

# Travail pratique #3

## Segmentation

INF600F - Traitement d'images

Automne 2024

### Table des matières

<b>Exercice 1 : Bruit exponentiel (5 pts)</b>	<b>1</b>
<b>Exercice 2 : Télescope spatial James-Webb (15 pts)</b>	<b>1</b>
<b>Références</b>	<b>4</b>

L'objet de ce travail est l'utilisation de techniques de traitement d'images pour - restaurer des images dégradées, - segmenter des objets et frontières, - extraire de l'information.

Ce travail comporte 2 exercices et il vaut pour 10% de la note finale. Les données et le notebook à utiliser pour effectuer ce travail pratique se trouvent dans l'archive ZIP de ce TP disponible sur le site web du cours.

### Exercice 1 : Bruit exponentiel (5 pts)

Utilisez l'image `tp3_ex1.tiff` pour cet exercice. Supposez que cette image a été corrompue avec du bruit exponentiel additif. Trouvez une estimation de la moyenne et de l'écart-type du bruit, ainsi que la valeur du paramètre  $a$  de la distribution exponentielle du bruit. Expliquez votre démarche.

### Exercice 2 : Télescope spatial James-Webb (15 pts)

Le lancement du télescope spatial James-Webb a eu lieu le 25 décembre 2021. Cet équipement devrait remplacer le télescope spatial Hubble au cours des prochaines années. Le télescope James-Webb fonctionne en utilisant 18 miroirs qui envoient chacun une partie de la lumière captée vers une caméra. James-Webb a dû faire une phase de calibration à distance de ses 18 miroirs en vue de le rendre fonctionnel. Cet exercice est inspiré en partie de la technique de calibration utilisée par la NASA.

Pour cet exercice, utilisez le simulateur `tp3.JamesWebbSimulator()` fourni avec le TP. L'argument à fournir en entrée pour initialiser la classe simulateur est une seule chaîne de caractères qui doit

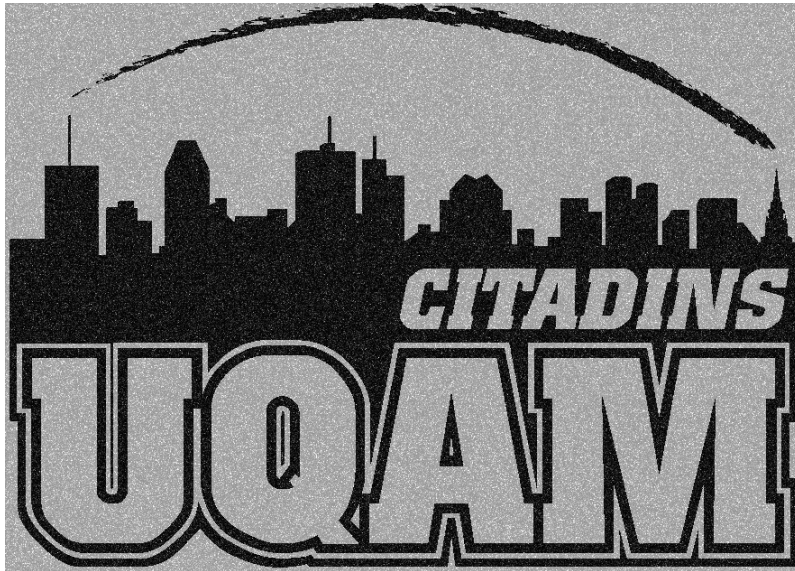


Figure 1: Logo bruité des citoyens de l'UQAM (Exercice 1)

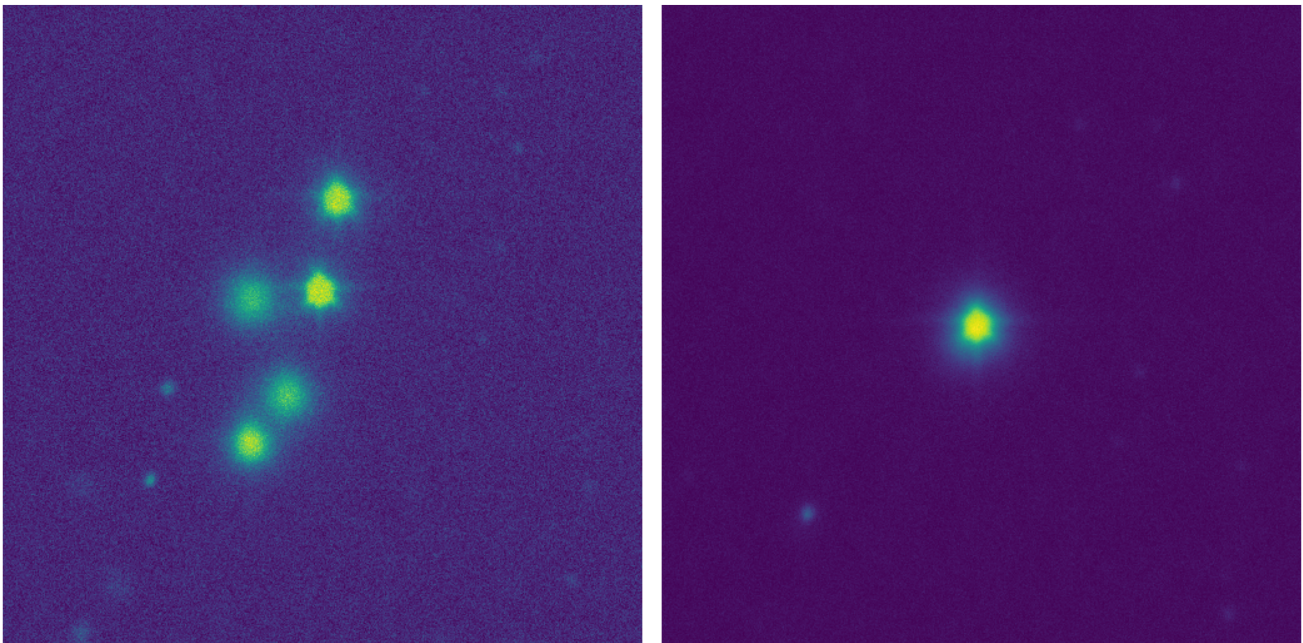


Figure 2: Exemple de résultat pour l'exercice 2. (Gauche) Image non calibrée, (Droite) Image calibrée.

