

Compte rendu du TP de Vision Informatique

Chiki Zaid-Rouag Nassim Ammar

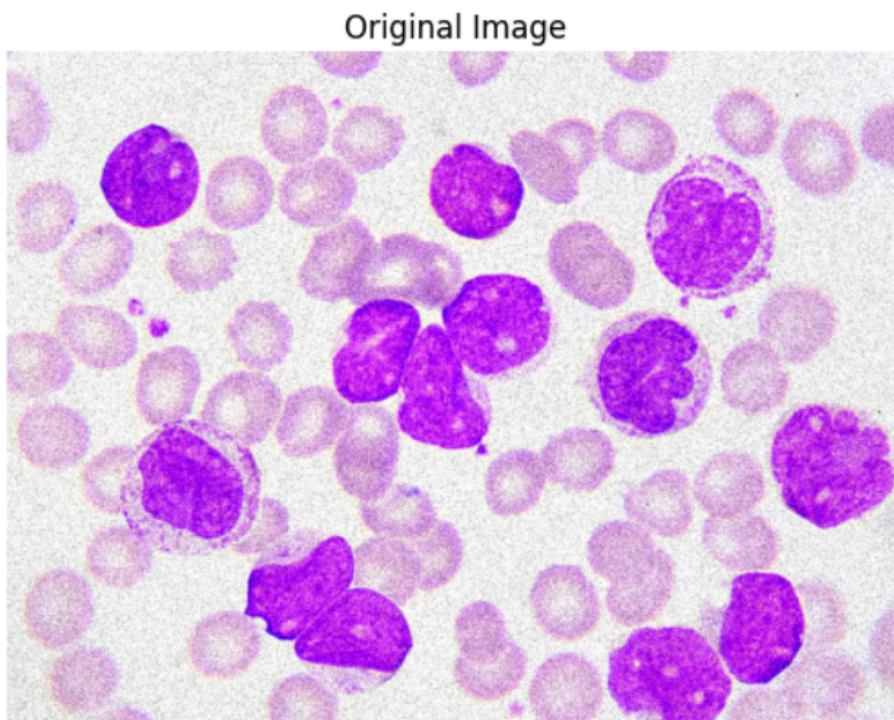
1. Introduction

Dans ce TP, nous avons réalisé plusieurs étapes de traitement d'image afin de détecter et segmenter les cellules basophiles présentes dans une image. L'objectif principal était de trouver une méthode automatique pour compter les cellules basophiles.

