

Rapport Traitement D'Images

Table des matières

I.	Fonction de Base	2
A.	Changement de la teinte.	3
B.	Histogramme et Histogramme Cumulé	3
II.	Blobs et Fermeture	5
A.	Egaliser une image	5
B.	Binarisation	5
1.	Otsu	6
C.	Ouverture et Fermeture d'une image	9
1.	Dilatation	9
2.	Erosion	9
3.	Application	10
III.	Points de Harris	11

I. Fonction de Base

Pour cette première partie, nous allons utiliser cette image comme cobaye.



Il existe différents types de format pour une image. Les plus courants sont :

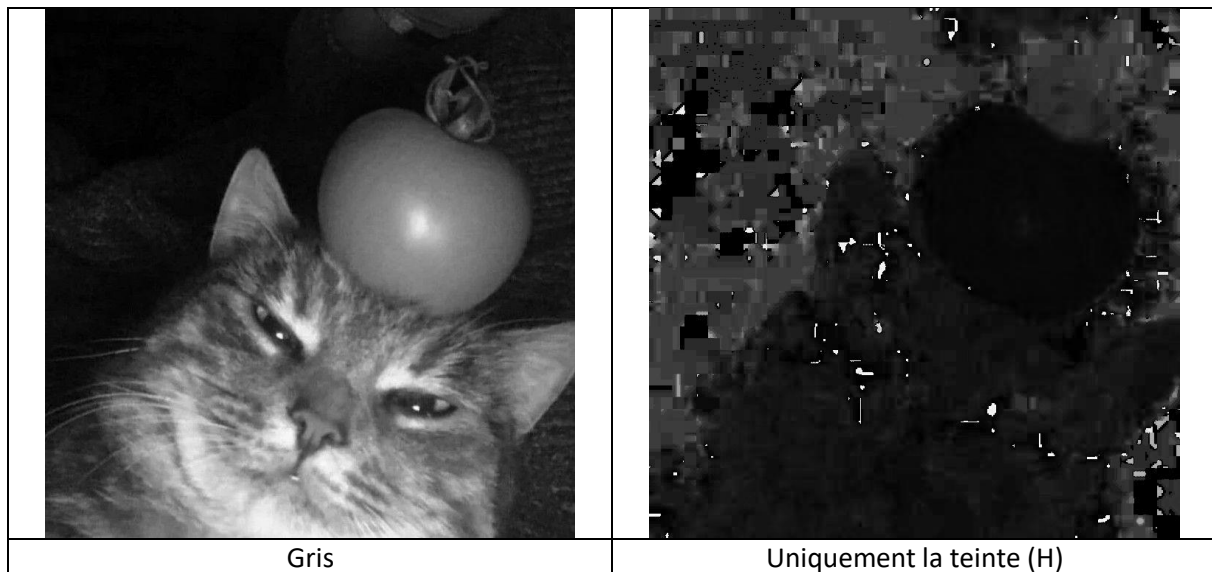
- Le format L (échelle de gris), où chaque pixel de l'image est représenté par une valeur unique représentant son niveau de luminosité (de 0 à 255).
- Le format RGB (pour Red Green Blue), où chaque pixel de l'image est représenté par trois valeurs, correspondant aux composantes Rouge, Vert et Bleu de la couleur (chaque valeur allant de 0 à 255).

On peut apparenter ce format à la superposition d'un calque rouge, vert et bleu ayant des valeurs allant de 0 à 255.

- Le format HSV (pour Hue Saturation et Value), où l'image est représentée en utilisant les composantes de teinte, de saturation et de valeur.
La teinte correspond à la couleur elle-même (sous forme d'angle sur le cercle chromatique).
La saturation correspond à la pureté de la couleur (sous forme de pourcentage).
Enfin, la valeur correspond à la luminosité de la couleur (encore un pourcentage).

A. Changement de la teinte.

Dans un premier temps, nous allons changer la teinte de l'image ci-dessous pour l'afficher en nuance de gris et en sa valeur de teinte HSV.



L'image en nuance de gris est obtenue en additionnant la valeur de chaque canal de couleur après avoir été multiplié par un certain coefficient. L'équation ressemble donc à ceci :

$$Luminance = 0.2989 \times \text{valeur rouge} + 0.587 \times \text{valeur verte} + 0.114 \times \text{valeur bleu}$$

La conversion en HSV est un peu plus complexe.

