

un écart type de  $\approx \sqrt{N}$

— Si  $x \ll 1$ , alors  $\exp(x) = 1 + x + x^2/2 + O(x^3)$

### Question 3 : Technique d'IRM.

- On souhaite acquérir une IRM par écho de spin.
  - Enoncer la règle de sélection de coupe par un gradient de champ magnétique en IRM.
  - Dans le repère (X, Y, Z) habituel de l'IRM,  $B_0$  est orienté selon Z et le patient est allongé selon Z. Selon quelle direction doit-on appliquer le gradient de champ magnétique  $G_{\text{coupe}}$  pour sélectionner une coupe axiale ?
- On utilise l'intensité maximale du gradient  $G_{\text{coupe}} = 10^{-2} \text{ T.m}^{-1}$  pour sélectionner la coupe. Calculer la largeur spectrale  $\Delta f$  de l'impulsion d'excitation de  $90^\circ$  permettant de sélectionner une épaisseur  $e = 10 \text{ mm}$ .
- On appelle  $k_x$  et  $k_y$  les coordonnées de l'aimantation dans le plan de Fourier. Que valent  $k_x$  et  $k_y$  après application de l'impulsion d'excitation de  $90^\circ$  ?
- Après l'impulsion d'excitation, on applique simultanément les 2 gradients de  $B_0$  rectangulaires suivants :
  - un gradient d'intensité  $+G$  et de durée  $TO$  selon X,
  - un gradient d'intensité  $-G$  et de durée  $TO$  selon Y.Donner l'expression de  $k_x$  et  $k_y$  en fonction de  $\gamma$ ,  $G$  et  $TO$  après application de ces gradients.
- On applique ensuite l'impulsion RF de  $180^\circ$  de la séquence d'écho de spin. Expliquer en une phrase le rôle de cette impulsion RF.
- Donner l'expression de  $k_x$  et  $k_y$  en fonction de  $\gamma$ ,  $G$  et  $TO$  après application de cette impulsion.
- On souhaite acquérir l'image sur un champ de vue  $FOV_{\text{lecture}} = 25 \text{ cm}$  (selon la direction du gradient de lecture  $G_{\text{lecture}}$ ) en échantillonnant le signal avec une bande passante  $SW = 42,57 \text{ kHz}$ . Calculer la valeur maximale de  $G_{\text{lecture}}$  qui respecte le théorème de Nyquist-Shannon ?
- Deux tissus a et b de même densité électronique et de temps de relaxation respectifs ( $T1a=2s$ ,  $T2a=0,1s$ ) et ( $T1b=0,5s$ ,  $T2b=0,05s$ ), sont examinés à l'aide de deux séquences d'écho de spins de paramètres ( $TR1=1s$ ,  $TE1=0,01s$ ) puis ( $TR2=5s$ ,  $TE2=0,08s$ ). Calculer, pour ces deux séquences, les contrastes obtenus entre les deux tissus relativement au tissu a. Commenter.

Donnée :

$$\gamma/2\pi = 42,57 \times 10^6 \text{ T}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$