



# TUTORAT UE 3b 2015-2016 – Biophysique

## Séance n°6 – Semaine du 07/03/2016

### *Transports membranaires (3° partie)* Professeur Kotzki

Séance préparée par Sarah BOCCAND, Pierre BROSSEAU et Julie PERUS (ATM<sup>2</sup>)

#### Données :

Accélération de la pesanteur	$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
Constante de Faraday	$F = 96\,500 \text{ C.mol}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	$R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Masse volumique de l'eau	$\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
Nombre d'Avogadro	$N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
1 mmHg = 133,4 Pa et 1 cal = 4,18 J	
1 mCi = 37 MBq	

Dans les exercices, le sang est considéré comme un fluide newtonien.

#### QCM n°1 : Concernant les modèles compartimentaux, choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Les constantes de vitesses s'expriment en  $\text{m.s}^{-1}$ .
- B. La quantité de substance S sortant d'un compartiment par unité de temps, dans un modèle mono compartimental ouvert, est le produit de S(t) par la constante  $k_{01}$ .
- C. Dans le modèle compartimental de la métabolisation de l'iode, la constante  $k_{01}$  reflète une élimination urinaire ou digestive tandis que  $k_{21}$  reflète le transport de l'iode du compartiment non métabolisé vers le compartiment où se produit la métabolisation.
- D. La clairance correspond au temps au bout duquel la quantité de substance S présente à l'intérieur du compartiment aura totalement été éliminée.
- E. Dans un modèle bicompartimental à métabolisation réversible, on compte 4 taux de transfert.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

#### QCM n°2 : Afin de déterminer les différents volumes d'un patient de 71 kg, on lui injecte ses propres hématies marquées au $^{99\text{m}}\text{Tc}$ d'activité 135 MBq. On prélève, par la suite, un volume sanguin de 8 mL d'activité 5,74 $\mu\text{Ci}$ .

On donne l'hématocrite du patient :  $H = 47\%$ . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le volume globulaire est de 2,4L.
- B. Le volume globulaire est de 33,66  $\text{mL.kg}^{-1}$ .
- C. Le volume plasmatique est de 2100 mL.
- D. Le volume plasmatique est de 0,38  $\text{mL.kg}^{-1}$ .
- E. Le volume sanguin total est de 5,085 L.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°3 :** On administre par voie intraveineuse une substance dont la cinétique suit le modèle bi-compartimental ouvert. L'évolution de la concentration en fonction du temps est donnée par l'équation  $C(t) = A \times e^{-\alpha t} + B \times e^{-\beta t}$  dont le tracé 3 est donné ci-dessous. La courbe 1 représente l'exponentielle  $A \times e^{-\alpha t}$ . La courbe 2 représente l'exponentielle  $B \times e^{-\beta t}$ .



- A. La courbe 1 modélise la phase de distribution et est associée à la partie non linéaire de la courbe 3.
- B. Le coefficient  $\alpha$  vaut  $0,2 \text{ h}^{-1}$ .
- C. La concentration initiale  $C_0$  de la courbe 3 est comprise entre  $100$  et  $110 \text{ mmol.L}^{-1}$ .
- D. Le coefficient  $\beta$  vaut  $3 \text{ h}^{-1}$ .
- E. La courbe 3 représente la phase d'élimination de la substance.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°4 :** Choisir la ou les proposition(s) exactes.

