

Semaine 4 : Transformations ponctuelles

TP4

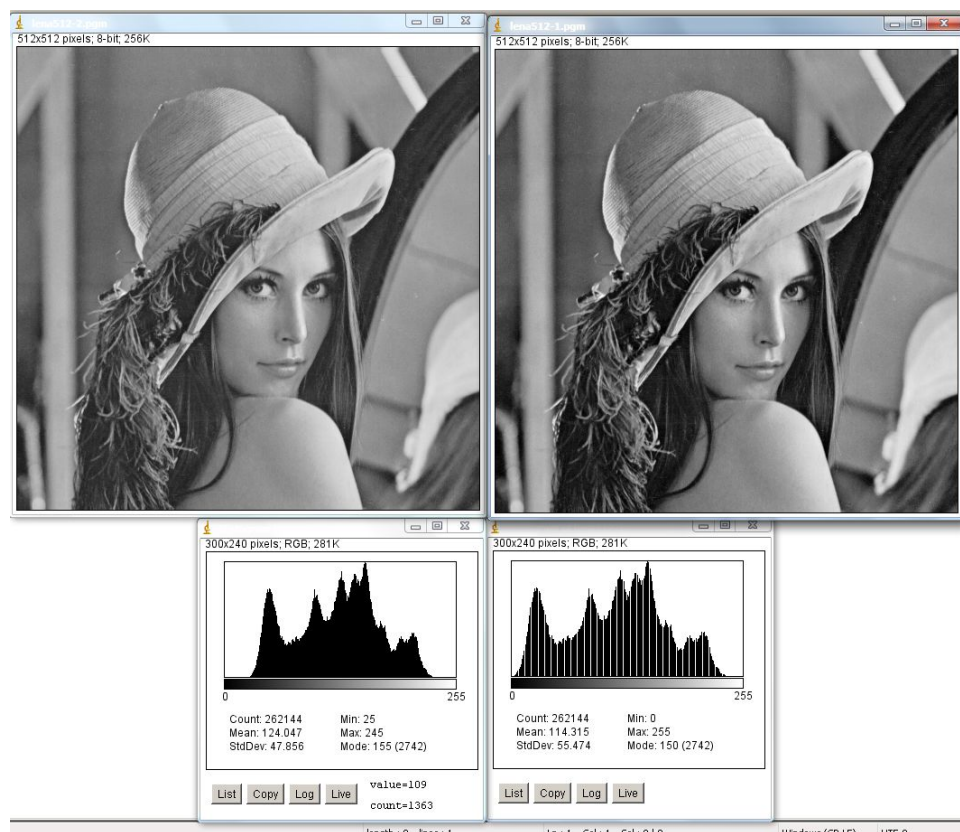
Maxime CATTEAU

Léane TEXIER

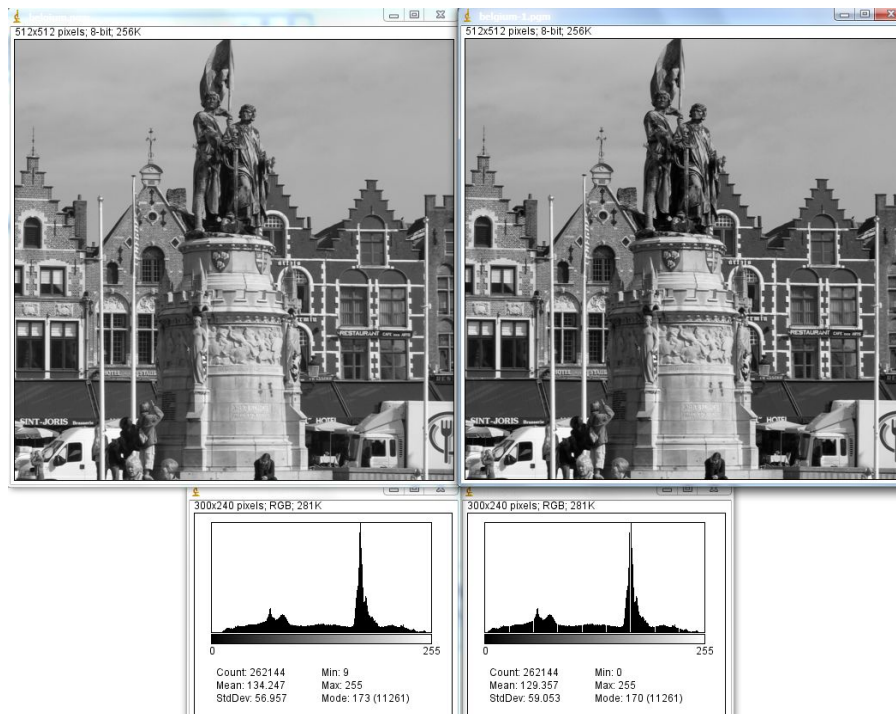
Question 1 :

Écrire une macro qui recherche les niveaux de gris minimum et maximum présents dans l'image et qui modifie les niveaux de gris des pixels par la fonction `setPixel()` de telle sorte que la dynamique des niveaux de gris soit comprise entre 0 et 255.

