

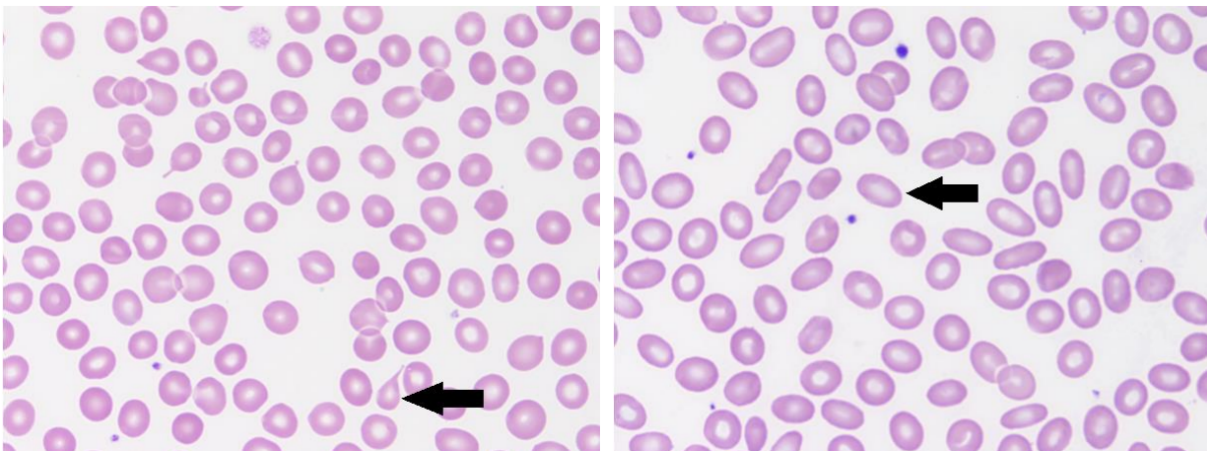
Introduction à l'imagerie médicale

Consigne générale : pour limiter le nombre de figures, utiliser la fonction *subplot*.

Exercice : Analyse morphologique des globules rouges

Le but de ce TP est de construire des mesures à l'aide de filtres morphologiques pour détecter des anomalies dans la forme de globules rouges. On s'intéressera aux pathologies suivantes :

- Dacryocytes : Hématies allongées avec une extrémité effilée (forme de goutte d'eau).
- Elliptocytes et ovalocytes : Hématies allongées en bâtonnets. Si le grand axe est au moins deux fois plus long que le petit axe, on parle d'elliptocyte. Si le grand axe a une longueur inférieure à deux fois celle du petit axe, on parle alors d'ovalocyte.



1. Prétraitement des images

Indication : n'oubliez pas de vérifier visuellement chaque étape de prétraitement.

1. Charger les images *dacryocytes.png* et *elliptocytes.png*. Transformer les images en images en niveaux de gris. Afficher leur histogramme pour les transformer en images binaires.
2. Appliquer optionnellement une ouverture minimale pour débruiter le seuillage. Attention à ne pas perdre d'informations.
3. À l'aide de la fonction *imreconstruct* de Matlab, éliminer les objets touchant le bord.

4. Boucher les globules rouges.
5. Utiliser la fonction *bwlabel* pour extraire les composantes connexes de l'image. Pour la visualisation, vous pouvez utiliser la colormap *jet* ou *prism* avec la commande :

imagesc(L,'alphadata',L>0)

pour n'afficher que les pixels de l'image de labels *L* ayant une valeur supérieure à 0.

6. Supprimer optionnellement les composantes connexes ne représentant pas un globule rouge (bruit persistant après 2.). Le filtre pourra porter sur la taille des composantes connexes. Attention, une fois une composante connexe effacée, les labels de l'image *L* ne sont plus successifs. Pour accéder ultérieurement à ces labels, on pourra écrire :

Labels = unique(L); Labels(1)=[]; % ignore le label 0 du fond de l'image

7. Intégrer toute cette chaîne de prétraitement dans une fonction qui prend en argument le nom d'une image sous forme de *string* et renvoie l'image des labels :

L = pretraitement('dacryocytes.png');

On pourra éventuellement rajouter en argument les valeurs des différents seuils utilisés dans le prétraitement. L'exécution de cette commande affiche un subplot unique avec les images intermédiaires de l'image originale jusqu'à l'image des labels.

2. Traitement des dacryocytes

- Établir une méthode pour détecter la présence d'une structure effilée au bord d'un globule rouge. Plus précisément, définir une mesure scalaire pour quantifier la probabilité de la présence d'une telle structure (on laissera le soin au spécialiste et en présence d'un plus gros échantillon, d'établir un seuil décisionnel). Indication : quel opérateur morphologique agit sur ce type de structure ?
- Pour calculer la mesure sur chaque globule, on pourra suivre la procédure suivante :
 1. Parcourir chaque composante connexe de votre matrice de labels.
 2. Pour chaque label, extraire le globule en le recopiant dans une image temporaire vierge de la taille de l'image initiale.
 3. Appliquer votre mesure pour cette image.
 4. Pour auto-valider globalement votre méthode, créer une image unique I_v de la taille de l'image initiale et agrégeant les mesures de chaque globule : reporter la mesure m calculée pour un globule en cours de traitement sur les pixels $(p_i)_i$ qui le définissent dans cette image de validation $I_v(p_i) = m$.
- Commenter vos résultats et évaluer la difficulté à établir un seuil décisionnel pour la détection de dacryocytes.

3. Traitement des elliptocytes

1. À l'aide d'un filtre morphologique élémentaire, établir une méthode pour calculer le rayon du plus grand disque inscrit dans un globule donné. Ce rayon donne une estimation de l'épaisseur d'un globule.
2. En déduire une méthode élémentaire pour mesurer l'anisotropie d'un globule.
3. Utiliser la procédure précédente pour mettre en pratique votre mesure. Produire deux images pour la validation visuelle, une pour la mesure de l'épaisseur, une pour la mesure de l'anisotropie.
4. Commenter vos résultats et évaluer la difficulté à établir un seuil décisionnel pour la détection d'elliptocytes et d'ovalocytes.

Remarque : il est particulièrement important sur ce type d'analyse géométrique d'afficher vos images avec des échelles d'axes identiques

axis equal; axis tight;

Résultats

Ci-dessous un aperçu des résultats que vous devriez obtenir :

