

TUTORAT UE3 2012-2013 – Physique

Séance n°10 – Semaine du 26/11/2012

Magnétisme et RMN - Pr M ZANCA

Séance préparée par Charlène DUMETZ et Loïc PIERRE (ATM²)

On notera α et η respectivement les angles de précession et de nutation

QCM n°1 : On plonge 2 tissus (A et B) dans un champ B_0 de 1 Tesla. Le tableau ci-dessous donne les paramètres de l'eau qui les compose :

Tissu	M_0	T_1	T_2
A	0,7	3000ms	120ms
B	1	1500ms	240ms

- Le tissu A sera toujours en hypersignal par rapport au tissu B.
- L'aimantation longitudinale du tissu B pousse plus vite que celle du tissu A.
- L'aimantation longitudinale du tissu A atteint, au bout de 3000 ms, $M_0/2$.
- La vitesse de disparition de A est deux fois moindre que celle de B.
- Après 60 secondes de pousse dans B_0 des aimantations longitudinales des 2 tissus, une bascule de 45° fournira des aimantations transverses M_{T0} dans le rapport $M_{T0B}/M_{T0A} = 0,7$
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : On considère 2 tissus A et B qui ont généré après un $tr > 5T_1$ et immédiatement après bascule une même aimantation transverse M_{T0} . Néanmoins, $T_{2A} = 2.T_{2B}$. On peut affirmer que :

- Ces deux tissus ont même concentration en protons.
- A partir de M_{T0} , M_{TA} diminue en T_2 deux fois moins vite que M_{TB} .
- En partant du même niveau M_{T0} , le tissu A mettra deux fois plus de temps que le tissu B pour atteindre une même valeur M_T .
- En pondération T_2 , le tissu A apparaîtra en hyposignal par rapport au tissu B.
- Si $T_{2A} = 120ms$, $M_{TA} = 0,223.M_{T0}$ au bout de 180ms.
- Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : Un patient ayant un excès de lipides possède, dans un tissu étudié, un T1 plus court et un T2 relativement plus long qu'une personne saine dont le tissu est riche en eau et pauvre en lipides, mais tous deux ont même M_0 . Si l'on compare les signaux IRM correspondants :

- Sur une séquence pondérée en T_1 , le tissu adipeux apparaîtra en hyposignal.

- B. Sur une séquence pondérée en T_1 , le tissu sain apparaîtra en hyposignal
- C. Sur une séquence pondérée en T_2 , le tissu adipeux apparaîtra en hypersignal.
- D. Il existe 2 combinaisons différentes de t_R et t_e pour lesquelles $M_{\text{adipeux}} = M_{\text{sain}}$
- E. Seule une séquence pondérée en densité de protons permettra de distinguer ces tissus.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : En précessant à la fréquence ν pendant un temps t , toute aimantation M_T parcourt un angle θ . On considère deux aimantations M_{TA} et M_{TB} initialement en phase et qui se déphaseront de $\Delta\theta = |\theta_A - \theta_B|$ au bout d'un temps t . A noter : $\nu_A - \nu_B = 7 \text{ Hz}$.

- A. M_{TA} prend du retard sur M_{TB} .
- B. Quand $t = 100 \text{ ms}$, le déphasage vaudra 230° .
- C. Quand $t = 100 \text{ ms}$, le déphasage vaudra $4,4 \text{ rad}$.
- D. Les deux aimantations seront de nouveau en phase pour $t = 1 \text{ s}$.
- E. Les deux aimantations seront de nouveau en phase pour $t = 450 \text{ ms}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : Concernant la Spectrométrie en RMN :

- A. Dans un échantillon, tous les protons précessent à la même fréquence car ils ont même rapport gyromagnétique.
- B. Dans un échantillon, le rapport gyromagnétique varie légèrement du fait des différents atomes environnants.

Les protons de la créatine montrent un déplacement chimique δ de 3 ppm par rapport à l'eau. Sachant que la fréquence de résonance du ^1H vaut $42,5 \text{ MHz} \cdot T^{-1}$:

- C. Dans un champ de $1,5 \text{ T}$, la différence de fréquence de résonance est de l'ordre de 128 Hz .
- D. Dans un champ de $1,5 \text{ T}$, la différence de fréquence de résonance est de l'ordre de 191 Hz .
- E. Le déplacement chimique est utile uniquement en SRM pour caractériser les molécules en chimie organique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6 : Un P2 s'intéresse aux propriétés magnétiques des tissus composant le cerveau d'un extraterrestre :

	M_0	T_1	T_2
Substance Grise	0,7	800 ms	120 ms
Substance Blanche	0,5	500 ms	100 ms
Liquide Céphalo -Rachidie	1	2500 ms	2500 ms

- A. En pondération M_0 , le LCR apparaît en hyposignal par rapport aux autres tissus.
- B. En pondération T_1 , il y a un risque d'isosignal.
- C. Si $t_R = 2 \text{ s}$ et $t_e = 10 \text{ ms}$, la substance grise apparaîtra en hypersignal par rapport au LCR.
- D. Si $t_R = 2 \text{ s}$ et $t_e = 10 \text{ ms}$, la substance grise apparaîtra en hyposignal par rapport à la substance blanche.
- E. Si $t_R = 650 \text{ ms}$, $\eta = 90^\circ$ et $t_e = 100 \text{ ms}$, la substance grise apparaîtra en hypersignal par rapport à la substance blanche.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : A l'occasion d'une analyse par spectroscopie RMN (SRM) du ^{23}Na puis du ^{39}K , on bascule de $\pi/2$ l'aimantation du ^{23}Na de l'échantillon au moyen d'une excitation RF d'intensité $B_1 = 1 \text{ mT}$ appliquée pendant $22,2 \mu\text{s}$. Pour une bascule identique de l'aimantation ^{39}K , on utilise un champ B_1 six fois plus intense. La fréquence de résonance du ^{23}Na vaut 5,67 fois celle du ^{39}K .

