



# Compte Rendu du TP de Traitement Numérique des Images

**Réalisée par :**

GHARBI SIRINE

KARIA OUMAIMA

## Problème : Les pièces de monnaie

### 1. Comptage automatique de pièces de monnaie

Un programme OCTAVE a été élaboré pour automatiser la détection de la somme en euros à partir d'images nommées M1 à M6. Ce programme effectue un comptage en calculant une somme, fournissant ainsi un diagnostic pour chaque image.

#### 1-1 Les principales étapes de l'algorithme :

##### 1-Initialisation :

La première ligne (**clear all, close all, clc ;**) est utilisée pour nettoyer l'environnement octave.

Les packages **image** et **signal** sont chargés.

##### 2-Boucle principale :

Une boucle **for** est utilisée pour parcourir les six premières images (**for j = 1:6**) du répertoire 'Pb1'.

##### 3-Chargement de l'image :

Les noms des images du répertoire 'Pb1' sont chargés dans la variable **im**.

L'image courante est chargée (**Ia = imread(fullfile('Pb1',im(j).name));**).

##### 4-Extension de la dynamique :

La dynamique de l'image est étendue (**Aa = imadjust(Ia, [0.2 0.7], [0 1]);**).

##### 5-Normalisation des canaux rouge et vert :

Les canaux rouge et vert de l'image sont normalisés (**A1=double(Aa(:, :, 1)); A2=double(Aa(:, :, 2)); A1 = A1./max(max(A1)); A2 = A2./max(max(A2));**).

##### 6-Binarisation :

Binarisation manuelle des canaux rouge et vert (**Ab1 = im2bw(A1,0.6); Ab2 = ~im2bw(A2,0.3);**).

##### 7-Remplissage des trous dans les images binaires :

La fonction **imfill** est utilisée pour remplir les trous dans les images binaires (**Ab1=imfill(Ab1,'holes'); Ab2=imfill(Ab2,'holes');**).

##### 8-Suppression des objets non circulaires :

Les objets non circulaires dans le canal vert sont supprimés en fonction de leur taille (**for i = 1:numel(reg)**).

##### 9-Addition des images binaires :

Les images binaires résultantes des canaux rouge et vert sont additionnées (**Ab=Ab1+Ab2; Ab=im2bw(Ab); Ab=imfill(Ab,'holes');**).

## 10- Érosion et dilatation :

Des opérations d'érosion et de dilatation sont effectuées sur l'image binaire (`se=strel("diamond", 3); ie1=imerode(Ab,se); id1=imerode(ie,se);`).

## 11- Labelisation :

L'image résultante après érosion est labelisée (`[L, num] = bwlabel(id, 4);`).

## 12-Détection des contours :

Les contours de l'image labelisée sont détectés (`[B,L] = bwboundaries(id,4);`).

## 13-Affichage des résultats :

L'algorithme affiche l'image labelisée avec les objets détectés et leur contour, ainsi que la somme totale des pièces.

## 14- Calcul de la somme en euro des pièces :

Une boucle parcourt chaque objet labelisé, calculant la somme totale en euros en fonction de la surface de chaque pièce.

## 15- Affichage des résultats finaux :

La somme totale des pièces pour chaque image est affichée, ainsi qu'une image de l'image originale avec le montant total en euros.

## 1-2 Les principales étapes de l'algorithme appliqué à l'images M1 :

La première étape du processus implique l'application d'un seuillage binaire pour segmenter les pièces et d'autres objets, en particulier les plastiques circulaires, présents sur chaque image. Afin de définir le seuil de binarisation optimal, il est crucial d'afficher l'histogramme de chaque image. Cette approche permet de définir de manière précise les zones d'intérêt et facilite ainsi le calcul automatisé de la somme en euros des pièces détectées.

