

Soutenance fin de projet
**Evaluation topologique de diverses transformations
d'images**

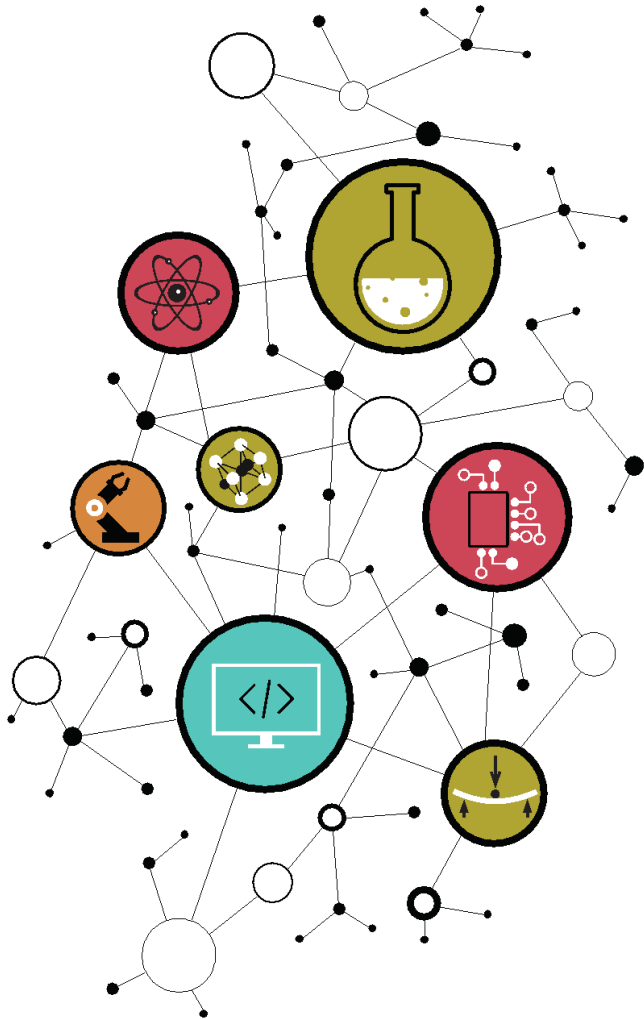
Sarah Brood & Heithem Dridi

04/02/2022



L'École des INGÉNIEURS Scientifiques

Sommaire



- Présentation du projet
- Méthodologie
- Résultats
- Bilan et perspectives

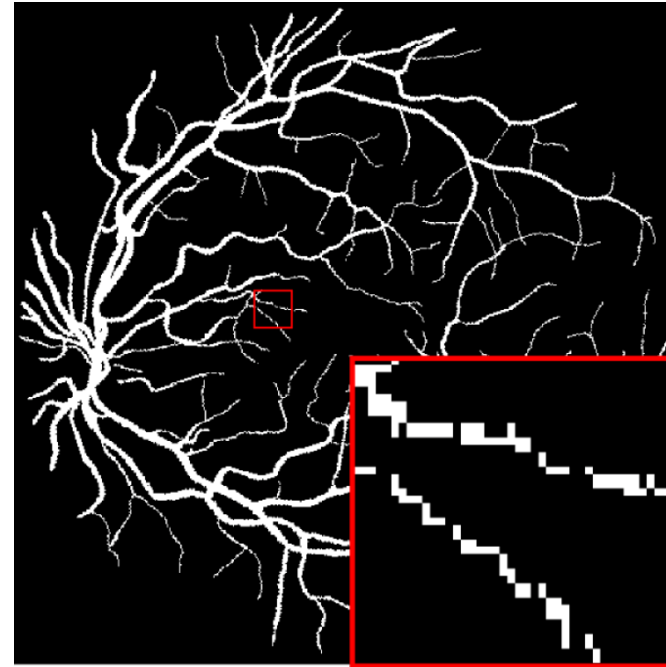
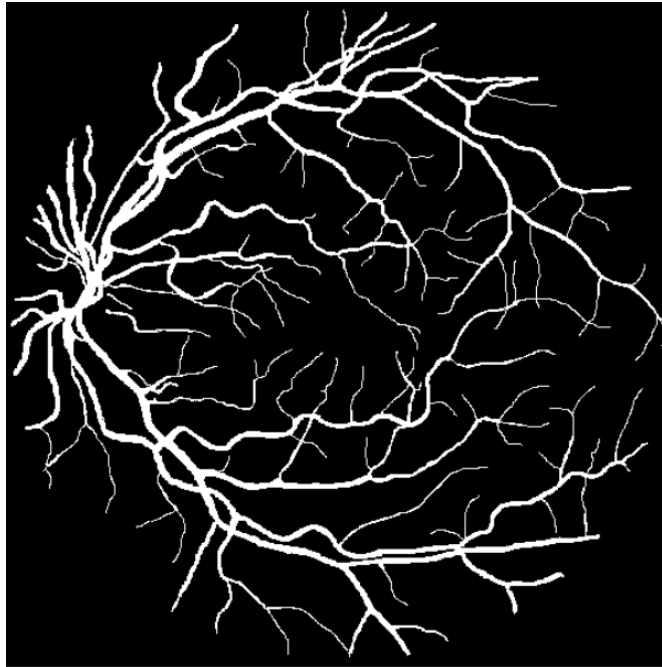
Présentation du projet



Présentation du projet

Problématique

- Transformations abîment les objets (2D & 3D)



