Projet Image M2 : Evaluation de la sécurité visuelle d'images obscures par CNN
HAI918I : Image, sécurité et deep learning

Université de Montpellier - FDS
2ième année Master IMAGINE
Oren AMSALHEM - Thomas CARO

3 Novembre 2024

1 Introduction

Cette semaine nous allons nous allons rajouter une méthode d'obscuration qui est la méthode par distorsion, et faire une analyse des différentes méthodes d'obscuration, et au passage obtenir une première base d'image issues d'obscurations avec différents paramètres.

2 Méthode d'obscuration par distorsion

Nous allons utiliser la méthode de distorsion sinusoïdale :

Soit $I(x, y)$ une image d'entrée où (x, y) représente les coordonnées d'un pixel. Les transformations des coordonnées de chaque pixel sont définies comme suit :

2.1 Paramètres

- A : Amplitude de la distorsion. - f : Fréquence de la distorsion.

2.2 Calcul des Nouvelles Coordonnées

Pour chaque pixel à la position (x, y), les nouvelles coordonnées $(newX, newY)$ sont calculées en utilisant les formules suivantes :

$$newX = x + A \cdot \sin\left(2\pi \frac{y}{f}\right) \tag{1}$$

$$newY = y + A \cdot \sin\left(2\pi \frac{x}{f}\right) \tag{2}$$

Bien évidemment nous limitons les coordonnées de pixels aux dimensions de l'image. Nous avons implémenter un programme permettant aussi de le faire sur une zone souhaitée de l'image, voici un résultat :

Figure 1 – Distorsion moitié droite avec une fréquence de 10hZ et une amplitude de 10

3 Analyse de résultats

Maintenant nous voulons évaluer l'efficacité des méthodes d'obscuration. Nous allons utiliser le PSNR et le SSIM pour cela. Si l'on veut que le contenu dissimulé soit le moins reconaissable possible, on voudrait donc un PSNR et SSIM faibles.

Nous utiliserons l'image suivante afin de faire nos tests avec différents paramètres, l'intégralité des images obscurées est disponible sur le git dans la partie Code/Résultats.

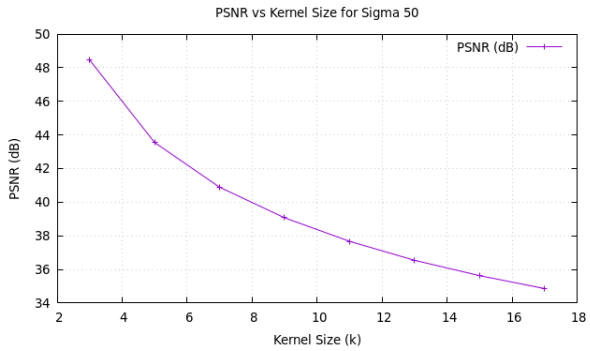
Figure 2 – Image à obscurer

3.1 Flou Gaussien

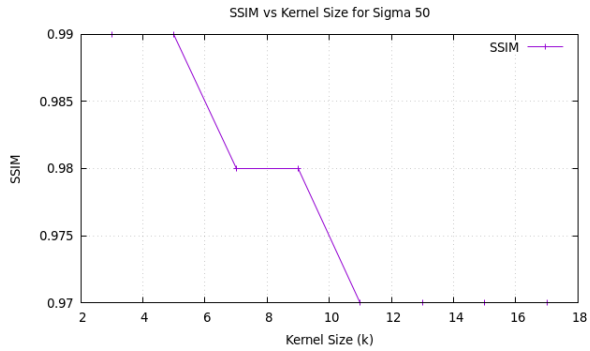
Exemple d'obscuration :

FIGURE 3 – Obscuration par flou gaussien du visage

Voici les résultats en comparant l'image de base et l'image obscurcie à l'aide du PSNR et du SSIM en dans un premier temps fixant le sigma utilisé pour calculer le noyau et en faisant varier la taille du noyau, et dans un second temps en faisant l'inverse.

