



Fonctions d'épaisseur pour l'analyse géométrique de formes

William Aufort

Mercredi 3 Septembre 2014

Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
- 3 Résultats
- 4 Conclusion

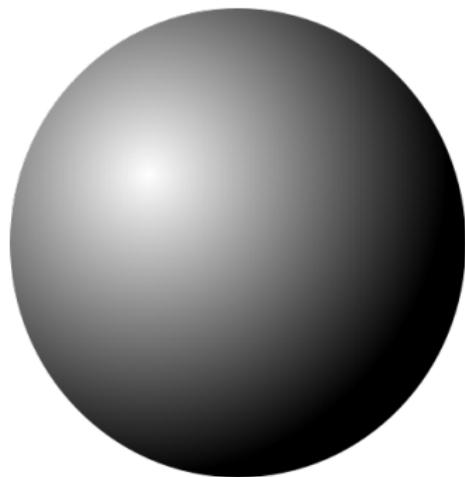
Vers une définition d'épaisseur

Vers une définition d'épaisseur

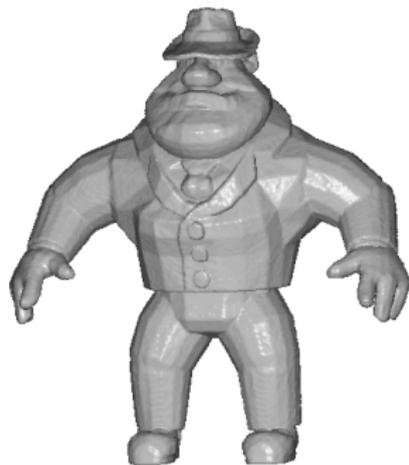


Vers une définition d'épaisseur

Plus difficile...



Vers une définition d'épaisseur



Motivations

- L'épaisseur locale est difficile à définir

Motivations

- L'épaisseur locale est difficile à définir
- Plusieurs fonctions d'épaisseur relativement différentes dans la littérature

Motivations

- L'épaisseur locale est difficile à définir
- Plusieurs fonctions d'épaisseur relativement différentes dans la littérature
- Intéressant de les comparer!

Motivations

- L'épaisseur locale est difficile à définir
- Plusieurs fonctions d'épaisseur relativement différentes dans la littérature
- Intéressant de les comparer!
 - ▶ Sur la véracité des valeurs

Motivations

- L'épaisseur locale est difficile à définir
- Plusieurs fonctions d'épaisseur relativement différentes dans la littérature
- Intéressant de les comparer!
 - ▶ Sur la véracité des valeurs
 - ▶ Sur la résistance aux bruits

Motivations

- L'épaisseur locale est difficile à définir
- Plusieurs fonctions d'épaisseur relativement différentes dans la littérature
- Intéressant de les comparer!
 - ▶ Sur la véracité des valeurs
 - ▶ Sur la résistance aux bruits
 - ▶ Autres ...

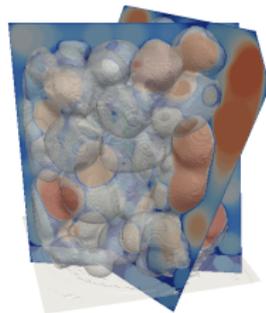
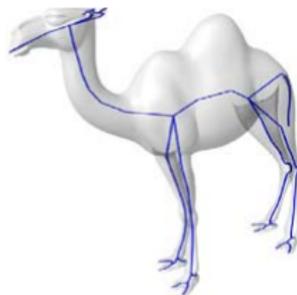
Motivations

- L'épaisseur locale est difficile à définir
- Plusieurs fonctions d'épaisseur relativement différentes dans la littérature
- Intéressant de les comparer!
 - ▶ Sur la véracité des valeurs
 - ▶ Sur la résistance aux bruits
 - ▶ Autres ...
- Applications...

Analyse de formes

Analyse de formes

Segmentation, squelettisation, granulométrie...



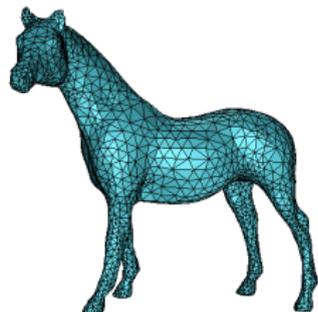
Cadre de l'étude

Dans cette étude, deux fonctions d'épaisseur.

Cadre de l'étude

Dans cette étude, deux fonctions d'épaisseur.

