

TUTORAT UE 3 2013-2014 – Biophysique

Séance n°10 – Semaine du 25/11/2013

RMN 2 Pr Zanca

Séance préparée par tous les tuteurs de l'ATM²

QCM n°1 : Soient trois tissus purement hydriques plongés dans un champ B_0 , dont les paramètres RMN de l'eau qui les compose sont les suivants :

	M_0	T_1	T_2
Tissu n°1	0,84	600ms	60ms
Tissu n°2	1	300ms	30ms
Tissu n°3	1	1000ms	1000ms

- A. Le tissu le plus hydraté est le tissu 1.
- B. L'aimantation longitudinale du tissu 3 pousse plus vite que celle du tissu 2.
- C. L'aimantation transversale du tissu 1 décroît plus vite que celle du tissu 3.
- D. Il y a un risque d'isosignal en pondération T_2 .
- E. En pondération T_1 , la densité de protons n'intervient pas dans le signal obtenu.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°2 : Suite du QCM1.

- A. Après 1s de pousse dans B_0 , l'aimantation longitudinale du tissu 3 atteindra environ 63% de sa valeur maximale.
- B. Si au bout de 300ms on bascule les aimantations de 90° et qu'on réalise une mesure du signal immédiatement en fin de bascule, le tissu 2 est en hypersignal par rapport aux tissus 1 et 3.
- C. Si au bout de 10s on bascule les aimantations de 90° et qu'on réalise une mesure du signal 30ms plus tard, on fait une pondération en M_0 .
- D. Si au bout de 10s on bascule les aimantations de 90° et qu'on réalise une mesure du signal 30ms plus tard, on observe que $\text{signal}(1) > \text{signal}(3)$.
- E. Si au bout de 10s on bascule les aimantations de 90° et qu'on réalise une mesure du signal 1000ms plus tard, on observe que $\text{signal}(1) = \text{signal}(2)$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°3 : On considère un tissu biologique pour lequel $M_0 = 0,84$; $T_1 = 800\text{ms}$ et $T_2 = 100\text{ms}$. Les noyaux de ce tissu résonnent à 45 MHz lorsqu'ils sont placés dans un champ magnétique de 2T. Lors d'une expérience de RMN avec ce tissu, on applique un champ B_0 de 1T suivi, à $t_r = 800\text{ms}$, d'une impulsion de RF d'intensité $B_1 = 40\mu\text{T}$, qui bascule l'aimantation macroscopique de 90° .

- A. A $t_r = 800\text{ms}$, M_L sera d'environ 0,63.
- B. A $t_r = 800\text{ms}$, M_L sera d'environ 0,53.
- C. La durée de l'impulsion est de 2,78ms.
- D. La durée de l'impulsion est de 278 μs .
- E. Si on double la durée de l'impulsion, M_T sera nulle.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°4 : Un moment magnétique de spin $s = 3/2$ s'oriente sur la direction d'un champ magnétique intense.

- A. Il y a 2 orientations possibles de ce moment de spin sur le champ, les spin up et les spin down.
- B. Le plus petit angle que peut faire ce moment avec ce champ est (à l'équilibre) de 55° .
- C. Le plus grand angle que peut faire ce moment s'il est up avec ce champ est (à l'équilibre) de $\frac{\sqrt{15}}{15}$ rad.
- D. Le plus grand angle que peut faire ce moment s'il est up avec ce champ est (à l'équilibre) de 75° .
- E. Le plus petit angle est obtenu pour une valeur absolue du nombre quantique magnétique $m = \frac{1}{2}$.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°5 : On considère un gel pâteux qui se solidifie avec le temps en restant à température constante.