Source : Phuc Ngo, Yukiko Kenmochi, Nicolas Passat, Hugues Talbot, **Combinatorial structure of rigid transformations in 2D digital images**, Computer Vision and Image Understanding

Quantifier les erreurs de topologies dues à ces transformations

Présentation du projet

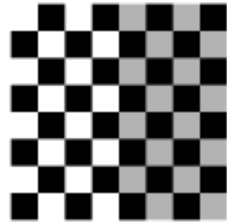
Parties

1. Transformations et interpolations
2. Topologie discrète
3. Homologie persistante

Présentation du projet

Transformations affines

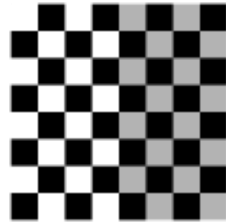
- Translation



- Rotation



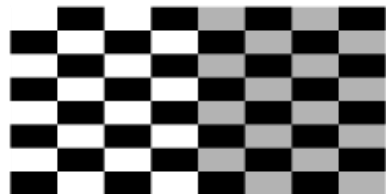
- Reflection



- Cisaillement



- Mise à l'échelle



Source : images par M. W. Toews – Own work, CC BY-SA 4.0, Wikipedia

Présentation du projet

Transformation seule vs avec interpolation

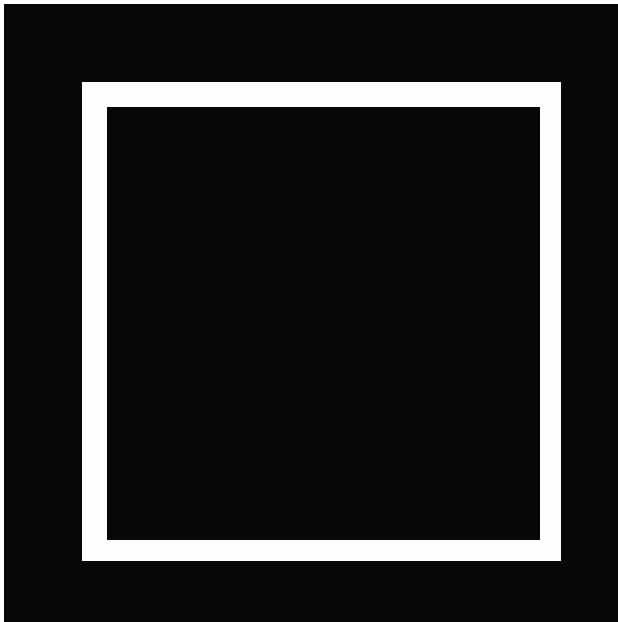
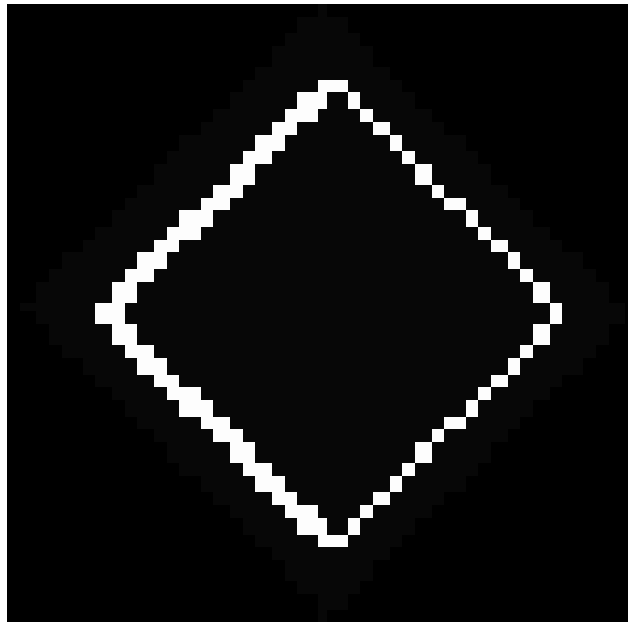
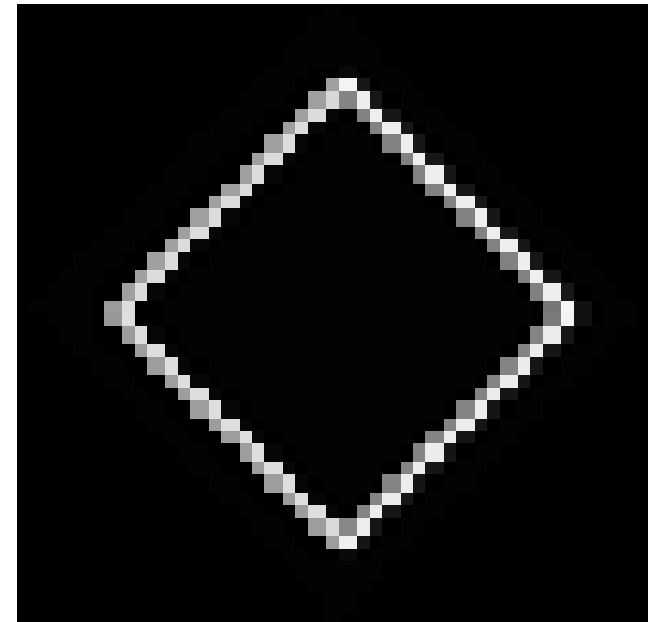


image de base



rotation forward



rotation backward avec
interpolation bicubique

Présentation du projet

Interpolations

- Plus proches voisins



- Bilinéaire



- Sinus Cardinal



- Bicubique



- Bicubique
avec fenêtre de Lanczos



- ...

