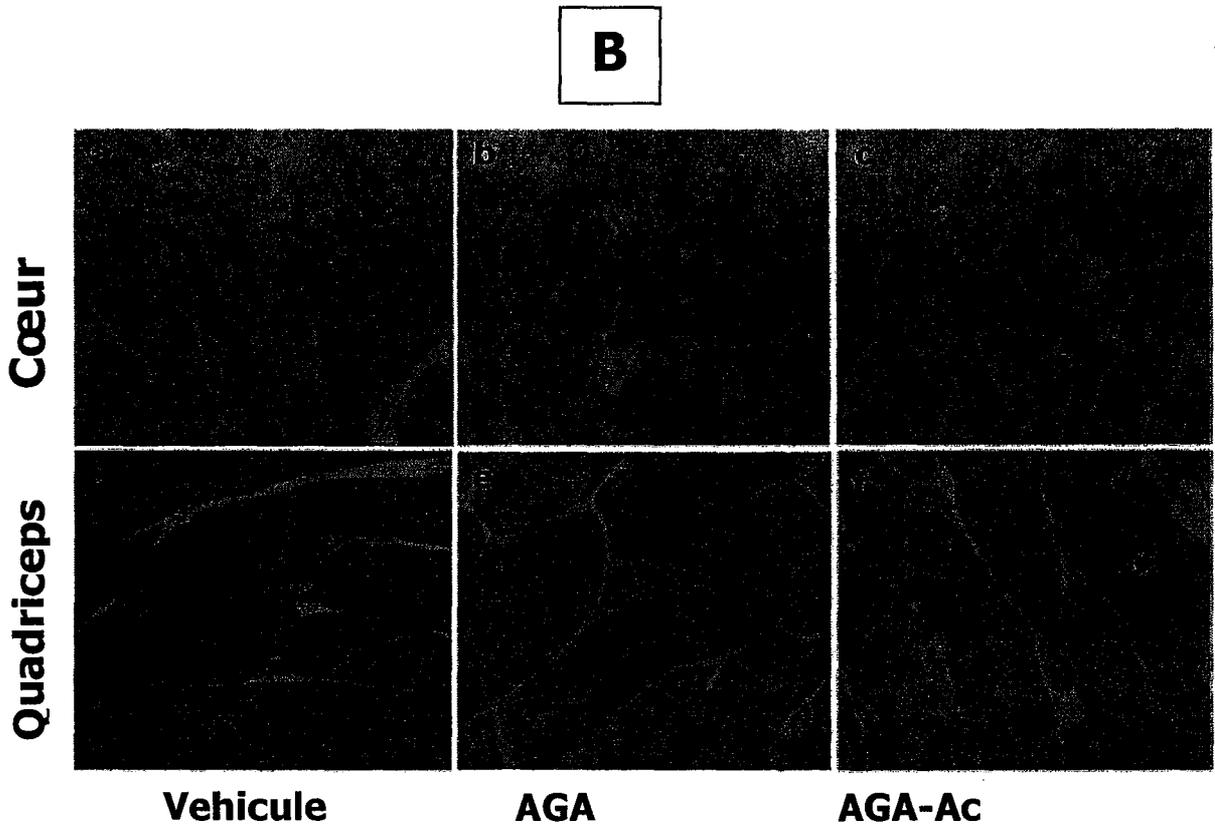
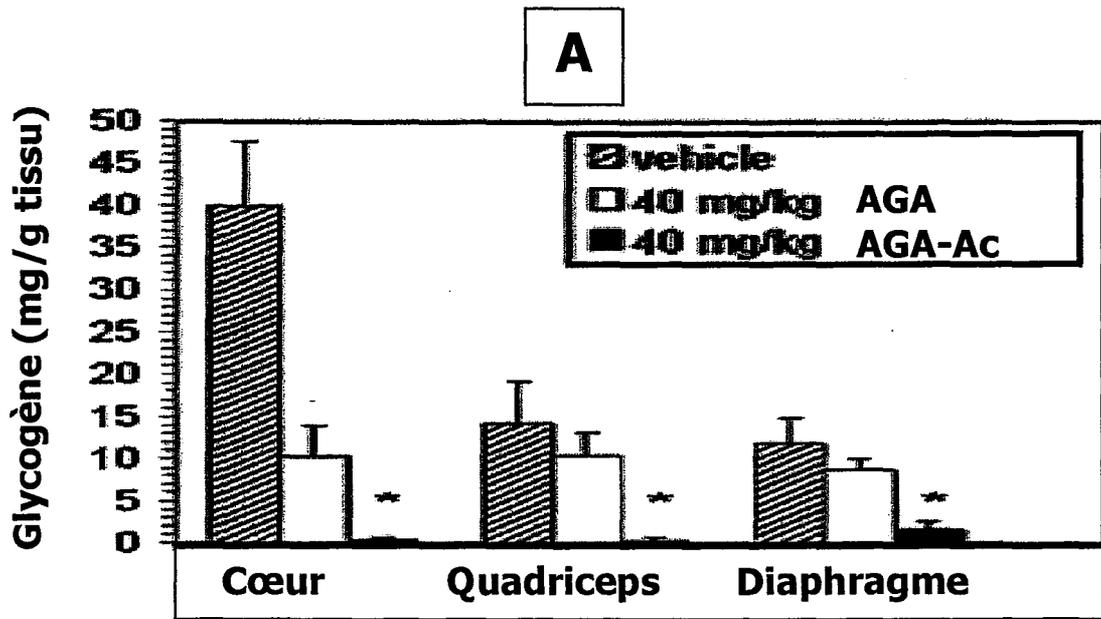
**D**



## Contenu cellulaire en glycogène (u.a.)



# Figure 7



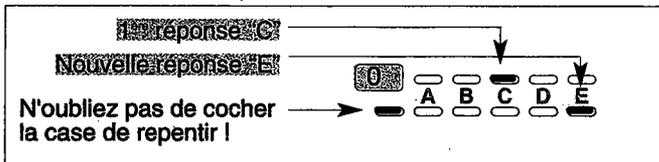
EXEMPLE DE MARQUAGE :

<b>FAIRE</b>	<b>NE PAS FAIRE</b>
	  

Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

**IMPORTANT**

- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  
**NE RATUREZ PAS !**  
**NE DEBORDEZ PAS !**  
Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
et cochez la case de repentir



**ABSENT**

\* P 1 L N N M 3 0 2 1 M M 1 \*

1	A B C D E
2	A B C D E
3	A B C D E
4	A B C D E
5	A B C D E
6	A B C D E
7	A B C D E
8	A B C D E
9	A B C D E
10	A B C D E
11	A B C D E
12	A B C D E
13	A B C D E
14	A B C D E
15	A B C D E
16	A B C D E
17	A B C D E
18	A B C D E
19	A B C D E
20	A B C D E
21	A B C D E
22	A B C D E
23	A B C D E
24	A B C D E
25	A B C D E
26	A B C D E
27	A B C D E
28	A B C D E
29	A B C D E
30	A B C D E
31	A B C D E
32	A B C D E
33	A B C D E
34	A B C D E
35	A B C D E
36	A B C D E
37	A B C D E
38	A B C D E
39	A B C D E
40	A B C D E
41	A B C D E
42	A B C D E
43	A B C D E
44	A B C D E
45	A B C D E
46	A B C D E
47	A B C D E
48	A B C D E
49	A B C D E
50	A B C D E
51	A B C D E
52	A B C D E
53	A B C D E
54	A B C D E
55	A B C D E
56	A B C D E
57	A B C D E
58	A B C D E
59	A B C D E
60	A B C D E
61	A B C D E
62	A B C D E
63	A B C D E
64	A B C D E
65	A B C D E
66	A B C D E
67	A B C D E
68	A B C D E
69	A B C D E
70	A B C D E
71	A B C D E
72	A B C D E
73	A B C D E
74	A B C D E
75	A B C D E
76	A B C D E
77	A B C D E
78	A B C D E
79	A B C D E
80	A B C D E
81	A B C D E
82	A B C D E
83	A B C D E
84	A B C D E
85	A B C D E
86	A B C D E
87	A B C D E
88	A B C D E
89	A B C D E
90	A B C D E
91	A B C D E
92	A B C D E
93	A B C D E
94	A B C D E
95	A B C D E
96	A B C D E
97	A B C D E
98	A B C D E
99	A B C D E
100	A B C D E

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller – 69373 LYON CEDEX 08*

**BIOLOGIE  
MOLECULAIRE**

# Épreuve de BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

Durée : 1h

Nombre de questions : 46

Nombre de pages : 15

## Recommandations

- 1 Vérifier que votre nom figure sur la grille de réponses.
- 2 Vérifier que votre livret comporte bien le nombre annoncé de questions.

## Guide pour répondre aux questions

- 1 Pour chaque question, choisissez parmi les items proposés, celui ou ceux qui sont **justes**, s'il y en a.
- 2 Exprimez votre choix sur la grille de réponses en noircissant complètement la (ou les) case(s) qui correspond(ent) à votre choix.

## Mode de correction

- 1 Les questions appelant plusieurs réponses justes seront notées par score.
- 2 **Attention +++ : des questions ont un coefficient 2. Cette particularité est indiquée après leur numéro.**

## Rappels importants

- Les cases doivent être remplies avec un stylo ou un feutre à **encre noire exclusivement**.
- L'utilisation du crayon à papier et celle du "correcteur blanc" **sont interdites**.
- Prenez garde de bien cocher les cases de la ligne qui correspond à la question.
- En cas d'erreur, vous pouvez demander une grille vierge. Précisez sur le haut de la grille vos nom, prénom, numéro d'étudiant, nom de l'épreuve, numéro de place.
- Les calculettes sont interdites.
- Sauf cas dûment mentionné, les séquences des acides nucléiques sont écrites de gauche à droite dans le sens 5' → 3'.

### Question 1

L'ADN nucléaire :

- A – est principalement circulaire
- B – est, dans sa très grande majorité, bicaténaire
- C – a, schématiquement, la même séquence nucléotidique dans toutes les cellules diploïdes d'un organisme
- D – est porteur d'un grand nombre de charges électriques positives à pH 7
- E – est compacté par ses interactions avec diverses protéines dont les histones.

### Question 2

La méiose :

- A- est le mode de division classique des cellules somatiques
- B- assure plus efficacement que la mitose l'émergence d'associations particulières de segments d'ADN
- C- est une étape de la réplication de l'ADN
- D- génère 4 cellules haploïdes
- E- a la potentialité de générer, par méiose,  $2^{23}$  combinaisons différentes de chromosomes.

### Question 3

Les appariements des bases des acides nucléiques :

- A- impliquent des liaisons hydrogènes
- B- existent **exclusivement** entre A et T, G et C, que cette dernière soit méthylée ou non
- C- exigent, dans tous les cas, la participation d'un méthyle
- D- peuvent, rarement, être différents des appariements classiques compte tenu de l'existence d'isomères minoritaires
- E- participent à la constitution des régions en "épingle à cheveux" des acides nucléiques monocaténaires.

### Question 4

Une transcriptase inverse :

- A- catalyse la synthèse d'ARN
- B- catalyse la transcription du brin anti-sens de l'ADN d'un gène
- C- participe à l'augmentation du nombre de rétro-transposons dans certains génomes
- D- peut être utilisée pour la préparation de sondes explorant des ARN
- E- peut être utilisée pour la préparation de sondes explorant l'ADN.

### Question 5

Une région de la chromatine dont l'ADN est en cours de transcription :

- A- contient au moins un type d'ARN polymérase
- B- est très riche en histones non acétylées
- C- est en général répliquée plus précocement qu'une région de l'hétérochromatine
- D- est souvent riche en îlots CpG si elle renferme des gènes codant des précurseurs d'ARN messagers
- E- est obligatoirement plus riche en cytosines méthylées que des régions de la chromatine dont les gènes ne sont pas transcrits.

### Question 6

Les histones :

- A- sont des protéines basiques
- B- participent, pour certaines, à la constitution des nucléosomes
- C- sont, dans les nucléosomes, liées de façon covalente à l'ADN
- D- perdent, à pH 7, une charge électrique après l'acétylation d'un résidu de lysine
- E- perdent à pH 7, une charge électrique après trois méthylations d'un résidu de lysine.

### Question 7 (une réponse, coefficient 2)

On cherche à calculer le % de la masse totale d'ADN d'une cellule qui est représenté par l'ADN mitochondrial. Les données sont les suivantes : nombre de paires de nucléotides par molécule d'ADN mitochondrial : 16 500 ; masse d'une mole d'une paire de nucléotides 660 g ; masse totale d'ADN /cellule : 6,6 pg ; nombre de molécules d'ADN mitochondrial : 1 000; nombre d'Avogadro  $\approx 6.10^{23}$ . L'ADN mitochondrial représente en % de l'ADN total :

- A-  $\approx 0,275$  %
- B-  $\approx 0,660$  %
- C-  $\approx 1,655$  %
- D-  $\approx 2,255$  %
- E-  $\approx 3,333$  %.

### Question 8

Le site reconnu par *EcoRI* est GAATTC. Le point de coupure se situe entre G et A. On déduit de ces informations et de celles données dans le cours :

- A- que cette séquence est un palindrome
- B- qu'il existe une forte probabilité de méthylation de la cytosine de ce segment
- C- que le point de coupure du brin **complémentaire** se situe entre G et A
- D- que le segment d'ADN libéré entre deux sites GAATTC possède à chaque extrémité 5' un court segment monocaténaire
- E- que les deux extrémités de l'ADN ayant libéré le segment compris entre deux sites GAATTC peuvent reconstituer un site complet bicaténaire GAATTC.

### Question 9

*In vivo*, les micro-RNA :

- A- ont pour précurseurs des ARN de grande taille
- B- sont produits au terme de réactions impliquant une activité RNase
- C- participent au contrôle de la concentration de certains ARN messagers
- D- s'hybrident *in vivo* avec des séquences complémentaires
- E- ont pour fonction principale d'être traduits en protéines.

### Question 10

Un rétrovirus :

- A- a pour génome un ADN circulaire
- B- nécessite pour son cycle biologique une rétrotranscription
- C- conduit à la production d'ARN bicaténaire
- D- peut être responsable du SIDA
- E- exige l'activité d'une RNase pour s'intégrer au génome nucléaire.

### Question 11

Les ARN messagers :

- A- représentent la plus grande partie, en masse, des ARN intracellulaires extranucléaires
- B- sont toujours traduits en un seul type de protéines quand ces ARN sont issus d'un même gène
- C- exigent parfois, pour leur maturation, l'intervention d'une polyadénylate polymérase
- D- ont à l'extrémité 5' un triplet codant obligatoirement une méthionine
- E- sont mesurables directement par absorbance à 260 nm, sans étape supplémentaire après l'extraction des ARN totaux de la cellule.

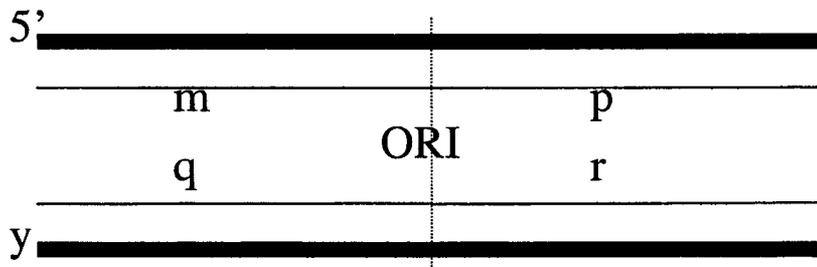
### Question 12

Le séquençage de l'ADN par la méthode de Sanger et le pyroséquençage ont en commun :

- A- d'exiger une réaction de polymérisation en présence d'une matrice
- B- d'exiger la présence d'une extrémité 3'OH libre pour que le brin en cours de synthèse puisse être allongé
- C- d'exiger l'utilisation de désoxyribonucléosides triphosphates
- D- d'exiger une électrophorèse
- E- de libérer un pyrophosphate à chaque allongement.

### Question 13

La figure ci-dessous représente un segment d'ADN (traits épais), un site origine de réplication (ORI) et les produits finis de réplication (traits fins désignés par des lettres) de chacun des 4 segments :



- A- "y" est un brin dont le sens est, de gauche à droite, 3' → 5'
- B- "m" est synthétisé de façon continue
- C- "p" est synthétisé de façon continue
- D- "q" est synthétisé de manière discontinue
- E- "r" désigne un brin qualifié de précoce.

#### Question 14

Peuvent être utilisés pour produire des sondes radioactives :

- A- des désoxyribonucléosides triphosphates dont le phosphore alpha est radioactif
- B- des désoxyribonucléosides triphosphates dont une base porte un fluorophore
- C- de l'ADN bicaténaire
- D- une DNA polymérase qui exerce également une activité nucléasique 3' → 5'
- E- un mélange de deux enzymes dont une DNA polymérase qui exerce également une activité nucléasique 5' → 3'.

#### Question 15

La thymidylate synthase :

- A- catalyse la synthèse de la thymidine à partir de la thymine
- B- est, *in vivo* la cible d'un métabolite du 5-fluorouracyle
- C- catalyse la transformation de dUMP en dTMP
- D- permet la synthèse de précurseurs des ARN
- E- est une enzyme dont la fonction principale est la réparation de l'ADN.

#### Question 16

L'ADN des télomères :

- A- est, dans sa partie bicaténaire, composé de séquences répétées en tandem
- B- présente une inégalité de longueur des deux brins
- C- est dégradé par la télomérase
- D- peut s'hybrider avec la sous-unité ARN de la télomérase
- E- est répliqué intégralement, tant dans les cellules souches que dans les cellules différenciées.

#### Question 17

L'expression du génome peut être modifiée par :

- A- mutation ponctuelle
- B- sumoylation des histones
- C- phosphorylation des histones
- D- insertion d'un transposon
- E- le changement de pression partielle d'oxygène dans certaines cellules.

#### Question 18

Les facteurs généraux de transcription :

- A- sont communs à de nombreux gènes des eucaryotes
- B- sont toujours composés d'une seule sous-unité
- C- participent à la constitution des complexes de transcription chez les eucaryotes
- D- peuvent exercer des activités enzymatiques
- E- contribuent seulement à l'activité de l'ARN polymérase II.

#### Question 19

Chez les eucaryotes, le contrôle de la transcription d'un gène donné :

- A- implique des séquences d'ADN qualifiées cis
- B- exige des facteurs de régulation trans dont les combinaisons sont identiques dans les cellules qui expriment le gène et dans celles qui ne l'expriment pas
- C- exige des séquences cis propres à chaque type de cellule
- D- implique des interactions protéine – protéine.
- E- peut dépendre de la concentration d'hormones.

### Question 20

La polymérisation en chaîne de l'ADN (PCR) se déroule en trois étapes : chauffage, refroidissement et polymérisation. Dans cette méthode :

- A- les deux amorces utilisées doivent être complémentaires de séquences portées par le même brin d'ADN
- B- le chauffage a pour but de séparer les deux brins de l'ADN à amplifier
- C- le refroidissement a pour seul objectif de permettre la réassociation des deux brins de l'ADN à amplifier
- D- une étape est nécessaire pour la formation d'hétéroduplex spécifiques entre les amorces et leurs séquences complémentaires
- E- des ADN bicaténaire de tailles différentes de celle qui est attendue peuvent être obtenus si la température à laquelle on effectue l'hybridation des amorces est trop basse.

### Question 21

Dans un exon codant, peuvent faire apparaître, au hasard, un codon stop prématuré :

- A- une substitution
- B- une délétion avec décalage du cadre de lecture
- C- la délétion d'un triplet
- D- l'insertion de cinq paires de bases
- E- l'insertion d'un triplet codant.

### Question 22 (coefficient 2)

On se place dans le cadre de maladies héréditaires musculaires dans lesquelles des mutations peuvent faire apparaître des codons stop de traduction en amont du codon stop normal. La recherche de ces mutations peut être effectuée à partir d'ADN ou d'ARN en utilisant diverses approches qui dépendent du nombre et de la localisation de ces mutations. Ces approches, qui peuvent être complexes, regroupent des méthodes qui doivent s'enchaîner dans un ordre logique. Les items ci-dessous figurent l'enchaînement direct de méthodes dans le sens indiqué par les flèches. Ces enchaînements peuvent ne constituer qu'une partie de la procédure. On considère que le gène normal ou muté ne s'exprime que dans les cellules musculaires.

La recherche de ces codons stop à partir de l'ADN :

- A- peut être effectuée sur l'ADN extrait des cellules nucléées du sang

Sont logiques, pour tendre vers la démonstration de la présence d'un codon stop prématuré, les enchaînements de méthodes séparées par une flèche :

- B- PCR avec des amorces qui s'hybrident avec des segments qui n'incluent pas les points de mutation → électrophorèse classique des produits amplifiés sans traitement enzymatique préalable → coloration au bromure d'éthidium
- C- PCR avec des amorces adaptées dont une contient un promoteur de phage → traduction *in vitro* sans étape intermédiaire entre les deux
- D- PCR avec des amorces adaptées permettant la production d'ADN bicaténaire pouvant être transcrit → transcription *in vitro* → traduction *in vitro*
- E- aucun des enchaînements ci-dessus.

### Question 23

Cytosine et guanosine :

A- sont des nucléosides

B- sont des bases puriques

C- comportent au moins un cycle de type aromatique

D- peuvent, après un métabolisme propre à chaque molécule, servir de substrat pour la synthèse d'ARN

E- peuvent, après un métabolisme propre à chaque molécule, être libérées respectivement du CMP et du GMP.

### Question 24 (coefficient 2)

On cherche à préciser, dans un organe dans lequel on suspecte la présence de cellules tumorales, si tout ou partie de la cytosine d'un doublet particulier CpG du promoteur d'un anti-oncogène est méthylé. Il n'existe pas de méthylation de ce site CpG dans les cellules normales. La séquence S contenant ce CpG est ATCCTAACGAGAAAGGCT. L'ADN est extrait et analysé. On rappelle que le traitement au bisulfite transforme C non méthylée en U et que la DNA polymérase dans les conditions de la PCR positionne un G face à un C méthylé ou non méthylé.

Pour étudier la méthylation de ce CpG particulier à partir de l'ADN extrait, on peut procéder aux étapes suivantes directement enchaînées dans l'ordre :

A- traitement au bisulfite → amplification *in vitro* du segment S → séquençage

B- amplification du segment S par PCR → traitement au bisulfite → séquençage

C- digestion par une enzyme de restriction dont l'efficacité dépend de la méthylation de C et dont le site de reconnaissance est CCGG → PCR avec des amorces adaptées.

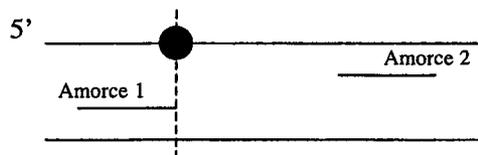
Au terme d'une procédure correcte impliquant notamment une désamination oxydative et une amplification on trouve plus de séquences ATTTTAACGAGAAAGGTT que de séquence ATTTTAATGAGAAAGGTT. Ce résultat :

D- indique que la majorité des cytosines de S est méthylée

E- est compatible avec une méthylation du CpG de S plus importante dans l'organe contenant des cellules tumorales que dans l'organe normal totalement dépourvu de ces cellules.

### Question 25 (coefficient 2)

On recherche par amplification PCR un polymorphisme au niveau d'un G sur un brin d'ADN (cercle plein de l'un des deux brins du schéma ci-dessous). Pour cette recherche on utilise quatre types d'amorce 1 (cf schéma ci-dessous) qui se différencient seulement par la base de l'extrémité 3'. On désignera ces amorces 1G, 1C, 1T ou 1A selon que leur base terminale du côté 3'est G, C, T ou A. Ces amorces permettent respectivement d'identifier 4 allèles : G, C, T et A. On utilise un seul type d'amorce 2 qui constitue un hétéroduplex parfait avec son brin complémentaire. On choisit les conditions d'analyse telles que l'amplification n'est efficace que lorsque la complémentarité de l'amorce 1 et du brin avec lequel elle s'hybride est parfaite. Le produit d'amplification est appelé Seg 200. Dans tous les items ci-dessous on utilise l'amorce 2.



Le sujet :

- A- est homozygote GG si Seg 200 n'est obtenu qu'en utilisant une amorce 1G
- B- est homozygote GG si Seg 200 n'est obtenu qu'en utilisant une amorce 1C
- C- est hétérozygote GT si Seg 200 est obtenu avec une amorce 1C et une amorce 1A
- D- est hétérozygote GT si Seg 200 est obtenu avec une amorce 1G et une amorce 1T
- E- est hétérozygote GA si Seg 200 est obtenu avec une amorce 1G et une amorce 1A.

### Question 26 (coefficient 2)

Le diagnostic d'une maladie héréditaire est suspecté suite à l'examen clinique d'un jeune garçon. La mère et la grand-mère présentent les mêmes signes cliniques que le cas index. La même mutation du gène GEN à l'état hétérozygote est identifiée chez les trois patients. Cette mutation n'est pas retrouvée chez le frère du cas index, chez le père et chez 10 autres personnes non apparentées qui ne présentent aucun des signes cliniques caractéristiques de la maladie. L'ensemble de ces observations est compatible avec :

- A- le diagnostic de maladie héréditaire
- B- le diagnostic de maladie récessive.

On suspecte que le gène GEN code (évidemment via la production classique d'ARNm) la protéine TRA qui contrôle l'expression d'un gène effecteur EFF. Pour explorer cette hypothèse on utilise deux approches. L'approche 1 comporte l'analyse de la migration électrophorétique d'oligonucléotides bicaténaires contenant la région régulatrice de EFF d'une part et celle des mêmes oligonucléotides incubés avec le facteur TRA d'autre part. L'approche 2 comporte la transfection de cellules d'eucaryotes qui n'expriment pas TRA. Ces cellules sont transfectées avec un plasmide apportant le gène GEN placé en aval d'un promoteur lui permettant de s'exprimer de façon constitutive. Certaines cellules sont transfectées, en plus, avec un deuxième plasmide (co-transfection) apportant un gène rapporteur, placé en aval d'un promoteur et de la région régulatrice de EFF ; le gène rapporteur s'exprime plus fortement si TRA est présent.

Sont en faveur de l'hypothèse que GEN code TRA :

- C- la migration plus rapide en électrophorèse d'une partie des oligonucléotides quand ceux-ci ont été incubés avec TRA
- D- l'expression plus importante du gène rapporteur dans les cellules transfectées avec les deux plasmides que dans les cellules transfectées avec le plasmide apportant le gène rapporteur seulement.

Pour démontrer que la mutation de GEN est responsable d'une perte de fonction de la protéine TRA il est logique :

- E- de procéder au même type de co-transfection que celle décrite plus haut en remplaçant le plasmide apportant GEN par un plasmide apportant GEN muté.

