

# DASH APPLICATION

---

2024 - DOCUMENTATION

Nerojeni SIVARAJAH

---

<https://www.linkedin.com/in/nerojeni-sivarajah-14656a265/>

# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Informations sur l'équipe de développement</b>	<b>3</b>
<b>Prérequis</b>	<b>4</b>
<b>Structure du projet :</b>	<b>4</b>
<b>Description des onglets :</b>	<b>5</b>
A. Accueil	5
B. Tableau de bord	6
C. Paramètres Images	7
D. Toutes les photos	8
<b>Description des fonctions</b>	<b>8</b>

# Introduction

Durant un stage de deux mois au sein du laboratoire de Procédés et Ingénierie en Mécanique et Matériaux (PIMM), j'ai développé une application Dash. Celle-ci a pour but d'aider les utilisateurs de microscopes électroniques à balayage à trouver les paramètres adéquats pour obtenir les images les plus optimales. L'application présente divers graphiques pour faciliter cette tâche.

## Informations sur l'équipe de développement

Je suis Nerojeni Sivarajah, développeuse principale de l'application. J'ai collaboré avec des ingénieurs, des techniciens et des administratifs (ITA) du laboratoire PIMM, Eva HERIPRÉ, Frédéric LETELLIER et Jean-Baptiste MARIJON, pour créer une application répondant à leurs besoins, en offrant les meilleures visualisations possibles. Ce projet s'est déroulé sur une période de deux mois, du 29 avril 2024 au 21 juin 2024.

## Présentation de l'application

J'ai intitulé l'application AIM pour « Analyse Image Microscopique ». Bien que cette application soit initialement conçue pour les utilisateurs du microscope électronique à balayage du laboratoire PIMM, elle peut également être utilisée pour des images de microscopie optique. En effet, l'application se base sur un article traitant de l'autofocus d'images générées par des microscopes optiques (Autofocusing Algorithm Selection in Computer Microscopy). Ainsi, AIM offre une polyvalence précieuse pour divers types de

# Prérequis

Pour exécuter, il est nécessaire de posséder toutes les dépendances utiles au lancement du projet.

- Base64 : pip install pybase64
- Collections : pip install collection
- Datetime : pip install DateTime
- Dash : pip install Dash
- Dash\_bootstrap\_componets : pip install dash-bootstrap-components
- Io : pip install Python-IO
- Json : pip install jsonlib
- Matplotlib : pip install matplotlib
- Numpy : pip install numpy
- Os : pip install os-sys
- Pandas : pip install pandas
- Pathlib : pip install pathlib
- Pywt : pip install PyWavelets
- Scipy : pip install scipy
- Skimage : pip install scikit-image
- Wordcloud : pip install wordcloud

## Structure du projet :

App\_Dash/

└─ final\_app\_AIM.py ----> Contient le code principal de l'application. Code à exécuter.

└─ matériaux.py ----> Code pour écrire le matériel correspondant dans les fichiers

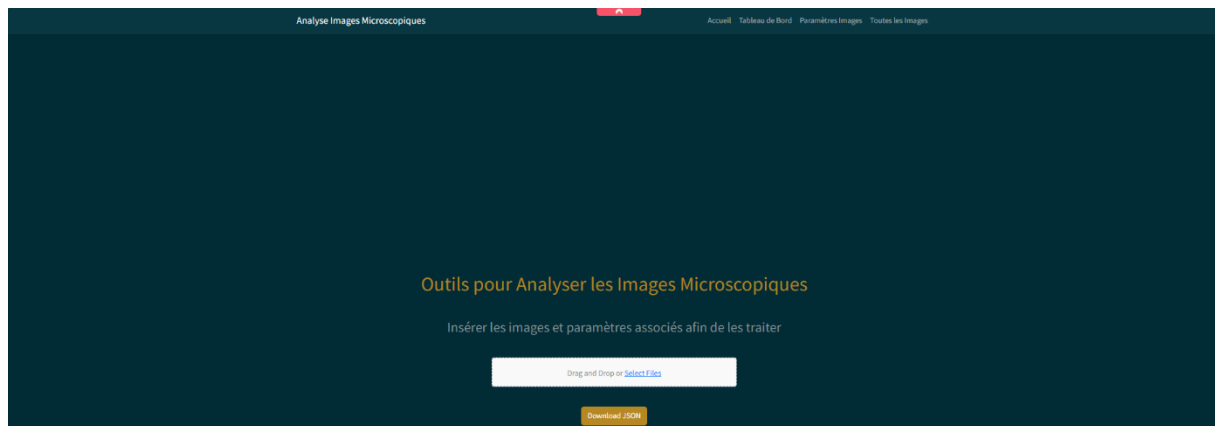
textes

└─ README.md ----> Documentation de l'application

# Description des onglets :

## A. Accueil

La page d'accueil permet aux utilisateurs de déposer leurs fichiers image ainsi que leurs fichiers texte contenant les paramètres, afin de les analyser.