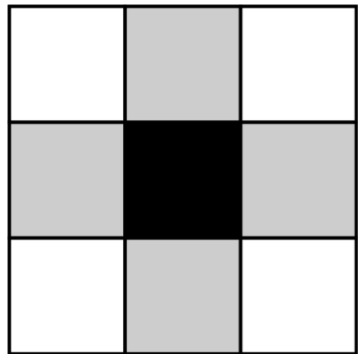
Source : PASCAL GETREUER, *Linear Methods for Image Interpolation*, [Image Processing On Line](#), 1 (2011), pp. 238–259

Soutenance fin de projet: Evaluation topologique de diverses transformations d'images

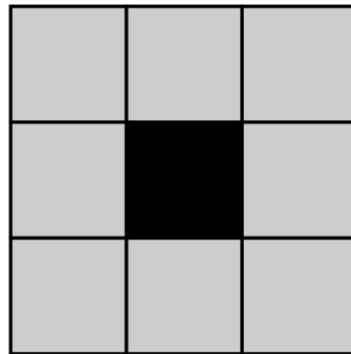
Présentation du projet

Topologie discrète

- Quantifier les nombres de Betti selon les adjacences :
 - B0 : Nombre de composantes connexes
 - B1 : Nombre de trous circulaires
 - B2 : Nombre de cavités

