

Matière : Physique de l'IRM

Présenté par : Mme SAIM Asmaa

Signal RMN et contraste de base (partie I)

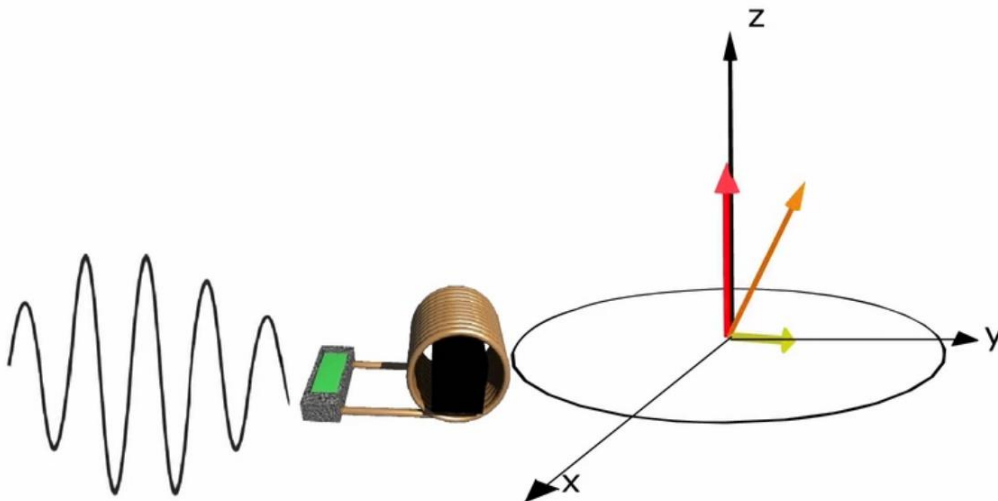
1- Impulsion RF-90°

Une impulsion RF-90° entraîne une bascule de l'aimantation tissulaire donc : disparition de l'aimantation longitudinale et l'apparition de l'aimantation transversale.

Après l'arrêt de l'impulsion RF-90°, survient le phénomène de relaxation : une chute de l'aimantation transversale et la repousse de l'aimantation longitudinale.

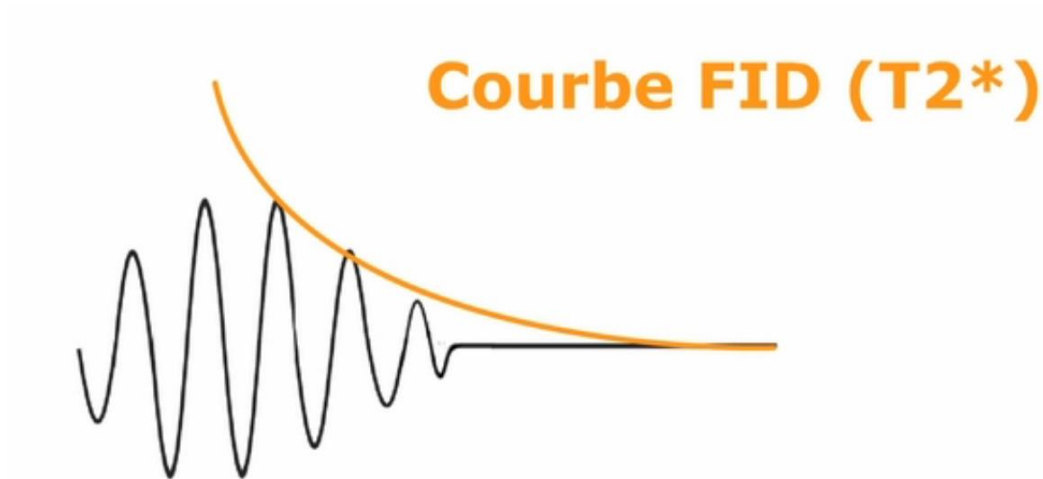
Grâce à **un équivalent de bobine** (qui est **une antenne**), on peut enregistrer le vecteur magnétique transversal en mouvement : qui est représenté sous forme **d'une sinusoïde de fréquence constante amortie par une exponentielle de temps**.

