Master 1 - IMAGINE

Semestre 2

Présentation finale du projet image

Compression basée superpixels

Groupe 4.3

COMBOT Evan
AMSALHEM Oren

2023 - 2024

Résumé

1 - Présentation de la segmentation en superpixels

2 - Présentation de l'algorithme et compression : SLIC

3 - Résultats

4 - D’autres algorithmes et nos tentatives

5 - D’autres possibilités d’utilisations

6 - Présentation de l’interface graphique et démonstration

1 - Segmentation en superpixels

Diminuer la quantité d'information à traiter en regroupant des pixels. Cela revient à créer des groupes de pixels ayant des valeurs similaires.

Permet :

. D'effectuer de la détection

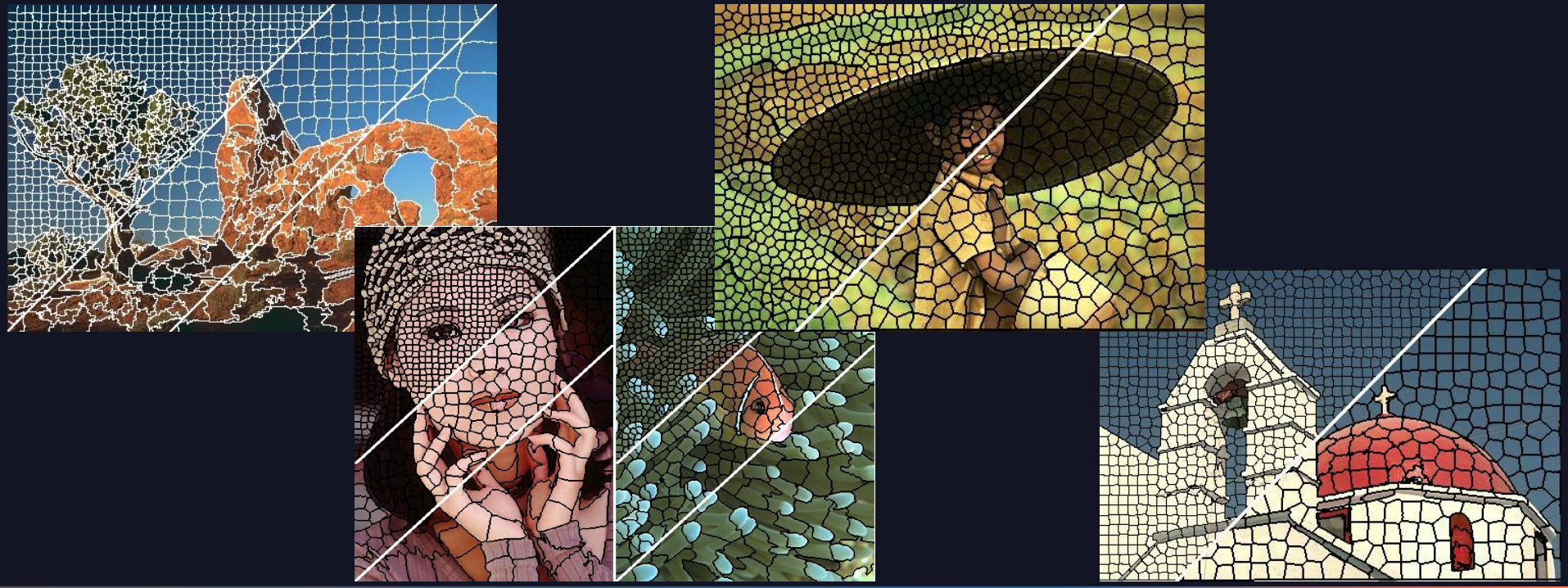
. Limiter le traitement à certaines régions clés

Algorithmes :

. SLIC / Quickshift / Turbopixels / etc...

. SNIC / TASP / etc ...

2 – SLIC et compression



2 - SLIC et compression

Etapes :

1. Initialisation des centres des clusters (= superpixels)
2. Perturbation des centres des clusters grâce à un gradient
3. Mise à jour des centres des clusters et attribution des couleurs

On note :

N : Le nombre de pixels d'une image

K : Le nombre de superpixels

Taille de chaque superpixel = N / K

Distance entre chaque superpixel = $\sqrt{tailleSuperpixel}$

Distance spatiale : $d_s = \sqrt{(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2}$

Distance spectrale : $d_{lab} = \sqrt{(l_k - l_i)^2 + (a_k - a_i)^2 + (b_k - b_i)^2}$

Distance totale (5 dimensions : X, Y, R, G, B ou X, Y, L, a, b) : $D' = \sqrt{\left(\frac{d_c}{m}\right)^2 + \left(\frac{d_s}{S}\right)^2}$

Algorithm 1 SLIC superpixel segmentation

/ Initialization */*

Initialize cluster centers $C_k = [l_k, a_k, b_k, x_k, y_k]^T$ by sampling pixels at regular grid steps S.

