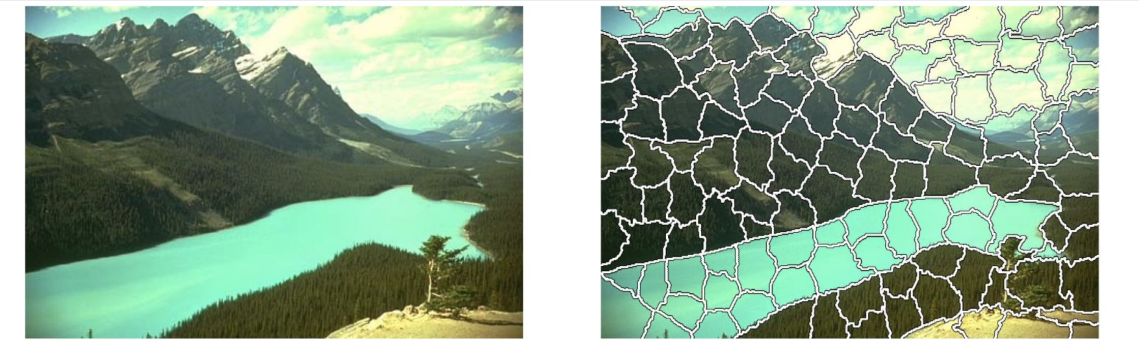
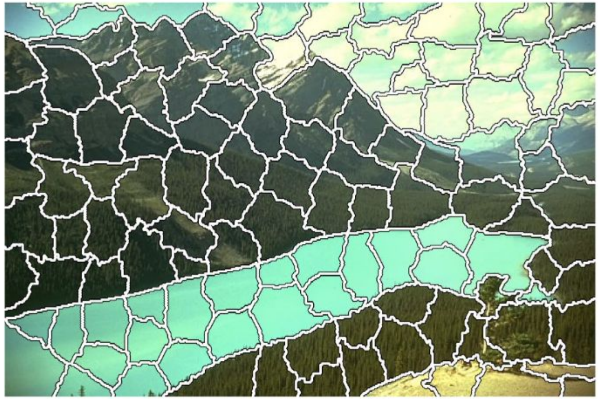
Waterpixels



Caractéristiques des Waterpixels

- Famille de superpixels calculés à partir de la transformation “watershed” (ligne de partage des eaux)
- Partition connectée
- Homogénéité
- Adhérence aux limites de l’objet
- Régularité



Étapes pour la génération des Waterpixels

(Pré-traiter les images avant ?)

1. Calcul du gradient de l’image
2. Définition de cellules régulières (carrées ou hexagonales)
3. Sélection de marqueurs au sein de chaque cellule
4. Calcul d’un nouveau gradient en fonction de 1. et d’une fonction de distance liée aux marqueurs
5. Transformation de l’image obtenue en 4. par la transformation “watershed”

Calcul du gradient

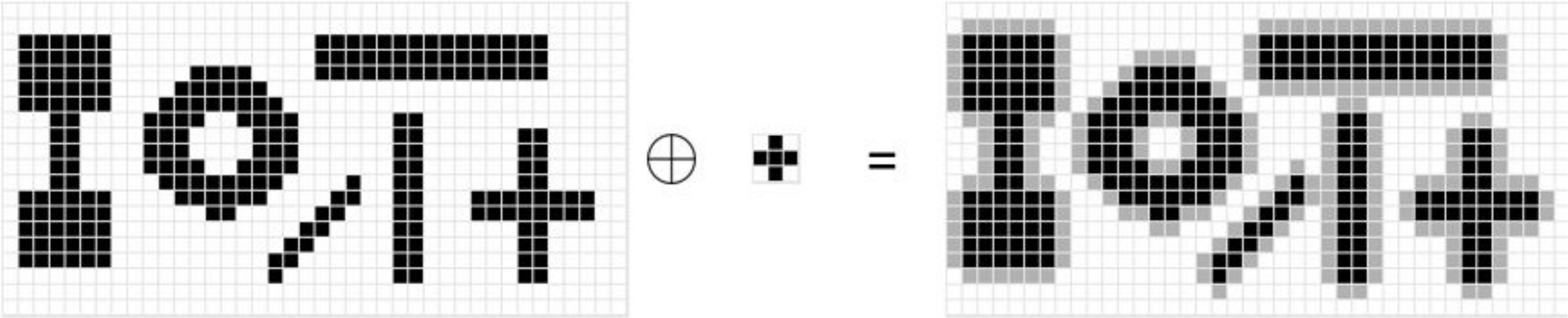
- Morphologique pour les images en niveaux de gris
- Lab pour les images en couleur