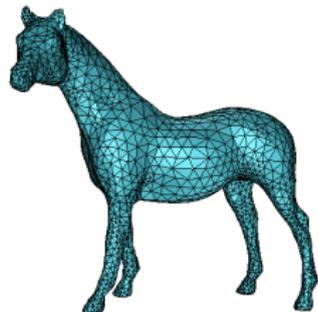
Shape Diameter Function



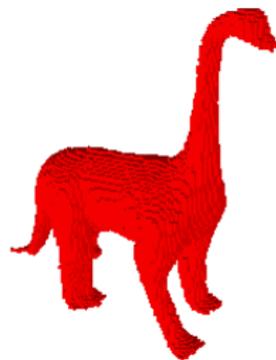
Cadre de l'étude

Dans cette étude, deux fonctions d'épaisseur.

Shape Diameter Function



Epaisseur volumique



Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
- 3 Résultats
- 4 Conclusion

Définition : boule et boule maximale

- Boule de centre c et rayon r :

$$B(c, r) = \{x \in \mathbb{Z}^d, \|x - c\| \leq r\}$$

Définition : boule et boule maximale

- Boule de centre c et rayon r :

$$B(c, r) = \{x \in \mathbb{Z}^d, \|x - c\| \leq r\}$$

- Une boule \mathcal{B} est dite maximale s'il n'existe aucune boule \mathcal{B}' incluse dans l'objet telle que $\mathcal{B} \subset \mathcal{B}'$.

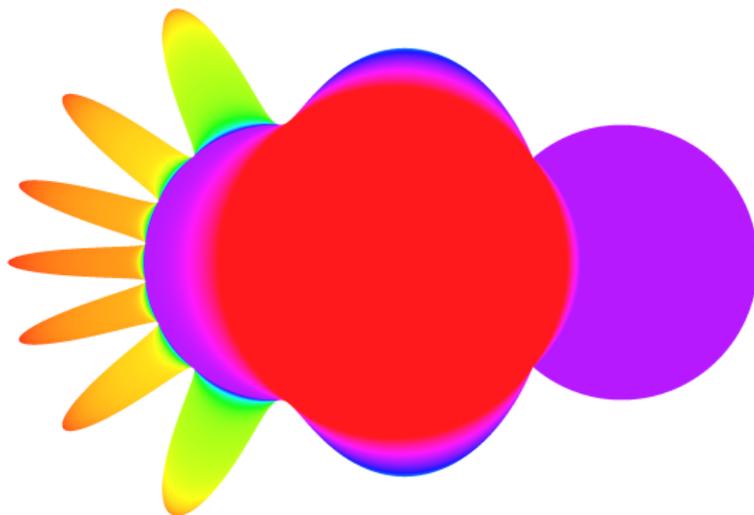
Définition : axe médian et épaisseur volumique

- Axe médian : ensemble des boules maximales incluses dans l'objet.

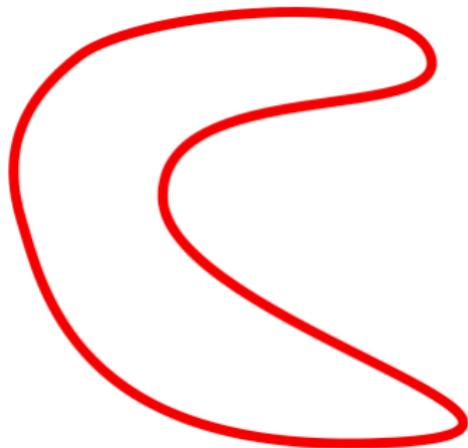
Définition : axe médian et épaisseur volumique

- Axe médian : ensemble des boules maximales incluses dans l'objet.
- Épaisseur volumique en un point P : rayon de la plus grosse boule de l'axe médian qui contient P .

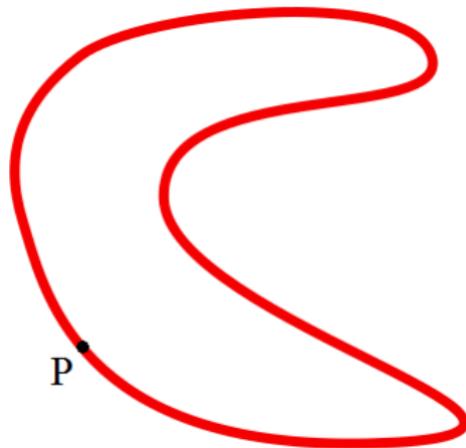
Épaisseur volumique : un exemple



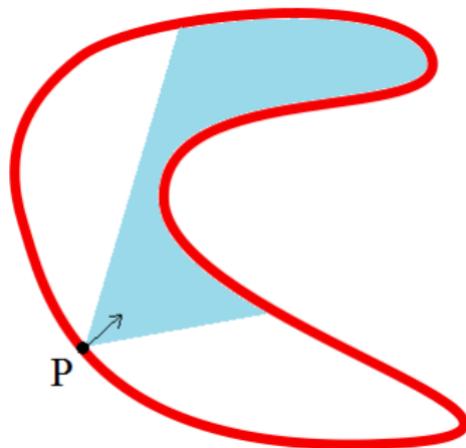
Shape Diameter Function (SDF)