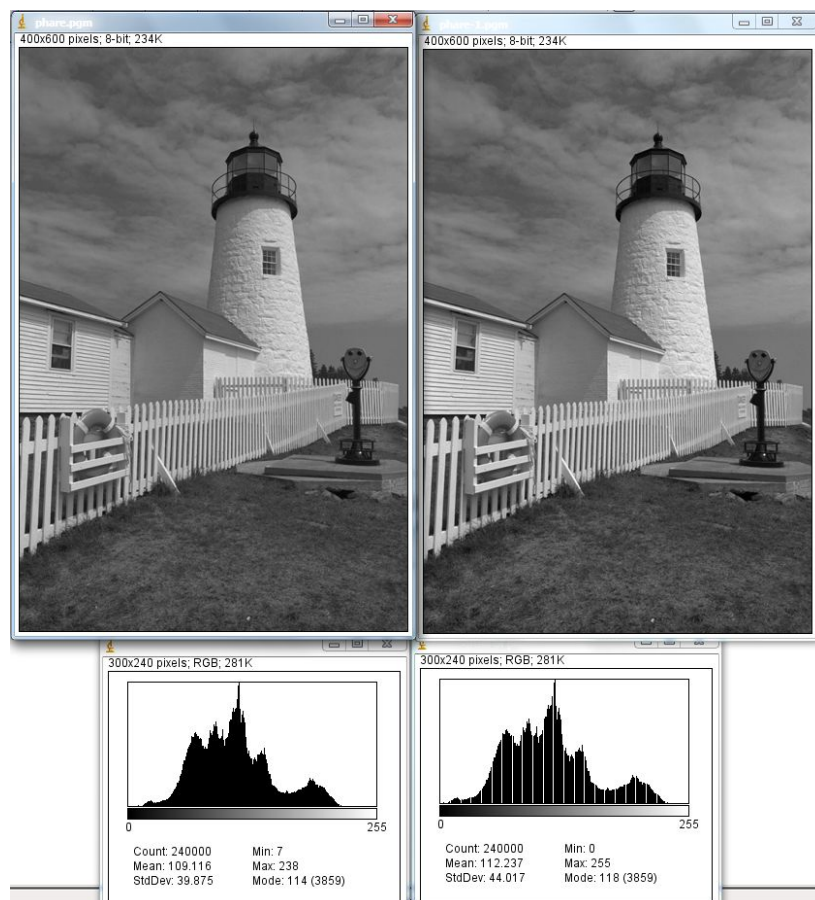
Calculer l'histogramme : commande Analyze → Histogram (CTRL+H) et le comparer avec l'histogramme de l'image originale.



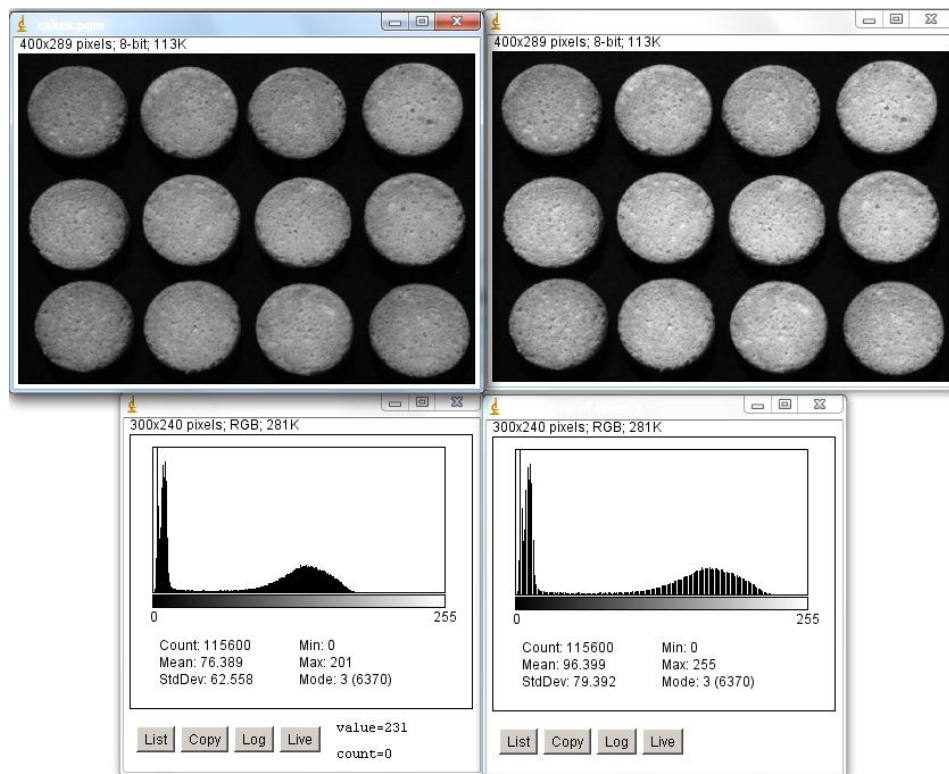
Images et histogrammes de la photo originale (gauche) et de la photo modifiée (droite) de lena



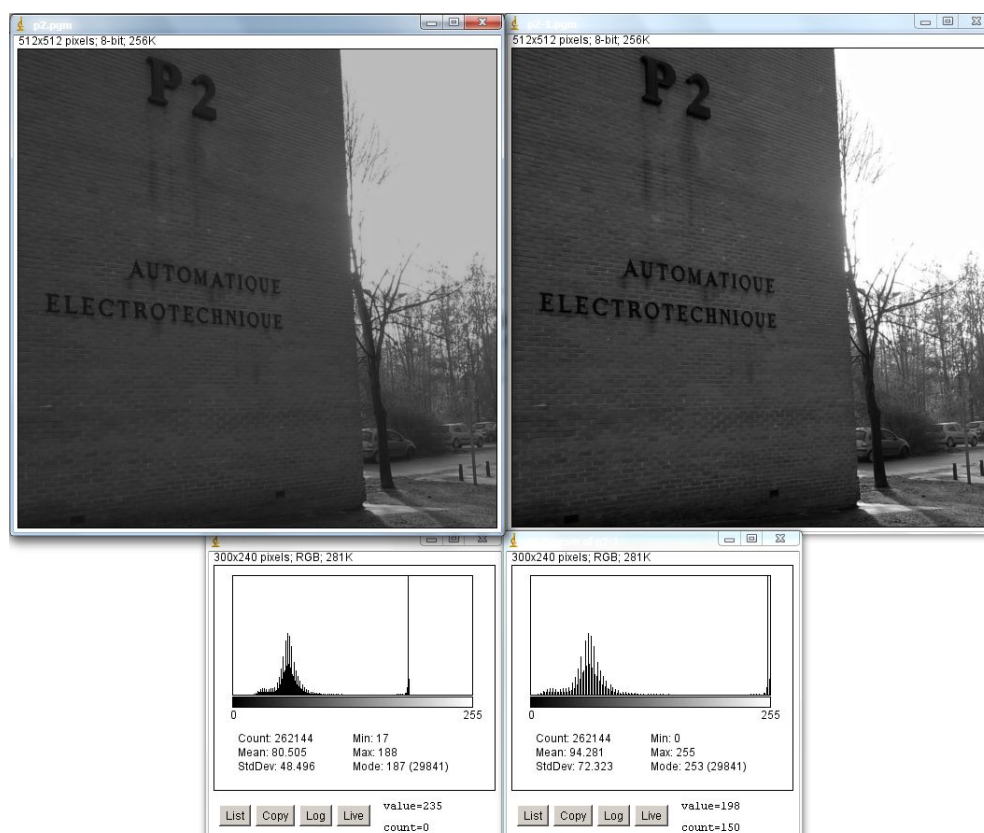
Images et histogrammes de la photo originale (gauche) et de la photo modifiée (droite) de Belgique