2. Étapes de réalisation

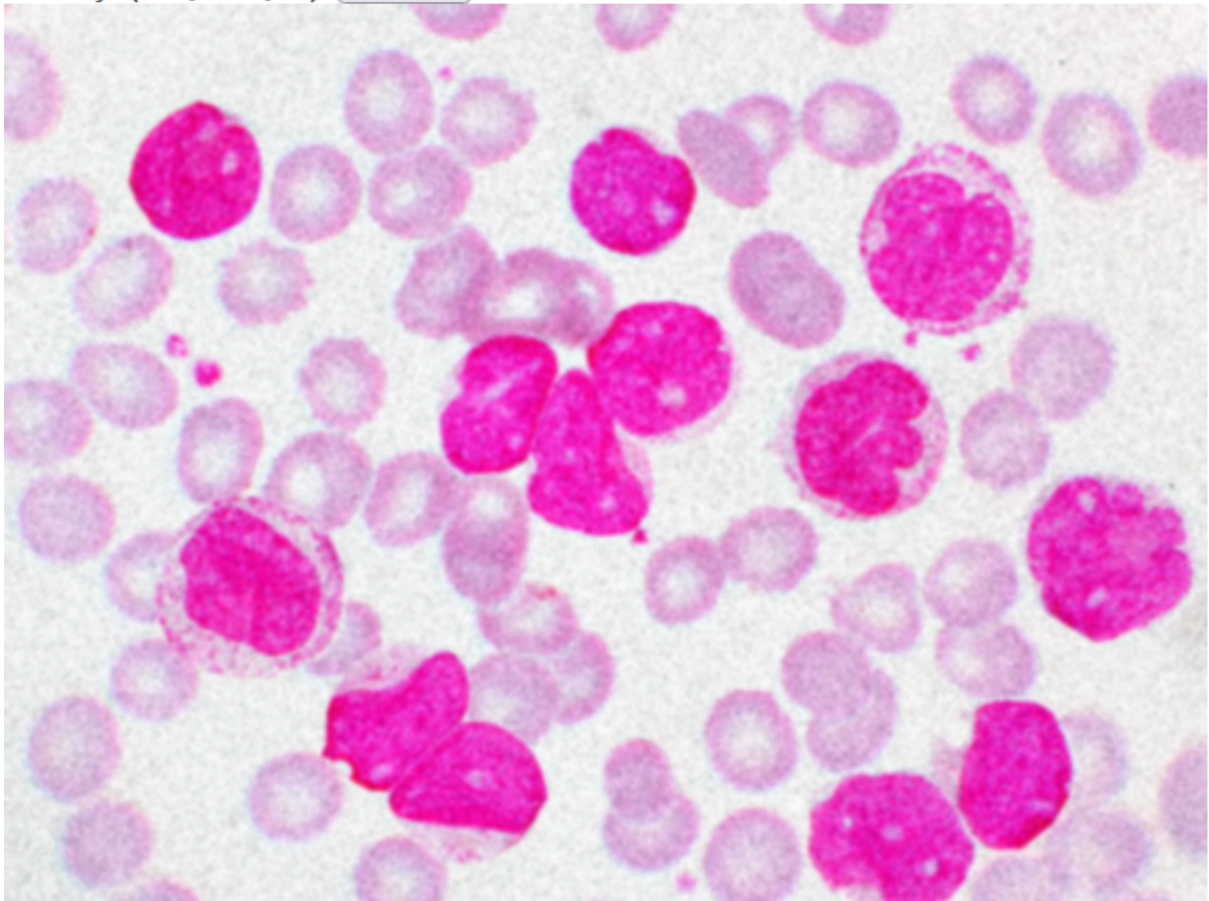
2.1 Chargement de l'image

L'image source a été chargée en utilisant la bibliothèque OpenCV.



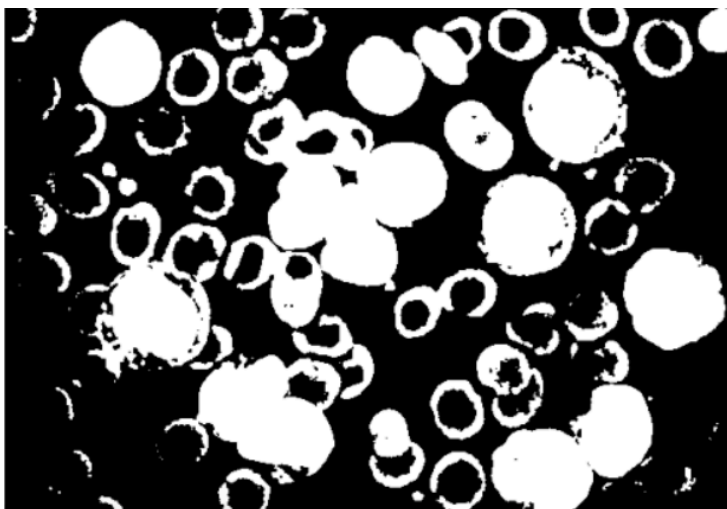
2.2 Lissage (Smoothing)

Nous avons appliqué un filtre de lissage (flou gaussien) pour réduire le bruit et améliorer la qualité du traitement ultérieur. Un noyau de taille (5,5) a été utilisé pour conserver les structures importantes tout en éliminant le bruit de fond.



2.3 Calcul d'un masque Purple HSV

Les cellules basophiles ayant une coloration caractéristique, nous avons décidé d'extraire un masque en espace de couleur HSV. Ce masque a été obtenu en définissant des seuils précis pour la teinte, la saturation et la valeur, permettant ainsi de mieux discriminer les cellules basophiles des autres composants de l'image. Ce masque sera appliqué dans une étape ultérieure pour améliorer la précision de la segmentation.