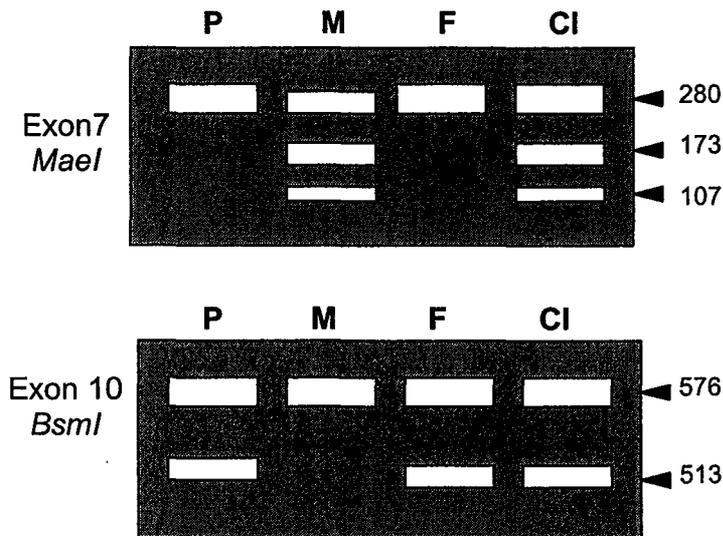
### Question 27

On cherche à établir le diagnostic d'une maladie héréditaire dans une famille à partir de l'analyse de l'ADN du cas index, de ses parents, d'un frère et d'une sœur. Sont des actions réalistes :

- A- la purification de l'ADN des cellules germinales
- B- la purification de l'ADN des cellules nucléées sanguines
- C- la purification de l'ADN contenu dans les globules rouges
- D- le séquençage de la totalité du génome
- E- le tracé d'un arbre généalogique dans le but de rechercher des arguments en faveur d'une modalité particulière de transmission de la maladie.

### Question 28 (coefficient 2)

On analyse le gène du récepteur de l'hormone de croissance dont des mutations peuvent être la cause de retards de croissance. Dans une famille, une mutation de l'exon 7 fait apparaître un site de coupure par l'enzyme *MaeI*, une mutation de l'exon 10 fait apparaître un site de coupure par l'enzyme *BsmI*. Pour rechercher ces mutations, l'ADN est extrait de cellules somatiques du père (P), de la mère (M), d'un frère (F) et du cas index (CI). Seul le cas index est malade. Les régions pouvant inclure les mutations sont amplifiées séparément par PCR, les produits d'amplification sont incubés avec l'enzyme susceptible d'entraîner une coupure en cas de mutation et l'ADN est analysé par électrophorèse. Les résultats sont présentés ci-dessous. Panneau supérieur : exon 7, enzyme *MaeI*. Panneau inférieur : exon 10, enzyme *BsmI*. Les chiffres situés à droite des panneaux indiquent la taille des fragments d'ADN en paires de bases. Le fragment de petite taille résultant de la digestion de l'exon 10 est sorti du gel.



Ces résultats indiquent que :

- A- le père est hétérozygote pour la mutation de l'exon 7
- B- la mère est homozygote pour la mutation de l'exon 7
- C- le cas index est hétérozygote pour la mutation de l'exon 7
- D- le cas index est homozygote pour la mutation de l'exon 10
- E- le cas index est hétérozygote composite.

### Question 29

La coiffe des ARNm connue sous le nom de Cap :

- A – comporte une désoxyguanosine
- B – est habituellement méthylée
- C – est présente dans la majorité des ARNm eucaryotes
- D – peut être ajoutée au niveau cytosolique
- E – peut être clivée au niveau cytosolique.

### Question 30

La coiffe (ou Cap) des ARNm :

- A – délimite le premier exon
- B – participe à l'export de l'ARNm mature
- C – permet directement la résistance vis-à-vis des 5' → 3' exonucléases
- D – participe à l'identification du codon d'initiation de la traduction
- E – est indispensable à l'initiation de la traduction de tous les ARNm.

### Question 31

Les fonctions des constituants du complexe d'initiation de la traduction :

- A – eIF-2 lie le Cap
- B – eIF-3 se lie à la sous-unité 60S du ribosome
- C – eIF-1A augmente la spécificité du Met-tRNA<sub>i</sub> pour le site A
- D – la queue poly(A) favorise le recrutement des ribosomes
- E – eIF-4A et 4B favorisent la migration du complexe d'initiation vers le codon d'initiation.

### Question 32

La synthèse des ribosomes eucaryotes :

- A – l'ARNr est synthétisé pour l'essentiel à partir de gènes répétés dans le génome en de multiples copies
- B – la synthèse des protéines ribosomiques a lieu dans le nucléole
- C – la synthèse de l'ARN 5S est réalisée par l'ARN polymérase III
- D – la maturation de l'ARNr implique de petits ARN (snoRNA)
- E – la maturation de la particule 60S requiert des protéines chaperones.

### Question 33

Les protéines de la superfamille des protéines G :

- A – participent à la traduction des ARNm en protéines
- B – sont impliquées dans le trafic intra-cellulaire
- C – sont impliquées dans la signalisation cellulaire
- D – hydrolysent du GTP en GDP lors de leur cycle de fonctionnement
- E – présentent une conformation dite « relâchée » en présence de GTP et une conformation dite « tendue » en présence de GDP.

### Question 34

L'étape de formation de la liaison peptidique par le ribosome:

- A – requiert l'hydrolyse de GTP en GDP
- B – est catalysée par des protéines de la grande sous-unité du ribosome
- C – consiste en la formation d'une liaison amide à partir de la fonction alpha-carboxylique de l'acide aminé apportée au site A du ribosome
- D – est une réaction dite de transestérification qui s'apparente mécaniquement à la réaction mise en jeu pour l'hydrolyse du peptidyl-tRNA lors de la terminaison de la traduction
- E – aboutit à la localisation du peptidyl-tRNA et du tRNA déacylé respectivement en P et E.

Question 35

Le tm-RNA :

- A – est impliqué dans la terminaison de la traduction de la plupart des ARNm bactériens
- B – est une ribonucléoprotéine
- C – permet l'incorporation d'un aminoacide non « canonique »
- D – code une séquence d'acides aminés
- E – est apporté au site A du ribosome par EF-Tu-GTP.

Question 36

L'initiation de la traduction chez les procaryotes :

- A – fait appel à un facteur d'initiation pour recruter les ribosomes sur les ARNm
- B – hydrolyse du GTP
- C – comporte un facteur prévenant l'association prématurée de la petite et de la grosse sous-unité des ribosomes
- D – fait intervenir un tRNA<sup>i</sup> formylé sur sa partie tRNA
- E – est une étape reconnue de régulation de l'expression génique.

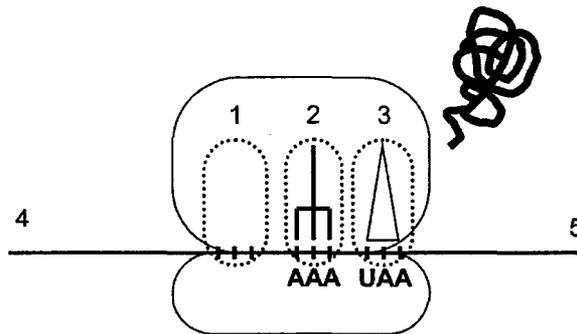
Question 37

La kinase GCN2 :

- A – n'existe que chez les eucaryotes
- B – phosphoryle le facteur d'échange des nucléotides de eIF-2A
- C – est activée par les stress du réticulum endoplasmique
- D – peut être activée directement par phosphorylation chez les Mammifères
- E – participe à la régulation de l'expression génique en fonction de la disponibilité en nutriments pour la levure.

### Questions 38 à 40

Le schéma suivant reprend les convention de représentation utilisées en cours : il représente un ribosome **procaryote** en cours de traduction d'un ARNm sans particularité. Certains composés ont pu être omis.



#### Question 38

- A – le site 1 est le site A du ribosome
- B – le site 2 est le site P du ribosome
- C – le site 3 est le site E du ribosome
- D – l'extrémité 4 comporte un nucléotide dont la base est modifiée
- E – l'extrémité 5 comporte un 3'OH libre.

#### Question 39 (coefficient 2)

Le constituant représenté par un triangle peut être :

- A – un ARNt
- B – un facteur d'initiation
- C – un complexe ARNt-protéine
- D – un facteur de terminaison de classe I
- E – RRF.

#### Question 40 (coefficient 2)

- A – l'étape représentée peut correspondre à une étape de l'initiation
- B – l'étape représentée peut correspondre à une étape de la terminaison
- C – l'étape représentée peut avoir été précédée par une étape nécessitant l'hydrolyse de GTP
- D – l'étape représentée peut précéder une étape nécessitant l'hydrolyse de GTP
- E – le site 1 doit, en toute logique, contenir un tRNA déacylé non représenté.

#### Question 41

La N-glycosylation :

- A – a lieu sur des résidus thréonines ou sérines
- B – a lieu sur plus de 90% des sites potentiellement N-glycosylables
- C – consiste en un transfert d'un groupement oligosidique ramifié
- D – intervient de façon co-translationnelle
- E – intervient dans la lumière du réticulum endoplasmique.

### Question 42

S'agissant de la synthèse des protéines dans le réticulum endoplasmique (RE).

A – Dans le RE se trouvent des activités peptidyl-proline cis-trans isomérases.

B – Dans le RE se trouvent des activités protéine disulfide isomérases.

C – Les protéines glycosylées ne comportant pas de résidu glucose terminal se lient à la calnexine ou à la calréticuline.

D – La calnexine et la calréticuline sont des protéines chaperones.

E – La glucosyl-transférase du RE n'est pas active sur les protéines correctement repliées.

### Questions 43 à 46

Au tout début des années 60, très peu de choses étaient connues sur les mécanismes de synthèse des protéines. L'on savait que les protéines étaient constituées d'un enchaînement d'acides aminés liés par des liaisons peptidiques. Cependant, la relation entre la séquence de la chaîne peptidique et la succession des codons était loin d'être établie. Pour beaucoup, les protéines étaient synthétisées par assemblage de peptides préformés. Pour d'autres, la molécule se construisait autour d'un acide aminé central par extension à partir des groupements aminé et carboxylique. Ni les ARNm, ni les ARNt n'étaient connus. L'on savait simplement que les ribosomes jouaient un rôle essentiel dans la synthèse protéique.

En 1961, Dintzis publia les résultats d'une expérience fondatrice qui établit que les protéines étaient synthétisées par liaisons successives d'acides aminés de l'extrémité NH<sub>2</sub> vers l'extrémité COOH.

Pour cela, il imagina de faire incorporer *in vitro*, par des réticulocytes, un acide aminé radioactif dans l'hémoglobine. Par commodité, nous dirons que cet acide aminé était la <sup>14</sup>C-[Lys]. Il étudia la distribution de la radioactivité tout au long des chaînes de globine **ainsi que l'évolution de la distribution de cette radioactivité au cours du temps** après l'introduction de cet acide aminé radioactif dans le milieu réactionnel.

Il réalisa cette expérience à 15°C. Le matériel qu'il utilisa fut des réticulocytes de lapin (globules rouges ayant expulsé leurs noyaux mais possédant des ribosomes et poursuivant la synthèse de l'hémoglobine).

L'étude de la distribution de la radioactivité tout au long de la chaîne peptidique fut réalisée en digérant complètement par la trypsine chaque chaîne de globine (purifiée par chromatographie après détachement de la partie héminique) et en séparant les nombreux peptides de digestion tryptique par électrophorèse et chromatographie. Des efforts héroïques permirent d'obtenir le contenu en acides aminés de quelques uns des peptides les plus informatifs.

Pour vous aider à traiter ce problème, je vous propose de représenter des chaînes de globine en début, milieu et fin de synthèse par un ribosome. Lorsque l'acide aminé radioactif est introduit, la synthèse se poursuit en intégrant des lysines radioactives à la place des lysines "froides". Posez vous deux questions : quelles sont les chaînes qui seront libérées les plus rapidement ? de quel côté seront localisées les lysines radioactives?

### Question 43 (coefficient 2)

Cette expérience a fonctionné et a été interprétable parce que :

A – les réticulocytes synthétisent essentiellement de l'hémoglobine

B – la durée du cycle aa-tRNA - tRNA déacylé est très inférieure aux temps d'incubation des réticulocytes qui fournissent des informations sur le mode de synthèse de la globine

C – la trypsine clive les chaînes de globines à des positions très précises

D – les réticulocytes possèdent des aminoacyl-tRNA synthétases

E – les réticulocytes possèdent tous les facteurs de traduction permettant la synthèse de l'hémoglobine.

Question 44 (coefficient 2)

Cette expérience a démontré que la synthèse des chaînes de globine se faisait du N- vers le C-terminal. Quels résultats ont pu étayer cette conclusion ?

A – la radioactivité spécifique\* de tous les fragments marqués de chaînes de globines était équivalente, même pour des temps d'incubation courts.

B – la radioactivité spécifique\* des fragments marqués de chaînes de globine ne variait pas au cours du temps.

C – les fragments N-terminaux des chaînes de globine étaient marqués après les fragments C-terminaux.

D – pour les temps d'incubation brefs, seuls les fragments les plus N-terminaux des chaînes de globine étaient marqués

E – pour des temps d'incubation très longs\*\*, le marquage des différents fragments des chaînes de globine tendait à devenir homogène.

\* : ici, radioactivité spécifique rend compte du pourcentage de marquage d'un fragment donné.

\*\* : > 30 fois le temps nécessaire à la synthèse d'une molécule de globine.

Question 45 (coefficient 2)

Cette expérience a aussi examiné l'association de la radioactivité aux ribosomes au cours du temps. Avec l'aide de vos connaissances actuelles, quels résultats et conclusions ont été obtenus ?

A – la radioactivité est associée aux ribosomes avant d'être retrouvée dans l'hémoglobine.

B – la radioactivité des ribosomes est retrouvée essentiellement associée à des protéines non ribosomiques.

C – l'on retrouve au maximum un rapport de deux moles de composés radioactifs par mole de ribosomes.

D – la radioactivité spécifique associée aux ribosomes augmente de façon régulière au cours du temps d'incubation, sans atteindre de plateau.

E – cette expérience a confirmé que, dans les réticulocytes, les ribosomes étaient bien le lieu de la synthèse des chaînes de l'hémoglobine.

Question 46 (coefficient 2)

Concernant cette expérience et son but initial qui était de savoir si la synthèse de l'hémoglobine était orientée:

A – elle n'imposait pas de connaître la séquence de l'hémoglobine

B – elle n'imposait pas de savoir séquencer les peptides de digestion trypsique

C – le positionnement de certains peptides dans la chaîne peptidique a été indispensable pour la détermination du sens de la synthèse.

Le protocole expérimental mis en place a permis :

D – d'estimer la durée de synthèse des chaînes de globine dans les conditions utilisées

E – d'établir sans ambiguïté qu'un ribosome donné était capable de synthétiser indifféremment l'une ou l'autre des chaînes de globine.

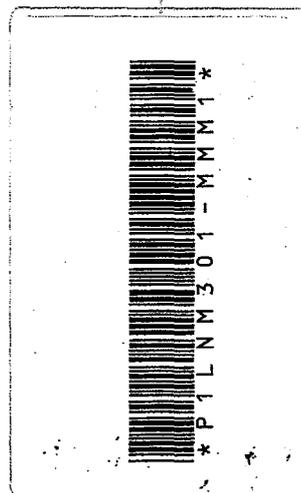
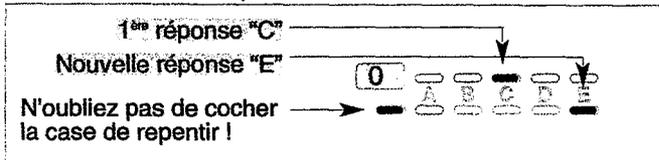
EXEMPLE DE MARQUAGE :



Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

**IMPORTANT**

- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  
NE RATUREZ PAS !  
NE DEBORDEZ PAS !  
Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
et cochez la case de repentir



ABSENT

1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

41	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
58	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

61	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
66	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
67	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
68	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
69	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
70	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
71	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
72	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
73	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
74	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
75	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
76	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
77	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
78	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
79	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

81	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
82	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
83	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
84	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
85	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
86	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
87	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
88	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
89	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
90	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
91	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
92	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
93	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
94	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
95	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
96	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
97	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
98	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
99	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

# INTITULE DES EPREUVES

- 

- 

- 

- *Biophysique*

- *Chimie – Biochimie*

- *Embryologie*

- *Histologie*

- *Physiologie*

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller – 69373 LYON CEDEX 08*

# **BIOPHYSIQUE**

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON 1

FACULTE DE MEDECINE LYON-NORD

22 Mai 2008

## EXAMEN DE BIOPHYSIQUE

PCEM1

Durée : 2 Heures

36 QCM sur 15 pages

Responsable d'enseignement : Pr. Marc Janier

### Recommandations :

1. Vérifier que votre nom figure sur la grille de réponses
2. Vérifier que le sujet contient bien le nombre annoncé de pages et de questions
3. Les machines à calculer ou équivalent ne sont pas autorisées

### Guide pour répondre aux questions :

- ❖ Pour chacun des QCM, choisissez la ou les réponses que vous considérez comme juste(s) parmi les items proposés (au moins une réponse juste par QCM)
- ❖ Exprimez votre choix sur la grille de réponses en noircissant complètement la ou les cases qui correspondent à votre choix

### Remarque :

Les calculs étant réalisés sans calculatrice, les résultats peuvent correspondre à des approximations, sauf indication contraire.

La table des DONNEES UTILES est en dernière page pour pouvoir être séparée.

## Données utiles pour la résolution des QCM.

Vous pouvez découper cette feuille pour y avoir accès facilement.

Les données sont listées par ordre alphabétique.

	Abréviation	Valeur exacte	Approximation	Unité
Année	1 an	365,25	365	Jours
	1 an	31558000	$30 \cdot 10^6$	Secondes
Jour		86400		Secondes
Célérité onde sonore dans air	$C_{\text{air}}$	330		$\text{m.s}^{-1}$
Célérité onde sonore dans eau	$C_{\text{eau}}$	1500		$\text{m.s}^{-1}$
Charge élémentaire	e	$1,6 \cdot 10^{-19}$		C
Constante de Boltzmann	k	$1,38 \cdot 10^{-23}$	$1,4 \cdot 10^{-23}$	$\text{J.K}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	R	8,31	8,0	$\text{J.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$
Constante de gravité	g	9,81	10	$\text{m.s}^{-2}$
Constante de Planck	h	$6,62 \cdot 10^{-34}$	$6,6 \cdot 10^{-34}$	J.s
Energie électron (unité)	eV	$1,6 \cdot 10^{-19}$		J
Masse atomique (unité)	uma	931,5	931	MeV
Masse Electron	me	$9,1 \cdot 10^{-31}$	$9 \cdot 10^{-31}$	kg
Masse Neutron	mn	1,00867	1,01	uma
Masse Proton	mp	1,00727	1,01	uma
Masse volumique Eau	$\rho_{\text{eau}}$	$10^3$		$\text{kg.m}^{-3}$
Masse volumique Mercure	$\rho_{\text{Hg}}$	13600	$13 \cdot 10^3$	$\text{kg.m}^{-3}$
Nombre d'Avogadro (NA)	NA	$6,023 \cdot 10^{23}$	$6 \cdot 10^{23}$	$\text{mol.mole}^{-1}$
Pi	$\pi$	3,1416	3	
Pression atmosphérique	$P_{\text{atm}}$	$1,013 \cdot 10^5$	$10^5$	Pa
Vitesse de la lumière	c	$3 \cdot 10^8$		$\text{m.s}^{-1}$
Ln2	Ln2	0,69	0,70	
Log2	Log2	0,30		

## **EQUATIONS AUX DIMENSIONS - ONDES ELECTROMAGNETIQUES**

1. Calculez la dimension et l'unité de R, constante des gaz parfaits.  
On note Q la dimension d'une charge ; L d'une longueur ; T d'un temps ; M d'une masse ;  $\theta$  d'une température ; N d'une quantité de matière.  
Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
  - A-  $[R]=M.L^2.T^{-2}.\theta^{-1}$
  - B-  $[R]=M.L^{-1}.T^{-2}.\theta^{-1}$
  - C- R s'exprime en  $J.K^{-1}.mol^{-1}$
  - D- R s'exprime en  $m^2.kg.K^{-1}.s^{-2}.mol^{-1}$
  - E- Aucune réponse juste
  
2. On considère un ballon de football de 500 g se déplaçant avec une vitesse de  $66 km.h^{-1}$ , et un électron d'énergie 1 GeV. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
  - A- La fréquence associée à l'électron est de l'ordre de  $10^{25}$  Hz
  - B- La longueur d'onde associée au ballon est  $7,2 . 10^{-35}$  m
  - C- La longueur d'onde associée au ballon est  $2.10^{-36}$  m
  - D- La longueur d'onde associée à l'électron est de l'ordre de  $10^{25}$  m
  - E- Aucune réponse juste
  
3. Un laser émet des impulsions lumineuses de longueur d'onde 660 nm. Une impulsion lumineuse a une puissance moyenne de 10 MW et une durée de 1,5 ns.  
Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
  - A- Le nombre de photons émis pendant l'impulsion vaut  $15.10^{17}$
  - B- Ce laser émet de la lumière rouge visible
  - C- Le nombre de photons émis pendant l'impulsion vaut  $5.10^{16}$
  - D- Ce laser émet de la lumière infrarouge
  - E- Aucune réponse juste

## RADIOACTIVITE

4. Un corps instable a une probabilité ( $\lambda \cdot dt$ ) de se désintégrer pendant une durée de temps  $dt$ . Pour un corps contenant  $N_0$  noyaux et d'activité  $A_0$ , on appelle  $N(t)$  le nombre de noyaux non désintégrés à l'instant  $t$  et  $A(t)$  l'activité radioactive à l'instant  $t$ .

Cochez la (ou les) réponse(s) juste(s) :

- A-  $A = \lambda \cdot T / \ln 2$
- B-  $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- C-  $dN/dt = -\lambda \cdot N$
- D-  $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$
- E- Aucune réponse juste

5. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A-  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$  peut donner  ${}^{19}_9\text{F}$  par une réaction de désintégration  $\alpha$
- B-  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  peut donner  ${}^{60}_{28}\text{Ni}$  par une réaction isobarique
- C-  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  peut donner  ${}^{60}_{28}\text{Ni}$  par une réaction  $\beta^-$
- D-  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$  peut donner  ${}^{235}_{93}\text{Np}$  par une réaction de désintégration  $\alpha$
- E- Aucune réponse juste

6. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A- Au cours du temps, l'activité d'une source radioactive diminue spontanément
- B- Au cours du temps, l'activité d'une source radioactive diminue aléatoirement
- C- Un atome d'une source radioactive se désintègre aléatoirement
- D- 1 Becquerel correspond à 60 désintégrations par minute
- E- Aucune réponse juste

7. Voici 4 manières de produire de l'énergie à partir de 1g de matière. Parmi celles-ci, quelle est la réaction qui produit le plus d'énergie ?

