



LA FACULTÉ DES SCIENCES DHAR EL
MAHRAZ –FSDM-

**Traitemet et Analyse d'Images
avec MATLAB et Python**

Abdelilah Bajjou

1^{er} février 2025

Table des matières

1	Introduction	3
2	Filtrage d'Images avec MATLAB	4
2.1	Introduction	4
2.2	Prérequis	4
2.3	Fonctionnalités	5
2.3.1	Gestion des Fichiers	5
2.3.2	Traitemet	6
2.3.3	Filtrage Passe-Bas	10
2.3.4	Filtrage Passe Haut	14
2.3.5	Filtrage Fréquentiel	18
2.3.6	Bruit	19
2.4	Conclusion	21
3	Opérations Morphologiques avec Python	22
3.1	Introduction	22
3.2	Prérequis	22
3.3	Interface Complète	23
3.4	Fonctionnalités	23
3.5	Guide d'Utilisation de l'Application pour l'Apprentissage	29
3.5.1	Chargement de l'Image	30
3.5.2	Exploration des Opérations Morphologiques	30
3.5.3	Vérification de l'Égalité Ouverture = Érosion + Dilatation	30
3.5.4	Expérimentation avec les Itérations	31
3.5.5	Utilisation des Autres Opérations	31
3.6	Conclusion	31
4	Conclusion Générale	33
4.1	Interface MATLAB	33
4.2	Interface Python	33

4.3 Conclusion Générale	34
-----------------------------------	----

Chapitre 1

Introduction

Ce rapport présente deux interfaces développées pour le traitement d'images : une en MATLAB dédiée au filtrage et une autre en Python dédiée aux opérations morphologiques. Chaque chapitre décrit les fonctionnalités implémentées, accompagnées d'illustrations et d'explications détaillées.

Chapitre 2

Filtrage d'Images avec MATLAB

2.1 Introduction

Dans cette section, nous explorons les techniques de filtrage implémentées dans l'interface MATLAB, comme le filtrage passe-bas et passe-haut.

2.2 Prérequis

Pour utiliser cette interface de traitement d'images de manière optimale, assurez-vous d'avoir les éléments suivants :

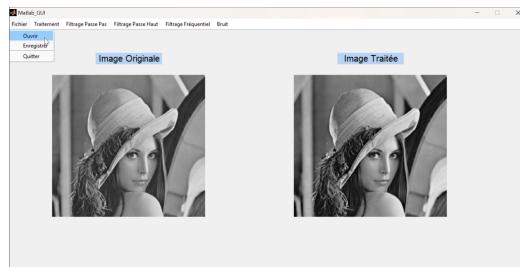
- **Matériel** : Un ordinateur équipé d'une mémoire suffisante et d'un processeur performant pour traiter les images rapidement.
- **Logiciel** : MATLAB avec les boîtes à outils Image Processing et Signal Processing installées. Cette interface a été développée sous MATLAB 2013, mais elle pourrait être compatible avec d'autres versions ultérieures de MATLAB. Il est recommandé de vérifier la compatibilité avec la version spécifique de MATLAB que vous utilisez.
- **Connaissances de Base** : Familiarité avec les concepts de base du traitement d'images et de l'analyse fréquentielle.
- **Images d'Entrée** : Des images de bonne qualité à utiliser comme données d'entrée pour les différentes opérations de traitement.

Avec ces prérequis en place, vous serez prêt à explorer et à appliquer les diverses techniques de filtrage et de traitement d'images fournies par cette interface.

2.3 Fonctionnalités

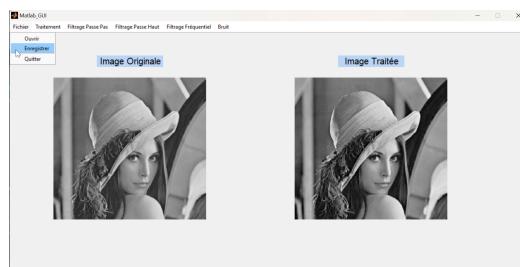
2.3.1 Gestion des Fichiers

Ouvrir



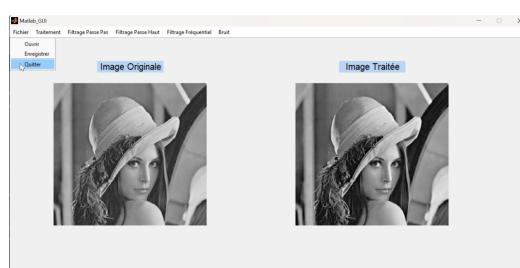
Cette fonctionnalité permet de charger une image existante depuis le système de fichiers. L'image sera affichée dans la section dédiée de l'interface.

Sauvegarder



Cette fonctionnalité permet d'enregistrer l'image traitée dans un emplacement choisi par l'utilisateur.

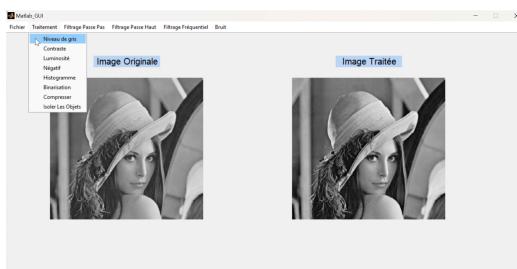
Quitter



Cette fonctionnalité ferme l'application et met fin à la session de traitement.

2.3.2 Traitement

Cette section regroupe toutes les fonctionnalités disponibles dans le menu **Traitement**. La figure suivante montre le menu avec ses différentes options :



Pour chaque option, il est possible de cliquer sur l'élément correspondant pour appliquer le traitement à l'image chargée. Les sous-sections suivantes présentent les résultats obtenus ainsi qu'une interprétation des images traitées.

Niveau de gris

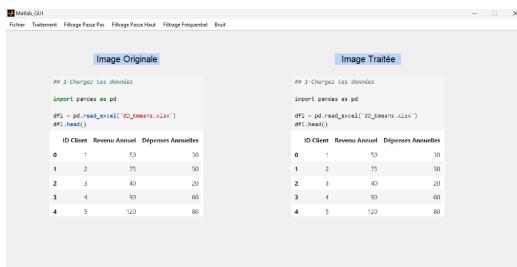


FIGURE 2.1 – Résultat de la conversion en niveaux de gris.

La conversion en niveaux de gris retire les couleurs pour ne conserver que l'intensité lumineuse, simplifiant les traitements.