Cette sinusoïde amortie est appelée : « **signal de précession libre** » : (FID : Free Induction Decay).



L'enveloppe de la FID est une exponentielle décroissante en T_2^* et non pas en T_2 .

Remarque : T_2^ est toujours plus court que le T_2 : après une impulsion RF-90° le signal décroît plus vite qu'il ne le devrait.*



2- Impulsion RF-180° :

Après une impulsion de 90°, les protons perdent leur cohérence de phase lors de la relaxation spin-spin. Ce déphasage se traduit par une diminution de l'aimantation transversale.

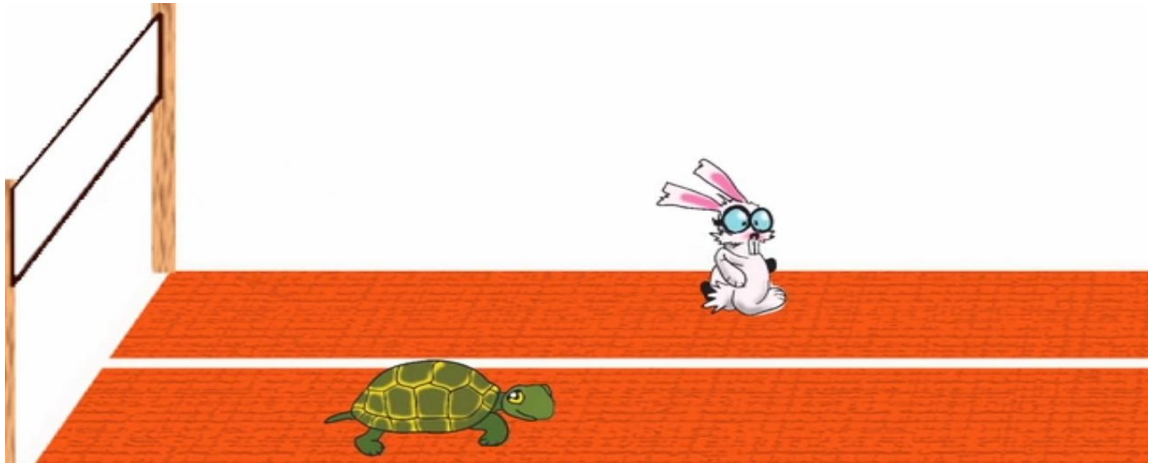
Si on applique une impulsion de 180° après une RF-90°, les protons qui précédaient en dernier précèdent les premiers ce qui rétablit la cohérence de phase (rephasage).

Pour comprendre ce rephasage, on utilise la métaphore d'un lapin et une tortue :

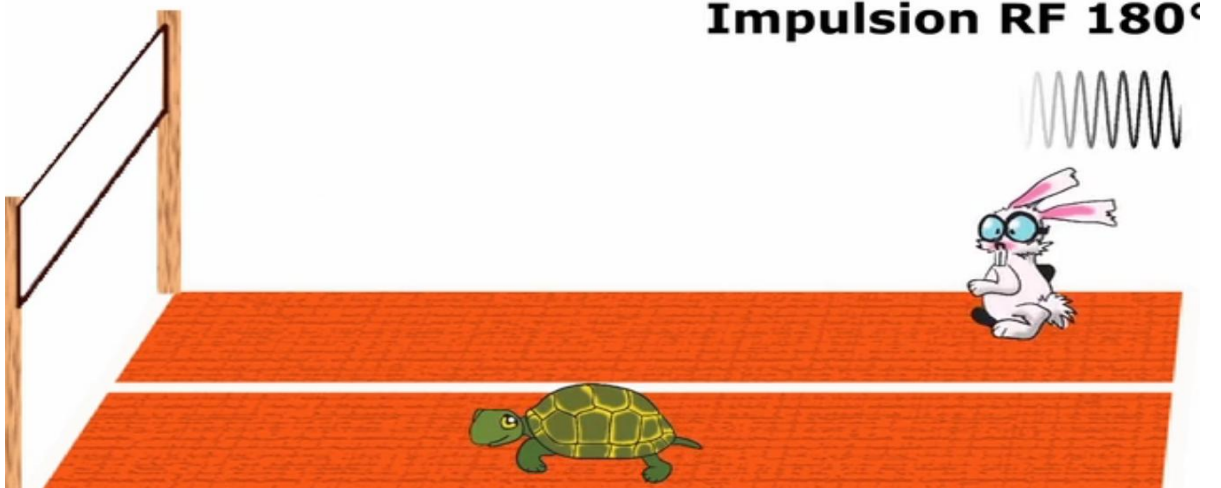
- Le départ correspond le début de la relaxation après une RF-90° : le lièvre et la tortue sont côte à côte (en phase)



