Alice Sparrow
Gautier Kasperek

TI : Classification automatique de textures cycliques par analyse du plan de Fourier

L'objectif de ce TP d'explorer les transformée de Fourier d'images données qui permettent d'étudier les fréquences de celles-ci.

Manipulation :

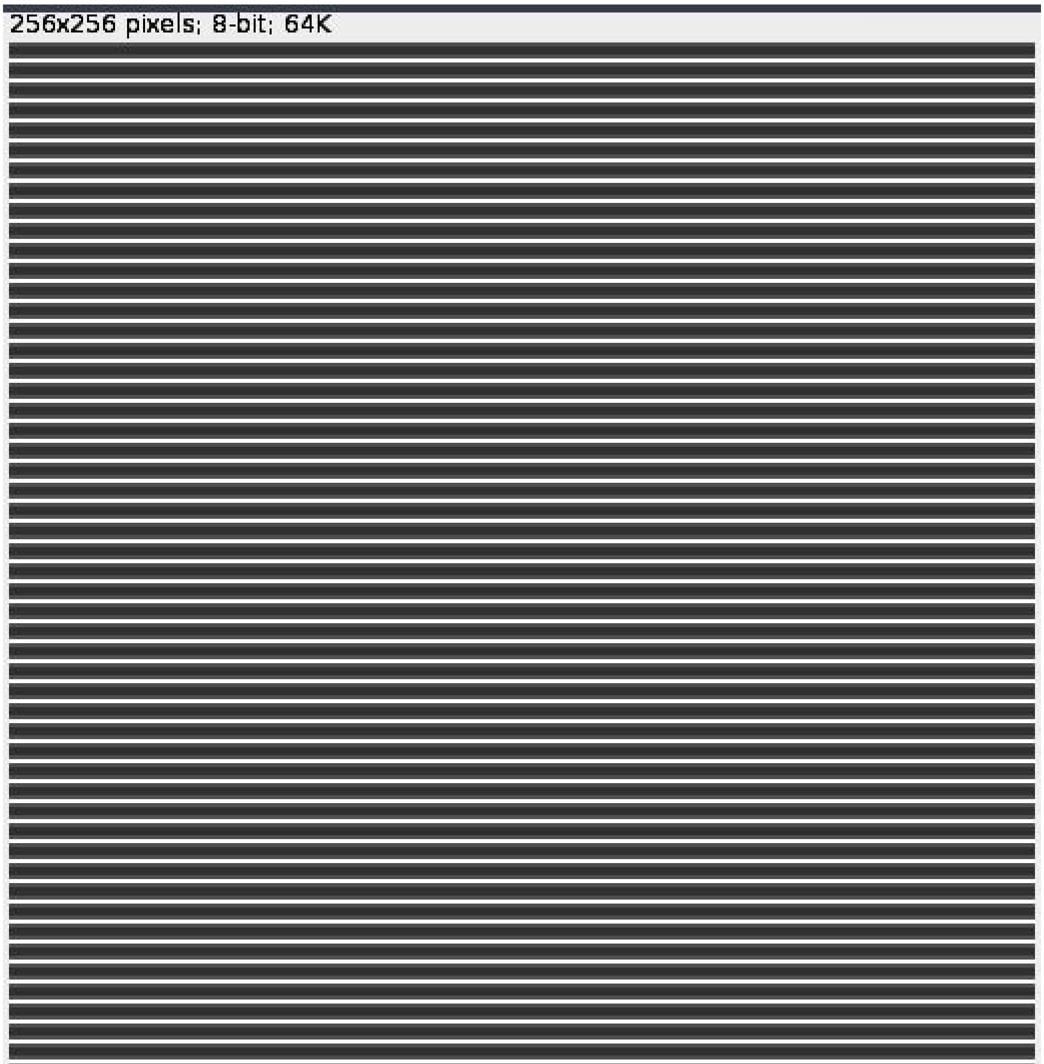


Figure 1 : Image 256_a

Dans un premier temps nous avons utilisés les outils basiques d'ImageJ pour trouver la période spatiale de l'image de la figure 1. Pour cela nous calculons la distance en

pixel séparant deux maxima locaux consécutifs. Grâce à l'outil scrolling tool nous trouvons deux points aux coordonnées :
(x0 = 10, y0 = 14)
(x0 = 10, y1 = 19)
On calcule alors l'écart en y :
19 - 14 = 5
On trouve alors une période spatiale de 5 pixels pour la figure 1.