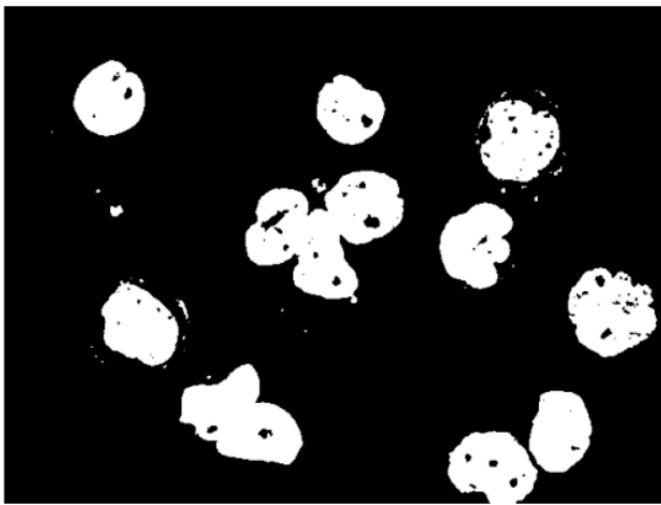


2.4 Conversion en niveaux de gris

L'image a été convertie en niveaux de gris pour faciliter le seuillage et l'analyse des contours. Cette transformation permet de travailler sur une seule dimension d'intensité, réduisant ainsi la complexité des calculs.

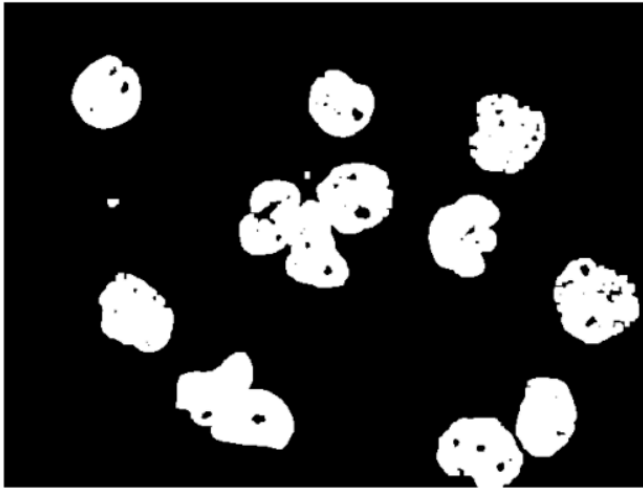
2.5 Seuillage d'Otsu et application du masque

Le masque HSV est appliqué afin de ne conserver que les cellules basophiles. Ensuite, un seuillage d'Otsu est réalisé sur les cellules filtrées par le masque. Cela permet d'obtenir un seuil plus précis, car un seuillage sur toute l'image pourrait abaisser la valeur du seuil et ainsi réduire moins efficacement le bruit.



2.6 Ouverture morphologique

Une opération d'ouverture morphologique a été appliquée afin de réduire les petites structures indésirables et de séparer les cellules faiblement connectées. Cette opération utilise un élément structurant circulaire de rayon 3 pixels pour améliorer la précision de la segmentation.



Résultat : L'image obtenue montre que seules les cellules basophiles ont été détectées. Certaines cellules sont bien séparées, tandis que d'autres restent connectées. Nous avons testé d'autres méthodes de séparation sans succès, probablement en raison de la forte adhérence entre certaines cellules. De plus, certaines petites structures détectées ne semblent pas être des basophiles.

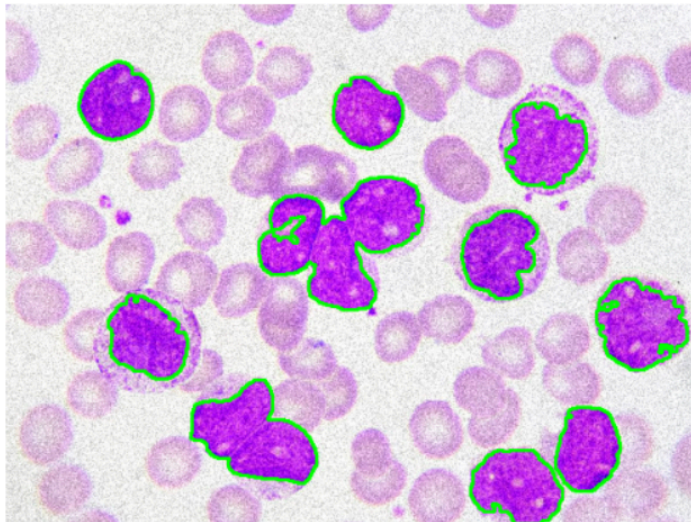
2.7 Détection et calcul de la superficie des contours

Nous avons utilisé la fonction `cv2.findContours()` pour détecter les contours des cellules et `cv2.contourArea()` pour en calculer la superficie. L'utilisation du mode `cv2.RETR_EXTERNAL` nous a permis de ne conserver que les contours externes des objets détectés.

2.8 Filtrage des contours ayant une superficie inférieure à 400 pixels

Les petites structures indésirables ont été éliminées en appliquant un seuil sur la superficie des contours. Ce seuil a été défini empiriquement en analysant les tailles moyennes des cellules individuelles.