Amélioration du Contraste

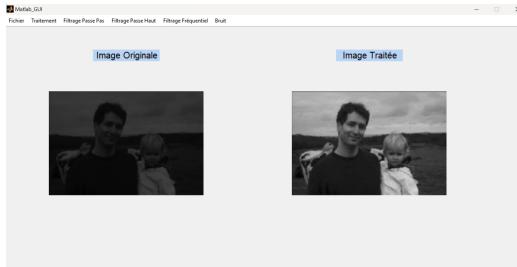


FIGURE 2.2 – Résultat après amélioration du contraste.

L'égalisation d'histogramme calcule la distribution des intensités de l'image originale, représentée sous forme d'histogramme. Ensuite, une transformation est appliquée pour redistribuer ces intensités de manière uniforme sur la plage $[0, 255]$. Cela augmente la visibilité des détails dans les zones sombres ou claires.

Luminosité

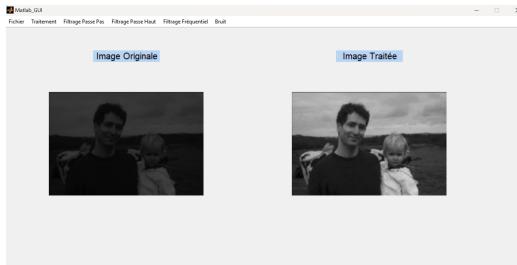


FIGURE 2.3 – Image Résultante de la Distribution de Luminosité

L'image résultante de la luminosité, obtenue en combinant la fonction de luminosité avec un fond constant, montre une répartition spatiale de l'intensité lumineuse. Les zones claires indiquent une intensité élevée, résultant de l'addition du fond constant, tandis que les zones sombres correspondent à une intensité plus faible. Cette approche permet de mettre en évidence les variations de luminosité tout en conservant une référence uniforme, facilitant l'analyse des contrastes et des déséquilibres lumineux dans des applications de traitement d'image.

Inversion

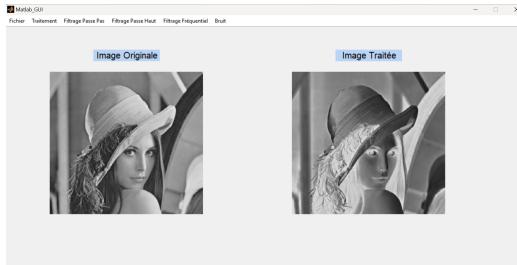


FIGURE 2.4 – Image Résultante après Inversion des Niveaux de Luminosité

L'image résultante montre l'effet de l'inversion des niveaux de luminosité. Les zones initialement claires apparaissent maintenant sombres, et les zones sombres deviennent claires. Cette transformation met en évidence des détails qui pourraient être moins visibles dans l'image originale, en particulier dans les régions de faible luminosité.

Génération de l'histogramme de l'image



FIGURE 2.5 – Histogramme de la Distribution des Niveaux de Luminosité

L'histogramme représente la distribution des niveaux de luminosité dans l'image. L'axe horizontal correspond aux valeurs de luminosité (de 0 à 255 pour une image en niveaux de gris), et l'axe vertical indique la fréquence des pixels pour chaque niveau de luminosité. Un pic à gauche indique une prédominance de pixels sombres, tandis qu'un pic à droite suggère une dominance de pixels clairs. Un histogramme équilibré montre une répartition uniforme des niveaux de luminosité, ce qui est idéal pour une image bien exposée. Cet outil est essentiel pour évaluer l'exposition, ajuster le contraste, ou corriger les déséquilibres lumineux dans des applications de traitement d'image.

Binarisation de l'image

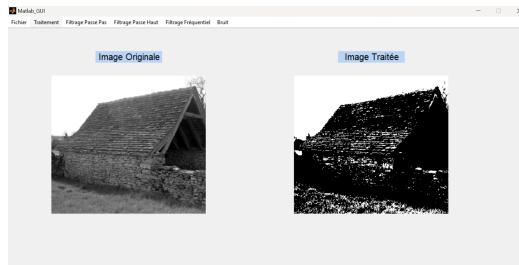


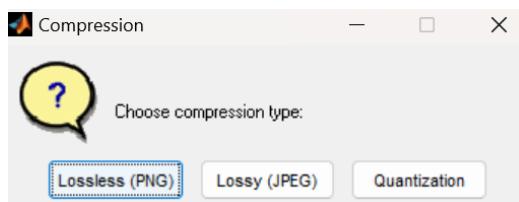
FIGURE 2.6 – Image Résultante après Binarisation

L'image binarisée montre une segmentation des pixels en deux classes : noir (0) et blanc (1), en fonction d'un seuil de luminosité prédéfini. Les pixels dont l'intensité est supérieure au seuil deviennent blancs, tandis que ceux en dessous du seuil deviennent noirs. Cette transformation est utile pour la détection d'objets, la séparation de l'avant-plan et de l'arrière-plan, ou la préparation d'images pour des analyses morphologiques. Le choix du seuil est critique : un seuil trop bas peut inclure du bruit, tandis qu'un seuil trop haut peut éliminer des détails importants.

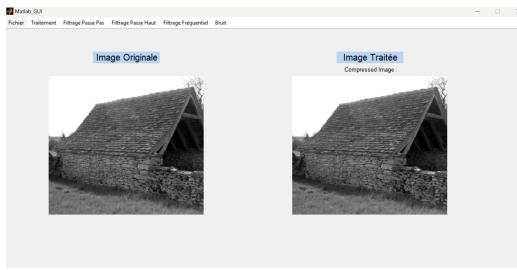
Compression d'image

Compression d'image avec choix entre :

- Compression sans perte (PNG) requiring high fidelity.
- 2-Compression avec perte (JPEG)
- 3-Quantification des niveaux de couleur

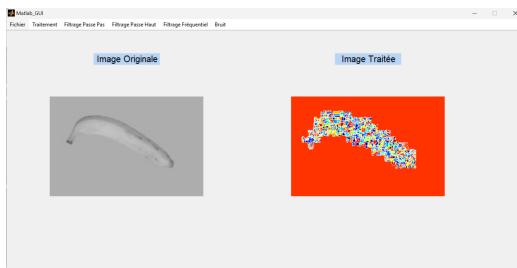


Voici le résultat obtenu après l'application de la compression PNG :



La compression sans perte permet de maintenir une haute fidélité de l'image, conservant ainsi tous les détails visuels sans aucune dégradation de qualité. Cela est particulièrement utile pour des applications où la qualité de l'image est cruciale, comme dans le domaine médical ou l'archivage d'images artistiques.