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left(\frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6 \right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left(\frac{B' - R'}{\Delta} + 2 \right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left(\frac{R' - G'}{\Delta} + 4 \right) & , C_{max} = B' \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0 & , C_{max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{max}} & , C_{max} \neq 0 \end{cases}$$

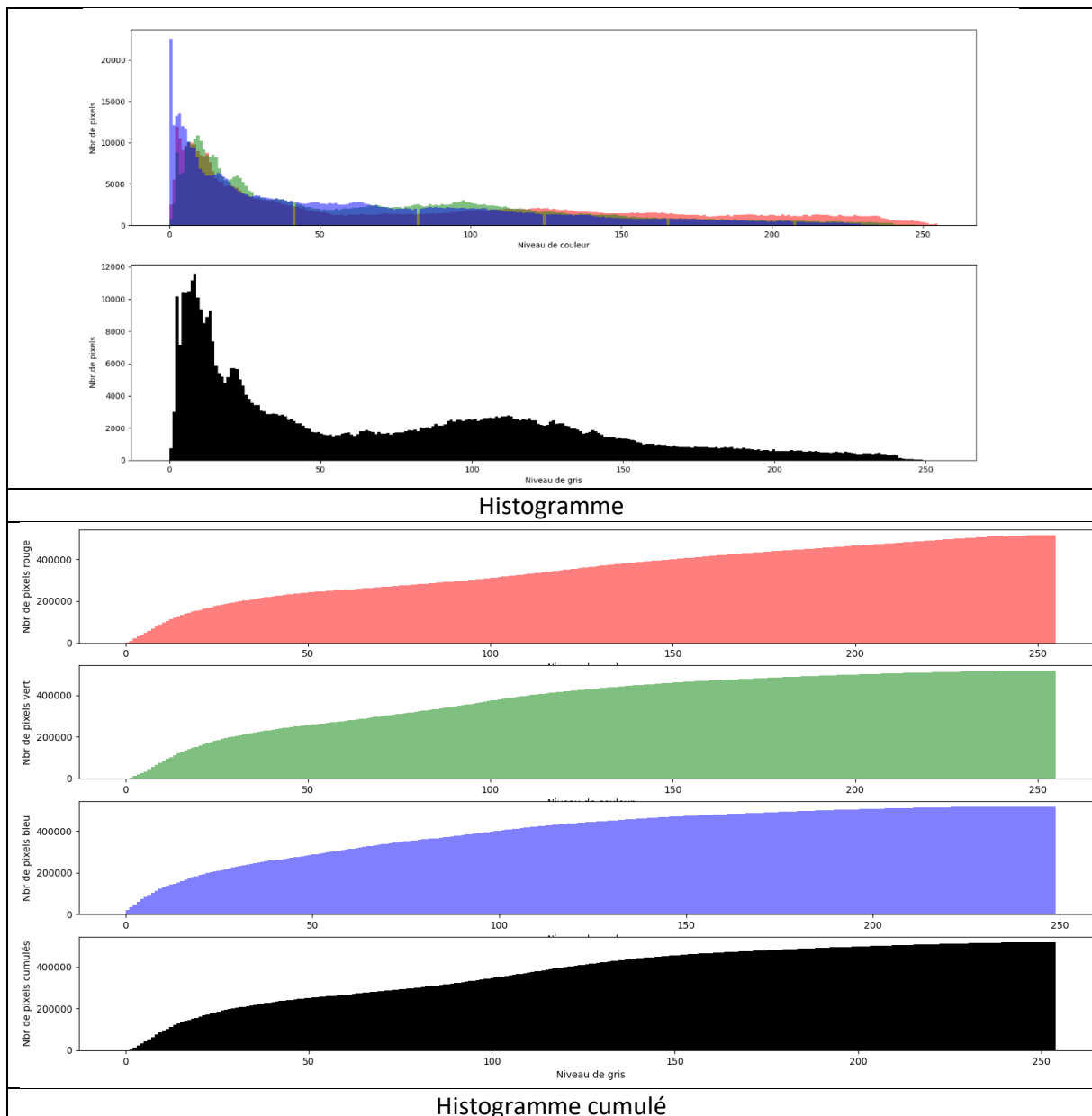
$$V = C_{max}$$

B. Histogramme et Histogramme Cumulé

Une des méthodes utilisées pour comprendre la distribution des couleurs d'une image est avec un histogramme.

Deux types d'histogrammes seront utilisés dans ce TP : l'histogramme (que je qualifierais de classique pour plus de simplicité) et l'histogramme cumulé.

Si l'histogramme classique quantifie le nombre de pixels ayant une certaine valeur, l'histogramme cumulé montre la somme cumulée de pixels depuis une certaine valeur.



