

Compte rendu TP 2 : Types de bruits et filtres :

Réalisé par : Arwa MILI

Classe_ IA2.1

I. Classification des filtres par type et fonction :

Il existe de nombreux types de filtres qui peuvent être appliqués à une image en niveaux de gris pour différents objectifs. Ils peuvent être classés selon leur fonctions. Voici quelques classifications des filtres :

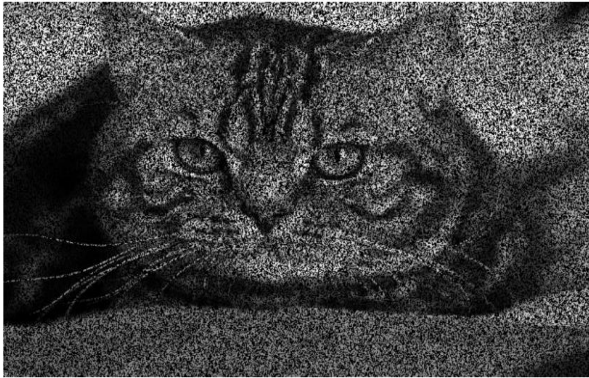
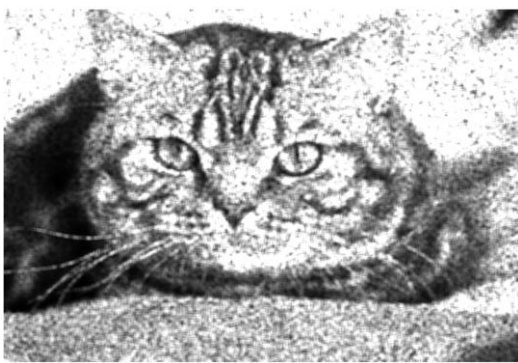


1. **Filtre de lissage (smoothing filter)** : aussi connu sous le nom de **filtre de moyennage (mean filter)**: ce filtre est utilisé pour réduire le bruit dans une image et adoucir les bords. Il fonctionne en remplaçant la valeur de chaque pixel par la moyenne de ses pixels voisins dans une fenêtre de convolution.
2. **Filtre médian (median filter)** : ce filtre est également utilisé pour réduire le bruit dans une image, mais il est plus efficace que le filtre de lissage pour éliminer les pixels de bruit. Il fonctionne en remplaçant la valeur de chaque pixel par la valeur médiane de ses pixels voisins dans une fenêtre de convolution.
3. **Filtre de détection des bords (edge detection filter)** : ces filtres sont utilisés pour détecter les contours et les bords dans une image. Les filtres de détection de bords les plus courants sont les filtres de Sobel, de Prewitt et de Roberts.
4. **Filtre passe-haut (high-pass filter)** : ce filtre est utilisé pour accentuer les bords et les détails dans une image en supprimant les composantes de basse fréquence de l'image.
5. **Filtre passe-bas (low-pass filter)** : ce filtre est utilisé pour flouter une image et supprimer les détails fins, ce qui peut être utile pour réduire le bruit ou les irrégularités de texture.



II. Classification des bruits :

Il existe plusieurs types de bruit qui peuvent apparaître dans une image en niveaux de gris. Voici quelques exemples courants:

1. **Bruit gaussien (Gaussian noise)** : ce type de bruit est causé par des fluctuations aléatoires de l'intensité des pixels dans une image. Il est couramment utilisé pour modéliser les erreurs de mesure dans les images numériques
2. **Bruit de Poisson (Poisson noise)** : ce type de bruit est causé par la variation aléatoire du nombre de photons atteignant un capteur d'image. Il est couramment rencontré dans les images médicales et astronomiques. Le filtre médian peut être utilisé pour réduire ce type de bruit.
3. **Bruit de speckle (speckle noise)** : ce type de bruit est causé par les interférences de signal dans les images radar et sonar. Il peut également être rencontré dans les images ultrasonores. Le filtre de lissage anisotropique est souvent utilisé pour réduire ce type de bruit.
4. **Bruit de rayure (stripe noise)** : ce type de bruit est causé par des défauts dans les capteurs d'image. Les filtres passe-bas peuvent être utilisés pour réduire ce type de bruit.
5. **Bruit de quantification (quantization noise)** : ce type de bruit est causé par l'arrondi des valeurs de pixel lors de la numérisation d'une image. Le filtre de lissage peut être utilisé pour réduire ce type de bruit.