Résultat de l'isolation des objets

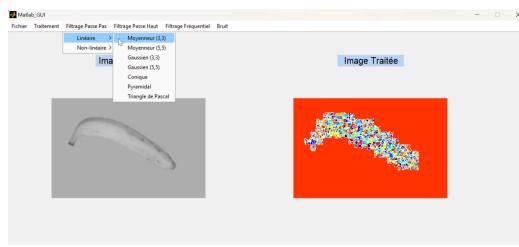


Voici le résultat obtenu après l'application de l'isolation des objets basée uniquement sur la distribution histogrammique. Cette fonctionnalité permet de détecter et de séparer automatiquement les objets présents dans une image, facilitant ainsi leur analyse individuelle sans avoir recours à des modèles sophistiqués. Ce procédé est particulièrement utile dans des domaines comme la vision par ordinateur, la reconnaissance de formes et le traitement d'images médicales, où il est essentiel d'identifier avec précision les différentes composantes d'une scène visuelle.

2.3.3 Filtrage Passe-Bas

Filtrage Passe-Bas Linéaire

Pour choisir une opération de filtrage passe-bas, comme linéaire ou non linéaire, cliquez sur l'une des options suivantes. Vous verrez ensuite les résultats de l'image traitée.

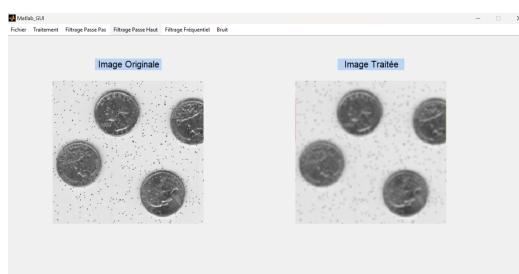


Moyenneur 3*3



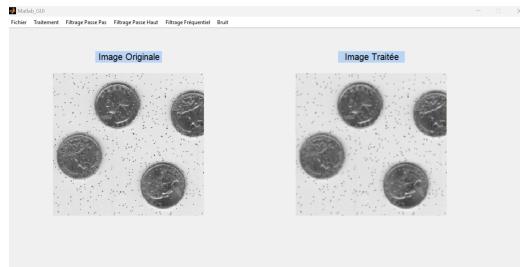
Le filtre moyenneur 3x3 est une méthode de filtrage linéaire qui utilise une fenêtre de 3x3 pixels pour calculer la moyenne des valeurs de pixels dans cette fenêtre. Cela a pour effet de lisser l'image en atténuant les variations rapides de couleur et de luminosité. Ce type de filtrage est efficace pour réduire le bruit et produire une image plus homogène.

Moyenneur 5*5



Le filtre moyenneur 5x5 utilise une fenêtre de 5x5 pixels pour effectuer une moyenne des valeurs de pixels. Comparé au filtre 3x3, ce filtre lisse encore plus l'image en atténuant davantage les variations rapides. Il est particulièrement utile pour réduire le bruit dans les images très bruitées, mais peut également entraîner une perte de détails fins.

Gaussien 3*3



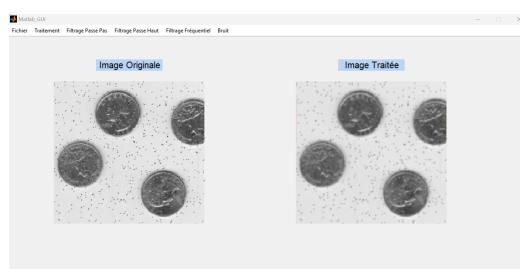
Le filtre gaussien 3x3 applique une convolution avec un noyau gaussien de 3x3 pixels. Cela permet de lisser l'image tout en préservant les transitions douces entre les différentes régions. Le filtrage gaussien est souvent utilisé pour éliminer le bruit tout en conservant une bonne qualité de l'image.

Gaussien 5*5



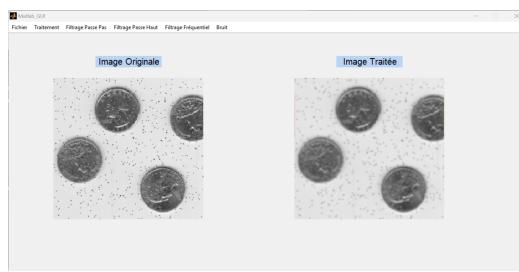
Le filtre gaussien 5x5 utilise un noyau gaussien de 5x5 pixels pour effectuer la convolution. Cela permet un lissage plus important de l'image comparé au noyau 3x3. Ce type de filtre est particulièrement utile pour les images très bruitées, où il est nécessaire de supprimer le bruit tout en maintenant les transitions douces.

Conique



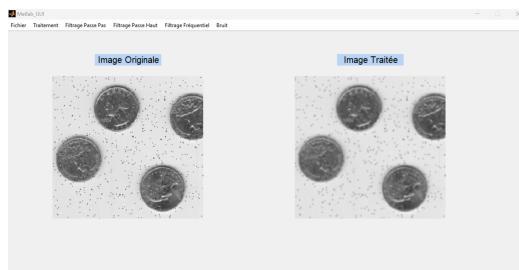
Le filtre conique utilise un noyau de forme conique pour effectuer le filtrage. Cette méthode permet de lisser l'image tout en mettant l'accent sur les régions centrales de la fenêtre de filtrage. Elle est souvent utilisée pour réduire le bruit et améliorer la qualité de l'image en conservant les détails essentiels.

Pyramidaire



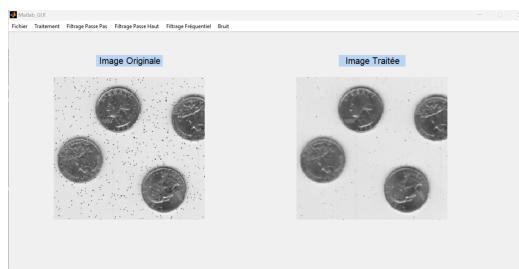
Le filtre pyramidaire applique un lissage basé sur une structure pyramidale, où chaque niveau successif de la pyramide représente une version lissée de l'image précédente. Cette méthode permet de lisser l'image de manière progressive, en conservant les détails importants à chaque niveau de la pyramide.

Triangle de Pascal



Le filtre triangle de Pascal utilise un noyau basé sur les coefficients du triangle de Pascal. Cette méthode permet de réaliser un lissage en conservant une bonne qualité de l'image et en atténuant les variations rapides. Elle est particulièrement efficace pour réduire le bruit tout en préservant les détails fins.