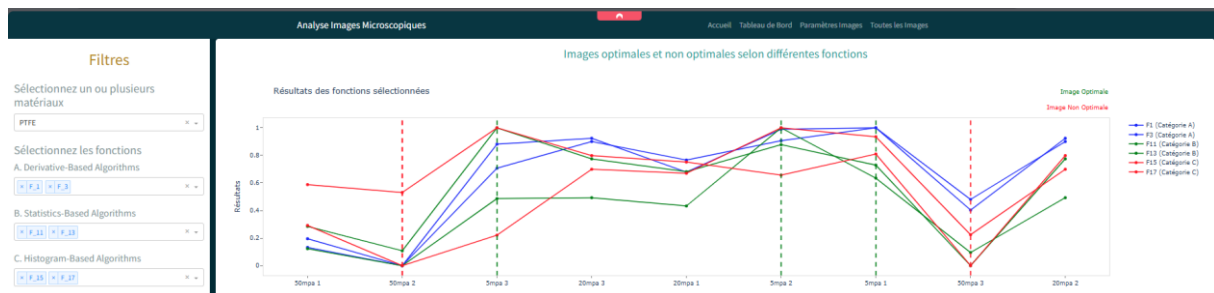
L'application prend en considération les différents formats images. Les fichiers contenant les paramètres doivent être sous format texte, voici un exemple du fichier texte :

```
[SemImageFile]
InstructName=S-4800
SerialNumber=HI-9138-0002
DataNumber=PJ1W
SampleName=
Format=BMP
ImageName=0_image.bmp
Directory=C:\Program Files\PC_SEM\
Date=11/24/2023
Time=18:12:26
Media=HD[ ]
DataSize=640x480
PixelSize=11.05625
SignalName=SE(U)
AcceleratingVoltage=30000 Volt
DecelerationVoltage=0 Volt
Magnification=17948
WorkingDistance=6300 um
EmissionCurrent=10100 nA
LensMode=Normal
PhotoSize=1000
Vacuum=
MicronMarker=3000
SubMagnification=0
SubSignalName=
SpecimenBias=0
Condenser=15000
ScanSpeed=Slow3
CalibrationScanSpeed=8
ColorMode=Grayscale
ColorPalette=
ScreenMode=Small Screen
Comment=
Keyword1=
Keyword2=
Condition=Vacc=30kV Mag=x17.9k WD=6.3mm
DataDisplayCombine=1
StageType=5
StagePositionX=35806000
StagePositionY=55366000
StagePositionR=0
StagePositionZ=6000000
StagePositionT=0
```