Faisable par plusieurs bibliothèques python

Gradient morphologique

2 opérations : dilatation et érosion

Exemple de dilatation : $(f \oplus SE)(x) = \max(f(x+p))$ pour p appartenant au SE

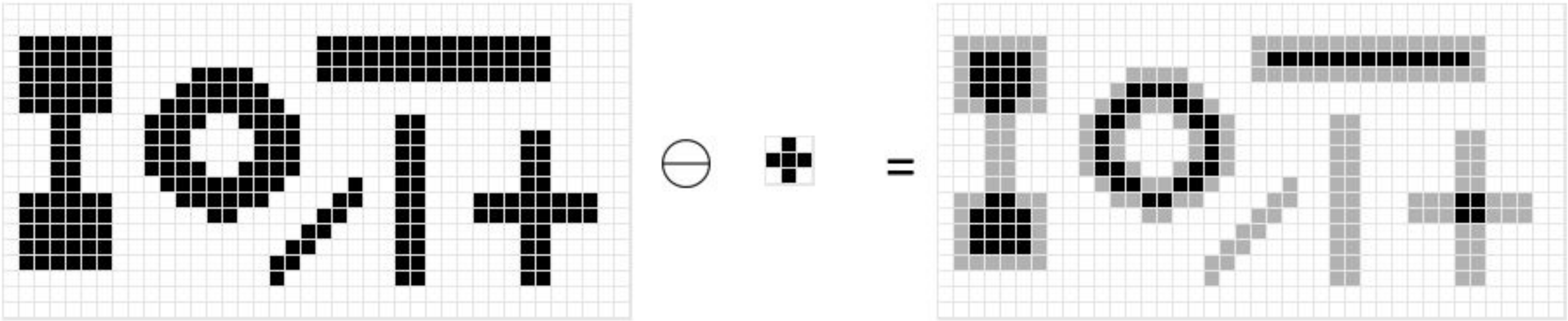


Les pixels gris sont ajoutés après la dilatation

Gradient morphologique

2 opérations : dilatation et érosion

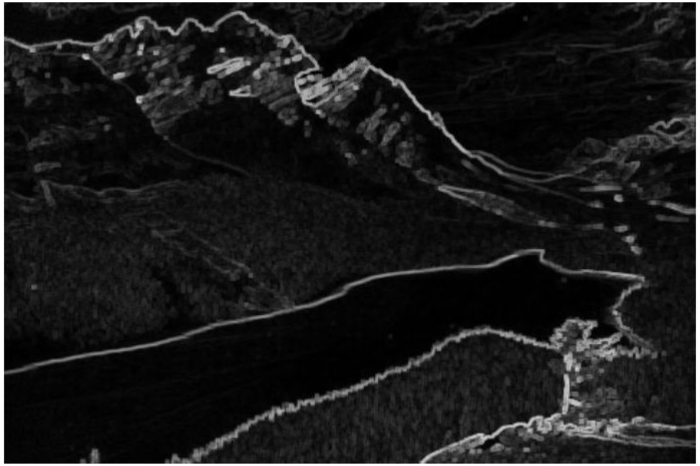
Exemple d'érosion : $(f \ominus SE)(x)=\min(f(x+p))$ pour p appartenant au SE



