

TUTORAT UE3 2011-2012 – Physique

Séance d'Annales – Semaine du 28/11/2011

Annales PCEM 1

QCMs sélectionnés par les tuteurs qualifiés (ATM²)

Cette séance reprend quelques QCMs posés lors du concours PCEM 1 par le Pr. Kotzki (ECG), le Pr. Zanca et le Pr. Mariano-Goulart.

QCM n°1 (Année 2003/2004): Dérivations et ECG :

- a) aVf est amplifié d'un facteur 1.732 par rapport à Vf
- b) Dans l'hypertrophie ventriculaire gauche, l'axe électrique est le plus souvent compris entre 0 et +90°
- c) Le potentiel mesuré sur les dérivations périphériques dépend de la permittivité des tissus
- d) Le potentiel mesuré en DIII dépend de Vf et VI
- e) Un infarctus de la paroi latérale du ventricule gauche sera plus facilement observable en V6 qu'en V1
- f) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°2 (Année 2005/2006): L'amplitude de l'onde R mesurée sur l'ECG d'un patient atteint respectivement 2.1 mV en aV_L et -1.4 mV en DIII. En déduire les valeurs de D1 et aV_R :

- a) DI= 2.8 mV et aV_R= -2.1 mV
- b) DI= 1.4 mV et aV_R= 0 mV
- c) DI= 2.8 mV et aV_R= -1.4 mV
- d) DI= -1.4 mV et aV_R= 0 mV
- e) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°3 (Année 2005/2006): Principes de l'ECG:

- a) Les dérivations périphériques explorent le cœur dans le plan frontal
- b) Les dérivations périphériques bipolaires définissent des axes de projection correspondant aux bissectrices du triangle d'Einthoven
- c) Le montage électrique utilisant la borne de Goldberger permet d'amplifier le signal d'un facteur 1.732
- d) Les dérivations précordiales sont particulièrement adaptées pour définir la topographie d'une lésion myocardique
- e) L'électrode V4 doit être placée à l'intersection du 4ème espace intercostal gauche et de la ligne médio-claviculaire
- f) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°4 (année 2007/2008): ECG:

- a) Les dérivations périphériques explorent le cœur dans le plan frontal
- b) Le potentiel enregistré en DI correspond à la somme des potentiels enregistrés en DII et DIII
- c) Le potentiel observé en aVr est amplifié d'un facteur 1.732 par rapport à Vr
- d) Les dérivations V1 et V2 sont particulièrement bien adaptées pour observer les anomalies de tracé associées à un infarctus de la paroi latérale du ventricule gauche
- e) L'axe électrique de dépolarisation ventriculaire est perpendiculaire à l'axe de projection (dérivation) présentant un QRS dont la somme algébrique de l'amplitude est maximale
- f) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°5 (année 2008/2009):

Sur un enregistrement ECG, on observe qu'à un instant donné les valeurs du potentiel de l'onde R sont respectivement 1 mV en VI et 2 mV en DI. En déduire les valeurs des potentiels de l'onde R observées en aVr et DII:

- a) AVr= -1 mV DII= 1mV
- b) AVr= 1,5 mV DII= 2mV
- c) AVr= -1,5 mV DII= 1mV
- d) AVr= 1 mV DII= 0mV
- e) Toutes les réponses précédentes sont fausses.

QCM n°6 (Année 2009/2010):

Immédiatement en fin de bascule, une aimantation transversale est composée de deux sous unités parfaitement confondues. Elles précessent ensuite dans le champ magnétique statique B_0 , l'une observant B_0 et précessant à 10 MHz tandis que l'autre dite « écrantée », n'observe que $B_0 \cdot (1 - \sigma)$. Après un temps de 100 ms, les deux sous unités se retrouvent déphasées de π l'une par rapport à l'autre.