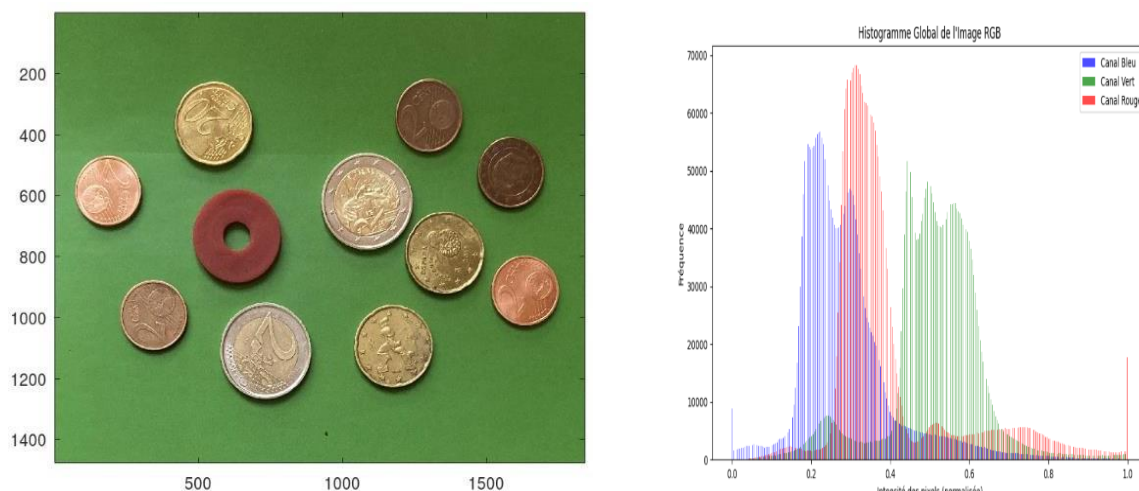


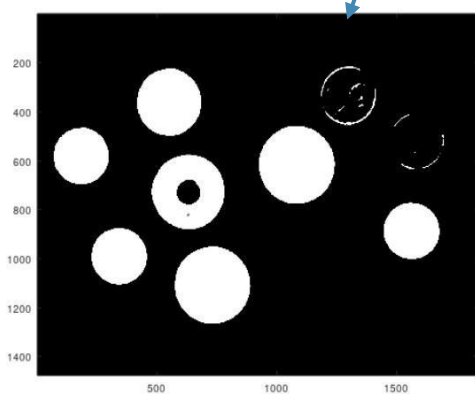
Figure1 : image M1 avec son histogramme

En examinant les histogrammes, il a été observé que les pièces et l'objet présentent des teintes marronnes avec un niveau de gris (NG) plus bas que celui du fond, qui est de couleur verte. Cette différence rend difficile l'établissement d'un seuil unique pour segmenter les pièces et l'objet par rapport au fond. Pour surmonter cette complexité, les images sont examinées dans les canaux rouge et vert.

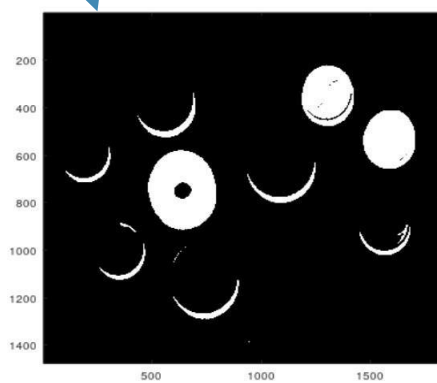
La binarisation de l'image dans le canal vert met en évidence tout ce qui semble visuellement avoir une teinte marronne, tandis que la binarisation de l'image dans le canal rouge fait ressortir toutes les autres pièces.