Cochez la proposition juste :

- A- La combustion de 1g de carbone (la liaison d'un atome de carbone à deux atomes d'oxygène libère 6 eV)
  - B- L'annihilation de 1g de mélange d'hydrogène et d'anti-hydrogène
  - C- La fusion de 1g de deutérium
  - D- La fission de 1g d'  $^{238}\text{U}$
  - E- Aucune réponse juste
8. On place 96 g d'un radionucléide dans un container. Après 12 minutes, il reste 6 g de radionucléide qui n'ont pas été désintégrés. Quelle est la demi-vie de ce radionucléide ?  
Cochez la proposition juste :
- A- 2 minutes
  - B- 3 minutes
  - C- 4 minutes
  - D- 6 minutes
  - E- Aucune réponse juste
9. On injecte à un patient un radionucléide de période physique égale à 5 minutes. Sachant que la période effective de ce radionucléide est de 2 minutes. Quelle est la valeur de la période biologique? Cochez la proposition juste :
- A- 3 minutes 20 s
  - B- 4 minutes 05 s
  - C- 5 minutes 20 s
  - D- 6 minutes 30 s
  - E- Aucune réponse juste

## INTERACTION RAYONNEMENT- MATIERE

10. A propos des détecteurs utilisés en dosimétrie, cochez la (ou les) réponse(s) juste(s) :

- A- Un détecteur à gaz est constitué d'une anode centrale portée à un potentiel V par rapport à la cathode de plus de 2000 volts
- B- Pour des valeurs de tension inférieure à 300 V, toutes les charges négatives sont recueillies sur l'anode, c'est le principe de la chambre d'ionisation
- C- Les compteurs proportionnels utilisent des chambres remplies d'un gaz rare et des tensions supérieures à 400 kV
- D- Les détecteurs à semi-conducteurs ont un rendement par unité de volume plus élevé que les détecteurs à gaz
- E- Aucune réponse juste

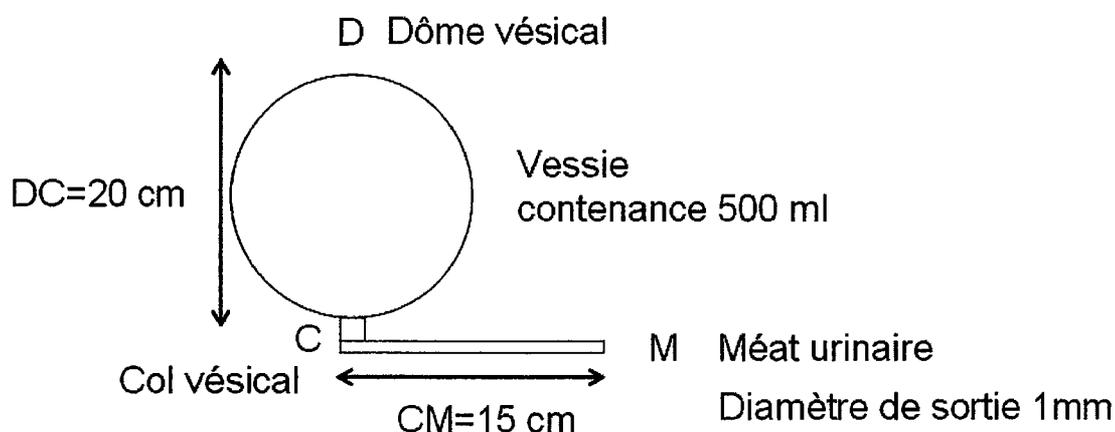
11. Le flux d'un faisceau de rayons X d'énergie 500 keV est de  $10^5$  photons par seconde. Quel est le pourcentage de faisceau absorbé après la traversée d'un écran de plomb de 2 mm d'épaisseur sachant que le coefficient d'absorption linéique du plomb vaut  $\mu = 10 \text{ cm}^{-1}$  pour des radiations de 500 keV. On donne  $1/e^2 \approx 0,14$  et  $e^{-20} \approx 0$ .  
Cochez la proposition juste :

- A- 14%
- B- 34%
- C- 86%
- D- 100%
- E- Aucune réponse juste

## RADIOBIOLOGIE

12. La dose létale moyenne  $D_0$  d'une population de cellules est de 1,5 Gy.  
Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- En supposant que la courbe de survie réponde au modèle balistique à une cible, la dose d'irradiation laissant 50% de cellules survivantes est 2 Gy
  - B- Le fractionnement de dose entraîne la prolongation de la survie cellulaire
  - C- L'expression de la survie  $S$  selon la dose  $D$  est de la forme  $S(D) = S_0 e^{-D \cdot \ln 2 / D_0}$
  - D- En milieu aérobie, la survie est prolongée par rapport à l'irradiation en milieu anaérobie
  - E- Aucune réponse juste
13. Un technicien entre dans la zone protégée d'un réacteur nucléaire pendant une minute tandis que son collègue situé à 10 m derrière lui est protégé par un écran de plomb équivalent à 2 CDA pour ce rayonnement. Le dosimètre du technicien ayant pénétré la zone interdite indique 10 Sv. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- Le dosimètre du collègue resté en retrait indique 25 mSv
  - B- Le dosimètre du collègue resté en retrait indique 100 mSv
  - C- Le technicien ayant pénétré la zone interdite est en danger de mort rapide
  - D- Le technicien resté en retrait est en danger de mort rapide
  - E- Aucune réponse juste

## MECANIQUE DES FLUIDES



**Figure 1** : On considère une vessie sphérique de contenance 500 ml, de hauteur  $CD = 20$  cm. Son extrémité inférieure est connectée au col vésical C. L'urètre conduit l'urine du col vésical vers le méat urinaire. Son rayon vaut 1 mm. La densité volumique de l'urine vaut  $\rho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Les QCM 14, 15, 16, 17 et 18 reposent sur cette figure

14. Dans un premier temps, on considère la vessie comme claquée, c'est-à-dire qu'elle n'exerce aucune pression sur l'urine. L'urine est considérée comme un fluide parfait sauf indication contraire. Dans une situation statique, calculer la différence de pression entre la sortie et le dôme de la vessie. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A-  $P_D - P_M = +2000 \text{ Pa}$
  - B-  $P_D - P_M = -2000 \text{ hPa}$
  - C-  $P_D - P_M = -20 \text{ mmH}_2\text{O}$  environ
  - D-  $P_D - P_M = +20 \text{ mmH}_2\text{O}$  environ
  - E- Aucune réponse juste

15. Avec les données du QCM précédent (QCM 14), on s'intéresse à la vitesse d'évacuation initiale de l'urine au niveau du méat  $V_M$ , ainsi que le débit urinaire initial  $Q$ . La vessie est toujours claquée et incapable de pousser l'urine, Vous considérerez l'urine au dôme comme immobile au départ. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A-  $V_M = 2 \text{ m.s}^{-1}$
  - B-  $V_M = 0.2 \text{ m.s}^{-1}$
  - C-  $Q = 6.10^{-5} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$
  - D-  $Q = 6 \text{ ml.s}^{-1}$
  - E- Aucune réponse juste
16. La vessie n'est plus claquée et le detrusor, le muscle de la vessie, entretient une pression intravésicale (égale dans toute la vessie) telle que le débit de sortie initial vaut  $30 \text{ ml.s}^{-1}$ . Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A-  $V_M = 5 \text{ m.s}^{-1}$
  - B-  $V_M = 10 \text{ m.s}^{-1}$
  - C-  $P_D - P_M = +5000 \text{ Pa}$
  - D-  $P_D - P_M = -5000 \text{ Pa}$
  - E- Aucune réponse juste
17. Cette fois-ci, l'urine a une viscosité valant  $\eta = 1,5.10^{-3} \text{ Pa.s}$ . Calculer la surpression que doit imposer le detrusor (le muscle vésical) pour conserver un débit de  $30 \text{ ml.s}^{-1}$ . On négligera la vitesse de l'urine dans la vessie. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A-  $\Delta P = 9000 \text{ Pa}$
  - B-  $\Delta P = 12000 \text{ Pa}$
  - C-  $\Delta P = 18000 \text{ Pa}$
  - D-  $\Delta P = 180000 \text{ Pa}$
  - E- Aucune réponse juste
18. Dans les conditions du QCM précédent (QCM 17), on s'intéresse à l'écoulement dans l'urètre. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- Le nombre de Reynolds  $R = 1112$
  - B- Le nombre de Reynolds  $R = 6667$
  - C- Cet écoulement est très probablement laminaire
  - D- Cet écoulement est très probablement turbulent
  - E- Aucune réponse juste

## **PHYSICO-CHIMIE**

19. A propos des transformations liquide - gaz, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A- La chaleur latente de vaporisation de l'eau est supérieure à  $100 \text{ calories.g}^{-1}$
- B- A température ambiante et à l'air atmosphérique, il faut fournir autant d'énergie pour vaporiser un gramme d'eau que pour chauffer plusieurs centaines de grammes d'eau d'1 degré
- C- La vaporisation de l'eau joue un rôle important dans la régulation thermique des organismes vivants
- D- La température d'ébullition de l'eau diminue avec l'altitude
- E- Aucune réponse juste

20. A propos des états gazeux, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A- Un gaz parfait peut se définir comme une population d'atomes ou de molécules, indépendants les uns des autres, dont l'énergie thermique est bien supérieure aux énergies de liaison intermoléculaire
- B- Une mole de gaz parfait à 1 bar et à  $0^\circ\text{C}$  occupe un volume de 22,4 l
- C- Dans l'air la pression partielle de l'oxygène en France est de l'ordre de 20 000 Pa
- D- Dans de l'air à  $20^\circ\text{C}$  chargé à 50% d'humidité, la pression partielle de l'eau est de l'ordre de 50 000 Pa
- E- Aucune réponse juste

21. L'osmose est un transfert de solvant vers une solution à travers une membrane semi-perméable. Le flux de solvant tend à égaliser les concentrations de part et d'autre de la membrane. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A- La pression osmotique d'une solution est la pression hydrostatique qu'il faudrait exercer sur la solution pour empêcher son solvant de traverser la membrane
- B- La pression osmotique est proportionnelle au nombre de moles de toutes les molécules de solutés
- C- Seuls les solutés non diffusibles participent à la pression osmotique
- D- Seuls les solutés chargés participent à la pression osmotique
- E- Aucune réponse juste

22. Une cuve close de contenance 2 litres est séparée par une membrane ne laissant passer que les ions et le solvant en 2 compartiments de volumes égaux et invariables.

Dans le compartiment 1, on place 1 litre de solution contenant :

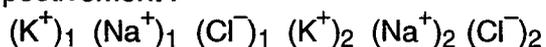
- 2 millimoles de protéine non dissociée
- 5 millimoles de chlorure de potassium complètement dissocié ( $K^+$ ,  $Cl^-$ )

Dans le compartiment 2, on place 1 litre de solution contenant :

- 15 millimoles de chlorure de sodium complètement dissocié ( $Na^+$ ,  $Cl^-$ )

La température est de 20°C.

Lorsque l'état d'équilibre est atteint, les concentrations molaires des ions sont respectivement :



Concernant l'état d'équilibre, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A-  $(Cl^-)_2$  supérieure à  $(Na^+)_2$
- B-  $(Cl^-)_1 = (Cl^-)_2$
- C-  $(K^+)_1$  supérieure à  $(K^+)_2$
- D-  $(Na^+)_2$  supérieure à  $(Na^+)_1$
- E- Aucune réponse juste

23. Avec les données du QCM précédent (QCM 22) et concernant l'ordre de grandeur de la pression osmotique (en valeur absolue) observée entre les 2 compartiments, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A- 0 Pa
- B- entre 0 et 2000 Pa
- C- entre 2000 et 4000 Pa
- D- entre 4000 et 6000 Pa
- E- Aucune réponse juste

24. Soit une enceinte close, au volume intérieur invariable de 10 litres, initialement vide, et maintenue à température constante. On y introduit :

- 0,12 g d'Hydrogène ( $H_2$ ) gazeux
- 0,64 g d'Oxygène ( $O_2$ ) gazeux
- 0,36 g d'eau liquide

On donne :

- $H_2$  : 2 g par mole
- $N_2$  : 28 g par mole
- $O_2$  : 32 g par mole
- $H_2O$  : 18 g par mole
- la vapeur d'eau et les gaz sont régis par la loi des gaz parfaits. dans cette expérience, le produit  $RT = 2600$  unités S.I. (avec  $T$  en degrés Kelvin et  $R$  est la constante des gaz parfaits).
- $PS$  est la pression de vapeur saturante de l'eau à la température de l'expérience :  $PS = 7,3$  kPa.

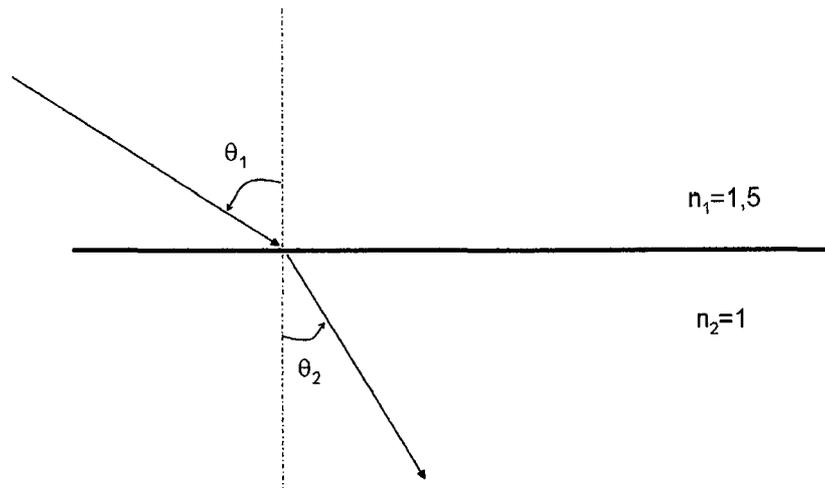
Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A- La pression totale dans le volume vaut 20800 Pa
- B- La fraction molaire en phase gazeuse de l'hydrogène vaut 0,75
- C- La pression partielle en hydrogène vaut 15600 Pa
- D- La pression partielle en oxygène vaut 5200 Pa
- E- Aucune réponse juste

## ACOUSTIQUE

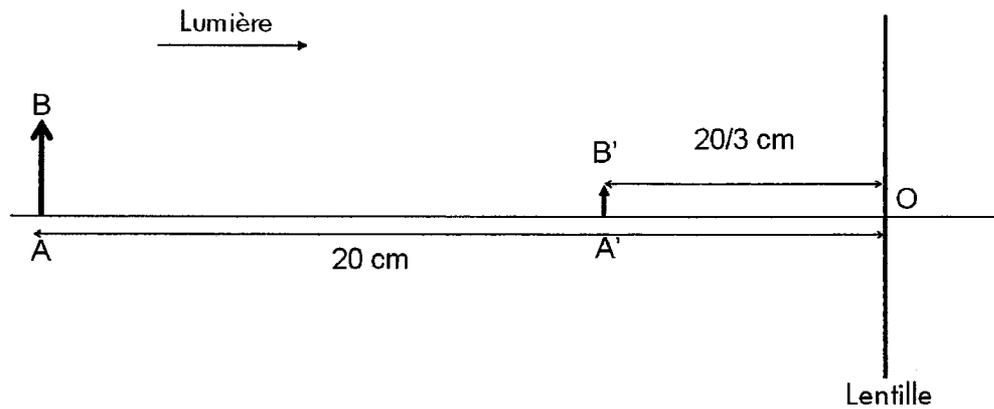
25. On considère une onde acoustique périodique dont la longueur d'onde est  $\lambda = 3,4 \cdot 10^{-3}$  m. Elle se propage dans l'air avec une célérité  $c = 340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- Sa période est  $T = 10^{-3}$  s
  - B- Sa fréquence est  $f = 10\,000$  Hz
  - C- Sa fréquence est  $f = 100\,000 \text{ s}^{-1}$
  - D- Cette onde acoustique appartient au domaine audible pour une oreille humaine normale
  - E- Aucune réponse juste
26. Une frégate de la marine traque un sous-marin situé à 100 m au dessous d'elle. Elle utilise, un émetteur ultrasonore qui émet des pulses de 10 ms à une fréquence  $f$  de 100 kHz et une intensité à 1 m de 100 dB. On considère les deux bâtiments immobiles. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- L'impulsion parvient au sous-marin en 100 ms
  - B- L'écho revient au bout de 133 ms environ
  - C- L'intensité de l'écho réceptionné par la frégate est de 20 dB environ en supposant une réflexion parfaite
  - D- La durée des pulses reçus par le sous-marin est de 5 ms
  - E- Aucune réponse juste
27. En reprenant les données du QCM précédent (QCM 29), le sous-marin se déplaçant à une vitesse de  $3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- En remontant avec un angle de  $60^\circ$  par rapport à la verticale, le sous-marin reçoit une fréquence de 100100 Hz
  - B- En déplacement horizontal, le sous-marin reçoit une fréquence de 0 Hz
  - C- Le sous-marin redescend avec un angle de  $60^\circ$  par rapport à la verticale, l'écho reçu par la frégate a une fréquence égale à  $(f \times 999) / 1001$
  - D- Le sous-marin redescend avec un angle de  $60^\circ$  par rapport à la verticale, l'écho reçu par la frégate a une fréquence supérieure à 100 kHz
  - E- Aucune réponse juste

### OPTIQUE - VISION



**Figure 2**

28. Dans la Figure 2, on a représenté la trajectoire d'un rayon lumineux qui franchit un dioptre plan séparant le milieu d'indice  $n_1 = 1,5$  du milieu d'indice  $n_2 = 1$ . Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- Le trajet représenté n'est pas réaliste
  - B- Avec les valeurs des indices  $n_1$  et  $n_2$  et pour une incidence non horizontale, il existe toujours un rayon réfléchi
  - C- Pour un angle d'incidence valant  $\theta_1 = 30^\circ$ , on aura  $\theta_2 = 20^\circ$  environ
  - D- Pour un angle d'incidence valant  $\theta_1 = 80^\circ$ , l'énergie transmise représente entre  $1/10$  et  $1/20$  de l'énergie incidente
  - E- Aucune réponse juste
29. On considère un œil dont la proximité du punctum remotum vaut  $PR = 3 \delta$ , et le punctum proximum est situé à 1 m en arrière du cristallin. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- Cet œil est hypermétrope
  - B- Pour corriger la vision de cet œil il faut une lentille convergente posée sur l'œil et de vergence égale à 1 dioptrie
  - C- Une fois l'amétropie de cet œil corrigée, le punctum proximum se situe à -50 cm (en avant du cristallin)
  - D- Une fois l'amétropie de cet œil corrigée, il est presbyte
  - E- Aucune réponse juste



Attention ce schéma n'est pas à l'échelle

**Figure 3**

30. A propos de la lentille de la Figure 3, cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- Le foyer image se trouve à droite (dans le sens de la lumière) de la lentille
  - B- La puissance de cette lentille vaut  $+10 \delta$
  - C- Le grandissement de cette lentille vaut  $+1/3$
  - D- Cette lentille est divergente
  - E- Aucune réponse juste
31. On corrige la vision d'un œil avec la lentille de la Figure 3. Pour cela, on la place à  $- 2 \text{ cm}$  (en avant du cristallin). Dans ces conditions, cet œil voit bien de l'infini jusqu'au point P' situé à une distance de  $- 12,5 \text{ cm}$  (en avant du cristallin). Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- Cet œil est hypermétrope
  - B- L'amplitude d'accommodation de ce sujet vaut  $8 \delta$
  - C- Le punctum remotum avant correction se trouve à  $- 8 \text{ cm}$  (en avant du cristallin)
  - D- Le punctum proximum avant correction se trouve environ à  $- 6 \text{ cm}$ . (en avant du cristallin)
  - E- Aucune réponse juste

32. On considère un œil dont la représentation réduite possède les caractéristiques suivantes :

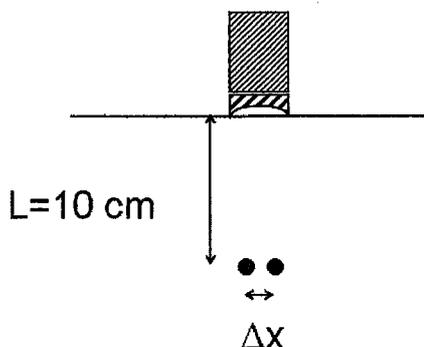
- Puissance de 60 dioptries
- Indice  $n = 1,5$
- Distance sommet du dioptré-rétine  $SE = 30 \text{ mm}$
- Amplitude d'accommodation  $A = 2 \delta$

Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

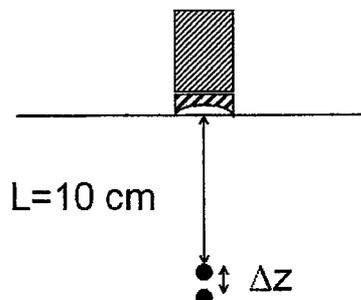
- A- Cet œil est hypermétrope
- B- Le punctum remotum de cet œil est situé à 10 cm en arrière du cristallin
- C- La proximité du punctum proximum de cet œil vaut  $-12 \delta$
- D- En plaçant une lentille divergente de puissance égale à  $-10$  dioptries devant cet œil, il recouvre une vision normale
- E- Aucune réponse juste

### IMAGERIE

Cas (a)



Cas (b)



**Figure 4**

33. On considère le cas (a) de la Figure 4. Vous voulez visualiser deux structures dans le même plan horizontal à une profondeur de 10 cm.

Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :

- A- L'image des deux structures est résolue si  $\Delta x = 0,1 \text{ mm}$
- B- Si vous voulez améliorer la résolution latérale de votre sonde vous devez augmenter la fréquence
- C- Un cristal piézoélectrique plus petit améliorerait la résolution latérale
- D- L'écho des structures revient à la sonde en moins de 1 ms
- E- Aucune réponse juste

34. On considère le cas (b) de la Figure 4. Vous voulez visualiser deux structures l'une derrière l'autre, la première étant à une profondeur de 10 cm et  $\Delta z = 6$  mm.  
Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) :
- A- L'image des deux structures est résolue si l'émission de la sonde est continue
  - B- Il se forme deux images à la condition que le coefficient de réflexion de la première structure ne soit pas 100%
  - C- En mode pulsé, les deux structures sont résolues à condition de prendre des pulses de durée inférieure à 8  $\mu$ s
  - D- Pour résoudre les deux structures, la sonde d'émission doit posséder un facteur de qualité supérieur à 10
  - E- Aucune réponse juste
35. Cocher la (ou les) proposition(s) juste(s) à propos des images obtenues en radiologie standard :
- A- Pour obtenir un contraste spontané important entre l'os et les tissus mous on utilise un faisceau d'énergie supérieur à 150 keV
  - B- Le contraste spontané au niveau des tissus mous est élevé
  - C- Pour augmenter le contraste spontané au niveau des tissus mous, on utilise un faisceau d'énergie supérieur à 1,022 MeV
  - D- Pour réaliser une radiologie pulmonaire, on utilise un faisceau d'énergie de l'ordre de 30 keV
  - E- Aucune réponse juste
36. Cochez la (ou les) proposition(s) juste(s) à propos de l'ostéodensitométrie osseuse :
- A- La masse ou densité osseuse calculée est proportionnelle aux coefficients d'atténuation des faisceaux de photons, dans l'os
  - B- Cette méthode est utilisée, en connaissant le coefficient d'atténuation massique, pour calculer l'énergie des photons d'un faisceau bi-chromatique,
  - C- Pour réaliser l'examen il faut injecter au patient un élément radioactif émettant un rayonnement bichromatique
  - D- Cette méthode est utilisée pour calculer la masse et la densité des tissus mous, la densité osseuse étant connue au préalable.
  - E- Aucune réponse juste

EXEMPLE DE MARQUAGE :

FAIRE



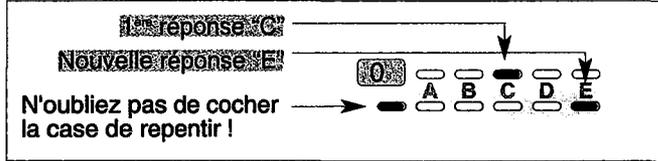
NE PAS FAIRE



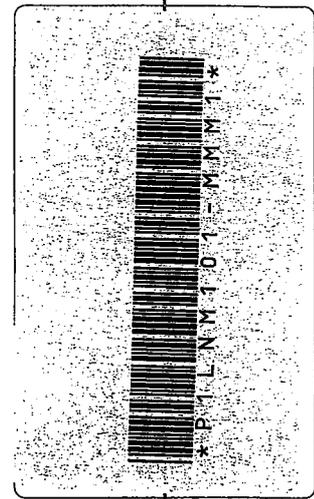
Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

**IMPORTANT**

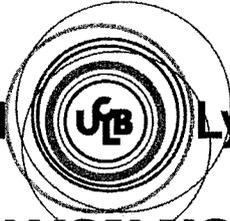
- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  
NE RATUREZ PAS !  
NE DEBORDEZ PAS !  
Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
et cochez la case de repentir



ABSENT



1	A B C D E	21	A B C D E	41	A B C D E	61	A B C D E	81	A B C D E
2	A B C D E	22	A B C D E	42	A B C D E	62	A B C D E	82	A B C D E
3	A B C D E	23	A B C D E	43	A B C D E	63	A B C D E	83	A B C D E
4	A B C D E	24	A B C D E	44	A B C D E	64	A B C D E	84	A B C D E
5	A B C D E	25	A B C D E	45	A B C D E	65	A B C D E	85	A B C D E
6	A B C D E	26	A B C D E	46	A B C D E	66	A B C D E	86	A B C D E
7	A B C D E	27	A B C D E	47	A B C D E	67	A B C D E	87	A B C D E
8	A B C D E	28	A B C D E	48	A B C D E	68	A B C D E	88	A B C D E
9	A B C D E	29	A B C D E	49	A B C D E	69	A B C D E	89	A B C D E
10	A B C D E	30	A B C D E	50	A B C D E	70	A B C D E	90	A B C D E
11	A B C D E	31	A B C D E	51	A B C D E	71	A B C D E	91	A B C D E
12	A B C D E	32	A B C D E	52	A B C D E	72	A B C D E	92	A B C D E
13	A B C D E	33	A B C D E	53	A B C D E	73	A B C D E	93	A B C D E
14	A B C D E	34	A B C D E	54	A B C D E	74	A B C D E	94	A B C D E
15	A B C D E	35	A B C D E	55	A B C D E	75	A B C D E	95	A B C D E
16	A B C D E	36	Question A B C D E	56	A B C D E	76	A B C D E	96	A B C D E
17	A B C D E	37	A B C D E	57	A B C D E	77	A B C D E	97	A B C D E
18	A B C D E	38	A B C D E	58	A B C D E	78	A B C D E	98	A B C D E
19	A B C D E	39	A B C D E	59	A B C D E	79	A B C D E	99	A B C D E
20	A B C D E	40	A B C D E	60	A B C D E	80	A B C D E	100	A B C D E

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller – 69373 LYON CEDEX 08*

# **BIOCHIMIE**

Concours de PCEM-1  
2008

## ÉPREUVE DE CHIMIE-BIOCHIMIE

Durée de l'épreuve : 90 minutes  
Nombre de questions 84  
Nombre de pages 26

### Recommandations

- 1 Vérifier que votre nom figure sur la grille de réponses.
- 2 Vérifier que votre livret comporte bien le nombre annoncé de questions.

### Guide pour répondre aux questions

- 1 Pour chaque question, choisissez parmi les items proposés, celui ou ceux qui sont **justes**, s'il y en a.
- 2 Exprimez votre choix sur la grille de réponses en noircissant complètement la (ou les) case(s) qui correspond(ent) à votre choix.

### Mode de correction

- 1 Les questions appelant plusieurs réponses justes seront notées par score.
- 2 Des questions ont un coefficient 2. Cette particularité est indiquée après leur numéro.

### Rappels importants

- Les cases doivent être remplies avec un stylo ou un feutre à **encre noire exclusivement**.
- L'utilisation du crayon à papier et celle du "correcteur blanc" **sont interdites**.
- Prenez garde de bien cocher les cases de la ligne qui correspond à la question.
- En cas d'erreur, vous pouvez demander une grille vierge. Précisez sur le haut de la grille vos nom, prénom, numéro d'étudiant, nom de l'épreuve, numéro de place.
- Les calculettes sont interdites.

#### QUESTION 1

On rappelle que le nombre d'Avogadro est de  $\approx 6.10^{23}$ , que la population mondiale d'êtres humains est de  $\approx 6,5.10^9$  et que la masse moléculaire du glucose est de  $\approx 180$  daltons, celle de l'eau de 18.

Le nombre de molécules de glucose dans 1  $\mu\text{L}$  d'une solution aqueuse à  $10^{-15}$  M de glucose est :

- A – supérieur au nombre d'Avogadro
- B – inférieur à celui de la population mondiale
- C – inférieur au nombre de molécules d'eau dans la solution
- D – égal à 600
- E – impossible à calculer avec les données ci-dessus.

#### QUESTION 2

Les molécules de dioxygène :

- A – sont plus nombreuses que celles de diazote par unité de volume d'air
- B – sont plus nombreuses que celles de dioxyde de carbone par unité de volume d'air
- C – participent à des réactions d'hydroxylation
- D – participent à la synthèse des prostaglandines
- E – s'associent aux molécules d'hémoglobine au niveau du Fer ionisé.

#### QUESTION 3

*In vivo* :

- A – les réactions sont généralement régies par la loi d'action de masse
- B – la synthèse de fructose-1,6-bis-phosphate à partir fructose-6-phosphate requiert la participation d'une kinase
- C – toutes les réactions sont indépendantes les unes des autres
- D – des réactions peuvent dépendre de phénomènes stochastiques
- E – une réaction de synthèse ainsi que la dégradation du produit de cette réaction sont toujours catalysées par la même enzyme.

#### QUESTION 4

Concernant les éléments sodium et potassium :

- A – tous deux sont des alcalins
- B – *in vivo*, tous deux existent sous la forme de cations
- C – *in vivo*, le sodium est monochargé, le potassium dichargé
- D – l'excès d'apport alimentaire de sodium peut favoriser l'apparition d'hypertension artérielle
- E – tous deux appartiennent à la même période des éléments chimiques.

#### QUESTION 5

La formule électronique  $1s^2 2s^2 2p^6$  :

- A – est celle d'un élément chimique très réactif
- B – est celle d'un halogène
- C – peut résulter de la capture d'un électron par l'élément de formule électronique  $1s^2 2s^2 2p^5$
- D – peut résulter de la perte de 2 électrons par l'élément de formule électronique  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- E – est l'un des éléments de la première période.