Il ne reste que les pixels noirs après l'érosion

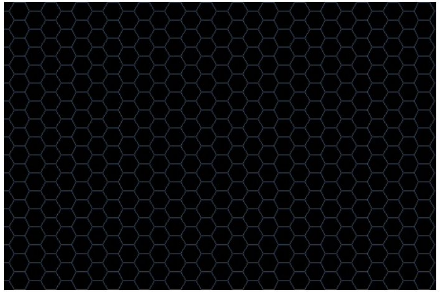
Gradient morphologique

Le gradient morphologique est l'image donnée par (f⊕SE) - (f⊖SE) pour le même SE

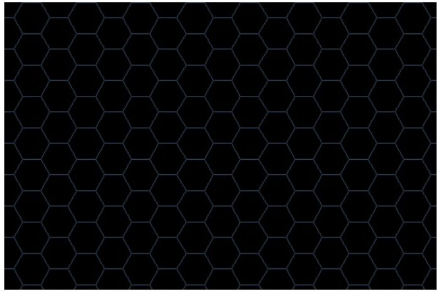


Définition de cellules régulières

On définit p le pas entre chaque centre de cellules et rho le facteur d'homothétie.

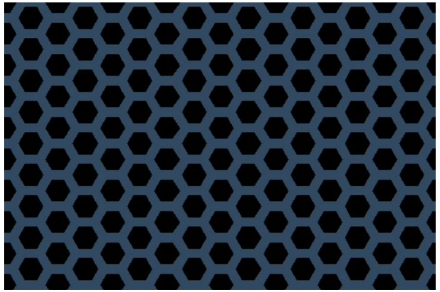


(a) Grille avec $p = 20$ et $\rho = 1$



(b) Grille avec $p = 35$ et $\rho = 1$

rho assure une distance entre

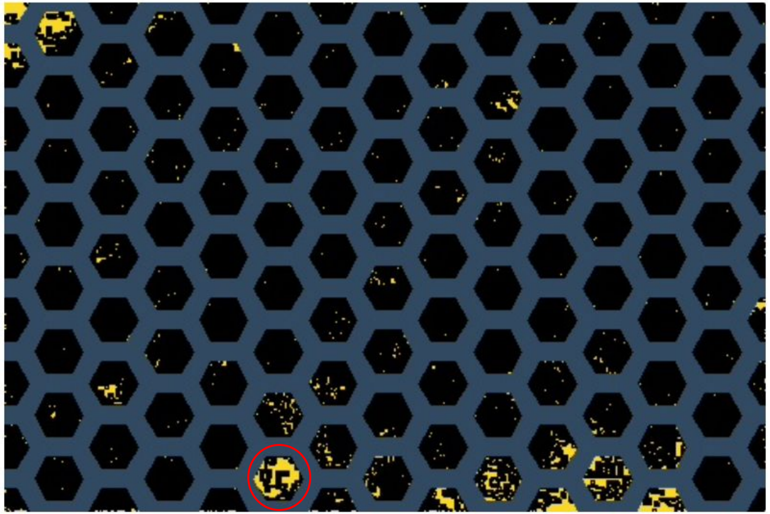


(c) Grille avec $p = 35$ et $\rho = \frac{2}{3}$

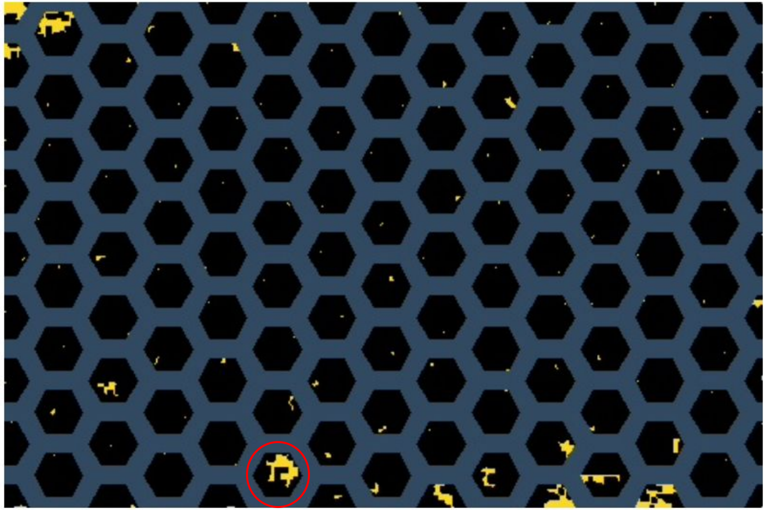
chaque marqueur

Sélection des marqueurs au sein de chaque cellule

On prend le plus grand regroupement de pixels dont le gradient est minimal localement dans le cellule