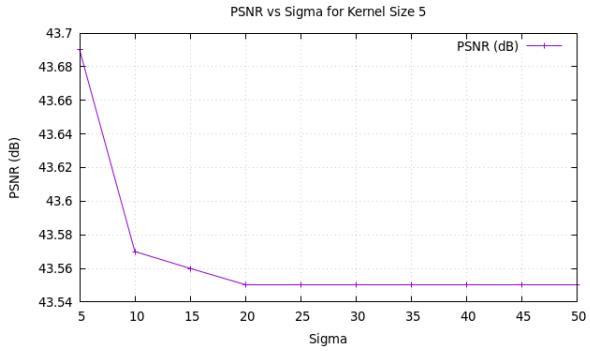


(a) PSNR du filtre gaussien en fonction de la taille du noyau.

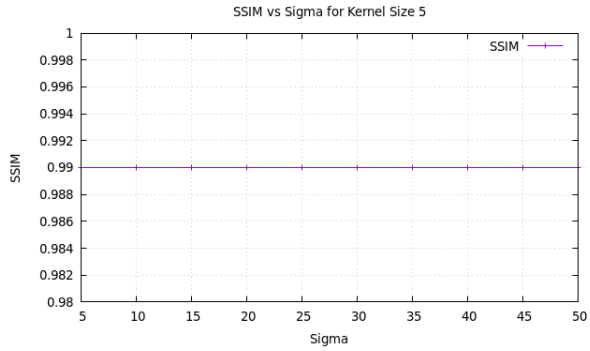


(b) SSIM du filtre gaussien en fonction de la taille du noyau.

FIGURE 4 – Comparaison des mesures PSNR et SSIM pour le filtre gaussien, variation taille noyau.



(a) PSNR du filtre gaussien en fonction de sigma.



(b) SSIM du filtre gaussien en fonction de sigma.

FIGURE 5 – Comparaison des mesures PSNR et SSIM pour le filtre gaussien, variation sigma.

Comme on peut s'y attendre le PSNR baisse en augmentant les paramètres du filtre, entrainant un plus grand flou. Pour la variation sur sigma des valeurs plus élevées auraient pu être intéressante pour le graphe SSIM, qui avec les valeurs actuelles stagne. En tout cas la structure de l'image semble moins changer que les pixels individuels.

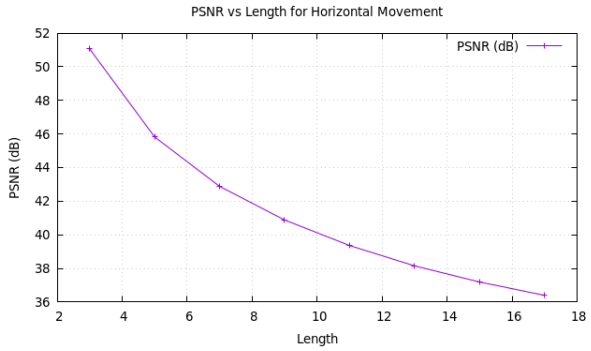
Pour notre objectif le PSNR baisse le plus vite pour un noyau grand, en allant au minimum à 34 dB.

3.2 Flou de mouvement

Exemple d'obscuration :

FIGURE 6 – Obscuration par flou horizontal

Voici les résultats en comparant l'image de base et l'image obscurcie à l'aide du PSNR et du SSIM en modifiant la taille du filtre avec une direction horizontale :



(a) PSNR du filtre de mouvement horizontal en fonction de sa longueur.

(b) SSIM du filtre de mouvement horizontal en fonction de sa longueur.

FIGURE 7 – Comparaison des mesures PSNR et SSIM pour le filtre de mouvement, variation longueur.

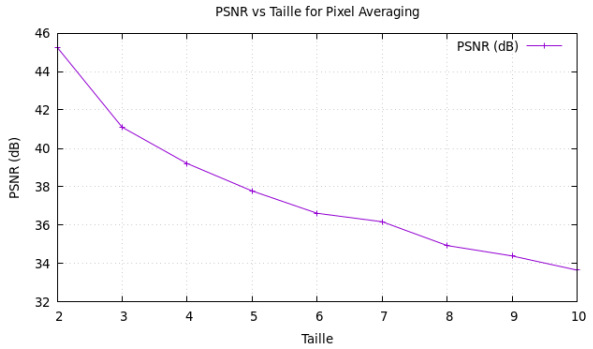
Nous avons le même SSIM minimum que pour le flou gaussien, mais le PSNR ne tombe pas à moins de 34 dB.