QUESTION 6 (une seule case doit être noircie)

La seule grandeur, parmi les cinq présentées ci-dessous qui permet de distinguer deux petites molécules chirales organiques qui ne portent pas de charge électrique est :

- A – l'absorbance
- B – la composition atomique
- C – l'activité optique rotatoire
- D – la vitesse de migration en électrophorèse
- E – la masse.

QUESTION 7

Les grandeurs ci-dessous peuvent être proportionnelles dans certaines limites aux concentrations des *molécules* désignées dans chaque item:

- A – la température de fusion de l'*ADN*
- B – l'absorbance d'une solution de *molécules à chromophore*
- C – l'activité optique rotatoire d'une solution de *molécules à un seul carbone asymétrique*
- D – le pouvoir rotatoire spécifique de *molécules chirales*
- E – l'activité enzymatique d'*enzymes en solution*.

QUESTION 8

Le glucose D et le glucose L :

- A – constituent un couple d'énantiomères
- B – sont stockés en quantités équivalentes dans le glycogène hépatique
- C – peuvent être convertis l'un dans l'autre spontanément en solution
- D – peuvent être convertis l'un dans l'autre en solution lors d'une réaction catalysée par une seule épimérase
- E – ont le même nombre de carbones asymétriques.

QUESTION 9

Au moins une liaison covalente associe C et N dans :

- A – l'acide neuraminique
- B – la créatine phosphate
- C – une osamine
- D – la lécithine
- E – l'ammonium.

QUESTION 10

Sont des réductions :

- A – la transformation de  $Fe^{2+}$  en  $Fe^{3+}$
- B – la transformation de  $O_2$  en  $H_2O$
- C – la transformation de  $O_2$  en anion superoxyde
- D – la transformation de  $NAD^+$  en  $NADH + H^+$
- E – la transformation d'un stéroïde 17-hydroxy en stéroïde 17-céto.

### QUESTION 11

Question relative aux diagrammes d'états et aux effets de solutés sur les propriétés des solutions.

A la pression atmosphérique :

- A – une solution de saccharose peut être portée à une température supérieure à celle de l'eau pure à l'état liquide
- B – une solution de sel peut rester liquide à une température pour laquelle l'eau est transformée en glace
- C – le dioxyde de carbone, à 25°C, est principalement liquide\*.

Items relatifs aux variations de pression :

- D – L'augmentation de pression a pour conséquence un abaissement de la température d'ébullition de l'eau pure.
- E – A une altitude de 8 000 m, la température d'ébullition de l'eau pure est supérieure à 100°C.

\* : le point triple est observé à -56°C et 5 bars.

### QUESTION 12

Se lie principalement ou exclusivement à des récepteurs membranaires :

- A – dihydrotestostérone
- B – cortisol
- C – insuline
- D – LDL
- E – hormone thyroïdienne.

### QUESTION 13 (coef 2 )

On dispose de deux tubes contenant des volumes identiques de solution de deux récepteurs R1 et R2. R1 est spécifique de H1, R2 est spécifique de H2. On ajoute la même concentration d'hormone dans les deux tubes, H1 dans le tube contenant R1, H2 dans le tube contenant R2. Les concentrations totales de R1 et de R2 ne sont pas connues avec précision, mais sont supposées être très inférieures à la concentration totale d'hormone. **On attend que l'équilibre soit atteint dans chaque tube**, ensuite on mesure la concentration des complexes récepteur - hormone. On observe que celle de R1H1 est supérieure à celle de R2H2. Cette observation :

- A – indique sans ambiguïté que la vitesse d'association de H1 est plus grande que la vitesse d'association de H2
- B – indique sans ambiguïté que l'affinité de H1 pour R1 est supérieure à l'affinité de H2 pour R2
- C – indique sans ambiguïté que la concentration de R1 est supérieure à celle de R2
- D – indique sans ambiguïté que la concentration de H1 libre est inférieure à celle de H2 libre
- E – ne permet de tirer aucune conclusion sur la concentration en récepteurs et sur leurs affinités pour leurs hormones respectives.

### QUESTION 14

Dans le sang, à pH 7,4 :

- A – un acide de pKac 3,4 se trouve principalement sous la forme non dissociée
- B – un acide de pKac 7,4 est à une concentration égale à celle de sa base conjuguée
- C – l'acide carbonique est présent à une concentration inférieure à celle de sa base conjuguée
- D – une amine de pKac 9,4 est présente, sous la forme non protonée, à une concentration 100 fois plus grande que celle de la forme protonée
- E – la glycation de l'albumine a lieu spontanément.

#### QUESTION 15

*In vivo*, du CO<sub>2</sub> :

- A – est produit dans la mitochondrie
- B – se lie de façon covalente à l'hémoglobine
- C – réagit avec l'eau pour donner de l'acide acétique
- D – est l'un des substrats de l'anhydrase carbonique
- E – est libéré lors de la synthèse de l'oxalo-acétate à partir de pyruvate.

#### QUESTION 16

Dans la réaction réversible  $X + Y \rightarrow M + N$ , la constante d'équilibre, à 25°C de la réaction dans le sens de la flèche :

- A – s'exprime en unités de concentration
- B – permet, sans complément d'information, de déduire si la réaction se déroulera spontanément dans le sens indiqué à 25°C
- C – permet de calculer la variation d'énergie libre standard\*
- D – permet de calculer la variation d'énergie libre à 25°C à condition d'introduire dans le calcul les concentrations des 2 réactifs et des 2 produits ainsi que l'énergie libre standard\*
- E – est égale à  $[M].[N] / [X].[Y]**$ .

\* : on estime connues la valeur de la constante des gaz parfaits et la correspondance des échelles des °C et des Kelvin.

\*\* : on considère que les concentrations de l'ensemble des molécules sont suffisamment faibles pour être assimilées aux activités chimiques.

#### QUESTION 17

La molécule NH<sub>2</sub>-C(CH<sub>2</sub>OH)<sub>3</sub> :

- A – est une base
  - B – est un acide
  - C – peut constituer un tampon après addition d'acide
  - D – est du tris(hydroxyméthyl)-amine\*
  - E – peut fixer des protons.
- \* : peut également s'écrire tris-hydroxyméthyl-amine

#### QUESTION 18

Les globules rouges :

- A – portent des chaînes oligosidiques ancrées sur des composants de la membrane plasmique
- B – produisent du CO<sub>2</sub> à partir du glucose
- C – produisent du CO<sub>2</sub> à partir des acides gras
- D – transportent du CO<sub>2</sub>
- E – contribuent à la catalyse de la production d'acide carbonique ainsi qu'à la transformation de cet acide en eau et CO<sub>2</sub>.

#### QUESTION 19 (coef 2)

La cytométrie en flux est l'une des méthodes utilisées pour étudier la distribution des cellules dans les différentes phases du cycle et éventuellement pour calculer la durée de ces phases. Ce type d'analyse implique un traitement préalable des cellules, notamment un traitement par la RNase et l'incubation avec des molécules *intercalantes* dont la fluorescence augmente après interaction avec l'ADN. La procédure et l'interprétation des résultats reposent sur les principes suivants :

- A – les molécules *intercalantes* utilisées présentent une surface plane leur permettant de s'insinuer entre les plateaux de bases
- B – l'intensité de la fluorescence d'une cellule est proportionnelle à la quantité d'ADN qu'elle contient
- C – il existe une corrélation entre la quantité d'ADN par cellule et l'avancement des cellules dans le cycle cellulaire
- D – le pourcentage des cellules dans les phases S est fonction du pourcentage du temps du cycle que chaque cellule passe dans cette phase
- E – une cellule en phase G0-G1 a une intensité de fluorescence deux fois plus élevée qu'une cellule en phase G2-M.

#### QUESTION 20

L'hémoglobine :

- A – circule physiologiquement dans le sang à l'intérieur des globules rouges
- B – est une hétéroprotéine
- C – comporte 4 ions  $\text{Fe}^{2+}$
- D – comporte 4 noyaux tétrapyrroliques
- E – est, pour partie, métabolisée en sels biliaires.

#### QUESTION 21

Une osidase peut libérer du maltose (un diholoside  $\alpha 1 \rightarrow 6$ ) à partir :

- A – de la cellulose
- B – du glycogène
- C – de l'amidon
- D – du lactose
- E – de la chitine.

#### QUESTION 22

Un atome de carbone :

- A – peut être associé à quatre atomes
- B – inclus dans un composant polyatomique peut être porteur d'une charge électrique positive
- C – peut être associé à un seul atome et constituer une molécule
- D – inclus dans un composant polyatomique peut être porteur d'une charge électrique négative
- E – appartient à la même famille que l'élément Si.

#### QUESTION 23

Un atome d'oxygène :

- A – peut être associé à un autre atome d'oxygène
- B – est présent en un seul exemplaire dans un peroxyde
- C – est plus électronégatif qu'un atome de carbone
- D – a un rayon atomique plus grand que celui d'un atome de carbone
- E – peut être associé à 2 atomes d'hydrogène et à un proton.

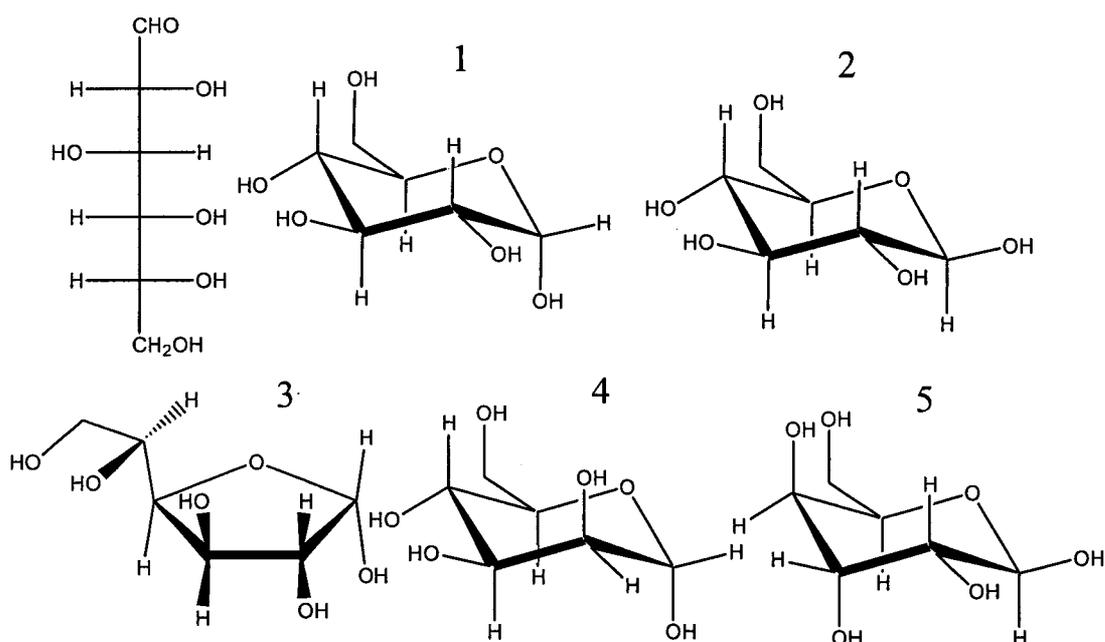
### QUESTION 24

Un atome d'azote :

- A – peut être lié à un autre atome d'azote
- B – est présent en un seul exemplaire dans une molécule de céramide
- C – est trivalent dans une amine
- D – est tétravalent dans l'ammonium
- E – est présent en un seul exemplaire dans un ascorbate.

### QUESTION 25 (coef 2)

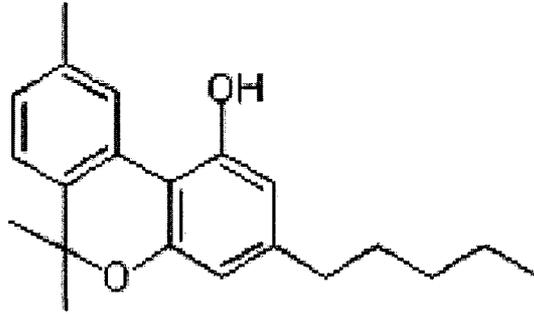
Le D-glucose est représenté ci-dessous sous sa forme linéaire avec les conventions de Fischer. Des oses numérotés de 1 à 5 sont également représentés sous deux modalités légèrement différentes. Les atomes d'hydrogène directement liés aux carbones 6 ne sont pas figurés dans les molécules numérotées de 1 à 5.



- A – L'ose 1 est le D-glucopyranose  $\alpha$
- B – L'ose 2 est le D-glucopyranose  $\beta$
- C – L'ose 3 est un D-glucofuranose  $\beta$
- D – L'ose 4 est un épimère du D glucopyranose  $\alpha$
- E – L'ose 5 a 2 atomes de carbone dont les configurations sont inversées par rapport à celles des carbones correspondants du D-glucopyranose.

### QUESTION 26

La molécule ci-dessous représente le cannabinoï. Le seul atome d'hydrogène représenté est celui de OH. Noter que 4 méthyles sont présents, un est porté par un cycle aromatique, deux par l'hétérocycle, un à l'extrémité de la chaîne carbonée.

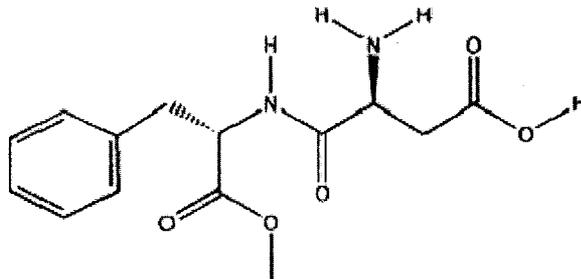


Cette molécule

- A – comporte 6 atomes de carbone  $sp^2$
- B – comporte une fonction phénol
- C – peut avoir un antipode optique
- D – se lie à des récepteurs membranaires spécifiques
- E – peut entrer en compétition avec l'anandamide.

### QUESTION 27

La molécule ci-dessous représente l'aspartame. Noter qu'un méthyle est lié à un oxygène (trait vertical le plus bas de la figure)

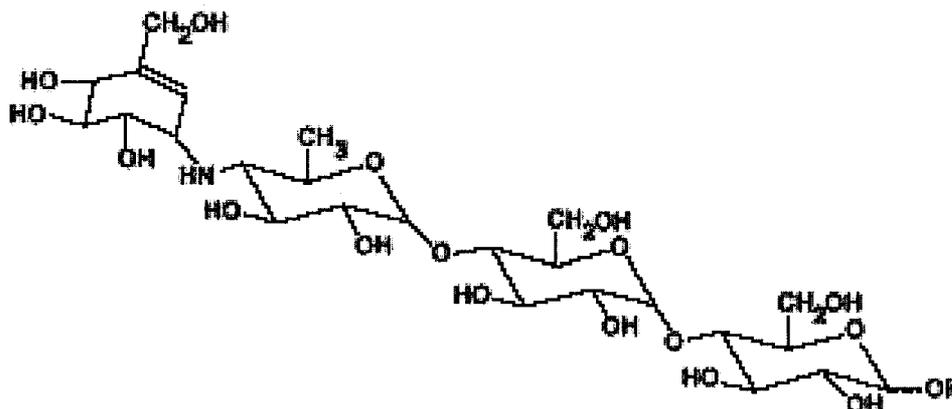


Cette molécule

- A – est un édulcorant « de masse »
- B – se lie à des récepteurs gustatifs
- C – comporte un groupement fonctionnel ester méthylique
- D – est un ester de dipeptide
- E – peut libérer de la tyrosine par rupture d'une liaison covalente.

QUESTION 28

La molécule ci-dessous représente l'acarbose :

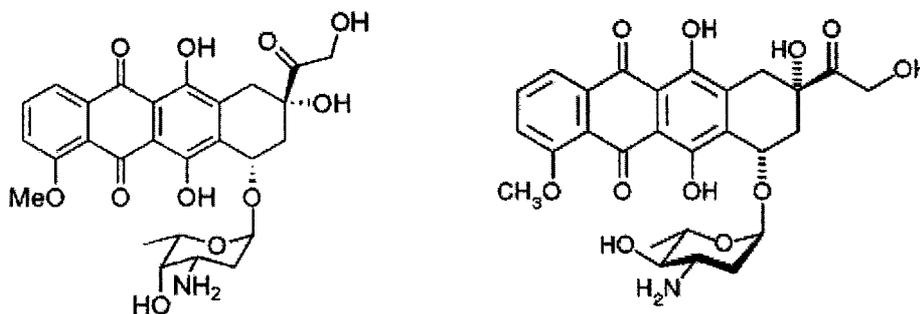


Cette molécule :

- A – comporte un résidu de 6-désoxy,4-osamine
- B – comporte une liaison N-osidique classique
- C – comporte 2 liaisons O-osidiques
- D – peut libérer après hydrolyse 2 hexoses non aminés
- E – peut réduire les métaux à chaud.

QUESTION 29

Les deux molécules ci-dessous sont utilisées pour traiter certains cancers. Noter qu'existent des différences de graphisme n'ayant aucune répercussion sur la structure : les positions dans l'espace de l'OH et de la chaîne carbonée portés par le cyclohexane sont identiques, de même que le squelette des hétérocycles.



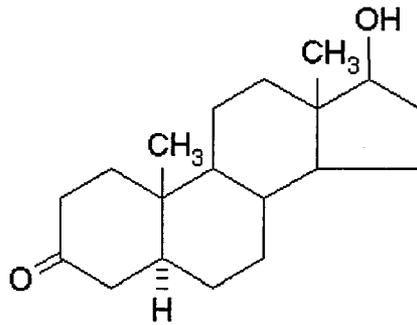
Ces molécules :

- A – sont des hétérosides\*
- B – sont des antipodes optiques
- C – sont des épimères
- D – ont une région qui peut s'insérer entre les plateaux de bases de l'ADN
- E – sont des quinones.

\* : la partie glucidique peut être un dérivé d'ose.

QUESTION 30

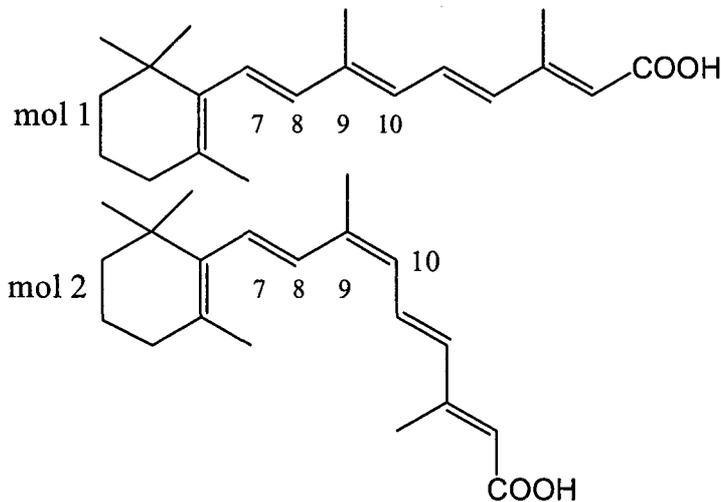
La molécule ci-dessous :



- A – est un minéralocorticoïde
- B – est un isomère trans si l'on considère la position de l'hydrogène et du méthyle portés par les carbones à la jonction des deux cycles à 6 carbones
- C – comporte 7 carbones asymétriques
- D – est un androgène
- E – est synthétisée *in vivo* à partir d'un stéroïde qui ne diffère de celui-ci que par la présence d'une double liaison entre deux atomes de carbone.

QUESTION 31

Les molécules ci-dessous sont des acides rétinoïques.



- A – Mol 1 est l'acide rétinoïque 9 cis.
- B – Mol 2 est l'acide rétinoïque tout trans.
- C – Mol 1 et mol 2 contrôlent l'expression du génome en se liant à des récepteurs nucléaires.
- D – Mol 1 est synthétisée par oxydation du rétinol.
- E – Mol 2 peut être produite par isomérisation de mol 1.

QUESTION 32

Le 1-palmitoyl 2-linoléyl 3-stéaroyl glycérol :

- A - est un triglycéride
- B - possède trois résidus d'acides gras saturés
- C - est un lipide de réserve énergétique
- D - est un lipide de structure
- E - peut être un substrat d'une lipase.

QUESTION 33

*In vivo*, l'acétyl-coenzyme A :

- A - provient de l'acide pyruvique
- B - possède une liaison à potentiel d'énergie élevé
- C - est à l'origine de la synthèse du cholestérol
- D - est à l'origine de la synthèse des acides gras
- E - est à l'origine de la synthèse du glucose.

QUESTION 34

L'acide phosphatidique :

- A - est un dérivé phosphorylé et monoacylé du glycérol
- B - est un dérivé phosphorylé et diacylé du glycérol
- C - est synonyme d'acide lysophosphatidique
- D - peut être substrat d'une phosphatase
- E - est un intermédiaire dans le métabolisme des glycérophospholipides.

QUESTION 35

La vitesse initiale d'une réaction enzymatique :

- A - est calculée d'après la mesure de la variation du produit en fonction du temps
- B - est calculée d'après la mesure de la variation du substrat en fonction du temps
- C - est toujours mesurée dès le temps zéro de la réaction
- D - est indépendante de la température
- E - varie en fonction de la concentration en substrat.

QUESTION 36

Les deux réactions enzymatiques suivantes sont utilisées *in vitro* pour mesurer l'activité de l'enzyme E1 :

réaction 1 : substrat S + enzyme E1 → produit P1

réaction 2 : produit P1 + enzyme E2 → produit P2

Pour que cette mesure soit correcte, il faut que :

- A - les enzymes E1 et E2 travaillent à vitesse considérée comme maximale
- B - la vitesse de la réaction 2 soit proportionnelle à la concentration de P1
- C - la vitesse de la réaction catalysée par E1 soit supérieure à la vitesse de la réaction catalysée par E2
- D - la mesure de l'apparition de P2 soit possible
- E - la réaction 2 soit fortement déplacée dans le sens de la formation de P2.

QUESTION 37

Il est souhaitable que la ration alimentaire journalière moyenne d'un adulte de 70 kg apporte :

- A - plus de calories d'origine glucidique que d'origine lipidique
- B - plus de 10 g de cholestérol
- C - plus de 100 g de polysides
- D - moins de 10 mg de fibres alimentaires
- E - des oligoéléments.

#### QUESTION 38

*In vivo*, chez l'homme, il peut exister une filiation qui implique une seule modification (création de double liaison ou allongement) entre :

- A – 18:1<sup>Δ9</sup> → 18:2<sup>Δ9,12</sup>
- B – 18:2<sup>Δ9,12</sup> → 18:3<sup>Δ6,9,12</sup>
- C – 18:3<sup>Δ6,9,12</sup> → 20:3<sup>Δ8,11,14</sup>
- D – 20:3<sup>Δ8,11,14</sup> → 20:4<sup>Δ5,8,11,14</sup>
- E – 20:4<sup>Δ5,8,11,14</sup> → 22:4<sup>Δ5,8,11,14</sup>

#### QUESTION 39

La prostaglandine physiologiquement active F2α :

- A – est un eicosanoïde
- B – est synthétisée à partir d'un précurseur, un acide gras à 2 doubles liaisons.
- C – agit classiquement via des récepteurs nucléaires
- D – agit à grande distance du lieu de synthèse, comme les hormones classiques
- E – porte deux doubles liaisons sur les chaînes carbonées ancrées sur le cycle caractéristique de la majorité des prostaglandines actives.

#### QUESTION 40

L'activité cyclo-oxygénase :

- A – catalyse la formation du cycle caractéristique de la majorité des prostaglandines
- B – est portée par deux protéines différentes codées par deux gènes différents
- C – est stimulée par l'aspirine
- D – est inhibée par liaison des glucocorticoïdes aux protéines qui portent cette activité
- E – est nécessaire à la cyclisation des oses.

#### QUESTION 41

Participent à la synthèse ou à la dégradation des eicosanoïdes :

- A – des lipoxygénases
- B – des cytochromes P450
- C – des monooxygénases
- D – des phosphodiésterases
- E – les isoprostanes.

#### QUESTION 42

Saccharose et lactose ont **en commun** :

- A – de libérer du fructose par hydrolyse
- B – de libérer du galactose par hydrolyse
- C – de contribuer dans l'espèce humaine à la production d'énergie *via* la glycolyse
- D – d'être des substrats d'osidases
- E – d'être apportés par l'alimentation exclusivement par des produits lactés.

#### QUESTION 43 (coef 2)

Une alimentation relativement riche en acides gras  $\omega 3$  (donc relativement pauvre en acides gras  $\omega 6$ ) diminue le risque de maladie cardiovasculaire notamment en limitant la formation de caillots artériels. On rappelle que les thromboxanes A2 et A3 favorisent la formation de caillots (pouvoir agrégant) et qu'ils ont des pouvoirs agrégants différents.

Compte tenu des connaissances sur la synthèse des eicosanoïdes, et en considérant que l'augmentation du rapport  $\omega 3/ \omega 6$  se retrouve dans les molécules composant les voies métaboliques qui les concernent, on s'attend à ce que :

- A – les lipides complexes des membranes des plaquettes et des cellules endothéliales soient enrichis en thromboxanes
- B – les lipides complexes des membranes des plaquettes et des cellules endothéliales soient enrichis en acides gras 20:5 <sup>$\Delta 5,8,11,14,17$</sup>
- C – les lipides complexes des membranes des plaquettes et des cellules endothéliales soient enrichis en acides gras 20:3 <sup>$\Delta 5,8,11,14$</sup>
- D – le pouvoir agrégant du thromboxane A3 soit plus important que celui du thromboxane A2
- E – plus généralement, la production d'autres prostaglandines de la série 3 soit privilégiée par rapport à celles de la série 2.

#### QUESTION 44

Le cholestérol :

- A – circule dans le sang inclus dans les lipoprotéines
- B – représente un % important des lipides des huiles végétales
- C – dans les cellules, est, sous sa forme estérifiée, principalement localisé dans les membranes plasmiques
- D – est le précurseur de la bilirubine
- E – est le précurseur de toutes les hormones stéroïdes chez l'Homme.

#### QUESTION 45

Dans les cellules, des formes réactives de l'oxygène :

- A – oxydent les lipides
- B – induisent des réactions en chaînes qui peuvent conduire à des coupures de chaîne carbonée ou à des polymérisations
- C – peuvent conduire à l'augmentation de consommation de glutathion à fonction thiol libre
- D – peuvent conduire à la diminution de glutathion oxydé en cas d'activation insuffisante de la voie des pentoses phosphates
- E – peuvent conduire à la production de groupements sulfoxydes à partir des résidus méthionyles des protéines.