- a) Au cours de la précession, la sous unité écrantée prend du retard par rapport à l'autre.
- b) Au cours de la précession, la sous unité écrantée prend de l'avance par rapport à l'autre.
- c) La constante σ vaut $\pi \cdot 10^{-7}$.
- d) La constante σ vaut $0,5 \cdot 10^{-6}$.
- e) Au bout de 200 ms, les deux sous unités seront à nouveau en phase.
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°7 (Année 2003/2004):

Un tissu qui se fibrose voit diminuer sa densité en 1H , augmenter son T1 et diminuer son T2. Une analyse IRM montrera :

- a) Un *hypersignal* de la fibrose par rapport au tissu sain en pondération T1.
- b) Un *hyposignal* de la fibrose par rapport au tissu sain en pondération T1.
- c) Un *hypersignal* de la fibrose par rapport au tissu sain en pondération T2.
- d) Un *hyposignal* de la fibrose par rapport au tissu sain en pondération T2.
- e) Il existe une combinaison des paramètres de séquence donnant un *isosignal* de la fibrose par rapport au tissu sain par combinaison des effets T1 et T2.
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°8 et n°9 :

QCM n°8 (Année 2003/2004):

Le T2 du sang circulant dans les capillaires dépend étroitement de la SaO₂ (voir le tableau ci après). On met à profit cette propriété en IRM_f pour mettre en évidence une activité cérébrale sensorielle ou cognitive localisée. L'activité des neurones (matière cérébrale grise) engendre une importante augmentation de la SaO₂ dans les capillaires correspondants.

TISSU	SaO ₂	Densité de $^1H = \rho$	T1	T2
Matière cérébrale grise	Variable	0,8	800 ms	80 ms
Capillaire artériel	95 à 100%	1,0	2200 ms	220 ms
Capillaire veineux	60 à 75 %	1,0	800 ms	80 ms

- a) En séquence IRM pondérée T2, les capillaires artériels apparaîtront en *hypersignal* par rapport aux veines.
- b) En séquence IRM pondérée T2, les capillaires artériels apparaîtront en *hyposignal* par rapport aux veines.
- c) Quelle que soit la pondération de la séquence de la séquence IRM, capillaires artériels apparaîtront toujours en *hyposignal* par rapport au sang veineux.
- d) Une séquence pondérée en rho permettra de séparer matière cérébrale grise et sang veineux.

- e) Une séquence à long temps de repousse ($tr > 10 T_1 \text{ max}$) et de temps de mesure t_m très court permettra de séparer la matière cérébrale grise de son sang veineux.
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°9 (Année 2003/2004):

- a) Les capillaires du site neuronal activé se manifesteront, en IRM_f pondérée T2, par un *hyposignal* relatif.
- b) Les capillaires du site neuronal activé se manifesteront, en IRM_f pondérée T2, par un *hypersignal* relatif.
- c) Aucune modification du signal neuronal (matière grise) n'est décelable en séquence pondérée en rho.
- d) Aucune modification du signal neuronal (matière grise) n'est décelable en séquence pondérée T1.
- e) Seule une séquence pondérée T2 permettra la mise en évidence d'une modification du signal neuronal (matière grise).
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°10 (Année 2009/2010): Dans un champ magnétique B_0 de 1T, une aimantation M , induite à partir de noyaux gyromagnétique γ , précesse à 10 MHz. On bascule à l'aide d'un B_1 (RF) appliqué à la résonance, ce qui fournit une composante transverse M_T de cette aimantation.

- a) Pour que M bascule de $\frac{\pi}{2}$ en 1 seconde il suffit que $B_1 = 0,25 \cdot 10^{-7} T$.
- b) Pour que M bascule de $\frac{\pi}{2}$, il suffit qu'un B_1 de 25 mT soit appliqué pendant $1 \mu s$.
- c) Un B_1 de 25 mT appliqué pendant $1 \mu s$ fournira une M_T de même intensité que celle donnée par un B_1 de 25 mT appliqué pendant $3 \mu s$.
- d) Un B_1 de 25 mT appliqué pendant $1 \mu s$ fournira la même M_T que si B_1 est appliqué pendant $5 \mu s$.
- e) Immédiatement en fin de B_1 , M_T disparaît en précessant autour de B_0 à la fréquence $\vartheta_1 = \gamma B_1 / 2\pi$.
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°11, n°12 et n°13 :