- A. La fréquence de résonance du ^{23}Na est de $42,58 \text{ MHz.T}^{-1}$.
- B. La fréquence de résonance du ^{23}Na est de $11,26 \text{ MHz.T}^{-1}$.
- C. Pour le ^{39}K , la durée de l'impulsion est de $104 \mu\text{s}$.
- D. Pour le ^{39}K , la durée de l'impulsion est de $20,8 \mu\text{s}$.
- E. Pour le ^{39}K , la durée de l'impulsion est de $62,4 \mu\text{s}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : On compare les paramètres d'un tissu sain et d'un tissu fibrosé (une fibrose étant une perte d'eau au sein du tissu). En se fondant sur les paramètres du tissu sain, la fibrose.

- A. Entraîne une augmentation de M_0
- B. Rend le tissu plus visqueux
- C. Entraîne une diminution du T_2
- D. Peut entraîner une augmentation du T_1
- E. Peut entraîner une diminution du T_1
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : On réalise une expérience de RMN dans un champ B_0 égal à 3 T avec des noyaux résonnant à 30 MHz . Si on envoie une radiofréquence B_1 de $50 \mu\text{T}$ pendant un temps τ :

- A. Pour obtenir un angle $\eta=90^\circ$, τ doit valoir 1 ms
- B. Pour obtenir un angle $\eta=90^\circ$, τ doit valoir $28,6 \text{ ms}$
- C. Si $\tau = 400\mu\text{s}$, on aura $\eta=72^\circ$
- D. Pour doubler η , on peut doubler la valeur de B_1 sans modifier les autres paramètres
- E. Pour diviser η par 2, on peut multiplier la fréquence de résonance par $\frac{1}{2}$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : Au cours d'une expérience de RMN, on étudie un tissu ayant un T_1 de 1000ms et un T_2 égal à 150 ms . Pour un temps de repousse égal à 2s :

- A. M_L a atteint $13,5 \%$ de sa valeur maximale
- B. M_L a atteint $86,5\%$ de sa valeur maximale

Avec la même séquence, on effectue une bascule d'un angle $\eta=70^\circ$

- C. Juste à la fin de la bascule, $M_{T0}=0,94 M_0$
- D. Après un temps $t_e=0,3\text{s}$, $M_T=0,13 M_0$
- E. Après un temps $t_e=0,3\text{s}$, $M_T= 0,11M_0$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCMs n°11 et 12 couplés: On utilise un produit de contraste qui modifie les paramètres d'un tissu tel que $\frac{1}{T_{i'}} = \frac{1}{T_i} + m \cdot C$, avec m une constante positive, C la concentration en produit de contraste, $i = 1$ ou 2 , $T_{i'}$ et T_i les paramètres respectifs du tissu avec et sans produit de contraste.

- A. La présence du produit de contraste diminue la valeur du T_1 et du T_2
- B. La présence du produit de contraste accélère la relaxation en T_1
- C. La présence du produit de contraste ralentit la relaxation en T_1
- D. La présence du produit de contraste accélère la relaxation en T_2
- E. La présence du produit de contraste ralentit la relaxation en T_2
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : Suite du QCM 10 :

- A. Si la concentration en produit de contraste augmente, le signal mesuré en pondération T_1 devient plus fort
- B. Si la concentration en produit de contraste augmente, le signal mesuré en pondération T_2 devient plus fort
- C. Un signal mesuré avec $tr > 5T_1$ et te infime sera plus faible que sans produit de contraste
- D. Un signal mesuré avec tr de l'ordre du T_1 et te infime sera plus faible sans produit de contraste
- E. Un signal mesuré avec $tr > 5T_1$ et te de l'ordre du T_2 sera plus faible sans produit de contraste
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Au cours d'une expérience de RMN dans un champ $B_0 = 1T$, on effectue une bascule d'un angle $\eta = 70^\circ$ à l'aide d'une impulsion radiofréquence de $50 \mu T$. Deux groupes de 1H initialement en phase commencent alors à se déphaser en raison d'une différence de fréquence $\Delta\nu = 10Hz$. Ces deux groupes de 1H :

- A. Présenteront un déphasage d'un quart de tour au bout d'un temps $t = 12,5 ms$
- B. Présenteront un déphasage de $\frac{\pi}{4}$ au bout d'un temps $t = 12,5 ms$
- C. Seront de nouveau en phase au bout d'un temps $t = 50ms$
- D. Seront en opposition de phase au bout d'un temps $t = 50ms$
- E. Seront en opposition de phase au bout d'un temps $t = 100ms$
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.