- Le lièvre court plus vite que la tortue et la dépasse : les deux se déphasent.



- Puis on ordonne à chacun de faire demi-tour : c'est l'impulsion 180° .



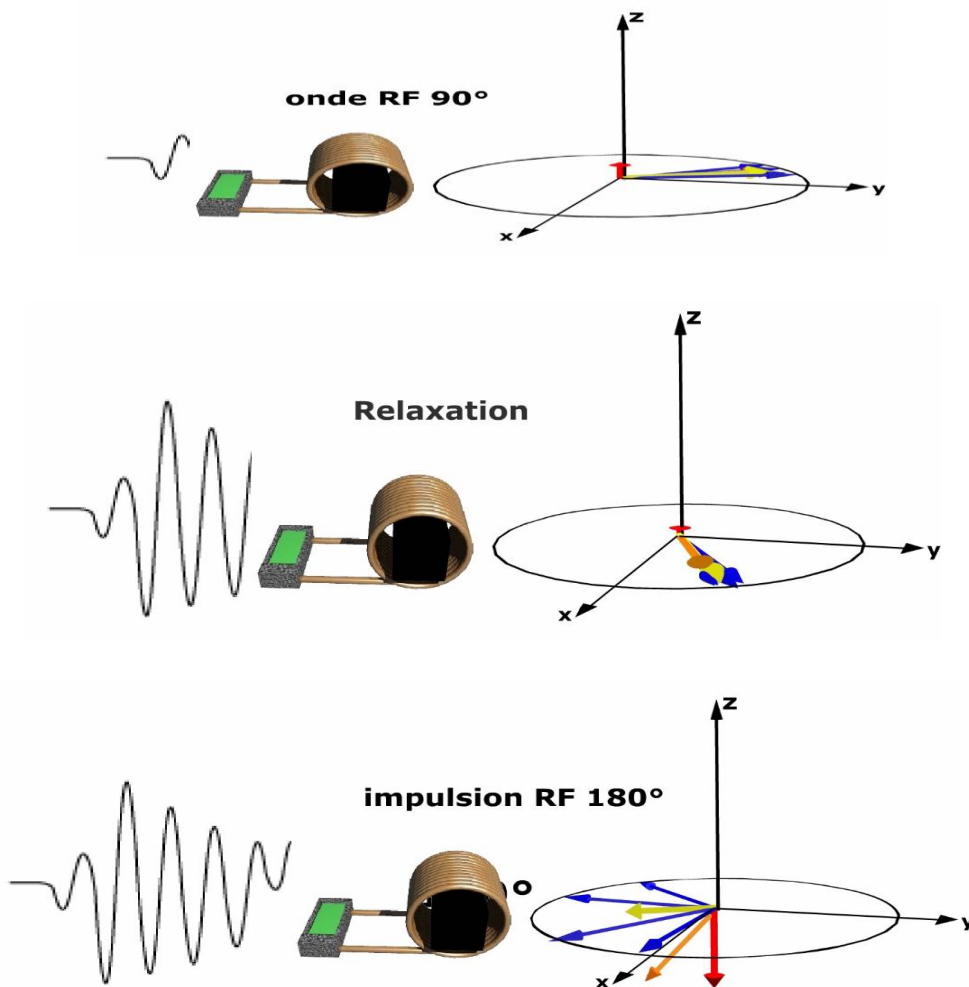
- Bien que les deux courent à des vitesses différentes, ils arrivent en même temps à la ligne d'arrivée : ils se **sont rephasés** (mis en phase de nouveau).