QCM n°11 (Année 2005/2006): Les temps de relaxation T_1 et T_2 des neurones dépendent schématiquement de la concentration locale en oxygène $[O_2]$ selon $T_1 = k_1 \cdot [O_2]$ et $T_2 = k_2 \cdot [O_2]$, k_1 et k_2 étant des constantes positives. $[O_2]$ est plus grande dans les neurones activés que dans les neurones au repos.

- a) Quelle que soit le niveau d'activation neuronale, $T_2 \leq T_1$.
- b) Quelle que soit le niveau d'activation neuronale, $T_1 \leq T_2$.
- c) Au cours d'une activation neuronale, T_2 devient égale à T_1 .
- d) On aura toujours T_1 (neurones actifs) < T_1 (neurones au repos) et T_2 (neurones actifs) < T_2 (neurones au repos).
- e) On aura toujours T_1 (neurones actifs) > T_1 (neurones au repos) et T_2 (neurones actifs) > T_2 (neurones au repos).
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°12 (Année 2005/2006): Rappelons que dans une séquence d'IRM dont le temps de repousse est « tr » et le temps de mesure est « te », le signal s'écrit globalement $S = k \cdot [1 - \exp(-tr/T_1)] \cdot \exp(-te/T_2)$ où $k > 0$

On peut affirmer les propositions suivantes :

- a) Si la séquence est pondérée T_1 , le signal des neurones activés sera plus fort que celui des neurones au repos.
- b) Si la séquence est pondérée T_1 , le signal des neurones activés sera plus faible que celui des neurones au repos.

- c) Si la séquence est pondérée T_2 , le signal des neurones activés sera plus fort que celui des neurones au repos.
- d) Si la séquence est pondérée T_2 , le signal des neurones activés sera plus faible que celui des neurones au repos.
- e) Si la séquence est pondérée T_1 et T_2 , on risque de ne pas pouvoir observer l'activation neuronale.
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°13 (Année 2005/2006): On utilise en fait une séquence dont le temps de repousse (tr) est très supérieur aux T_1 neuronaux et le temps de mesure (te) est de l'ordre de leur T_2 . On peut affirmer que :

- a) La séquence est pondérée T_1 .
- b) La séquence est pondérée T_2 .
- c) Le signal diminuera si les T_1 augmentent légèrement.
- d) Le signal augmentera si les T_1 augmentent légèrement.
- e) Le signal diminuera si les T_2 diminuent.
- f) Toutes les réponses sont fausses.

QCM n°14, n°15 et n°16 (Année 2006/2007) : Les temps de relaxation T_1 et T_2 dans un territoire cérébral augmentent avec le rapport $R = \alpha \cdot \frac{[HbO_2]}{[Hb]}$ local, c'est-à-dire avec l'activité neuronale dans ce territoire (α est une constante de proportionnalité). Le tableau suivant donne certaines valeurs de T_1 et T_2 pour des neurones en anoxie ($[HbO_2]=0$), en activité fonctionnelle de base ($R=1$), pendant une activité neuronale qui consomme HbO_2 ($R<1$) et après une vasodilatation locale réactionnelle qui apporte aux neurones qui travaillent du HbO_2 ($R>1$) :

$R = \frac{[HbO_2]}{[Hb]}$	0	1	0,92	1,8
T_1	$T_{1anox} = 1000 \text{ ms}$	$T_{1base} = 800 \text{ ms}$	T_{1resp}	T_{1vaso}
T_2	$T_{2anox} = 100 \text{ ms}$	$T_{2base} = 80 \text{ ms}$	T_{2resp}	T_{2vaso}

Au cours d'une expérience d'IRMf (IRM fonctionnelle), on utilise une séquence dont le temps de repousse (tr) est de 20 s et le temps de mesure (ou d'écho, te) est de 90 ms.