3.3 Pixélisation

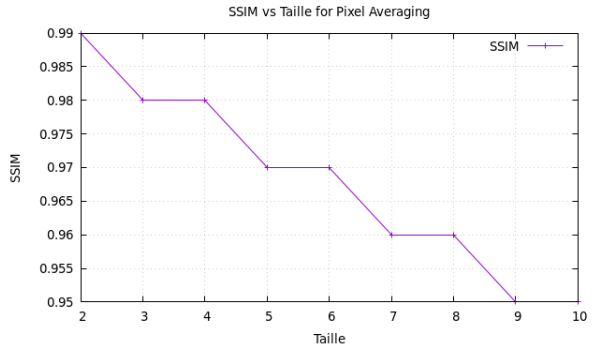
Exemple d'obscuration :

FIGURE 8 – Obscuration par pixelisation moyenne

Voici les résultats en comparant l'image de base et l'image obscurcie à l'aide du PSNR et du SSIM en modifiant la taille des pixels :

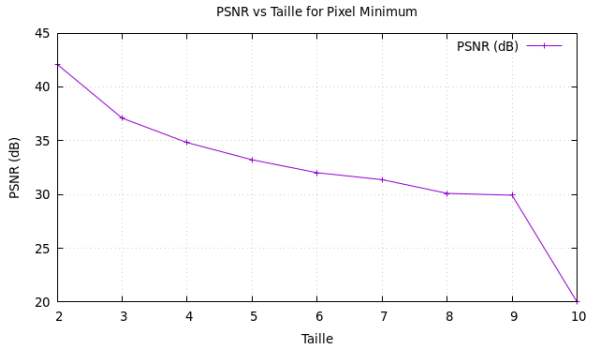


(a) PSNR de la pixélisation moyenne en fonction de la taille de pixel.

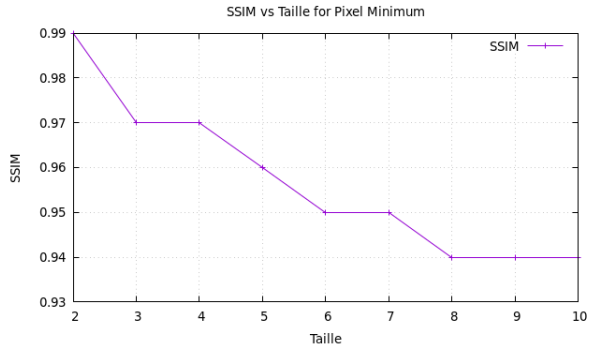


(b) SSIM de la pixélisation moyenne en fonction de la taille de pixel.

FIGURE 9 – Comparaison des mesures PSNR et SSIM pour la pixélisation moyenne, variation taille.



(a) PSNR de la pixélisation minimale en fonction de la taille de pixel.



(b) SSIM de la pixélisation minimale en fonction de la taille de pixel.

FIGURE 10 – Comparaison des mesures PSNR et SSIM pour la pixélisation minimale, variation taille.

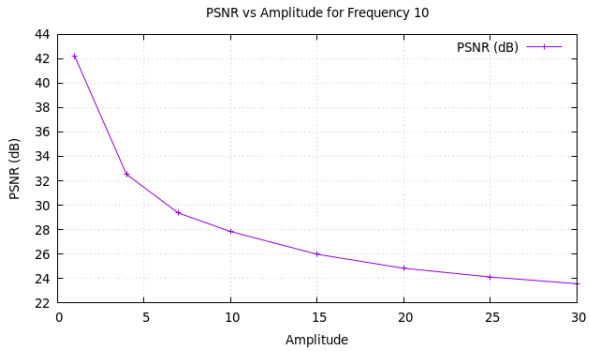
Nous avons ici avec la pixélisation prenant la valeur minimale parmi les pixels du "superpixel" le PSNR le plus bas jusqu'ici avec 20 pour des pixels de taille 10*10. Cette méthode a aussi le meilleur SSIM pour ce que l'on recherche avec 0.93.