On peut ainsi voir que l'image comporte beaucoup de bleu, mais que les couleurs sont dans l'ensemble assez ternes. Le rouge de la tomate est cependant très prononcé, ce que l'on observe sur l'histogramme « classique » puisque c'est la seule couleur présente sur toute la longueur de l'histogramme.

II. Blobs et Fermeture

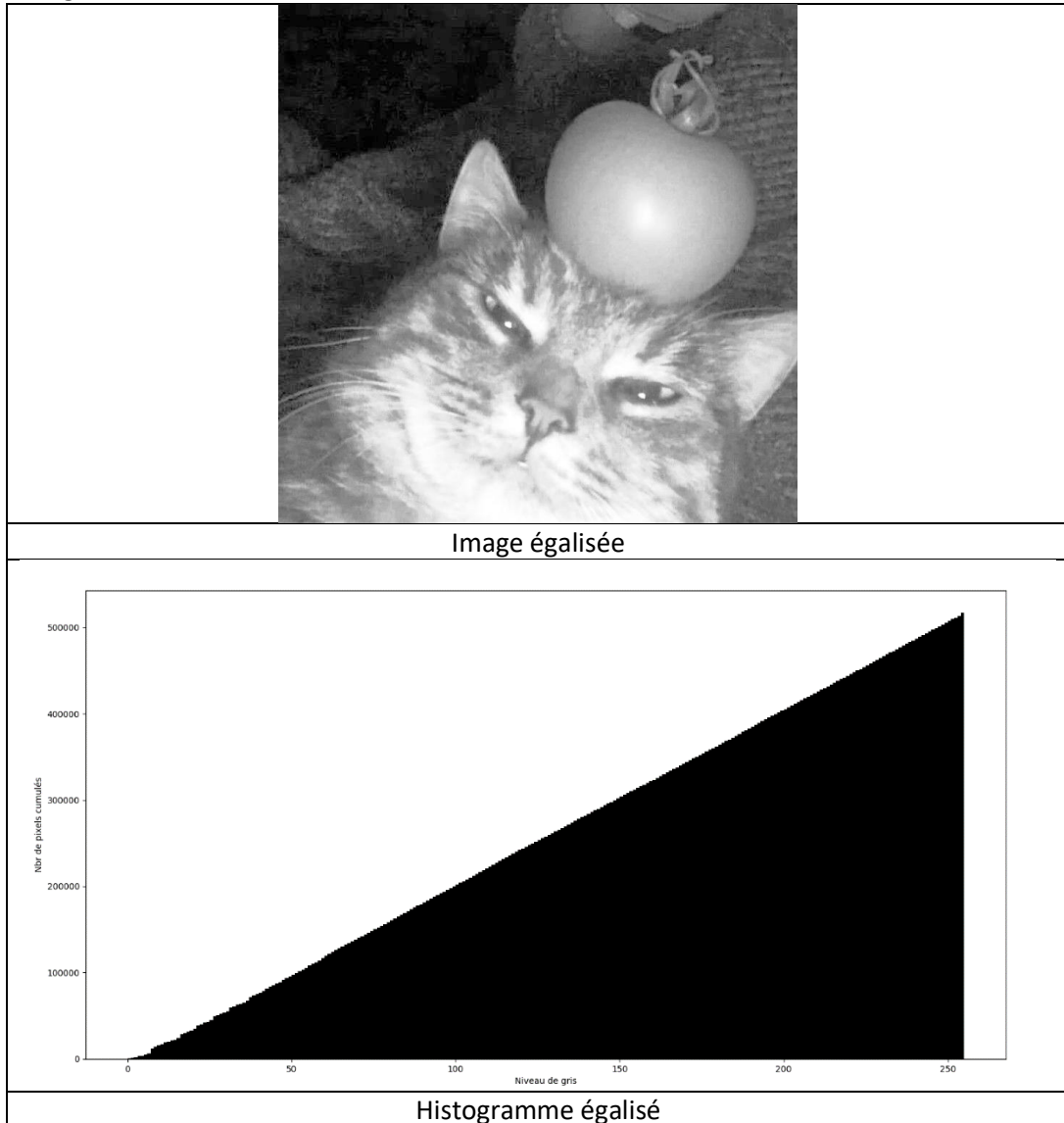
A. Egaliser une image

L'égalisation d'une image est une opération de traitement d'image qui consiste à redistribuer les niveaux de gris de manière uniforme sur tout l'histogramme d'une image.

