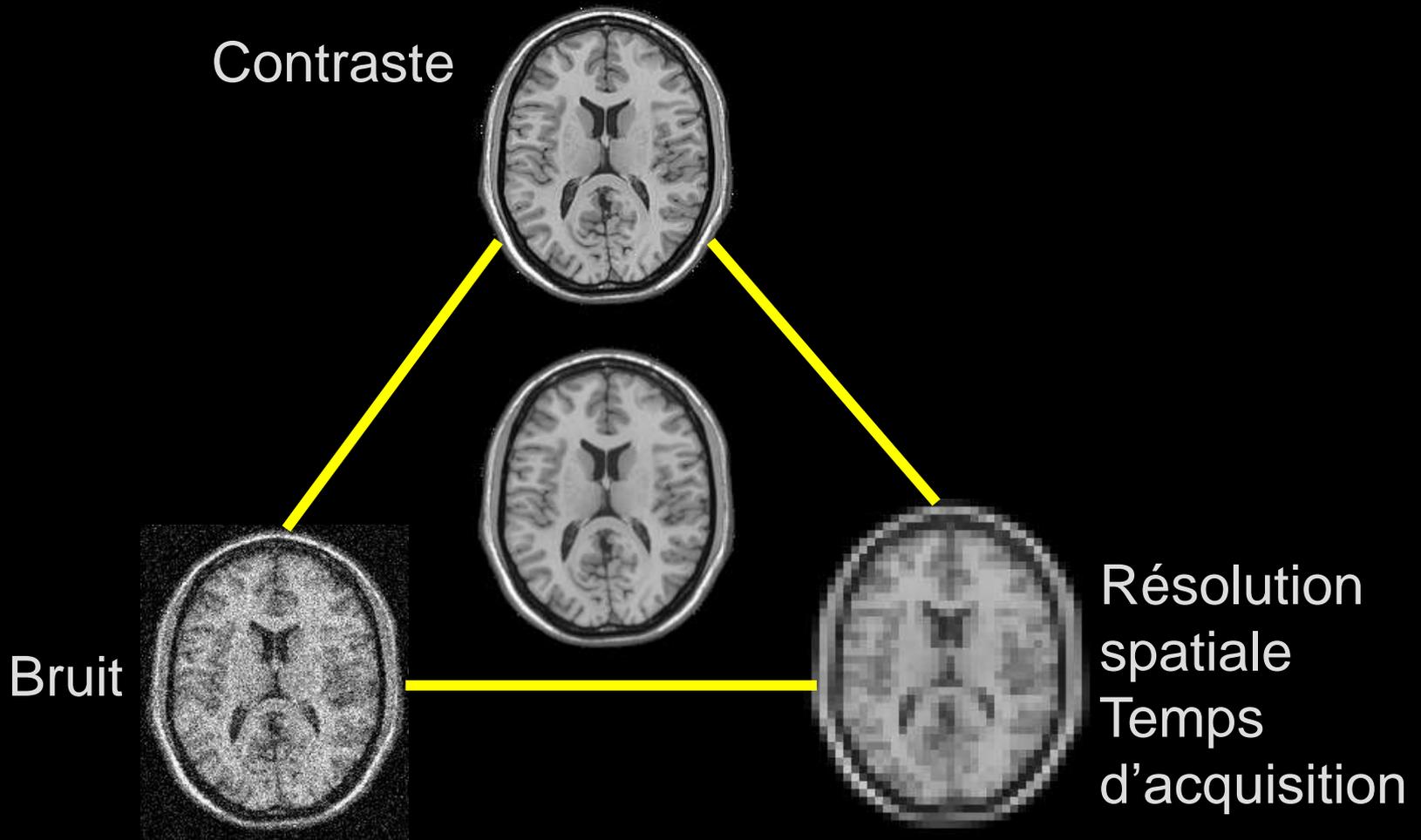




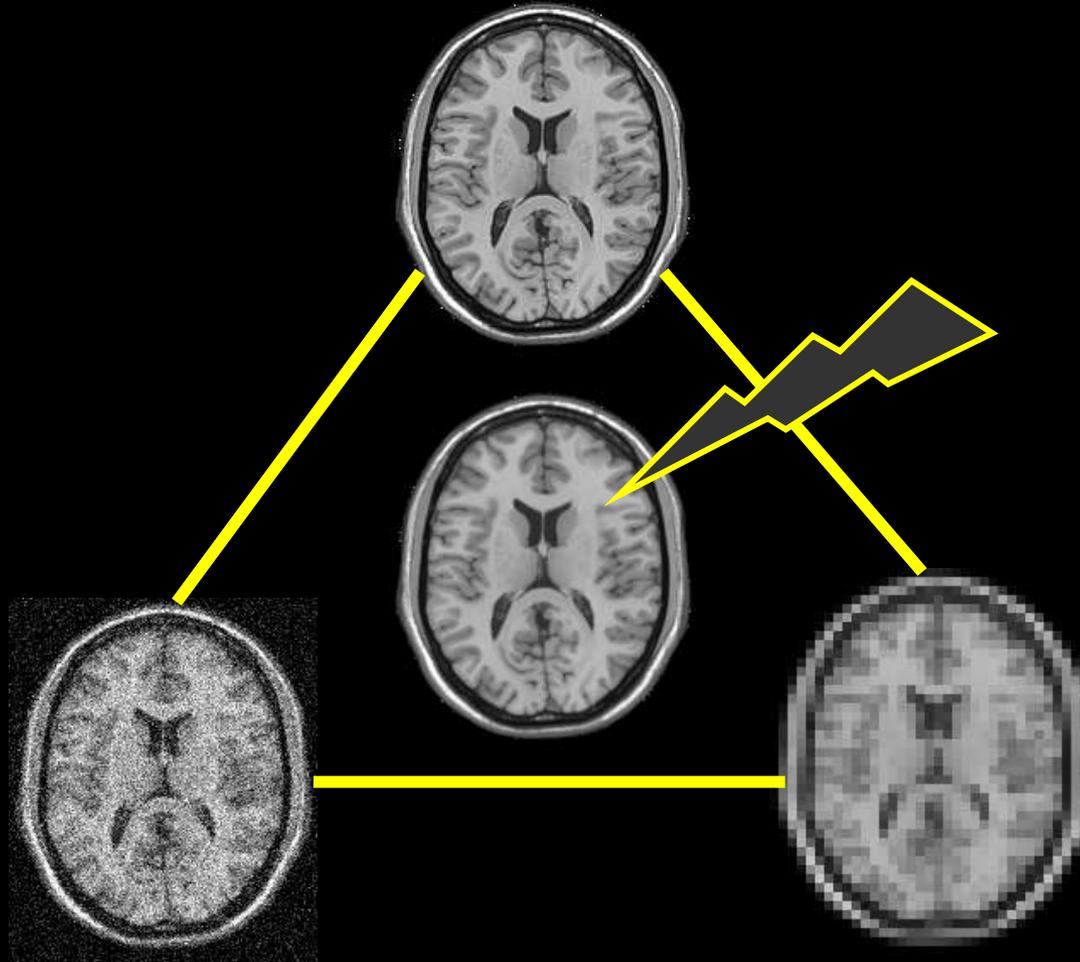
Optimisation des séquences

RSB, résolutions, contraste

Compromis



Le bruit



Signaux parasites qui dégradent l'image



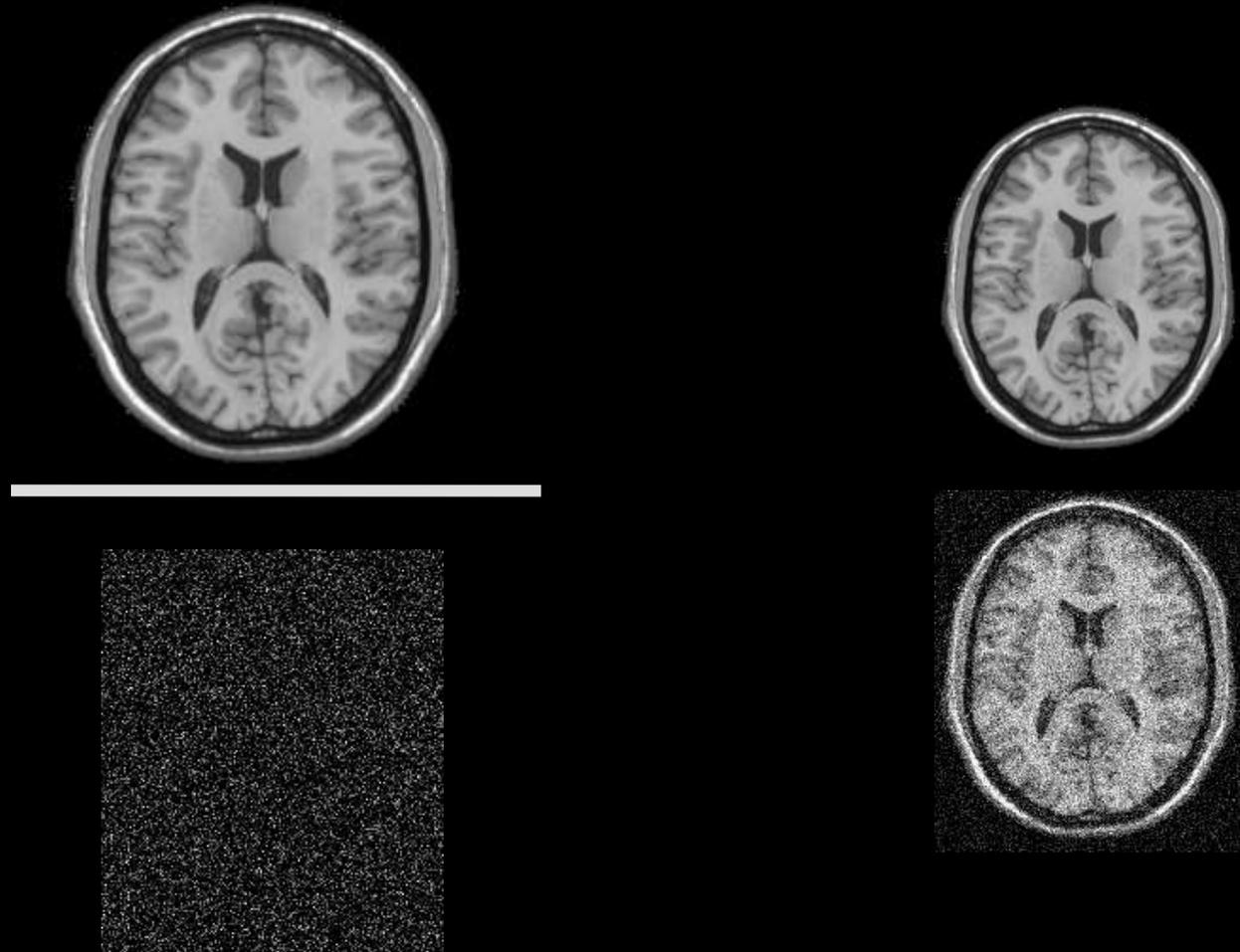
Le bruit

Le bruit de l'image provient de différents facteurs :

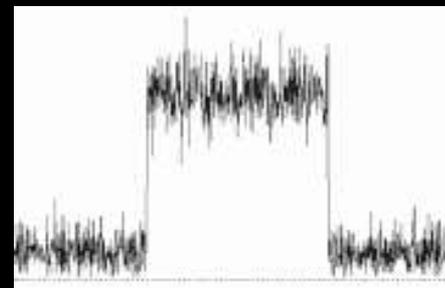
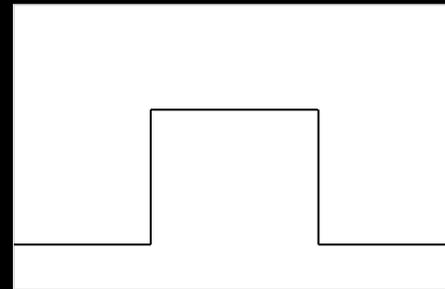
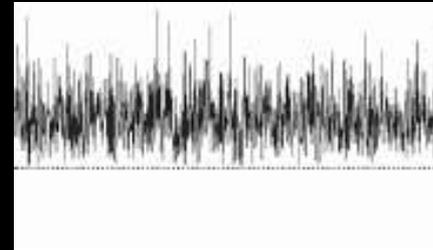