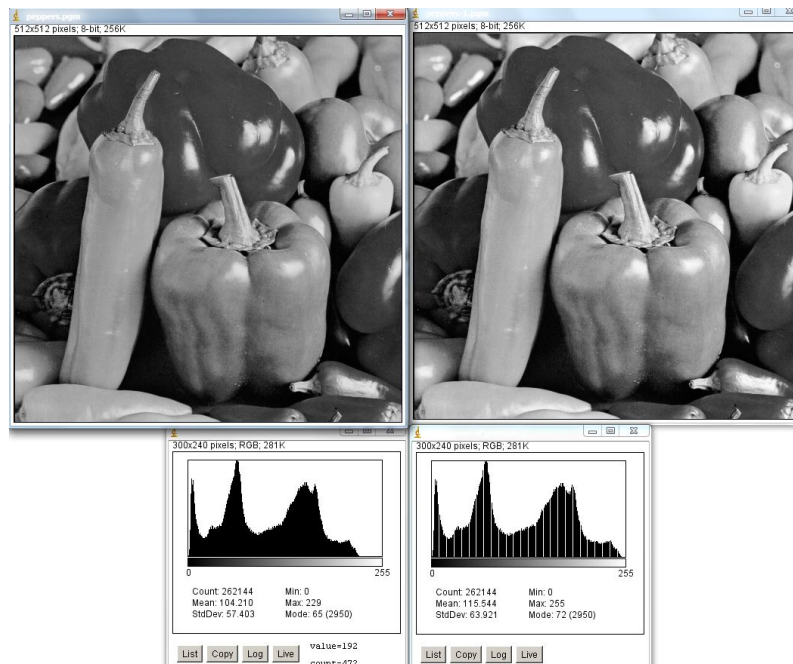
Images et histogrammes de la photo originale (gauche) et de la photo modifiée (droite) du phare



Images et histogrammes de la photo originale (gauche) et de la photo modifiée (droite) des gâteaux



Images et histogrammes de la photo originale (gauche) et de la photo modifiée (droite) du p2



Images et histogrammes de la photo originale (gauche) et de la photo modifiée (droite) des poivrons

Grâce aux différents exemples réalisés, nous avons pu remarquer que la différence du changement des niveaux de gris était plus ou moins visible. En effet, plus le changement est important (c'est-à-dire que le minimum et le maximum de niveau de gris de base sont le moins éloigné possible), plus nous observons le changement à l'oeil nu.

Au niveau des histogrammes des images modifiées, nous pouvons remarquer que certains gris n'apparaissent pas même s'ils étaient présents avant.

Question 2 :

Écrire une macro qui applique une transformation affine $g(x,y) = a + b.l(x,y)$. Tester votre macro sur l'image originale pour plusieurs valeurs de a et de b différentes. Indiquer à chaque fois le type de transformation qui a été effectué. Interpréter les images obtenues ainsi que leurs histogrammes.

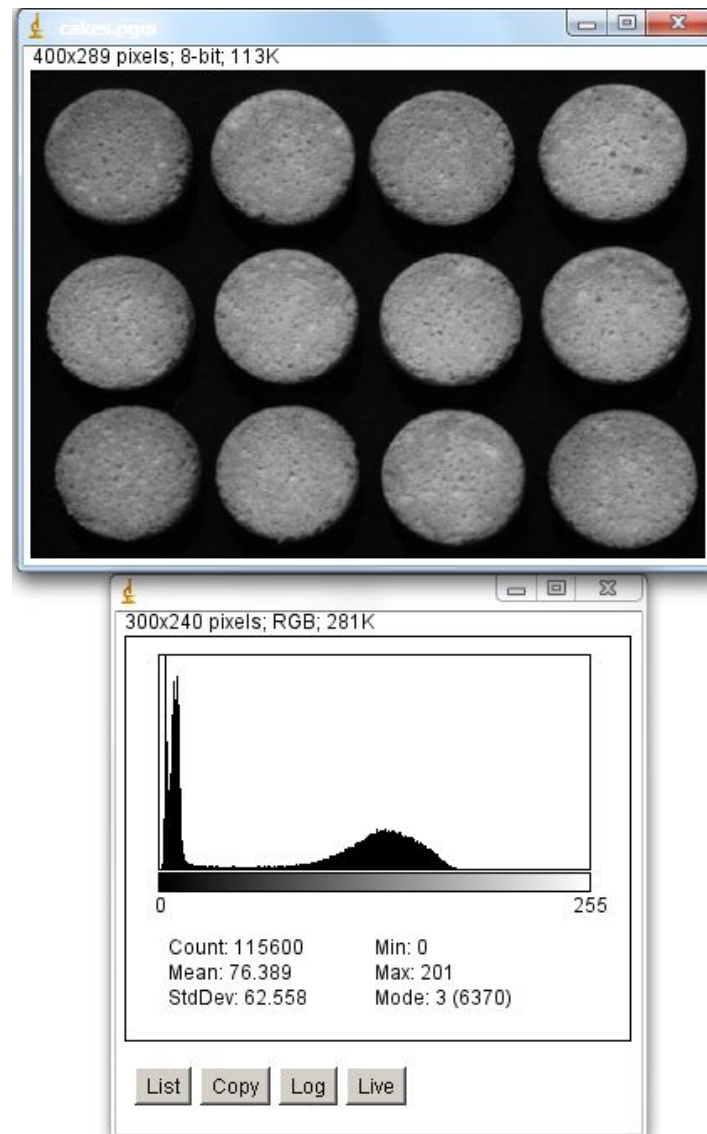


Image et histogramme de la photo originale des gâteaux

Sur l'histogramme ci-dessus représentant l'image originale, on peut observer une quantité importante de pixels se situant dans la zone foncée ("noire"). On constate que leurs valeurs se situent approximativement entre 0 et 20. La zone se situant au milieu, regroupe approximativement des valeurs comprises entre 90 et 140 et correspondent aux niveaux de gris plus clairs des gâteaux.

