

TP_Images_2020

March 11, 2020

1 TP Images 852, corrigé

1.1 Import des bibliothèques

```
In [3]: from PIL import Image
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

```
In [4]: %matplotlib inline
```

1.2 Un premier exemple

```
In [98]: def miroir(fichier):
    """prend en entrée un fichier image et retourne l'image de l'image
    obtenue par une réflexion par rapport à l'axe vertical droit
    """
    im=Image.open(fichier)
    pixels = np.array(im)
    hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
    pixels_res = np.zeros_like(pixels)
    for i in range(hauteur):
        for j in range(largeur):
            pixels_res[i, j,:] = pixels[i, largeur - 1 - j,:]
            #pixels_res[i, j] = pixels[i, largeur - 1 - j]
    img_res = Image.fromarray(pixels_res)
    img_res.save("miroir"+fichier)
    img_res.show()
```

```
In [100]: %ls
```

10_Images_Correction.py	mystere.png
852-correc-TPImages-2018-md.py	negatifgrisvalleluna.jpg
bleu_valleluna.jpg	negatifvalleluna.jpg
bleuvalleluna.jpg	output_26_1.png
contour_10_grisvalleluna.jpg	pixel_valleluna.jpg
contour_20_grisvalleluna.jpg	platane.jpg
contour_5_grisvalleluna.jpg	rouge_valleluna.jpg
filtre_net_valleluna.jpg	rougevalleluna.jpg



'valleluna.jpg'

<code>filtrevallleluna.jpg</code>	<code>seuil_100_grisvallleluna.jpg</code>
<code>flou_valleluna.jpg</code>	<code>seuil_10_grisvallleluna.jpg</code>
<code>grisvallleluna.jpg</code>	<code>seuil_150_grisvallleluna.jpg</code>
<code>lena.png</code>	<code>seuil_1_grisvallleluna.jpg</code>
<code>lum1_valleluna.jpg</code>	<code>seuil_20_grisvallleluna.jpg</code>
<code>lum_contfiltre_fvallleluna.jpg</code>	<code>seuil_5_grisvallleluna.jpg</code>
<code>lum_contfiltre_gvallleluna.jpg</code>	<code>seuil_70_grisvallleluna.jpg</code>
<code>lum_contfiltre_puissance2vallleluna.jpg</code>	<code>TP_Images_2020.ipynb</code>
<code>lum_contfiltre_puissancevallleluna.jpg</code>	<code>TP_Images_2020.pdf</code>
<code>lum_contvallleluna.jpg</code>	<code>valleluna.jpg</code>
<code>miroir_valleluna.jpg</code>	<code>vert_valleluna.jpg</code>
<code>miroirvallleluna.jpg</code>	<code>vertvallleluna.jpg</code>

In [99]: `miroir('valleluna.jpg')`

- L'image initiale :
- L'image miroir :

1.3 Exercice 1 : Passage en niveau de gris

```
In [41]: def gris(imsource, coeff):
        """ coeff est une liste composée de 3 éléments """
```



'miroir_valleluna.jpg'

```
im = Image.open(imsource)
pixels = np.array(im)
hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
pixels_res = np.zeros([hauteur,largeur], dtype="uint8") #pixels_res doit être de
somme_coef = np.sum(coeff)
for j in range(largeur):
    for i in range(hauteur):
        pixels_res[i, j] = int(np.sum(pixels[i,j] * coeff)/somme_coef)
img_res = Image.fromarray(pixels_res)
img_res.save("gris"+imsource)
img_res.show()
```

In [42]: `gris("valleluna.jpg", [30, 59, 11])`

- Conversion de `valleluna.jpg` en niveaux de gris :

1.4 Exercice 2 : Négatif / Monochrome

```
In [7]: def negatif(imsource):
        """ Retourne le négatif d'une image """
        im = Image.open(imsource)
        pixels = np.array(im)
        pixels_res = np.zeros_like(pixels)
        pixels_res = 255 - pixels
```



'grisvalleluna.jpg'

```
img_res = Image.fromarray(pixels_res)
img_res.save("negatif"+imsource)
img_res.show()
```

```
def negatif2(imsource):
    """ Retourne le négatif d'une image """
    im = Image.open(imsource)
    pixels = np.array(im)
    img_res = Image.fromarray(255 - pixels)
    img_res.save("negatif"+imsource)
    img_res.show()
```

```
In [8]: negatif('valleluna.jpg')
```

```
In [40]: negatif('grisvalleluna.jpg')
```

- Le négatif de l'image valleluna.jpg :
- Le négatif de l'image en niveaux de gris grisvalleluna.jpg :

1.5 Exercice 3 *Extraction de composantes*

```
In [126]: def monochrome(imsource):
    """prend en entrée un fichier image et retourne une version monochrome pour chacun"""
```



'negatifvalleluna.jpg'



'negatifvalleluna.jpg'

