

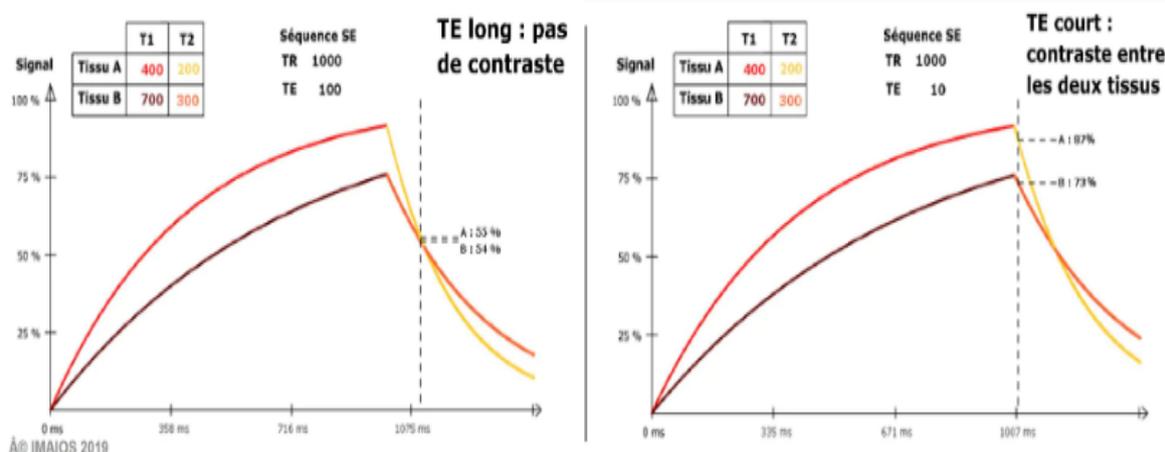
Master I : Physique Médicale

Matière : Physique de l'IRM

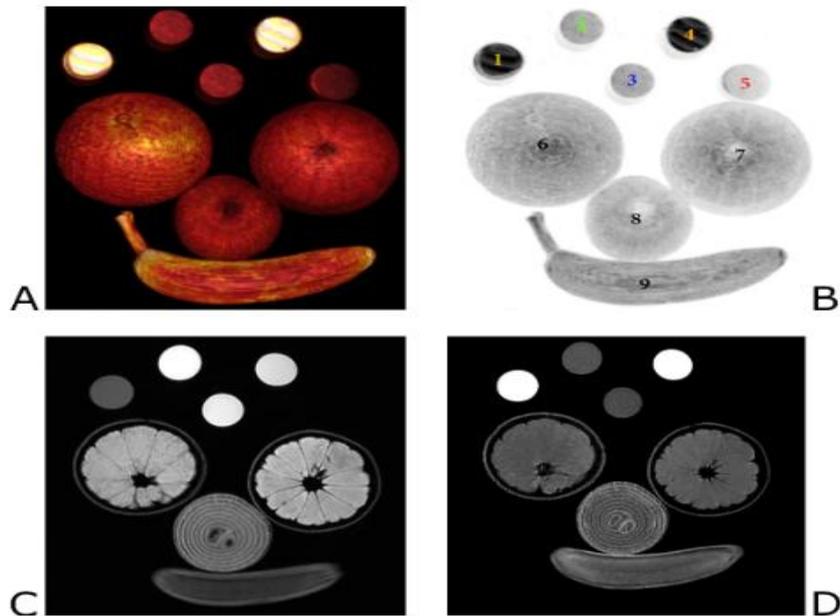
Signal RMN et contraste de base (2^{ème} partie)

6- Bases de contraste tissulaire :

Pour obtenir une image en IRM, il faut obtenir un contraste entre les différents tissus. Ce contraste s'obtient par comparaison des signaux de différents tissus en séquences pondérées T1, T2.



Deux tissus pourront être différenciés avec une certaine pondération, mais pas avec une autre. Sur la console, les images seront interprétées en fonction **des contrastes** entre différents tissus. L'intensité du signal est traduite **en niveaux de gris** en fonction de la fenêtre de visualisation. **Un signal très faible ou nul correspond à un gris foncé ou noir. Un signal très élevé se traduit par un gris clair voire du blanc pour les signaux les plus élevés.** Ces informations sont interprétées en fonction de la pondération de la séquence (T1, T2, T2*).



A : Reconstruction 3D volumique avec couleurs artificielles à partir d'une acquisition 3D pondérée T1.