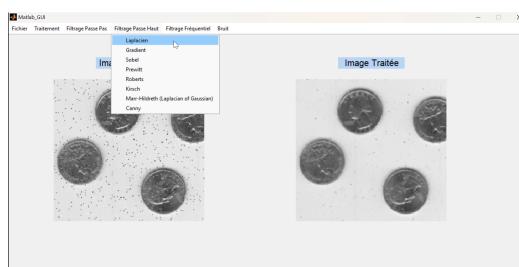
Filtrage Passe-Bas Non Linéaire Median



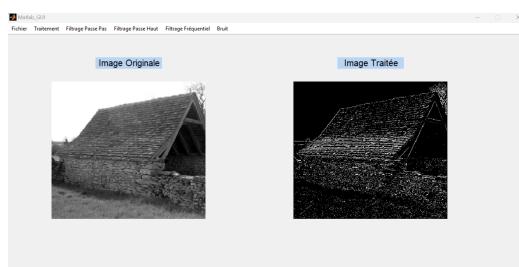
Le filtre médian est un filtre non linéaire qui remplace chaque pixel par la médiane des valeurs de pixels dans une fenêtre définie. Cette méthode permet de réduire efficacement le bruit impulsif (comme le bruit de sel et de poivre) sans flouter excessivement les bords et les détails de l'image.

2.3.4 Filtrage Passe Haut

Pour choisir une opération de filtrage passe-haut, cliquez sur l'une des options suivantes. Vous verrez ensuite les résultats de l'image traitée.

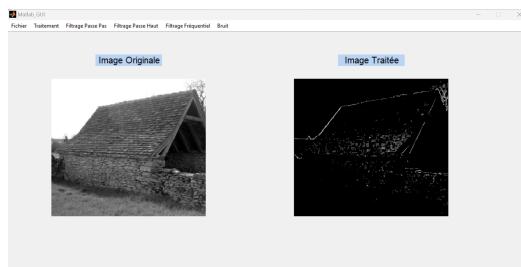


Laplacien



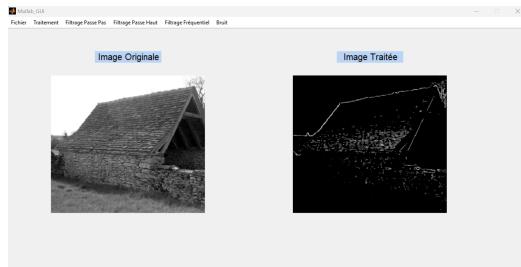
Le filtre laplacien est un filtre de deuxième dérivée qui met en évidence les zones de changement rapide d'intensité, telles que les bords et les contours. Il est particulièrement efficace pour détecter les contours dans une image et souligner les détails fins en accentuant les transitions abruptes

Gradient



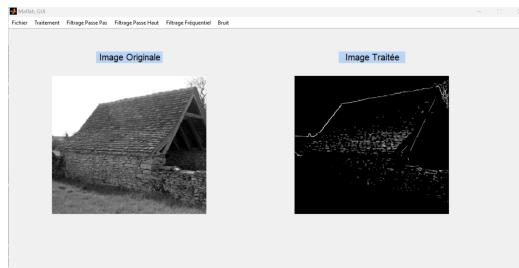
Le filtre gradient calcule la dérivée première d'une image pour identifier les changements d'intensité. Il est souvent utilisé pour détecter les bords et les contours dans les images. Ce filtre permet de repérer les transitions de luminosité et les variations rapides dans l'image.

Sobel



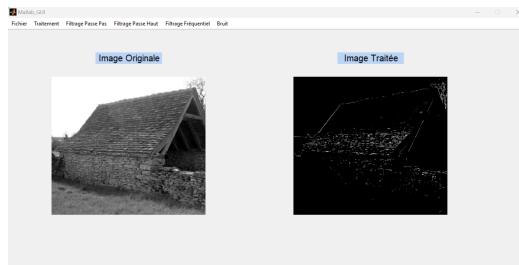
Le filtre Sobel utilise des matrices de convolution pour calculer l'approximation du gradient de l'image. Il met en évidence les bords en calculant la dérivée de l'intensité lumineuse dans des directions spécifiques (horizontal et vertical). Le filtre Sobel est particulièrement utile pour l'extraction des contours et la détection des bords.

Prewitt



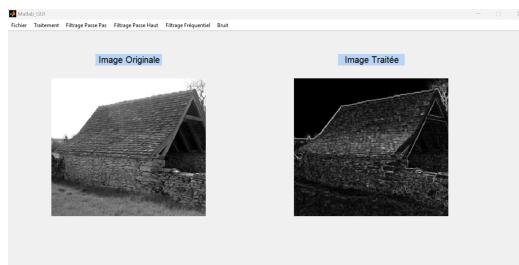
Le filtre Prewitt est similaire au filtre Sobel, mais utilise des masques de convolution différents pour calculer les dérivées première horizontale et verticale. Il permet de détecter les bords et les contours en mettant en évidence les zones de transition de luminosité.

Roberts



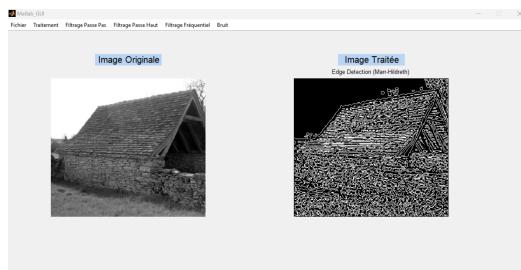
Le filtre Roberts applique des masques de convolution pour calculer les dérivées premières dans les directions diagonales. Cela permet de détecter les bords et les contours, en mettant en évidence les transitions diagonales dans l'image.

Kirsch



Le filtre Kirsch applique des convolutions avec des masques de 3x3 pixels pour détecter les bords dans différentes directions (huit directions). Ce filtre est efficace pour repérer les variations d'intensité et les contours complexes dans les images.

Marr-hildreth (Laplacien of Gaussien)



Le filtre Marr-Hildreth, également connu sous le nom de méthode du Laplacien de Gaussienne, utilise une combinaison de filtrage gaussien et de filtrage laplacien pour détecter les bords. Il lisse l'image avec un filtre gaussien avant d'appliquer le filtre laplacien pour repérer les zones de transition rapide d'intensité.

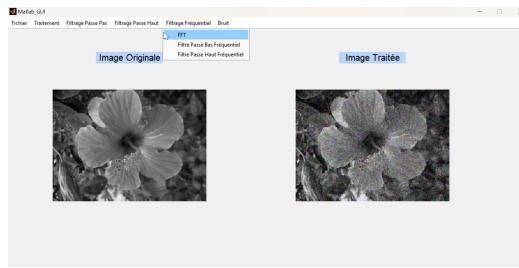
Canny



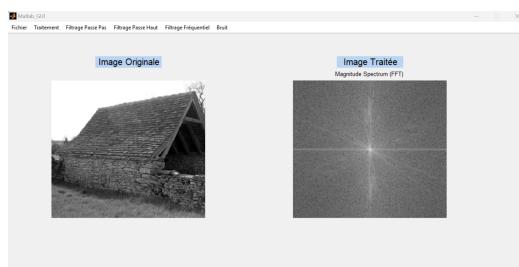
Le filtre Canny est un détecteur de bords sophistiqué qui utilise plusieurs étapes pour détecter les bords avec précision : lissage avec un filtre gaussien, calcul du gradient, suppression non maximale, et hystérésis. Ce filtre est largement utilisé en traitement d'images pour sa capacité à détecter les bords avec un faible bruit et une grande précision.