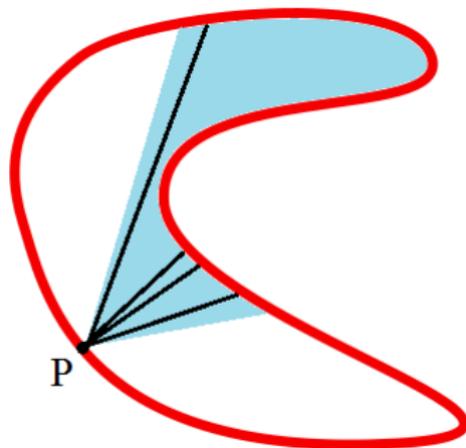
Shape Diameter Function (SDF)



Shape Diameter Function (SDF)



Shape Diameter Function (SDF)

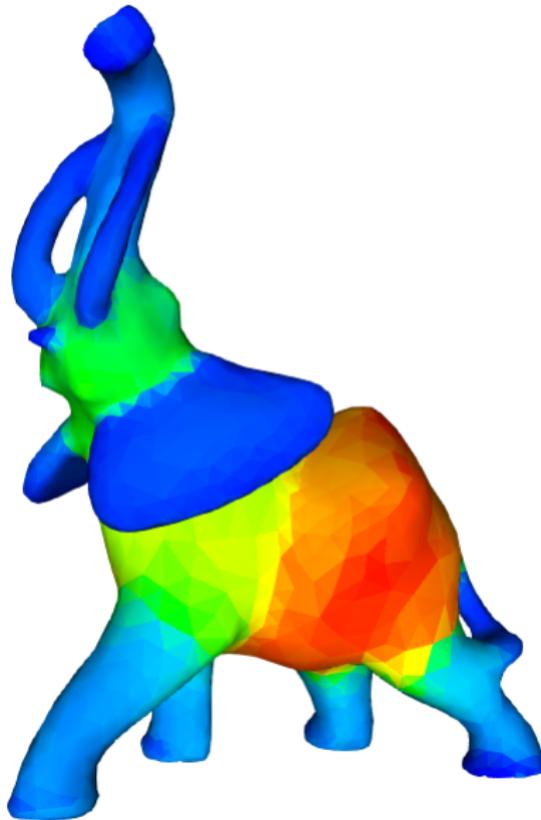


SDF : algorithme

En résumé...

- Pour calculer l'épaisseur en un point P de la surface :
- Lancer des rayons dans le cône dirigé à l'intérieur de la surface par le vecteur normal à la surface en P ;
- Faire une moyenne pondérée des demi-longueurs des rayons.

SDF : un exemple



Plan

- 1 Introduction
- 2 Définitions
- 3 Résultats
- 4 Conclusion

Véracité des valeurs

Véracité des valeurs

- Deux fonctions d'épaisseur... Comment se comportent les valeurs renvoyées ?

Véracité des valeurs

- Deux fonctions d'épaisseur... Comment se comportent les valeurs renvoyées ?
- Nécessité de normaliser les valeurs renvoyées pour les comparer.

Véracité des valeurs

- Deux fonctions d'épaisseur... Comment se comportent les valeurs renvoyées ?
- Nécessité de normaliser les valeurs renvoyées pour les comparer.
- Comparer des méthodes surfacique et volumique ?

Véracité des valeurs

- Deux fonctions d'épaisseur... Comment se comportent les valeurs renvoyées ?
- Nécessité de normaliser les valeurs renvoyées pour les comparer.
- Comparer des méthodes surfacique et volumique ?
- Deux outils : **profils d'épaisseur** et **histogrammes**.