```

"""
im=Image.open(imsource)
pixels = np.array(im)
hauteur, largeur =pixels.shape[:2]
pixels_res_rouge = np.zeros_like(pixels)
pixels_res_vert = np.zeros_like(pixels)
pixels_res_bleu = np.zeros_like(pixels)
for i in range(hauteur):
    for j in range(largeur):
        [r, g, b] = pixels[i,j,:]
        pixels_res_rouge[i, j] = [r, 0, 0]
        pixels_res_vert[i, j] = [0, g, 0]
        pixels_res_bleu[i, j] = [0, 0, b]
img_res_r = Image.fromarray(pixels_res_rouge)
img_res_r.save("rouge"+imsource)
img_res_r.show()
img_res_v = Image.fromarray(pixels_res_vert)
img_res_v.save("vert"+imsource)
img_res_v.show()
img_res_b = Image.fromarray(pixels_res_bleu)
img_res_b.save("bleu"+imsource)
img_res_b.show()

def monochrome_slicing(imsource):
    """prend en entrée un fichier image et retourne une version monochrome pour chacun des canaux"""
    im=Image.open(imsource)
    pixels = np.array(im)
    pixels_res_rouge = np.zeros_like(pixels)
    pixels_res_rouge[:, :, 0] = pixels[:, :, 0]
    pixels_res_vert = np.zeros_like(pixels)
    pixels_res_vert[:, :, 1] = pixels[:, :, 1]
    pixels_res_bleu = np.zeros_like(pixels)
    pixels_res_bleu[:, :, 2] = pixels[:, :, 2]
    img_res_r = Image.fromarray(pixels_res_rouge)
    img_res_r.save("rouge"+imsource)
    img_res_r.show()
    img_res_v = Image.fromarray(pixels_res_vert)
    img_res_v.save("vert"+imsource)
    img_res_v.show()
    img_res_b = Image.fromarray(pixels_res_bleu)
    img_res_b.save("bleu"+imsource)
    img_res_b.show()

```

In [61]: monochrome_slicing('valleluna.jpg')

- Composante rouge de valleluna.jpg :



“rougevalleluna.jpg”

- Composante verte de valleluna.jpg :
- Composante bleue de valleluna.jpg :

1.6 Exercice 4 Max/Min

```
In [1]: def maxmin(x):
        """Retourne 0 si x < 255, 255 si x > 255 et x sinon"""
        return int(max(min(x, 255), 0))

        def maxmin2(x):
            """Retourne 0 si x < 255, 255 si x > 255 et x sinon"""
            return int(min(max(x, 0), 255))

In [64]: [maxmin(x) for x in [-10, 0, 128, 255, 256]]

Out[64]: [0, 0, 128, 255, 255]

In [68]: les_x = np.arange(-250, 500,1)
        plt.plot(les_x, [maxmin(v) for v in les_x])

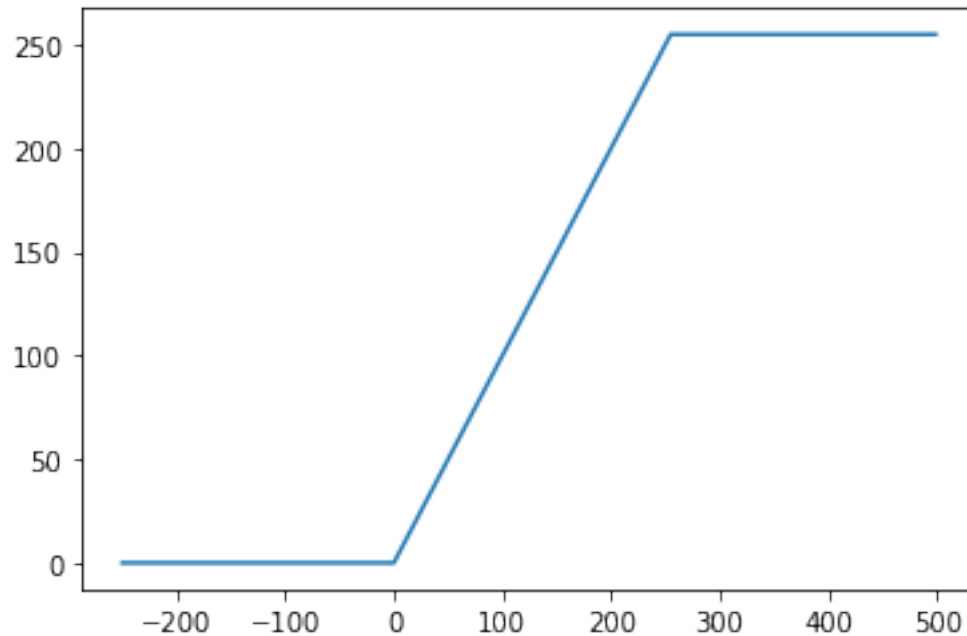
Out[68]: [<matplotlib.lines.Line2D at 0x7f4318d28828>]
```



"vertvalleluna.jpg"



"bleuvalleluna.jpg"