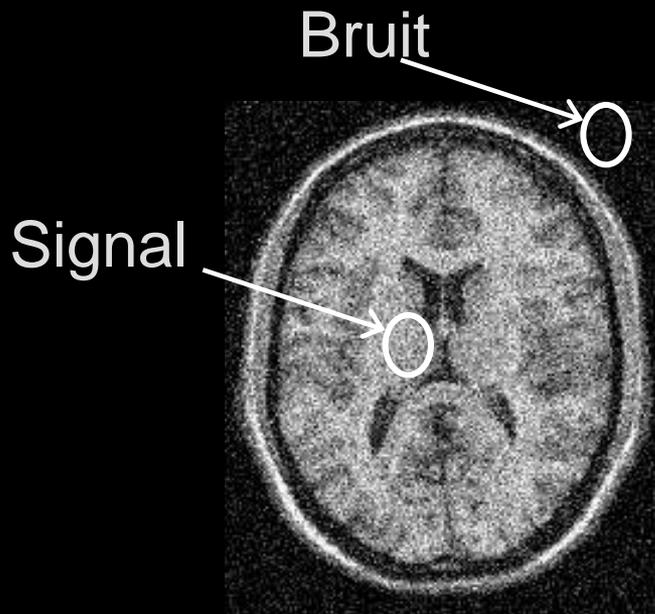
- Imperfections du système RM
 - Inhomogénéités de B_0 ou B_1
 - Bruit thermique antennes
 - Nonlinéarités amplificateurs
- Lié au traitement de l'image
- Bruit physiologique (mouvements respiratoires, cardiaques, ...)
- Bruit RF provenant de l'environnement

Le Rapport Signal sur Bruit

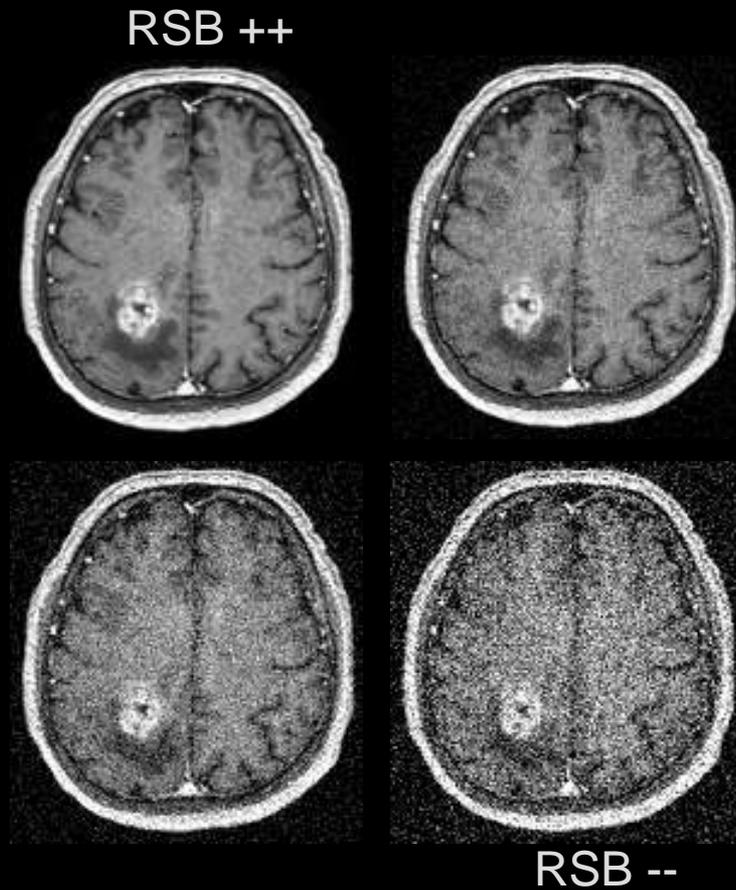
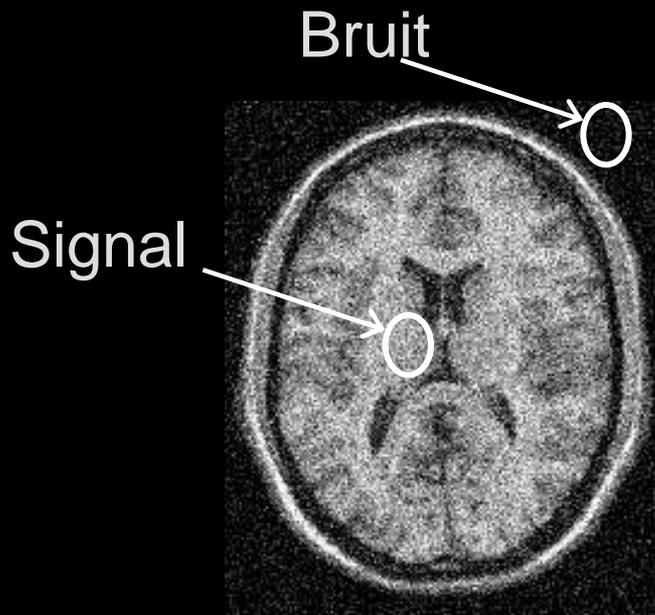
RSB =