#### QUESTION 46

Le lipopolysaccharide des parois bactériennes :

- A – est synthétisé au terme d'une voie métabolique qui fait intervenir une transpeptidase
- B – pourrait contribuer au syndrome inflammatoire qui est associé à certaines maladies cardiovasculaires
- C – comporte dans sa structure des esters de résidus d'ose et d'acides gras
- D – est présent seulement dans les bactéries « gram positif »
- E – peut déclencher un choc cardio-vasculaire.

#### QUESTION 47

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> est produit :

- A – *in vitro* par la glucose oxydase
- B – *in vitro* par la cholestérol oxydase
- C – *in vivo*, lors d'une réaction catalysée par la glutathion peroxydase
- D – *in vivo*, lors d'une réaction catalysée par une superoxyde dismutase
- E – *in vivo*, lors d'une réaction catalysée par une myéloperoxydase.

#### QUESTION 48

Les hormones stéroïdes physiologiquement actives :

- A – sont synthétisées uniquement par les glandes endocrines classiques
- B – sont toutes polycycliques
- C – présentent dans leur structure la double liaison caractéristique du cholestérol
- D – exigent pour leur synthèse au moins une hydroxylase
- E – peuvent être glucuronoconjuguées.

#### QUESTION 49

Une hydroxylation par un complexe enzymatique à cytochrome P450 :

- A – ajoute un atome d'oxygène à un substrat
- B – requiert la présence d'une molécule de dioxygène
- C – *in vivo*, exige une source de NADPH + H<sup>+</sup>
- D – peut contribuer à l'élimination de certains médicaments
- E – exige la participation d'un oligoélément.

#### QUESTION 50

*In vivo*, impliquent des transférases :

- A – la sulfoconjugaison des stéroïdes
- B – la synthèse des oligosides des groupes sanguins
- C – la production de bilirubine conjuguée
- D – l'estérification du cholestérol
- E – la méthylation de certaines bases de l'ADN.

#### QUESTION 51

Le lactate :

- A – comporte 3 atomes de carbone
- B – peut provenir de la glycolyse
- C – peut être produit par une réaction catalysée par une lactate déshydrogénase
- D – peut être le substrat d'une lactate déshydrogénase
- E – est l'un des précurseurs de la néo synthèse du glucose.

#### QUESTION 52

Un phénotype féminin, ou une ambiguïté sexuelle, chez un patient de génotype XY :

- A – peut être dû à une production insuffisante d'androgènes
- B – peut être dû à une mutation qui inactive le gène codant l'aromatase
- C – peut s'accompagner d'une production normale, voire augmentée, de testostérone
- D – peut résulter d'une mutation du gène codant le récepteur des androgènes
- E – peut résulter d'une mutation du gène codant la 21 hydroxylase.

QUESTION 53

*In vivo*, la glycation :

- A – est un phénomène qui ne survient que lors d'états pathologiques
- B – conduit à des produits permettant d'explorer l'efficacité du traitement des diabètes sucrés
- C – est obligatoirement catalysée par une enzyme
- D – a lieu sur un seul résidu d'aminocycle
- E – implique exclusivement le glucose.

QUESTION 54

Peuvent être synthétisés par les cellules humaines :

- A – une vitamine D
- B – la vitamine C
- C – les acides gras saturés à 16 et 18 atomes de carbone
- D – l'acide gras 18:2<sup>Δ9,12</sup>
- E – les prostaglandines à partir d'acides gras indispensables.

QUESTION 55

Catalysent la phosphorylation de protéines :

- A – la glucokinase
- B – la créatine kinase
- C – l'UDP-glucuronyl transférase
- D – le récepteur activé de l'insuline
- E – les kinases dépendantes des cyclines.

QUESTION 56

Peuvent contribuer à produire l'ATP dont les cellules ont besoin :

- A – des étapes de la glycolyse, en amont du pyruvate
- B – la créatine kinase
- C – l'ATP synthase mitochondriale
- D – des nucléosides diphosphates kinases
- E – la transformation du glucose-6-phosphate en glucose.

Enoncé commun aux questions 57 à 60

Cocher comme juste les items où les associations entre les définitions (colonne de gauche) et les mots (colonne de droite) sont correctes.

1	produit formé par la réaction d'un acide avec un alcool	a	ligand
2	acide aminé à chaîne chargée négativement	b	générale
3	acide aminé dont la chaîne latérale est un groupement méthyle	c	L-carnitine
4	acide aminé comportant un atome de soufre	d	glycine
5	produit d'une modification post-traductionnelle des acides glutamiques	e	morphine
6	dimère de glutathion	f	laser
7	cellules de la rétine	g	proline
8	liaison faible stabilisant les structures secondaires des protéines	h	secondaire
9	diamine synthétisée à partir de l'ornithine	i	ester
10	enzyme facilitant la phosphorylation des protéines	j	hémoglobine
11	précurseur d'une hormone régulant la concentration de glucose plasmatique	k	GSSG
12	protéine de transport de l'oxygène vers les tissus	l	proinsuline
13	son nom est associé à une méthode de séquençage des protéines	m	spermine
14	acide $\gamma$ aminé comportant un carbone asymétrique, impliqué dans le transport mitochondrial des acides gras	n	alanine
15	toute molécule pouvant se lier à un récepteur	o	Edman
16	co-facteur pour une modification post-traductionnelle des prolines	p	bâtonnets et cônes
17	peptide opioïde	q	phosphatase
18	niveau de structure d'une protéine	r	acide $\gamma$ carboxy glutamique
19	contribue à l'ionisation des protéines dans la spectrométrie de masse MALDI	s	acide ascorbique
20	caractérise l'une des chaînes des immunoglobulines	t	hydrogène

QUESTION 57

- A - 1 ; i
- B - 2 ; d
- C - 3 ; n
- D - 4 ; g
- E - 5 ; r

QUESTION 58

- A - 6 ; k
- B - 7 ; p
- C - 8 ; t
- D - 9 ; m
- E - 10 ; q

QUESTION 59

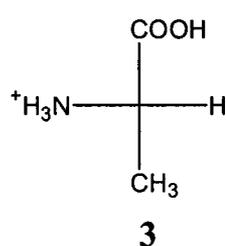
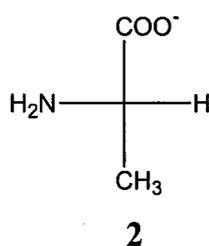
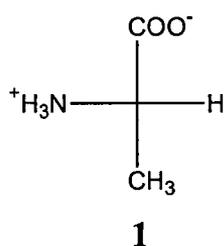
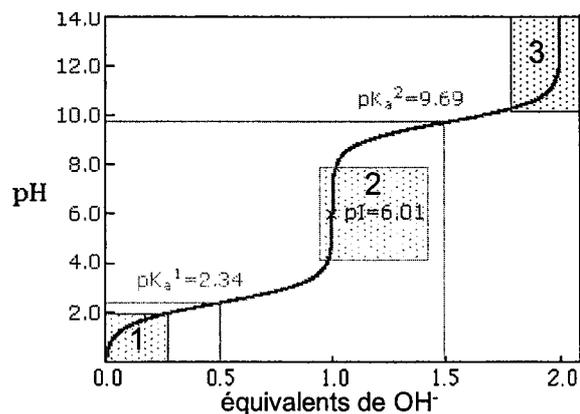
- A - 11 ; l
- B - 12 ; j
- C - 13 ; o
- D - 14 ; c
- E - 15 ; a

QUESTION 60

- A - 16 ; s
- B - 17 ; e
- C - 18 ; h
- D - 19 ; f
- E - 20 ; b

Enoncé commun aux questions 61 et 62 :

Soit une courbe de titration et trois formes chargées d'un acide aminé.



#### QUESTION 61

La courbe ci-dessus :

- A – est la courbe de titration d'une molécule zwitterionique
- B – pourrait être la courbe de titration d'un peptide ne comportant aucun acide aminé à chaîne chargée
- C – pourrait être la courbe de titration d'un peptide comportant autant d'acides aminés à chaînes chargées positivement que d'acides aminés à chaînes chargées négativement
- D – pourrait être la courbe de titration d'un acide  $\alpha$  aminé à chaîne latérale non chargée
- E – pourrait être la courbe de titration de n'importe quel acide aminé.

#### QUESTION 62

Parmi les trois formes différemment chargées ci-dessus:

- A – la forme 1 est majoritairement présente dans l'encart 1 de la courbe de titration
  - B – les formes 2 et 3 sont présentes en quantité égale au  $\text{pH} = \text{pKa}1^*$
  - C – la forme 1 est majoritairement présente à  $\text{pH} 6,1$
  - D – la forme 2 est majoritairement présente à un  $\text{pH} < 2$
  - E – elles représentent trois formes chargées de l'alanine.
- \* : il s'agit bien du  $\text{pKa}^1$  de la courbe de titration.

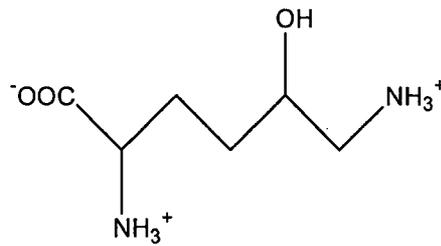
#### QUESTION 63

A propos de la proline :

- A – sa chaîne latérale contient un groupement alcool
- B – sa chaîne latérale forme un cycle par liaison avec le groupement amine
- C – c'est un acide aminé apolaire à cycle aromatique
- D – c'est un acide aminé retrouvé de manière majoritaire dans les coudes
- E – elle contribue à la structure en hélice du collagène.

QUESTION 64

L'acide aminé ci-dessous :



- A – peut être incorporé dans une chaîne peptidique lors de la traduction
- B – est un dérivé hydroxylé de la lysine
- C – est présent dans la plupart des protéines
- D – possède deux carbones asymétriques
- E – possède trois pKa.

QUESTION 65

Le schéma ci-dessous :

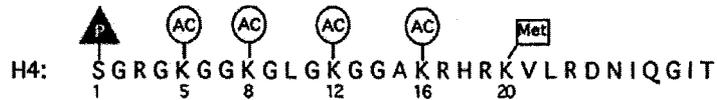


- A – représente un modèle de structure tridimensionnelle de protéine comportant un groupement prosthétique
- B – représente un modèle de structure tridimensionnelle de protéine de structure en feuillet  $\beta$
- C – représente la structure d'une protéine qui contient un atome de fer et fixe l'oxygène
- D – représente la structure d'une protéine qui comprend deux résidus histidines importants pour son activité biologique
- E – est la représentation tridimensionnelle de l'hémoglobine.

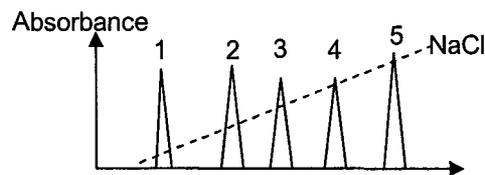
QUESTION 66

La séquence ci-dessous est celle d'une histone (H4), sur laquelle sont indiquées toutes les modifications post-traductionnelles qui ont pu être mises en évidence par différents groupes de recherche.

A l'intérieur des figures géométriques, P indique une phosphorylation, AC une acétylation et Met une méthylation.



Sachant que ces différentes modifications ne sont pas présentes sur toutes les molécules d'histone H4, on a cherché à identifier les différentes formes dans des extraits nucléaires afin de les relier à l'activité de la chromatine. Le schéma ci-dessous correspond au profil de chromatographie sur colonne échangeuse de cations (groupement  $\text{SO}_3^-$ ) à pH 7,0 avec élution par un gradient de NaCl.



En supposant que l'histone H4 soit pure, on s'attend :

- A – à trouver l'histone ne comportant aucune modification sous le pic 1
  - B – à trouver les formes comportant de 1 à 4 acétylations sous les pics 2 à 5
  - C – à ce qu'une forme comportant la phosphorylation et trois acétylations ne soit pas séparée de celle non phosphorylée et comportant quatre acétylations
- On peut en déduire :
- D – que la ou les formes présentes sous le pic 1 seront plus fortement liées à la chromatine
  - E – que les pics 1 à 4 correspondent à des formes comportant une ou plusieurs modification(s) post-traductionnelle(s).

QUESTION 67

En poursuivant l'analyse des formes modifiées de l'histone H4, on s'est aperçu que les préparations étaient contaminées par de l'histone H3 dont la séquence ainsi que ses modifications post-traductionnelles, sont données ci-dessous.



Ce qui suggère :

- A – que l'histone H3 pourrait être présente sous un des pics du chromatogramme ci-dessus
  - B – que tous les pics du chromatogramme ci-dessus peuvent contenir le mélange H4-H3
- On pourra tenter de les séparer :
- C – par filtration moléculaire (séparation par la taille)
  - D – par chromatographie d'affinité à l'aide d'un anticorps spécifique de H3
  - E – par chromatographie sur colonne échangeuse d'anion (groupement  $\text{NH}_3^+$ ) à pH 7,0 après désacétylation, déméthylation et déphosphorylation.

Enoncé commun aux questions 68 et 69

Plusieurs formes anormales d'une enzyme plasmatique de 394 acides aminés ont été isolées et séquencées. Quatre mutants ont été identifiés :

Le mutant S comporte une mutation ponctuelle où E264 est remplacé par V

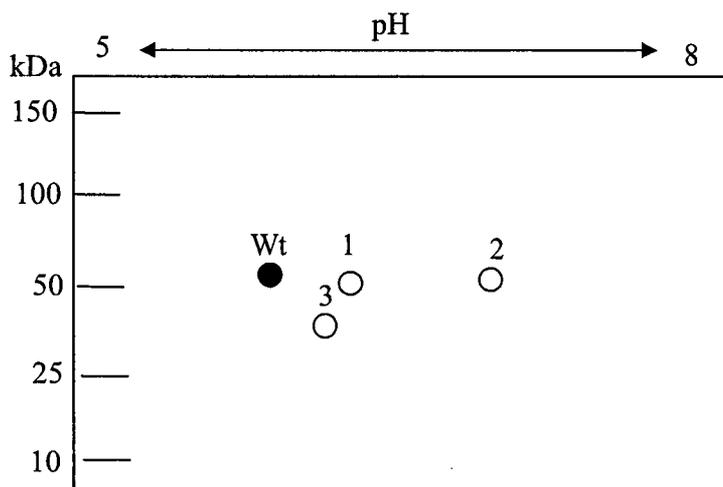
Le mutant Z comporte une mutation ponctuelle où E342 est remplacé par K

Le mutant D comporte une mutation ponctuelle où V213 est remplacé par A

Le mutant K comporte une délétion des 19 acides aminés C-terminaux.

QUESTION 68

Le schéma ci-dessous représente l'électrophorèse 2D, révélée par western blot à l'aide d'un anticorps spécifique de l'enzyme, d'un mélange d'échantillons de plasma de patients souffrant de troubles respiratoires représentatifs de diverses formes mutées de l'enzyme.



Sachant que la tache noire correspond à l'enzyme non mutée (Wt), on peut dire :

A – que la tache 1 indique la présence du mutant S

B – que la tache 2 indique la présence du mutant Z

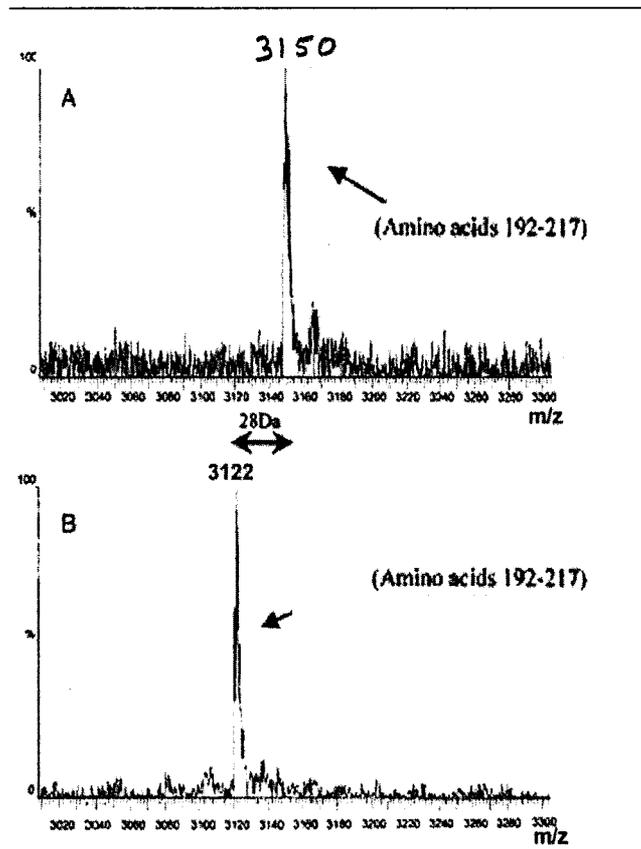
C – que la tache 3 indique la présence du mutant K

D – que la partie de l'enzyme (épitope) reconnue par l'anticorps est située dans les quinze acides aminés incluant le COOH terminal

E – que le mutant D n'est pas présent ou n'est pas séparé de l'enzyme Wt.

### QUESTION 69

Afin de mettre au point une autre méthode de caractérisation du mutant D, le peptide 192-217 est purifié à partir de l'enzyme extraite de différents échantillons de plasma et est analysé par spectrométrie de masse MALDI-TOF. Les différents échantillons analysés présentent soit le spectre A soit le spectre B ci-dessous.



On peut dire :

A – qu'il existe bien une mutation dans la région 192-217 de l'enzyme, présente dans les échantillons biologiques

B – que la différence de masse observée entre les deux spectres est compatible avec la mutation d'une valine en alanine

C – que le spectre B correspond à l'échantillon d'enzyme Wt et le spectre A à l'échantillon comportant la mutation V213A

D – que les échantillons analysés ne présentent pas les mutations S, Z et K

E – que cette analyse par spectrométrie de masse permet de caractériser une mutation sur une protéine.

### QUESTION 70 (coefficient 2)

Lors de l'ubiquitination des protéines :

- A – à l'étape 1, une molécule d'ubiquitine est fixée sur l'enzyme E1 par une liaison riche en énergie
- B – à l'étape 2, il y a fixation d'une molécule d'ubiquitine sur l'enzyme E2
- C – la liaison ubiquitine-enzyme E2 est un pont disulfure
- D – l'enzyme E3 peut se lier à l'enzyme E2 et à la protéine cible
- E – l'enzyme E1 fournit l'ubiquitine à la protéine cible dans l'étape finale de **poly-ubiquitination**.

### QUESTION 71

Le protéasome :

- A – est constitué d'une partie centrale et de deux parties régulatrices
- B – est constitué d'ATPases et de protéases
- C – possède un mécanisme de reconnaissance des protéines ubiquitinées
- D – a une structure globalement cylindrique
- E – a pour rôle principal de favoriser le repliement des protéines.

### QUESTION 72

La superfamille des immunoglobulines :

- A – ne comprend que des protéines synthétisées par les lymphocytes B
- B – comprend certaines protéines du système majeur d'histocompatibilité
- C – est définie comme un groupe de protéines ayant une parenté structurale avec les immunoglobulines
- D – ne comprend que des protéines à ancrage membranaire
- E – comprend des protéines qui contribuent à l'activation du système immunitaire.

### QUESTION 73

La diversité de spécificité des immunoglobulines :

- A – est exclusivement due aux centaines de millions de lymphocytes B présents avant toute stimulation antigénique
- B – est due en partie à la sélection d'un lymphocyte B particulier
- C – est due en partie aux possibilités de recombinaison des gènes codant pour les immunoglobulines
- D – est due en partie à des mutations dans les régions hypervariables des chaînes d'immunoglobulines
- E – est inhibée par les interleukines (lymphokines).

### QUESTIONS 74 à 78

En biologie clinique, pour mesurer l'activité des phosphatases alcalines dans le sérum d'un patient, on incube 10  $\mu\text{L}$  de sérum à 37 °C pendant 2 minutes avec un substrat, le paranitrophényl phosphate (PNPP), dans une solution tampon adaptée. On mesure le paranitrophénol (PNP) formé par photométrie à 405 nm. La différence entre l'absorbance mesurée à 2 minutes et celle mesurée au temps zéro est de 0,24. Le volume réactionnel est égal à 1 mL, le trajet optique est égal à 1 cm et le coefficient d'absorbance molaire du PNP à 405 nm est voisin de  $20.000 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ . Aucun des calculs suivants ne nécessite de calculette

#### QUESTION 74

La concentration du PNP formé au cours de la réaction est égale :

- A – la concentration du PNPP consommé
- B – 1,2 mM
- C – 12  $\mu\text{M}$
- D – 1,2  $\mu\text{M}$
- E – aucune des réponses chiffrées ci-dessus

#### QUESTION 75 (noircir une seule case)

La quantité de PNPP transformé pendant la réaction est égale à :

- A – 1,2 nM
- B –  $1,2 \cdot 10^{-9}$  moles
- C – 12 nmoles
- D – 1,2  $\mu\text{M}$
- E – aucune des réponses chiffrées ci-dessus.

#### QUESTION 76 (noircir une seule case)

L'activité enzymatique contenue dans le milieu réactionnel est égale à:

- A – 6 nkatal
- B - 6 pkatal
- C – 1 nkatal/L
- D – 10 pkatal/L
- E – aucune des réponses chiffrées ci-dessus.

#### QUESTION 77 (noircir une seule case)

L'activité enzymatique du sérum est égale à:

- A – 1 nkatal/L
- B – 10 nkatal/L
- C – 100 nkatal/L.
- D – 1000 nkatal/L
- E – aucune des réponses chiffrées ci-dessus.

#### QUESTION 78 (noircir une seule case)

L'activité enzymatique du sérum est égale à:

- A – 60 U/L
- B – 120 U/L
- C – 600 U/L
- D – 1200 U/L
- E – aucune des réponses chiffrées ci-dessus.

## QUESTIONS 79 à 84

### QUESTION 79 (noircir une seule case)

Vous mesurez l'activité d'un enzyme réalisant la transformation d'un composé X et vous obtenez les résultats suivants :

[X] ( $\mu\text{M}$ )	V (unité arbitraire)	
5	16	
10	26,7	
20	40	
40	53	
80	64	
160	71	

Après transformation et représentation graphique des données (une feuille de papier quadrillée est fournie en fin de fascicule), quelle est la valeur du  $K_M$  exprimée en  $\mu\text{M}$  ?

- A - 5
- B - 10
- C - 15
- D - 20
- E - aucune des réponses ci-dessus.

### QUESTION 80 (noircir une seule case)

Après transformation éventuelle et représentation des données de la question précédente, quelle est la valeur de la vitesse maximum de la réaction ( $V_m$ ) exprimée en unité arbitraire ?

- A - 50
- B - 60
- C - 70
- D - 80
- E - aucune des réponses ci-dessus.

### QUESTION 81 (noircir une seule case)

Vous mesurez maintenant l'activité enzymatique de transformation de X en présence d'un composé Y.

Vous obtenez les résultats suivants :

[X] ( $\mu\text{M}$ )	V' (unité arbitraire)	
5	8,9	
10	16	
20	26,7	
40	40	
80	53,3	
160	64	

Après transformation et représentation des données, quelle est la valeur du  $K_M$  ( $\mu\text{M}$ ) pour X en présence de Y ?

- A - 10
- B - 20
- C - 30
- D - 40
- E - aucune des réponses ci-dessus.

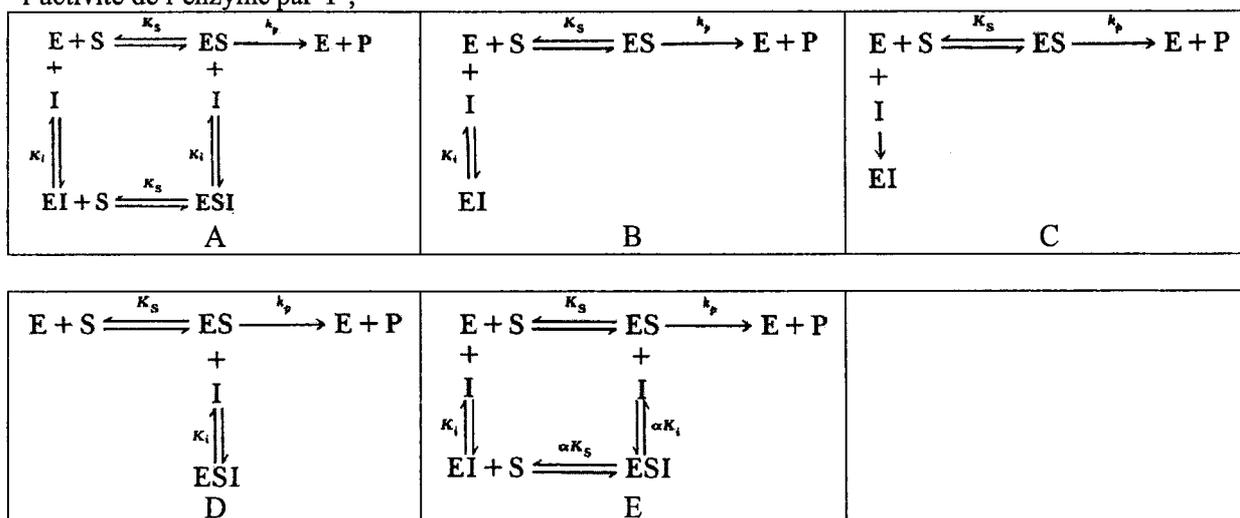
QUESTION 82 (noircir une seule case)

Après transformation éventuelle et représentation des données de la question précédente, quelle est la valeur de la vitesse maximum de la réaction ( $V'm$ ) exprimée en unité arbitraire ?

- A - 50
- B - 60
- C - 70
- D - 80
- E - aucune des réponses ci-dessus.

