TP 2 : Imagerie échographique (Partie 2)

1. Les données Bmode prétraitement d'une acquisition échographique *in vitro* sont contenues dans le fichier **Bmode.mat**.
   A. Charger ces données avec la commande **load** de Matlab. Visualiser cette image.
   B. Améliorer le contraste de l'image à l'aide d'une compression logarithmique adéquate.
   C. Implémenter la méthode du filtre de diffusion anisotrope décrite ci-dessous et appliquer la sur l'image **Bmode_invitro** (après compression log).
   D. Analyser les résultats pour différents jeux de paramètres (k, λ , nombre d'itérations).

2. Acquérir vous-même des données échographiques *in vivo* (de votre poignet ou de votre carotide).
   A. Charger ces données avec la commande **dicomread** de Matlab. Visualiser cette image.
   B. Comparer l'apparence de cette image avec cette obtenue en 1.C. Conclure.
   C. Reprendre les questions 1.B et 1.C sur ces nouvelles données.

Filtre de diffusion anisotrope

Les images échographiques sont dégradées par un bruit multiplicatif, appelé « speckle », qui produit la granularité présente dans l'image. Le debruitage des images échographiques est une tâche difficile et reste encore un problème ouvert. Cependant, de nombreuses méthodes de « despeckling » ont été proposées. Une des méthodes est basée sur le filtre de diffusion anisotrope [Perona and Malik 1990]. L'idée de cette méthode est d'exprimer le problème de debruitage comme une équation différentielle non-linéaire, donnée par :

$$\begin{cases} \dfrac{dI}{dt} = div[c(\nabla I) \cdot \nabla I] \\ I(t=0) = I_0 \end{cases}$$

Où ∇ est l'opérateur gradient, *div* est l'opérateur divergence, I_0 est l'image initiale et *c(u)* est le coefficient de diffusion. Généralement, deux expressions différentes peuvent être considérées pour *c(u)* :

$$c(u) = \frac{1}{1+\left(\frac{u}{k}\right)^2} \quad \text{ou} \quad c(u) = e^{-\left(\frac{u}{k}\right)^2}$$

Avec k un hyper-paramètre qui prend généralement des valeurs dans l'intervalle [20 100].
La solution de cette équation différentielle peut être trouvée de manière itérative, comme le montre l'équation ci-dessous :

$$I^{(n+1)} = I^{(n)} + \lambda\left[c(\nabla_N I^{(n)})\nabla_N I^{(n)} + c(\nabla_S I^{(n)})\nabla_S I^{(n)} + c(\nabla_W I^{(n)})\nabla_W I^{(n)} + c(\nabla_Z I^{(n)})\nabla_Z I^{(n)}\right]$$

Avec λ un hyper-paramètre qui prend généralement des valeurs dans l'intervalle]0 0,25] et $\nabla_N, \nabla_S, \nabla_W, \nabla_Z$ les gradient dans les 4 directions. Par exemple, pour obtenir ∇_N, on pourra utiliser le masque [0 1 0 ;0 -1 0 ;0 0 0] et pour obtenir ∇_S le masque [0 0 0 ;0 -1 0 ;0 1 0].