

Imagerie médicale

Travaux pratiques

Imagerie par résonance magnétique parallèle

Le compte-rendu (code+rapport) sont à envoyer à l'adresse suivante : lotfi.chaari@toulouse-inp.fr

Dans ce TP, nous nous intéressons au problème de reconstruction d'images en imagerie par résonance magnétique parallèle. Le phénomène physique, le modèle d'observation et la technique de reconstruction ont été vus en cours.

Une archive contenant des données et du code est disponible [ici](#)¹.

Nous allons dans un premier temps commencer simuler l'acquisition des données en partant de l'image de référence suivante :

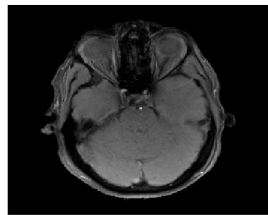


Figure 1 : Image de référence.

La simulation utilisera en plus les matrices de sensibilité spatiale d'un système à 8 antennes. Le fichier main.py contient le code nécessaire au chargement des données. Un fichier utils.py contient aussi la fonction de simulation de l'acquisition IRMp.

- 1) Commencez par simuler des données acquises avec différentes intensités de bruit pour $R=2$. Visualisez les images simulées, commentez-les, et évaluez l'impact du bruit sur la qualité des images mesurées par les différentes antennes.
- 2) Refaites la même chose avec $R=4$ et comparez avec $R=2$.
- 3) Nous nous intéressons maintenant à la reconstruction des images. Dans le fichier utils.py, une implémentation incomplète de la méthode de reconstruction vue en cours est donnée. Complétez le code et comparez vos résultats de reconstruction à l'image de référence qui a servi pour la simulation. Faites la même chose pour $R=2$ et $R=4$. Évaluez objectivement à chaque fois vos résultats en calculant le rapport signal sur bruit (SNR).
- 4) Nous allons maintenant essayer d'améliorer le résultat de notre reconstruction en appliquant une technique de régularisation. Nous allons appliquer la régularisation de Tikhonov, appelée aussi régularisation quadratique. Il s'agit de résoudre le problème d'optimisation suivant :

$$\hat{\rho} = \arg \min_{\rho} \|z - H\rho\|_{\Psi^{-1}}^2 + \lambda \|\rho\|^2$$

Démontrez dans un premier temps que la solution de ce problème d'optimisation s'écrit comme :

$$\hat{\rho} = (H^t \Psi^{-1} H + \lambda I)^{-1} H^t \Psi^{-1} z$$

Implémentez cette technique de reconstruction et comparez les résultats par rapport à la technique précédente et à l'image de référence, et ce en utilisant différentes valeurs de λ .

¹ http://lotfi-chaari.net/ens/ImagerieMedicale/TP_pMRI/pMRI.zip