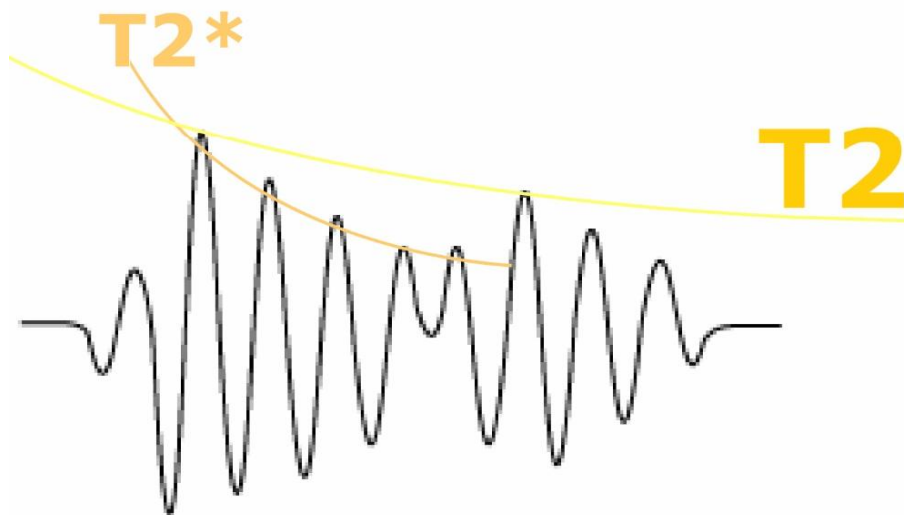
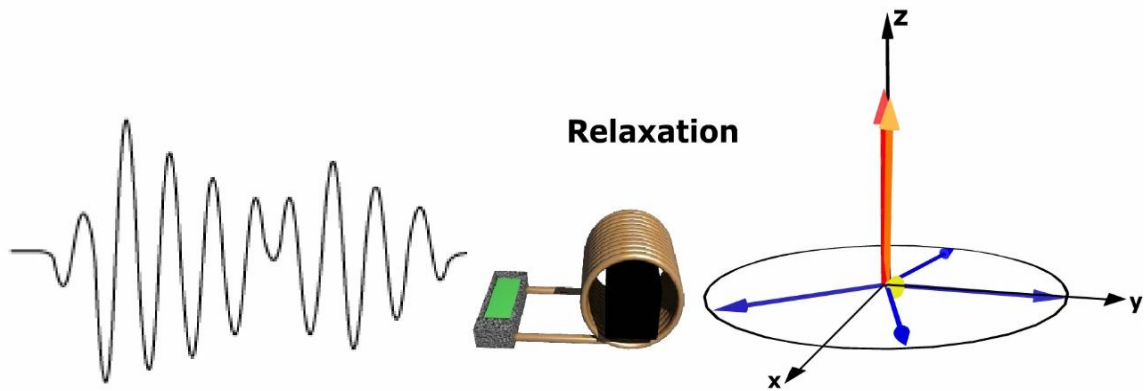
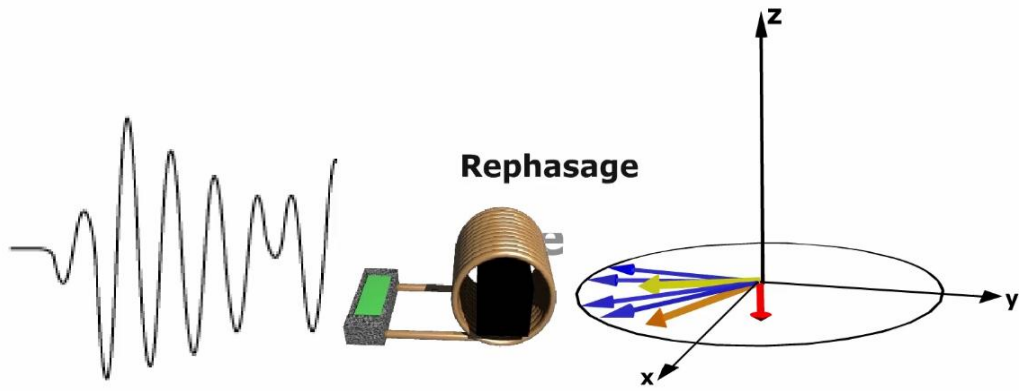


