



# **Situation d'apprentissage et d'évaluation : Débruitage d'images par Analyse en Composantes Principales**

**CHOSSON** Clément  
**GINESTE** Thomas  
**MONDINA** Antonin  
**THIEBAUT** Mattias  
**VALENTE** Mathias

ING1 groupe 11

supervisé par : RANISAVLJEVIC Élisabeth,  
FORTIN CAMDAVANT Nisrine,  
FASSI Dieudonné

---

## Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Réponses au problème</b>	<b>3</b>
2.1	Approche mathématiques . . . . .	3
2.1.1	Préambule . . . . .	3
2.2	Transformation du problème en mathématiques . . . . .	3
2.3	Approche informatique . . . . .	3
2.4	Choix initiaux . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Présentation de notre interface utilisateur</b>	<b>4</b>
3.1	Présentation DA . . . . .	4
3.2	Justification . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Présentation des résultats</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Conclusion</b>	<b>6</b>

# 1 Introduction

Lorsque l'on souhaite capturer une image, on le fait à l'aide de capteurs (photodiode, CMOS/CCD). Ces capteurs sont sensibles aux bruits qui peut provenir de plusieurs source : arrondi de conversion, interférences électromagnétiques, agitations des électrons.

On retrouve ce bruit dans la photographie numérique, l'imagerie médical ainsi que dans la transmissions d'image.

Un des problème majeur du bruit sur les images est la dégradation des images médicales car elles doivent être analysées avec précisions.

Il est alors nécessaire d'identifier le bruit sur l'image et de l'éliminer afin de gagner en qualité sur celle-ci afin que l'on puisse observer les détails sur l'image.

Dans ce projet, nous ne travaillerons que sur du bruit de type gaussien. Nous tenterons, grace à différentes méthode et l'algorithme de l'ACP, de trouver une méthode optimale afin de débruiter le plus efficacement une image.

Dans ce rapport, nous expliquerons la méthode mathématiques que nous allons utiliser pour débruiter l'image ainsi que l'implémentation d'une interface homme-machine (IHM). Nous analyserons ensuite les résultats obtenus selon le type de débruitage que nous appliquerons afin de déterminer une méthode optimal pour débruiter une image.

## 2 Réponses au problème

### 2.1 Approche mathématiques

#### 2.1.1 Préambule

Pour commencer nos explications, nous allons démontrer que l'on peut décomposer un vecteur  $V$  correspondant à un patch dans une base orthonormée.

On notera ici  $u$  un vecteur et  $u^\top$ . Soit  $\beta = \{u_1, \dots, u_{s^2}\}$  une base orthonormée de  $\mathbb{R}^{s^2}$ . Soit  $x = V(k) - m(v) \in \mathbb{R}^{s^2}$ .

On a :

$$x = \sum_{i=1}^{s^2} \beta_i u_i$$

De plus :

$$\langle x | u_j \rangle = \left\langle \sum_{i=1}^{s^2} \beta_i u_i | u_j \right\rangle = \sum_{i=1}^{s^2} \beta_i \langle u_i | u_j \rangle = \beta_j \langle u_j | u_j \rangle = \beta_j$$

Donc :

$$\beta_i = \langle x | u_i \rangle$$

Ainsi :

$$V(k) - m(v) = \sum_{i=1}^{s^2} \langle V(k) - m(v) | u_i \rangle u_i = \sum_{i=1}^{s^2} u_i^\top (V(k) - m(v)) u_i$$

Finalement :

$$V(k) = m(v) + \sum_{i=1}^{s^2} u_i^\top (V(k) - m(v)) u_i$$

Figure 1: Démonstration de la décomposition de  $V$  dans une base orthonormée

### 2.2 Transformation du problème en mathématiques

Tout d'abord, l'objectif du débruitage est de travailler sur des patches qui sont des petits carrés de pixels extraient de l'image. Nous allons représenter ces patches en noir et blanc comme un vecteur dont les valeurs sont dans  $[0, 255]$ . Les  $s$  pixels de la première ligne seront les  $s$  premiers du vecteurs, ainsi de suite.