B : Schéma du fantôme imagé : huile (1), eau en bas + huile en haut (2), eau (3), Gadolinium dilué (4), Gadolinium très concentré (5), pamplemousse (6), orange (7), oignon (8), banane (9).

C : Coupe pondérée T1 en séquence d'écho de spin rapide.

D : Coupe pondérée T2 en séquence d'écho de spin rapide.

Si l'on se représente l'image IRM d'un organe comme un tableau peint uniquement avec deux couleurs, par exemple le rouge et le jaune ; le rouge correspondrait aux caractéristiques T1 de cet organe, le jaune en traduisant les caractéristiques T2 alors que la pondération rho correspondrait à la densité de pigment de peinture. En faisant varier le TR et le TE on fait ressortir l'une ou l'autre couleur du tableau.



Séquence pondérée T1

Les caractéristiques T1 des tissus correspondent à la peinture rouge. Ces caractéristiques sont étudiées par contraste entre les différents rouges : ex : la peau est plus rouge que les cheveux.

Vous noterez que certains tissus conservent des nuances de jaune : l'image est aussi modifiée par les caractéristiques T2 du tissu : l'image est dite "pondérée"



Voir l'aspect sur une console d'IRM



TR court et TE court : image pondérée T1

L'image est en **niveaux de gris**. L'observateur sait que l'image est pondérée T1 grâce aux **paramètres** de la séquence et interprète en fonction le contraste entre les tissus.

Par exemple, la peau est en hypersignal T1 par rapport aux cheveux, son T1 est donc plus court...



Appliquez une séquence en pondération T2

Séquence pondérée T2



Les caractéristiques T2 des tissus correspondent à la peinture jaune. Ces caractéristiques sont étudiées par contraste entre les différents jaune : ex : la peau est moins jaune que les cheveux.

Vous noterez que certains tissus conservent des nuances de rouge : l'image est aussi modifiée par les caractéristiques T1 du tissu : l'image est dite "pondérée"



Voir l'aspect sur une console d'IRM



TR long et TE long : image pondérée T2

L'image est en **niveaux de gris**. L'observateur sait que l'image est pondérée **T2** grâce aux **paramètres** de la séquence et interprète en fonction le contraste entre les tissus.

Par exemple, la peau est en hyposignal pondéré T2 par rapport aux cheveux, son T2 est donc plus court...



Appliquez une séquence en pondération rho



Séquence pondérée rho

Le contraste est principalement formé par la densité de pigment de peinture.

Il reste des nuances de rouge (T1) et de jaune (T2) car l'image est pondérée.



Voir l'aspect sur une console d'IRM



TR long et TE court : image pondérée en **densité de protons**

L'image est en **niveaux de gris**. L'observateur sait que l'image est pondérée en **rho** grâce aux **paramètres** de la séquence et interprète en fonction le contraste entre les tissus.

Par exemple, la peau est en hypersignal pondéré rho par rapport aux cheveux.

Pour résumer :

- Un TR court et un TE court donnent une image pondérée T1
- Un TR long et un TE long donnent une image pondérée T2
- Un TR long et un TE court donnent une image pondérée en **densité de proton (DP ou rho)**, c'est-à-dire peu influencée par le T1 comme par le T2.

Le signal RMN d'un tissu varie donc selon ses caractéristiques T1, T2 et sa densité protonique (Rho) (l'air n'a pas de signal RMN car la densité protonique y est trop faible)

On note que :

- Une substance avec un T1 long et un T2 long (ex : eau) donnera un hyposignal T1 et un hypersignal T2
- Une substance avec un T1 court et un T2 long donnera un hypersignal T1 et T2.
- Le gadolinium raccourcit principalement le temps de relaxation T1 et donne un hypersignal T1, avec un effet moins important sur le signal pondéré T2 (hyposignal).

	T₁ (ms)	T₂ (ms)
Eau	3000	3000
Substance grise	810	100
Substance blanche	680	90
Foie	420	45
Graisse	240	85
Gadolinium	Raccourcit le T₁ et le T₂ des tissus à proximité	

En pratique courante, on peut garder en mémoire les ordres de grandeur suivants :

- TE est toujours inférieur à TR
- TR court : de l'ordre du T1 le plus court d'un tissu : en général < 500 ms
- TR long : 3 fois un TR court : en général > 1500 ms
- TE court : < 30 ms
- TE long : 3 fois un TE court : > 90 ms