Move cluster centers to the lowest gradient position in a 3×3 neighborhood.

Set label $l(i) = -1$ for each pixel i.

Set distance $d(i) = \infty$ for each pixel i.

repeat

  / Assignment */*

  for each cluster center C_k **do**

    for each pixel i in a $2S \times 2S$ region around C_k **do**

      Compute the distance D between C_k and i.

      if $D < d(i)$ **then**

        set $d(i) = D$

        set $l(i) = k$

      end if

    end for

  end for

  / Update */*

  Compute new cluster centers.

  Compute residual error E.

Pseudo-code de SLIC

2 – SLIC et compression

Type de compression :

. Mise en place d'une compression palette

- avec génération de la palette de couleurs

Problème : Beaucoup de répétitions du même symbole

Mise en place d'un codage par plage
afin de réduire les symboles

2 – SLIC et compression

Métriques :

PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) en décibels :

$$\mathrm{PSNR} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{255^2}{\mathrm{EQM}}\right)$$

Entropie :

$$-\sum_{i=1}^{n} P_i \log_b P_i$$

Entropie (RGB) = (Entropie(R) + Entropie(G) + Entropie (B)) / 3

2 – SLIC et compression

1. **Initialisation des centres des clusters (= superpixels)**

Données :

K = 150

m = 10

Voisinage = 3

Nombre d'itérations = 5

Espace couleur : Lab

Type de compression : palette

2 – SLIC et compression

2. Perturbation des centres des clusters grâce à un gradient

2 - SLIC et compression

3. Mise à jour des centres des clusters et attribution des couleurs

Itération n°1

PSNR = 26.0528 dB

Taux de compression = 2.61

Itération n°2

PSNR = 26.2205 dB

Taux de compression = 2.63

Itération n°3

PSNR = 26.4358 dB

Taux de compression = 2.65

Itération n°4

PSNR = 26.5779 dB

Taux de compression = 2.68

Itération n°5

PSNR = 26.6318 dB

Taux de compression = 2.68

Entropie = 5.95 bits / pixels

3 - Résultats

Quelques résultats intéressants (PSNR ⩾ 30 dB) :

/	K	m	voisinage	Nbr iter	Espace couleur	PSNR (en dB)	Taux de compression	Entropie (bits/pixels)
image 1	150	10	3	5	Lab	30.095	2.724	6.89
image 2	280	1	3	5	Lab	31.648	1.781	6.53
image 3	1000	2	3	5	Lab	33.447	1.746	7.08
image 4	250	2	6	1	Lab	30.626	1.942	6.33


image 1


image 2


image 3

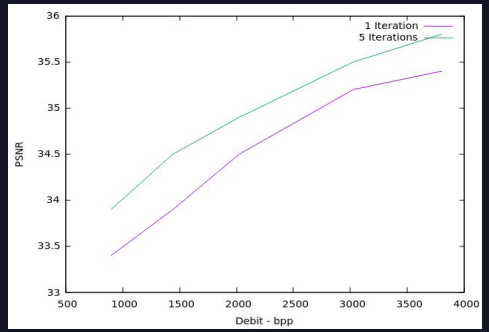

image 4

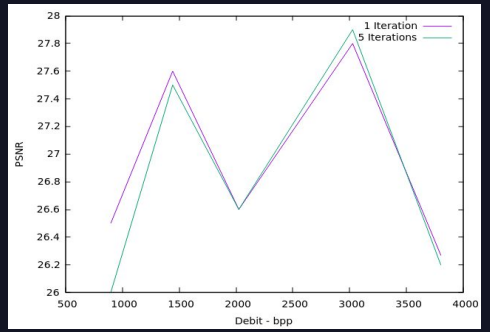
3 - Résultats

Quelques courbes :

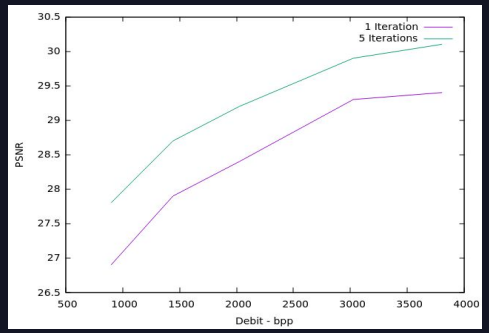
Sans voisinage du gradient | Avec voisinage du gradient

