Séance 6 : **Transformée multiniveaux 2D**

La transformation Haar multi-échelle linéaire non séparable. On rappelle le passage de l'échelle fine vers l'échelle grossière:

$$v_k^{j-1} = v_{k_x,k_y}^{j-1} := \frac{1}{4}(v_{2k_x-1,2k_y-1}^j + v_{2k_x,2k_y}^j + v_{2k_x,2k_y-1}^j + v_{2k_x-1,2k_y}^j). \tag{1}$$

Dans ce cas le passage de l'échelle grossière vers l'échelle fine est:

$$v_{2k_x-1,2k_y-1}^j = v_{2k_x,2k_y}^j = v_{2k_x,2k_y-1}^j = v_{2k_x-1,2k_y}^j) := v_{k_x,k_y}^{j-1}. \tag{2}$$

Pour calculer les détails on utilise les formules suivantes :

$$d_{k_x,k_y+1}^{j-1} := \frac{1}{4}(v_{2k_x-1,2k_y-1}^j - v_{2k_x-1,2k_y}^j - v_{2k_x,2k_y}^j + v_{2k_x,2k_y-1}^j). \tag{3}$$

$$d_{k_x+1,k_y}^{j-1} := \frac{1}{4}(v_{2k_x-1,2k_y-1}^j + v_{2k_x-1,2k_y}^j - v_{2k_x,2k_y}^j - v_{2k_x,2k_y-1}^j). \tag{4}$$

$$d_{k_x+1,k_y+1}^{j-1} := \frac{1}{4}(v_{2k_x-1,2k_y-1}^j - v_{2k_x-1,2k_y}^j + v_{2k_x,2k_y}^j - v_{2k_x,2k_y-1}^j). \tag{5}$$

Exercice 1. *Le passage de l'échelle grossière vers l'échelle fine est plus complexe. Retrouvez les formules de la transformée inverse.*

Exercice 2. *Pour un signal X de taille $n \times n$ implémente l'algorithme direct de la transformée multi-échelle Haar linéaire non -séparable*

Exercice 3. *Pour un signal X de taille $n \times n$ implémente l'algorithme invers de la transformée multi-échelle Haar linéaire non -séparable*

Exercice 4. *Sur une image de votre choix, vérifier que l'on a bien l'identité avec l'image de départ.*

Exercice 5. *Pour une image X de taille $n \times n$ appliquer le seuillage pour la reconstruction Afficher les coefficients gardés. Où sont localisés ces coefficients ?*

Exercice 6. *Etudier numériquement la qualité de la reconstruction par rapport aux seuils utilisées.*

Exercice 7. *Pour une image X de taille $n \times n$ ajouter du bruit gaussien et puis appliquer le seuillage pour le débruitage. Afficher les coefficients gardés. Où sont localisés ces coefficients ?*

Exercice 8. *Etudier numériquement la qualité de la reconstruction par rapport aux seuils utilisées.*

Exercice 9. *Etudier numériquement la qualité de la reconstruction par rapport aux seuils utilisées pour les deux transformées de Haar séparable et non-séparable.*