2.3.5 Filtrage Fréquentiel

Pour choisir une opération de filtrage fréquentiel, cliquez sur l'une des options suivantes. Vous verrez ensuite les résultats de l'image traitée.

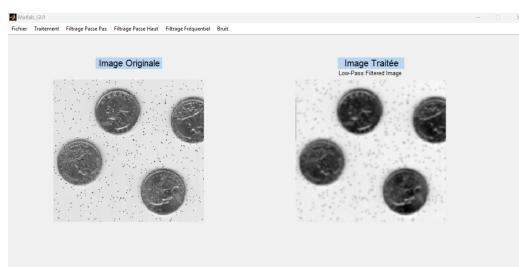


Transformée de Fourier Rapide (FFT)



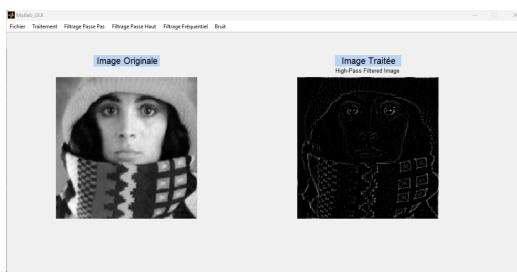
La transformée de Fourier rapide (FFT) permet de transformer une image du domaine spatial au domaine fréquentiel. Cette transformation est essentielle pour analyser les composantes fréquentielles d'une image. La FFT décompose l'image en ses différentes fréquences, offrant ainsi une vue complète de la distribution des fréquences dans l'image. Cela est particulièrement utile pour les applications de traitement d'images qui nécessitent une analyse fréquentielle.

Filtrage Passe-Bas Fréquentiel



Le filtrage passe-bas fréquentiel consiste à atténuer les hautes fréquences dans le domaine fréquentiel, tout en conservant les basses fréquences. Après application de ce filtre, l'image résultante présente un aspect plus lisse et homogène, avec une réduction significative du bruit et des détails fins. Ce type de filtrage est couramment utilisé pour éliminer les artefacts haute fréquence dans les images.

Filtrage Passe-Haut Fréquentiel

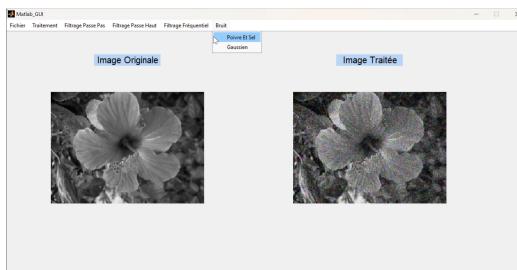


Le filtrage passe-haut fréquentiel, quant à lui, atténue les basses fréquences et conserve les hautes fréquences dans l'image. Après application de ce filtre, les détails fins, les contours et les variations rapides d'intensité sont mis en évidence. Cela permet de faire ressortir les structures détaillées dans l'image et est particulièrement utile pour l'analyse des contours et des textures.

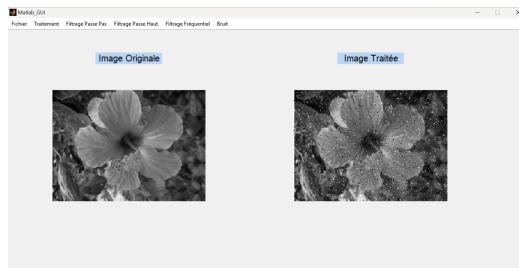
2.3.6 Bruit

Le bruit dans une image se réfère à des variations aléatoires des valeurs de pixels, qui peuvent altérer la qualité visuelle de l'image. Il peut être causé par divers facteurs, tels que des conditions d'éclairage faibles, des imperfections de capteurs, ou des interférences pendant l'acquisition de l'image. Comprendre et traiter le bruit est essentiel pour améliorer la qualité et la clarté des images.

Pour choisir une opération pour ajouter Bruit, cliquez sur l'une des options suivantes. Vous verrez ensuite les résultats de l'image traitée.

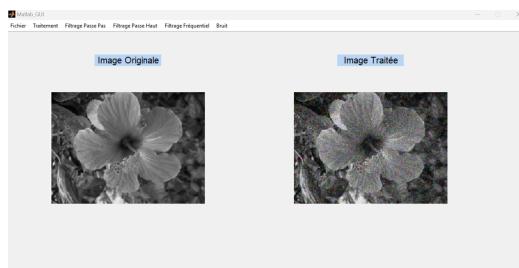


Bruit Poivre et Sel



Le bruit poivre et sel est un type de bruit impulsif qui se manifeste par des pixels aléatoirement dispersés prenant des valeurs de pixel minimales (noir) ou maximales (blanc). Ce bruit crée des taches noires et blanches sur l'image, ressemblant à du poivre et du sel. Il est souvent causé par des interférences électroniques ou des erreurs de transmission de données. Le traitement du bruit poivre et sel nécessite des filtres spécialisés, comme le filtre médian, pour éliminer efficacement les taches tout en conservant les bords et les détails de l'image.

Bruit Gaussien



Le bruit gaussien est un type de bruit additif où les valeurs des pixels suivent une distribution normale (gaussienne). Cela se traduit par une variation aléatoire mais prévisible des niveaux de gris dans l'image. Le bruit gaussien est souvent causé par des facteurs intrinsèques à l'acquisition de l'image, comme les conditions d'éclairage et les caractéristiques du capteur. La réduction du bruit gaussien peut être effectuée par des techniques de filtrage linéaire, comme le filtrage gaussien, ou des méthodes avancées de traitement d'images.

2.4 Conclusion

Cette interface de traitement d'images a permis d'explorer et d'appliquer une gamme complète de techniques de filtrage et de traitement. Nous avons abordé le filtrage passe-bas et passe-haut, démontrant leur capacité à lisser les images et à mettre en évidence les contours et les détails fins. Des méthodes spécifiques telles que le filtrage linéaire et non linéaire, ainsi que le filtrage fréquentiel, ont été utilisées pour des applications variées, allant de la réduction du bruit à la préservation des détails.