Rappelons que le signal s'écrit dans ce cas $S = k \cdot M_0 \cdot [1 - e^{-\frac{tr}{T_1}}] \cdot e^{-\frac{te}{T_2}}$.

QCM n°14 :

- g) Cette séquence est pondérée en T_1 seulement.
- h) Cette séquence est pondérée en T_2 seulement.
- i) Cette séquence est pondérée en M_0 et T_1 seulement.
- j) Cette séquence est pondérée en M_0 et T_2 seulement.
- k) Aucune des propositions précédentes n'est vraie.
- l) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°15 : Un sujet, positionné dans l'IRM, observe une scène colorée sur un écran, ce qui active certains neurones visuels qui « brûlent » alors jusqu'à 8% de l' O_2 disponible, R passant de 1 à 0,92 (T_{1base} et T_{2base} sont modifiés en T_{1resp} et T_{2resp}). Dans ce cas (« resp ») :

- a) T_{1resp} et T_{2resp} sont plus petits que T_{1base} et T_{2base} .
- b) T_{1resp} et T_{2resp} sont plus grands que T_{1base} et T_{2base} .
- c) Le signal « resp », dans la séquence précédente, est plus grand que le signal « base ».
- d) Le signal « resp », dans la séquence précédente, est plus petit que le signal « base ».

- e) Le signal ne change pas par compensation des effets antinomiques de T_1 et T_2 .
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°16 : En fait, très vite après cet effet respiratoire immédiat, le CO_2 libéré par ces neurones visuels dans le sang provoque une importante vasodilatation locale et R est augmenté de 80% par rapport à sa valeur de base (R passe de 0,92 à 1,8), ce qui modifie les T_1 et T_2 des neurones visuels en $T_{1\text{vaso}}$ et $T_{2\text{vaso}}$. Le signal de RMN est donc enregistré une seconde fois à l'aide de la même séquence que précédemment. Dans ce cas

(« vaso ») :

- a) La modification de $T_{1\text{resp}}$ en $T_{1\text{vaso}}$ n'a aucun effet sur le signal « vaso » mesuré.
- b) La modification de $T_{1\text{resp}}$ en $T_{1\text{vaso}}$ diminue le signal « vaso » par rapport au signal « resp ».
- c) La modification de $T_{2\text{resp}}$ en $T_{2\text{vaso}}$ n'a aucun effet sur le signal « vaso » mesuré.
- d) La modification de $T_{2\text{resp}}$ en $T_{2\text{vaso}}$ augmente le signal « vaso » par rapport au signal « resp ».
- e) En fait, le signal ne change pas par compensation des effets antinomiques de T_1 et T_2 .
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°17 (Année 2009/2010): Concernant un rayonnement électromagnétique monochromatique de longueur d'onde 1 micromètre, quelles sont les propositions exactes?

- a) Est un rayonnement ionisant.
- b) Est constitué de photons d'énergie de l'ordre de 1,2 eV.
- c) Est constitué de photons d'énergie de l'ordre de 200J.
- d) Présente une fréquence de 30 kHz.
- e) Peut diffracter sur des structures de dimension de l'ordre du micromètre.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°18 (Année 2009/2010): Concernant une unité de masse atomique, quelles sont les propositions exactes?

- a) Est définie par le douzième de la masse d'une mole de carbone 12.
- b) Correspond à une énergie de 512 keV.
- c) Correspond à une masse de $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg.
- d) Correspond à une énergie de 932J.
- e) Correspond à l'énergie acquise par un électron accéléré sous une différence de potentiel de un volt.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°19 (Année 2006/2007): on réalise une radiographie du bras d'un patient au moyen d'une source monochromatique de rayonnement X d'énergie 50keV. A cette énergie, les coefficients massiques d'atténuation sont de $0,4\text{cm}^2/\text{g}$ pour le tissu osseux et de $0,2\text{cm}^2/\text{g}$ pour le muscle. On supposera que le rayonnement X ne traverse que 2 cm d'os (de masse volumique $1,6\text{g}/\text{cm}^3$) et 4 cm de muscle (de masse volumique $1\text{g}/\text{cm}^3$). La proportion de photons incidents détectables après traversée du bras du patient est, à 1% près :