QUESTION 83

Lequel ou lesquels des modèles A, B, C, D ou E suivants correspond(ent) au mode d'inhibition de l'activité de l'enzyme par Y ;



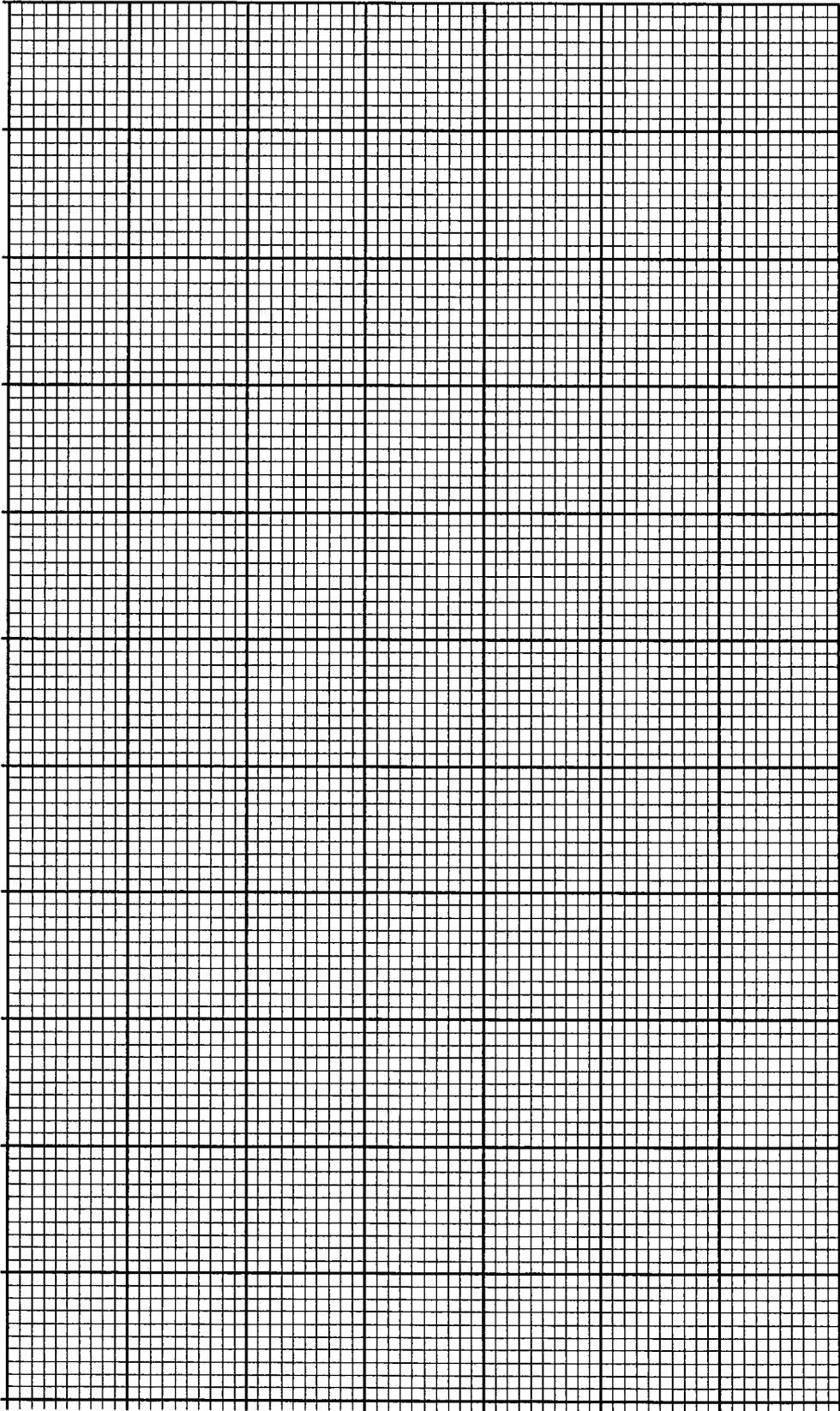
QUESTION 84

A partir des résultats obtenus à partir des 5 questions précédentes, vous pouvez raisonnablement émettre les hypothèses suivantes:

- A – l'enzyme étudié a un comportement « Michaelien »
- B – le composé Y est un inhibiteur enzymatique
- C – le composé Y se lie nécessairement dans le site actif de l'enzyme
- D – le composé Y est un inhibiteur non compétitif.

Des énoncés des questions 79 et 81 vous pouvez déduire :

- E – que les vitesses mesurées pour chaque concentration de substrat sont des vitesses initiales.

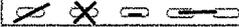


EXEMPLE DE MARQUAGE :

FAIRE



NE PAS FAIRE



Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

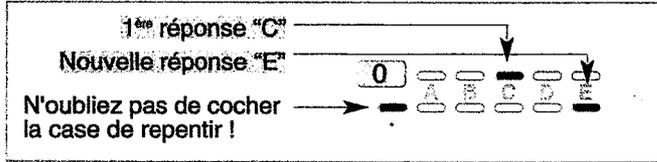
**IMPORTANT**

- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,

**NE RATUREZ PAS !**

**NE DEBORDEZ PAS !**

Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
et cochez la case de repentir



ABSENT



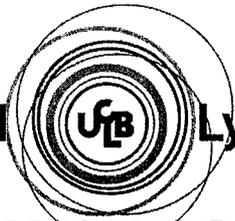
1	<input type="checkbox"/>				
2	<input type="checkbox"/>				
3	<input type="checkbox"/>				
4	<input type="checkbox"/>				
5	<input type="checkbox"/>				
6	<input type="checkbox"/>				
7	<input type="checkbox"/>				
8	<input type="checkbox"/>				
9	<input type="checkbox"/>				
10	<input type="checkbox"/>				
11	<input type="checkbox"/>				
12	<input type="checkbox"/>				
13	<input type="checkbox"/>				
14	<input type="checkbox"/>				
15	<input type="checkbox"/>				
16	<input type="checkbox"/>				
17	<input type="checkbox"/>				
18	<input type="checkbox"/>				
19	<input type="checkbox"/>				
20	<input type="checkbox"/>				

21	<input type="checkbox"/>				
22	<input type="checkbox"/>				
23	<input type="checkbox"/>				
24	<input type="checkbox"/>				
25	<input type="checkbox"/>				
26	<input type="checkbox"/>				
27	<input type="checkbox"/>				
28	<input type="checkbox"/>				
29	<input type="checkbox"/>				
30	<input type="checkbox"/>				
31	<input type="checkbox"/>				
32	<input type="checkbox"/>				
33	<input type="checkbox"/>				
34	<input type="checkbox"/>				
35	<input type="checkbox"/>				
36	<input type="checkbox"/>				
37	<input type="checkbox"/>				
38	<input type="checkbox"/>				
39	<input type="checkbox"/>				
40	<input type="checkbox"/>				

41	<input type="checkbox"/>				
42	<input type="checkbox"/>				
43	<input type="checkbox"/>				
44	<input type="checkbox"/>				
45	<input type="checkbox"/>				
46	<input type="checkbox"/>				
47	<input type="checkbox"/>				
48	<input type="checkbox"/>				
49	<input type="checkbox"/>				
50	<input type="checkbox"/>				
51	<input type="checkbox"/>				
52	<input type="checkbox"/>				
53	<input type="checkbox"/>				
54	<input type="checkbox"/>				
55	<input type="checkbox"/>				
56	<input type="checkbox"/>				
57	<input type="checkbox"/>				
58	<input type="checkbox"/>				
59	<input type="checkbox"/>				
60	<input type="checkbox"/>				

61	<input type="checkbox"/>				
62	<input type="checkbox"/>				
63	<input type="checkbox"/>				
64	<input type="checkbox"/>				
65	<input type="checkbox"/>				
66	<input type="checkbox"/>				
67	<input type="checkbox"/>				
68	<input type="checkbox"/>				
69	<input type="checkbox"/>				
70	<input type="checkbox"/>				
71	<input type="checkbox"/>				
72	<input type="checkbox"/>				
73	<input type="checkbox"/>				
74	<input type="checkbox"/>				
75	<input type="checkbox"/>				
76	<input type="checkbox"/>				
77	<input type="checkbox"/>				
78	<input type="checkbox"/>				
79	<input type="checkbox"/>				
80	<input type="checkbox"/>				

81	<input type="checkbox"/>				
82	<input type="checkbox"/>				
83	<input type="checkbox"/>				
84	<input type="checkbox"/>				
85	<input type="checkbox"/>				
86	<input type="checkbox"/>				
87	<input type="checkbox"/>				
88	<input type="checkbox"/>				
89	<input type="checkbox"/>				
90	<input type="checkbox"/>				
91	<input type="checkbox"/>				
92	<input type="checkbox"/>				
93	<input type="checkbox"/>				
94	<input type="checkbox"/>				
95	<input type="checkbox"/>				
96	<input type="checkbox"/>				
97	<input type="checkbox"/>				
98	<input type="checkbox"/>				
99	<input type="checkbox"/>				
100	<input type="checkbox"/>				

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller - 69373 LYON CEDEX 08*

# EMBRYOLOGIE

## **EPREUVE D'EMBRYOLOGIE**

**Durée totale : 25 minutes**  
**Questions 1 à 25**

**Recommandations :**

- 1) Vérifier que votre nom figure sur la grille de réponses.
- 2) Vérifier que le sujet contient bien le nombre annoncé de questions.

**Guide pour répondre aux questions :**

- 1) Pour chacune des questions, **choisissez la ou les réponses** que vous considérez comme justes parmi les items proposés.
- 2) Exprimez votre choix sur la grille de réponses en noircissant complètement la ou les cases qui correspondent à votre choix.
- 3) Sauf précision contraire, les questions relatives au développement embryonnaire se rapportent à l'espèce humaine.

**Mode de correction :** Les questions seront notées par score.

### Question n° 1

#### La méiose :

- A - Constitue un processus qui est apparu chez les vertébrés.
- B - Est caractérisée par une 2<sup>ème</sup> division de méiose qui peut être très longue dans le cas de l'ovogenèse.
- C - Est caractérisée par un brassage génétique qui s'opère en totalité au cours de la prophase I.
- D - Ne peut commencer qu'après la puberté dans les deux sexes, dans l'espèce humaine.
- E - Représente le mécanisme ayant permis à une cellule spécialisée (cellule germinale) de passer de l'état diploïde à l'état haploïde au cours de l'évolution.

### Question n° 2

#### Concernant la métaphase de la 1<sup>ère</sup> division de méiose :

- A - Chaque bivalent s'oriente au hasard et indépendamment des autres.
- B - Les microtubules associés aux kinétochores des chromatides sœurs exercent une traction dans la même direction.
- C - Les centromères sont alignés sur le plan équatorial de la cellule pour constituer une plaque métaphasique semblable à celle de la mitose.
- D - Sa durée est beaucoup plus longue que celle de la métaphase 2.
- E - Le bivalent sexuel reste isolé au sein de la vésicule sexuelle dans la spermatogenèse.

### Question n° 3

#### Concernant la spermatogénèse :

- A - Seules les spermatogonies Ad sont en contact avec la membrane propre du tube séminifère.
- B - La durée du cycle spermatogénétique dans l'espèce humaine est supérieure à 2 mois.
- C - Son rendement dans l'espèce humaine est un des plus élevés des mammifères.
- D - Les phases de multiplication, méiose 1, méiose 2, et spermiogénèse ont une durée sensiblement identique.
- E - La phagocytose de la gouttelette cytoplasmique s'effectue lors de la spermiation.

### Question n° 4

#### Une anomalie de la méiose 2 paternelle :

- A - Concerne souvent le bivalent sexuel.
- B - Peut être à l'origine d'un syndrome de Turner.
- C - Peut être à l'origine d'un syndrome de Klinefelter.
- D - Peut être à l'origine d'un zygote de formule chromosomique 47, XXY.
- E - Peut aboutir à la constitution d'un spermatozoïde de formule chromosomique 24, YY.

### Question n° 5

#### Le follicule secondaire diffère du follicule primaire par :

- A - Sa taille.
- B - L'existence de la membrane de Slavjanski.
- C - L'existence de la zone pellucide autour de l'ovocyte.
- D - L'état du génome de l'ovocyte.
- E - La présence systématique d'une thèque interne.

### Question n° 6

#### La reprise de la méiose 1 de l'ovocyte :

- A - A lieu quelques milliers de fois au cours de la vie d'une femme.
- B - Est en relation avec le pic gonadotrope.
- C - Correspond à une baisse de la concentration d'AMPc dans le cytoplasme ovocytaire.
- D - S'effectue en dehors de l'ovaire.
- E - Ne s'effectue que s'il y a fécondation.

### Question n° 7

#### Concernant la migration des spermatozoïdes dans les voies génitales féminines :

- A - Seuls les spermatozoïdes capotés peuvent migrer à travers le mucus cervical.
- B - Seuls les spermatozoïdes capotés peuvent effectuer la réaction acrosomique.
- C - Seuls les spermatozoïdes capotés peuvent exprimer une mobilité dite "hyperactivée".
- D - Au moins 10% des spermatozoïdes arrivent dans la cavité utérine.
- E - On ne trouve des spermatozoïdes que dans la trompe contenant l'ovocyte.

### Question n° 8

#### Concernant la fécondation :

- A - L'interaction "spermatozoïde – zone pellucide" correspond à la séquence : fixation à ZP3 – réaction acrosomique – fixation à ZP2.
- B - Les spermatozoïdes de souris transgéniques dont l'acrosome est dépourvu d'acrosine, ne peuvent pas traverser la zone pellucide.
- C - Un défaut d'hyperactivation de la mobilité spermatique peut constituer une cause d'échec de la fécondation.
- D - La traversée de la zone pellucide prend plusieurs heures.
- E - La composition des rameaux glucidiques de ZP3 varie d'une espèce à l'autre.

### Question n° 9

#### Concernant l'activation de l'œuf :

- A - Elle est physiologiquement déclenchée par la fusion membranaire.
- B - La parthénogénèse correspond à une auto-activation.
- C - Elle peut être déclenchée par une injection unique de calcium.
- D - Elle peut être déclenchée par une injection unique d'inositol tris-phosphate.
- E - Elle se traduit par l'expulsion du 1er globule polaire.

### Question n° 10

#### Concernant le blastocyste :

- A - C'est le génome paternel qui contrôle majoritairement le développement du bouton embryonnaire.
- B - Une séparation en 2 du bouton embryonnaire au cours de l'éclosion aboutira à la constitution de jumeaux monozygotes monochoriaux di amniotiques.
- C - Les cellules constituant respectivement le bouton embryonnaire et le trophoblaste sont en nombre sensiblement égal.
- D - Les cellules constituant respectivement le bouton embryonnaire et le trophoblaste ont un génome différent à cause du phénomène d'empreinte génomique.
- E - Les cellules du bouton embryonnaire sont douées de pluripotence, à l'inverse de celles du trophoblaste.

**Question n° 11**

**Concernant l'implantation :**

- A - La phase neutre peut durer plusieurs mois chez certains mammifères.
- B - Les gélatinases sécrétées par les cellules trophoblastiques ont pour but de détruire les cellules de l'épithélium utérin.
- C - La sécrétion des différentes métalloprotéases est conditionnée par le répertoire d'intégrines exprimées par les cellules endométriales.
- D - L'hCG sécrété par les cellules trophoblastiques a pour rôle de maintenir le corps jaune.
- E - Chez une femme qui n'a plus d'ovaires fonctionnels, l'implantation et un déroulement normal de la gestation sont possibles, si on la supplémente en œstradiol et progestérone.

**Question n° 12**

**La formation du disque di-dermique :**

- A - Commence à J7.
- B - Consiste en l'apparition de 2 tissus fondamentaux : l'hypoblaste et l'épiblaste.
- C - S'étale sur l'ensemble de la 2<sup>ème</sup> semaine de développement.
- D - Commence peu après le phénomène d'éclosion.
- E - Entraîne la constitution d'une cavité qui persistera jusqu'à la naissance.

**Question n° 13**

**A la fin de l'implantation :**

- A - Les annexes embryonnaires ont atteint un développement relatif maximal.
- B - On distingue 4 lames constituées de mésenchyme extra-embryonnaire : choriale, amniotique, vitelline, ombilicale.
- C - Le pédicule embryonnaire est constitué de cellules du magma réticulé qui n'ont pas régressé.
- D - Le diamètre total de l'œuf est environ 10 fois celui du disque embryonnaire.
- E - Les fibroblastes de l'endomètre se sont transformés en cellules déciduales.

**Question n° 14**

**Au 3ème jour du développement embryonnaire :**

- A - L'embryon est au stade "8 blastomères".
- B - Les cellules sont encore totipotentes.
- C - L'embryon est libre dans la cavité utérine.
- D - Le développement de l'œuf est encore entièrement dépendant des transcrits maternels.
- E - Une anomalie portant sur une mitose aboutira à la constitution d'un embryon mosaïque.

**Question n° 15**

**La barrière placentaire :**

- A - Se constitue au stade des vésicules tertiaires.
- B - A une épaisseur initiale d'environ 2 microns.
- C - Se constitue en même temps qu'ont lieu les phénomènes post gastrulaires.
- D - Renfermera toujours parmi ses constituants, et jusqu'à la fin de la gestation, l'endothélium des vaisseaux villositaires.
- E - N'est pas strictement imperméable, puisque des îlots syncytiotrophoblastiques se détachent et passent dans la circulation maternelle.

**Question n° 16**

**Concernant l'évolution de l'intestin primitif à partir du début du 2<sup>ème</sup> mois de développement :**

- A - Le cloisonnement du cloaque s'effectue grâce à une lame d'origine ectoblastique.
- B - Le canal vitellin est relié à l'intestin au niveau du grêle.
- C - Le *septum transversum* est une formation mésoblastique au sein de laquelle prolifère l'ébauche hépatique.
- D - La subdivision en 3 régions (intestin antérieur, moyen, postérieur) correspond aux territoires vascularisés respectivement par les 3 artères digestives principales.
- E - L'anse post-vitelline s'allonge beaucoup plus que l'anse pré-vitelline.

**Question n° 17**

**Concernant les formations branchiales :**

- A - Parmi les sillons ectobranchiaux, seul le premier donnera un dérivé fonctionnel.
- B - Certaines structures osseuses dérivent du mésenchyme de plusieurs arcs.
- C - Les osselets de l'oreille moyenne dérivent de la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> poche entobranchiales.
- D - Les cellules C de la thyroïde sont originaires des crêtes neurales et transitent par la 5<sup>ème</sup> poche entobranchiale.
- E - Le mésenchyme est constitué de dérivés des crêtes neurales, de la lame latérale, et des somites occipitaux.

**Question n° 18**

**On peut observer simultanément les structures suivantes :**

- A - Mésonéphros et 1<sup>er</sup> arc branchial.
- B - Allantoïde et plaque neurale.
- C - Ebauche du coelome interne et somitomères.
- D - Plaque neurale et ilots de Wolff et Pander.
- E - Canal chordal et plaque préchordale.

**Question n° 19**

**Concernant l'évolution du chordo mésoblaste :**

- A - Les 1<sup>ères</sup> paires de somites définitifs apparaissent au début de la 4<sup>ème</sup> semaine.
- B - Le canal de Wolff fait partie du métanéphros.
- C - La formation des vertèbres dépend uniquement de l'induction exercée par la chorde.
- D - Le mésonéphros se développe à partir de J25, puis va subir une régression dans sa partie supérieure.
- E - Les muscles du tronc dérivent des sclérotomes.

**Question n° 20**

**Lors de la mise en place des cavités cardiaques :**

- A - Une double plicature du tube cardiaque se met en place.
- B - L'oreillette primitive et le sinus veineux se placent en arrière du ventricule primitif.
- C - Une boucle à convexité gauche est réalisée.
- D - Le bulbe n'est pas impliqué lors des différents mouvements.
- E - Un déplacement vers la droite du bulbe artériel est observé.

### Question n° 21

#### Lors du cloisonnement des cavités :

- A - Sur les bords du canal atrio-ventriculaire ne se mettent en place que les bourgeons endocardiques supérieurs et inférieurs.
- B - Le *septum primum* va obturer *l'ostium secundum*.
- C - Le *septum primum* se soude sur le *septum intermedium*.
- D - Une communication se met en place entre les deux oreillettes.
- E - Le *septum secundum* est à l'origine de *l'ostium secundum*.

### Question n° 22

#### Lors de la mise en place des vaisseaux :

- A - La crosse de l'aorte est constituée par la segmentation du bulbe artériel, l'aorte ventrale gauche jusqu'au quatrième arc gauche, la totalité du quatrième arc gauche et l'aorte dorsale jusqu'à la septième artère segmentaire.
- B - Le quatrième arc jusqu'à la septième artère segmentaire donne le tronc brachio-céphalique.
- C - Les deux aortes ventrales entre le 4<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> arc, constituent les carotides primitives droite et gauche.
- D - Le 3<sup>ème</sup> arc et la partie antérieure des aortes dorsales constituent les carotides externes.
- E - La partie dorsale du 6<sup>ème</sup> arc droit disparaît complètement.

### Question n° 23

#### Concernant l'organogénèse de la face et du palais :

- A - Les anomalies de la face sont toujours dues à l'action d'agents tératogènes.
- B - La constitution du palais primaire fait suite à la résorption de la membrane bucco-nasale.
- C - La fusion des bourgeons nasaux internes constitue l'aileron nasal.
- D - Un défaut de développement des bourgeons nasaux internes ou des bourgeons maxillaires supérieurs sera à l'origine d'une fente labiale (uni ou bilatérale)
- E - Les processus palatins vont être le siège d'une ossification partielle et non complète.

### Question n° 24

#### La plicature de l'embryon au cours de la 4<sup>ème</sup> semaine a comme conséquences :

- A - L'incorporation de certaines annexes dans le corps de l'embryon.
- B - La réduction du coelome externe.
- C - La constitution de l'intestin primitif à partir du lécithocèle secondaire.
- D - La réduction du coelome interne.
- E - La constitution du cordon ombilical intégrant la vésicule vitelline dès le début du 2<sup>ème</sup> mois.

### Question n° 25

#### Concernant l'évolution du neurectoblaste :

- A - Le neuropore antérieur se ferme environ 3 jours après le début de la constitution du tube neural.
- B - Des 3 vésicules initiales du cerveau, seul le mésencéphale ne subira pas de division.
- C - Des anomalies de migration des crêtes neurales peuvent donner des pathologies digestives et cardiaques.
- D - Une neurulation secondaire défectueuse peut être à l'origine d'un *spina bifida*.
- E - La constitution du tube neural et la formation des vertèbres sont 2 phénomènes indépendants.

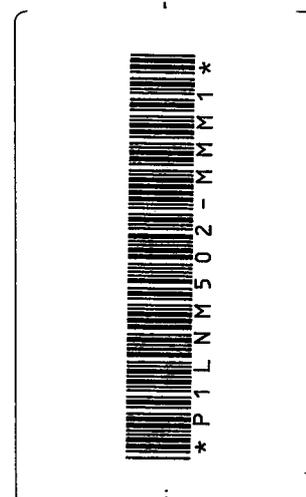
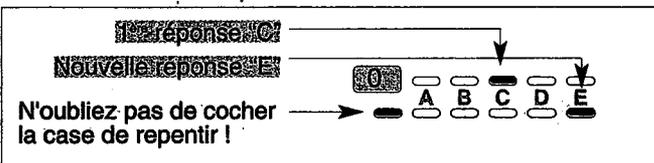
EXEMPLE DE MARQUAGE :



Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

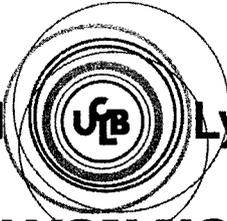
**IMPORTANT**

- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  
**NE RATUREZ PAS !**  
**NE DEBORDEZ PAS !**  
 Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
 et cochez la case de repentir



ABSENT

1	A B C D E	21	A B C D E	41	A B C D E	61	A B C D E	81	A B C D E
2	A B C D E	22	A B C D E	42	A B C D E	62	A B C D E	82	A B C D E
3	A B C D E	23	A B C D E	43	A B C D E	63	A B C D E	83	A B C D E
4	A B C D E	24	A B C D E	44	A B C D E	64	A B C D E	84	A B C D E
5	A B C D E	25	A B C D E	45	A B C D E	65	A B C D E	85	A B C D E
6	A B C D E	26	A B C D E	46	A B C D E	66	A B C D E	86	A B C D E
7	A B C D E	27	A B C D E	47	A B C D E	67	A B C D E	87	A B C D E
8	A B C D E	28	A B C D E	48	A B C D E	68	A B C D E	88	A B C D E
9	A B C D E	29	A B C D E	49	A B C D E	69	A B C D E	89	A B C D E
10	A B C D E	30	A B C D E	50	A B C D E	70	A B C D E	90	A B C D E
11	A B C D E	31	A B C D E	51	A B C D E	71	A B C D E	91	A B C D E
12	A B C D E	32	A B C D E	52	A B C D E	72	A B C D E	92	A B C D E
13	A B C D E	33	A B C D E	53	A B C D E	73	A B C D E	93	A B C D E
14	A B C D E	34	A B C D E	54	A B C D E	74	A B C D E	94	A B C D E
15	A B C D E	35	A B C D E	55	A B C D E	75	A B C D E	95	A B C D E
16	A B C D E	36	A B C D E	56	A B C D E	76	A B C D E	96	A B C D E
17	A B C D E	37	A B C D E	57	A B C D E	77	A B C D E	97	A B C D E
18	A B C D E	38	A B C D E	58	A B C D E	78	A B C D E	98	A B C D E
19	A B C D E	39	A B C D E	59	A B C D E	79	A B C D E	99	A B C D E
20	A B C D E	40	A B C D E	60	A B C D E	80	A B C D E	100	A B C D E

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller – 69373 LYON CEDEX 08*

# HISTOLOGIE

# Concours PCEM-1, Mai 2008

## EPREUVE D'HISTOLOGIE

**Responsable de la discipline : Dr Serge Nataf**

**Durée : 30 minutes**

**30 questions**

### **Recommandations :**

- 1) Vérifiez que votre nom figure sur la grille de réponses.
- 2) Vérifiez que le livret contient bien le nombre annoncé de questions.

### **Guide pour répondre aux questions :**

- 1) Pour chacune des questions, choisissez parmi les items proposés celui ou ceux qui est ou qui sont juste(s), s'il y en a.
- 2) Exprimez votre choix sur la grille de réponses en noircissant complètement la (ou les) case(s) qui correspond(ent) à votre choix.

### **Mode de correction :**

Les questions appelant à plusieurs réponses seront notées par un score.

### **Rappel important :**

- 1) Les grilles de QCM doivent être remplies avec un stylo bille à encre noire ou un feutre à encre noire : l'usage du crayon papier est interdit (décision du CCEM du 05 décembre 2005).
- 2) L'usage du « correcteur blanc » est interdit : une case de « remords » est prévue en cas d'erreur.
- 3) Faire attention à la numérotation des questions sur la grille de QCM.
- 4) En cas d'erreur, vous pouvez demander une grille QCM vierge : préciser sur le haut de la grille vos Nom - Prénom - Numéro d'étudiant - Nom de l'épreuve - Numéro de place.
- 5) Les calculettes sont interdites (décision du CEVU du 14 octobre 2004 et du CA du 26 octobre 2004).

