I.6.3.3. Formalisme

Pendant l'application du gradient de lecture G_x, la pulsation de précession des aimantations transversales $\vec{M}_t$ dépend de leur position sur l'axe x:

$$\omega_x(t)=\gamma B(t)=\gamma(B_0+G_x(t)x)=\omega_0+\gamma G_x(t)x\ .$$

Les aimantations transversales se déphasent donc avec une phase instantanée qui est fonction de leur position x:

$$\phi(x,t)=\int_0^t \omega_x(u)du=\omega_0 t+\gamma x\int_0^t G_x(u)du\ .$$

Si T_{ech} est la période d'échantillonnage de la FID, l'échantillon numérisé n correspond donc à un état de phase de:

$$\phi(x,nT_{ech})=\omega_0 t+\gamma x\int_0^{nT_{ech}} G_x(u)du=\omega_0 t+\gamma x S_x(nT_{ech})$$

avec:

$$S_x(nT_{ech})=\int_0^{nT_{ech}} G_x(u)du\ .$$

$S_x(nT_{ech})$ est l'aire sous la courbe du gradient de lecture en fonction du temps jusqu'à l'échantillon n. Si on pose:

$$k_x = \gamma S_x(nT_{ech}),$$

on a:

$$\phi(x,t)=\omega_0 t+k_x x\ .$$

Le signal I acquis pour chaque échantillon correspond à la somme, sur tout le volume analysé, des aimantations transversales $\vec{M}_t$ mises dans un état de phase qui est fonction de x. On a donc:

$$I(k_x)=e^{i\omega_0 t}\int_{Volume} M_t(x,y,z)\exp(ik_x x)dx\ .$$

Avant d'être traité, I est démodulé ce qui correspond à une division par $e^{i\omega_0 t}$. D'après l'expression précédente, on obtient alors la transformée de Fourier inverse de la projection sur l'axe x des aimantations transversales. La transformée de Fourier de I donne donc la cartographie de M_t selon l'axe x c'est-à-dire la projection du volume sur l'axe x.

L'ensemble des N_x échantillons acquis pour I est généralement appelé l'« espace des k » (« k-space »).