Pour égaliser, on va réaliser une opération mathématique sur tous les pixels de l'image :

$$Valeur\ egalisee = \frac{255}{nb\ pixels} \times niveau\ de\ l'histogramme\ cumulé\ correspondant\ au\ pixel$$

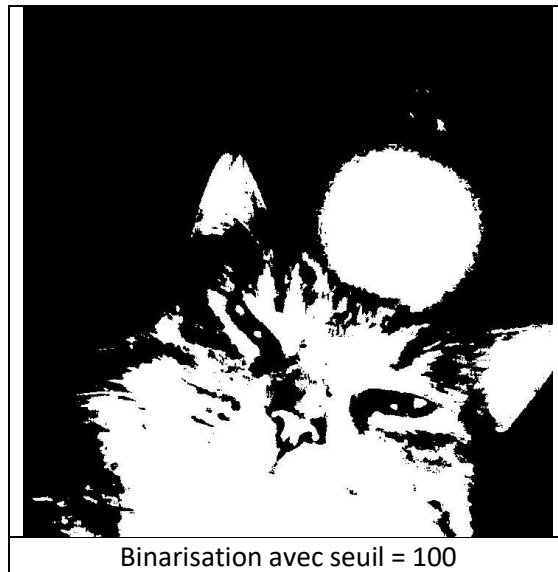
Une fois égalisée, on obtient :



B. Binarisation

La binarisation d'une image est un processus qui ajuste les valeurs des pixels en fonction d'un seuil. Si la valeur d'un pixel dépasse ce seuil, le pixel est défini comme noir (255), sinon il est défini comme blanc (0).

Ce traitement permet de convertir une image en image binaire, où seuls deux niveaux de luminosité sont possibles. Ce type de traitement est généralement utilisé pour simplifier le traitement ultérieur de l'image.