Le Rapport Signal sur Bruit



Le Rapport Signal sur Bruit

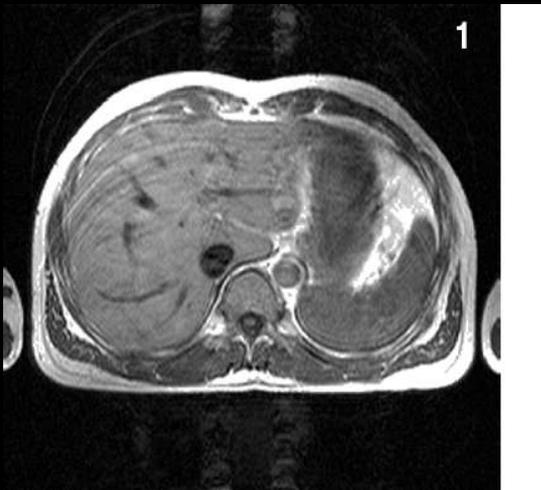


Le Rapport Signal sur Bruit



- Epaisseur de coupe
- Bande passante
- Matrice d'acquisition
- Nombre d'acquisitions (NEX)
- La séquence et ses paramètres (TE, TR, FA, ...)
- Résolution spatiale
- B_0
- Antennes

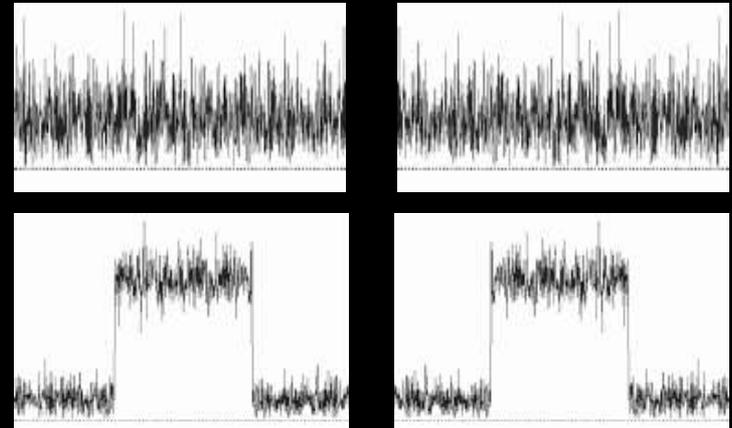
Le Rapport Signal sur Bruit



1 acquisition

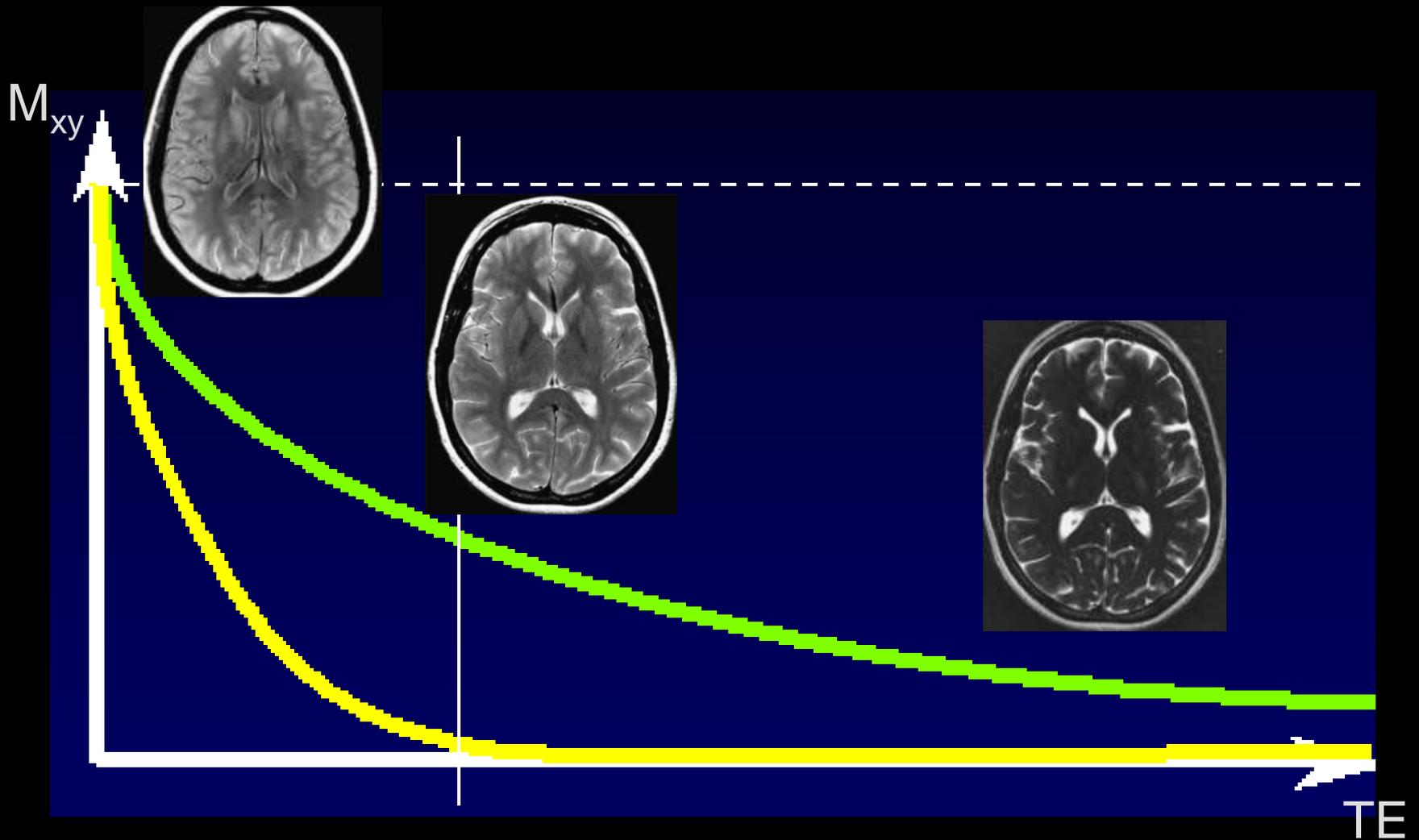


2 acquisitions

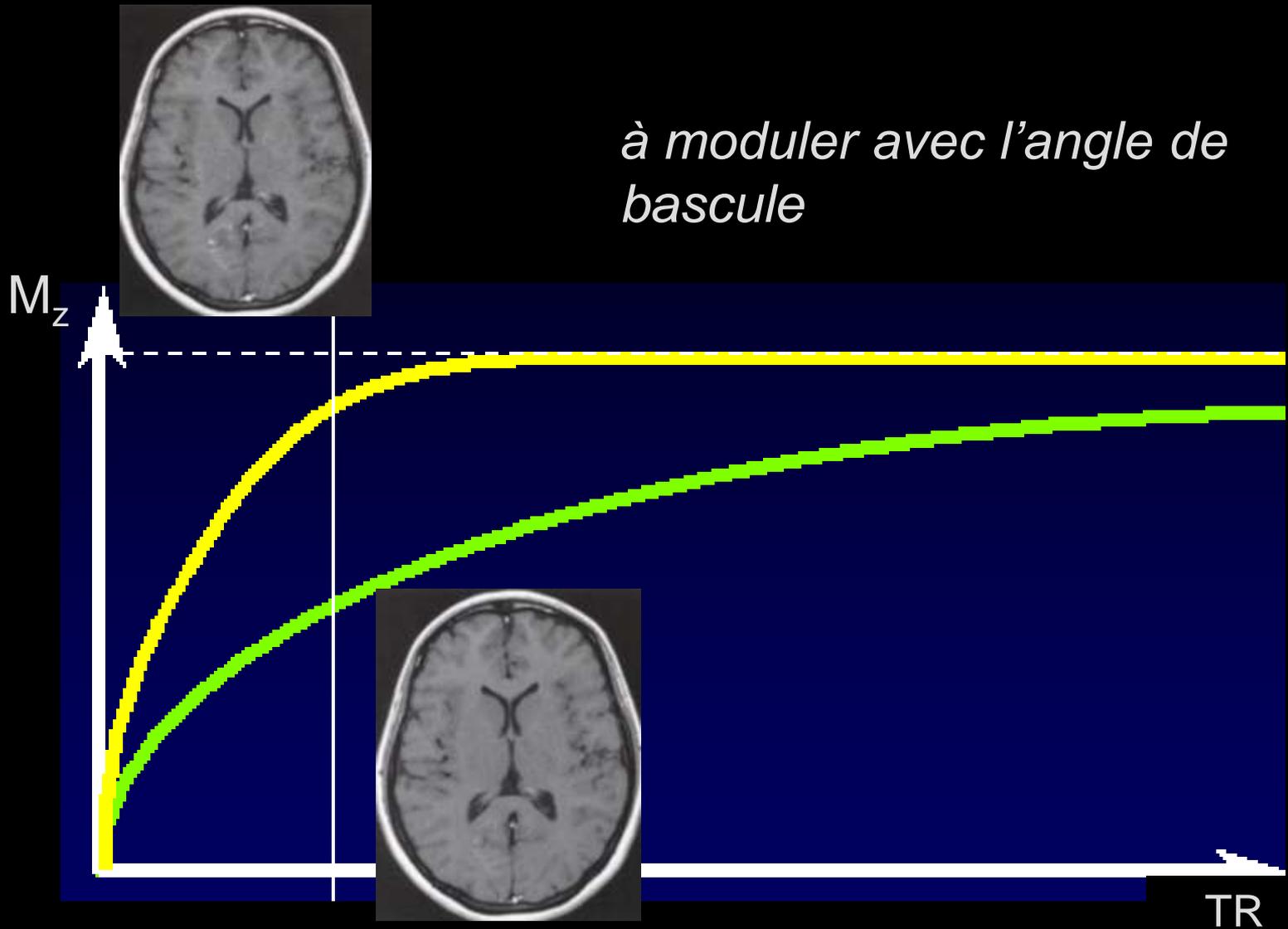


Augmenter le nombre d'acquisitions (NEX) améliore le RSB ($\sqrt{\quad}$) et augmente le temps d'acquisition