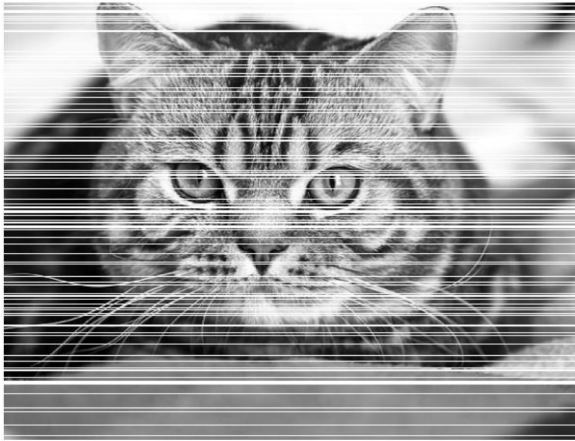
III. Types de Bruits et Filtres adaptés :

Type de bruit &Description	Image bruitée :	Filtre adapté :	Explication/Description :	Image filtrée :
Bruit d'échantillonnage : Ajout de bruit dû à la discrétisation de l'image		Filtre de rééchantillonnage, interpolation	Réduit les effets du bruit en effectuant une moyenne des pixels voisins pour réduire le bruit d'échantillonnage ou en utilisant des techniques mathématiques pour estimer les valeurs des pixels manquants.	
Bruit de Poisson : Ajout de bruit aléatoire similaire à une distribution de Poisson		Filtre moyennneur		

<p>Bruit périodique : Ajout de motifs périodiques répétitifs</p>		<p>filtre de Wiener : Fonctionne en estimant la fonction de transfert du système qui a causé le flou ou le bruit de l'image qui peut être obtenue en analysant l'image floue ou bruyante et en utilisant des connaissances sur les propriétés du système de formation d'image.</p>	<p>Supposons que nous avons une image floue où un petit point blanc est devenu une tache floue. Nous appliquons un petit point blanc sur cette image et mesurons la réponse du système (l'image résultante). Cette réponse contient des informations sur la fonction de transfert, qui peut être estimée en analysant la réponse impulsionnelle obtenue. Cette fonction de transfert peut ensuite être utilisée pour inverser les effets du flou sur l'image originale. Si nous ne connaissons pas l'apparence originale de l'image, et nous avons seulement accès à l'image floue ou bruyante, nous devons donc utiliser d'autres techniques d'estimation de la fonction de transfert, telles que l'estimation spectrale ou l'estimation basée sur des modèles</p>	

Bruit de rayure :

Ajout de rayures horizontales ou verticales dans l'image

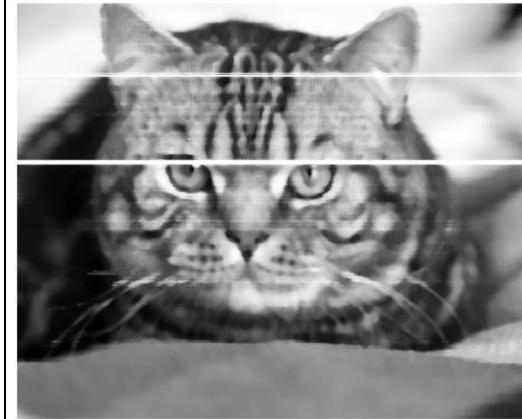


Filtre médian :

Remplace chaque pixel par la valeur médiane des pixels voisins pour réduire le bruit sans affecter les contours

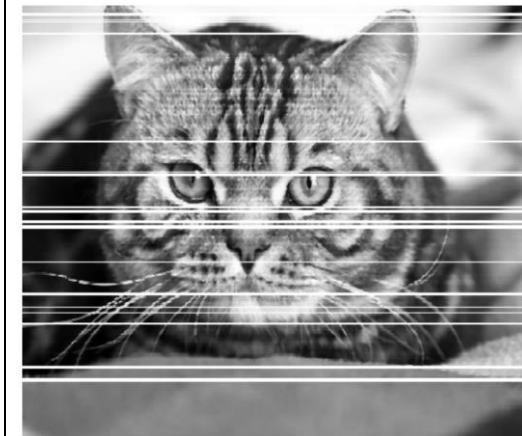
Taille du filtre = 7

⇒ Plus de rayures corrigées mais image plus floue



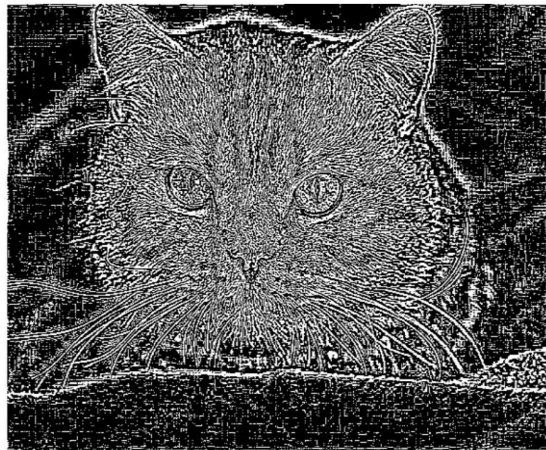
Taille du filtre = 3

⇒ Correction
des rayures
les plus fines
seulement
mais l'image
est encore
claire



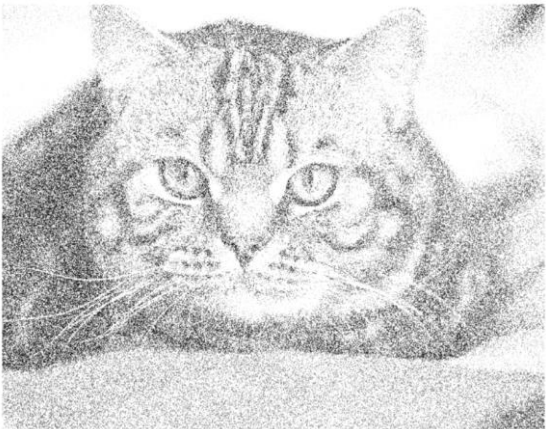

Bruit de texture :