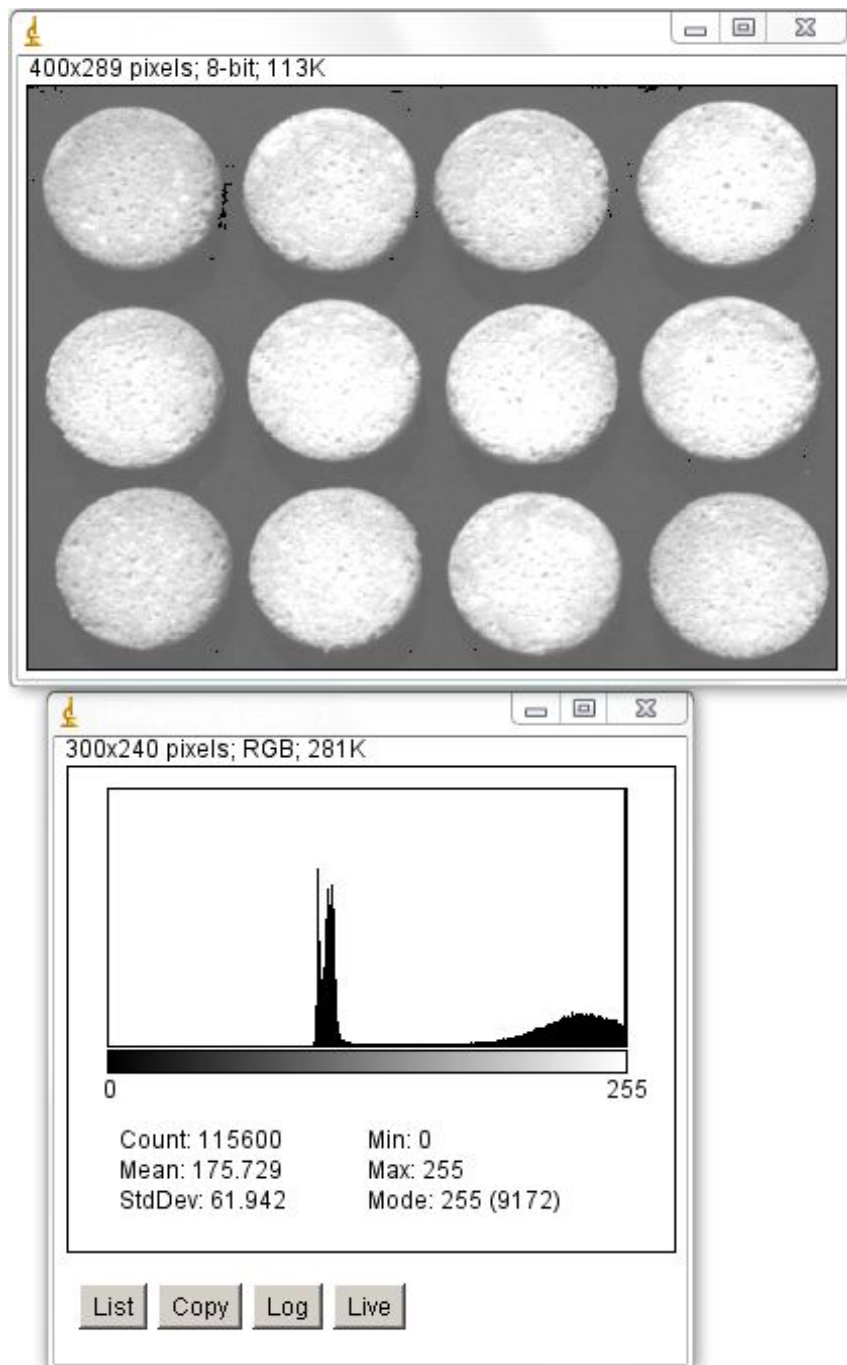


Image et histogramme de la photo des gâteaux avec $a = 100$

Dans l'exemple ci-dessus, nous avons modifié la valeur a qui correspond à la luminosité de l'image. Nous avons mis cette valeur à 100, ce qui rend l'image extrêmement claire et beaucoup plus lumineuse. On remarque sur l'histogramme associé que la zone correspondant à l'arrière plan de l'image, de base très noire, s'est "déplacée" vers le centre de l'histogramme en comparaison avec l'original. On peut constater la même chose avec les valeurs correspondantes aux gâteaux. En effet, chaque valeur s'est déplacée de 100 vers 255, c'est-à-dire vers la couleur claire, blanche.