En outre, nous avons exploré le filtrage fréquentiel, y compris la transformation de Fourier rapide (FFT), le filtrage passe-bas fréquentiel, et le filtrage passe-haut fréquentiel. Ces techniques nous ont permis d'analyser les composantes fréquentielles des images et de manipuler les images dans le domaine fréquentiel.

Nous avons également traité différents types de bruit, comme le bruit poivre et sel et le bruit gaussien, illustrant l'importance de comprendre et de gérer le bruit pour améliorer la qualité visuelle des images.

Enfin, des opérations de traitement telles que l'ajustement du contraste et de la luminosité, l'inversion des couleurs, et l'histogramme ont montré leur utilité pour améliorer et analyser les images, offrant ainsi un contrôle précis sur les caractéristiques visuelles.

En combinant ces outils de filtrage et de traitement, cette interface fournit une plateforme complète pour la manipulation et l'amélioration des images, facilitant ainsi l'analyse et l'interprétation des données visuelles. Ces techniques sont essentielles dans divers domaines, allant de la vision par ordinateur à l'imagerie médicale, en passant par la photographie numérique et la reconnaissance de formes.

Chapitre 3

Opérations Morphologiques avec Python

3.1 Introduction

Cette section se concentre sur les opérations morphologiques réalisées avec l'interface Python, comme l'érosion et la dilatation.

3.2 Prérequis

Pour utiliser cette interface de traitement d'images de manière optimale, assurez-vous d'avoir les éléments suivants :

- **Matériel** : Un ordinateur équipé d'une mémoire suffisante et d'un processeur performant pour traiter les images rapidement.
- **Logiciel** : Python 3.12.7 avec les bibliothèques suivantes installées :
 - cv2
 - numpy
 - tkinter
 - PIL (Python Imaging Library)

Voici les importations nécessaires :

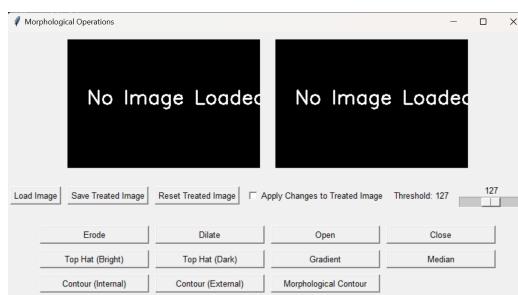
```
import cv2
import numpy as np
import tkinter as tk
from tkinter import filedialog, messagebox
from PIL import Image, ImageTk
```

- **Connaissances de Base** : Familiarité avec les concepts de base du traitement d'images et de l'analyse fréquentielle.

- **Images d'Entrée** : Des images de bonne qualité à utiliser comme données d'entrée pour les différentes opérations de traitement.
- Avec ces prérequis en place, vous serez prêt à explorer et à appliquer les diverses techniques de filtrage et de traitement d'images fournies par cette interface.

3.3 Interface Complète

Voici l'interface de l'application "Opérations Morphologiques."



Cette interface comprend deux zones principales d'affichage :

- **Image de Gauche** : Cette zone affiche l'image originale chargée dans l'application.
- **Image de Droite** : Cette zone affiche l'image traitée après l'application des opérations morphologiques.

Les trois premiers boutons situés sous les zones d'affichage des images sont :

- **Charger l'Image** : Utilisez ce bouton pour charger l'image originale dans l'application.
- **Enregistrer l'Image Traitée** : Ce bouton permet d'enregistrer l'image après avoir appliqué les différentes opérations morphologiques.
- **Réinitialiser l'Image Traitée** : Ce bouton permet de réinitialiser l'image traitée pour revenir à l'image originale après avoir effectué certaines opérations.

Pour accéder à d'autres fonctionnalités, nous allons créer des sous-sections pour chaque bouton spécifique

3.4 Fonctionnalités

Érosion

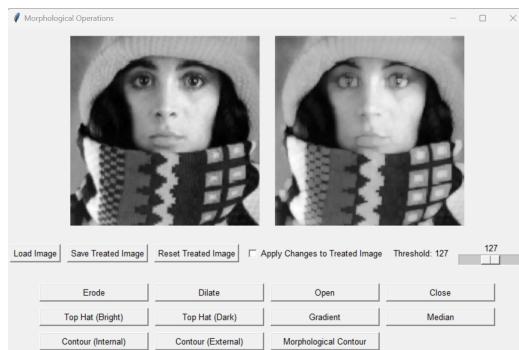
Pour appliquer l'érosion, cliquez sur le bouton "Erode"



L'érosion est une opération morphologique qui réduit les objets dans une image en supprimant les pixels situés aux frontières des objets. Elle est particulièrement utile pour éliminer les petites imperfections et les points isolés dans une image binaire.

Dilatation

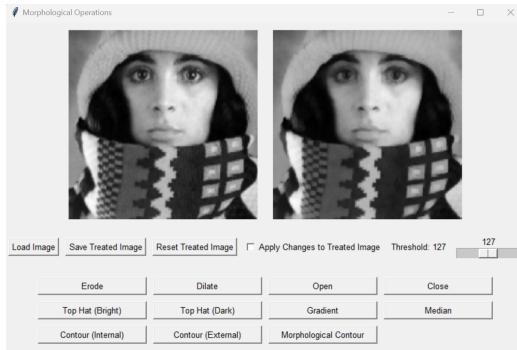
Pour appliquer l'érosion, cliquez sur le bouton "Dilate"



La dilatation est une opération morphologique qui augmente les objets dans une image en ajoutant des pixels aux frontières des objets. Elle est utile pour combler les petites lacunes et connecter les objets disjoints dans une image binaire.

Ouverture

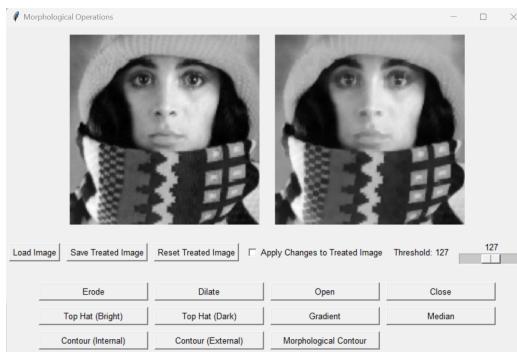
Pour appliquer l'érosion, cliquez sur le bouton "Open"



L'ouverture est une combinaison d'érosion suivie de dilatation. Elle est utilisée pour éliminer le bruit tout en préservant la forme et la taille des objets principaux dans une image binaire.