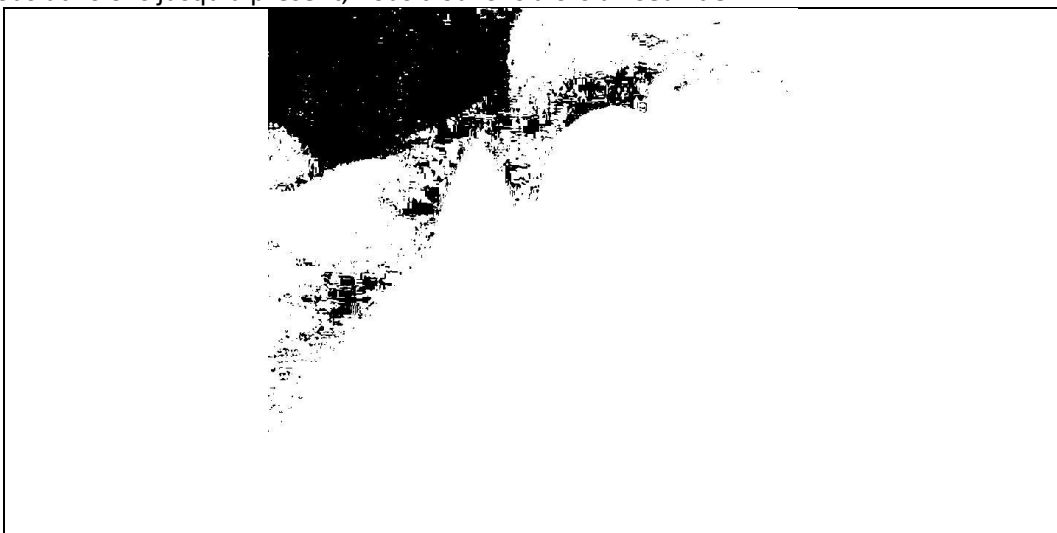
1. Otsu

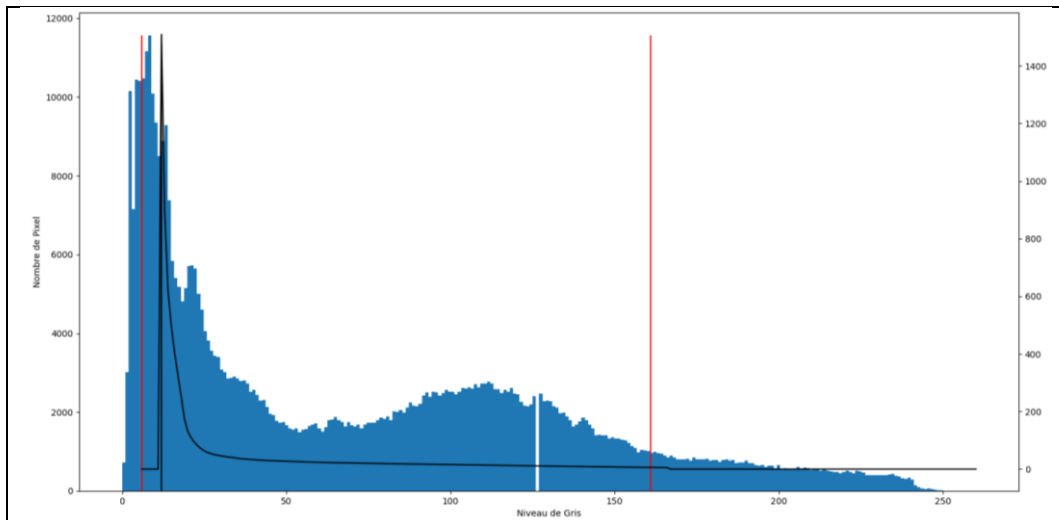
La méthode d'Otsu est une méthode utilisée pour trouver le seuil optimal de binarisation d'une image. Cette méthode se base sur la variance interclasse :

Le calcul de la variance interclasse consiste à trouver le seuil de binarisation qui maximise la variance interclasse. Pour ce faire, on parcourt tous les seuils possibles et, pour chaque seuil, on divise l'ensemble des pixels en deux classes : les pixels qui ont une valeur inférieure ou égale au seuil, et ceux qui ont une valeur supérieure au seuil. Ensuite, on calcule la moyenne et la variance de chaque classe ainsi que la variance totale. La variance interclasse est alors définie comme la somme des variances pondérées des deux classes.

En choisissant le seuil qui maximise la variance interclasse, on obtient le seuil de binarisation optimal.

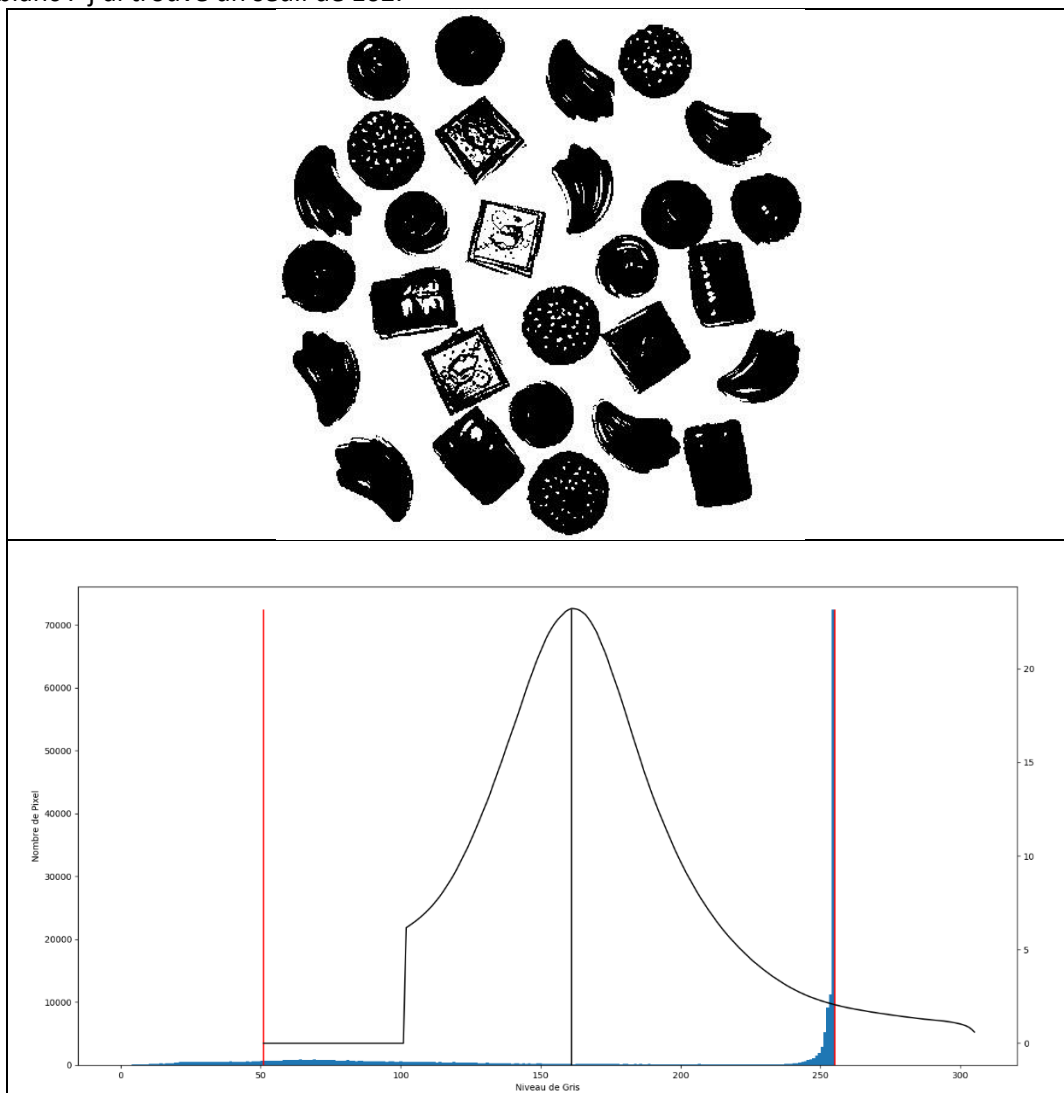
En calculant nous-même la variance interclasse pour appliquer la méthode de Otsu sur l'image du chat que nous utilisons jusqu'à présent, nous trouvons alors un seuil de 12.