```
In [51]: def maxminmat(matrice):
    taille=matrice.shape
    res=np.zeros_like(matrice)
    if len(taille)==3:
        for i in range(taille[0]):
            for j in range(taille[1]):
                for k in range(taille[2]):
                    res[i,j,k]=maxmin(matrice[i,j,k])
    else:
        for i in range(taille[0]):
            for j in range(taille[1]):
                res[i,j]=maxmin(matrice[i,j])
    return res

def maxminmatV2(matrice):
    hauteur, largeur = matrice.shape[:2]
    if len(matrice.shape) == 2:
        return np.array([[maxmin(matrice[i,j]) for j in range(largeur)] for i in range(hauteur)])
    elif len(matrice.shape) == 3:
        return np.array([[[maxmin(matrice[i,j,k]) for k in range(matrice.shape[2])] for j in range(largeur)] for i in range(hauteur)])

In [83]: mtest = np.random.randint(-500,500,(4,4))
    mtest

Out[83]: array([[ -475,  -219,  -274,  -459],
                [ -231,   65,   419,   183],
```

```
[ 156,  54, 220,  2],
[ 173, 165, 465, 27]])
```

```
In [87]: maxminmat(mtest)
```

```
Out[87]: array([[ 0,  0,  0,  0],
                [ 0, 65, 255, 183],
                [156, 54, 220,  2],
                [173, 165, 255, 27]])
```

```
In [88]: maxminmatV2(mtest)
```

```
Out[88]: array([[ 0,  0,  0,  0],
                [ 0, 65, 255, 183],
                [156, 54, 220,  2],
                [173, 165, 255, 27]])
```

1.7 Exercice 5 Luminosité 1

```
In [50]: def luminosite1(imsource,unite):
          im = Image.open(imsource)
          pixels = np.array(im)
          #pour ne plus calculer modulo 255 avec des entiers sur 8 bits
          pixels = pixels.astype(int)
          #seuillage
          pixels_res = maxminmat(pixels+unite)
          #on revient dans la plage modulo 255 avec des entiers sur 8 bits
          pixels_res = pixels_res.astype(np.uint8)
          img_res = Image.fromarray(pixels_res)
          img_res.save("lum1_"+imsource)
          img_res.show()
```

```
In [18]: luminosite1('valleluna.jpg', 50)
```

- Image valleluna.jpg éclaircie de 50 pixels :

1.8 Exercice 6 Luminosité, contraste

```
In [49]: # Liste des fonctions

def filtre_puissance(x,p):
    return int(255*(x/255)**p)

def f(x):
    return 3*x**2-2*x**3

def g(x):
    return (x**3)*(6*x**2 -15*x + 10)
```



'lum1_valleluna.jpg'

```
def filtre_f(x, p):
    return int(255*f(x/255))

def filtre_g(x, p):
    return int(255*g(x/255))

# Fonction lum_contraste

def lum_contraste(imsource, fonction, parametre):
    im=Image.open(imsource)
    pixels = np.array(im)
    hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
    pixels_res = np.zeros_like(pixels)
    if len(pixels.shape) == 3:
        for i in range(hauteur):
            for j in range(largeur):
                for k in range(3):
                    pixels_res[i,j,k] = maxmin(fonction(pixels[i,j,k],parametre))
    else:
        for i in range(hauteur):
            for j in range(largeur):
                pixels_res[i,j] = maxmin(fonction(pixels[i,j],parametre))
    img_res = Image.fromarray(pixels_res)
```

```

img_res.save("lum_cont" + fonction.__name__ + imsource)
img_res.show()

def lum_contraste2(imsource, fonction):
    im=Image.open(imsource)
    pixels = np.array(im)
    hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
    if len(pixels.shape) == 3:
        for i in range(hauteur):
            for j in range(largeur):
                for k in range(3):
                    pixels[i,j,k] = maxmin(fonction(pixels[i,j,k]))
    else:
        for i in range(hauteur):
            for j in range(largeur):
                pixels[i,j] = maxmin(fonction(pixels[i,j]))
    img_res = Image.fromarray(pixels)
    img_res.save("lum_cont" + fonction.__name__ + imsource)
    img_res.show()

In [118]: lum_contraste('valleluna.jpg', filtre_f, 12)

In [119]: lum_contraste('valleluna.jpg', filtre_g, 12)

In [120]: lum_contraste('valleluna.jpg', filtre_puissance, 2)

In [121]: lum_contraste('valleluna.jpg', filtre_puissance, 0.5)

In [26]: lum_contraste2('valleluna.jpg', lambda x : int(255*f(x/255)))

In [21]: lum_contraste2('valleluna.jpg', lambda x : int(255*g(x/255)))