- A. A mesure de ce changement d'état le T1 ne peut que diminuer.
- B. A mesure de ce changement d'état le T2 ne peut que diminuer.
- Un autre gel se fluidifie avec le temps.**
- C. A mesure de ce changement d'état le temps de relaxation spin-réseau ne peut qu'augmenter.
- D. A mesure de ce changement d'état, T1 et T2 se rapprochent de plus en plus.
- E. Quelque soit le changement d'état, le T1 et le T2 des échantillons ne varient pas.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°6: Au cours d'un examen clinique, vous découvrez une masse anormale au niveau de la glande mammaire d'une patiente. Vous vous demandez s'il s'agit d'un fibroadénome (avec perte d'eau au sein du tissu). Pour cela, vous prélevez deux échantillons : un au niveau de cette masse et un au niveau de la glande saine, et réalisez une expérience de RMN afin de les comparer.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

	M_0	T_1	T_2
Tissu sain	0,8	750 ms	200 ms
Masse	1	500 ms	125 ms

- A. En pondération M_0 , l'échantillon apparaît en hypersignal par rapport au tissu sain.
- B. En pondération T_1 , il y aura un risque d'isosignal entre l'échantillon et le tissu sain.
- C. Si $tr = 4$ s, $\eta = 90^\circ$ et $te = 50$ ms, l'échantillon sera en hypersignal par rapport au tissu sain.
- D. Si $tr = 4$ s, $\eta = 90^\circ$ et $te = 50$ ms, l'échantillon sera en hyposignal par rapport au tissu sain.
- E. La masse pourrait être un fibroadénome.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°7 : Après avoir réalisé une spectroscopie du cerveau d'un patient révélant la présence anormale de lipides (contenant des groupements CH_2) et de lactates (contenant des groupements CH_3), on décide de réaliser une IRM. Pour cela, on souhaite enregistrer le signal RMN du mélange lactates/lipides, initialement en phase (à l'instant $t=0$), après un temps te qui permette un déphasage entre les deux groupements.

Données : La différence de fréquence de résonance entre les groupements CH_2/CH_3 est de $\Delta\nu = 3,5$ Hz.

- A. Un te de 86 ms produira un déphasage de 180° .
- B. Un te de 143 ms produira une opposition de phase.
- C. Un te de 36 ms produira un déphasage nul.
- D. Les groupements seront de nouveau en phase au bout d'un temps te de 286 ms.
- E. Il est impossible de déphaser ces spins en changeant la valeur du te .

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°8 : Soient deux tissus A et B ayant même densité de protons, pour lesquels on a :

$$T_{1(A)}=3T_{1(B)} \text{ et } T_{2(A)}=3T_{2(B)}.$$

Après un temps de repousse égal à $10 T_{1(A)}$, on bascule d'un angle $\eta=\pi/2$ les aimantations longitudinales des deux tissus. On laisse ensuite décroître les aimantations transverses pendant un temps $t_e=100\text{ms}$ et on obtient :

$$M_{T(A)}=4M_{T(B)}. \text{ On peut déduire que :}$$

A. $T_{2(A)}=48\text{ms}$.

B. $T_{2(A)}=144\text{ms}$.

En admettant que l'on bascule d'un angle $\frac{\pi}{2}$ lorsque l'on a $M_{L(A)} = \frac{M_{L(B)}}{2}$

C. Le t_e nécessaire pour obtenir un isosignal est de 69ms.

D. Le tissu A apparaîtra en hyposignal par rapport au tissu B pour $t_e=60\text{ms}$.

E. Au vu des valeurs intrinsèques des tissus A et B, si B était de la matière grise, il serait possible que A soit du LCR

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°9 : Au cours d'une expérience de RMN, on veut étudier deux tissus A et B de même densité de protons soumis à un champ B_0 suffisant pour générer une aimantation macroscopique. Pour cela, on décide d'appliquer une pondération en T_2 par rapport au tissu A (avec une bascule d'angle $\eta=90^\circ$). On sait par ailleurs que $T_{1A} > T_{1B}$ et que $T_{2A} = 1/2 T_{2B}$.

A. Une pondération en T_2 implique un temps de repousse $t_r \geq 7 T_1$ et un temps d'écho $t_e \approx T_2$.

B. Pour un t_e égal à T_{2A} , M_{TA} ne vaut plus que 37% de sa valeur maximale.

C. Pour un t_e égal à T_{2A} , M_{TB} ne vaut plus que 61% de sa valeur maximale.

D. L'aimantation transverse du tissu A décroît 2 fois plus rapidement que celle du tissu B.

E. Le tissu B est plus visqueux que le tissu A.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°10 : On utilise en IRM du ^1H un complexe de gadolinium [Gd] pour accélérer les relaxations tissulaires en T_1 et T_2 . Soit un même tissu nommé A lorsque le complexe y est présent en concentration suffisante et B sans ce complexe.