**1- Au sujet des cellules épithéliales :**

- A- les cellules d'un tissu épithélial donné expriment toute la même cytokératine
- B- certaines cellules épithéliales ont une forme étoilée
- C- elles reposent sur une lame basale formée de desmine
- D- leur noyau est toujours localisé au pôle basal de la cellule
- E- chez l'homme, ce sont les seules qui soient réunies par des zonula occludens

**2- Concernant les jonctions serrées :**

- A- elles peuvent former une zonula occludens ou une macula occludens
- B- on peut les observer, entre autres, dans les épithéliums et les capillaires continus
- C- les JAM (« Junctional Adhesion Molecule ») sont des molécules transmembranaires
- D- les jonctions serrées délimitent un domaine membranaire apical et un domaine baso-latéral
- E- elles s'opposent aux processus de transcytose

**3- Au sujet des systèmes de jonction :**

- A- des anomalies de la E-cadhérine accompagnent souvent les cancers épithéliaux
- B- certains pathogènes utilisent les molécules de la plaque cytoplasmique pour pénétrer dans les épithéliums
- C- chez les patients atteints de maladie bulleuse, on peut détecter des anticorps sériques anti-desmogléines
- D- des interactions entre intégrine et fibronectine sont observées dans les héli-desmosomes
- E- les jonctions communicantes sont perméables aux ions calcium et à l'AMP cyclique

**4- Au sujet des épithéliums de revêtement et tissus apparentés :**

- A- le tissu épithélial des muqueuses est nommé chorion
- B- l'épiderme est un épithélium pluristratifié pavimenteux kératinisé
- C- chaque séreuse est formée d'une couche mésothéliale et d'une couche de tissu conjonctif
- D- dans les capillaires continus, les cellules endothéliales sont réunies par une zonula occludens
- E- les épithéliums pseudostratifiés sont également appelés « épithéliums malpighiens »

**5- Concernant les capillaires :**

- A- les capillaires fenestrés sont les plus fréquents dans l'organisme
- B- la lame basale des capillaires continus se dédouble pour accueillir des pithuocytes
- C- on trouve des capillaires fenestrés dans le stroma des plexus choroïdes
- D- les cellules de Kupffer sont des macrophages périvasculaires localisés dans le foie
- E- les pores trans-cytoplasmiques facilitent le passage transendothéliale de molécules

**6- Concernant les cellules épithéliales de revêtement :**

- A- les cils vibratiles forment un plateau strié au niveau de l'épithélium intestinal
- B- le « cell coat » est visualisé par la technique d'imprégnation métallique
- C- l'axe des microvillosités est formé de microtubules et de filaments d'actine
- D- les cils vibratiles ne sont visualisables qu'en microscopie électronique
- E- la plaque basale des cils vibratiles est localisée entre racine ciliaire et corpuscule basal

**7- Dans l'épiderme :**

- A- les cellules de la couche basale participent au renouvellement des glandes sébacées
- B- les cellules de la couche spinocellulaire sont réunies par d'abondantes jonctions serrées
- C- le processus de kératinisation s'achève au niveau de la couche granuleuse
- D- les cellules de la couche cornée ont un noyau pycnotique
- E- la plus forte densité de mélanocytes est observée au niveau de la couche granuleuse

**8- Au sujet des cellules sécrétrices d'hormones stéroïdes :**

- A- le réticulum endoplasmique lisse y est très développé
- B- les mitochondries présentent des crêtes à forme tubulaire
- C- la synthèse d'hormones stéroïdes nécessite le stockage de cholestérol dans les mitochondries
- D- les précurseurs d'hormones stéroïdes sont convertis en hormones actives au niveau des liposomes
- E- les oestrogènes et les androgènes sont des hormones stéroïdes

**9- Dans les glandes exocrines, les cellules à sécrétion séreuses sont caractérisées par :**

- A- le refoulement du noyau à proximité du domaine basal
- B- l'abondance de grains de mucigènes
- C- un pôle basal très riche en citernes de réticulum endoplasmique granulaire
- D- une activité sécrétoire continue, peu régulée
- E- le rôle important des mitochondries dans le transport passif des acides aminés

**10- Au sujet de la lame basale :**

- A- la lame basale correspond à une organisation particulière de la matrice extra-cellulaire
- B- les cellules de Schwann et les cardiomyocytes reposent sur une lame basale
- C- la composition de la lame basale peut être modifiée par des métallophosphatases
- D- la laminine est un ligand de la molécule CD44 exprimée par les cellules épithéliales
- E- l'intégrité de la lame basale est une caractéristique des cancers intra-épithéliaux

**11- Au sujet des matrices extracellulaires :**

- A- la substance fondamentale contient de l'eau et des protéines fibreuses
- B- la substance fondamentale est dite optiquement vide
- C- l'acide hyaluronique est un ligand pour les récepteurs de la famille TLR (« Toll-like receptor »)
- D- la fibronectine est une molécule de structure synthétisée par les cellules épithéliales
- E- le collagène de type III forme les fibres de réticuline présentes dans le parenchyme hépatique

**12- Quelles sont les caractéristiques communes aux fibroblastes et aux adipocytes :**

- A- ils dérivent de cellules souches mésenchymateuses
- B- ils présentent un fort potentiel de prolifération
- C- ils sont capables de synthétiser des cytokines pro-inflammatoires
- D- ils interviennent dans le stockage des lipides
- E- ils sont abondants dans le derme

**13- Au sujet du derme :**

- A- il est richement vascularisé et innervé, comme l'hypoderme
- B- comme le chorion de la muqueuse intestinale, il contient de nombreux plasmocytes
- C- les cellules de Langerhans y résident
- D- l'appareil pilo-sébacé est localisé dans le derme
- E- certaines fibres nerveuses du derme envoient des terminaisons au niveau de l'épiderme

**14- Concernant le tissu conjonctif non spécialisé :**

- A- les fibres de réticuline forment la charpente des ganglions spinaux
- B- le stroma cornéen est un tissu conjonctif dense orienté
- C- l'adventice de l'aorte est formée de tissu conjonctif élastique
- D- une atteinte cardiovasculaire est observée chez une minorité de patients atteints de la maladie de Marfan
- E- la paroi des artères de faible calibre est formée de tissu conjonctif élastique

**15- Chez l'adulte, les différences entre tissu osseux et tissu cartilagineux concernent :**

- A- la capacité de renouvellement
- B- la vascularisation
- C- le caractère radio-opaque
- D- la richesse en collagène type II
- E- l'origine mésenchymateuse de l'ensemble des cellules

**16- Au sujet des cellules ostéoformatrices :**

- A- les ostéoblastes sont localisés au niveau des surfaces internes et externes de l'os
- B - les ostéoblastes établissent des jonctions communicantes avec les ostéocytes et les cellules bordantes
- C- les cellules bordantes présentent un appareil de Golgi et un REG développés
- D- les ostéoblastes sont riches en phosphatase acide membranaire
- E- les ostéocytes envoient des ramifications qui s'étendent dans les canaux de Havers

**17- Au sujet de l'ostéorésorption :**

- A- elle est anormale dans la maladie de Paget
- B- elle est régulée négativement par la calcitonine
- C- l'anhydrase carbonique type II est une pompe à neutron
- D- l'hormone parathyroïdienne induit la rétraction des cellules bordantes
- E- dans un cycle de remodelage, la phase d'ostéorésorption est plus longue que la phase d'ostéof ormation

**18- Concernant les chondrocytes :**

- A- ils expriment des récepteurs aux androgènes et aux oestrogènes
- B- ils contiennent des grains de glycogène et des vacuoles lipidiques
- C- le REG et l'appareil de Golgi y sont développés
- D- la molécule membranaire CD44 est détectable dans les chondrocytes et les cellules épithéliales
- E- à l'état normal, leurs fonctions principales sont la formation et la résorption de la matrice cartilagineuse

**19- Quelles affirmations s'appliquent au tissu cartilagineux hyalin mature :**

- A- il contient majoritairement du collagène type I
- B- sa matrice est visualisable après coloration au trichrome de Masson
- C- les disques intervertébraux sont constitués de tissu cartilagineux hyalin
- D- la coxarthrose s'accompagne d'une raréfaction réactionnelle de l'os sous-chondral
- E- le collagène type II est la principale cible antigénique au cours de la polyarthrite rhumatoïde

**20- Lors de l'ossification du cartilage de conjugaison :**

- A- la vascularisation de la matrice est induite par les chondrocytes hypertrophiés
- B- les chondrocytes du cartilage sérié sont les plus éloignés du front d'ossification
- C- le VEGF (« vascular endothelial growth factor ») induit la maturation des ostéoblastes
- D- les oestrogènes sont métabolisés en androgènes par les chondrocytes
- E- l'IGF-1 (« insulin growth factor-1 ») est synthétisé par les chondrocytes hypertrophiés

**21- Concernant le flux axonal :**

- A- il permet le transport rapide (100 à 400 mm/j) de molécules de haut poids moléculaire
- B- les neurotransmetteurs et les mitochondries circulent via le flux axonal rapide antérograde
- C- les corps multilamellaires contiennent des mitochondries dégénérées
- D- la kinésine permet le déplacement de vésicules vers l'extrémité (-) des microtubules
- E- la dynéine permet le déplacement de corps plurivésiculaires vers l'extrémité (-) des microtubules

**22- Au sujet des synapses :**

- A- les synapses axo-somatiques sont les plus fréquentes
- B- lors de la transmission synaptique, l'arrimage des vésicules précède l'onde de dépolarisation
- C- la clathrine est une molécule spécifique des neurones
- D- la fente synaptique est large de 1 micromètre
- E- les vésicules mantelées sont transportées par flux axonal rétrograde pour être recyclées dans le soma

**23- Au sujet des neurones :**

- A- les synapses cholinergiques représentent 50% des synapses du système nerveux central
- B- des dépôts intra-cytoplasmiques de protéine tau sont observés dans la maladie d'Alzheimer
- C- les corps de Lewy sont des inclusions neuronales observées dans la maladie de Parkinson
- D- la morphologie neuronale bipolaire est la plus fréquente
- E- les cellules géantes de Betz sont des neurones pyrammidiaux

**24- Concernant les astrocytes :**

- A- les grains de glycogène sont abondants au niveau des pieds astrocytaires
- B- les astrocytes participent à l'induction de la synaptogénèse
- C- les astrocytes participent au maintien de l'homéostasie sodique
- D- chaque réseau astrocytaire englobe plusieurs centaines de cellules
- E- la glia limitans est une composante de la barrière sang/liquide céphalorachidien

**25- Les oligodendrocytes présentent des particularités qui les distinguent des cellules de Schwann. Lesquels ?**

- A- ils reposent sur une lame basale
- B- 70% de leur membrane plasmique est composée de lipides
- C- chaque oligodendrocyte myélinise plusieurs segments d'axones
- D- ils expriment la protéine P0
- E- ils sont myélinisants ou non myélinisants

**26- Concernant les épendymocytes :**

- A- ils tapissent les cavités ventriculaires et le canal de l'épididyme
- B- le domaine apical des tanicytes porte des microvillosités et des cils vibratiles
- C- les cellules épendymaires sont réunies par des jonctions serrées
- D- les prolongements des tanicytes sont en contact avec des neurones, des capillaires et des astrocytes
- E- les tanicytes facilitent la circulation du liquide céphalorachidien

**27- Concernant les rhabdomyocytes :**

- A- en situation pathologique, leurs noyaux sont parfois localisés au centre de la cellule
- B- le tissu conjonctif entourant chaque myofibrille est nommé endomysium
- C- les mitochondries et les grains de glycogène sont nombreux dans les fibres blanches
- D- le réticulum endoplasmique lisse est abondant
- E- les cellules musculaires extrafusales sont innervées par des fibres sensitives I-a

**28- Au sujet de la contraction musculaire :**

- A- au repos, la troponine c masque le site de liaison entre myosine et actine
- B- le basculement de la tête de myosine induit un déplacement des myofilaments épais le long des myofilaments fins
- C- en fin de contraction musculaire, le disque A ne contient que des myofilaments fins
- D- elle est déclenchée par la libération du calcium contenu dans les citernes terminales
- E- une unité motrice correspond à un motoneurone alpha innervant un rhabdomyocyte

**29- Au sujet des cellules satellites :**

- A- à l'état quiescent, elles présentent un rapport nucléo-cytoplasmique élevé
- B- à l'état activé, elles expriment des gènes de spécification musculaire
- C- à l'état quiescent, elles expriment un marqueur de cellules souches neurales : la molécule CD34
- D- leur mobilisation est contrôlée, entre autres, par les cellules endothéliales et les cellules immunes
- E- dans l'hyperplasie musculaire, on observe une fusion des myoblastes avec des rhabdomyocytes pré-existants

**30- Quelles caractéristiques distinguent les cardiomyocytes des rhabdomyocytes :**

- A- les cardiomyocytes présentent un noyau unique, localisé au pôle basal de la cellule
- B- des jonctions communicantes relient les cardiomyocytes au niveau des stries scalariformes
- C- les cardiomyocytes expriment la dystrophine
- D- les cardiomyocytes se contractent spontanément, en l'absence de commande nerveuse
- E- il existe des cardiomyocytes spécialisés, à faible activité contractile

EXEMPLE DE MARQUAGE :

FAIRE



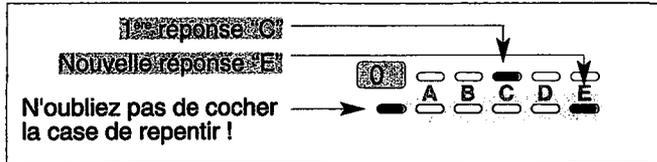
NE PAS FAIRE



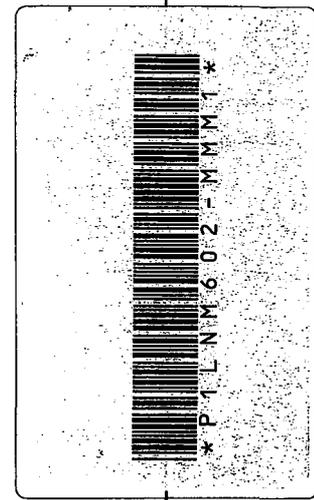
Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

**IMPORTANT**

- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  
NE RATUREZ PAS !  
NE DEBORDEZ PAS !  
Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
et cochez la case de repentir



ABSENT



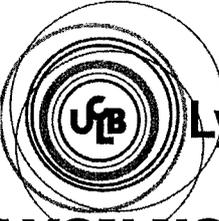
1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E

21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E
31	A	B	C	D	E
32	A	B	C	D	E
33	A	B	C	D	E
34	A	B	C	D	E
35	A	B	C	D	E
36	A	B	C	D	E
37	A	B	C	D	E
38	A	B	C	D	E
39	A	B	C	D	E
40	A	B	C	D	E

41	A	B	C	D	E
42	A	B	C	D	E
43	A	B	C	D	E
44	A	B	C	D	E
45	A	B	C	D	E
46	A	B	C	D	E
47	A	B	C	D	E
48	A	B	C	D	E
49	A	B	C	D	E
50	A	B	C	D	E
51	A	B	C	D	E
52	A	B	C	D	E
53	A	B	C	D	E
54	A	B	C	D	E
55	A	B	C	D	E
56	A	B	C	D	E
57	A	B	C	D	E
58	A	B	C	D	E
59	A	B	C	D	E
60	A	B	C	D	E

61	A	B	C	D	E
62	A	B	C	D	E
63	A	B	C	D	E
64	A	B	C	D	E
65	A	B	C	D	E
66	A	B	C	D	E
67	A	B	C	D	E
68	A	B	C	D	E
69	A	B	C	D	E
70	A	B	C	D	E
71	A	B	C	D	E
72	A	B	C	D	E
73	A	B	C	D	E
74	A	B	C	D	E
75	A	B	C	D	E
76	A	B	C	D	E
77	A	B	C	D	E
78	A	B	C	D	E
79	A	B	C	D	E
80	A	B	C	D	E

81	A	B	C	D	E
82	A	B	C	D	E
83	A	B	C	D	E
84	A	B	C	D	E
85	A	B	C	D	E
86	A	B	C	D	E
87	A	B	C	D	E
88	A	B	C	D	E
89	A	B	C	D	E
90	A	B	C	D	E
91	A	B	C	D	E
92	A	B	C	D	E
93	A	B	C	D	E
94	A	B	C	D	E
95	A	B	C	D	E
96	A	B	C	D	E
97	A	B	C	D	E
98	A	B	C	D	E
99	A	B	C	D	E
100	A	B	C	D	E

Université Claude Bernard  Lyon 1

**Faculté de Médecine LYON NORD**

*8 avenue Rockefeller – 69373 LYON CEDEX 08*

# PHYSIOLOGIE

**FACULTE DE MEDECINE LYON-NORD**  
**Mercredi 21 mai 2008**  
**PCEM1**

**EPREUVE DE PHYSIOLOGIE**

**Responsables : Pr. Mion, Pr. Ovize, Pr. Tilikete**

**QCM sans patron de réponse (choix libre)**

**Pour chacune des questions, choisissez la (ou les) réponse(s) que vous considérez comme juste(s) parmi les 5 items proposés. Exprimez votre choix sur la grille de réponse en noircissant complètement la (ou les) alvéole(s) correspondant à votre choix.**

**Avant de commencer l'épreuve, vérifiez que le recueil de questions qui vous a été remis contient bien la totalité des 70 questions.**

**Cette vérification relève de votre responsabilité.**

**Avertissez immédiatement un surveillant si votre recueil de questions est incomplet ou défectueux.**

**Les calculettes sont interdites.**

**Durée de l'épreuve : 70 minutes.**

\*\*\*\*\*

1. **Le duodénum est le siège :**
  - A. De l'action de la pepsine sur les glucides alimentaires
  - B. De l'émulsion des lipides alimentaires
  - C. De l'absorption sélective de la vitamine B12
  - D. De la sécrétion de sécrétine
  - E. Du mélange du chyme gastrique avec les sécrétions biliaire et pancréatique
  
2. **Concernant l'anatomie des voies efférentes du système nerveux para-sympathique :**
  - A. Le neurotransmetteur principal de la synapse ganglionnaire est l'acétylcholine
  - B. Toutes ces voies empruntent le trajet des nerfs rachidiens
  - C. Les neurones pré-ganglionnaires font relais dans les chaînes ganglionnaires latéro-vertébrales
  - D. Les neurones pré-ganglionnaires innervent directement les cellules de la médullo-surrénale
  - E. Les neurones post-ganglionnaires sont plus longs que les neurones pré-ganglionnaires
  
3. **Quelle est (quelles sont) la (les) conséquence(s) de l'activation des récepteurs alpha 1-adrénergiques par la noradrénaline :**
  - A. Bradycardie
  - B. Bronchodilatation
  - C. Vasodilatation des vaisseaux des muscles squelettiques
  - D. Vasoconstriction des artérioles cutanées
  - E. Activation de la lipolyse dans le tissu adipeux
  
4. **Concernant les voies afférentes impliquées dans la régulation de la pression artérielle :**
  - A. Elles sont activées par la stimulation des barorécepteurs des sinus carotidiens et de la crosse de l'aorte
  - B. Elles sont exclusivement véhiculées par le nerf vague
  - C. Elles se projettent directement sur le noyau arqué de l'hypothalamus
  - D. L'augmentation de la pression artérielle conduit à une vasodilatation des vaisseaux de la peau et des muqueuses
  - E. L'augmentation de la pression artérielle conduit à la stimulation des centres sympathiques médullaires
  
5. **Un adulte de morphologie normale et en bonne santé pèse 75 kg.**
  - A. Son volume liquidien total est d'environ 45 litres
  - B. Son volume liquidien total est proportionnellement inférieur à celui d'un nouveau-né en bonne santé
  - C. Son volume liquidien plasmatique est d'environ 20 litres
  - D. Son volume liquidien intracellulaire est d'environ 30 litres
  - E. Son volume liquidien interstitiel est supérieur à son volume liquidien plasmatique.

6. **Connaissant la masse atomique du sodium (23) et du chlore (35.5), une solution de NaCl à 0.9 g pour 100 ml d'eau (0.9%) :**
- A. Est hyperosmolaire par rapport au plasma
  - B. Contient 154 mmoles par litre d'eau
  - C. Contient 462 mosmoles par litre d'eau
  - D. Contient plus d'osmoles qu'une solution de glucose à 0.9%
  - E. Contient 154 mEq (charges électriques) par litre d'eau
7. **Dans un modèle expérimental, 2 compartiments A et B sont séparés par une membrane uniquement perméable à l'eau. Si l'on rajoute 10 grammes de sucrose (poids moléculaire : 342) dans le compartiment A et 10 grammes de glucose (poids moléculaire : 180) dans le compartiment B, on observe :**
- A. Un mouvement du sucrose de A vers B
  - B. Une concentration osmolaire plus importante dans le compartiment B
  - C. Une concentration molaire plus importante dans le compartiment A
  - D. Un mouvement net d'eau du compartiment A vers le compartiment B
  - E. Une isotonicité des 2 compartiments
8. **La muqueuse de l'œsophage est constituée :**
- A. D'un épithélium glandulaire
  - B. De la couche séreuse
  - C. De la couche musculaire circulaire interne
  - D. Du chorion
  - E. De la couche sous-muqueuse
9. **Les neurones efférents issus du noyau ambigu du centre de la déglutition innervent :**
- A. La langue
  - B. Le sphincter inférieur de l'œsophage
  - C. Le muscle crico-pharyngien
  - D. Les glandes salivaires mineures
  - E. Le sphincter supérieur de l'œsophage
10. **La relaxation transitoire du sphincter inférieur de l'œsophage, survenant en l'absence de déglutition :**
- A. Est sous le contrôle de la volonté
  - B. Dépend d'une activation des motoneurones inhibiteurs du système nerveux entérique
  - C. Est déclenchée par la distension du corps gastrique
  - D. Est responsable des éructations et du reflux gastro-œsophagien physiologiques
  - E. Persiste après dénervation extrinsèque de la région oeso-gastrique (suppression des afférences et efférences du nerf vague)
11. **Lorsque le débit salivaire (salive définitive) augmente :**
- A. La concentration salivaire de potassium reste stable
  - B. La concentration salivaire de bicarbonates augmente
  - C. L'osmolarité de la salive définitive augmente
  - D. La concentration salivaire de sodium est supérieure à la natrémie
  - E. La concentration salivaire de chlore augmente

- 12. L'inactivation du gène codant pour les aquaporines de type 5 (AQ5), entraîne, au niveau des glandes salivaires:**
- A. Une diminution du volume salivaire sécrété par 24 heures
  - B. Une diminution de l'osmolarité de la salive primaire
  - C. Une réponse sécrétoire majorée à la stimulation parasympathique
  - D. Une réabsorption d'eau augmentée dans les canaux excrétoires
  - E. Une hyposialorrhée
- 13. Le complexe moteur migrant présente les caractéristiques suivantes au niveau de l'intestin grêle :**
- A. Est responsable de l'activité contractile segmentaire
  - B. Est observé pendant la prise des repas
  - C. Prévient la pullulation microbienne intestinale
  - D. La fréquence maximale de contraction est de 12 par minute
  - E. Est propagé de la valvule iléo-caecale vers le duodénum
- 14. L'artère mésentérique supérieure vascularise :**
- A. L'oesophage
  - B. Le rectum
  - C. Le côlon gauche
  - D. Le caecum
  - E. L'anüs
- 15. La fermentation bactérienne colique s'exerce physiologiquement sur le (ou les) substrat(s) suivant(s) :**
- A. Les protéines
  - B. Les lipides
  - C. Les acides gras volatils
  - D. Les celluloses
  - E. Le glucose
- 16. La zone de haute pression du canal anal est déterminée par l'activité du (ou des) muscle(s) suivant(s) :**
- A. Sphincter interne de l'anüs
  - B. Muscle releveur de l'anüs
  - C. Faisceau pubo-rectal du sphincter externe
  - D. Couche circulaire externe du rectum
  - E. Pylöre
- 17. Le réflexe d'échantillonnage de la défécation comprend :**
- A. Le réflexe recto-rectal inhibiteur
  - B. La contraction réflexe de l'ampoule rectale
  - C. Le réflexe recto-anal inhibiteur
  - D. La contraction volontaire du sphincter externe de l'anüs
  - E. Le réflexe recto-anal excitateur

**18. Les cellules pariétales gastriques :**

- A. Sécrètent le pepsinogène
- B. Sont présentes dans les glandes antrales
- C. Contiennent un nombre élevé de mitochondries
- D. Sécrètent le facteur intrinsèque
- E. Sécrètent de l'acide chlorhydrique dans la lumière gastrique contre un fort gradient de concentration

**19. Retenez le (ou les) facteur(s) stimulant(s) de la sécrétion acide gastrique :**

- A. La ghréline
- B. La somatostatine
- C. L'acétylcholine
- D. La gastrine
- E. L'histamine

**20. Une augmentation du taux de gastrine dans le sang peut être observé en cas de :**

- A. Atrophie de la muqueuse gastrique antrale
- B. Atrophie de la muqueuse gastrique fundique
- C. Prolifération tumorale des cellules G
- D. Administration prolongée d'inhibiteurs de la pompe à protons
- E. Hypersécrétion de ghréline

**21. Les prostaglandines gastriques :**

- A. Stimulent la sécrétion de mucus
- B. Stimulent la sécrétion de bicarbonates par les cellules pariétales gastriques
- C. Agissent par voie endocrine
- D. Agissent par voie neurocrine
- E. Inhibent la sécrétion d'acide chlorhydrique gastrique

**22. Retenez la (ou les) proposition(s) exacte(s) concernant l'hepcidine :**

- A. Est sécrétée par les cellules de Kupffer
- B. Inhibe l'action de la ferroportine
- C. Stimule l'absorption intestinale de fer
- D. Est sécrétée en réponse à une anémie
- E. L'invalidation du gène de l'hepcidine entraîne un phénotype d'hémochromatose

**23. Le transport du glucose au niveau de la membrane apicale de l'entérocyte :**

- A. Est couplé avec le sodium
- B. Est un transport actif secondaire
- C. Est compétitif avec le transport du fructose
- D. Est assuré par l'expression sur cette membrane du transporteur GLUT5
- E. S'accompagne d'un transport passif d'eau

**24. Les chylomicrons :**

- A. Sont des lipoprotéines élaborées exclusivement par l'entérocyte
- B. Sont responsables de l'aspect lactescent du sérum en période post-prandiale
- C. Contiennent essentiellement des triglycérides
- D. Ont une densité plus faible que les HDL
- E. Rejoignent la circulation générale sanguine par la veine porte

**25. La vitamine C :**

- A. Est une vitamine liposoluble
- B. Est apportée exclusivement par les viandes alimentaires
- C. Est absorbée au niveau intestinal par un co-transport avec le sodium
- D. Est un agent anti-oxydant au niveau cellulaire
- E. Nécessite la présence du facteur intrinsèque pour son absorption

**26. L'acide cholique :**

- A. Est un sel biliaire primaire
- B. Est tri-hydroxylé
- C. Est synthétisé à partir des triglycérides
- D. Est sécrété dans la bile sous forme conjuguée
- E. Est sécrétée dans la bile par la MRP2 (multi drug resistance protein 2)

**27. La glutamine synthétase :**

- A. Est exprimée exclusivement par les hépatocytes péri-hépatiques
- B. Synthétise la glutamine à partir de l'ammoniaque
- C. Est une enzyme du cycle de l'urée
- D. Possède une forte affinité pour l'ammoniaque
- E. Représente une enzyme clé pour le recyclage de l'azote

**Anatomie fonctionnelle du cœur**

**28. Anatomie cardiaque**

- A. le ventricule droit est situé en avant et à droite du ventricule gauche
- B. l'orifice du sinus coronaire est situé dans l'oreillette gauche
- C. les valves mitrales se fixent par des cordages sur des trabéculations
- D. le tronc de l'aorte est situé en arrière du tronc de l'artère pulmonaire
- E. chaque pilier du ventricule gauche reçoit des cordages de la grande et la petite valve mitrale.