**Images RGB de M1.**



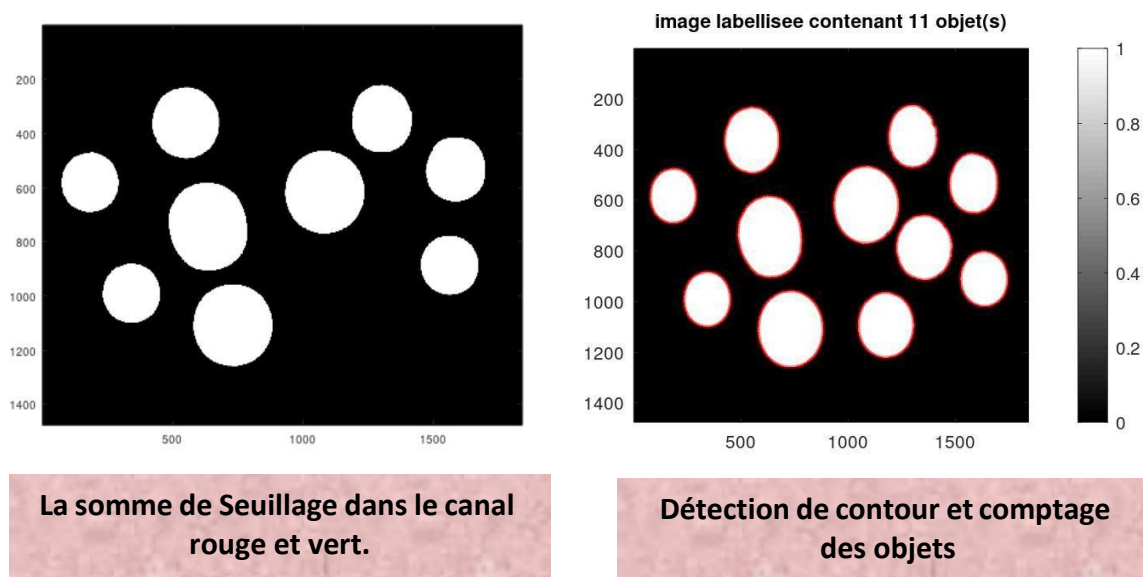
**Seuillage dans le canal rouge**



**Seuillage dans le canal vert**

Par la suite, j'ai effectué l'addition des deux images obtenues après l'application du seuillage dans les canaux vert et rouge. L'objectif était d'obtenir une image binaire où toutes les pièces et les objets étaient représentés en blanc sur un fond noir. Avant de procéder à cette somme des images binaires, j'ai préalablement éliminé tous les objets issus du seuillage de l'image dans le

canal vert qui ne présentaient pas une forme circulaire. Cette étape de suppression a été réalisée afin de garantir la précision et la cohérence des résultats obtenus lors de la fusion des seuillages des canaux vert et rouge.



Après avoir effectué le seuillage et Détection de contour, j'ai procédé au calcul de la surface de chaque objet sur toutes les images. En utilisant ces surfaces, j'ai attribué à chaque plage de surface une valeur correspondant à chaque pièce et objet présents sur l'image. Les résultats indiquent que la surface de l'objet en plastique est devenue la plus importante après l'application des opérations de remplissage de trous, d'érosion et de dilatation. En conséquence, j'ai associé une valeur de zéro euro à la plus grande surface.

Le décompte des pièces sur les images de M1 à M6 a été réalisé avec succès. Les résultats du comptage des pièces sur ces images sont présentés dans les images suivantes :