Le Rapport Signal sur Bruit



Le Rapport Signal sur Bruit



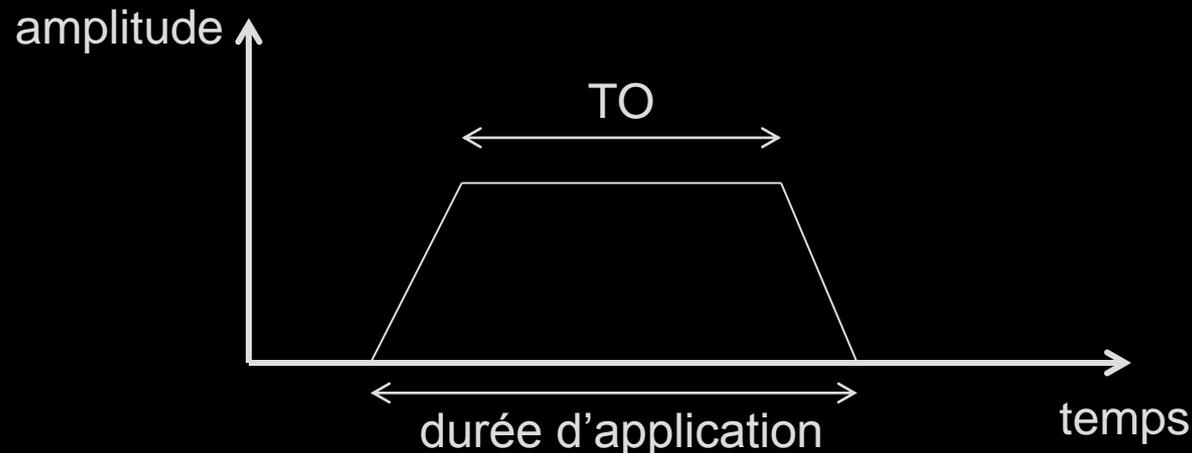
Le Rapport Signal sur Bruit

La bande passante (BP) correspond à l'ensemble des fréquences contenues dans le signal (gradient de fréquence).

$$BP = N_x / T_O$$

N_x : nombre de points échantillonnés dans la direction de lecture

T_O : temps d'observation



Le Rapport Signal sur Bruit

La bande passante (BP) correspond à l'ensemble des fréquences contenues dans le signal (gradient de fréquence).

$$BP = N_x / T_O$$

N_x : nombre de points échantillonnés dans la direction de lecture

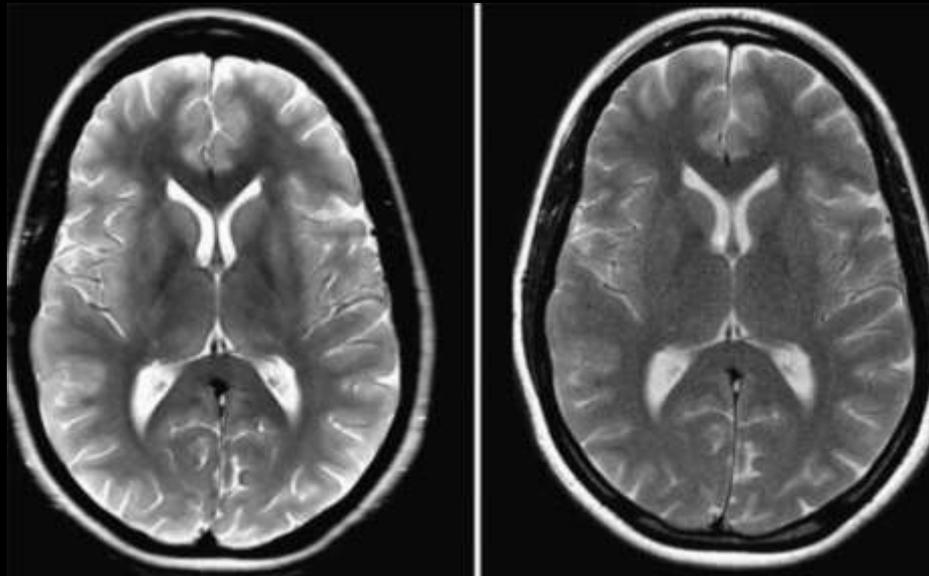
T_O : temps d'observation

La BP influe sur le RSB :

- BP étroite augmente le RSB (moins de fréquences liées au bruit) MAIS déplacement chimique et TE.
- Influence l'amplitude du gradient et potentiellement le FOV.

Le Rapport Signal sur Bruit

La bande passante (BP) correspond à l'ensemble des fréquences contenues dans le signal (gradient de fréquence).



BP

étroite

large

Le Rapport Signal sur Bruit

Les antennes



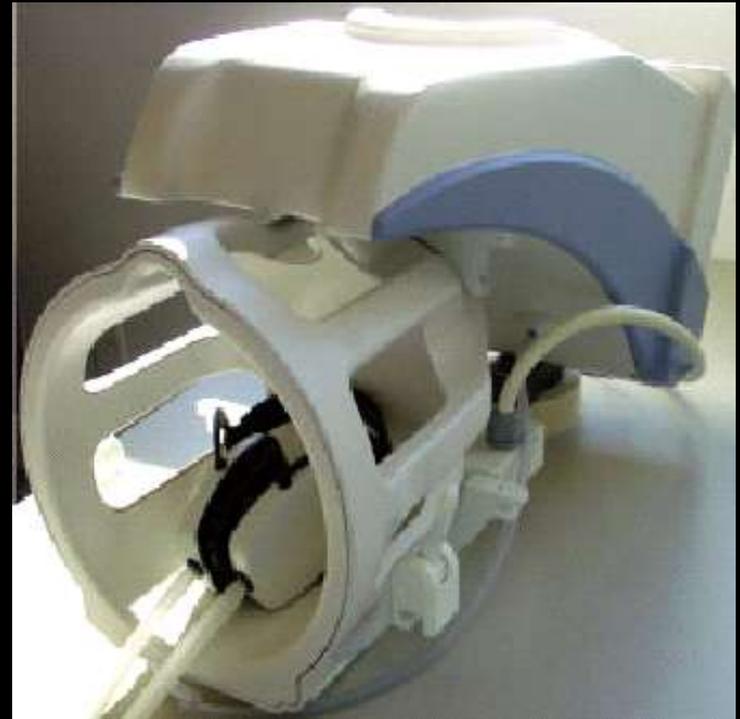
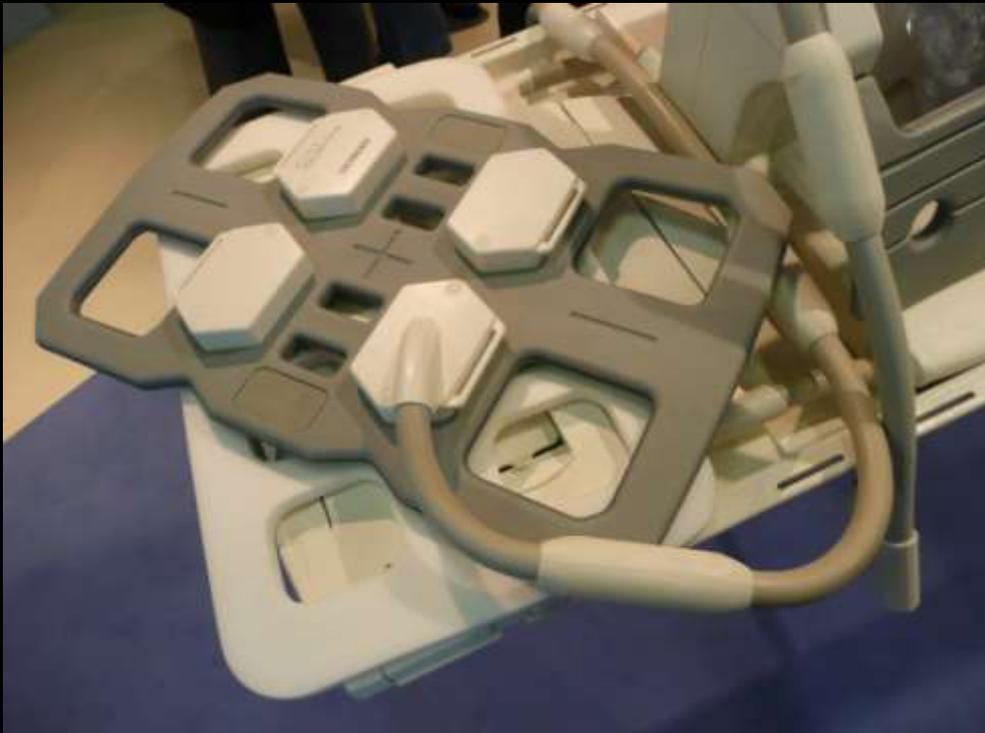
Le Rapport Signal sur Bruit