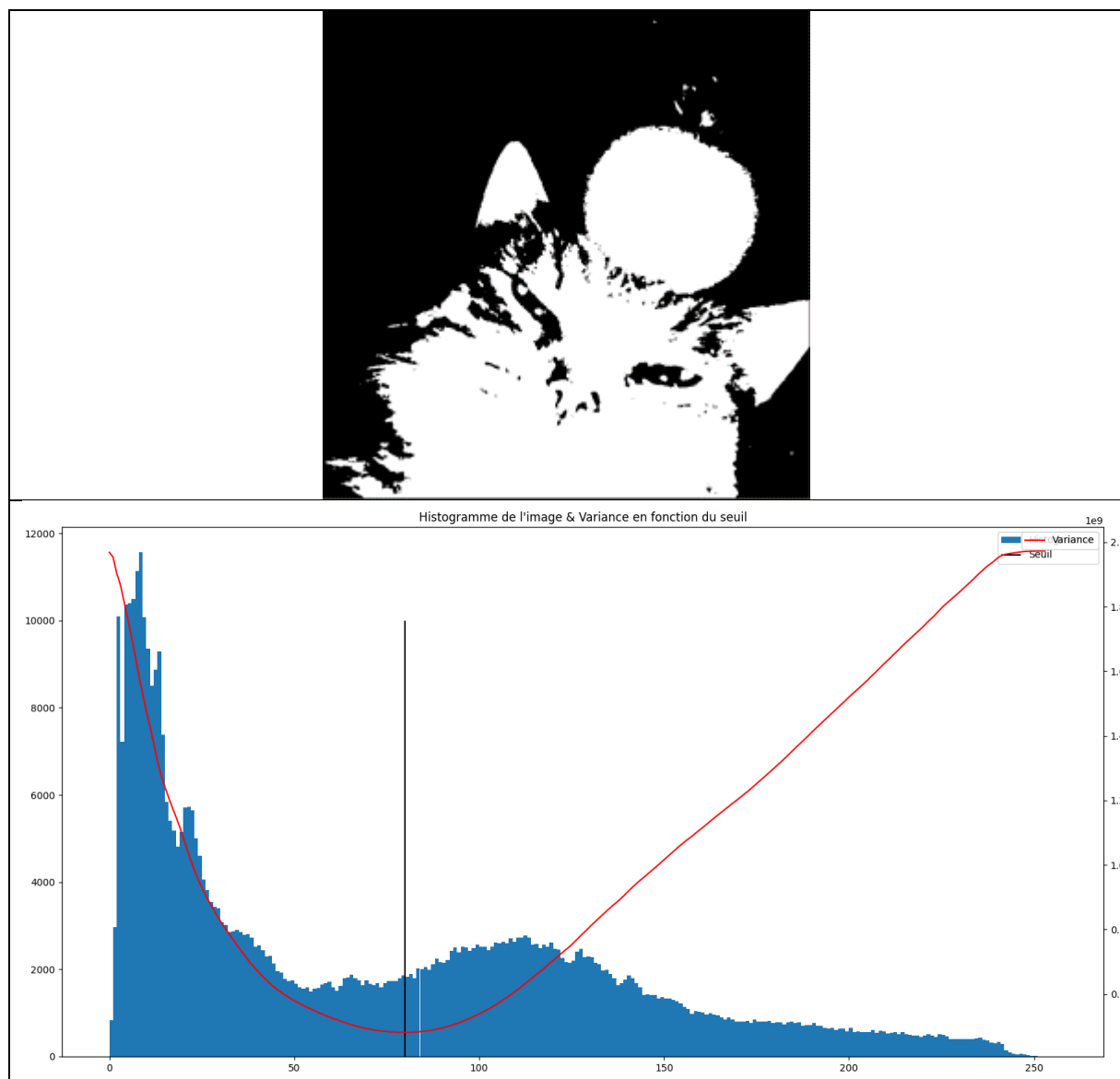


Ce résultat me semble incorrect : le seuil devrait plutôt se trouver aux alentours de 60/80, dans le creux se trouvant entre le sommet à 10 et 120.