In [22]: lum_contraste2('valleluna.jpg', lambda x : int(255*(x/255)**2))

In [23]: lum_contraste2('valleluna.jpg', lambda x : int(255*(x/255)**0.5))

```

- Image obtenue avec la fonction de filtre f (accentuation de contraste) :
- Image obtenue avec la fonction de filtre g (accentuation de contraste):
- Image obtenue avec la fonction de filtre $x \mapsto x^2$ (assombrissement) :
- Image obtenue avec la fonction de filtre $x \mapsto \sqrt{x}$ (éclaircissement) :



'lum_contfilitre_fvalleluna.jpg'



'lum_contfilitre_gvalleluna.jpg'



'lum_contfiltre_puissance2valleluna.jpg'



'lum_contfiltre_puissancevalleluna.jpg'

1.9 Exercice 7 Moyenne par blocs

In [59]: *# Matrices filtre*

```
def flou(k):
    return np.ones((2*k+1,2*k+1),dtype="uint8")

flou_bis = np.array([[1, 2, 1],
                    [2, 4, 2],
                    [1, 2, 1]])

A = np.array([[ -1, -2, -1],
              [-2, 16, -2],
              [-1, -2, -1]])

B = np.array([[0, 1, 0],
              [1, 1, 1],
              [0, 1, 0]])

accentue = np.array([[-1,1,-1,1,-1],
                    [1,-1, -2, -1,1],
                    [-1,-2, 16, -2,-1],
                    [1,-1, -2, -1,1],
                    [-1,1,-1,1,-1]])

# Filtre de repoussage (emboss)
C = np.array([[2, 1, 0],
              [1, 1, -1],
              [0, -1, -2]])

D = np.array([[-2, -1, 0],
              [-1, 1, 1],
              [0, 1, 2]])

# Détection de bords
E = np.array([[ -1/9, -1/9, -1/9],
              [-1/9, 8/9, -1/9],
              [-1/9, -1/9, -1/9]])

F = np.array([[0, -1, 0],
              [-1, 4, -1],
              [0, -1, 0]])

G = np.array([[1, 0, -1],
              [1, 0, -1],
              [1, 0, -1]])

H = np.array([[-1, -2, -1],
```

```
[0, 0, 0],
[1, 2, 1]])
```

```
In [54]: def moyenne_bloc(pixels, i, j, matrice):
    """Fait la convolution de la matrice pixels par la matrice passée en paramètre"""
    rayonbloc = len(matrice) // 2 #matrice carrée avec des dimensions impaires
    somme_coef = np.sum(matrice)
    if somme_coef == 0:
        somme_coef = 1
    hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
    #si pixels est une matrice de pixels en niveau de gris
    if len(pixels.shape) == 2:
        return maxmin(np.sum(pixels[i - rayonbloc : i + rayonbloc + 1, j - rayonbloc
    else: #si pixels est une matrice de pixels couleurs en (R,G,B)
        return [maxmin(np.sum(pixels[i - rayonbloc : i + rayonbloc + 1, j - rayonbloc
                for k in range(3))]
    return pixels_res

def moyenne_bloc2(pixels, i, j, matrice):
    rayonbloc = len(matrice)//2
    if np.sum(matrice)==0:
        som_matrice=1
    else:
        som_matrice=np.sum(matrice)
    if len(pixels.shape)==3:
        pixel=[0,0,0]
        for k in range(3):
            pixel[k]=maxmin(np.sum(pixels[i-rayonbloc:i+rayonbloc+1, j-rayonbloc:j+ray
    else :
        pixel=maxmin(np.sum(pixels[i-rayonbloc:i+rayonbloc+1, j-rayonbloc:j+rayonbloc
    return pixel

def applique_filtre(imsource, matrice, filtre ="filtre"):
    im = Image.open(imsource)
    pixels = np.array(im)
    hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
    pixels_res = np.zeros_like(pixels)
    rayonbloc = len(matrice)//2
    for i in range(rayonbloc,hauteur-rayonbloc):
        for j in range(rayonbloc,largeur-rayonbloc):
            pixels_res[i,j] = moyenne_bloc(pixels,i,j,matrice)
    img_res = Image.fromarray(pixels_res)
    img_res.save(filtre + imsource)
    img_res.show()
```

```
In [55]: flou_bis = np.array([[1, 2, 1],
```



'floutage_valleluna.jpg'

```
[2, 4, 2],
[1, 2, 1]])
```

```
In [56]: applique_filtre('valleluna.jpg', flou_bis, filtre = "flou_")
```

```
In [60]: A
```

```
Out[60]: array([[ -1,  -2,  -1],
                [-2, 16,  -2],
                [-1,  -2,  -1]])
```