Les antennes



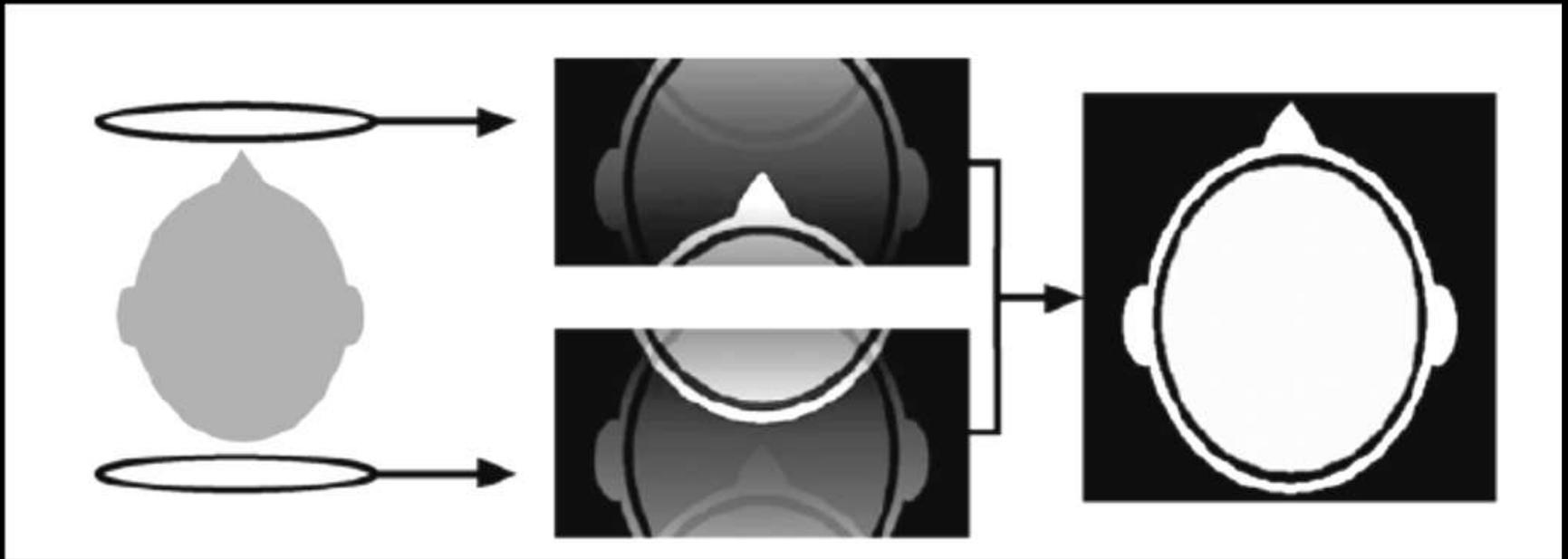
Le Rapport Signal sur Bruit

Les antennes



Le Rapport Signal sur Bruit

Les antennes



Acquisition parallèle

Au moins 2 éléments

Moins de données
acquises

Images Individuelles

Différences de sensibilité
des éléments
FOV réduit dans la
direction de phase

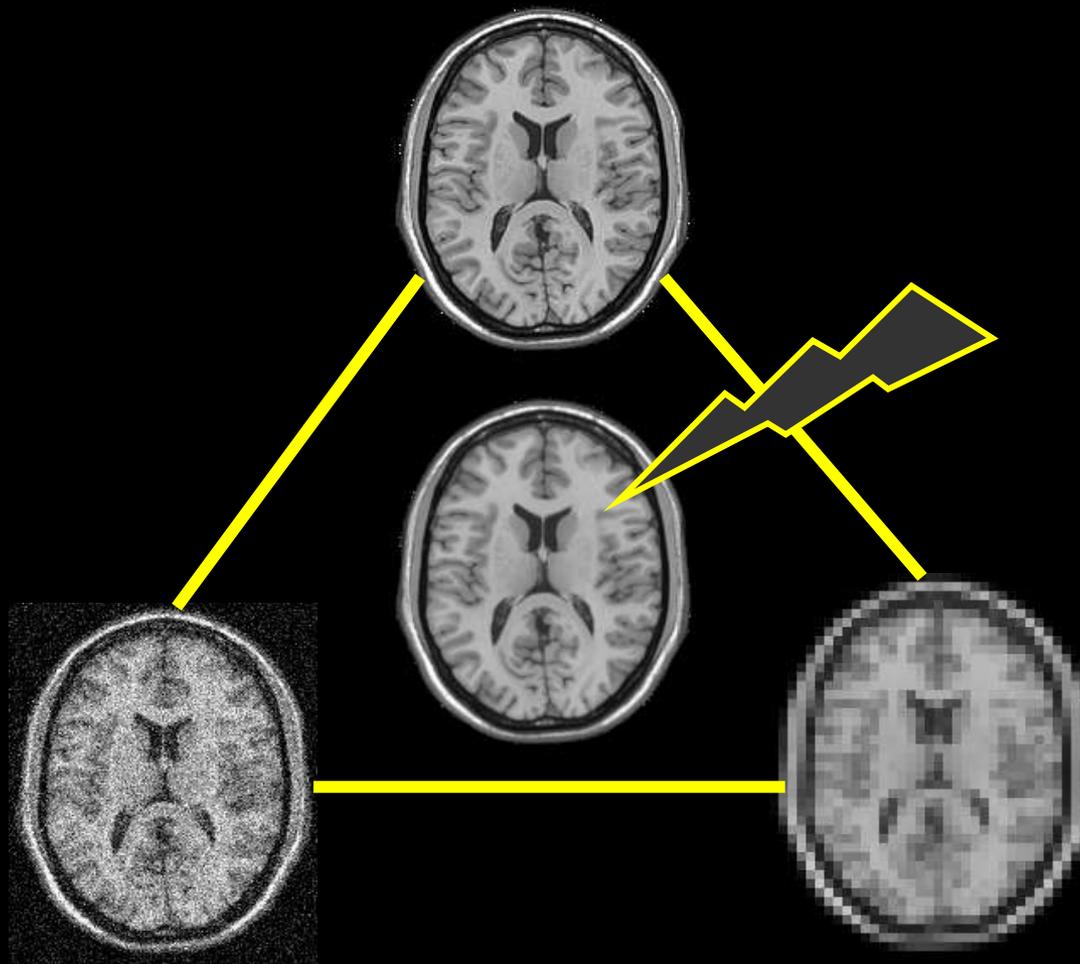
Image reconstruite

FOV complet
Sensibilité

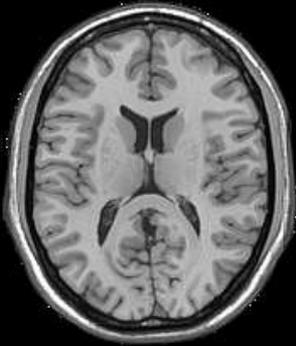
Le Rapport Signal sur Bruit

Paramètre	augmenté	diminué
<i>TR</i>	RSB + plus de coupes	durée d'acquisition - contraste T_1 +
<i>TE</i>	contraste T_2 +	RSB + plus de coupes
<i>B₀</i>	RSB +	artefacts -
<i>NEX</i>	RSB +	durée d'acquisition -