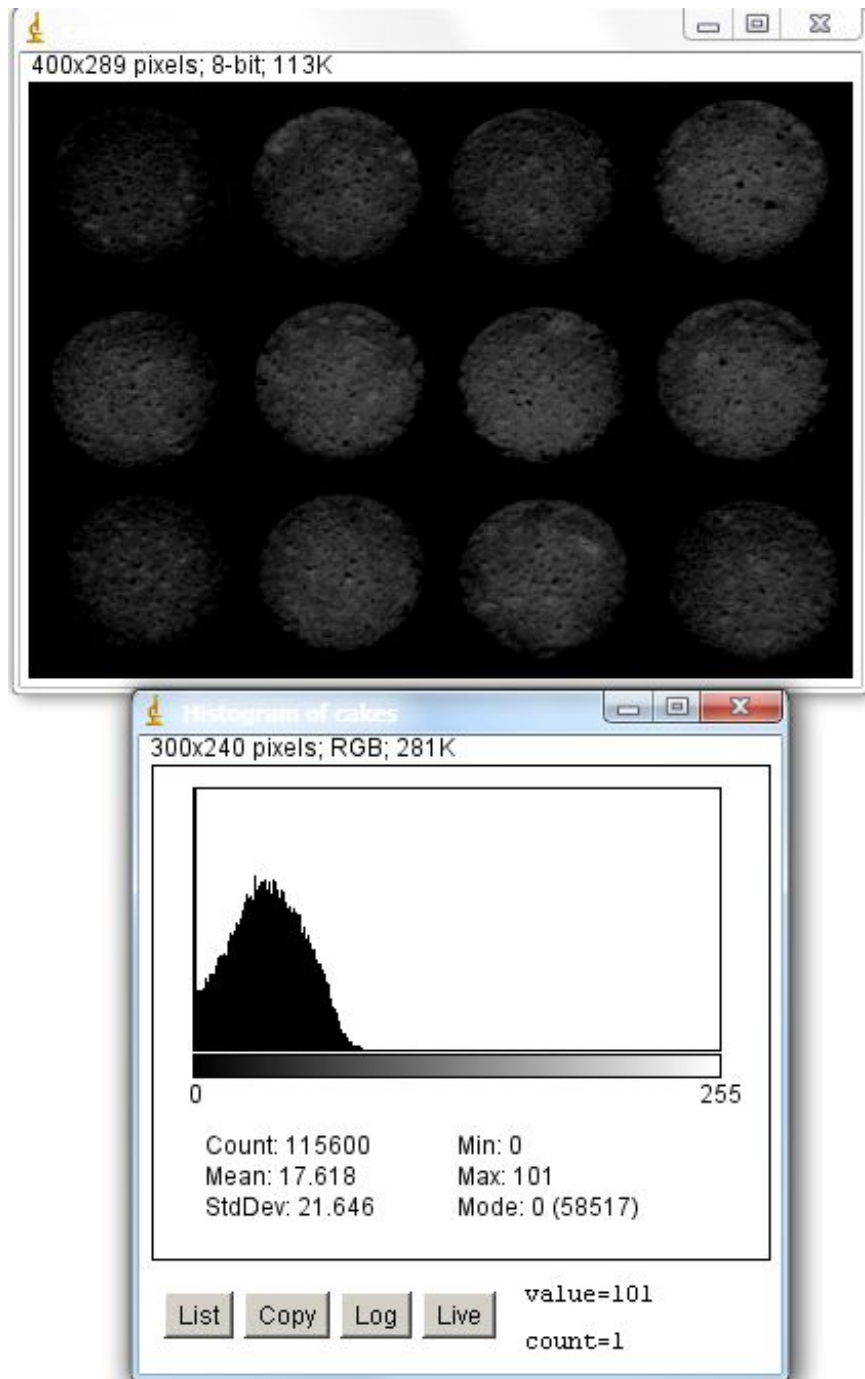


Image et histogramme de la photo des gâteaux avec $a = -100$

Afin de bien comprendre cet aspect de luminosité, nous avons modifié la valeur de a en la mettant à -100. On constate qu'à présent l'image est très sombre. En conséquence, l'histogramme nous montre une zone située globalement dans la partie "noire". En effet, les valeurs se sont alors déplacées de 100 quand cela était possible vers le 0 donc vers la couleur sombre, noire.

Le changement de la valeur a , qui pour rappel correspond au niveau de luminosité, entraîne un déplacement des valeurs suivant ce a .