Ajout de motifs de texture aléatoires





Filtre passe-bas ou filtre de Wiener









Bruit uniforme : Ajoute une valeur aléatoire <u>uni-</u> <u>forme</u> à chaque pixel de l'image.		Filtre moyennneur		

IV. Autres types de bruits :

Type :	Description :	Image bruitée :
Bruit de Quantification : Un type de bruit qui peut apparaître lorsqu'on numérise une image.	Le bruit de quantification est dû à l'imprécision de la quantification. En effet, chaque niveau de quantification représente une plage de valeurs continues d'intensité lumineuse ou de couleur dans l'image analogique. Lorsque l'on quantifie l'image, les valeurs d'intensité lumineuse ou de couleur de l'image analogique sont arrondies ou tronquées pour correspondre à l'un des niveaux de quantification disponibles dans l'image numérique. Cette approximation peut créer un bruit numérique dans l'image numérisée	
Bruit de bloc : Le bruit de bloc est un type de bruit qui peut apparaître dans les images numériques qui ont été compressées avec des techniques de compression avec perte, telles que la compression JPEG.	Lorsque l'image est divisée en blocs, des erreurs de compression peuvent apparaître aux frontières des blocs, créant des différences de qualité entre les blocs voisins. Ces différences de qualité se traduisent par une apparence de "blocs" qui peut être visible à l'œil nu dans l'image compressée. C'est ce qu'on appelle le bruit de bloc.	

V. Autres types de filtres :

Filtre :	Explication :	Image originale :	Image filtrée :
Filtre de Nagao :	<p><u>Principe:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Découpe d'une fenêtre 5x5 centrée sur le pixel en 9 fenêtres de 7 pixels Mesure sur chacune de ces fenêtres d'une valeur de l'homogénéité (variance par exemple). Le pixel central est alors remplacé par la valeur de la zone la plus homogène. 		
Filtre de Sobel : C'est un filtre passe-bas qui permet de détecter les contours dans une image en niveaux de gris.	<p>Le filtre de Sobel utilise deux noyaux de convolution, l'un pour l'axe horizontal et l'autre pour l'axe vertical. Ces noyaux sont des matrices de petite taille qui sont glissées sur l'image pour calculer le gradient dans chaque direction. Les valeurs de ces noyaux sont choisies de manière à mettre en évidence les différences de luminance entre les pixels voisins, ce qui permet de détecter les contours.</p> <p>Pour chaque pixel de l'image, le filtre de Sobel calcule la magnitude du gradient en utilisant la formule :</p> $\text{magnitude} = \text{SQRT}(G_x^2 + G_y^2)$		

l'image sera plus nette et plus facile à interpréter pour des applications telles que la détection d'objets ou la reconnaissance de formes	où G_x et G_y sont les réponses du filtre de Sobel pour les directions horizontales et verticales respectivement.		
Filtre bilatéral : C'est un filtre de lissage qui produit image moins bruitée en réduisant les variances de luminance préservant les contours et les détails fins.	<p>Le filtre bilatéral utilise deux critères pour déterminer la valeur de sortie pour chaque pixel : la distance spatiale entre les pixels et la différence de valeurs de luminance entre les pixels.</p> <p>La distance spatiale entre les pixels est mesurée en utilisant les coordonnées spatiales des pixels dans l'image. Les pixels qui sont proches les uns des autres ont des coordonnées spatiales similaires, tandis que les pixels qui sont éloignés ont des coordonnées spatiales différentes.</p> <p>De même pour la différence de luminance. En combinant ces deux critères, le filtre bilatéral calcule la valeur de sortie pour chaque pixel en prenant en compte à la fois sa distance spatiale par rapport aux autres pixels et sa différence de valeurs de luminance avec les autres pixels.</p>		

Références :

<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1505/1505.03489.pdf#:~:text=Image%20distorted%20due%20to%20various,in%20case%20of%20digital%20images>

<https://docs.opencv.org/2.4/modules/imgproc/doc/filtering.html>

<https://slideplayer.fr/slide/1153263/>

<https://www.electronique-mixte.fr/wp-content/uploads/2018/08/Cours-Intelligence-artificielle-21.pdf>

https://en.wikipedia.org/wiki/Compression_artifact