Image M3 contient 4.3 €

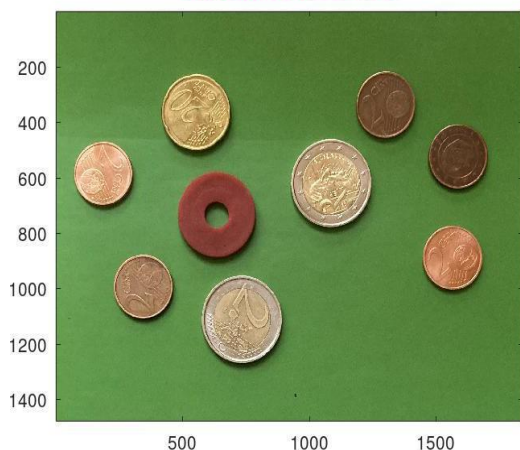


Image M4 contient 6.28 €

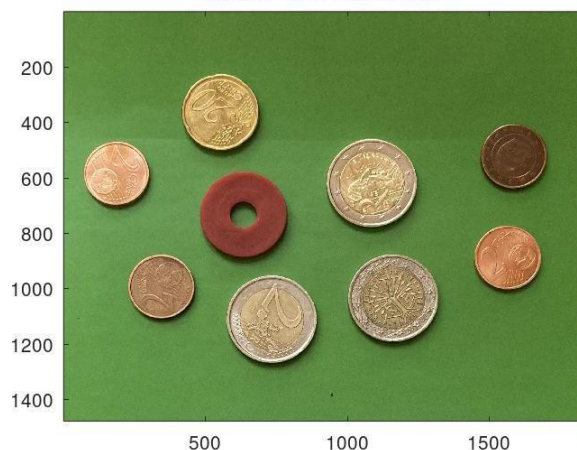
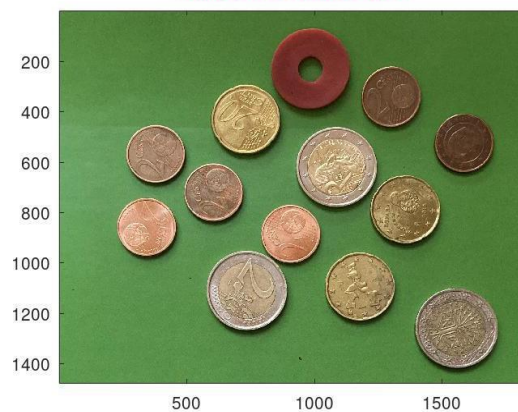


Image M5 contient 6.28 €



Image M6 contient 6.72 €



### Fenêtre de Commandes

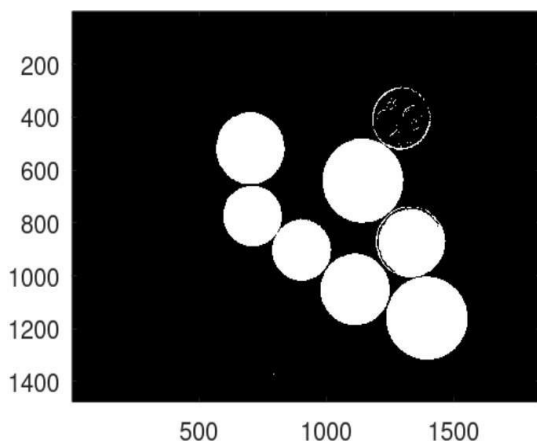
```
La somme totale des pièces de M1 vaut 4.70 euros.  
La somme totale des pièces de M2 vaut 6.68 euros.  
La somme totale des pièces de M3 vaut 4.30 euros.  
La somme totale des pièces de M4 vaut 6.28 euros.  
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros.  
La somme totale des pièces de M6 vaut 6.72 euros.  
>> |
```

### 1-3 Cas M7 :

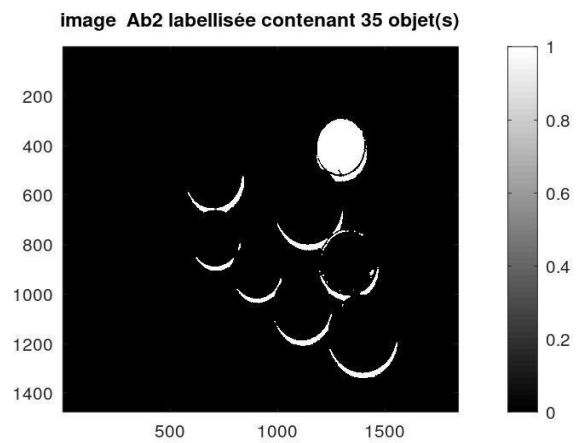
Pour l'image M7, j'ai suivi une approche similaire en appliquant d'abord une érosion suivie d'une dilatation à l'image seuillée dans le canal vert. Ensuite, j'ai combiné les images des canaux vert et bleu en effectuant une addition.