- A. La quantité de substance peut être homogène à une masse, à une quantité de matière ou à une activité.
- B. La demi-vie d'élimination se nomme également période biologique et correspond au temps au bout duquel la concentration à l'intérieur de l'organisme aura diminué de moitié.
- C. La période effective correspond à la somme de la période physique et biologique.
- D. Si on considère un modèle mono-compartimental, la courbe représentant la concentration en fonction du temps en coordonnées linéaires est une droite.
- E. Dans un modèle de type mono-compartimental fermé, la concentration dans le sang atteint un pic avant de décroître. Ce phénomène est dû à l'élimination.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°5 :** Une étudiante doit aller faire des examens sanguins. Pour déterminer les volumes des compartiments sanguins on lui injecte 90 MBq d'albumine marquée au  $^{99m}\text{Tc}$ . La patiente pèse 70 kg. Après 30 min d'attente, on lui prélève un échantillon sanguin, qui sera centrifugé. Son hématoците est de 48%. L'activité mesurée dans  $v = 3$  ml de son plasma vaut 124 kBq. On néglige la décroissance radioactive du  $^{99m}\text{Tc}$ . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le volume plasmatique de la patiente est de  $31,1 \text{ mL.kg}^{-1}$ .
- B. Le volume globulaire vaut 2,18 L.
- C. Le volume globulaire vaut  $29 \text{ mL.kg}^{-1}$ .
- D. Le volume sanguin total vaut  $60 \text{ mL.kg}^{-1}$ .
- E. Pour une personne atteinte d'un syndrome néphrotique (augmentation de la perméabilité capillaire rénale à l'égard des protéines plasmatiques qui entraîne une fuite des protéines dans les urines), ce type de modélisation compartimentale est toujours représentatif des volumes sanguins réels.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°6 :** On souhaite étudier la fonction thyroïdienne d'un patient. On lui injecte de l'iode 131 par voie intraveineuse, et on détermine le taux de fixation thyroïdienne grâce à un détecteur  $\gamma$ . Le taux de fixation maximal obtenue après 24 h est de 13% et correspond à une activité de 12 MBq au niveau de la thyroïde. La demi-vie radioactive de l'iode 131 est de 8 jours. Le taux de fixation maximal est divisé par deux 74 h après injection. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. L'étude de la phase d'élimination sur la courbe qui modélise la fixation thyroïdienne en fonction du temps permet le calcul de dose et la surveillance des patients en radiothérapie à l'iode 131.
- B. L'activité initiale injectée est de 9,23 GBq.
- C. La période effective de l'iode radioactif est de 50 h.
- D. La période physique de l'iode radioactif est de 11520 min.
- E. La période biologique de l'iode radioactif est de 67 h et 36 min.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°7 :** On administre par voie intraveineuse de l'iode 131 qui sera ensuite métabolisé par la thyroïde. La cinétique de la substance dans le plasma est représentée par deux exponentielles :  $A.e^{-\alpha t}$  et  $B.e^{-0,5t}$ . De plus, on sait que  $T_{1/2(\alpha)} = 3,46$  h et que  $A = 115 \text{ mg.L}^{-1}$  et  $B = 90 \text{ mg.L}^{-1}$ . Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Il s'agit d'un modèle bi-compartimental ouvert.
- B. La pente  $\alpha$  vaut  $0,2 \text{ h}^{-1}$ .
- C. Si on considère la modélisation sur un papier semi-logarithmique, la phase d'élimination est représentée par la droite ayant la plus grande pente.
- D. La concentration initiale d'iode dans le compartiment plasmatique est de  $115 \text{ mg.L}^{-1}$ .
- E. La concentration plasmatique à  $t = 30$  min est de  $174 \text{ mg.L}^{-1}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°8 :** Soit un modèle monocompartimental ouvert. On injecte un médicament dans le compartiment sanguin de 5L de manière à ce que la concentration obtenue soit de 0,055 g/L. La demi-vie du médicament est de 3h40 minutes. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La constante d'élimination vaut  $0,204 \text{ h}^{-1}$ .
- B. La clairance est égale à  $2,63.10^{-4} \text{ L.s}^{-1}$ .
- C. On considérera que le médicament est totalement éliminé au bout de 18h et 20 min.
- D. La concentration restante au bout de 8h est de  $9,5 \text{ mg.L}^{-1}$ .
- E. La masse initiale du médicament est de 275 mg.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°9 :** Un étudiant arrive aux urgences pensant avoir abusé de son médicament préféré. L'étudiant a pris 8 cachets de 40 mg. On donne, pour la courbe d'élimination du médicament, l'aire sous-courbe valant  $4800 \text{ mg}\cdot\text{min}\cdot\text{L}^{-1}$ . De plus, on sait qu'en l'espace d'une demi-heure, la concentration sanguine en médicament est divisée par 1,8.

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La clairance traduit la capacité d'un organe à s'épurer de la substance.
- B. La clairance du médicament est de  $0,067 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ .
- C. La période biologique est de 0,590 h.
- D. Le volume plasmatique est égal à 4,5L.
- E. La concentration initiale du médicament est de  $71,1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°10 :** On soupçonne une insuffisance rénale chez un patient se présentant dans un service de néphrologie. Pour explorer sa fonction glomérulaire, on réalise une injection plasmatique de  $^{51}\text{Cr-EDTA}$  d'activité totale  $2,7\cdot 10^8 \text{ cps/mL}$  (substance qui n'est ni sécrétée ni réabsorbée par le tubule rénal et totalement filtrée par le glomérule). On réalise ensuite 2 prélèvements de 1 mL de plasma et on obtient les résultats suivants :  
NB : on négligera la décroissance radioactive du chrome 51.