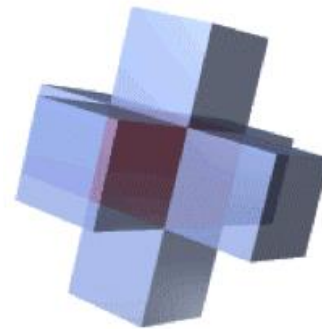


adjacence 4

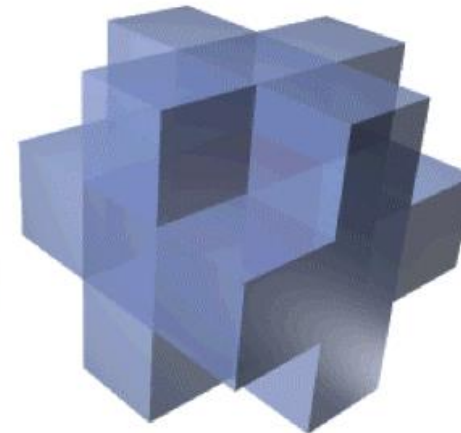


adjacence 8

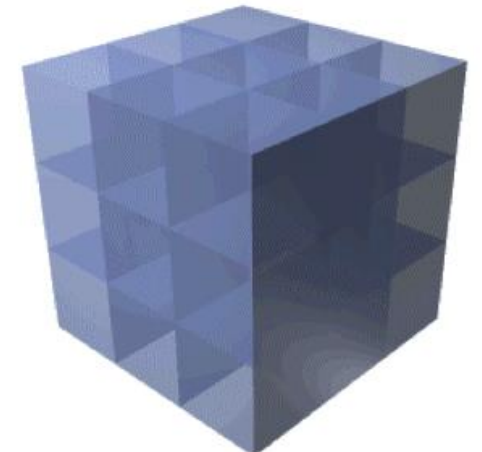
Source : Pixel connectivity, Wikipédia



adjacence 8



adjacence 16



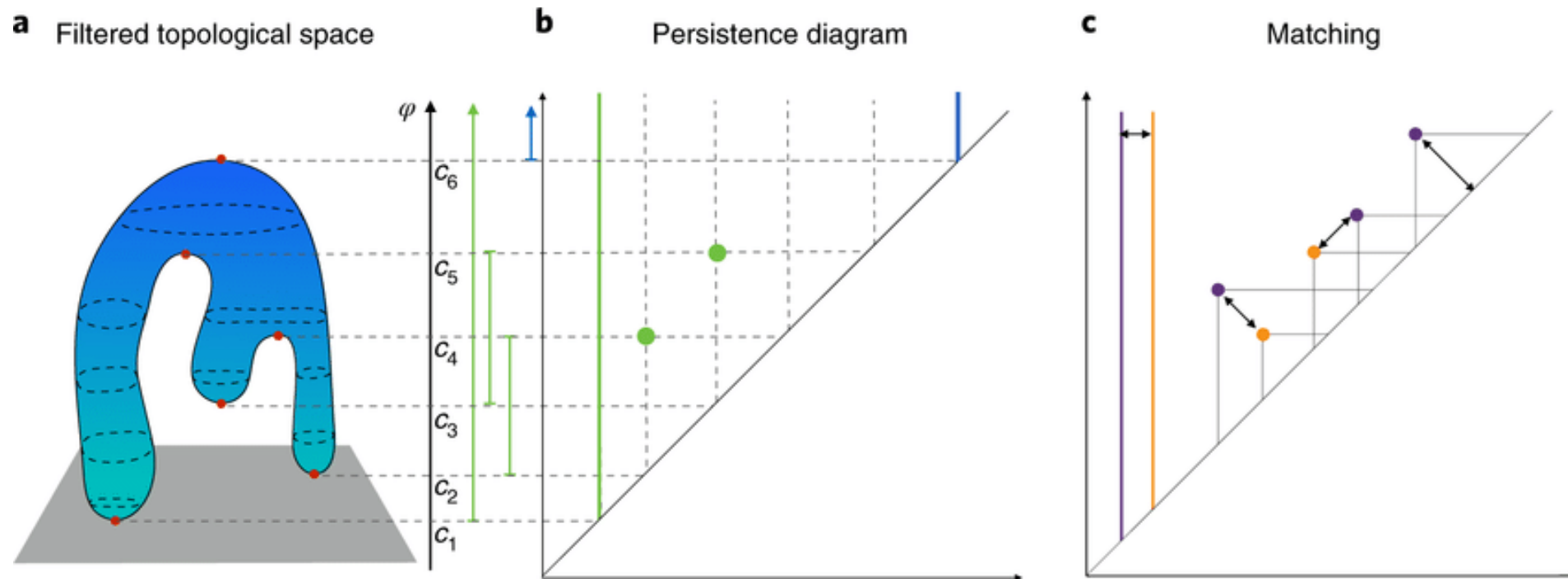
adjacence 32

Source : Tankyevych, Olena. (2010). **Filtering of thin objects : applications to vascular image analysis.**

Présentation du projet

Homologie persistante

- vie/mort
- distance de Bottleneck faible = matching fort = objets proches



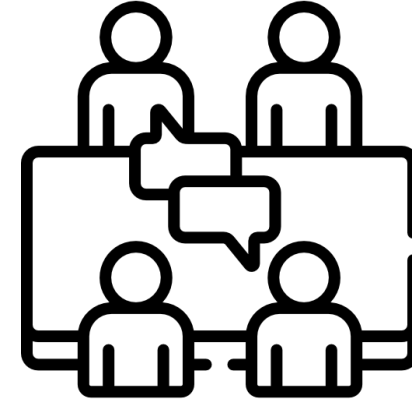
SOURCE : MATTIA G. BERGOMI, PATRIZIO FROSINI, DANIELA GIORGI AND NICOLA QUERCIOLO, *Towards a topological-geometrical theory of group equivariant non-expansive operators for data analysis and machine learning*

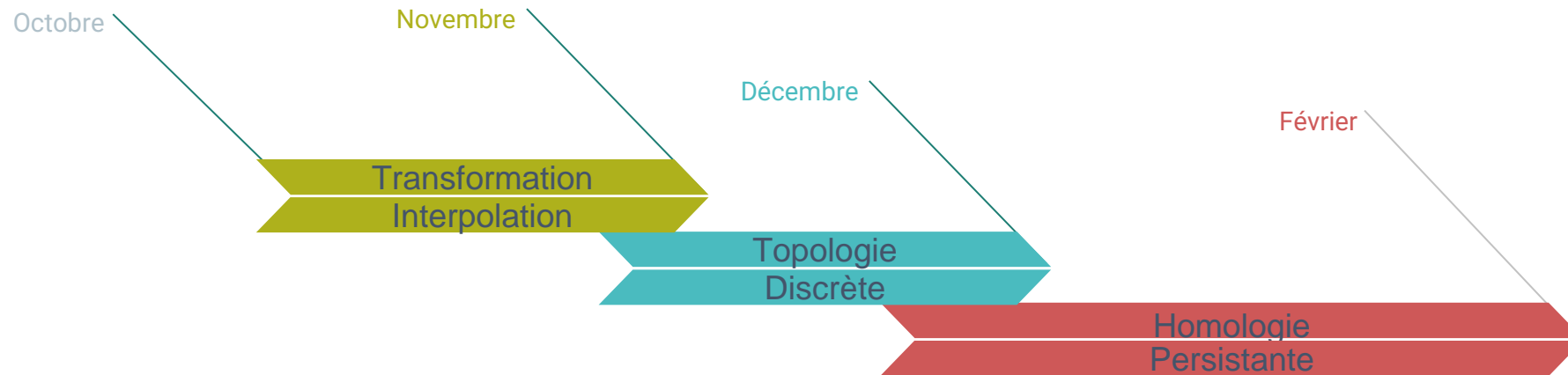
Méthodologie

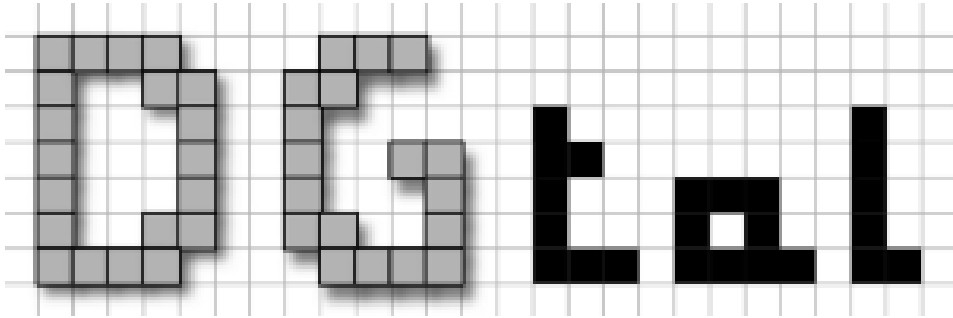


Gestion de Projet

- Réunions hebdomadaires
 - retour sur ce qui a été fait
 - échanges sur les problèmes
 - explications notions
- Comptes rendus
- Documentation
 - Gestion sur Gitlab :
 - 1 Issue par tâche
- Répartition des tâches par préférences