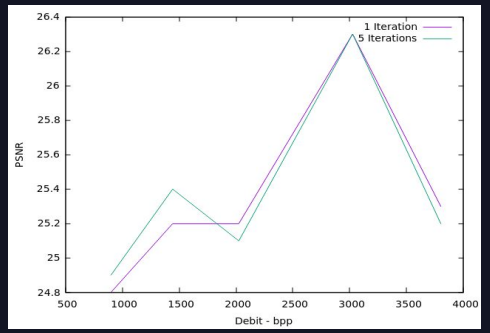
Compacité(m) : 5



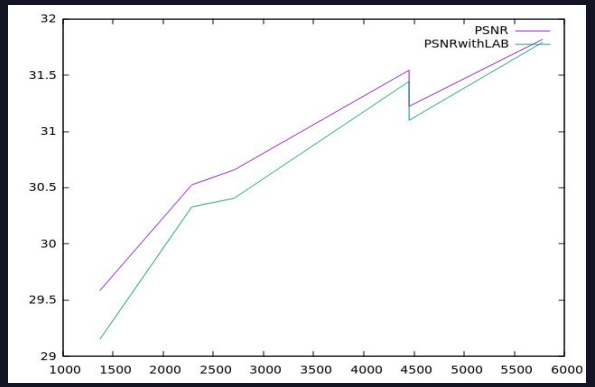


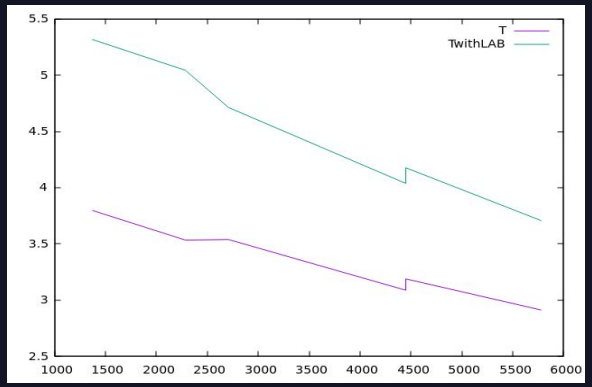
Compacité(m) : 30

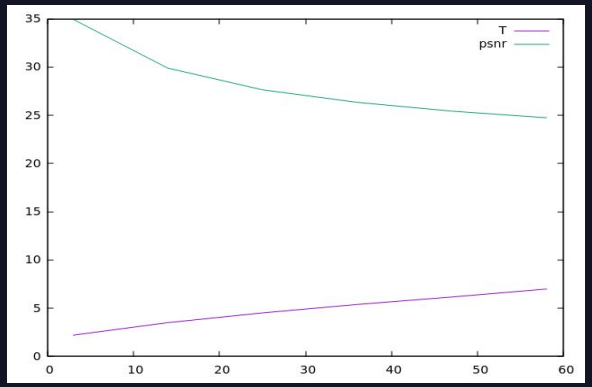




3 - Résultats

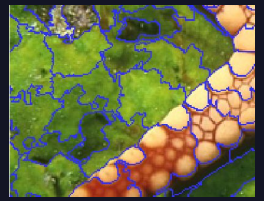

PSNR
PSNRwithLAB
32
31.5
31
30.5
30
29.5
29
1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000 5500 6000


T
TwithLAB
5.5
5
4.5
4
3.5
3
2.5
1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500 5000 5500 6000

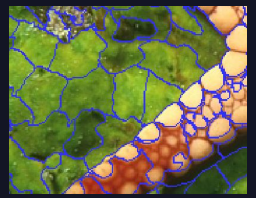

T
psnr
35
30
25
20
15
10
5
0
0 10 20 30 40 50 60

4 – D’autres algorithmes et nos tentatives

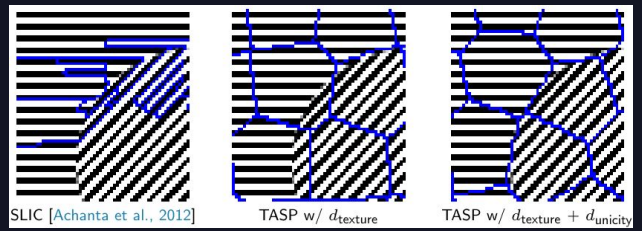
TASP et SLIC&Merge :



SLIC



TASP



TASP est basé sur SLIC et s’appuie en plus sur un algorithme PatchMatch.