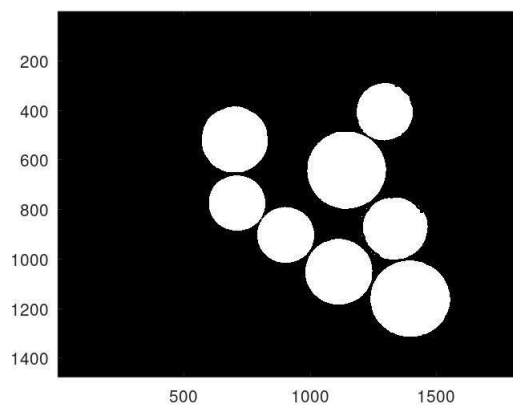
**Images RGB de M7.**



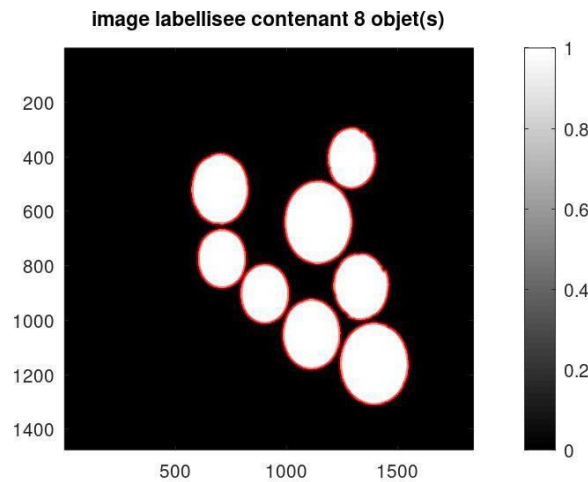
**Seuillage dans le canal rouge**



**Seuillage dans le canal vert**



**La somme de Seuillage dans le canal**



**Détection de contour et comptage des objets**

**Résultat de comptage de l'image M7 :**



X Fenêtre de Commandes  
 La somme totale des pièces de M7 vaut 4.66 euros.  
 >> |

**La somme de Seuillage dans le canal rouge et vert.**

## 2. Bruit Sel et Poivre

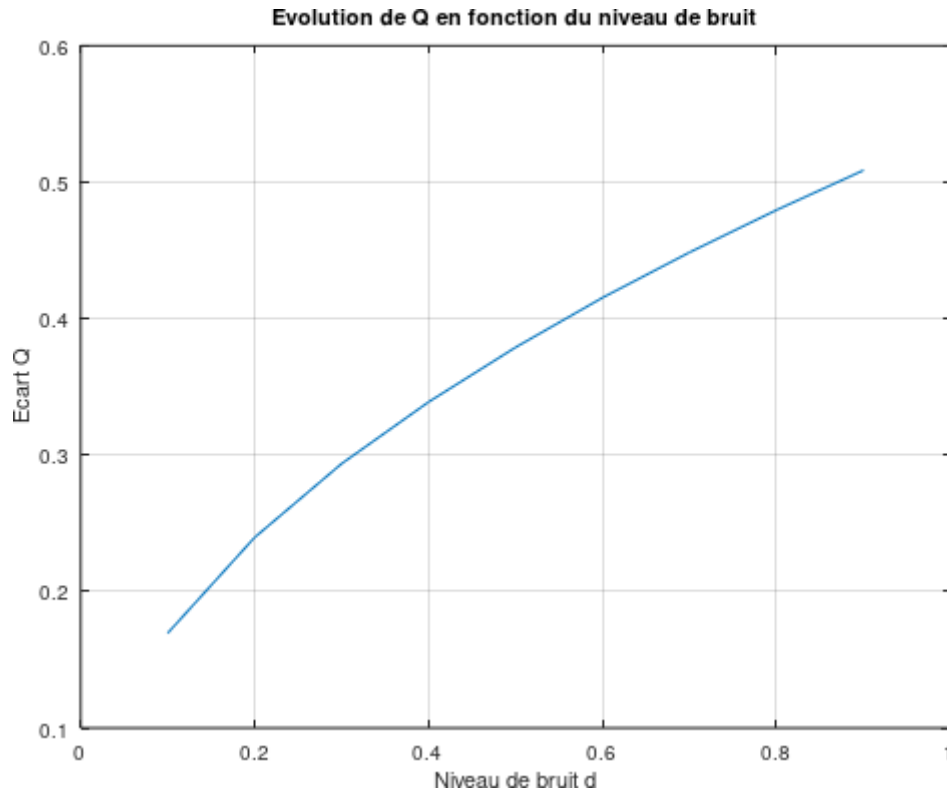
Dans cette section, l'objectif est d'introduire du bruit impulsionnel de type "sel et poivre" à l'image M5 en ajustant la densité du bruit d. Ensuite, nous examinerons la qualité de l'image altérée par rapport à l'image d'origine en évaluant l'écart Q défini par la relation suivante :



$$Q = \sqrt{E[(I_{\text{originale}} - I_{\text{bruitée}})^2]} \quad \text{Avec } E \text{ la moyenne.}$$

## 2.1. Etude et représentation graphiquement l'évolution de Q en fonction du niveau du bruit d.

A l'aide de la formule (1), nous avons tracé le graphe de la mesure d'écart Q en fonction du niveau de bruit qui varie de 0.1 à 0.9 avec un pas de 0.1.