```
In [61]: applique_filtre('valleluna.jpg', A, filtre = "filtre_net_")
```

- Application du filtre de floutage gaussien $M = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

- Application du filtre de convolution de la matrice $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} - M =$
 $\begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ -2 & 16 & -2 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix}$ (Augmentation du contraste)



'filtrevalléluna.jpg'

1.10 Exercise 8 *Pixellisation*

```
In [26]: def pixellisation(imsource, taillebloc):
    im = Image.open(imsource)
    pixels = np.array(im)
    hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
    pixels_res = np.zeros_like(pixels)
    for i in range(0, hauteur - taillebloc + 1, taillebloc):
        for j in range(0, largeur - taillebloc + 1, taillebloc):
            pixel_moyen = [0, 0, 0]
            for k in range(3):
                pixel_moyen[k] = int(np.mean(pixels[i : i + taillebloc, j : j + taillebloc], axis=(0, 1)))
            #pixels_res[i : i + taille_bloc, j : j + taille_bloc] = np.array([[pixel_moyen[k] for k in range(3)]])
            for x in range(taillebloc):
                for y in range(taillebloc):
                    pixels_res[i + x, j + y] = pixel_moyen
    img_res = Image.fromarray(pixels_res)
    img_res.save("pixel_"+imsource)
    img_res.show()

def pixellisation2(imsource, taillebloc):
    im=Image.open(imsource)
    pixels = np.array(im)
```



'pixel_valleluna.jpg'

```

hauteur, largeur =pixels.shape[:2]
pixels = pixels.astype(int)
pixels_res = np.zeros_like(pixels)
for i in range(0,hauteur-taillebloc+1,taillebloc):
    for j in range(0,largeur-taillebloc+1,taillebloc):
        for k in range(3):
            couleur = np.mean(pixels[i:i+taillebloc,j:j+taillebloc,k])
            for x in range(taillebloc):
                for y in range(taillebloc):
                    pixels_res[i+x,j+y,k] = couleur
pixels_res=pixels_res.astype(np.uint8)
img_res = Image.fromarray(pixels_res)
img_res.save("pixel_" + str(taillebloc) + "_" + imsource)
img_res.show()

```

In [44]: `pixellisation('valleluna.jpg', 10)`

In [24]: `pixellisation2('valleluna.jpg', 10)`

- Image pixellisée avec des blocs de 10 pixels de côté :

1.11 Exercice 9 : seuillage

```

In [91]: def seuillage(imsource, s):
          im = Image.open(imsource)

```



'grisvalleluna.jpg'

```

pixels = np.array(im)
assert len(pixels.shape) == 2, "l'image doit être en niveau de gris"
hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
pixels_res = np.zeros_like(pixels)
for i in range(0, hauteur):
    for j in range(0, largeur):
        if pixels[i, j] <= s:
            pixels_res[i, j] = 0
        else:
            pixels_res[i, j] = pixels[i, j]
img_res = Image.fromarray(pixels_res)
img_res.save("seuil_" + str(s) + "_" + imsource)
img_res.show()

```

In [92]: seuillage('grisvalleluna.jpg', 70)

- image initiale :
- seuillage avec un seuil de 70 :

1.12 Exercice 10 : détection de contours

```

In [94]: def contour(imsource, s):
         im = Image.open(imsource)

```




'seuil_70_grisvalleluna.jpg'