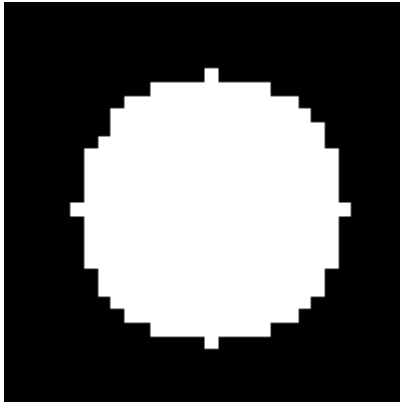
गुढी *GUDHI*

Avancée

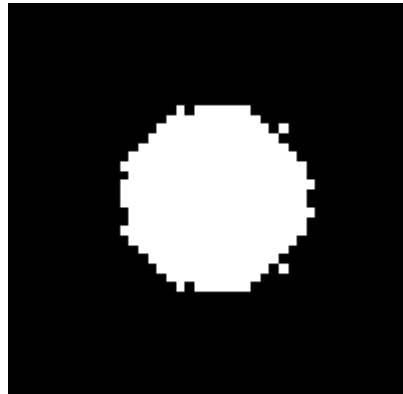


Transformation et Interpolations

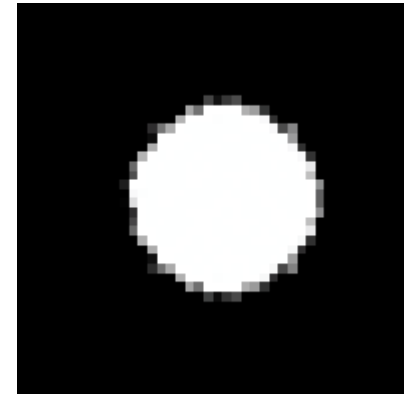
- rotation
- plus proches voisins, bilinéaire, bicubique



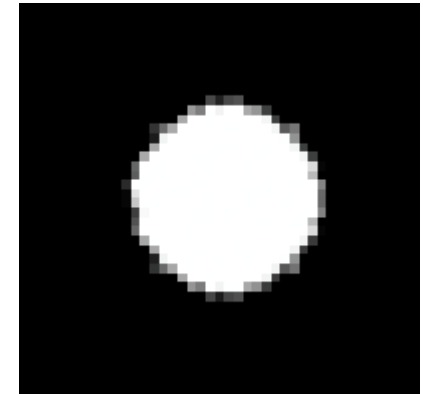
Base



Plus proche voisin

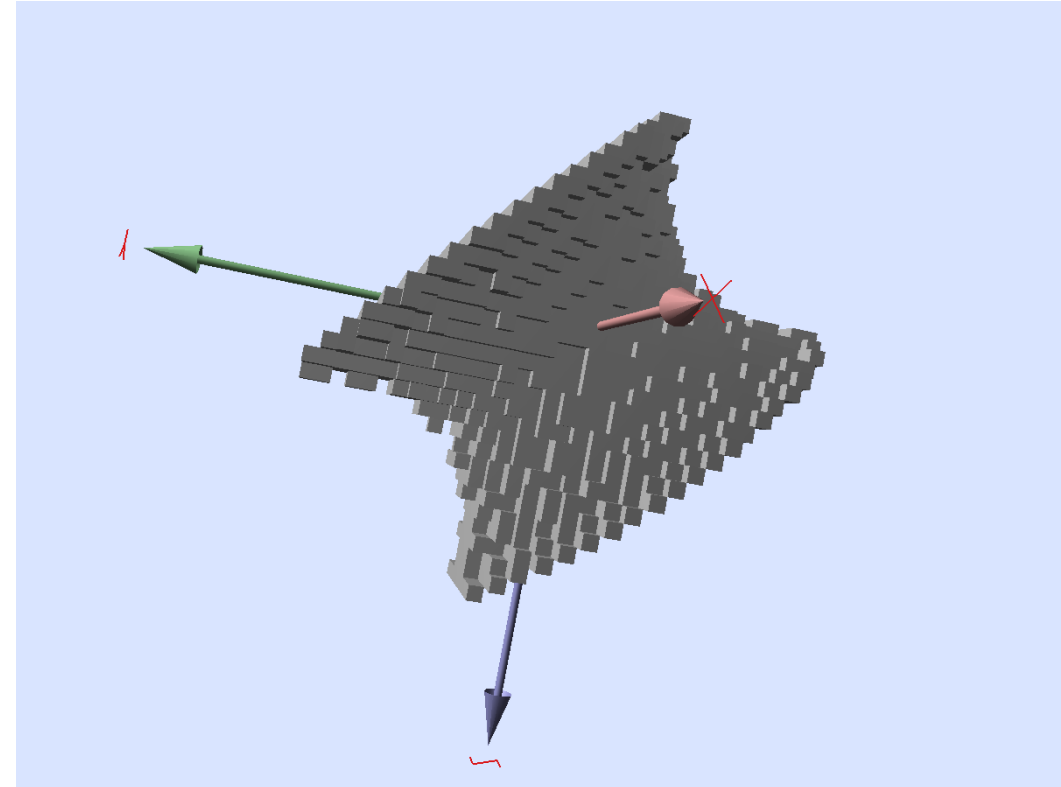
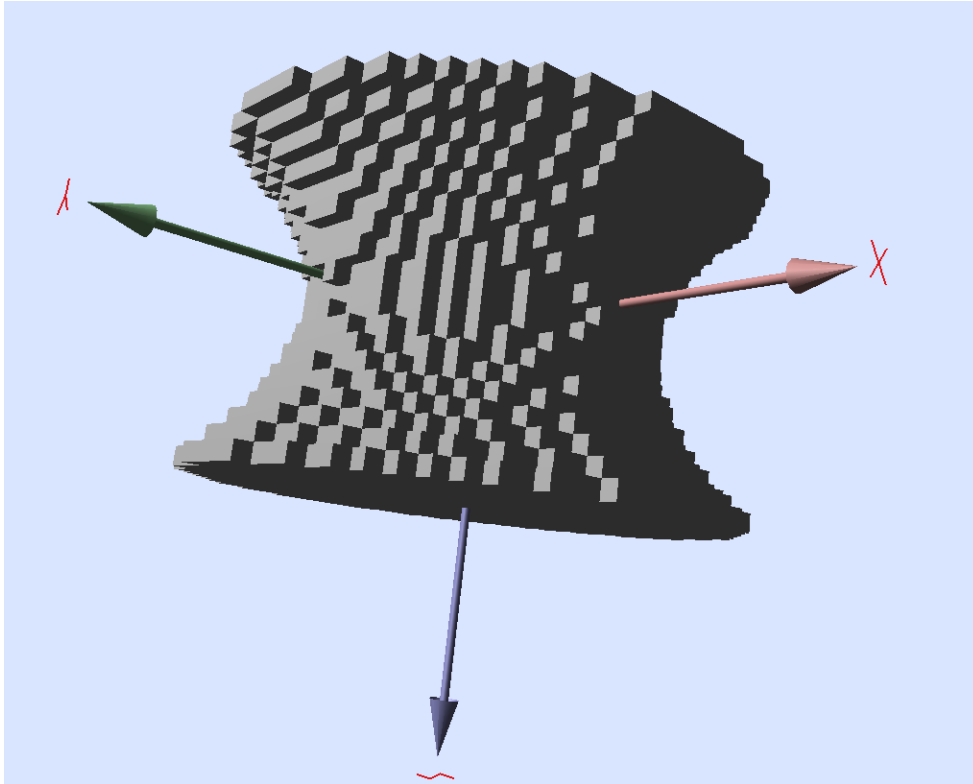