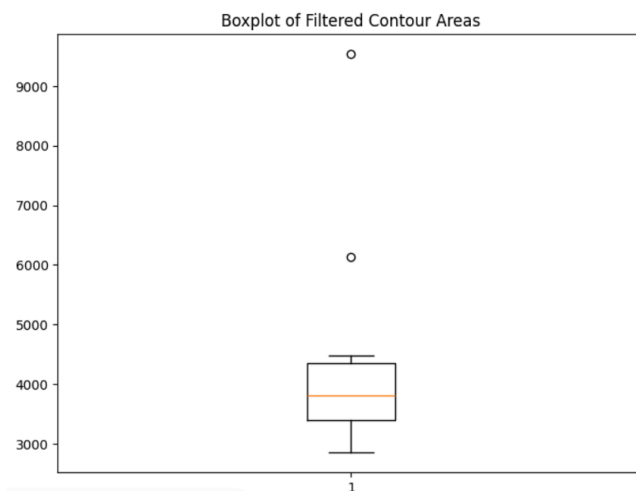
Résultat : L'image obtenue montre que sur 13 contours détectés, 10 ont été conservés. Parmi eux, 8 correspondent à des cellules individuelles, tandis que 2 représentent des cellules collées.



2.9 Analyse statistique des superficies

Pour mieux estimer le nombre de cellules fusionnées, nous avons réalisé une analyse statistique :

- Calcul de la médiane des superficies des contours détectés, représentant la taille moyenne d'une cellule.
- Application d'un box plot pour identifier les valeurs aberrantes.



- Pour les contours dont la superficie est une valeur aberrante, division de leur superficie par la médiane et arrondi au supérieur.

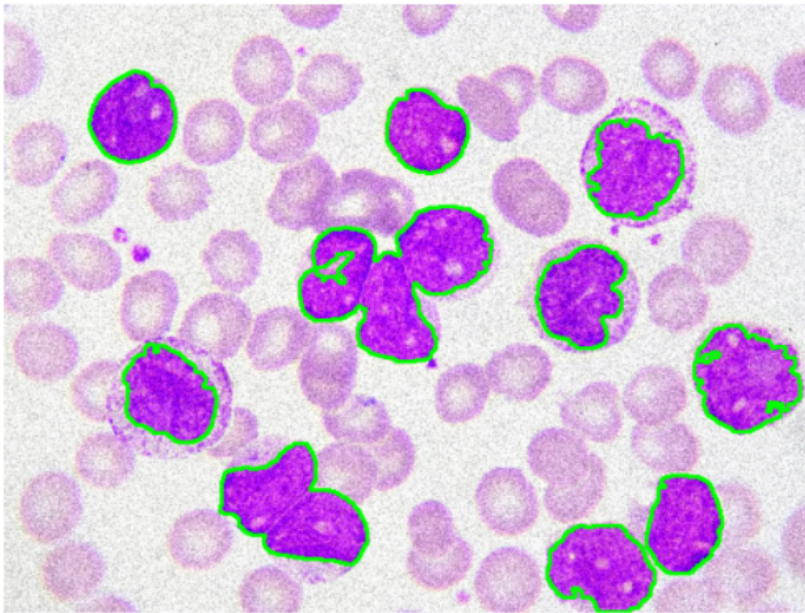
Exemple : Si $\text{superficie}/\text{médiane} = 2.2$, alors nous arrondissons à 3 cellules.

Résultat : Après application de cette méthode, nous avons détecté 2 cellules agrégées. Leur superficie correspond bien aux cellules fusionnées observées visuellement.

2.10 Comptage final des cellules

Le comptage final des cellules est réalisé en incrémentant de +1 pour chaque contour, sauf pour les cellules fusionnées où nous appliquons la correction expliquée précédemment.

Filtered Contours (Estimated Cells: 13)



3. Conclusion

Ce TP nous a permis d'explorer différentes techniques de segmentation d'image appliquées à la détection de cellules basophiles. Malgré la bonne séparation de certaines cellules, des défis persistent dans la séparation des cellules très proches. Une approche plus avancée, comme la segmentation par apprentissage profond (par exemple, via un réseau de neurones convolutifs entraîné sur des images de cellules), pourrait être envisagée pour améliorer la précision de détection et de séparation des cellules fusionnées. Une autre alternative serait l'utilisation d'algorithmes de séparation des objets collés, comme le Watershed transform ou des modèles basés sur des graphes.