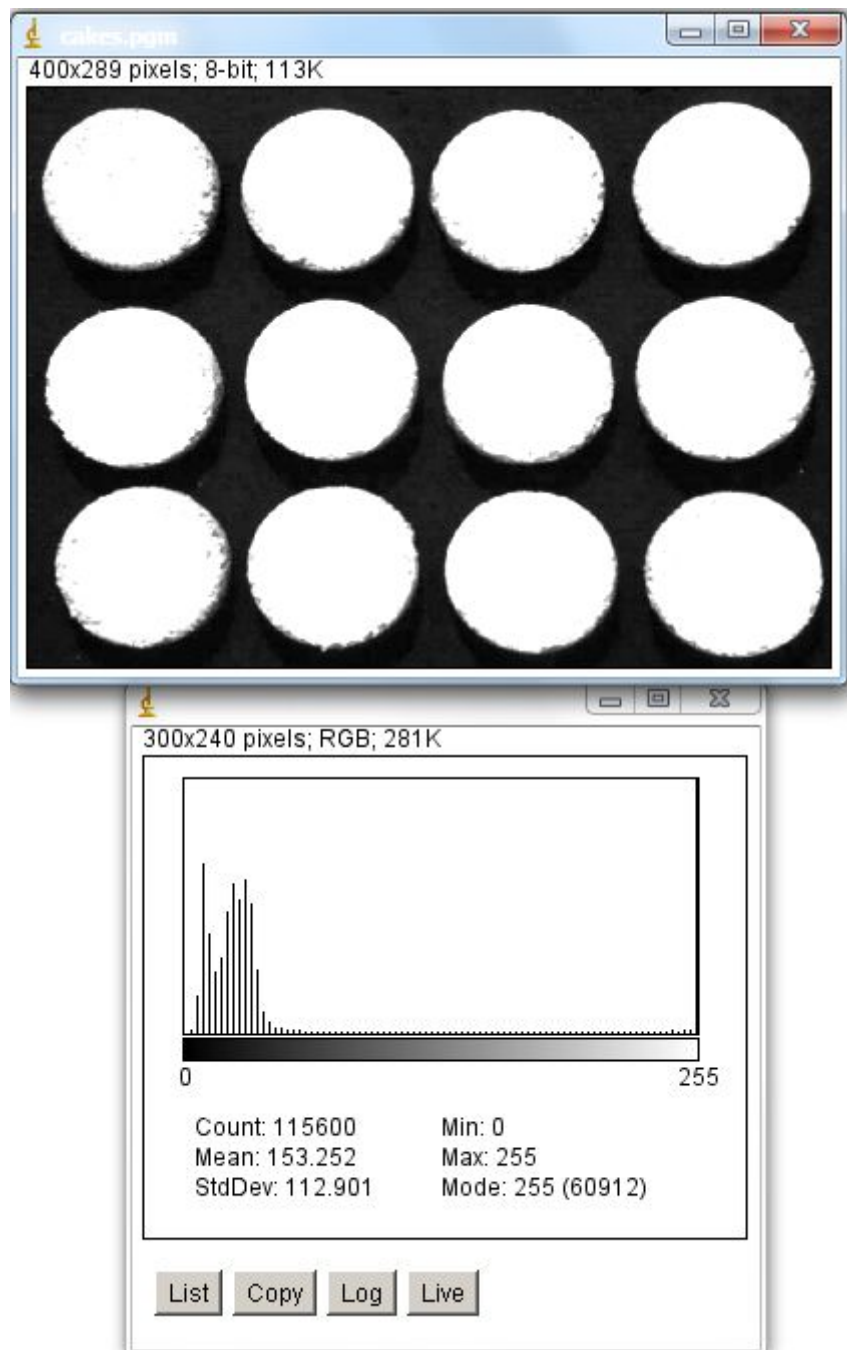


Image et histogramme de la photo des gâteaux avec $b = 3$

Dans l'exemple ci-dessus, nous avons modifié la valeur b qui correspond au contraste de l'image. Nous avons mis cette valeur à 3. Cela rend l'image plus contrastée par rapport à l'originale. On remarque sur l'histogramme associé que la zone correspondant à l'arrière plan de l'image, de base très noire, s'est "étalé" (= les valeurs associées sont plus étendues) en comparaison avec l'histogramme original. Les valeurs correspondant aux gâteaux se sont étalées mais se sont rapidement trouvées à 255 qui est la valeur maximale. C'est pourquoi les gâteaux sont tous très clairs voir blancs.

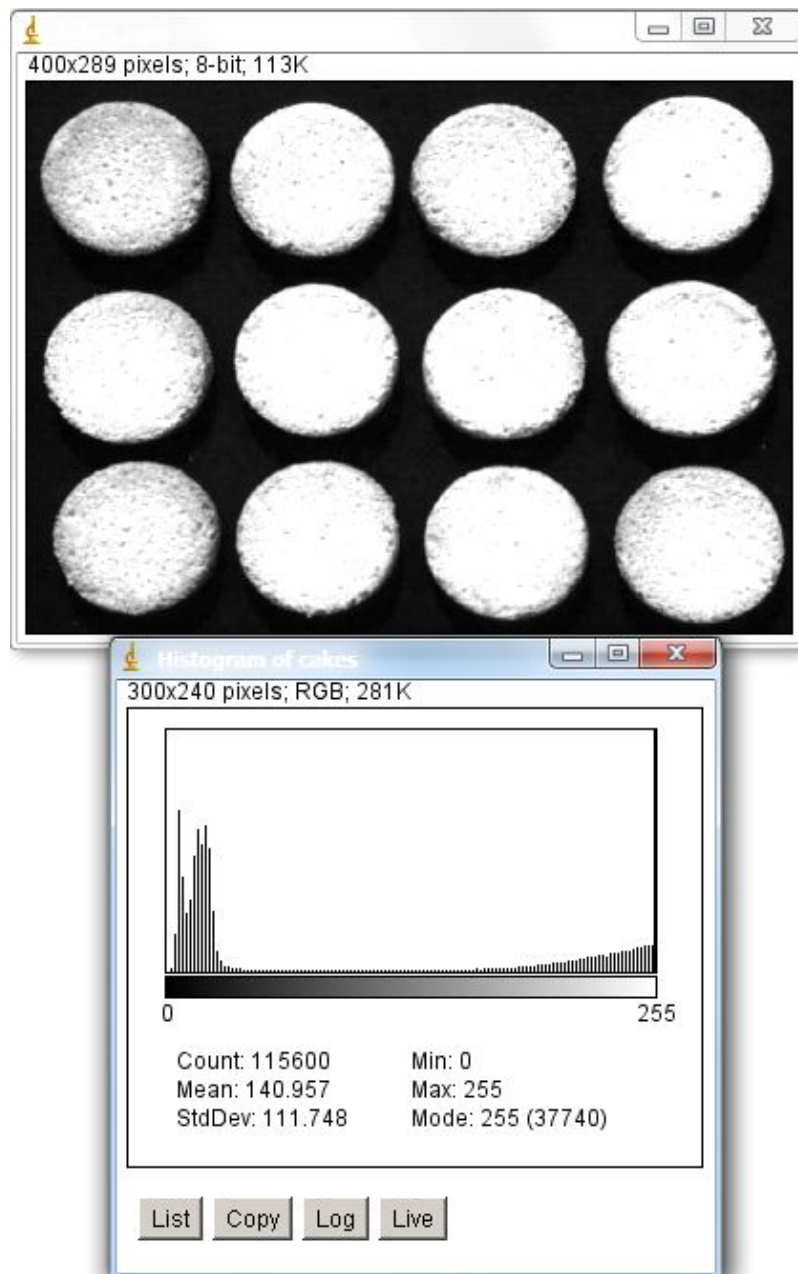


Image et histogramme de la photo des gâteaux avec $b = 2$

Afin de bien comprendre cet aspect de contraste, nous avons modifié la valeur de b en la mettant à 2. On a alors constaté que le contraste était moins fort que l'image obtenue avec $b = 3$. En conséquence, l'histogramme nous montre des zones moins "étalées" qu'avec $b = 3$, mais plus "étalées" comparées à l'histogramme de l'image originale.

Le changement de la valeur b , qui pour rappel correspond au contraste, entraîne un étalement plus ou moins important des valeurs suivant ce b .