3.4 Distorsion

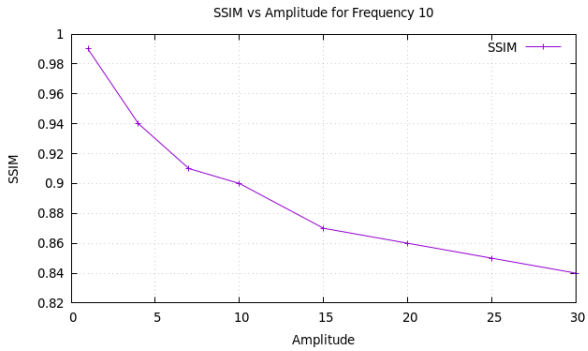
Exemple d'obscuration :

FIGURE 11 – Obscuration par distorsion

Voici les résultats en comparant l'image de base et l'image obscurcie à l'aide du PSNR et du SSIM en, dans un premier temps modifiant l'amplitude et en gardant la fréquence fixe, puis en faisant l'inverse :

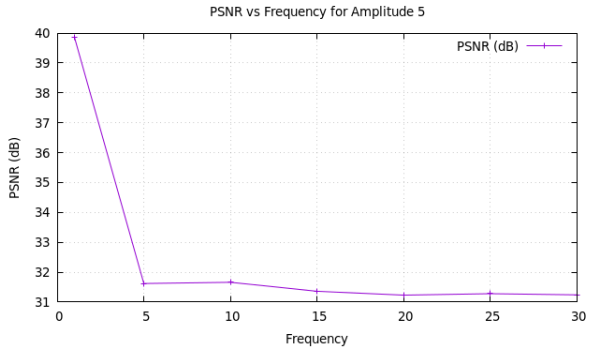


(a) PSNR de la distorsion en fonction de son amplitude.

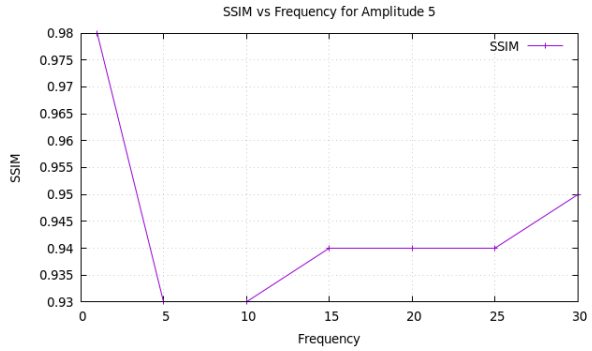


(b) SSIM de la distorsion en fonction de son amplitude.

FIGURE 12 – Comparaison des mesures PSNR et SSIM pour la distorsion, variation amplitude.



(a) PSNR de la distorsion en fonction de sa fréquence.



(b) SSIM de la distorsion en fonction de sa fréquence.

FIGURE 13 – Comparaison des mesures PSNR et SSIM pour la distorsion, variation fréquence.

On peut voir que la variation d'amplitude influe le plus sur le PSNR et le SSIM. Encore une fois, peut être qu'une plus grande variation de la fréquence aurait pu donner de meilleurs résultats. La distorsion à grande amplitude nous donne 22 de dB pour le PSNR et surtout 0.82 de SSIM, ce qui nous donne la méthode modifiant le plus la structure de la zone obscurcie. Cela se voit visuellement avec l'exemple qui est celui ou c'est le plus difficile de reconnaitre un visage à l'oeil nu.

3.5 Conclusion

Certaines méthodes tels que les flous pourraient potentiellement donner de meilleurs résultats avec des paramètres de taille ou de sigma très élevés. L'évaluation visuelle des images auraient tendance à nous dire que la méthode de distorsion est celle cachant le mieux le visage, et cela à l'air d'avoir un lien avec la structure global de la zone ce qui donne le SSIM le plus bas.

Des analyses plus intéressantes devront être faites à l'aide des performances d'un CNN de reconnaissance de visage.