Bilinéaire



Bicubique

Rotation de 45° d'un anneau de rayon 20px



Rotation de 45°, interpolation bicubique en 3D

Avancée

Caractéristiques topologiques

- Nombres de Betti
- Boards

2D : b_0 = nombre de composantes connexes

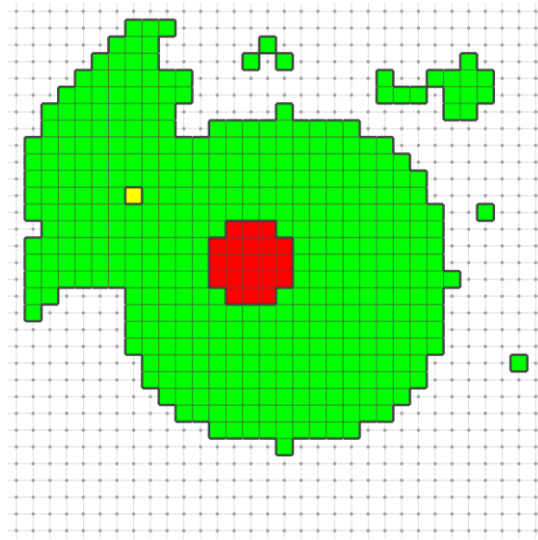
b_1 = nombres de cc du fond

3D : b_0 = nombre de composantes connexes

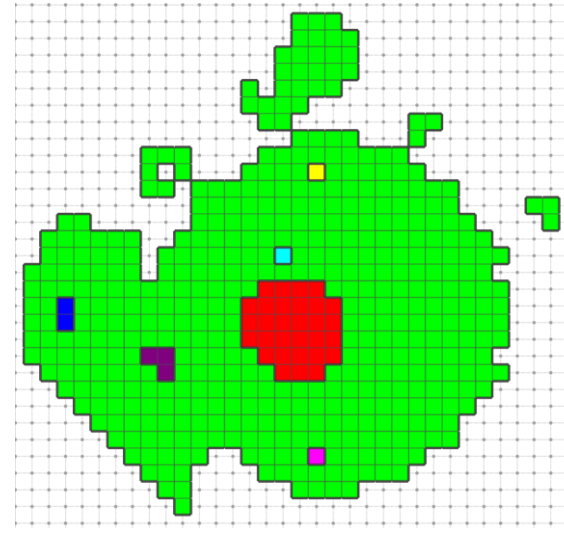
$b_1 = b_0 + b_2 + \chi$ b_2 = nombres de cc du fond