Afin de préciser nos calculs nous allons utilisés ImageJ et des macros. La première macro calcule la FFT de l'image et détermine les coordonnées de la raie maximale. Dans le plan de Fourier, les coordonnées représentent la fréquence spatiale en pixel^{-1} autrement dit l'inverse de la période spatiale. Soit :

$$\text{Fréquence spatiale} = \frac{1}{\textit{période spatiale en pixel}}$$

Pour notre figure 1, la fréquence spatiale f du motif cyclique est : $\frac{1}{5}$

Figure 2 : FTT de l'image 256_a et calcule de la raie maximale

La valeur maximal est 254 est a pour coordonnées (i,j) = (128,128), afin de retrouver les coordonnées dans le plan de Fourier on applique les relations suivantes :

$$xp = \frac{128}{256} - 0.5 = 0$$
$$xy = \frac{128}{256} - 0.5 = 0$$

Les coordonnées du maximum (xp,xy) sont donc (0,0) soit le centre de l'image.

La macro recherche la raie secondaire de l'image. Pour ce faire on cherche d'abord la raie maximale de l'image. On passe cette raie à la valeur 0 puis on applique à nouveau la recherche de la raie maximale. La macro est disponible en annexe à la fin de ce document.

On trouve alors une raie secondaire de valeur 246 et avec des coordonnées (x,y) = (128,77).

Figure 3 : FTT de l'image 256_b et calcul de la raie secondaire

On reporte alors ses coordonnées dans le plan de Fourier de la même manière que précédemment :

$$xp = \frac{128}{256} - 0.5 = 0$$

$$yp = \frac{77}{256} - 0.5 = 0.19$$

On remarque que la distance dans le plan de fourier de la raie principale et de la raie secondaire est égale à 0.19 soit environ ⅕. Cette valeur représente la fréquence spatiale.

Nous répétons une démarche similaire pour l'image 128_a.jpg Figure 4 ci-dessous.
La Figure 4 représente la FFT de l'image 128_a :

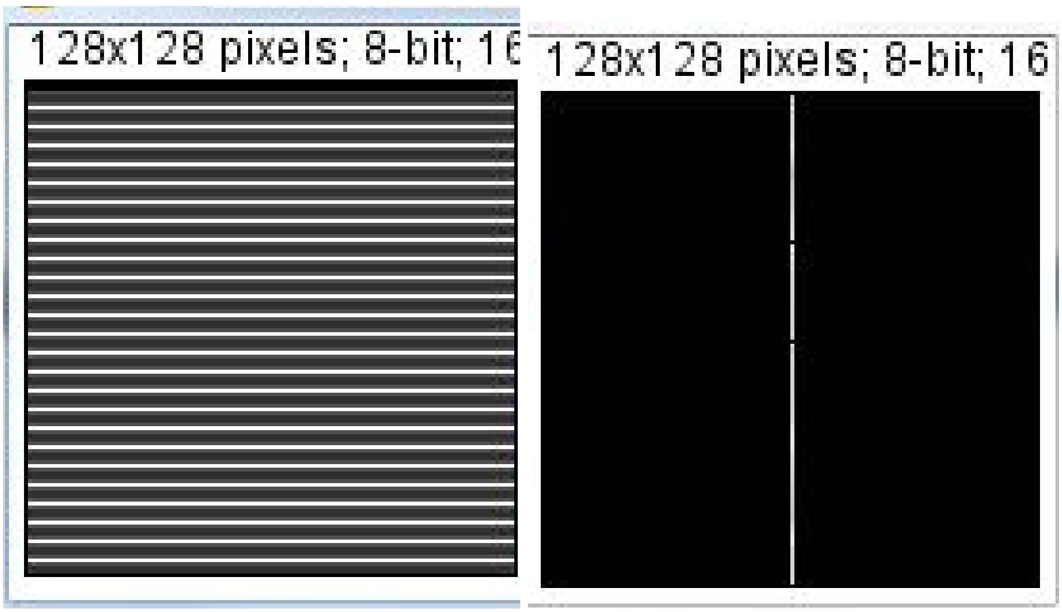


Figure 4 : FTT de l'Image 128_a et calcul des raies primaire et secondaire

Les résultats ci-dessous, obtenu grâce à la macro précédente, représente les coordonnées de la raie principale (64,64) de valeur 254 et de la raie secondaire (64,38) de valeur 243.