Fermeture

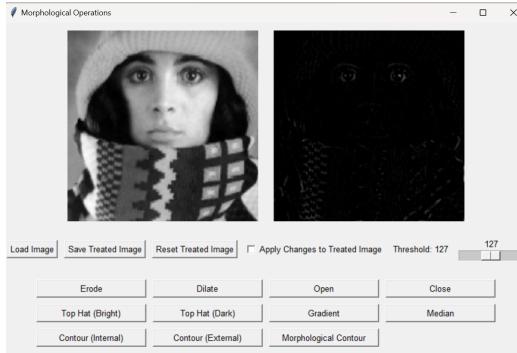
Pour appliquer l'érosion, cliquez sur le bouton "close"



La fermeture est une combinaison de dilatation suivie d'érosion. Elle est utilisée pour combler les petites lacunes et les trous dans les objets tout en conservant la forme globale des objets principaux dans une image binaire.

Top Hat (Bright)

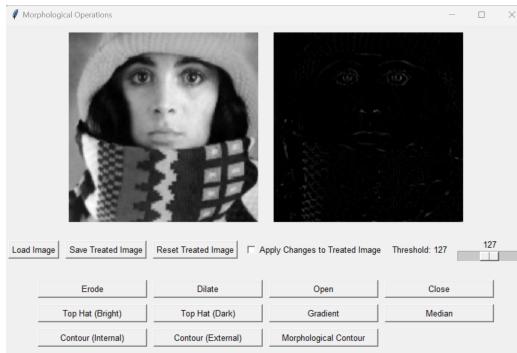
Pour appliquer Top Hat (Bright), cliquez sur le bouton "Top Hat (Bright)"



L'opération top-hat (Bright), également connue sous le nom de white top-hat, est une soustraction de l'image originale par l'image obtenue après une ouverture. Elle est utilisée pour extraire les petits objets plus clairs que leur environnement. Cette méthode est particulièrement utile pour détecter les petites structures lumineuses dans une image.

Top Hat (Dark)

Pour appliquer Top Hat (Dark), cliquez sur le bouton "Top Hat (Dark)"



L'opération top-hat (Dark), également connue sous le nom de black top-hat, est une soustraction de l'image obtenue après une fermeture par l'image originale. Elle est utilisée pour extraire les petits objets plus sombres que leur environnement. Cette technique est efficace pour détecter les petites structures sombres dans une image.

Gradient

cliquez sur le bouton "Gradient"



Le gradient morphologique est une soustraction de l'image érodée de l'image dilatée. Cela met en évidence les transitions abruptes dans l'intensité des pixels, soulignant ainsi les bords des objets.

Median

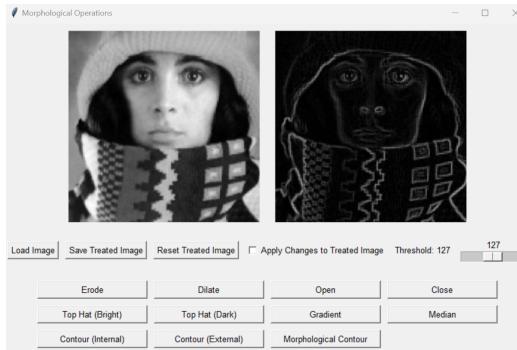
Pour appliquer Filtrage Passe-Bas, cliquez sur le bouton "Median"



Le filtre médian est un filtre non linéaire qui remplace chaque pixel par la médiane des valeurs de pixels dans une fenêtre définie. Cette méthode permet de réduire efficacement le bruit impulsif sans flouter excessivement les bords et les détails de l'image.

Contour (Internal)

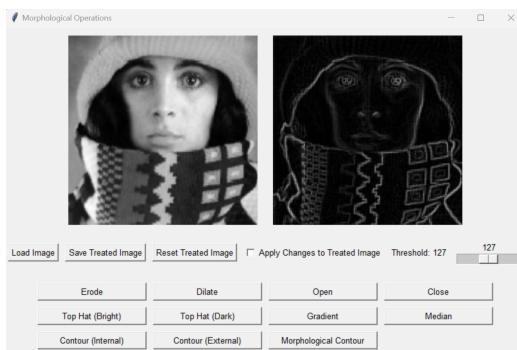
cliquez sur le bouton "Contour (Internal)"



Le contour interne est obtenu en appliquant une érosion suivie d'une soustraction de l'image érodée de l'image originale. Cela met en évidence les contours internes des objets dans l'image.

Contour (External)

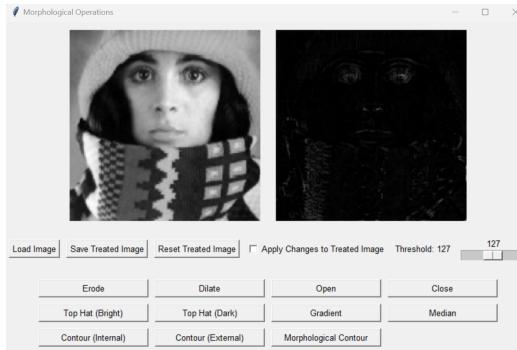
cliquez sur le bouton "Contour (External)"



Le contour externe est obtenu en appliquant une dilatation suivie d'une soustraction de l'image originale de l'image dilatée. Cela met en évidence les contours externes des objets dans l'image.

Morphological Contour

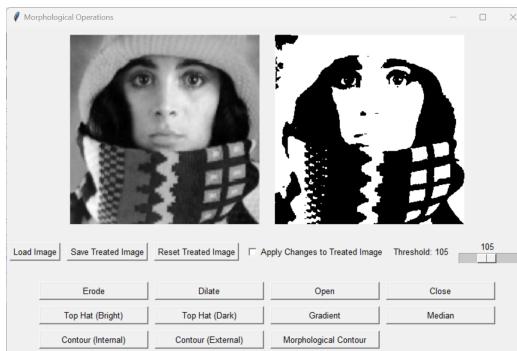
cliquez sur le bouton "Contour (Morphological Contour)"



Le contour morphologique est obtenu en appliquant une érosion suivie d'une soustraction de l'image érodée de l'image originale. Cela permet de mettre en évidence les contours des objets dans l'image.

Seuillage

cliquez sur le bouton "Threshold"



Le seuillage est une technique de segmentation qui convertit une image en niveaux de gris en une image binaire en appliquant un seuil. Les pixels dont l'intensité est supérieure ou égale au seuil sont mis à une valeur (souvent blanc), et les autres pixels sont mis à une autre valeur (souvent noir).

3.5 Guide d'Utilisation de l'Application pour l'Apprentissage

Cette section fournit des instructions détaillées sur l'utilisation de l'application pour explorer et comprendre les opérations morphologiques de manière pratique et expérimentale.