J'ai essayé avec d'autres images, et le résultat le plus concluant fut avec une image de chocolat sur fond blanc : j'ai trouvé un seuil de 162.



En essayant de comprendre pourquoi j'obtenais ces résultats, j'ai expérimenté avec Open CV 2.0. Open CV a déterminé un seuil de 80 pour la photo du chat, et 163 pour la photo du chocolat.



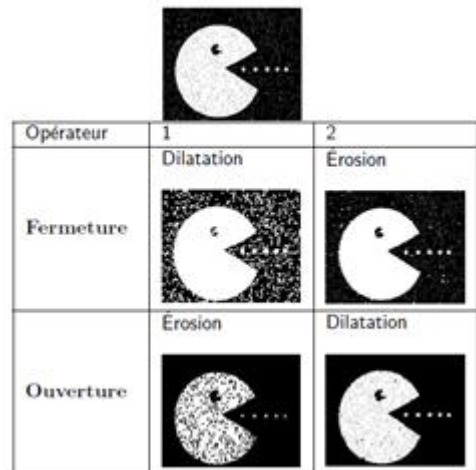
Ce résultat me semble bien plus correct que ceux obtenus précédemment.

C. Ouverture et Fermeture d'une image

L'ouverture et la fermeture d'une image sont des traitements dit morphologique : il s'agit de traitements qui modifient la forme ou la structure des objets d'une image.

- La fermeture d'une image est utilisée pour éliminer les trous ou les lacunes dans les régions d'une image et pour lisser les contours d'objets.
Ce traitement est réalisé en appliquant successivement une érosion suivie d'une dilatation de l'image.
- L'ouverture d'une image utilisée pour éliminer le bruit et les détails fins tout en préservant les contours généraux des objets dans l'image.
Ce traitement est réalisé en appliquant successivement une dilatation suivie d'une érosion de l'image.

Avec un élément structurant 3*3:



Ces processus d'érosion/dilatation peuvent être réalisés plusieurs fois pour améliorer le rendu final.

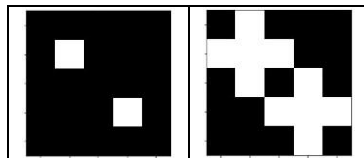
1. Dilatation

La dilatation d'une image est une opération qui consiste à appliquer chaque pixel d'une image par un noyau de dilatation. Dans le cadre de ce TP, j'ai utilisé ce noyau :

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

La dilatation est une opération qui augmente la taille des régions de pixels blancs dans une image, tout en conservant la forme générale des objets.

Par exemple :



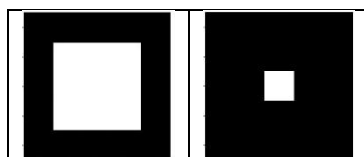
2. Erosion

L'érosion de l'image, quant à elle, est une opération similaire mais utilisant un noyau d'érosion. Dans le cadre de ce TP, j'ai utilisé ce noyau :

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

L'érosion a pour effet de réduire la taille des objets dans une image en retirant progressivement les pixels des bords extérieurs de ces objets.