Le contraste

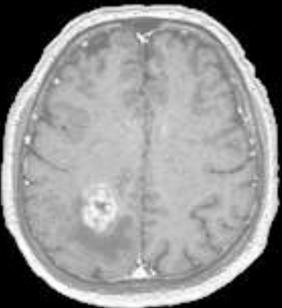


Le contraste

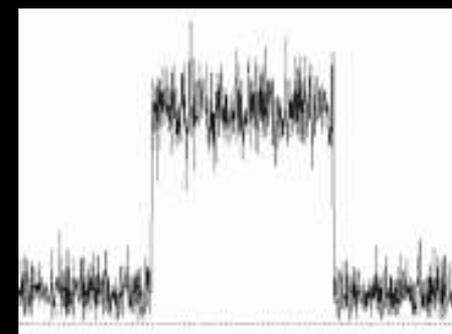
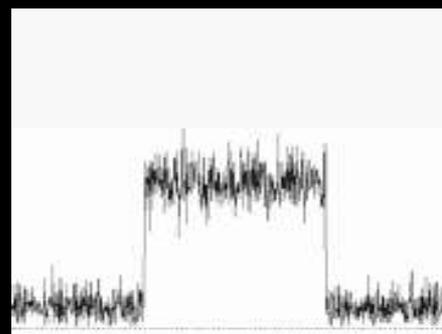
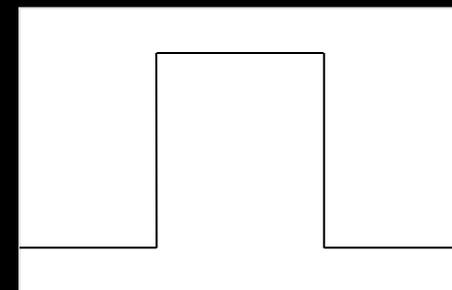
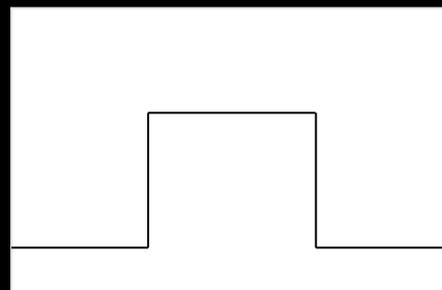
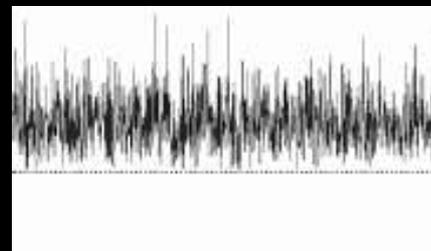
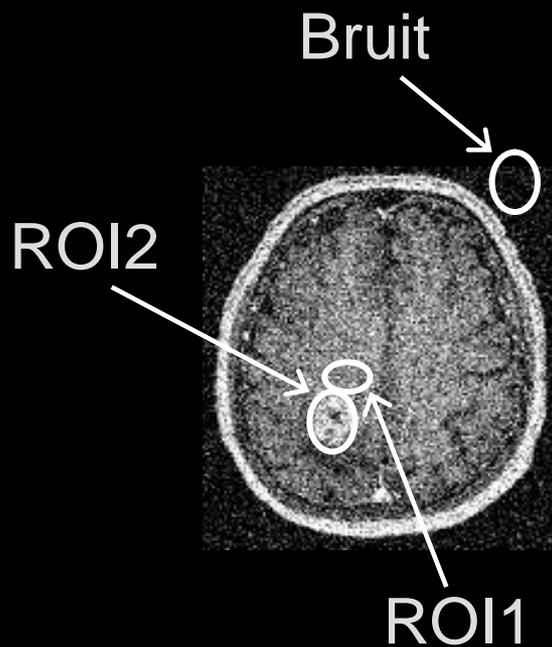


Le contraste de l'image est lié :

- à des facteurs propres aux tissus
 T_1 , T_2 , DP, ...
- aux paramètres de la séquence
TR, TE, FA, ...
- à la nature de l'objet



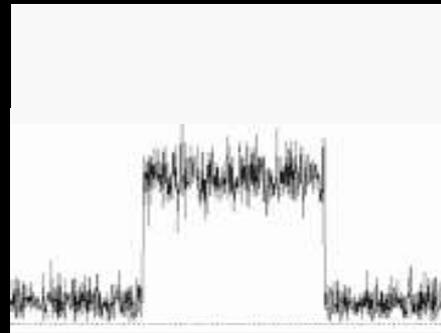
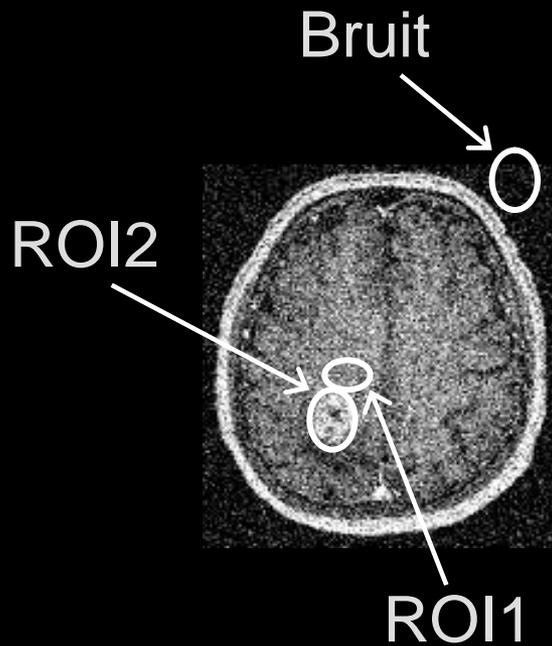
Le rapport contraste sur bruit



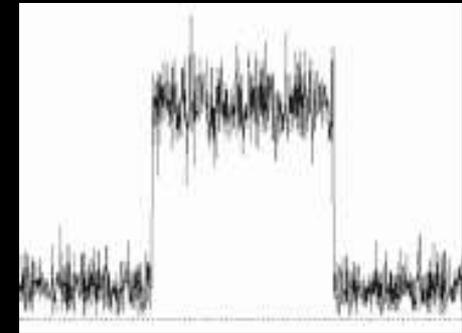
ROI1

ROI2

Le contraste



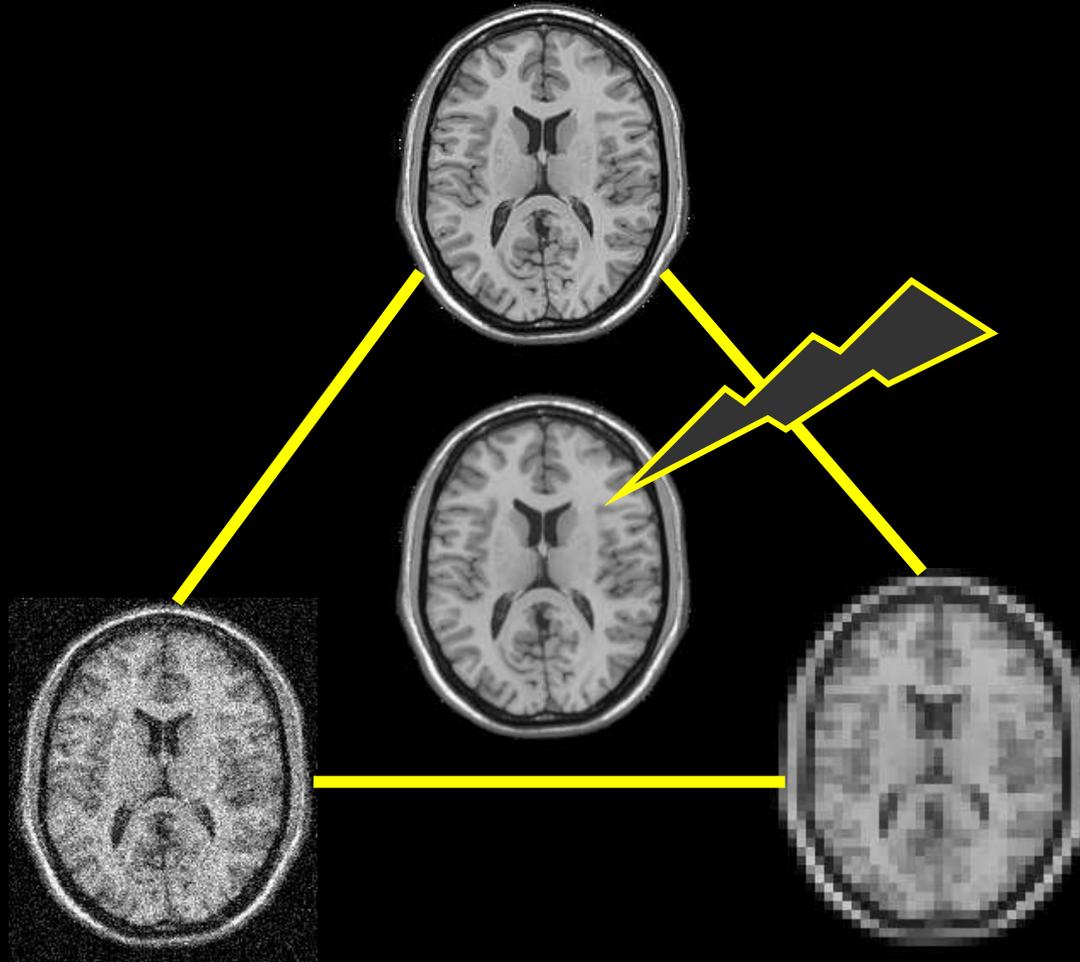
ROI1



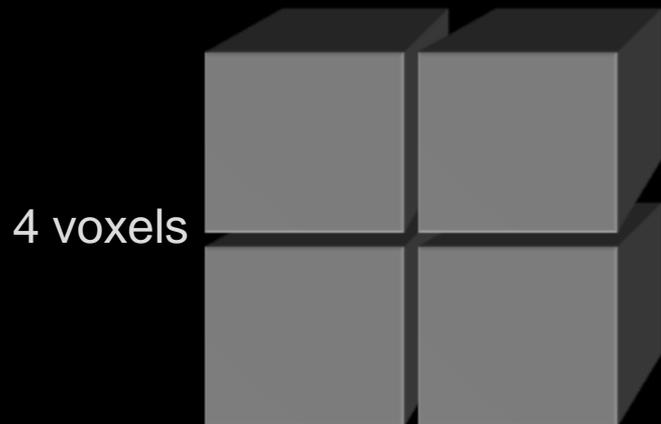
ROI2

$$\text{RCB} = \frac{\text{Moyenne}(\text{ROI1}) - \text{moyenne}(\text{ROI2})}{\text{écart-type}(\text{bruit})}$$

