

## TP 2: Atténuation du phénomène de moiré version 2012

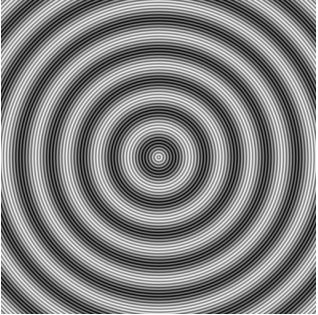
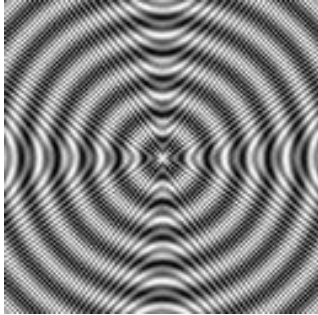
### Objectifs:

- Implémentation d'un filtrage passe-bas sous imageJ
- Interprétation dans le plan de Fourier du repliement de spectre
- Phénomène de moiré

### Introduction:

L'objectif de ce TP est principalement de mettre en place une macro imageJ qui atténue le phénomène de moiré d'une image.

Le moiré est un phénomène gênant, que chacun a eu l'occasion de voir à la TV, par exemple lorsqu'un présentateur porte un costume à rayures fines. Des motifs structurés, désagréables à l'oeil, apparaissent dans l'image (voir figure suivante). Nous allons étudier la cause principale de ce phénomène qui est le repliement de spectre.

	
Image originale: 1024_moire.jpg	Image sous-échantillonnée (effet de moiré)

### Manipulations

Lancer le Logiciel ImageJ dont vous trouverez un descriptif rapide dans 'presentation\_imageJ.pdf'.

Charger (commande File-Open) l'image '1024\_moire.jpg'

Sous-échantillonner l'image d'un facteur 4 dans les 2 directions par la commande Image-Scale- paramètre: x-scale:0,125, y-scale:0,125 Interpolation: none.

Q1: Décrire le phénomène de l'image résultante en examinant la FFT de chacune de ces deux images. Dans quels domaines fréquentiels du plan de fourier se situent les différences?

Q2: Trouver la relation entre les images '1024\_moire.jpg', '1024\_moire\_f1.jpg' et '1024\_moire\_f2.jpg'. Pour cela, vous devez vous aider de la commande Process-Image Calculator, opération Add. En déduire la fonction décrivant '1024\_moire\_f1.jpg'?

Q3: Quelle est la fréquence spatiale  $\omega_1$  (cycle/pixel) du motif cyclique de l'image '1024\_moire\_f1.jpg'?

Q4: Même question pour l'image '1024\_moire\_f2.jpg'.

Q5: Examiner le sous-échantillonnage des 2 images '1024\_moire\_f1.jpg' et '1024\_moire\_f2.jpg' d'un facteur 8 dans les 2 directions. Quelle est l'interprétation des deux images sous-échantillonnées sur le plan de Fourier?

Q6: Nous savons que lorsque la fréquence d'un motif cycle est supérieur à 0,5 cycle/pixel dans les directions horizontales et verticales, le phénomène de repliement se produit. Quelle est la fréquence max d'un motif cyclique dans l'image d'origine, qui empêche le phénomène de repliement dans l'image sous-échantillonnée d'un facteur 4?

Q7: Parmi les deux fréquences  $\omega_1$  et  $\omega_2$ , quelle est celle qui évite le phénomène de repliement de spectre au sein de l'image sous-échantillonnée?

Q8: Sachant que l'image '1024\_moire.jpg' est une superposition de deux ondes concentriques de basse et haute fréquences ( $\omega_1$  et  $\omega_2$ ), que deviennent ces fréquences dans l'image sous-échantillonnée? Expliquer alors le phénomène de repliement de spectre provoqué par le sous-échantillonnage.

Q9: Une méthode efficace pour atténuer le phénomène de moiré consiste à appliquer un filtre passe-bas sur l'image initiale avant de le sous-échantillonner. Ce filtre est choisi pour éliminer toutes les fréquences susceptibles de conduire à un repliement de spectre. Nous allons construire un filtre passe-bas dont le spectre est un disque binaire de rayon 0.1 cycle/pixel. Cette fréquence est appelée fréquence de coupure, qui correspond après changement de résolution à 0.4 cycle/pixel et laisse donc une marge par rapport à la valeur limite de 0.5 cycles/pixel. Le produit de la FFT de l'image avec le spectre du filtre fournit alors la FFT de l'image filtrée. La Transformée de fourier inverse permet de retrouver en partie l'image filtrée.

Pour ce faire, compléter la macro 'etudiant\_filtrage\_passe\_bas.txt' de telle sorte que l'image '1024\_moire\_f1.jpg' sous-échantillonnée et filtrée présente peu d'effet de moiré.