TASP = SLIC + Distance texture + Distance d’unicité

Conditions du merge :

. Superpixels adjacents

. Même couleur

SLIC

K = 250 / m = 2 / PSNR = 31.049 dB

SLIC&Merge

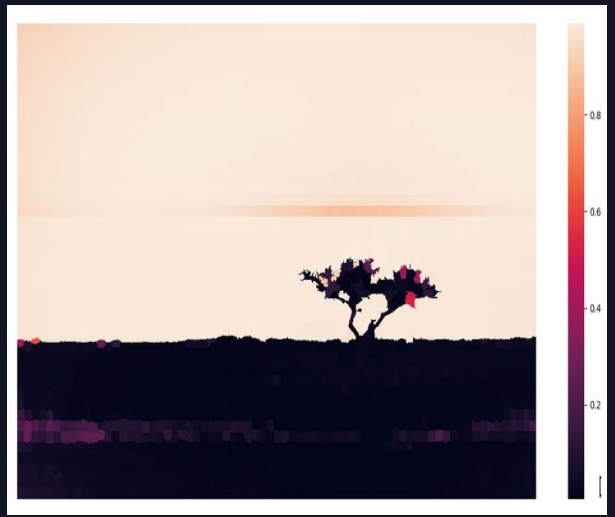
K = 250 / m = 2 / PSNR = 30.6267

5 – D’autres possibilités d’utilisations

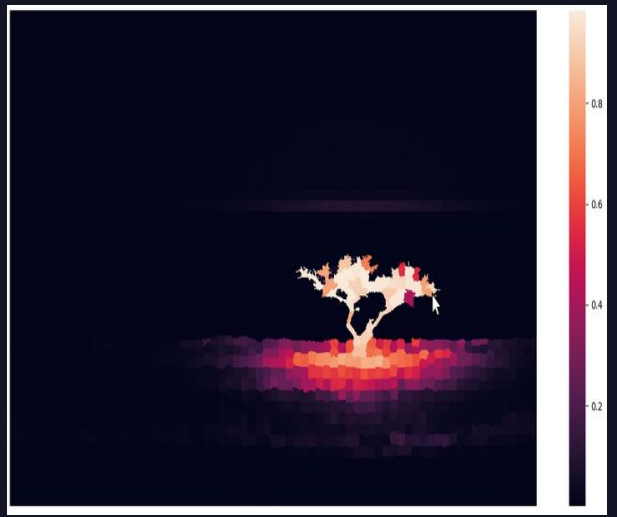
Utilisation du deep et/ou du machine learning :

Exemple : Utilisation d’un séparateur à vaste marge

Image originale



Probabilité d’appartenir au ciel

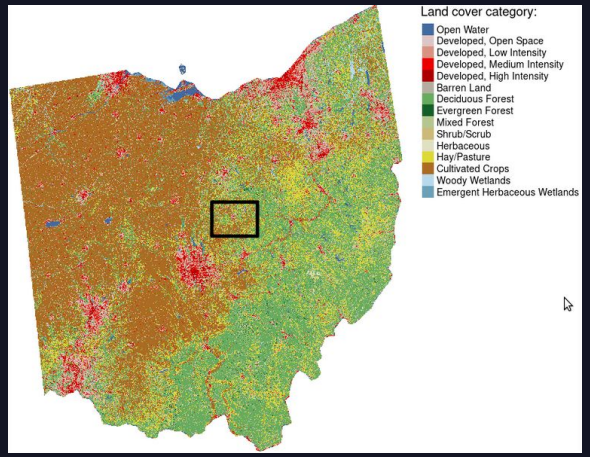


Probabilité d’appartenir à l’arbre

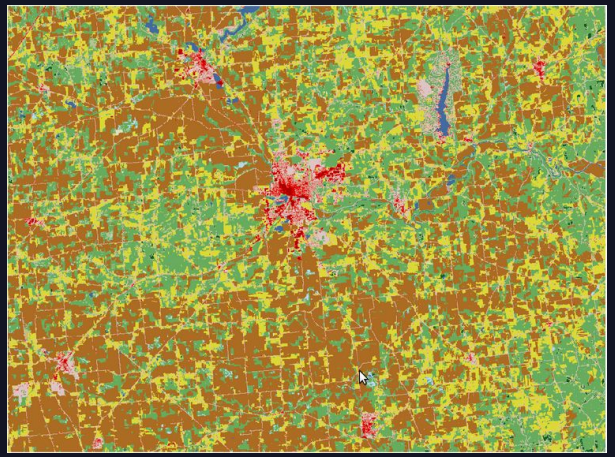
5 – D’autres possibilités d’utilisations