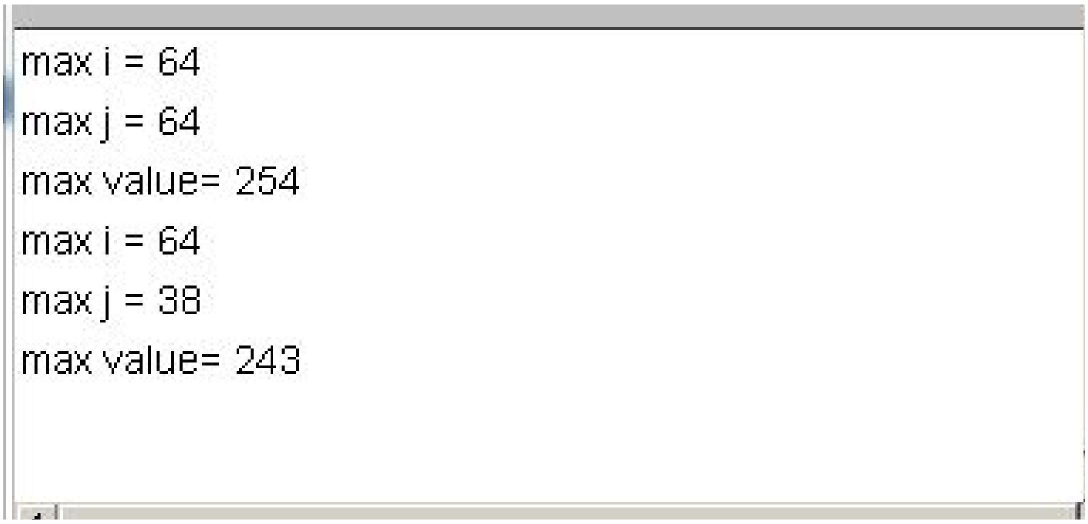


Figure 5 : Calcul numérique des raies primaire et secondaire

Nous passons donc ces coordonnées dans le plan de Fourier.

$$xPrimaire = \frac{64}{128} - 0.5 = 0$$
$$yPrimaire = \frac{64}{128} - 0.5 = 0$$
$$xSecondaire = \frac{64}{128} - 0.5 = 0$$
$$ySecondaire = \frac{38}{128} - 0.5 = -0.20$$

Nous répétons une démarche similaire pour l’image 256_b.jpg Figure 6 ci-dessous. La Figure 6 représente la FFT de l’image 256_b :

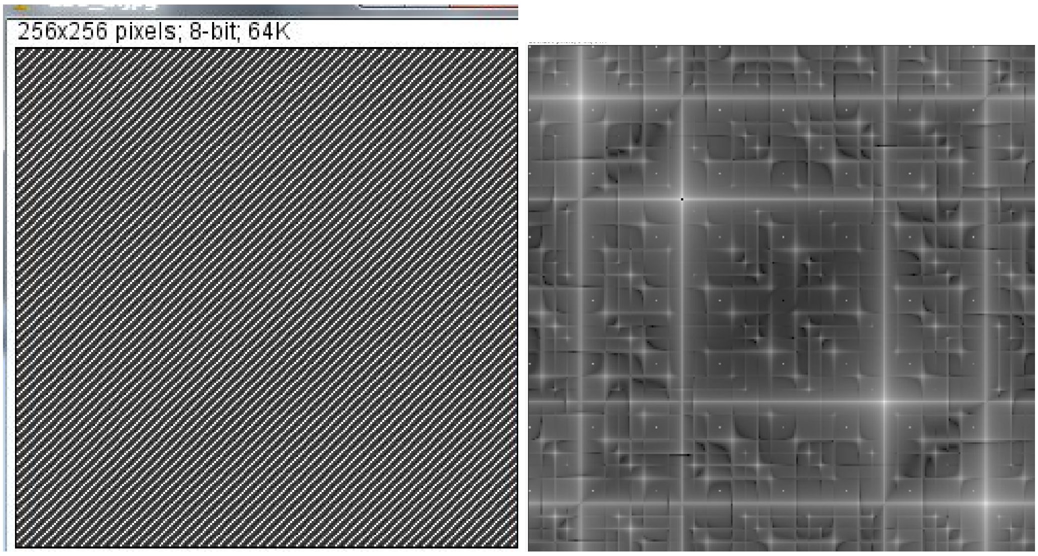
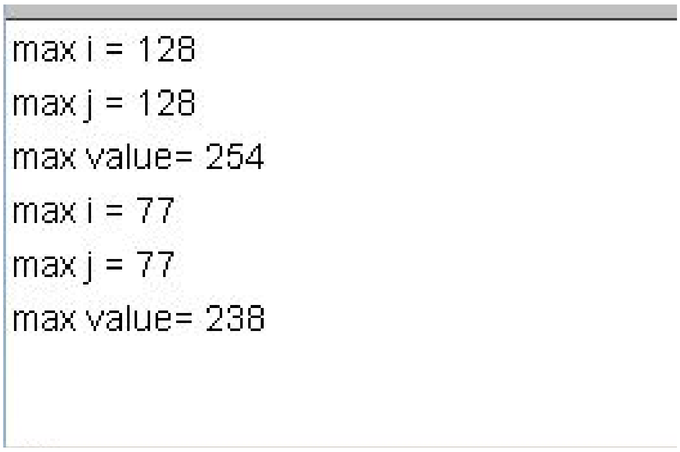