Minima locaux de chaque cellule en jaune



Marqueur choisi

Régularisation spatiale du gradient

On choisit une distance quelconque d, on définit

$$\forall p \in D,\ d_Q(p) = \frac{2}{\sigma} \min_{i \in [1,N]} d(p, q_i)$$

où q_i représente les marqueurs choisis précédemment et sigma est le pas de la grille régulière

On définit donc la distance pour chaque pixel de l'image comme étant la distance minimale entre ce pixel et tous les marqueurs

C'est-à-dire, la distance entre chaque point et le marqueur le plus proche.

Régularisation spatiale du gradient

On peut choisir pour la distance d quelconque

$$\forall p \in D,\ d_Q(p) = \frac{2}{\sigma} \min_{i \in [1,N]} d(p, q_i)$$

	X	

X est une cellule marquée

1.41	1	1.41
1	0	1
1.41	1	1.41

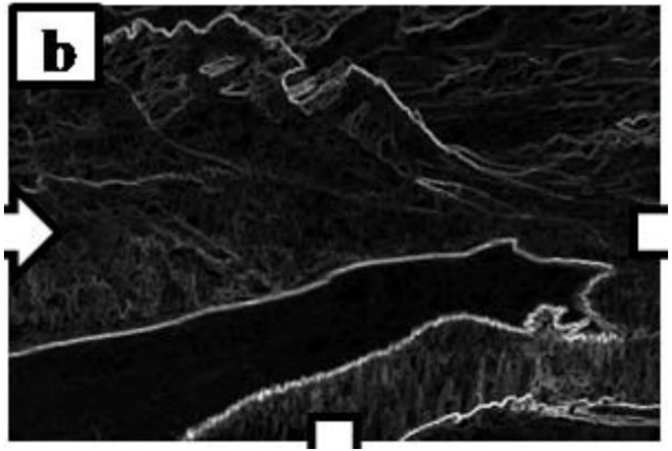
Carte des distances

Régularisation spatiale du gradient

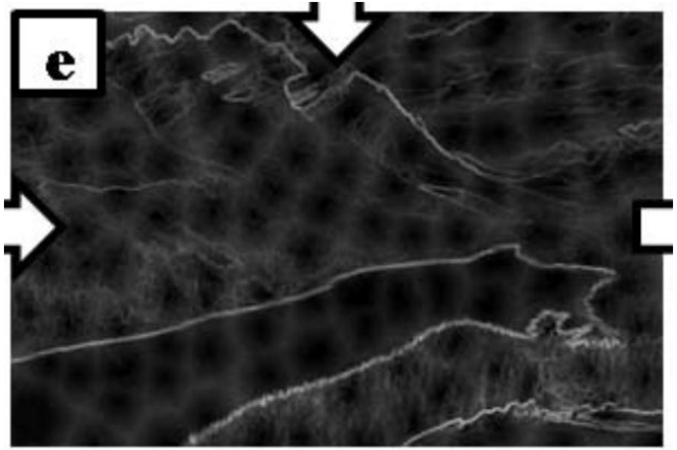
On définit le nouveau gradient spatialement régulé :

$$g_{reg} = g + kd_Q$$

où k est le paramètre de régularisation spatiale



Exemple pour g



Exemple pour g_{reg}

Transformation “watershed” appliqué à g_{reg}

Principe de la transformation : on voit l’image comme une surface (blanc = haut, noir = bas)

On “verse” de l’eau pour inonder successivement les bassins.

Cette transformation est disponible dans la bibliothèque skimage