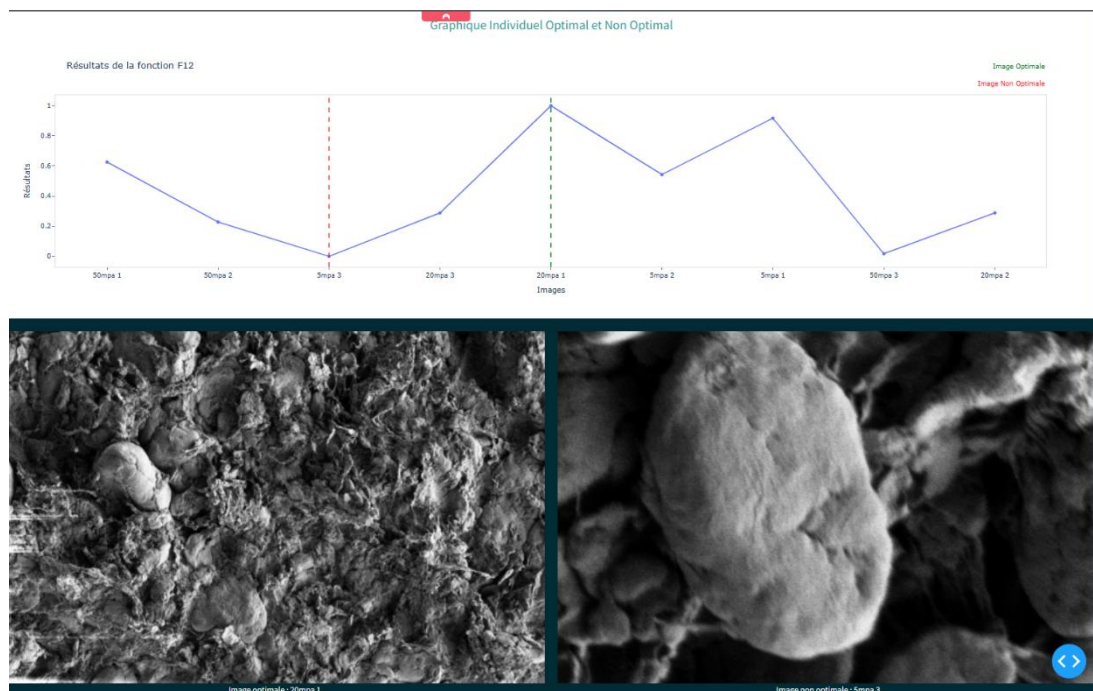
Un bouton 'Download' apparaît lorsqu'aucun fichier JSON n'est présent parmi les fichiers importés. Ce fichier JSON regroupera toutes les informations concernant chaque image, notamment les paramètres associés et les résultats de chaque fonction.

## B. Tableau de bord

Dans cette section, on peut voir les résultats de toutes les fonctions simultanément ou individuellement. En effet, il existe deux graphiques distincts : l'un permet de comparer les résultats des différentes fonctions, l'autre permet de visualiser les résultats fonction par fonction. De plus, il est possible d'avoir un aperçu de l'image en cliquant sur les points de la courbe.



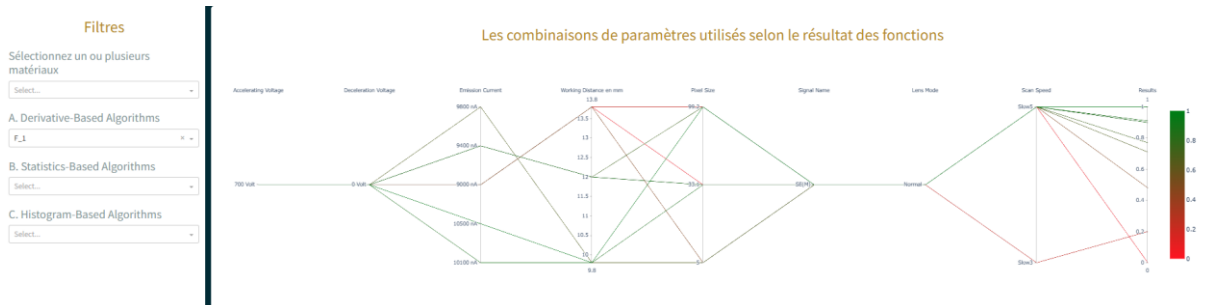
Ce graphique est le premier à apparaître dans cet onglet. Les légendes expliquent clairement ce que présentent les courbes. Le filtre permet de sélectionner les différentes fonctions, qui sont réparties en trois catégories distinctes.



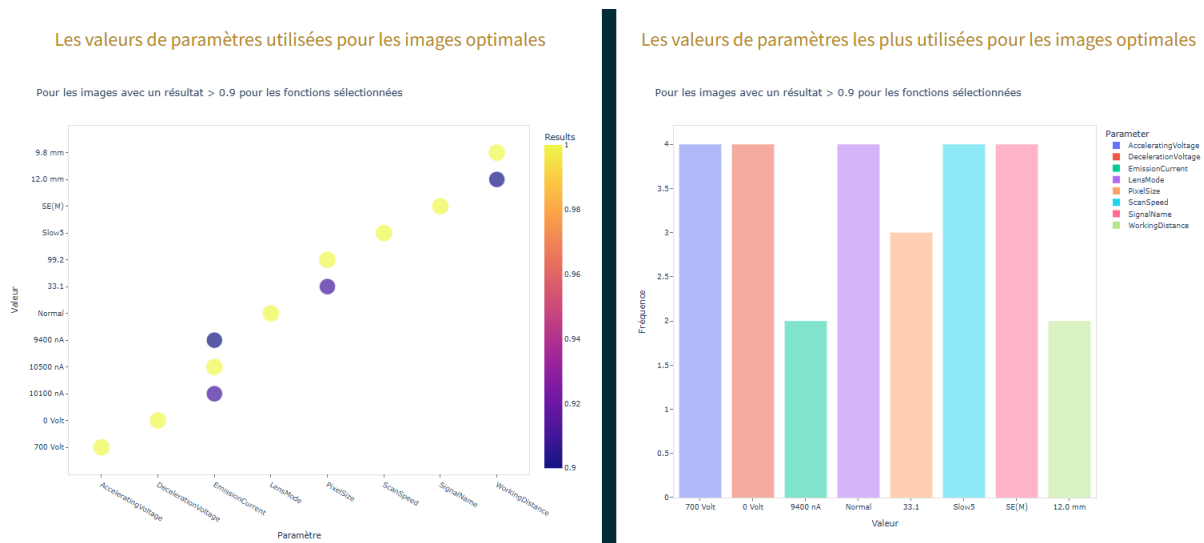
Le deuxième graphique étudie donc sur les fonctions individuellement. Ce graphique est accompagné de l'image la plus optimale et la moins optimale.

