

# Comptage de leucocytes par analyse d'images

---

Afin de construire une méthode de comptage de leucocytes par analyse d'images, il est demandé dans ce projet de prendre en considération les critères visuels généralement utilisés par les pathologistes pour identifier les différents types de cellules immunitaires. Parmi les classes de leucocytes, nous retrouvons les polynucléaires/granulocytes (neutrophiles, éosinophiles, basophiles), les lymphocytes et les monocytes/macrophages. Ces sous-types cellulaires sont identifiables par des critères d'intensité (dû à la coloration MGG) et morphologiques liés à leur noyau et à leur cytoplasme. En suivant, vous trouverez les caractéristiques de l'état de l'art proposées par les pathologistes pour décrire chaque famille de cellules. Vous trouverez également une visualisation de ces sous-types cellulaire réalisée à partir des descriptions des pathologistes. Enfin, les résultats de classification des pathologistes sur l'ensemble d'images fourni sont également présentés.

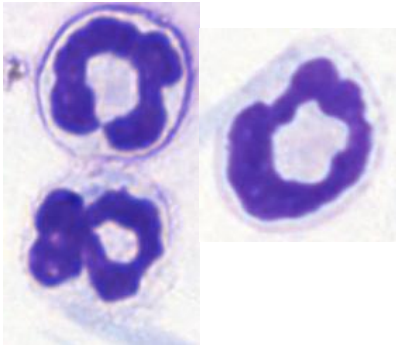
## Description des sous-types cellulaire de leucocytes par les pathologistes

- **Granulocytes neutrophiles** : Noyaux polylobés, cytoplasmes roses pâles, plus petits que les monocytes et les macrophages.
- **Granulocytes acidophiles** : Noyaux polylobés, cytoplasme roses, présences de granules de couleurs orange (type Eosinophile).
- **Granulocytes basophiles** : Noyaux polylobés difficiles à observer à cause de la présence de nombreuses granules bleu-violet, cytoplasme violet.
- **Monocytes-Macrophage** : Noyaux irréguliers souvent en formes de « reins », cytoplasme violets clairs, présence de vacuoles en général. Cette caractéristique est typique de la lignée des monoblastes.
- **Lymphocytes** : il existe deux types : les petits et les grands lymphocytes. Dans les deux cas, le noyaux est de forme régulière et occupe une place importante dans la cellule (2/3 du noyau pour 1/3 de cytoplasme).

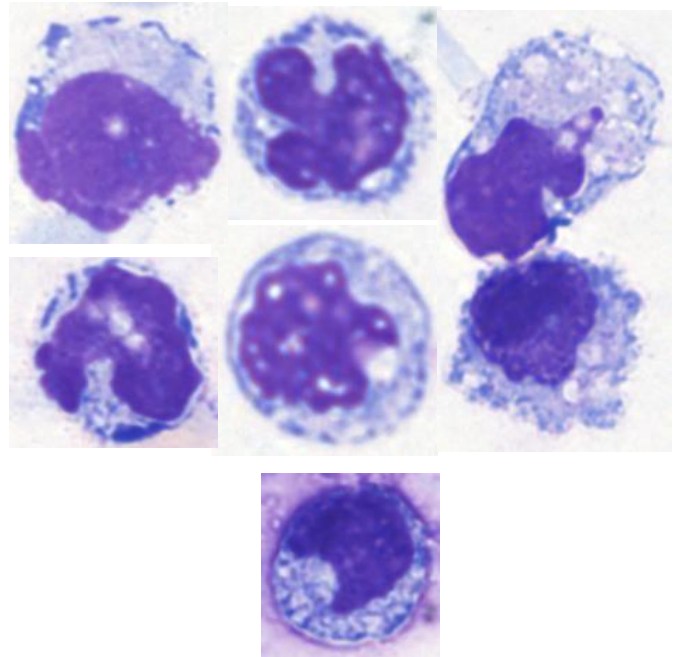
## Visualisation des différents types de leucocytes

A partir de la description précédente des sous-types cellulaires de leucocytes, nous avons réalisé une classification « à l'œil » de ces cellules sur les acquisitions obtenues. Voici un échantillon de cette classification Figure 1.

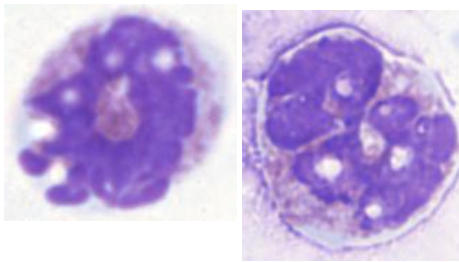
## Polynucléaires Neutrophiles



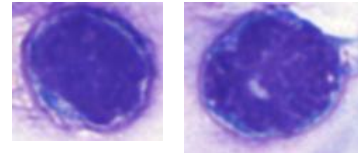
## Monocytes



## Polynucléaires Eosinophiles



## Lymphocytes



**Figure 1 :** Classification manuelle des sous-types cellulaires de leucocytes

Sur ces images, nous voyons clairement que les Lymphocytes se distinguent des autres groupes cellulaires grâce à la forme régulière et compacte de leur noyau. Les neutrophiles, monocytes et éosinophiles ont des teintes de cytoplasme différentes :

- Les neutrophiles ont un cytoplasme rose/violet pâle plutôt transparent dans les acquisitions obtenus,
- Les monocytes ont un cytoplasme bleu clair assez prononcé,
- Les éosinophiles ont un cytoplasme rose/violet clair.

## Résultats fournis par les pathologistes

	Neutrophile	Eosinophile	Lymphocyte	Monocyte
Groupe Contrôle (A)	23.45	2.46	19.75	54.32
Groupe Carraghénine (B)	86.66	0	0	13.33

**Tableau 1** : Pourcentage des différents types de leucocytes dans le groupe Contrôle et Carraghénine.

## Travail à réaliser

Création d'un logiciel d'analyse d'images intégrant les fonctionnalités suivantes :

- Visualisation du dataset d'images à l'aide d'une interface simple (équivalente à celle présenté en cours)
  - Liste des images
  - Menu des fonctionnalités implémentées
  - Fenêtre de Visualisation
- Caractérisation des images (ndg, rgb, lab, ...)
- Fonctionnalités simples de segmentation : binarisation + kmeans (code fourni)
- Choix d'une méthode de « Machine Learning »
  - Segmentation des cellules
  - Classification des cellules
- Calcul des composantes connexes à partir de l'image segmentée
- Proposition de caractéristiques pour la caractérisation des cellules immunitaires en fonction des informations données par les pathologistes

A la fin du projet, je vous demanderai de me présenter par binôme votre logiciel afin que vous m'expliquiez vos choix ainsi que les différentes fonctionnalités implémentées.