- a) 4%.
- b) 8%.
- c) 12%.
- d) 97%.
- e) 47%.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°20 (Année 2006/2007): L'iode $^{131}_{53}\text{I}$ se fixe spécifiquement sur la thyroïde et s'y désintègre par émission bêta moins suivie de l'émission d'un photon gamma de 364,5 keV. La différence de masse atomique entre l'iode $^{131}_{53}\text{I}$ et le xénon stable $^{131}_{54}\text{Xe}$ est de 0,001042 u. On se propose d'utiliser cet isotope radioactif de l'iode pour irradier un tissu thyroïdien pathologique. On rappelle que $1\text{u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Quelles sont les propositions exactes?

- a) L'énergie disponible pour l'ensemble de la réaction de désintégration de l'iode 131 est de 971 keV.
- b) L'énergie minimale de l'électron émis est de 606 keV.
- c) L'énergie maximale de l'électron émis est de 133,5 keV.

- d) L'irradiation provoquée par le photon gamma est négligeable par rapport à celle due à l'électron.
- e) Après administration d'iode ^{131}I à un patient, l'irradiation principale concernera la thyroïde et une bande d'environ 3mm autour de cet organe.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°21 (Année 2005/2006): Dans le spectre de l'atome d'hydrogène ^1_1H , on observe des radiations de longueurs d'ondes 435nm, 486nm et 657nm. Quelles sont les propositions exactes?

- a) L'émission de radiation de longueur d'onde 435nm peut correspondre à une transition électronique de la couche 5 à la couche 2.
- b) L'émission de la radiation de longueur d'onde 486 nm peut correspondre à une transition électronique de la couche 2 à la couche 4.
- c) L'émission de la radiation de longueur d'onde 657 nm peut correspondre à une transition électronique de la couche 3 à la couche 2.
- d) La radiation de longueur d'onde 486 nm contient des photons plus énergétiques que celle de longueur d'onde 657 nm.
- e) La radiation de longueur d'onde 486nm est capable d'ioniser un atome d'hydrogène dans son état fondamental.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°22 (Année 2005/2006): On s'intéresse à l'isotope 133 du xénon dont la probabilité de désintégration est de $1,6045 \cdot 10^{-6}$ par seconde. Quelles sont les propositions exactes?

- a) La période de cet isotope du xénon est de 5 jours, à 3 secondes près.
- b) L'activité initiale d'un seul noyau sera de 1,6 micro curies.
- c) L'activité initiale d'un échantillon de 10 millions de noyaux sera de 16 Bq.
- d) L'activité initiale d'un échantillon de 10 millions de noyaux sera de 1,6 Ci.
- e) Après dix jours, l'activité d'un grand échantillon de noyaux radioactifs sera mesurée aux alentours du quart de l'activité initiale.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°23 (Année 2008/2009): La couche de demi-atténuation du plomb est de 0,1mm pour des photons de 100 keV.

- a) Un tablier plombé d'épaisseur 1 mm de plomb permet de se protéger de photons de 1 MeV.
- b) Un tablier plombé d'épaisseur 0,3 mm de plomb permet d'arrêter plus de 85% des photons composant un faisceau incident de photons gamma de 100 keV.
- c) Le coefficient linéique d'atténuation du plomb pour des photons de 10 keV est inférieur à $6,9 \text{ mm}^{-1}$.
- d) L'atténuation d'un faisceau de rayons X de 100 keV par du plomb se fait essentiellement par effet photoélectrique.
- e) L'atténuation d'un faisceau de rayons X de 100 keV par du plomb se fait essentiellement par effet Compton.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°24 (Année 2008/2009): La désintégration radioactive du fluor $^{18}_9\text{F}$ au sein d'un tissu biologique assimilable à de l'eau produit un spectre β^+ d'énergie maximale 634 keV. Dans ce cas :