Prélèvement	1	2
Temps (min)	30	60
Activité (cps/mL)	$3\cdot 10^4$	$1\cdot 10^4$

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Le volume plasmatique du patient est de 3L.
- B. La constante d'élimination est de  $0,0183 \text{ min}^{-1}$ .
- C. La constante d'élimination est de  $2,2 \text{ h}^{-1}$ .
- D. La clairance du patient est de  $110 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ .
- E. Ce patient présente une insuffisance rénale.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°11 :** Concernant la propagation de l'influx nerveux. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La période réfractaire absolue permet la propagation du potentiel d'action dans un sens unique.
- B. La diminution du diamètre de la fibre entraîne une augmentation de la vitesse par augmentation de la pression.
- C. Il existe un gain d'énergie pour les fibres myélinisées (par rapport à celles non myélinisées) car les échanges ioniques ne se font qu'au niveau des nœuds de Ranvier.
- D. Soient deux électrodes A et B placées sur une fibre,  $\frac{l}{c}$  (avec l la longueur de la fibre dépolarisée et c la célérité de l'influx nerveux) représente le temps nécessaire pour aller de A à B si on considère une onde monophasique.
- E. Si la longueur de la fibre dépolarisée est supérieure à la distance comprise entre les deux électrodes, alors on obtient deux ondes monophasiques.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°12 :** A propos des flux ioniques au sein d'une cellule nerveuse, on retrouve :

Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Un potentiel de repos,  $V_{\text{INT}} - V_{\text{EXT}}$ , négatif.
- B. Une inégalité de la concentration de chaque ion de part et d'autre de la membrane qui entraîne une électro-diffusion et donc l'équilibre de Donnan.
- C. Des flux diffusifs et électriques orientés dans le même sens pour l'ion  $\text{Na}^+$ , c'est-à-dire vers l'extérieur de la cellule.
- D. Un flux électro-diffusif nul pour les ions  $\text{Cl}^-$ .
- E. Un équilibre passif inatteignable pour les ions  $\text{Na}^+$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°13 :** Soit une fibre nerveuse dont le potentiel de repos est de -70 mV et le potentiel de dépolarisation de -52 mV. La résistance vaut  $3500 \Omega \cdot \text{cm}^2$  et la capacité est de valeur inconnue. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

A. La rhéobase de cette fibre nerveuse vaut environ 5 mA.

**Pour une intensité électrique de  $10 \mu\text{A}$  appliquée pendant 10 ms, on déclenche un potentiel d'action.**

B. La chronaxie de la fibre vaut alors 15 ms.

C. La chronaxie de la fibre vaut alors 8 ms.

D. La capacité de la fibre nerveuse est de  $4,12 \mu\text{F} \cdot \text{cm}^2$ .

E. L'application d'un courant d'intensité  $15 \mu\text{A}$  pendant 5 ms permet d'engendrer un potentiel d'action.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

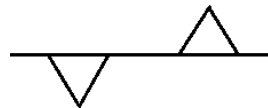
**QCM n°14 :** Soient deux électrodes A et B placées à la surface d'une fibre où se propage un influx d'une vitesse de  $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , (les différences de potentiel mesurées correspondent à  $V_A - V_B$ ). choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

A. Si la durée du potentiel de pointe est de 5ms, les deux électrodes doivent être espacées d'une distance de plus de 3 cm pour obtenir deux ondes monophasiques.

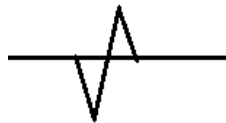
B. Pour une durée du potentiel de pointe de 3 ms avec des électrodes espacées de 3 cm et un influx se dirigeant de A vers B, on obtiendra le tracé suivant :



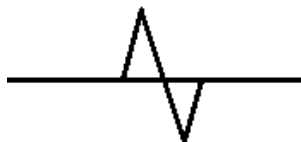
C. Pour une durée du potentiel de pointe de 3 ms avec des électrodes espacées de 3 cm et un influx se dirigeant de A vers B, on obtiendra le tracé suivant :



D. Pour une durée du potentiel de pointe de 3 ms avec des électrodes espacées de 1 cm et un influx se dirigeant de B vers A, on obtiendra le tracé suivant :



E. Pour une durée du potentiel de pointe de 3 ms avec des électrodes espacées de 1 cm et un influx se dirigeant de B vers A, on obtiendra le tracé suivant :



F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°15 : A propos du potentiel d'action des fibres nerveuses et myocardiques. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Pour calculer le potentiel de repos d'une cellule, on utilise la loi de Nernst.
- B. Durant la phase de pré-potentiel, la porte interne d'inactivation intracellulaire des canaux potassiques voltage dépendants est ouverte.
- C. L'ouverture rapide des canaux sodiques voltage dépendants survient au maximum du potentiel de pointe.
- D. Pour une cellule myocardique, la dépolarisation rapide est précédée d'un pré-potentiel.
- E. Pour une cellule myocardique, la durée totale du cycle de dépolarisation repolarisation est plus courte que celle d'une cellule nerveuse classique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.