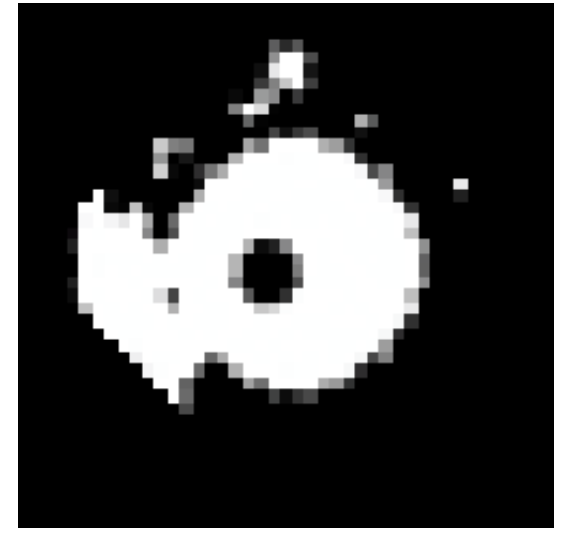
$b_0=8$



$b_1=2$



$b_0=5$

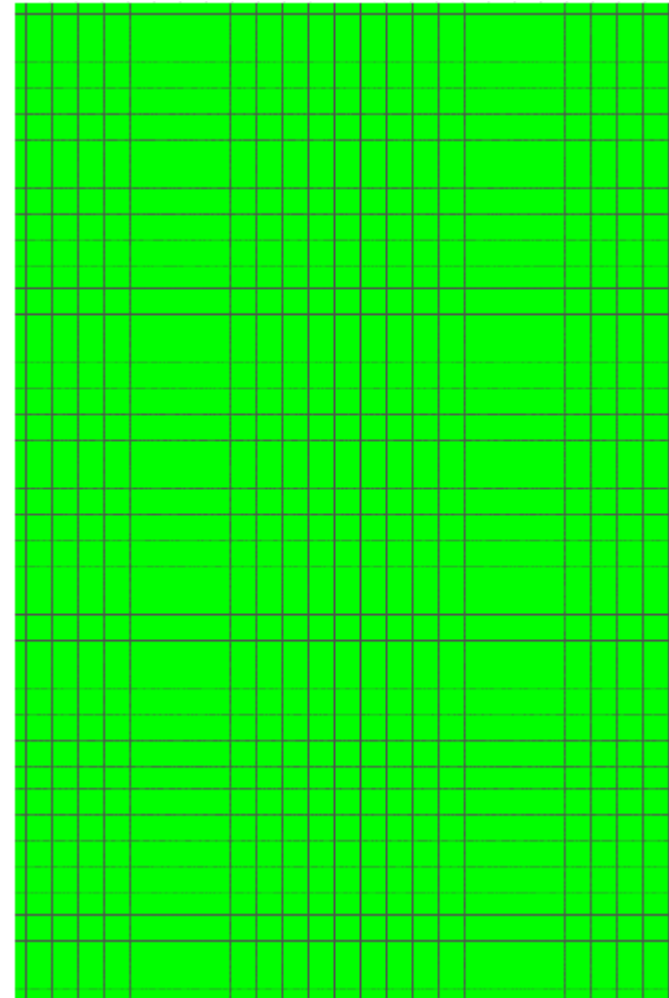


$b_1=6$

Rotation de 45°, interpolation bicubique et affichage des composantes topologiques