La résolution spatiale



La résolution spatiale

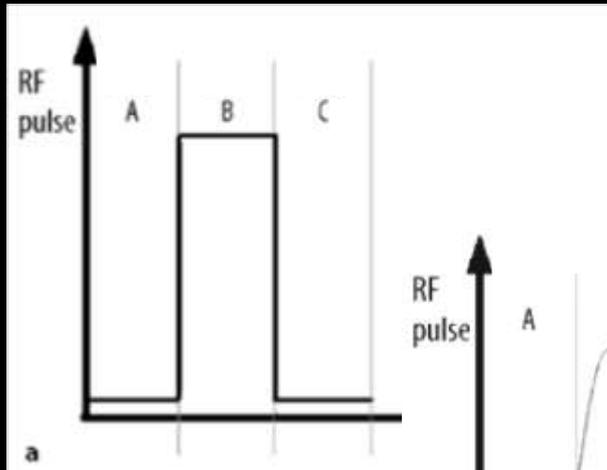


Épaisseur
de coupe

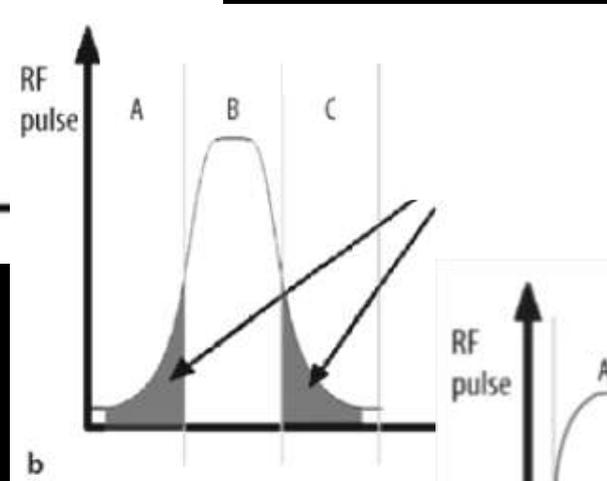


A diagram showing a double-headed arrow pointing diagonally up and to the right, indicating the slice thickness. The text "Épaisseur de coupe" is positioned to the right of the arrow.

La résolution spatiale

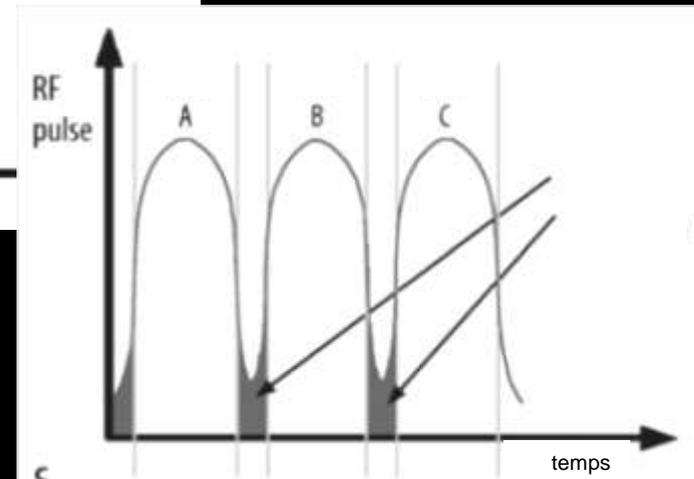


Profil de coupe idéal



Excitation Partielle de A et C

Espace inter-coupe

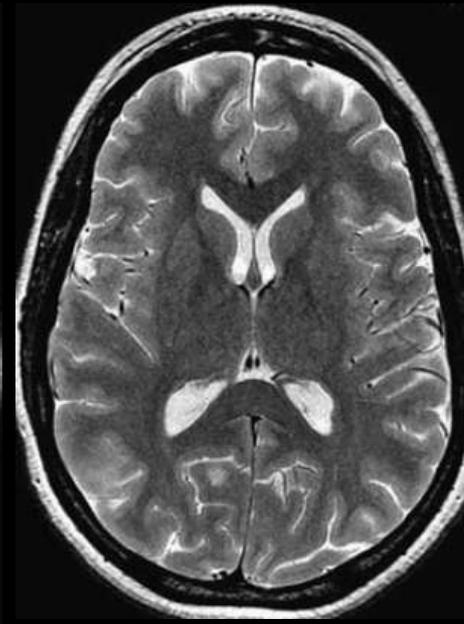
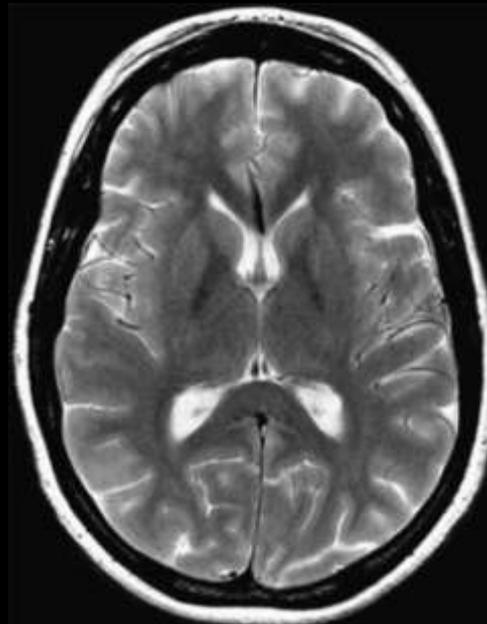


La résolution spatiale

Épaisseur de coupe

5 mm

2 mm



RSB ++

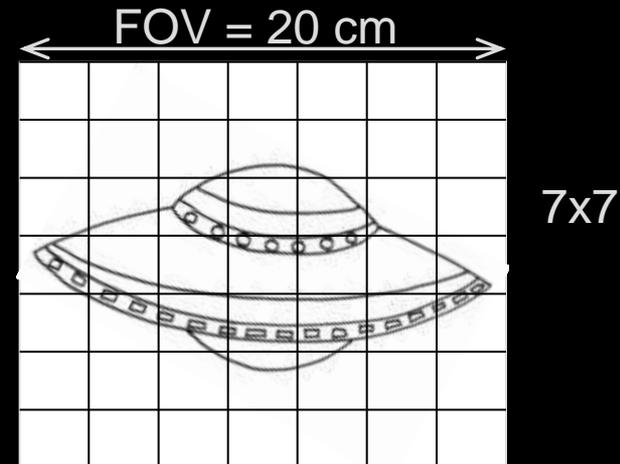
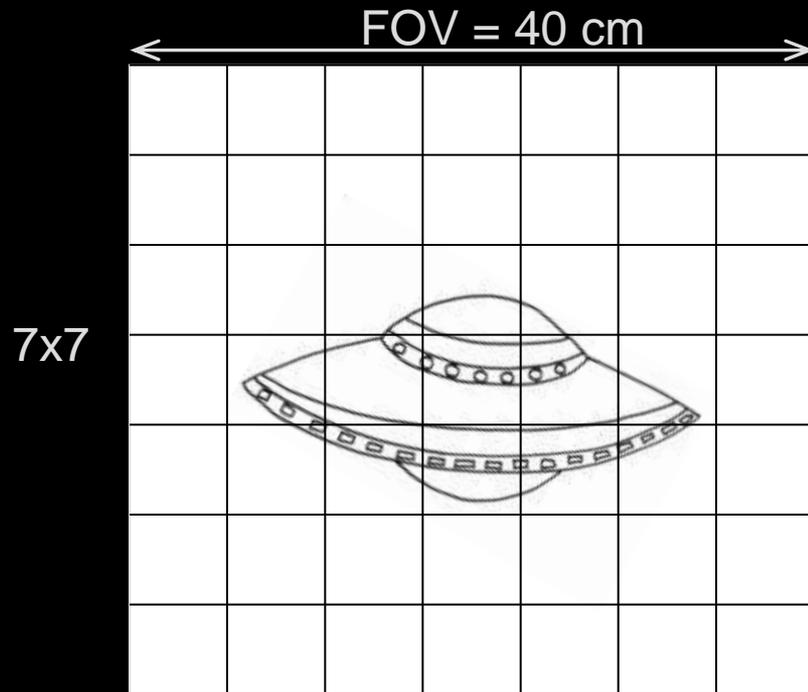
Volume partiel

