

TP : Reconstruction et Fusion Multimodale (IRM + Échographie) avec Segmentation

Objectif global

Explorer les étapes de simulation, reconstruction et fusion d'images médicales IRM et échographiques,
puis appliquer une segmentation automatique afin d'évaluer l'apport de la fusion.

Bibliothèques Python à importer

Avant de commencer, assurez-vous d'avoir installé les bibliothèques suivantes :

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from skimage.data import shepp_logan_phantom
from skimage.transform import resize
from skimage.restoration import denoise_wavelet
from skimage.filters import median, gaussian, threshold_otsu
from skimage.metrics import structural_similarity as ssim
from skimage.util import random_noise
from scipy.fft import fft2, ifft2, fftshift
from scipy.signal import wiener
import pywt
```

Travail à faire

1. Génération du phantom Shepp–Logan

Image de référence simulant une coupe anatomique.

2. Simulation IRM

- Transformée de Fourier directe → k-space
- Ajout de bruit de Poisson
- Reconstruction par IFFT
- Débruitage (filtre de Wiener)

3. Simulation échographique

- Ajout de bruit speckle (multiplicatif)
- Application d'un filtre gaussien (beamforming simplifié)
- Débruitage (filtre médian)

4. Fusion multimodale (ondelettes / moyenne pondérée)

- Combinaison des images IRM et échographie débruitées
- Production d'une image riche en contraste et texture

5. Segmentation (Otsu)

- Segmentation automatique du phantom, IRM, Échographie et Fusion
- Comparaison par métriques : Dice / IoU

6. Affichage et interprétation

- Visualisation côte à côte des images
- Discussion sur le contraste, le bruit et la précision de segmentation