



Rapport Intermédiaire (IMA201)

Projet: Synthèse Numérique de Grain de Film Argentique
Encadrant: Alasdair James Newson

Éleve: Vitor de Sousa França
Email: vitor.franca@telecom-paris.fr

Éleve: Thalís Rocha Pestana
Email: thalis.rochapestana@telecom-paris.fr

Octobre
2022

1 Description du sujet

L'image numérique permet de stocker des informations sur l'intensité lumineuse et la couleur de manière quantifiée, ce qui entraîne plusieurs avantages par rapport à une image analogique. Toutefois, de nombreux professionnels de la photographie et cinéastes préfèrent l'esthétique de la photographie analogique.

Certains facteurs contribuent à ce fait, l'un d'entre eux est la présence de grains dans les images capturés sur film. Le grain est une texture créée à la suite de la réaction de plusieurs particules photosensibles microscopiques à la lumière. Notre projet vise à simuler le grain dans les images numériques en utilisant l'article [2] comme base, en étant le premier à considérer les caractéristiques physiques réelles du grain pour la modélisation mathématique ce qui le diffère des travaux précédents.

2 Travaux déjà réalisés

L'article [2] a été lu et après cela, un code Python a été implémenté pour appliquer la granulation en utilisant le *noise-power spectrum* 1.

$$W(w) = W(0)e^{-(\frac{2}{9\pi})^{1/3}(\pi wd)^2} \quad (1)$$

Où W est la densité spectrale du bruit (de l'anglais, *noise-power spectrum*), w est la fréquence spatiale et d est le *dye-cloud diameter*. L'équation 1 peut être vue comme une gaussienne, donc on a développé un code sur la plateforme Google Colab en langage python afin d'établir la densité spectrale du bruit en deux dimensions comme il est possible d'observer dans l'équation 2.

$$W(w) = Ae^{-(\frac{(x-x_0)^2}{2\sigma^2} + \frac{(y-y_0)^2}{2\sigma^2})} \quad (2)$$

Où A est une constante de normalisation, (x_0, y_0) le centre de la gaussienne et σ l'écart type qui dans ce contexte signifie la taille du grain (l'augmentation de sigma donne une réduction du grain).

La phase est un aspect important car elle donne la texture du grain mais il n'y a pas d'équation qui la définit. Dans ce premier travail l'angle de phase a été caractérisé comme une variable aléatoire définie par une distribution uniforme de $-\pi$ à π , $\Theta \sim U(-\pi, \pi)$. Finalement, l'équation 3 a été utilisée pour définir le grain.

$$G(w) = |W(w)| \cdot e^{i\cdot\theta} \quad (3)$$

Pour ajouter le grain à l'image nous avons utilisé une simple somme, selon l'équation 4. Cette opération (somme du bruit à l'image) n'a aucun sens physique mais nous a permis d'avoir le premier contact avec l'objet d'étude.

$$v(x, y) = o(x, y) + \lambda g(x, y) \quad (4)$$

Où v est l'image avec le grain, o l'image originale et g le grain obtenu par la transformée de Fourier inverse de l'équation 3. Le résultat peut être observé dans l'image ci-dessous avec les paramètres définis de la façon suivante: $\lambda = 30000$, $\sigma = 0,9$, $\mu = 0$.

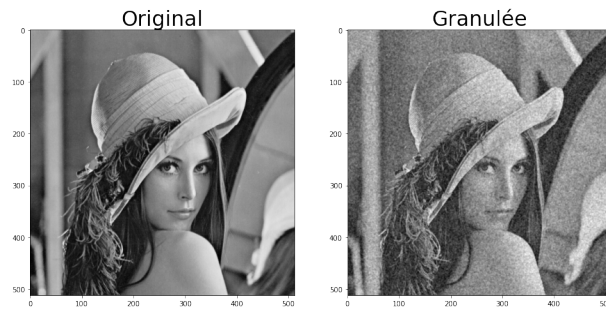


Figure 1: Le résultat l'ajoute des grains.

3 Travail à accomplir

Les prochains travaux se concentreront sur l'obtention de grains plus similaires aux vrais, en utilisant comme base l'article [1] qui utilise un modèle booléen non homogène avec la simulation Monte Carlo pour créer le grain.

References

- [1] A Newson, Julie Delon **and** B Galerne. “A Stochastic Film Grain Model for Resolution-Independent Rendering”. **in** *Computer Graphics Forum*: (2017). Pre-publication in Computer Graphics Forum. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01520260>.
- [2] Ian Stephenson **and** Arthur Saunders. “Simulating Film Grain using the Noise-Power Spectrum”. **in** *Theory and Practice of Computer Graphics*: **by editor** Ik Soo Lim **and** David Duce. The Eurographics Association, 2007. ISBN: 978-3-905673-63-0. DOI: 10.2312/LocalChapterEvents/TPCG/TPCG07/069-072.