L'impulsion de 180° rétablit **la cohérence de phase** : veut dire : les spins qui avaient commencé à se déphaser vont refaire le chemin en sens inverse (mais en tournant toujours dans le même sens) pour se rephaser avant de se déphaser à nouveau (c'est une chaîne).

On constate cependant que le vecteur d'aimantation transversale lors du rephasage **ne récupère pas le maximum de sa valeur** (comme si le lièvre et la tortue s'arrêtent ensemble mais avant la ligne d'arrivée).

Remarque importante : *L'impulsion RF- 180° permet de neutraliser les hétérogénéités constante du champ (hétérogénéités propres de B_0), mais ne neutralise pas les hétérogénéités d'origine moléculaire donc l'atténuation du signal correspond aux priorités T_2 du signal.* Comme les figures au dessous le montrent :





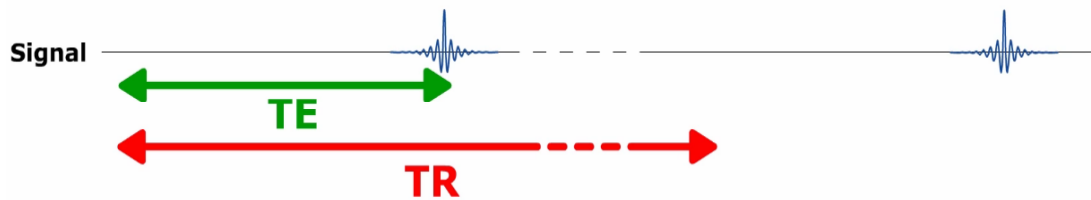
3- Echo de spin :

La répétition d'impulsion (90° - 180°) constitue la base de la séquence en **écho de spin**.

Cette séquence d'écho de spin est fondée sur deux paramètres fondamentaux :

Le temps d'écho (TE) : temps entre l'impulsion de 90° le recueil de l'écho de spin. On notera que l'impulsion RF- 180° est émise à $TE/2$.

Le temps de répétition (TR) : temps écoulé entre deux impulsions de 90° .



4- Paramètres TR et TE et pondération en T_1 :

Chaque tissu a des comportements différents selon la pondération T_1 et le T_2 d'un signal.

Rappel : revoir le dernier cours pour réviser le T_1 et le T_2 .

Si on considère deux tissus A et B, avec un T_1 plus long pour le tissu A. Après une onde RF- 90° , il existe une première bascule du vecteur d'aimantation globale. Chaque tissu récupère son aimantation lors de la repousse mais à **des vitesses différentes**.

Si on laisse l'aimantation longitudinale repousser complètement avant une autre impulsion 180° (grâce à un TR long), la décroissance de la composante transversale du vecteur d'aimantation globale est identique pour les deux tissus car leur aimantation longitudinale basculée est la même.

Si par contre on répète rapidement l'onde RF- 90° pour faire basculer de nouveau le vecteur d'aimantation globale, on remarque que la composante transversale du vecteur d'aimantation globale est plus importante pour le tissu B au début de la deuxième relaxation.

5- TE et la pondération en T_2 :

La pondération T_2 d'une image est plus facile à comprendre : il faut **appliquer un TR long** pour ne pas avoir de pondération T_1 et il faut employer **un TE long** pour avoir le temps d'enregistrer un signal différent dû à la différence d'aimantation transversale (dû au déphasage des spins).

Pour avoir une image pondérée T_2 , il faut un TR long et un TE long.