**Evolution de Q en fonction de bruit d.**

Il est observable que l'écart Q augmente de manière proportionnelle à l'élévation du niveau de bruit, ce phénomène étant attendu. En effet, à mesure que la densité de bruit s'accroît, la qualité de l'image altérée par rapport à l'originale se détériore. Cette dégradation conduit à une augmentation de la mesure d'écart Q entre les deux images. Cette relation intuitive entre la densité de bruit et l'écart Q souligne la sensibilité de la mesure à la dégradation de l'image induite par le bruit, offrant ainsi un indicateur clair de la variation de qualité entre l'image originale et l'image bruitée.

## 2.2. Test de diagnostic

Nous souhaitons maintenant examiner l'efficacité du diagnostic établi précédemment dans la section 1.1 en le testant sur une image altérée par du bruit. À cet effet, j'ai utilisé l'image altérée avec différents niveaux de bruit afin de déterminer jusqu'à quelle valeur de Q le diagnostic demeure valide.

```

Fenêtre de Commandes
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.10.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.20.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.30.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.40.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.50.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.60.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.70.
La somme totale des pièces de M5 vaut 2.00 euros pour d=0.80.
Le diagnostic n est plus bon pour Q = 0.48 (d=0.80) .

```

**Identification de la valeur de Q pour laquelle le diagnostic n'est plus correct.**

Il apparaît que le diagnostic n'est plus précis lorsque la valeur de Q atteint 0.48, correspondant à un niveau de bruit de  $d=0.8$ . Autrement dit, le diagnostic perd sa justesse lorsque 8 pixels sur 10 sont affectés par le bruit.

### 2.3. Filtre adaptée pour améliorer le diagnostic.

Pour améliorer le diagnostic, nous avons ajouté un filtre médian 30x30. Les résultats s'affichent comme suit :

```

Fenêtre de Commandes
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.10.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.20.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.30.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.40.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.50.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.60.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.70.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.80.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros pour d=0.90.
>> |

```

**Résultat de diagnostic après amélioration rouge et vert.**

### 3. Compression par DCT

La compression DCT (transformée en cosinus discret) constitue une méthode visant à diminuer la quantité de données requises pour la représentation d'une image. Cette technique opère en convertissant les données de l'espace vers une base de fréquences, en préservant les informations cruciales et en éliminant celles qui le sont moins. Ainsi, elle parvient à significativement réduire la taille des fichiers sans compromettre excessivement la qualité de l'image.

#### 3.1. Taux de compression

Le taux de compression représente la mesure de réduction de la taille d'un fichier après avoir appliqué une technique de compression, noté **Tauc** et définie par la relation :