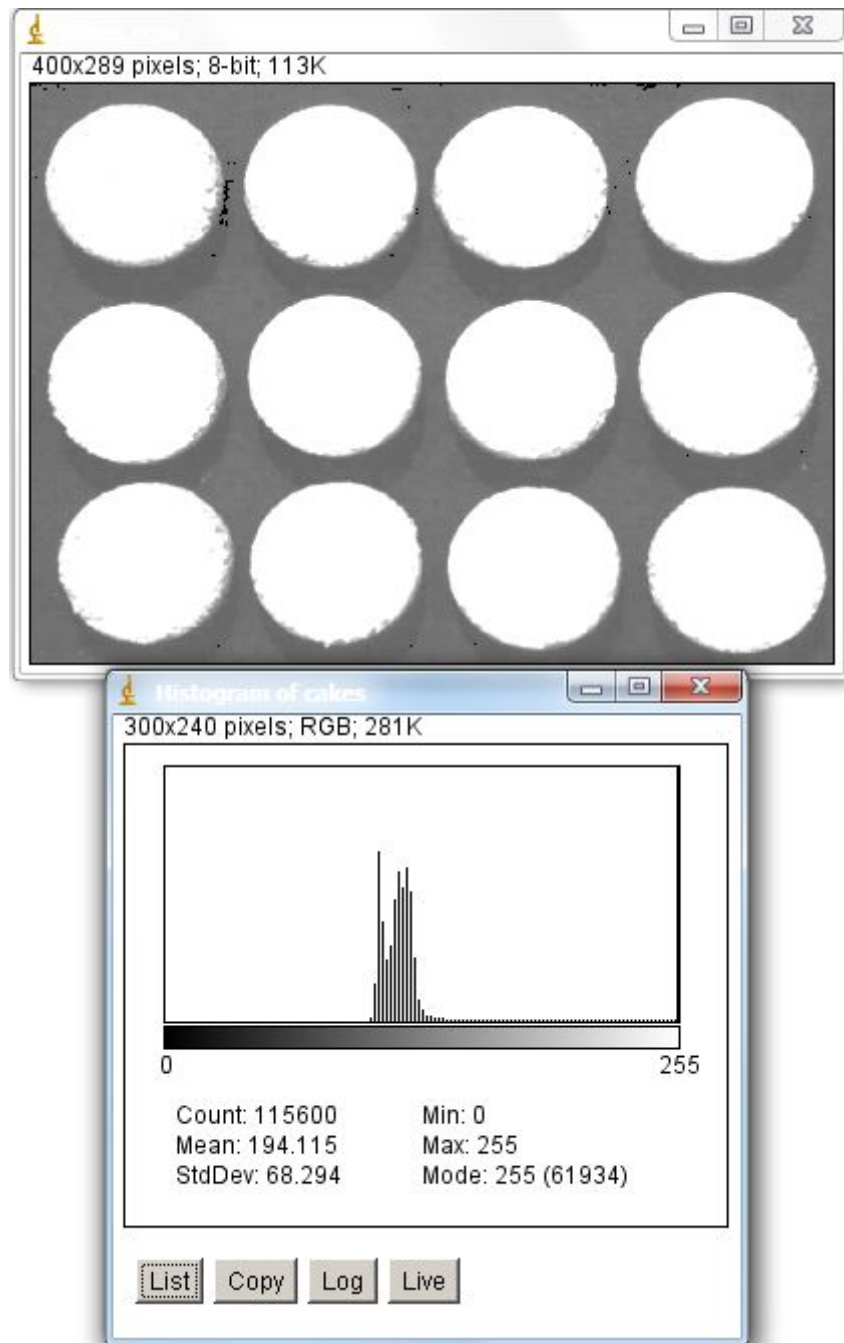


Image et histogramme de la photo des gâteaux avec $a = 100$ et $b = 2$

Afin d'approuver nos remarques et observations faites, nous avons décidé de modifier aussi bien le contraste que la luminosité de la photo. Nous avons pour cela mis la valeur de a à 100 et celle de b à 2. Nous avons alors pu remarquer que l'image était plus lumineuse (cela est dû au a) et plus contrastée (cela est dû au b) que l'originale. Cela a alors confirmé nos observations faites précédemment.

Déterminer la transformation à appliquer à l'image « cakes.pgm » pour obtenir une image dans laquelle les pixels représentant le fond sont tous à 0 et les gâteaux présentent un contraste maximal.

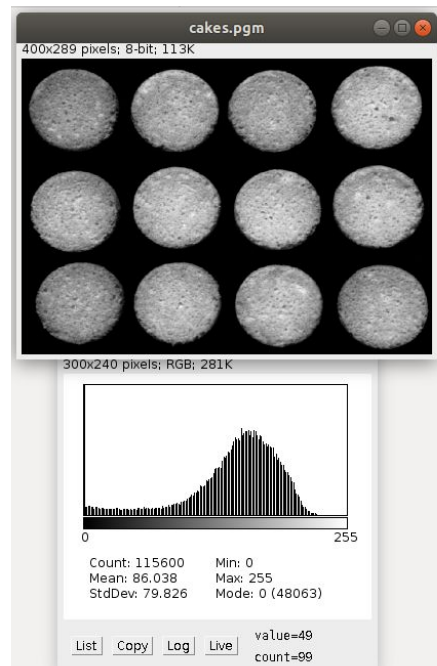


Image et histogramme de la photo des gâteaux avec un contraste maximum des gâteaux

Afin d'obtenir l'image obtenue, nous avons tout d'abord cherché le minimum et le maximum des valeurs correspondantes aux gâteaux. D'après ce que nous avons pu observer, nous avons considéré que tout point au-dessus de 20 correspond aux gâteaux.