**29. Vaisseaux coronaires**

- A. l'artère circonflexe naît de l'origine de l'aorte
- B. l'artère inter-ventriculaire antérieure (IVA) circule dans le sillon auriculo-ventriculaire gauche
- C. la paroi antérieure du ventricule gauche est irriguée par l'IVA
- D. l'artère inter-ventriculaire postérieure (IVP) irrigue en partie la paroi inférieure du ventricule droit et du ventricule gauche
- E. le sinus coronaire circule dans le sillon auriculo-ventriculaire gauche.

**Organisation générale de la circulation sanguine**

**30. Circulation générale**

- A. l'oreillette droite est située dans la circulation à basse pression
- B. la circulation bronchique est dans le système à basse pression
- C. la veine porte est placée en série avec l'artère hépatique
- D. la pression systolique dans l'artère pulmonaire est de l'ordre de 20 à 25 mmHg
- E. l'artère pulmonaire contient du sang riche en O<sub>2</sub>

### 31. Hémodynamique intra-cardiaque

- A. la durée de la systole ventriculaire gauche est inférieure à la durée de la diastole ventriculaire gauche
- B. la cavité ventriculaire gauche est close pendant la phase de contraction isovolumétrique
- C. au cours de l'éjection ventriculaire gauche, il se produit un rapprochement entre le plan de la valve mitrale et la pointe du ventricule gauche
- D. la totalité du sang contenu dans le ventricule gauche est éjectée dans l'artère au cours de la systole ventriculaire
- E. l'éjection ventriculaire gauche est d'abord lente puis rapide.

### 32. Hémodynamique intra-cardiaque

- A. la relaxation du muscle ventriculaire gauche commence au moment de la fermeture de la valvule aortique
- B. la valve mitrale est ouverte pendant la phase de relaxation isovolumétrique du ventricule gauche
- C. la relaxation du muscle ventriculaire gauche se poursuit après le début de la diastole ventriculaire gauche
- D. le volume de sang contenu dans la cavité ventriculaire diminue au cours de la contraction isovolumétrique du ventricule gauche
- E. la relaxation du muscle ventriculaire gauche favorise le remplissage diastolique du ventricule gauche

### 33. Hémodynamique intra-cardiaque

- A. la pression dans l'oreillette gauche baisse au cours de la phase d'éjection rapide du ventricule gauche
- B. l'oreillette gauche se remplit pendant la phase d'éjection lente du ventricule gauche
- C. la contraction de l'oreillette gauche contribue pour environ 20% au volume de remplissage du ventricule gauche
- D. la fermeture de la valve aortique marque le début de la phase de relaxation isovolumétrique ventriculaire gauche
- E. l'oreillette gauche continue de se remplir pendant la phase de relaxation isovolumétrique du ventricule gauche

## Les déterminants de la performance cardiaque

### 34. Précharge

- A. plus la précharge est élevée plus la tension développée par le muscle lors de sa contraction augmente
- B. la précharge est la tension développée par le muscle avant la contraction
- C. les variations de précharge influencent la vitesse maximale de raccourcissement du muscle
- D. la respiration influence la précharge du ventricule droit
- E. la précharge du ventricule gauche est la pression qui règne dans la cavité ventriculaire gauche juste avant la fermeture de la valvule mitrale

### 35. Postcharge

- A. la postcharge du ventricule gauche varie au cours de la phase d'éjection systolique
- B. la postcharge du ventricule droit est influencée par la pression dans l'artère pulmonaire
- C. la postcharge influence la vitesse maximale de raccourcissement du muscle
- D. la postcharge du ventricule gauche augmente quand les résistances périphériques augmentent
- E. les postcharges du ventricule droit et ventricule gauche au cours de l'éjection systolique sont identiques

### 36. Déterminants de la fonction cardiaque

- A. la contractilité dépend de la sensibilité des myofilaments contractiles au  $Ca^{++}$
- B. l'augmentation du tonus veineux diminue le retour sanguin veineux
- C. l'absence de contraction auriculaire gauche diminue le retour veineux
- D. l'élévation de la pression aortique augmente la postcharge du ventricule gauche
- E. le retour veineux au ventricule droit augmente lors du passage de la position debout à la position couchée

### Fonction pompe

#### 37. Débit et travail cardiaque

- A. le débit cardiaque est égal au rapport consommation d'O<sub>2</sub>/différence artério-veineuse en O<sub>2</sub>
- B. le débit cardiaque est le produit de la fréquence cardiaque par le volume d'éjection systolique
- C. le travail cardiaque augmente quand le volume d'éjection systolique augmente
- D. dans un cœur sain, une augmentation du volume télédiastolique du ventricule gauche a pour conséquence une augmentation du volume d'éjection systolique (VES)
- E. une augmentation de postcharge provoque une baisse du VES

#### 38. Fonction pompe du cœur

- A. pour garder son débit constant, le ventricule peut s'adapter à une augmentation brutale de fréquence cardiaque en baissant sa précharge
- B. une augmentation simultanée de fréquence cardiaque et de précharge produit une augmentation du débit cardiaque
- C. si une baisse de fréquence cardiaque n'est pas compensée par l'augmentation du volume d'éjection systolique, alors le débit cardiaque baisse
- D. une augmentation de précharge peut compenser une augmentation de postcharge pour maintenir un même volume d'éjection systolique
- E. la disparition de contraction de l'oreillette gauche n'a pas d'effet sur le volume d'éjection systolique

## Electrophysiologie cellulaire cardiaque

### 39. Potentiel de repos et potentiel d'action

- A. la dépolarisation de la phase 0 du potentiel d'action (PA) est liée à la conductance potassique
- B. la phase de plateau du PA est due à l'ouverture des canaux  $\text{Ca}^{++}$  voltage-dépendants
- C. l'augmentation de la conductance  $\text{K}^+$  responsable de la phase 3 du PA est due à des canaux ligand-dépendants
- D. une dépolarisation insuffisante lors de la phase 0 du PA peut être due à une ouverture partielle des canaux  $\text{Na}^+$
- E. pendant la phase 0 du PA, la conductance  $\text{Ca}^{++}$  s'active après la conductance  $\text{Na}^+$

### 40. Potentiel d'action et de repos

- A. le potentiel de repos d'une cellule du nœud sinusal est de -85 mV
- B. l'instabilité du potentiel membranaire de repos d'une cellule de type  $\text{Ca}^{++}$  est due à une conductance  $\text{K}^+$
- C. l'inactivation de la conductance calcique joue un rôle dans la repolarisation (phase 3 du PA)
- D. la pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  est inhibée par les digitaliques
- E. l'échangeur  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{++}$  est activé par l'augmentation du rapport des concentrations ( $\text{Na}^+$ ) intracellulaire/ ( $\text{Na}^+$ ) extracellulaire

## Propriétés électrophysiologiques des cellules cardiaques

### 41. Excitabilité des cellules cardiaques

- A. le potentiel seuil d'une cellule de type sodique est de l'ordre de -70 mV
- B. le potentiel seuil d'une cellule de type calcique est atteint par dépolarisation spontanée de la membrane cellulaire
- C. une cellule de type sodique est inactivable tant que son potentiel de membrane est supérieur (moins négatif que) à -50 mV
- D. pendant la phase 2 du potentiel d'action d'une cellule de type sodique, une stimulation supra-liminaire peut déclencher une PA
- E. l'excitabilité des cellules de type  $\text{Ca}^{++}$  est due au courant If

### 42. L'électrocardiogramme :

- A. l'onde P intègre la dépolarisation des 2 oreillettes
- B. une anomalie de morphologie de l'onde P peut révéler une anomalie de dépolarisation d'une seule oreillette
- C. l'activation ventriculaire commence au niveau du ventricule droit
- D. l'amplitude d'une onde de dépolarisation ventriculaire est proportionnelle à l'épaisseur du muscle cardiaque enregistré par l'électrode
- E. la repolarisation des oreillettes n'est pas visible sur l'enregistrement ECG

**43. L'électrocardiogramme :**

- A. l'ensemble D2 D3 Vf explore le ventricule droit
- B. D1 V2 V5 V6 explorent le ventricule gauche
- C. L'électrode V2 est placée dans le 4<sup>ème</sup> espace intercostal gauche
- D. V1 V2 V3 V4 explorent aussi le septum interventriculaire
- E. aucune électrode n'explore la paroi inférieure du ventricule gauche

**Couplage excitation – contraction**

**44. Mouvements de  $Ca^{++}$  à travers la membrane cellulaire**

- A. la  $Ca^{++}$  ATP<sub>ase</sub> du sarcolemme fait sortir plus de  $Ca^{++}$  de la cellule que l'échangeur  $Na^+/Ca^{++}$
- B. l'échangeur  $Na^+/Ca^{++}$  est inhibé par le complexe  $Ca^{++}$  calmoduline
- C. l'échangeur  $Na^+/Ca^{++}$  fonctionne dans le même sens au cours de la systole et de la diastole
- D. l'échangeur  $Na^+/Ca^{++}$  est inhibé par la ryanodine
- E. l'entrée de  $Na^+$  pendant la phase 0 du PA active l'échangeur  $Na^+/Ca^{++}$

**45. Mouvements de  $Ca^{++}$  à travers le reticulum sarcoplasmique (RS)**

- A. le canal  $Ca^{++}$  du RS est sensible à la caféine
- B. c'est la fixation d'ions  $Ca^{++}$  sur le canal calcique du RS qui provoque son ouverture
- C. le canal  $Ca^{++}$  du RS est inhibé par les dihydropyridines
- D. le phospholamban inhibe la recapture du  $Ca^{++}$  par la  $Ca^{++}$ -ATP<sub>ase</sub> du RS
- E. le complexe  $Ca^{++}$  calmoduline inhibe l'action du phospholamban

**46. Anatomie fonctionnelle des vaisseaux sanguins**

- A. les artérioles ne possèdent pas d'adventice
- B. les cellules musculaires lisses n'ont qu'une fonction de contraction / relaxation
- C. les vaisseaux sanguins sont innervés
- D. les artérioles sont des vaisseaux résistifs
- E. les cellules endothéliales sécrètent du NO (monoxyde d'azote)

**Fonction des systèmes vasculaires**

**47. Pression – Débit – Résistance**

- A. le débit dans un segment de vaisseau sanguin est d'autant plus grand que la résistance y est faible
- B. face à une augmentation de pression, un système vasculaire peut diminuer ses résistances afin de maintenir un débit inchangé
- C. les résistances vasculaires pulmonaires sont plus élevées que les résistances vasculaires systémiques artérielles
- D. le débit artériolaire dépend principalement du rayon des artérioles
- E. l'augmentation de la viscosité du sang diminue le débit sanguin dans un vaisseau donné

**48. Régulation humorale de la pression artérielle**

- A. la noradrénaline est vasoconstrictrice en partie par son action en tant que médiateur du système nerveux
- B. la noradrénaline est sécrétée par la post-hypophyse
- C. un inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine empêche la formation d'angiotensine II
- D. l'angiotensine II provoque une vasodilatation des artérioles
- E. une partie de l'action dilatatrice de l'inhibition de l'enzyme de conversion de l'angiotensine est liée à l'inhibition de la dégradation de la bradykinine

**49. Régulation nerveuse de la pression artérielle**

- A. l'aire vasodilatatrice du centre vasomoteur bulbaire stimule en permanence le neurone périphérique
- B. l'absence de contrôle système nerveux périphérique par le centre vasomoteur provoquerait une baisse de pression artérielle
- C. la stimulation parasympathique entraîne une baisse de la pression artérielle
- D. la stimulation parasympathique provoque une bradycardie
- E. en cas d'augmentation brutale de la pression artérielle, les barorécepteurs stimulent l'aire vasoconstrictrice du centre vasomoteur bulbaire

**50. Ventilation**

- A. le diaphragme augmente le volume de la cage thoracique en refoulant vers les bas les viscères abdominaux
- B. les muscles intercostaux externes projettent les côtes en arrière et en avant
- C. les scalènes abaissent les deux premières côtes
- D. l'expiration de repos est un phénomène actif
- E. le diaphragme est le muscle principal de l'expiration

**51. Mécanique ventilatoire**

- A. le volume courant chez l'adulte sain au repos est d'environ 500 ml
- B. le volume de réserve inspiratoire est généralement plus petit que le volume résiduel expiratoire
- C. le volume résiduel est le volume d'air qui existe dans les poumons après une inspiration forcée
- D. la capacité respiratoire fonctionnelle est la quantité d'air dans laquelle se dilue l'air inspiré au cours d'une inspiration normale
- E. le volume respiratoire est en général compris entre 1 et 2 litres

**52. Mécanique ventilatoire**

- A. le débit ventilatoire instantané est nul en fin d'inspiration
- B. le débit ventilatoire moyen augmente à l'effort
- C. le volume expiré maximum seconde (VEMS) renseigne sur la résistance inspiratoire à l'écoulement de l'air dans les bronches
- D. le coefficient de Tiffeneau est normalement < 70 %
- E. la différence entre pression intra-thoracique et pression alvéolaire détermine la ventilation alvéolaire

**53. La ventilation alvéolaire**

- A. un espace mort alvéolaire peut être créé par des alvéoles bien perfusées mais mal ventilées
- B. l'air alvéolaire est plus riche en CO<sub>2</sub> que l'air ambiant
- C. la composition de l'air alvéolaire est la même dans tous les alvéoles
- D. une hyperventilation alvéolaire aboutit à une hypoxie et une hypercapnie artérielles
- E. en position debout, les alvéoles des sommets pulmonaires sont plus distendues et ont un moindre renouvellement de leur contenu gazeux

**54. Transport de l'oxygène dans le sang**

- A. Une molécule d'hémoglobine (Hb) peut fixer 4 molécules d'O<sub>2</sub>
- B. Plus il y a d'Hb dans le sang, plus sa saturation en O<sub>2</sub> est importante
- C. La quantité d'O<sub>2</sub> dissoute dans le sang est supérieure à la quantité fixée à l'Hb
- D. l'acidose diminue l'affinité de l'O<sub>2</sub> pour l'Hb
- E. les chémorécepteurs cérébraux sont sensibles au CO<sub>2</sub>

**55. A propos de la classification des neurones**

- A. Les neurones sensoriels des fibres musculaires sont classés en catégorie A à C
- B. Les neurones sont classés de A à C ou de I à IV par ordre croissant de diamètre de l'axone
- C. Les neurones moteurs appartiennent à la classe A
- D. Les neurones amyéliniques appartiennent à la classe B ou III
- E. Un neurone multipolaire comporte plusieurs axones

**56. Le cône axonique d'un neurone est le point de départ habituel d'un potentiel d'action, parce que:**

- A. Le cône axonique est le site habituel de la jonction synaptique
- B. Le cône axonique est la partie proximale de l'axone
- C. Le cône axonique est très richement pourvu en canaux potassiques voltage dépendant
- D. Le cône axonique présente un potentiel seuil d'ouverture des canaux sodiques voltage dépendant plus bas que dans le reste du neurone
- E. Le cône axonique est myélinisé

**57. Parmi les propositions suivantes concernant le potentiel d'action du neurone, laquelle est correcte ?**

- A. Il est initié au niveau du bouton axonal parce que le seuil d'activation des canaux Na<sup>+</sup> voltage dépendant est le plus bas du neurone
- B. Le potentiel d'action n'est habituellement pas émis sur les dendrites et le corps cellulaire parce que ces parties du neurone ne sont pas myélinisées
- C. Le potentiel d'action est de direction centrifuge (par rapport au corps cellulaire) sur l'axone d'un neurone multipolaire parce que la période réfractaire empêche de réactiver immédiatement le segment précédent
- D. La vitesse de conduction du potentiel d'action est plus rapide dans le neurone myélinisé parce que le diamètre de l'axone diminue avec la myélinisation
- E. La fréquence maximale des potentiels d'action est de 10 Hz parce qu'elle est limitée par la période réfractaire empêchant l'émission immédiate d'un nouveau potentiel d'action

**Les deux QCM suivants (58, 59) font référence à cet intitulé.**

Considérons une cellule hypothétique dont le milieu intracellulaire (1) contiendrait des ions Na<sup>+</sup> (sodium) et Cl<sup>-</sup> (chlore) à une concentration égale. Le milieu extracellulaire (2) contiendrait des ions Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>, concentrés de 10 fois par rapport au milieu intracellulaire. A température ambiante, considérons que le potentiel d'équilibre de membrane de l'ion X suit l'équation suivante :

$$E_x = \frac{58}{z} \log \frac{[X]_2}{[X]_1}$$

$E_x$  = potentiel d'équilibre de X,  $z$  = valence,  $[X]_1$  = concentration intracellulaire de X,  $[X]_2$  = concentration extracellulaire de X.

**58. Dans le cas où la membrane cellulaire est totalement imperméable aux ions Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>:**

- A. Il existe un gradient de concentration entre les milieux extracellulaire et intracellulaire
- B. Il existe un gradient électrique entre les milieux extracellulaire et intracellulaire
- C. Le potentiel d'équilibre de membrane de l'ion Na<sup>+</sup> à température ambiante est calculable
- D. Le potentiel de membrane est de 0 mV
- E. L'égalisation des concentrations de Na<sup>+</sup> de part et d'autre de la membrane, sans modification des concentrations de Cl<sup>-</sup>, induirait une positivité du potentiel de membrane.

**59. Dans le cas où des protéines canaux, sélectifs aux ions Na<sup>+</sup>, sont insérées dans la membrane :**

- A. Le gradient de concentration du Na<sup>+</sup> induit un flux du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire
- B. Le gradient électrique induit un flux du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire
- C. Le potentiel d'équilibre de membrane de l'ion Na<sup>+</sup> à température ambiante est de +58 mV
- D. Le potentiel d'équilibre dépend du nombre de canaux ouverts
- E. Le potentiel d'équilibre est atteint lorsque les forces du gradient de concentration et du courant électrique sont égales et opposées.

**60. Concernant les potentiels locaux et les potentiels d'action du neurone**

- A. Les potentiels locaux ont une diffusion passive strictement centripète (par rapport au corps cellulaire) sur la membrane du neurone
- B. C'est la sommation des potentiels locaux au niveau du cône axonal qui détermine la survenue d'un potentiel d'action
- C. Un potentiel local correspond habituellement à une dépolarisation
- D. Les potentiels locaux ont une conduction saltatoire sur le neurone myélinisé
- E. La conduction des potentiels locaux est active et nécessite de l'énergie

**61. Les récepteurs ionotropiques centraux**

- A. Sont des récepteurs canaux
- B. Répondent au glutamate par un potentiel post-synaptique inhibiteur
- C. Répondent à l'acétylcholine par un potentiel de plaque motrice
- D. Sont plus rapides que les récepteurs métabotropiques
- E. Sont toujours des canaux mixtes à sodium et potassium

**62. Les récepteurs métabotropiques couplés à la protéine G**

- A. Peuvent constituer des canaux ioniques
- B. Peuvent activer des enzymes effectrices intracellulaires
- C. Peuvent modifier l'action des canaux ioniques récepteurs
- D. Peuvent modifier l'action des canaux ioniques dépendant du voltage
- E. Peuvent impliquer des protéines kinases

**63. A propos du GABA**

- A. Il est synthétisé au niveau du bouton synaptique
- B. Son action est toujours inhibitrice
- C. Il peut agir sur des récepteurs ionotropiques ou métabotropiques
- D. Il est plus rapidement libéré que les neuropeptides
- E. Il est contenu dans des vésicules à centre clair

**64. Les neurotransmetteurs à petite taille sont libérés plus rapidement que les neuropeptides dans la fente synaptique parce que**

- A. Ils agissent sur des récepteurs ionotropiques
- B. Ils sont synthétisés dans le bouton synaptique
- C. Ils sont de petite taille
- D. Leur vésicule est localisée au niveau de la zone active de la terminaison axonale
- E. La concentration de calcium nécessaire à leur libération est moins importante que pour les neuropeptides

**65. Une unité motrice**

- A. Correspond au regroupement des corps cellulaires de motoneurones innervant un seul muscle
- B. Peut innerver des fibres musculaires de type I et de type II
- C. Quand elle est dite rapide, innerve des fibres musculaires rouges
- D. Emprunte le nerf moteur périphérique
- E. Sa taille est proportionnelle au diamètre du motoneurone le constituant

**66. La fiabilité de la plaque motrice (muscle squelettique)**

- A. Correspond au fait qu'un potentiel d'action au niveau du motoneurone est facilement converti en potentiel d'action au niveau de la fibre musculaire
- B. Est expliquée par la rapidité de conduction du potentiel d'action au niveau du motoneurone
- C. Est dépendante du nombre de récepteurs ionotropiques au niveau de la membrane post synaptique
- D. S'explique par la structure de l'appareil sous-neural
- E. S'explique par le nombre important de vésicules dans le bouton axonal du motoneurone

- 67. L'augmentation de calcium dans le sarcoplasme des fibres musculaires squelettiques**
- A. Est observée lors de la relaxation musculaire
  - B. Est liée au passage de calcium dans les canaux calciques des tubules
  - C. Dépend de canaux calciques dépendants du voltage
  - D. Permet le démasquage des sites de fixation sur les filaments de myosine
  - E. Est un facteur de régulation de la contraction musculaire
- 68. L'émission d'un potentiel d'action au niveau de la fibre musculaire squelettique**
- A. Dépend de canaux sodiques voltages dépendants
  - B. Demande la convergence d'influx nerveux au niveau de la fibre musculaire
  - C. Sera contemporaine dans les fibres musculaires dépendant d'une unité motrice
  - D. Est rapidement transmis à la membrane du réticulum sarcoplasmique par les tubules T
  - E. S'accompagne d'un renforcement du stockage de calcium dans le réticulum sarcoplasmique
- 69. A propos de la réponse tétanique lors de la stimulation d'un muscle squelettique :**
- A. Elle correspond au plateau d'une secousse au niveau du muscle
  - B. Elle correspond au plateau de la sommation de secousses successives au niveau du muscle
  - C. Elle définit les limites de la force du muscle
  - D. Elle dépend de la présence de calcium
  - E. La fréquence pour atteindre la réponse tétanique est plus faible pour les muscles blancs que pour les muscles rouges
- 70. A propos de la relation tension-longueur dans la fibre musculaire squelettique :**
- A. Elle est établie en associant à chaque longueur du muscle la valeur de la tension tétanique correspondante
  - B. Elle est établie en condition isométrique
  - C. La tension diminue avec l'étirement de la fibre musculaire au delà de sa longueur d'équilibre
  - D. La tension augmente avec le raccourcissement de la fibre musculaire en deçà de sa longueur d'équilibre
  - E. Au niveau du muscle dans son entier, la tension est la résultante de la tension active et de la tension passive du muscle au repos.

\*\*\*\*\*

EXEMPLE DE MARQUAGE :

FAIRE



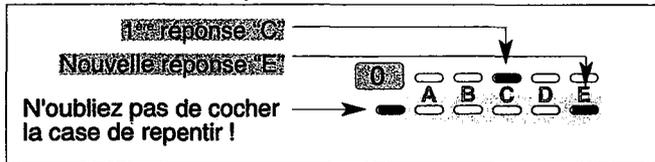
NE PAS FAIRE



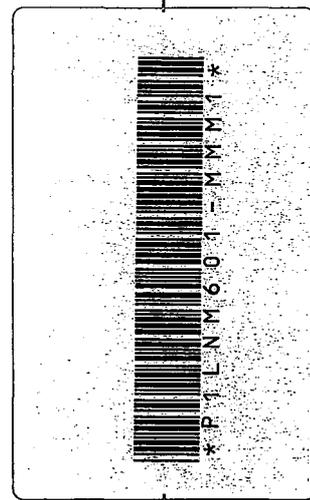
Utilisez un stylo bille ou un feutre NOIR.

**IMPORTANT**

- Si vous pensez vous être trompé sur la 1<sup>ère</sup> ligne,  
NE RATUREZ PAS !  
NE DEBORDEZ PAS !  
Reportez intégralement votre nouvelle réponse sur la 2<sup>ème</sup> ligne  
et cochez la case de repentir



ABSENT



1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E

21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E
26	A	B	C	D	E
27	A	B	C	D	E
28	A	B	C	D	E
29	A	B	C	D	E
30	A	B	C	D	E
31	A	B	C	D	E
32	A	B	C	D	E
33	A	B	C	D	E
34	A	B	C	D	E
35	A	B	C	D	E
36	A	B	C	D	E
37	A	B	C	D	E
38	A	B	C	D	E
39	A	B	C	D	E
40	A	B	C	D	E

41	A	B	C	D	E
42	A	B	C	D	E
43	A	B	C	D	E
44	A	B	C	D	E
45	A	B	C	D	E
46	A	B	C	D	E
47	A	B	C	D	E
48	A	B	C	D	E
49	A	B	C	D	E
50	A	B	C	D	E
51	A	B	C	D	E
52	A	B	C	D	E
53	A	B	C	D	E
54	A	B	C	D	E
55	A	B	C	D	E
56	A	B	C	D	E
57	A	B	C	D	E
58	A	B	C	D	E
59	A	B	C	D	E
60	A	B	C	D	E

61	A	B	C	D	E
62	A	B	C	D	E
63	A	B	C	D	E
64	A	B	C	D	E
65	A	B	C	D	E
66	A	B	C	D	E
67	A	B	C	D	E
68	A	B	C	D	E
69	A	B	C	D	E
70	A	B	C	D	E
71	A	B	C	D	E
72	A	B	C	D	E
73	A	B	C	D	E
74	A	B	C	D	E
75	A	B	C	D	E
76	A	B	C	D	E
77	A	B	C	D	E
78	A	B	C	D	E
79	A	B	C	D	E
80	A	B	C	D	E

81	A	B	C	D	E
82	A	B	C	D	E
83	A	B	C	D	E
84	A	B	C	D	E
85	A	B	C	D	E
86	A	B	C	D	E
87	A	B	C	D	E
88	A	B	C	D	E
89	A	B	C	D	E
90	A	B	C	D	E
91	A	B	C	D	E
92	A	B	C	D	E
93	A	B	C	D	E
94	A	B	C	D	E
95	A	B	C	D	E
96	A	B	C	D	E
97	A	B	C	D	E
98	A	B	C	D	E
99	A	B	C	D	E
100	A	B	C	D	E