- a) La portée maximale des positons émis est de l'ordre de 3 mm.
- b) Les positons émis vont être diffusés dans le tissu.
- c) Immédiatement après leur émission, les positons émis s'annihilent.
- d) Après un trajet variable de l'ordre de quelques millimètres, les positons se dématérialisent en photons.
- e) Des paires de photons de 511 keV sont émises en coïncidence.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°25 (Année 2008/2009): On souhaite se protéger des rayonnements issus d'une source ponctuelle de technétium $^{99m}_{43}\text{Tc}$, un isotope émetteur γ à 140 keV de période 6 heures que l'on doit manipuler. A cette fin, on interpose entre soi-même et la source un écran d'épaisseur 0,3 mm constitué d'un matériau dont la couche de demi-atténuation à cette énergie vaut 0,1 mm. Cette technique :

- a) est plus efficace que de se tenir à deux mètres de distance de la source au lieu d'un mètre.
- b) est moins efficace que de se tenir à deux mètres de distance de la source au lieu d'un mètre.
- c) est plus efficace que d'attendre 12 heures avant d'approcher la source.
- d) est moins efficace que d'attendre 12 heures avant d'approcher la source.
- e) est moins efficace que de diminuer d'un facteur 10 le temps de manipulation.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°26 (Année 2009/2010): Un tiers de l'intensité incidente d'un faisceau monochromatique de photons de longueur d'onde 0,01 nm parvient à traverser une épaisseur de 1 mm d'un matériau homogène.

- a) La couche de demi-atténuation de ce matériau vaut 0,631 mm.
- b) La couche de demi-atténuation de ce matériau vaut 0,549 mm.
- c) Le faisceau est constitué de photons X ou γ .
- d) L'atténuation du faisceau a lieu principalement par effet photo-électrique.
- e) L'atténuation du faisceau a lieu principalement par effet Compton.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°27 (année 2008/2009): Un rayonnement de fluorescence X peut être observé:

- a) après ionisation d'atomes.
- b) après une conversion interne.
- c) après un effet Auger.
- d) après une désintégration par capture électronique.
- e) sous l'action d'une onde hertzienne de forte intensité.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°28 (année 2006/2007): L'activité d'un isotope de demie vie $T=6\text{h}$ est mesurée à 10^6 Bq, soit un MBq.

- a) Trois heures plus tard cette activité sera d'environ 0,71 MBq.
- b) Trois heures plus tard cette activité sera d'environ 0,33 MBq.
- c) Le nombre de noyaux radioactifs initial est d'environ 31 milliards.
- d) Le nombre de noyaux radioactifs initial est d'environ 6 millions.
- e) La constante radioactive $\lambda = 3 \cdot 10^{-5}$ SI.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°29 (année 2006/2007): La diffusion Compton :

- a) concerne les faisceaux d'électrons.
- b) est toujours plus importante que la diffusion élastique.
- c) entraîne une atténuation des faisceaux de rayon X utilisés en radiologie.
- d) altère le contraste en radiologie et en Médecine Nucléaire.
- e) est une source de contraste en Tomographie par Emission de Positons.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°30 (année 2008/2009): Des électrons accélérés sous une différence de potentiel de 100 kV sont focalisés sur une anode métallique.

- a) Il s'ensuit un freinage du faisceau d'électrons incidents.
- b) Les électrons incidents cèdent une partie de leur énergie à l'anode sous forme de chaleur.
- c) Des photons d'énergie maximale 100 keV sont produits.
- d) Des photons X de longueur d'onde maximale 0,012 nm sont produits.
- e) Le spectre du rayonnement X émis est un spectre continu complété par quelques raies de fluorescence.
- f) Toutes les propositions précédentes sont fausses.