A. Le tissu A apparaîtra en hyposignal par rapport au tissu B en pondération T_1 .

B. Le tissu A apparaîtra en hypersignal par rapport au tissu B en pondération T_2 .

C. Le tissu A apparaîtra en isosignal par rapport au tissu B en pondération M_0 .

Un autre tissu, en se fibrosant, voit diminuer sa densité en ^1H , augmenter son T_1 et diminuer son T_2 . Soit une analyse IRM de ce tissu nommé C lorsqu'il est fibrosé et D lorsqu'il est sain.

D. Le tissu C apparaîtra en hypersignal par rapport au tissu D en pondération T_1 .

E. Le tissu C apparaîtra en hypersignal par rapport au tissu D en pondération T_2 .

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°11 : On s'intéresse à des noyaux de ^1H et de ^{13}C placés dans un champ magnétique B_0 de 2T. La fréquence de précession des ^1H est de $42\text{MHz}\cdot\text{T}^{-1}$ et le facteur de Landé du proton est de 5,58. Le rapport gyromagnétique de l'hydrogène est 4 fois supérieur à celui du carbone 13. On assimilera la masse du neutron à celle du proton.

A. Placés dans B_0 les spins du carbone précessent à une fréquence de 7,5MHz.

B. Le facteur de Landé du carbone 13 est de 2,8.

C. Une impulsion RF de $B_1=1\text{mT}$, de fréquence 20MHz, appliquée pendant $25\mu\text{s}$ entrainera une bascule de 90° de l'aimantation macroscopique liée aux protons.

D. Une impulsion RF de $B_1=1\text{mT}$, de fréquence 84MHz, appliquée pendant $5,95\mu\text{s}$ entrainera une bascule de 90° de l'aimantation macroscopique liée aux protons et de celle liée aux carbones.

- E. A l'arrêt du champ RF d'excitation, le temps de relaxation spin-réseau rythme la décroissance de la composante transversale de l'aimantation magnétique macroscopique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°12 : On réalise une expérience de RMN sur un groupe homogène de noyaux X résonnant à 50MHz dans un champ magnétique B_0 de 1,5T. On bascule de 90° leur aimantation au moyen d'une impulsion RF de B_1 d'intensité $2\mu\text{T}$ appliquée pendant un temps τ .

- A. Le rapport gyromagnétique est de $209 \cdot 10^6$ SI.
- B. La fréquence propre de B_1 est de 67Hz.
- C. B_1 est appliqué pendant $\tau = 3,75$ ms.
- D. Si $B_1 = 4\mu\text{T}$, il suffira de l'appliquer pendant 2τ au lieu de τ pour obtenir une bascule identique.
- E. Il suffit d'appliquer B_1 deux fois plus longtemps pour obtenir une bascule de 180° .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°13 : Suite du QCM précédent

- A. Avant la bascule, l'aimantation aura effectué $25 \cdot 10^6$ rad en une demi-seconde autour de B_0 .
- B. En fin de bascule, l'aimantation aura effectué un quart de tour autour de B_1 .
- C. En fin de bascule, l'aimantation aura effectué 187500 tours autour de B_0 .
Soit un deuxième groupe de noyaux Y précessant dans le même B_0 à une fréquence inconnue. Leur aimantation est basculée de 90° par une impulsion RF efficace d'intensité 3mT.
- D. L'aimantation aura effectué 125 tours pendant le temps nécessaire à la bascule.
- E. L'aimantation aura effectué 250 tours pendant le temps nécessaire à la bascule.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

QCM n°14 : Concernant la spectroscopie de RMN :

- A. Par sa nature invasive mais non destructrice, c'est une méthode utilisée pour l'étude in situ du métabolisme chez les organismes vivants.
- B. Une des limites de cette méthode est qu'elle ne permet pas un suivi dans le temps.
- C. L'effet d'écran subi par le noyau peut-être le fait du diamagnétisme et/ou du paramagnétisme.
- D. Les noyaux équivalents ont la même fréquence de résonance.
- E. L'effet d'écran est minimum pour une structure parfaitement symétrique comme le tétra-méthyl-silane
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.