Nous allons ensuite faire ressortir le bruit à l'aide de l'ACP appliqué sur ces vecteurs. L'ACP va décorrélérer les variables, ce qui va centrer les variables importantes, et rendre abérantes les variables de bruits.

En appliquant un seuillage avec une valeur seuil, nous pourrions supprimer les variables abérantes, et donc supprimer le bruit.

### 2.3 Approche informatique

Comme demandé, notre application permettant de répondre à cette problématique de bruitage est développée en Java et l'interface graphique à l'aide de JavaFX.

Pour ce qui est de la structure du code, nous avons divisé le problème en plusieurs classes

### 2.4 Choix initiaux

Justifier notre livrable 1 et dire ce que nous avons changé

### 3 Présentation de notre interface utilisateur



Figure 2: IHM de l'application

#### 3.1 Présentation DA

L'objectif de l'interface est de proposer les fonctionnalités de notre programme au travers d'une interfaces graphiques permettant de sélectionner les différentes méthodes de seuillage, le type de seuil, la tailles des patchs ainsi que la valeur du bruit.

Une autre fonctionnalité que nous voulions implémenter est l'affichage de l'image de départ, bruitée ainsi que le résultats final. Il est également important d'afficher les indicateurs de performances associés à la procédure que nous venons d'appliquer sur l'image.

Enfin, une action de débruitage optimal est implémenter dans l'IHM afin qu'un utilisateurs puissent, à partir d'une image bruitée avoir le meilleur retour des 8 méthodes.

#### 3.2 Justification

Pour le principe de l'IHM, nous avons voulu suivre les étapes suivantes :

1. Charger une image localement
2. Lui appliquer un bruitage en fonction d'une contante  $\sigma$  choisis par l'utilisateurs
3. Choisir le type d'extraction, la taille des patchs, la méthode de seuillage et le type de seuil
4. Lecture des indicateurs de performances
5. Exporter les résultats

Pour le choix du sigma, nous avons choisis un slider permettant facilement de sélectionner sigma dans un intervalle de valuer. Pour le reste des paramètres, nous avons utilisé des menus déroulants car les choix des possibilités est restreint.

Pour les actions de bruitage, débruitages sous paramètres et débruitage optimal, nous avons insérer 3 boutons correspondant à chacune de ces actions.

Enfin, nous avons la possibilité d'enregistrer, de réinitialiser, au travers de deux boutons situés en bas de page

## 4 Présentation des résultats

Voici ce qu'il faut inclure dans cette partie :

- Benchmark des tests et comparaison
- Résumé des principaux résultats en les situant dans le contexte
- Commentaires des résultats et référence aux méthodes utilisées
- Ouverture du sujet en proposant des analyses supplémentaires
- Des références aux figures, tableaux, ... et les commenter

## 5 Conclusion

On peut conclure en nuancant nos résultats, disant que ce n'est pas la meilleure methode, ect ...

## Références

- [1] Nisrine FORTIN CAMDAVANT. *Débruitage d'images par analyse en composantes principales*. Document interne fourni en préambule du projet. 2025.
- [2] Nisrine FORTIN CAMDAVANT. *SAE - Descriptif et objectifs*. Document interne fourni en préambule du projet. 2025.
- [3] Nisrine FORTIN CAMDAVANT and Elisabeth RANISAVLJEVIC. *Présentation de la SAE*. Document interne fourni en préambule du projet. 2025.
- [4] Rini MAYASARI and Nono HERYANA. “Reduce Noise in Computed Tomography Image using Adaptive Gaussian Filter”. In: *International Journal of Computer Techniques* 6.1 (2019), pp. 17–20. issn: 2394-2231. URL: <https://arxiv.org/pdf/1902.05985>.