```

pixels = np.array(im)
pixels = pixels.astype(float)
assert len(pixels.shape) == 2, "l'image doit être en niveau de gris"
hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
pixels_res = np.zeros([hauteur, largeur], dtype="uint8")
for i in range(1, hauteur - 1):
    for j in range(1, largeur - 1):
        a = pixels[i, j - 1]
        b = pixels[i, j + 1]
        c = pixels[i - 1, j]
        d = pixels[i + 1, j]
        if np.sqrt((a - b) ** 2 + (c - d) ** 2) <= s:
            pixels_res[i, j] = 255
        else:
            pixels_res[i, j] = 0
img_res = Image.fromarray(pixels_res)
img_res.save("contour_" + str(s) + "_" + imsource)
img_res.show()

```

In [97]: `contour('grisvalleluna.jpg', 20)`

- image initiale :
- contour avec un seuil de 5 pixels :



'grisvalleluna.jpg'



'contour_5_grisvalleluna.jpg'



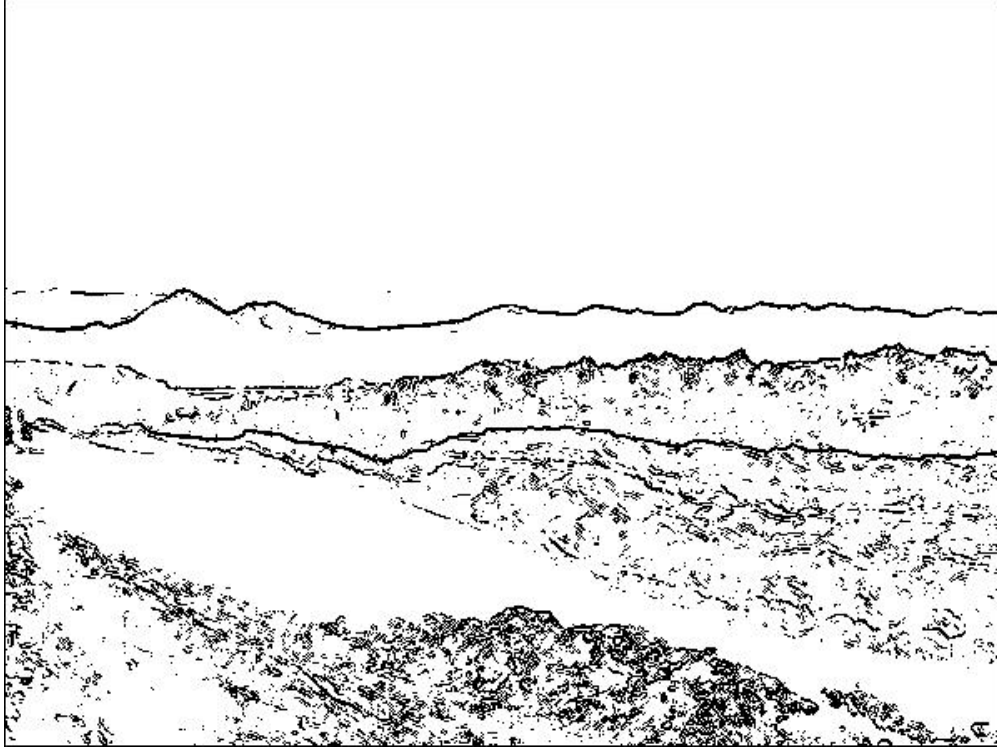
'contour_10_grisvalleluna.jpg'

- contour avec un seuil de 10 pixels :
- contour avec un seuil de 20 pixels :

1.13 Exercice 11 *Quart de tour direct*

```
In [110]: def quart_tour(fichier):
            im=Image.open(fichier)
            pixels = np.array(im)
            assert len(pixels.shape) == 2 or len(pixels.shape) == 3, "format d'image non con
            hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
            if len(pixels.shape) == 3:
                pixels_res = np.zeros([largeur, hauteur, 3], dtype="uint8")
            else:
                pixels_res = np.zeros([largeur, hauteur], dtype="uint8")
            for i in range(largeur):
                for j in range(hauteur):
                    pixels_res[i, j] = pixels[j, largeur - 1 - i]
            img_res = Image.fromarray(pixels_res)
            img_res.save("quart_tour_" + fichier)
            img_res.show()
```

```
In [108]: quart_tour('valleluna.jpg')
```



'contour_20_grisvalleluna.jpg'

- L'image initiale :
- L'image obtenue par quart de tour direct :

1.14 Exercice 12 Réduction / Agrandissement

```
In [113]: def reduction(imsource, coef):
            im = Image.open(imsource)
            pixels = np.array(im)
            assert len(pixels.shape) == 2 or len(pixels.shape) == 3, "format d'image non con
            hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
            hauteur_res, largeur_res = hauteur // coef, largeur // coef
            pixels_res = np.zeros([hauteur_res, largeur_res, 3], dtype="uint8")
            for i in range(hauteur_res):
                for j in range(largeur_res):
                    pixels_res[i, j] = pixels[i * coef, j * coef]
            img_res = Image.fromarray(pixels_res)
            img_res.save("reduction_" + str(coef) + "_" + imsource)
            img_res.show()
```