Utilisation de la segmentation en superpixels dans différents domaines :

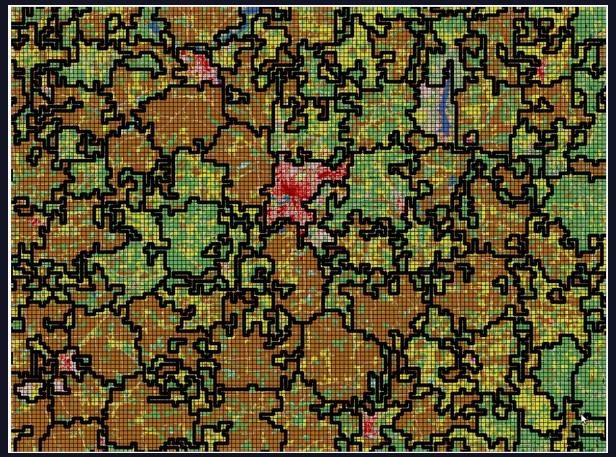
Exemple : Utilisation sur une “heatmap” représentant une partie de l’Ohio



Classification initiale

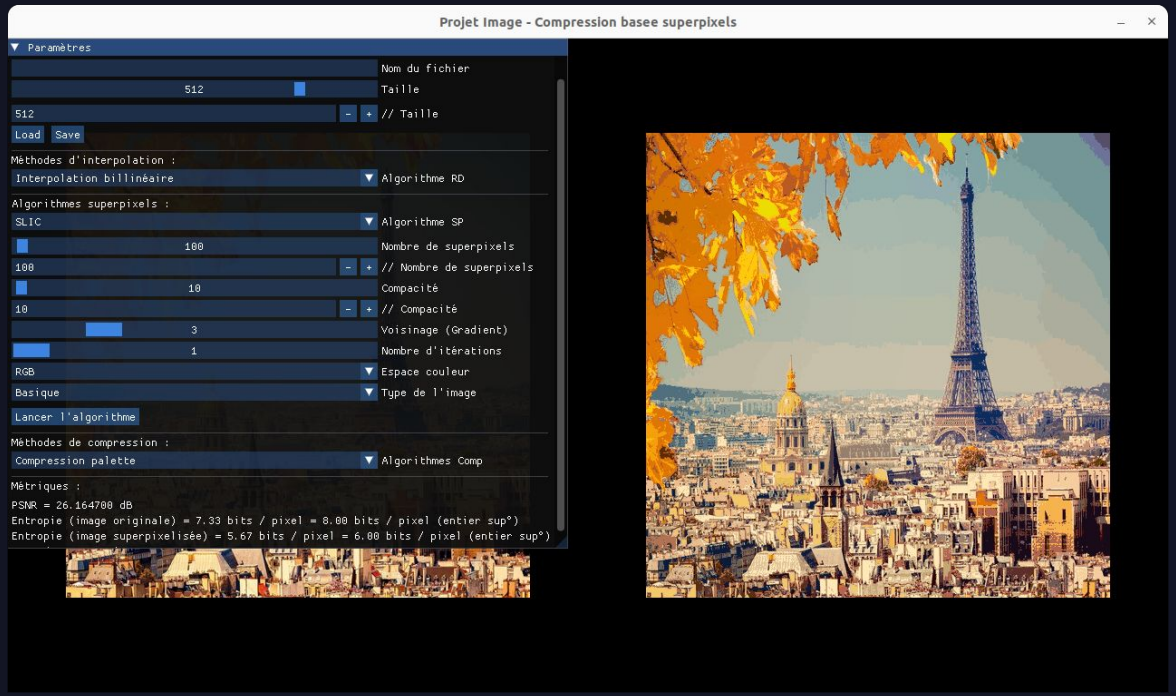


Classification du carré noir



Segmentation finale en superpixels

6 – L’interface graphique et démonstration



. Développé en C++

. Utilisation de la bibliothèque SDL2 (pour l’initialisation de la fenêtre) ainsi que de ImGui (UI)

Fin

Merci d’avoir suivi notre présentation !

Avez-vous des questions ?