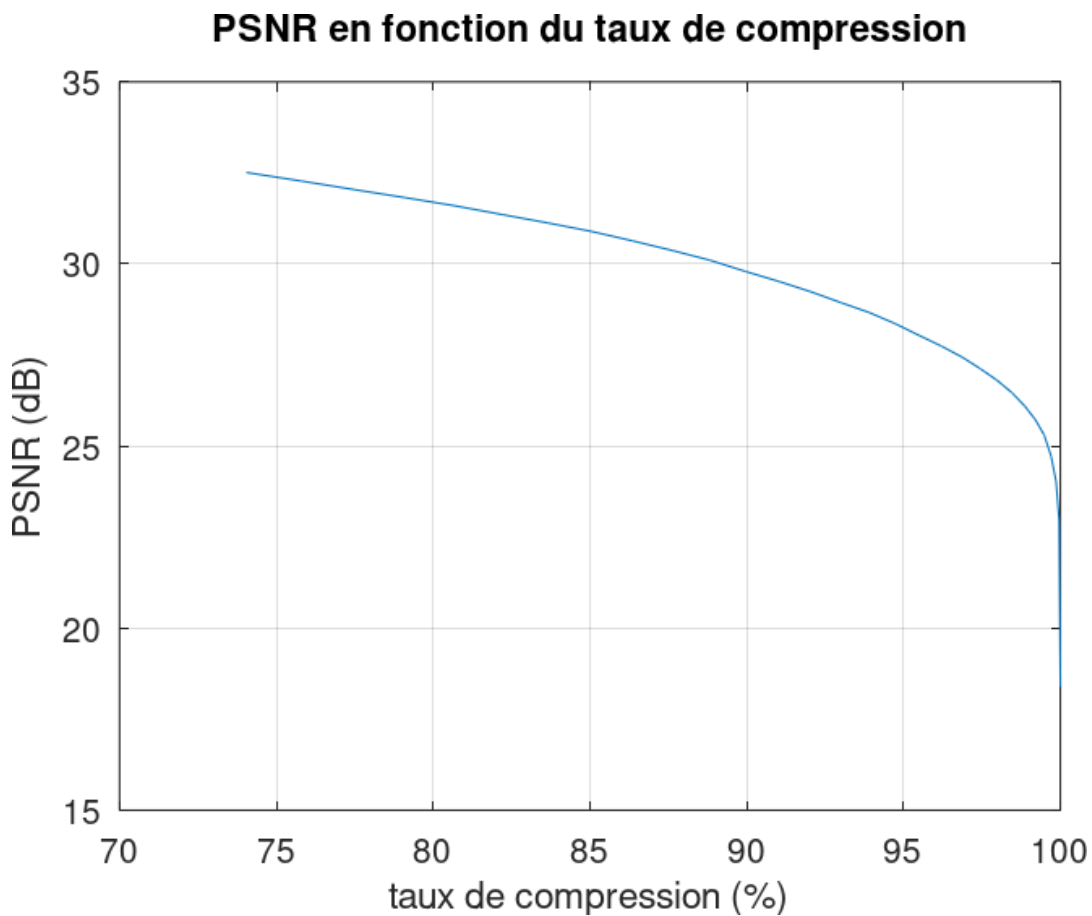
$$Tauc = [1 - (\frac{taille}{h}) (\frac{taille}{l})] * 100$$

avec:

**h** et **l** la largeur et hauteur de l'image

#### 3.2. Etude et représentation graphique de l'évolution du PSNR en fonction du taux de compression.

Le PSNR est une mesure de la qualité de l'image après une compression. Elle mesure la qualité de l'image compressée par rapport à l'image originale.



**Evolution du PSNR en fonction du taux de compression.**

### 3.3 la valeur de PSNR pour laquelle le diagnostic n'est plus correct :

Une valeur plus élevée de PSNR indique généralement une meilleure qualité de l'image. Il n'y a pas de "valeur de PSNR pour laquelle le diagnostic n'est plus correct" dans le contexte habituel de l'utilisation du PSNR. Si la qualité de l'image est trop basse, le PSNR sera également bas, ce qui signifie que l'image comprimée est différente de l'originale. Dans notre cas, la valeur pour laquelle le diagnostic n'est plus correct est à peu près 20dB.

```

Fenêtre de Commandes
h = 1476
l = 5526
taille =

Columns 1 through 13:

    5      55     105     155     205     255     305     355     405     455     505     555     605

Columns 14 through 26:

    655     705     755     805     855     905     955     1005     1055     1105     1155     1205     1255

Columns 27 through 30:

    1305     1355     1405     1455

La somme totale des pièces de M5 vaut 0.00 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 0.46 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 4.66 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.46 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.46 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.46 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.46 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.46 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.68 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.30 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.30 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.28 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.30 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.68 euros.
La somme totale des pièces de M5 vaut 6.48 euros.

```

## 4. Conclusion

Ce travail nous a permis de mettre en œuvre nos connaissances acquis en traitement numérique d'image et se mettre face à différentes situations en traitement, grâce aux exercices qu'on faisait en classe régulièrement nous avons pu résoudre les différentes problématiques posées dans ce sujet du TP.