```
In [114]: reduction("valleluna.jpg", 2)
```

- L'image initiale :



'valleluna.jpg'

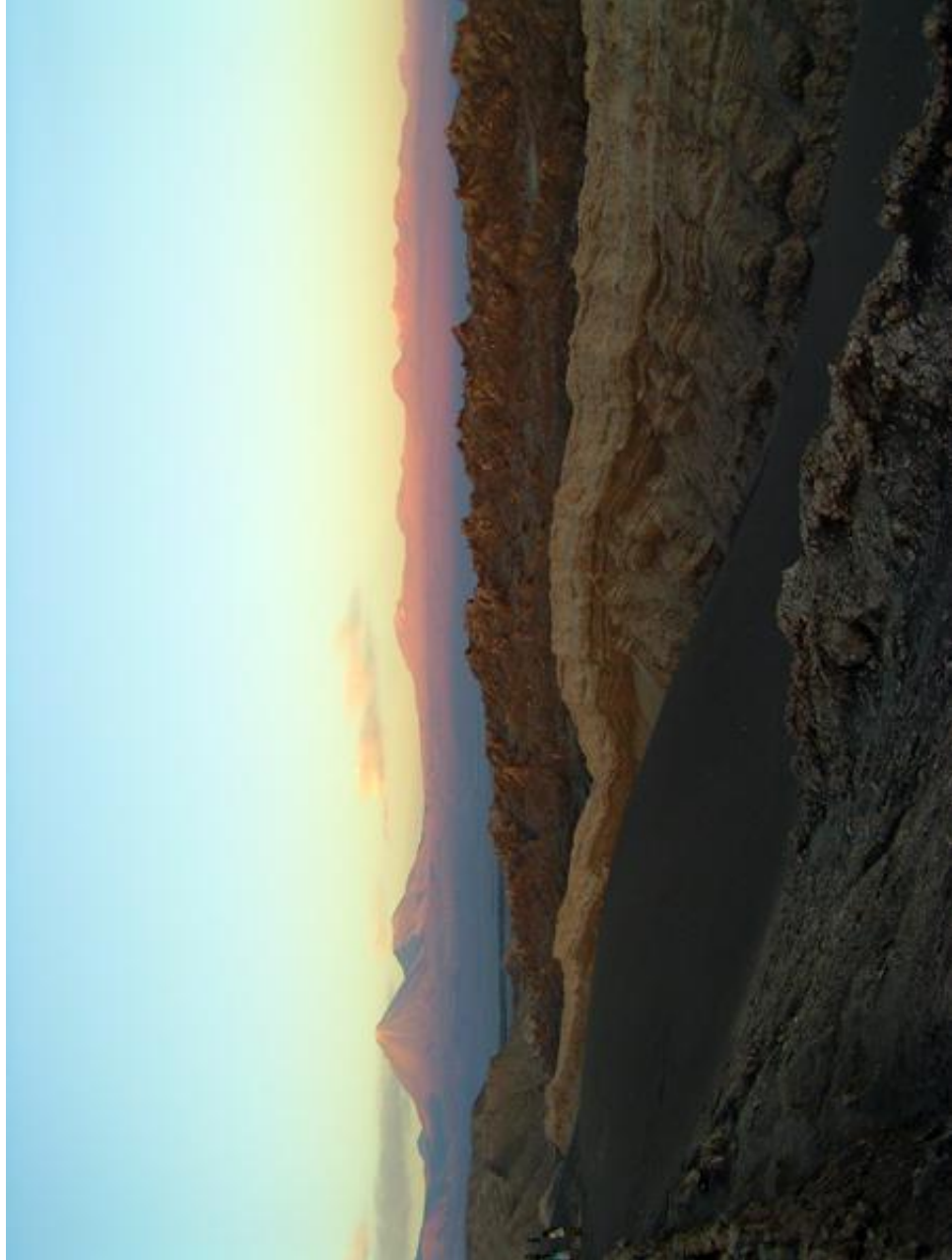
- L'image obtenue par réduction de coefficient 2 :

```
In [121]: def agrandissement(imsource, coef):
           im = Image.open(imsource)
           pixels = np.array(im)
           assert len(pixels.shape) == 2 or len(pixels.shape) == 3, "format d'image non con
           hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
           hauteur_res, largeur_res = hauteur * coef, largeur * coef
           pixels_res = np.zeros([hauteur_res, largeur_res, 3], dtype="uint8")
           for i in range(hauteur_res):
               for j in range(largeur_res):
                   pixels_res[i, j] = pixels[i // coef, j // coef]
           img_res = Image.fromarray(pixels_res)
           img_res.save("agrandissement_" + str(coef) + "_" + imsource)
           img_res.show()

In [122]: agrandissement("valleluna.jpg", 2)

In [123]: reduction("valleluna.jpg", 2)
           agrandissement("reduction_2_valleluna.jpg", 4)
```

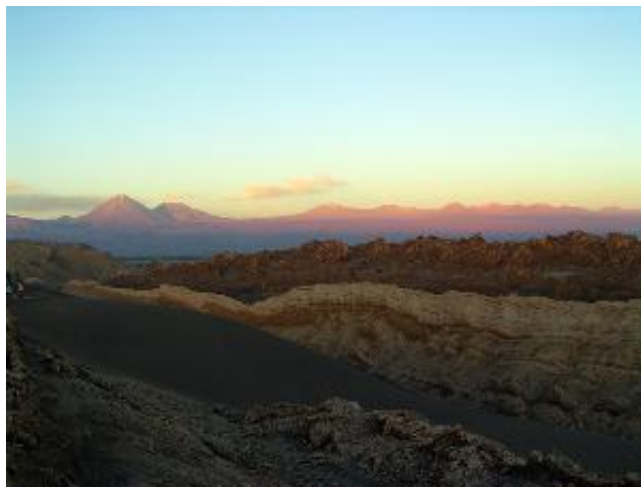
- L'image initiale :



'quart_tour_valleluna.jpg'



'valleluna.jpg'



'reduction_2_valleluna.jpg'



'valleluna.jpg'



'agrandissement_2_valleluna.jpg'



'agrandissement_4_reduction_2_valleluna.jpg'

- L'image obtenue par agrandissement de coefficient 2 :
- L'image obtenue par réduction de coefficient 2 puis agrandissement de coefficient 4 :

1.15 Exercice 13 Stéganographie