contenir le code permanent de chaque membre de votre équipe.

```
telescope = tp3.JamesWebbSimulator('<mon_code_permanent> et <celui  
de mon collègue>')
```

Pour simplifier l'exercice, le télescope simulé ne contient que 5 miroirs plutôt que 18, et ceux-ci se déplacent dans une seule direction (c.-à-d. radialement par rapport au centre de l'image, voir la figure suivante).

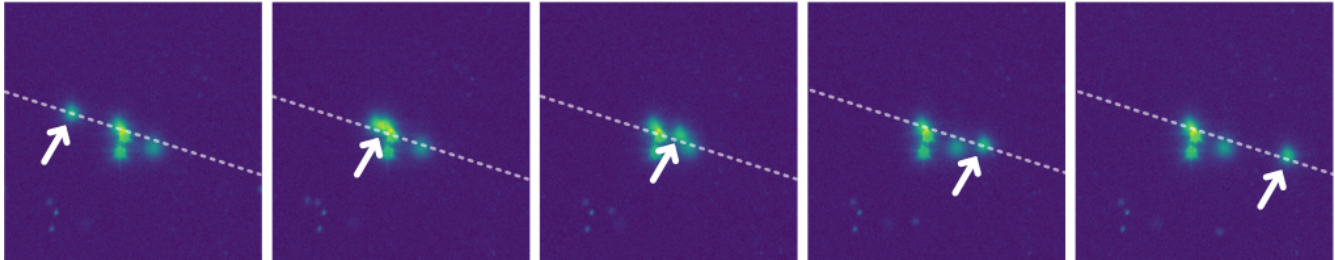


Figure 3: Exemple de déplacement d'un seul miroir pour un télescope non calibré. Pour chaque image, le miroir a été déplacé de -75 pixels. L'étoile associée à ce miroir se déplace alors radialement le long d'une ligne qui passe par le centre de l'image. La flèche blanche pointe vers l'étoile qui se déplace, et la ligne pointillée montre la trajectoire de l'étoile avec chaque déplacement.

Une fois le simulateur initialisé, vous pourrez l'utiliser pour :

- Contrôler la position des miroirs : `telescope.move_mirror_by(id, amount)`
- Appliquer une correction à leur position : `telescope.set_mirror_correction(id, value)`
- Simuler une capture d'image : `output = telescope.simulate(image)`
- Réinitialiser la position des miroirs : `telescope.reset()`.

Au début de l'exercice, votre télescope n'est pas calibré. Les 5 images observées par chaque miroir du télescope ne seront pas alignées. Afin de calibrer votre télescope, nous allons observer une étoile isolée (`tp3_ex2.tiff`) Après la calibration, les étoiles principales associées à chaque miroir devraient tous être alignée au centre de l'image simulée.

Voici la procédure à suivre pour la calibration. Cette même procédure est décrite dans la fonction `calibration` à compléter dans le notebook `tp3.ipynb`.

```
# Algorithme de calibration à compléter
2 def calibration(telescope, image):
    ## Pour chaque miroir de votre télescope (`telescope.nb_mirrors`)
4     for i in range(telescope.nb_mirrors):
        # TODO: Capture d'une image `im1` de l'étoile `HD84406`
6         # TODO: Déplacer le miroir d'une distance de -100 pixels.
        # TODO: Capture d'une image `im2` de l'étoile `HD84406`
8         # TODO: Comparaison différentielle des images `im_d = im1 -
            im2` pour déterminer quelle étoile est associée à ce
            miroir
        # TODO: Segmentation de `im_d` et calcul de la position
            moyenne de l'étoile pour ce miroir.
```

```

10      # TODO: Calcul de la correction à appliquer à ce miroir pour
        le placer au centre du champ de vue.
        pass
12
13      # TODO: Appliquer la correction pour chaque miroir
14      return telescope

```

- Après l'implémentation de votre pipeline de calibration `calibration(telescope, image)`, veuillez afficher l'image avant et après la correction.
- **Question** : Quelques images générées par certains miroirs ne sont pas au focus. L'étoile imagée pour ceux-ci a donc une apparence floue. Suggérez une façon de calibrer les miroirs pour corriger ce focus. Vous n'avez pas besoin d'implémenter votre solution. (**Indice** : une image au focus sera celle dont les contours de l'étoile sont les plus nets possible.)

## Références

- L'image utilisée pour l'exercice 1 est le logo des Citadins de l'UQAM (Source : <https://citadins.uqam.ca/>)
- L'image utilisée pour la calibration du télescope (Exercice 2) est l'étoile HD84406 utilisée pour la calibration du télescope spatial James-Webb (Source : <https://wtop.com/the-space-place/2022/01/30-days-on-the-edge-for-james-webb-space-telescope-nasa/>)
- Pour plus d'information sur la calibration du télescope spatial James-Webb : <https://youtu.be/-cUp0AEwV2w>