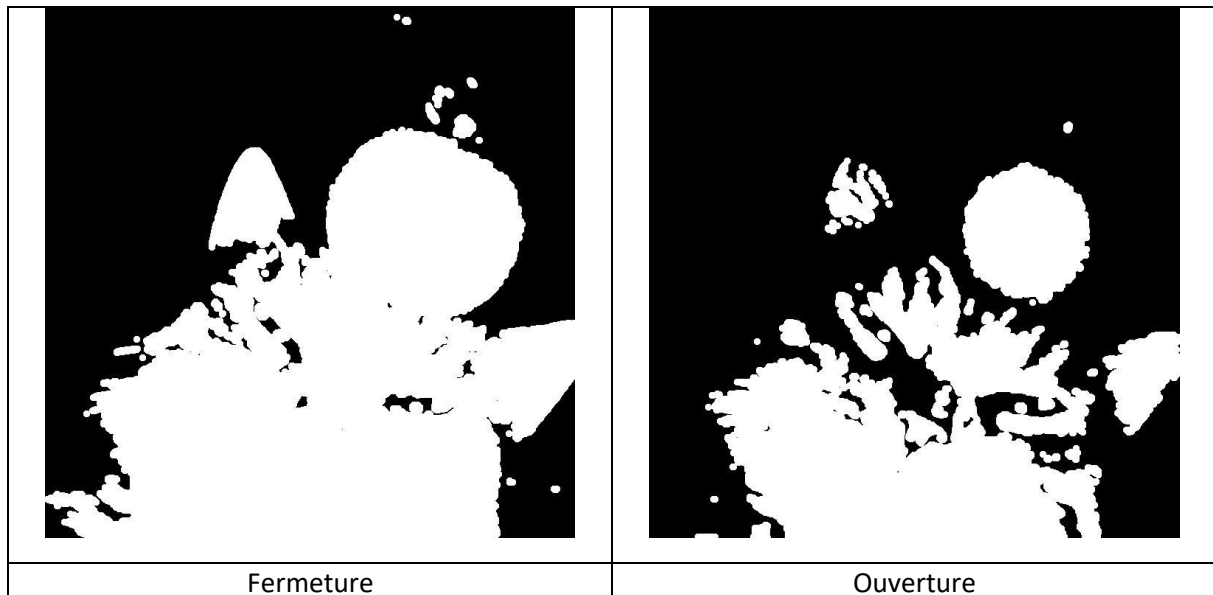
Par exemple :



3. Application

On va déplacer le noyau de l'opération sur l'ensemble des pixels de l'image en considérant le pixel central du noyau comme le point de référence.

On va ensuite appliquer un opérateur AND (érosion) ou OR (dilatation) entre le noyau superposé et l'image : le point de référence sera égal à 1 si les pixels correspondants du noyau et de l'image ont tous les deux une valeur de 1.



III. Points de Harris

La détection (et l'extraction) des points d'Harris est une technique faisant partie de la famille des méthodes de détection de points d'intérêts. Ces méthodes sont utilisées pour détecter les coins ou les points d'intérêt d'image.

Les points d'intérêts correspondent à des endroits dans une image où il y a des changements brusques ou des variations significatives dans l'intensité lumineuse (doubles discontinuités de la fonction d'intensités), c'est à dire des points où les valeurs des pixels changent rapidement et de manière importante lorsqu'on se déplace autour d'eux dans l'image.

En général, un point d'intérêt peut être un coin, un bord ou une région où l'intensité lumineuse change rapidement par rapport à son voisinage.

Ces points d'intérêts sont utilisés car ils servent de caractéristiques distinctives pour comparer et reconnaître des objets ou des motifs dans différentes images. Un cas d'application de ces points est la fonction de prise de photo panoramique : l'appareil va prendre des photos, et va superposer les points de Harris des images.

La méthode d'extraction des points d'Harris est une version du détecteur de Moravec dont certaines limitations ont été corrigée :

- Le détecteur de Moravec répond de manière trop forte aux contours.
- La réponse du détecteur de Moravec est bruitée en raison du voisinage considéré.
- La réponse du détecteur est anisotropie en raison du caractère discret des directions de changement que l'on peut effectuer.

L'algorithme de détection des points d'intérêts par la méthode d'Harris sur une image en niveau de gris nécessite l'utilisation d'un filtre gaussien et d'un dérivateur en X et en Y :

- Après avoir converti l'image en niveau de gris, on va la convoluer avec le noyau gaussien.
- On va dérivée cette image floue avec un noyau de dérivation par x, et un noyau de dérivation par y.

$$\begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Noyau dérivation X

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Noyau dérivation Y

- On calcul les coefficients A, B et C, puis on passe ces coefficients dans le filtre gaussien.

$$A = (I_x \times I_x) \times H_{GAUSS}$$

$$B = (I_y \times I_y) \times H_{GAUSS}$$





$$C = (I_x \times I_y) \times H_{GAUSS}$$

- On calcul Q, le CRF (corner reponse function) avec α compris entre 0.04 et 0.25.

$$Q = (A \times B - C)^2 - \alpha(A + B)^2$$

- Finalement, on binarise l'image finale selon un seuil que l'on devra déterminer soi-même.

On obtient, pour l'image de l'outil, cette séquence d'image :

			
Image d'origine	Dérivée par x	Dérivée par y	Point d'intérêt