3.5.1 Chargement de l’Image

1. **Cliquez sur le bouton ”Charger l’Image”** : Une fenêtre de dialogue s’ouvrira pour vous permettre de sélectionner et de charger l’image originale que vous souhaitez traiter.
2. **Visualisation** : Une fois l’image chargée, elle apparaîtra dans la zone d’affichage de gauche de l’interface.

3.5.2 Exploration des Opérations Morphologiques

Pour appliquer une opération morphologique et comparer les résultats, suivez les étapes suivantes :

1. **Conservation des Modifications** : Cochez la case ”Conservation des Modifications” pour continuer à appliquer des changements sur l’image traitée.
2. **Application de l’Érosion** :
 - (a) Sélectionnez l’option ”Érosion” et cliquez sur le bouton correspondant.
 - (b) Visualisez l’image érodée dans la zone d’affichage de droite.
3. **Application de la Dilatation** :
 - (a) Après avoir appliqué l’érision, sélectionnez l’option ”Dilatation” et cliquez sur le bouton correspondant.
 - (b) Visualisez l’image dilatée dans la zone d’affichage de droite.

3.5.3 Vérification de l’Égalité Ouverture = Érosion + Dilatation

1. **Désactivation de la Conservation des Modifications** : Décochez la case ”Conservation des Modifications” pour appliquer des opérations sur l’image originale.
2. **Application de l’Ouverture** :
 - (a) Sélectionnez l’option ”Ouverture” et cliquez sur le bouton correspondant.
 - (b) Visualisez l’image obtenue après l’ouverture dans la zone d’affichage de droite.
3. **Comparaison** : Comparez l’image obtenue après l’ouverture avec l’image traitée par érosion suivie de dilatation. Si les images sont identiques, cela confirme que l’ouverture équivaut à l’érision suivie de la dilatation.

3.5.4 Expérimentation avec les Itérations

1. **Application de Multiples Itérations d'Érosion :**
 - (a) Cochez la case "Conservation des Modifications".
 - (b) Appliquez plusieurs fois l'érosion et observez comment la forme de l'image change progressivement.
2. **Application de Multiples Itérations de Dilatation :**
 - (a) Réinitialisez l'image traitée pour revenir à l'image originale.
 - (b) Cochez la case "Conservation des Modifications".
 - (c) Appliquez plusieurs fois la dilatation et observez comment la forme de l'image change progressivement.
3. **Analyse Visuelle :** Visualisez les changements dans la forme des objets après chaque itération et notez comment les objets se transforment progressivement jusqu'à prendre une forme complètement différente.

3.5.5 Utilisation des Autres Opérations

- **Top-Hat Clair et Sombre :** Appliquez les opérations top-hat clair et sombre pour extraire les petites structures lumineuses et sombres respectivement, et comparez les résultats avec l'image originale.
- **Contours et Gradients :** Appliquez les opérations de contour morphologique, contour interne, contour externe et gradient morphologique pour mettre en évidence les bords et les contours des objets dans l'image.
- **Filtre Médian et Seuillage :** Utilisez le filtre médian pour réduire le bruit impulsif et le seuillage pour segmenter l'image en niveaux de gris en une image binaire.

3.6 Conclusion

Cette interface de traitement d'images offre une plateforme puissante et flexible pour explorer et appliquer diverses opérations morphologiques. Grâce à ses fonctionnalités intuitives, les utilisateurs peuvent facilement charger, traiter et enregistrer des images, tout en expérimentant avec des opérations telles que l'érosion, la dilatation, l'ouverture, la fermeture, et bien d'autres.

L'interface permet également de vérifier et de comparer les effets des opérations morphologiques, comme démontré par la possibilité de tester l'égalité entre l'ouverture et la combinaison de l'érosion et de la dilatation. En outre, elle offre des options avancées pour expérimenter avec des itérations multiples et analyser visuellement les transformations des objets dans les images.

En intégrant des techniques supplémentaires telles que le traitement du bruit, l'analyse fréquentielle, et les opérations de contour, cette interface devient un outil complet et indispensable pour les professionnels et les étudiants travaillant dans le domaine du traitement d'images. Elle facilite l'apprentissage et la compréhension des concepts morphologiques en permettant une manipulation pratique et interactive des images.

En somme, cette interface combine efficacité, convivialité et fonctionnalité, offrant ainsi une solution robuste pour les besoins variés en traitement d'images morphologiques.

Chapitre 4

Conclusion Générale

Ce rapport a présenté deux interfaces puissantes et polyvalentes pour le traitement et l'analyse des images : une interface MATLAB dédiée au filtrage et au traitement d'images, et une interface Python axée sur les opérations morphologiques.

4.1 Interface MATLAB

L'interface MATLAB a permis d'explorer diverses techniques de filtrage, incluant les filtrages passe-bas et passe-haut, le filtrage fréquentiel, et le traitement du bruit. En appliquant ces techniques, les utilisateurs peuvent lisser les images, mettre en évidence les contours et les détails fins, et améliorer la qualité visuelle des images. L'interface offre une flexibilité et une facilité d'utilisation qui facilitent l'analyse et l'interprétation des données visuelles, ce qui est essentiel dans des domaines variés tels que la vision par ordinateur et l'imagerie médicale.

4.2 Interface Python

L'interface Python se concentre sur les opérations morphologiques telles que l'érosion, la dilatation, l'ouverture et la fermeture. Elle permet aux utilisateurs de manipuler et de transformer les objets dans les images, en offrant des options avancées pour expérimenter avec des itérations multiples et analyser visuellement les changements. En intégrant des fonctionnalités telles que le traitement des contours, les gradients, et les filtres, cette interface devient un outil indispensable pour les étudiants et les professionnels du traitement d'images.

4.3 Conclusion Générale

En combinant ces deux interfaces, ce rapport offre une solution complète et robuste pour le traitement et l'analyse d'images. Les utilisateurs disposent d'outils intuitifs et performants pour effectuer une large gamme d'opérations, allant du filtrage au traitement morphologique. Ces interfaces facilitent non seulement l'apprentissage et la compréhension des concepts de traitement d'images, mais elles permettent également de réaliser des analyses détaillées et précises.

L'interface MATLAB et l'interface Python, avec leurs fonctionnalités respectives, constituent un ensemble complémentaire qui répond aux besoins variés en traitement d'images. Qu'il s'agisse de réduire le bruit, d'améliorer les détails visuels, ou de manipuler les formes des objets, ces interfaces offrent des solutions adaptées et efficaces.

En somme, ce rapport démontre l'importance et l'efficacité de ces outils dans le domaine du traitement d'images, offrant aux utilisateurs les moyens de transformer et d'analyser des images de manière innovante et interactive.