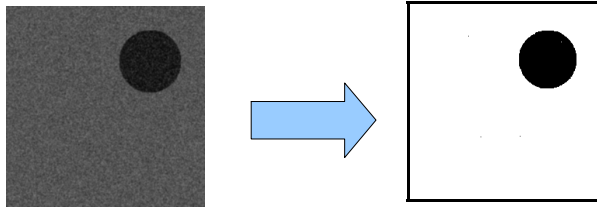


## M2 IVI – Module VISA - TP 2 Segmentation d'une image de luminance

L'objectif du TP est de segmenter une image de luminance par le seuillage automatique des niveaux de gris par des macros ImageJ que vous allez concevoir.



### BINARISATION D'UNE IMAGE DE LUMINANCE BRUTE PAR METHODE OTSU

La segmentation d'une image consiste à isoler les différents objets présents dans une image.

La méthode la plus simple de segmentation d'une image est de *seuiller* ou *binariser* une image à partir des niveaux de gris des pixels.

Soit  $S$  une valeur de seuil et  $f(x,y)$  le niveau de gris d'un pixel de coordonnées  $x$  et  $y$ . Supposons que l'image représente un objet clair (niveaux de gris élevé) sur un fond sombre (niveaux de gris bas). La règle de binarisation est :

si  $f(x,y) < S$   
alors le pixel  $(x,y)$  fond de l'image; sinon le pixel  $(x,y)$  objet.

#### Travail à faire

- Charger l'image bi\_modal.tif
- Charger la macro imageJ 'TP2\_exemple\_pour\_etudiants.txt' qui calcule l'histogramme des niveaux et binarise l'image avec un seuil fixe
- Compléter cette macro afin qu'elle détermine automatiquement le seuil par la méthode d'Otsu décrite ci-dessous

La méthode d'Otsu recherche le seuil  $T$  qui maximise  $\sigma_w^2(t)$  la variance intra-classe. Cette variance intra-classe est la somme des variances  $\sigma_i^2(t)$  au sein des classes ( $i=1,2$ ) à partir de toutes les valeurs possibles :

$$\sigma_w^2(t) = \omega_1(t)\sigma_1^2(t) + \omega_2(t)\sigma_2^2(t)$$

Les poids  $\omega_i(t)$  représentent la probabilité qu'un niveau de gris appartienne à la classe  $i$ , chacune étant séparée par un seuil  $t$ . Otsu montre que la variance inter-classe s'exprime en fonction de la variance totale  $\sigma^2$  et de la variance intra-classe  $\sigma_b^2(t)$ . La minimisation de la variance intra-classe  $\sigma_w^2(t)$  revient à maximiser la variance inter-classe  $\sigma_b^2(t)$  qui peut s'exprimer par:

$$\sigma_b^2(t) = \sigma^2 - \sigma_w^2(t) = \omega_1(t)\omega_2(t) [\mu_1(t) - \mu_2(t)]^2$$

qui est exprimée en termes des probabilités de classe  $\omega_i$  et des moyennes de classes  $\mu_i$ . Ces variables peuvent être mises à jour itérativement au fil du parcours des différentes valeurs de  $t$  testées.

### Algorithme

1. Calculer l'histogramme et les probabilités de chaque niveau d'intensité
2. Définir les  $\omega_i(0)$  et  $\mu_i(0)$  initiaux
3. Parcourir tous les seuils possibles  $t = 1 \dots 255$ 
  1. Mettre à jour  $\omega_i$  et  $\mu_i$
  2. Calculer  $\sigma_b^2(t)$
4. Le seuil désiré correspond à la valeur de  $\sigma_b^2(t)$  maximum.

Appliquer la macro sur l'image bi\_modal bi\_modal2 et avion. Quelles conclusions pouvez-vous dresser des résultats obtenus?