Figure 6 : FTT de l’Image 256_b et calcul des raies primaire et secondaire

Les résultats ci-dessous, obtenu grâce à la macro précédente, représente les coordonnées de la raie principale (128,128) de valeur 254 et de la raie secondaire (77,77) de valeur 238.



max i = 128
max j = 128
max value= 254
max i = 77
max j = 77
max value= 238

Figure 7 : Calcul numérique des raies primaire et secondaire

Nous passons donc ces coordonnées dans le plan de Fourier.

$$xPrimaire = \frac{128}{256} - 0.5 = 0$$
$$yPrimaire = \frac{128}{256} - 0.5 = 0$$
$$xSecondaire = \frac{77}{256} - 0.5 = -0.19$$
$$ySecondaire = \frac{77}{256} - 0.5 = -0.19$$

Pour réaliser une macro qui classifie automatiquement les images selon les 3 classes horizontales, verticales et diagonales il faut comparer les coordonnées des raies primaire et secondaire :

- Si la coordonnées x de la raie primaire est égale à la coordonnées x de la raie secondaire alors l’image est verticale.
- Si la coordonnées y de la raie primaire est égale à la coordonnées y de la raie secondaire alors l’image est horizontale.
- Sinon l’image est diagonale.

Annexe :
Macro de recherche de raie primaire et secondaire.

```
macro "direction FFT"
{
	// ouverture d'une image si necessaire - sinon la macro
analyse l'image courante
	//open
("/home/bmathon/Enseignement/TI/tp6_TF/images/256_a.jpg");

	// recuperation de l'identifiant de l'image
	image = getImageID();

	// application de la TDF (FFT : Fast Fourier Transform)
	run("FFT");

	// recuperation de l'ID du module de la FFT
	fourier = getImageID();

	// recuperation de la taille W x H du module de la FFT
	W = getWidth();
	H = getHeight();

	// recherche du max
	max_1 = 0;
	i_max_1 = 0;
	j_max_1 = 0;

	for (j=0; j<H; j++)
	{
	for (i=0; i<W; i++)
	{
		p = getPixel(i,j);
		if ( max_1 < p)
		{
			max_1 =p;
			i_max_1 = i;
			j_max_1 =j;
		}
	}
	}
```

```
print ("max i =", i_max_1 );
print ("max j =",  j_max_1);
print("max value=", max_1);

      // mise a zero de la valeur max

      setPixel (i_max_1,j_max_1,0);

      // a vous de jouer ....

      max_1 = 0;
      i_max_1 = 0;
      j_max_1 = 0;

      for (j=0; j<H; j++)
      {
      for (i=0; i<W; i++)
      {
            p = getPixel(i,j);
            if ( max_1 < p)
            {
                  max_1 =p;
                  i_max_1 = i;
                  j_max_1 =j;
            }
      }
      }

print ("max i =", i_max_1 );
print ("max j =",  j_max_1);
print("max value=", max_1);

setPixel (i_max_1,j_max_1,0);


}
```