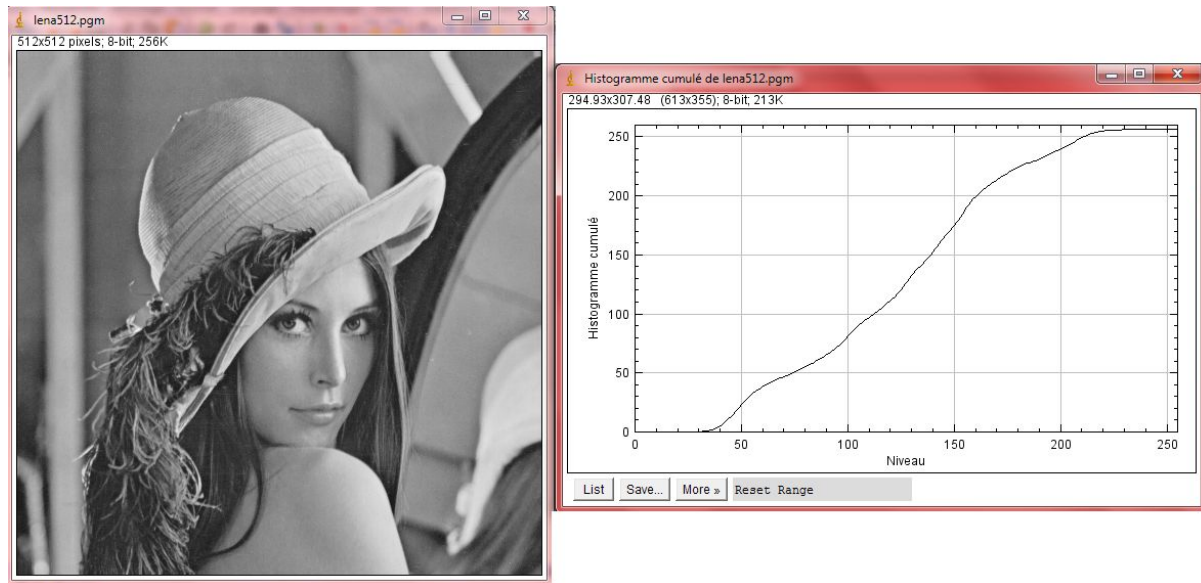
Dans un deuxième temps, nous avons mis toutes les valeurs en-dessous de 20 (celles correspondantes au fond) à 0 comme demandé. Puis, pour les autres, nous avons appliqué la transformation affine avec pour **a** la valeur $(-255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min})$. Pour **b**, nous avons mis la valeur $255/(\text{max}-\text{min})$. Cela permet alors d'"étaler" les valeurs afin d'avoir les valeurs des gâteaux de 0 à 255. En effet, prenons les extrémités des valeurs des gâteaux (min et max):

$$\begin{aligned}
 p = \text{min} \Rightarrow & \quad g = (-255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min}) + (255/(\text{max}-\text{min}))*p \\
 & \quad g = (-255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min}) + (255/(\text{max}-\text{min}))*\text{min} \\
 & \quad g = (-255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min}) + (255 * \text{min}/(\text{max}-\text{min})) \\
 & \quad g = (-255 * \text{min} + 255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min}) \\
 & \quad g = 0/(\text{max}-\text{min}) \\
 & \quad g = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p = \text{max} \Rightarrow & \quad g = (-255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min}) + (255/(\text{max}-\text{min}))*p \\
 & \quad g = (-255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min}) + (255/(\text{max}-\text{min}))*\text{max} \\
 & \quad g = (-255 * \text{min})/(\text{max}-\text{min}) + (255 * \text{max}/(\text{max}-\text{min})) \\
 & \quad g = (-255 * \text{min} + 255 * \text{max})/(\text{max}-\text{min}) \\
 & \quad g = (255 (\text{max} - \text{min}))/(\text{max}-\text{min}) \\
 & \quad g = 255
 \end{aligned}$$

Question 3 :

Écrire une macro qui modifie les niveaux de gris des pixels par une égalisation d'histogramme et qui affiche l'histogramme et l'histogramme cumulé de l'image résultante. Pour ce faire, vous partirez de la macro exemple « histogramplotter.ijm » afin de bien comprendre la fonction `getHistogram()`.



A gauche, l'image léna, à droite l'histogramme cumulé de l'image de base

Pour cette question, nous avons dû calculer l'histogramme cumulé de l'image de base. Cet histogramme cumulé nous permettra de transformer l'image par égalisation d'histogramme.

Grâce à cela, nous obtenons la LookUp Table de 256 valeurs allant de 0 à 256. Nous n'avons pas eu le temps de mettre en place la formule d'égalisation d'histogramme.

Vous pourrez trouver en annexe ci-dessous le code proposé pour cette manipulation.

Annexe:

Code question 2. transformation contraste maximum des gâteaux:

```
macro "transformationAffine" {  
    //g(x,y) = a +b.l(x,y)
```

```

// recuperation du ID de l'image
image = getImageID();

// recuperation de la taille de l'image
W = getWidth();
H = getHeight();

min = 255;
max = 0;

for (j=0; j<H; j++){
    for (i=0; i<W; i++){
        p = getPixel(i,j);
        if (p > 20){
            if (min > p){
                min = p;
            }
            if(max < p){
                max = p;
            }
        }
    }
}

for (j=0; j<H; j++){
    for (i=0; i<W; i++){
        p = getPixel(i,j);
        if (p <= 20){
            g = 0;
        } else{
            g = (-255 * min)/(max-min) + (255/(max-min))*p;
        }
        setPixel(i,j, g);
    }
}

updateDisplay();
} // fin macro

```

Code question 3. histogramme cumulé :

```

// Pour l'égalisation
// nous devons trouver l'histogramme cumulé
getRowStatistics(area, mean, min, max, std, h);

```



```
histoCumule=newArray(256);
histoCumule[0]=h[0];
for (i=1;i< h.length;i++) {
    // division par 1024 pour avoir des valeurs allant de 0 à 256
    histoCumule[i] = (histoCumule[i-1] + (h[i]/1024)) ;
}
```

```
// code non fonctionnel
for (i=0;i< h.length;i++) {
    h[i] = 50 + (2 * histoCumule[i]+ h[i]) ;
}
```

```
Plot.create("Histogramme cumulé de "+getTitle, "Niveau", "Histogramme cumulé",
histoCumule);
Plot.show();
```