## C. Paramètres Images

Cet onglet est consacré à la compréhension de la relation entre une image optimale et les paramètres utilisés pour sa réalisation. Pour ce faire, j'ai utilisé les résultats des fonctions pour faire apparaître les paramètres en fonction des résultats obtenus.



Ce premier graphique présente un tracé de coordonnées parallèles, regroupant les paramètres utilisés en fonction des résultats des fonctions sélectionnées. Les images optimales sont représentées en vert, tandis que celles qui le sont moins apparaissent en rouge.

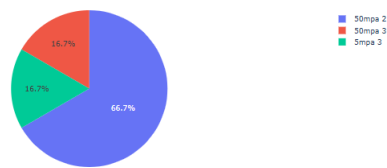


Le premier graphique présente les valeurs des paramètres utilisés pour les images ayant un résultat supérieur à 0,9. Leur couleur varie en fonction de leur fréquence.

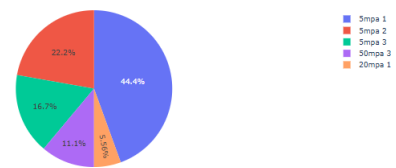
Le deuxième graphique suit la même idée, mais il représente uniquement une valeur par paramètre, correspondant à la valeur qui revient le plus souvent.



Pourcentage de fonctions considérant ces images comme peu optimales



Pourcentage de fonctions considérant ces images comme optimales



Pour terminer avec cet onglet, ces deux graphiques permettent d'observer le pourcentage de fonctions considérant une image comme étant optimale ou non optimale. Étant donné que l'avis sur l'image optimale est assez subjectif, ces deux diagrammes circulaires permettent aux utilisateurs de choisir les fonctions en accord avec leur vision.

## D. Toutes les photos

Comme son nom l'indique, cet onglet permet l'affichage de l'ensemble des images importées par l'utilisateur.

# Description des fonctions

## A. Généralités :

Chaque résultat de fonction est divisé par la valeur maximale parmi les résultats de chaque image contenue dans une liste, afin de les normaliser et d'obtenir un résultat compris entre 0 et 1.

Ces fonctions sont conçues pour étudier la focalisation des images de microscopes optiques. Il est donc important de prendre en compte cet aspect pour comprendre les résultats générés. Les fonctions peuvent être modifiées en fonction des besoins de chacun.

## B. F\_1 :

Cette première fonction calcule la somme des différences absolues des lignes consécutives, divisée par la valeur maximale de cette somme. Elle permet ainsi d'observer les variations interlignes pour chaque image.



### C. F\_2:

Cette fonction est similaire à la précédente, mais la somme des différences est élevée au carré.

### D. F\_3:

Cette fonction capture les changements dans les variations d'intensité des pixels, permettant ainsi de détecter les textures ou motifs de l'image.

### E. F\_4:

Cette fonction utilise un filtre de convolution, nommé l'opérateur de Sobel, pour détecter les bords, c'est-à-dire les intensités des bords. Une valeur élevée indiquerait une forte présence de bords, ce qui signifie une image avec beaucoup de détails et de contours nets. À l'inverse, une valeur faible indiquerait une image homogène, voire floue.

### F. F\_5:

Cette fonction calcule une mesure de la variation dans une liste d'images en utilisant les gradients et les dérivées secondes des images. Dx et Dy représentent respectivement les variations horizontales et verticales des intensités de pixels, tandis que Lxx et Lyy capturent la courbure de l'image dans les directions x et y.