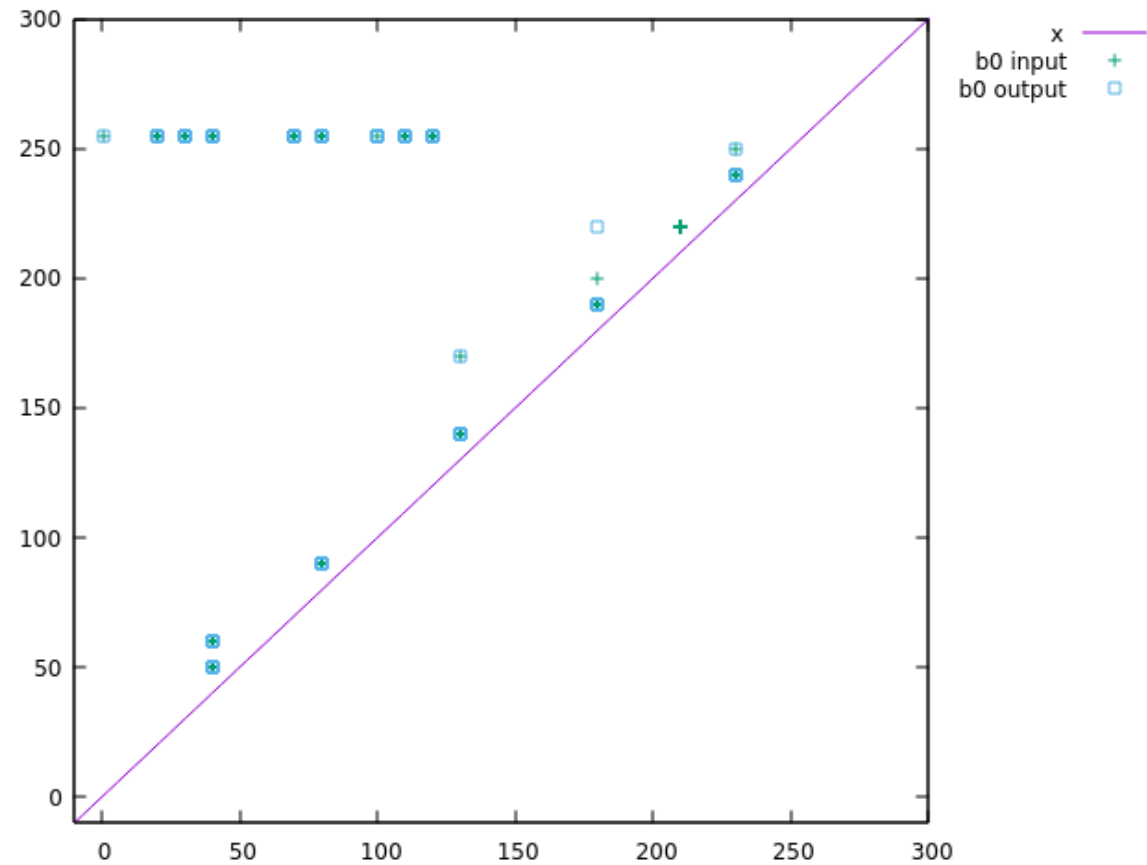
Avancée

Homologie persistante



Avancée

Distance de Bottleneck : plus proche voisin

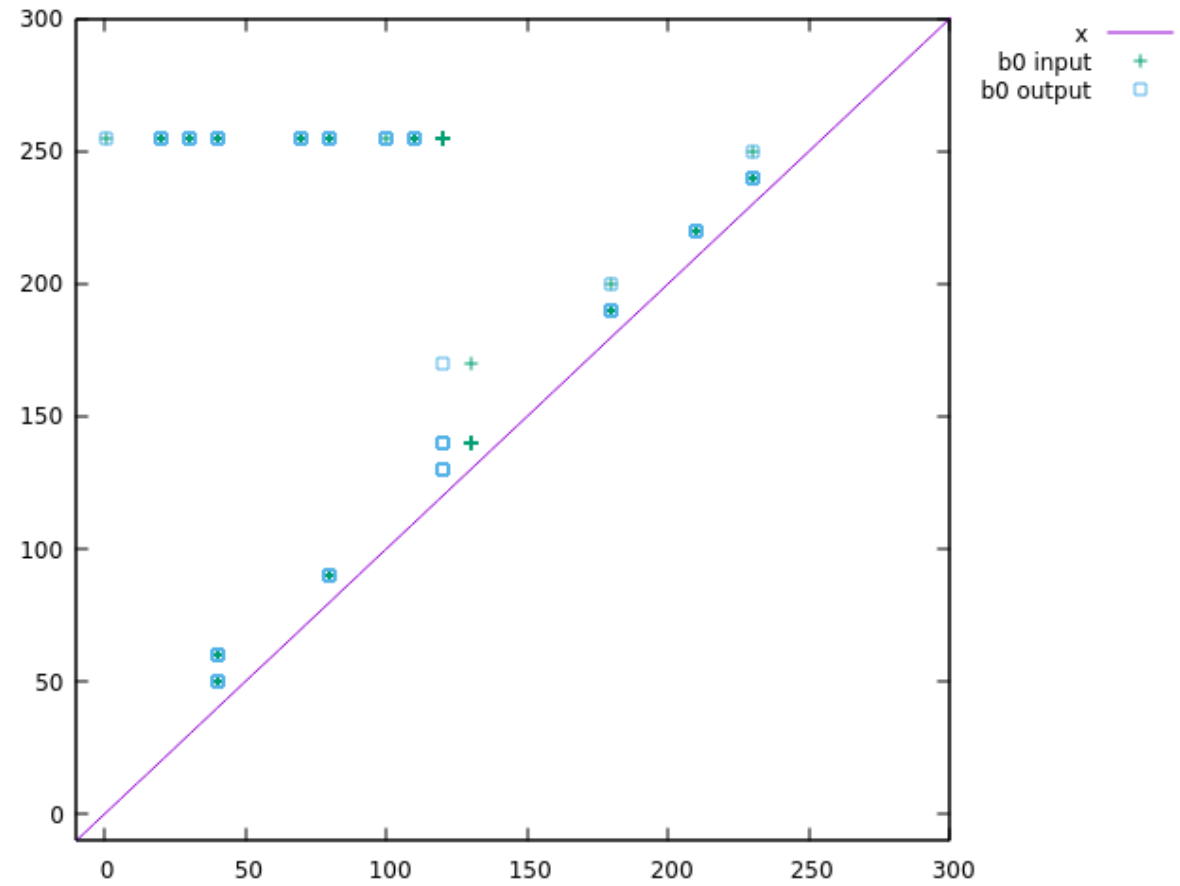


Bottleneck distance for $b_0 = 72.5$

Bottleneck distance for $b_1 = 70$

Avancée

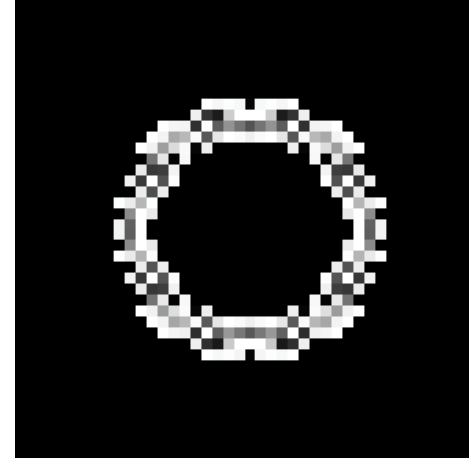
Distance de Bottleneck : Bicubique



Bottleneck distance for $b_0 = 67.5$
Bottleneck distance for $b_1 = 52.5$

Problèmes rencontrés

- Interpolation bicubique
- Intégration en C++
- Gudhi



गुढी GUDHI

Conclusion



Conclusion

Perspectives

- Tester plus
- Intégrer plus de transformations et interpolations
- Affichage caractéristiques topologiques 3D
- Autres caractéristiques topologiques ?
- Améliorer et optimiser la 3ème partie

Conclusion

Projet très intéressant

Contents de l'avancée : tous les sujets étudiés

Beaucoup de nouvelles connaissances

MERCI



L'École des INGÉNIEURS Scientifiques