RSB -

Précision

Augmenter TR ou NEX

La résolution spatiale



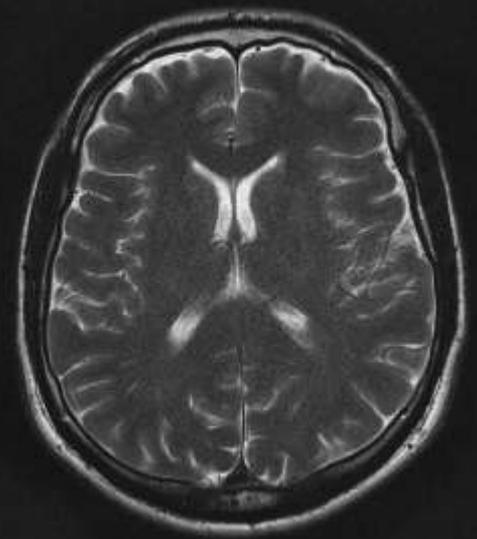
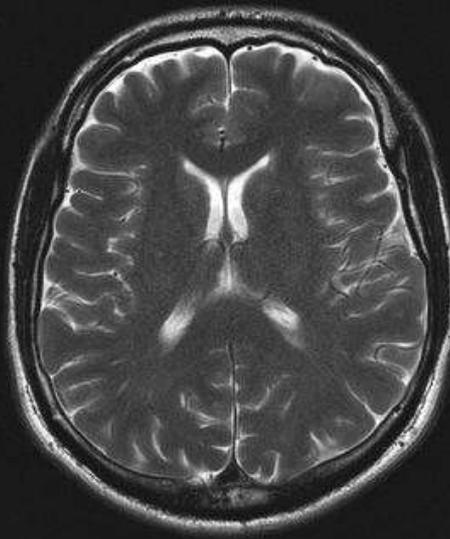
Le champ de vue (FOV) et la matrice donne la résolution spatiale.

Le RSB décroît avec la taille des voxels.

La résolution spatiale



RSB ++



temps d'acquisition ++

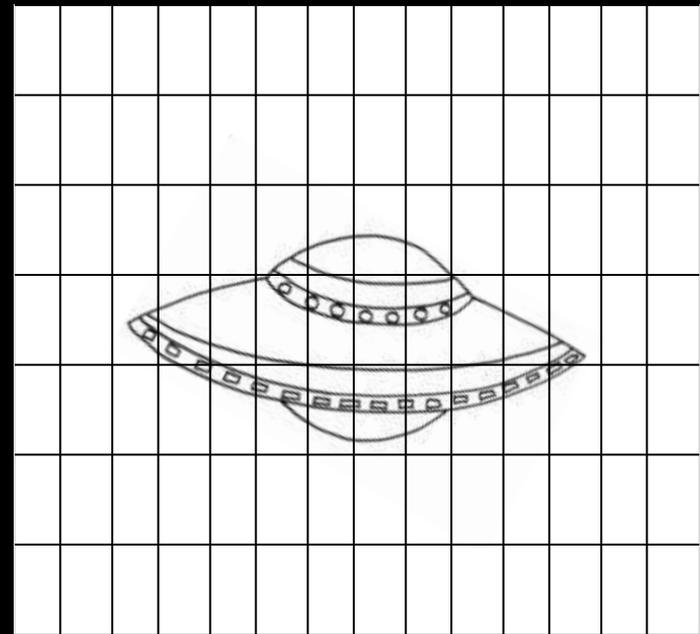
La résolution spatiale

Plan de Fourier

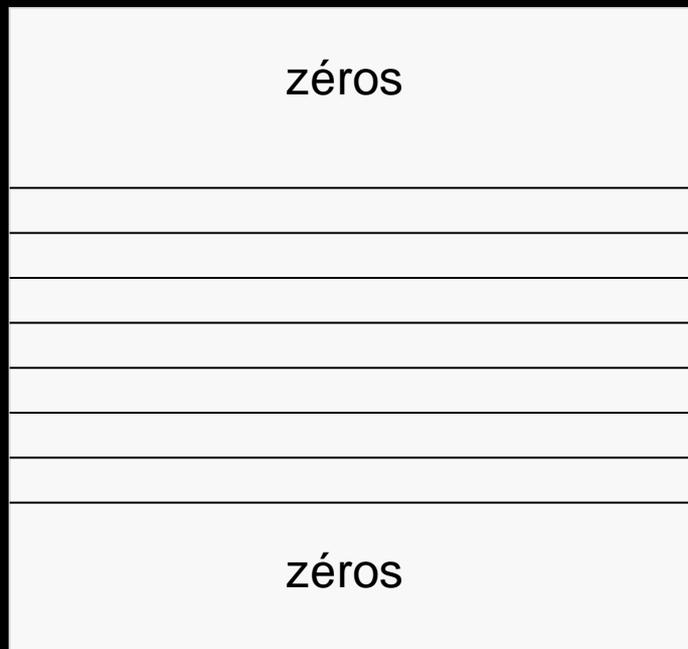


2 DFT
→

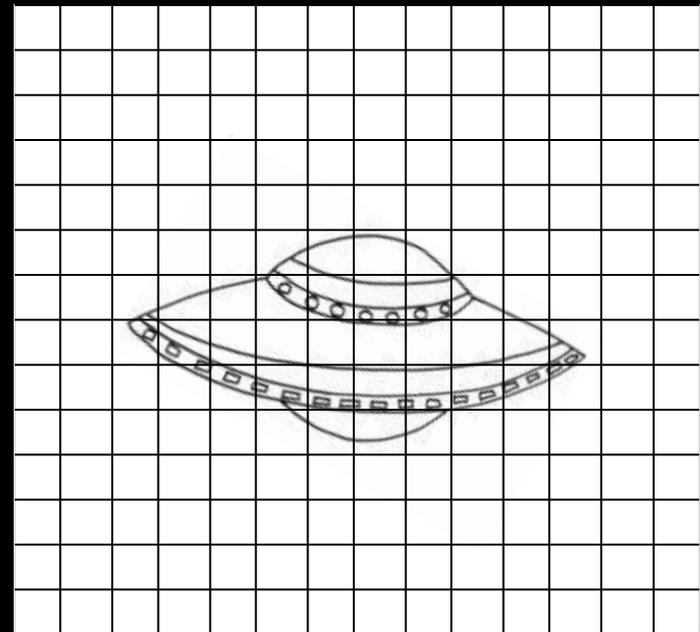
Espace image



La résolution spatiale



2 DFT →



La résolution spatiale

Paramètre	augmenté	diminué
<i>TR</i>	RSB + plus de coupes	durée d'acquisition – contraste T_1 +
<i>TE</i>	contraste T_2 +	RSB + plus de coupes
<i>B₀</i>	RSB +	artefacts -
<i>NEX</i>	RSB +	durée d'acquisition –
<i>Épaisseur de coupe</i>	RSB + large couverture	résolution spatiale + volume partiel –
<i>Espace inter-coupe</i>	large couverture bruit –	détection +
<i>Matrice</i>	résolution spatiale +	RSB + durée d'acquisition –
<i>FOV</i>	large couverture RSB + artefact -	résolution spatiale +

La résolution spatiale

Paramètre	augmenté	diminué
<i>TR</i>	RSB + plus de coupes	durée d'acquisition – contraste T_1 +
<i>TE</i>	contraste T_2 +	RSB + plus de coupes
B_0	RSB +	artefacts -
<i>NEX</i>	RSB +	durée d'acquisition –
<i>Épaisseur de coupe</i>	RSB + large couverture	résolution spatiale + volume partiel –
<i>Espace inter-coupe</i>	large couverture bruit –	détection +
<i>Matrice</i>	résolution spatiale +	RSB + durée d'acquisition –
<i>FOV</i>	large couverture RSB + artefact -	résolution spatiale +

Choix des antennes ; choix des séquences ; annuler le signal de certains tissus (graisse, LCR).

Références

1. Kastler B, Vetter D, Patay Z, Germain P. Comprendre l'IRM : Manuel d'auto-apprentissage. 6 éd. Masson; 2006.
2. Cours d'IRM (Imagerie par résonance magnétique) en ligne.
<http://www.imaios.com/fr/e-Cours/e-MRI>.
3. Weishaupt D. How does MRI work? : an introduction to the physics and function of magnetic resonance imaging. 2 éd. Berlin ; New York: Springer; 2006.
4. Liney G. MRI in clinical practice. London: Springer; 2006.
5. Schoenberg S. Parallel imaging in clinical MR applications. Berlin: Springer; 2007.
6. Rapport signal sur bruit - Wikipédia.
http://fr.wikipedia.org/wiki/Rapport_signal_sur_bruit.