Elle retourne la somme des carrés des dérivées secondes comme mesure de l'intensité des variations de courbure et de texture dans l'image, divisée par la valeur maximale de cette somme. Une valeur élevée indique des détails fins dans l'image.

### G. F\_6:

Elle permet de détecter les variations de texture à l'aide d'un filtre Laplacien, un opérateur différentiel qui met en évidence les zones de variations rapides des intensités de pixels (bords, textures).

Elle retourne la somme des valeurs de convolution, divisée par la valeur maximale de ces convolutions. Une valeur élevée indique une forte variation de texture dans l'image.

## H. F\_7:

Cette fonction utilise la transformée en ondelette discrète (Discrete Wavelet Transform, DWT), une technique mathématique permettant de décomposer une fonction ou un signal en composantes à différentes échelles et résolutions.

La DWT décompose l'image en quatre sous-parties :

- LL : composante de basse fréquence dans les directions horizontales et verticales (approximation).
- LH : composante de basse fréquence en horizontale et de haute fréquence en verticale (détails horizontaux).
- HL : composante de haute fréquence en horizontale et de basse fréquence en verticale (détails verticaux).
- HH : composante de haute fréquence dans les deux directions (détails diagonaux).

Elle retourne la somme des valeurs absolues de ces coefficients de détails (LH, HL, HH), mesurant l'intensité des variations de texture et de détails dans l'image, divisée par la valeur maximale parmi les valeurs absolues des coefficients. Une valeur élevée indique une forte présence de détails et de textures dans l'image, et inversement.

## I. F\_8:

Une fonction qui utilise la décomposition en ondelette avec ajustement de la moyenne. Elle est similaire à la F\_7, mais la somme des coefficients est calculée différemment. Ici, on calcule la différence entre la valeur absolue de chaque coefficient et la moyenne des valeurs absolues des coefficients.

Elle retourne la somme des différences au carré, divisée par le produit de la taille de l'image et par la valeur maximale parmi cette liste de sommes.

## J. F\_9:

Une fonction similaire à la précédente, mais sans utiliser les valeurs absolues. Elle utilise la décomposition en ondelette avec ajustement de la moyenne.

### K. F\_10 :

Elle calcule la variance des pixels de chaque image, mesurant ainsi la dispersion des intensités des pixels autour de la moyenne et quantifiant la variabilité de l'intensité de l'image.

Une valeur élevée indique une forte variabilité de l'intensité des pixels, ce qui correspond à des contrastes marqués et à des variations importantes.

### L. F\_11 :

Similaire à la F\_10, cette fonction calcule la variance relative. Une valeur élevée signifie qu'il y a une forte variabilité relative de l'intensité des pixels par rapport à la moyenne, indiquant ainsi des contrastes marqués.

### M.F\_12 :

Cette fonction calcule la différence entre l'image originale et deux versions décalées de l'image. Ceci permet de comprendre le changement d'intensité d'un pixel par rapport à son voisin direct et celui qui se trouve à deux pixels.

Elle procède ainsi :

1. Calcule la somme des produits de l'image originale et de l'image décalée de 1 pixel.
2. Calcule la somme des produits de l'image originale et de l'image décalée de 2 pixels.
3. Calcule la différence entre ces deux sommes.
4. Normalise le résultat.

### N. F\_13 :

Elle étudie une corrélation basée sur la déviation standard des pixels adjacents. Elle calcule d'abord la somme des produits des pixels adjacents, dans l'axe choisi. Ensuite, on soustrait de cette somme le produit de la taille de l'image et la moyenne de cette image élevée au carré.

#### O. F\_14 :

Cette fonction calcule simplement la différence entre l'intensité maximale et l'intensité minimale d'une image.

#### P. F\_15 :

Cette fonction calcule l'entropie d'une image en mesurant la quantité d'information contenue dans l'image à travers l'histogramme des intensités des pixels.

#### Q. F\_16 :

Cette fonction a pour but de calculer le nombre de pixels dont l'intensité est supérieure ou égale à la moyenne de l'image.

#### R. F\_17 :

Elle compte le nombre de pixels dont l'intensité est inférieure ou égale à la moyenne de l'image.

#### S. F\_18 :

Elle calcule la somme des carrés des intensités des pixels qui sont au-dessus de la moyenne de l'image.