```
In [144]: def extraction_image(imsource):
           """Extrait une image cachée dans imsource : les 4 bits de poids forts
           de l'image cachée sont les 4 bits de poids faibles dans imsource"""
           im = Image.open(imsource)
           pixels = np.array(im)
           assert len(pixels.shape) == 2 , "Il faut une image en niveau de gris"
           pixels_res = np.zeros_like(pixels)
           hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
           for i in range(hauteur):
               for j in range(largeur):
                   pixels_res[i, j] = (pixels[i, j] % 16) * 16
           img_res = Image.fromarray(pixels_res)
           img_res.save("image_cache_" + imsource)
           img_res.show()
```

```
In [127]: extraction_image("mystere.png")
```



'mystere.png'

- L'image source :
- L'image qui était cachée dans l'image source :

```
In [131]: def cache_image(imcache, imsecret):
            """Cache imsecret dans imcache : les 4 bits de poids forts de imsecret
            remplacent les 4 bits de poids faibles de imcache"""
            im1 = Image.open(imcache)
            im2 = Image.open(imsecret)
            pixels1 = np.array(im1)
            pixels2 = np.array(im2)
            assert len(pixels1.shape) == 2 and pixels1.shape == pixels2.shape, "Il faut deux images"
            hauteur, largeur = pixels1.shape[:2]
            pixels_res = np.zeros_like(pixels1)
            for i in range(hauteur):
                for j in range(largeur):
                    pixels_res[i, j] = (pixels1[i, j] // 16) * 16 + pixels2[i, j] // 16
            img_res = Image.fromarray(pixels_res)
            img_res.save("image_" + imsecret.split('.')[0] + "_dans_" + imcache.split('.')[0] + ".png")
            img_res.show()
```

```
In [136]: gris('cypres.bmp', [30, 59, 11])
```




'image_cache__mystere.png'

```
In [137]: gris('femme.bmp',[30, 59, 11])
```

```
In [138]: cache_image('griscypres.bmp', 'grisfemme.bmp')
```

```
In [140]: extraction_image("image_grisfemme_dans_griscypres.png")
```

- Image cachette avant stéganographie :
- Image secret / cachée avant stéganographie :
- Image cachette avec stéganographie :
- Image secret / cachée extraite après stéganographie :

```
In [145]: def extraction_image_couleur(imsource):
           """Extrait une image cachée dans imsource : les 4 bits de poids forts
           de l'image cachée sont les 4 bits de poids faibles dans imsource"""
           im = Image.open(imsource)
           pixels = np.array(im)
           assert len(pixels.shape) == 3, "Il faut une image en R,G,B)"
           pixels_res = np.zeros_like(pixels)
           hauteur, largeur = pixels.shape[:2]
```



'grisypres.bmp'



'grisfemme.bmp'



'image_grisfemme_dans_griscypres.png'



'image_cache_image_grisfemme_dans_griscypres.png'

```

for i in range(hauteur):
    for j in range(largeur):
        for k in range(3):
            pixels_res[i, j, k] = (pixels[i, j, k] % 16) * 16
img_res = Image.fromarray(pixels_res)
img_res.save("image_cache_" + imsource)
img_res.show()

def cache_image_couleur(imcache, imsecret):
    """Cache imsecret dans imcache : les 4 bits de poids forts de imsecret
    remplacent les 4 bits de poids faibles de imcache"""
    im1 = Image.open(imcache)
    im2 = Image.open(imsecret)
    pixels1 = np.array(im1)
    pixels2 = np.array(im2)
    assert len(pixels1.shape) == 3 and pixels1.shape == pixels2.shape, "Il faut deux images de même taille"
    hauteur, largeur = pixels1.shape[:2]
    pixels_res = np.zeros_like(pixels1)
    for i in range(hauteur):
        for j in range(largeur):
            for k in range(3):
                pixels_res[i, j, k] = (pixels1[i, j, k] // 16) * 16 + pixels2[i, j, k]
    img_res = Image.fromarray(pixels_res)
    img_res.save("image_" + imsecret.split('.')[0] + "_dans_" + imcache.split('.')[0] + ".png")
    img_res.show()

```

In [143]: `cache_image_couleur('cypres.bmp', 'femme.bmp')`

In [147]: `extraction_image_couleur("image_femme_dans_cypres.png")`

- Image cachette avant stéganographie :
- Image secret / cachée avant stéganographie :
- Image cachette avec stéganographie :
- Image secret / cachée extraite après stéganographie :



'cypres.bmp'



'femme.bmp'



'image_femme_dans_cypres.png'



'image_cache_image_femme_dans_cypres.png'