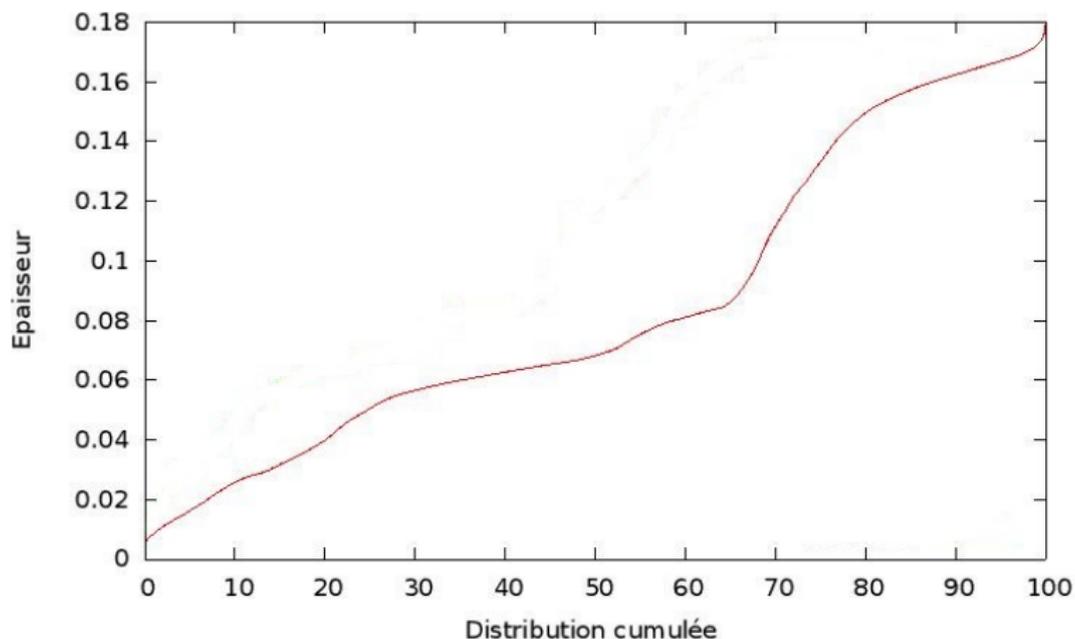
Profils d'épaisseur

Profils d'épaisseur

On représente la distribution cumulée des épaisseurs.

Profils d'épaisseur

On représente la distribution cumulée des épaisseurs.



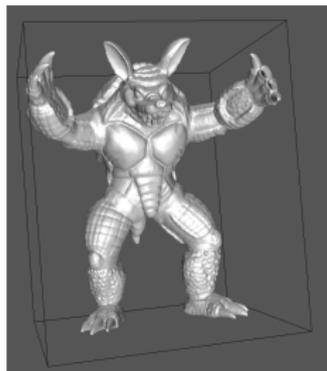
Profils d'épaisseur : résultats

Profils d'épaisseur : résultats

Comparer les profils d'épaisseur = comparer la répartition des valeurs.

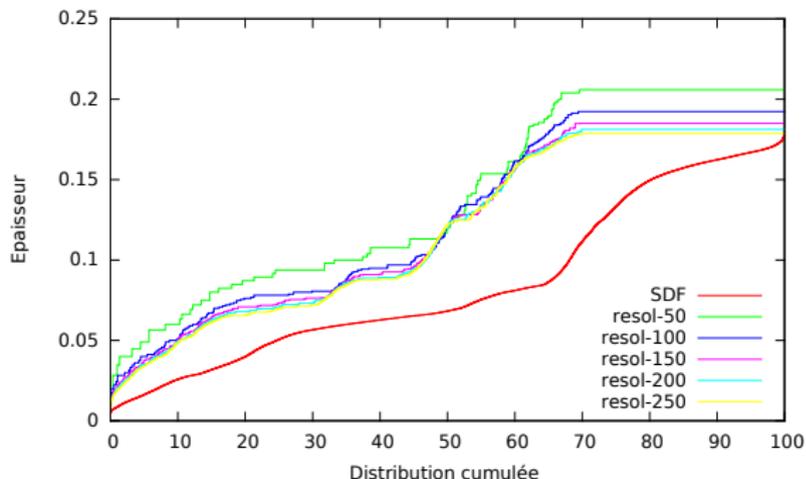
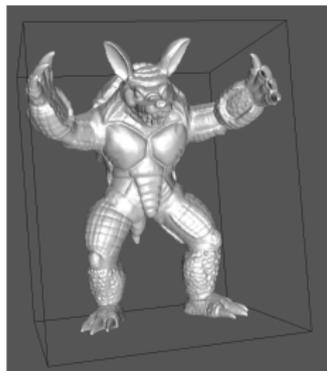
Profils d'épaisseur : résultats

Comparer les profils d'épaisseur = comparer la répartition des valeurs.



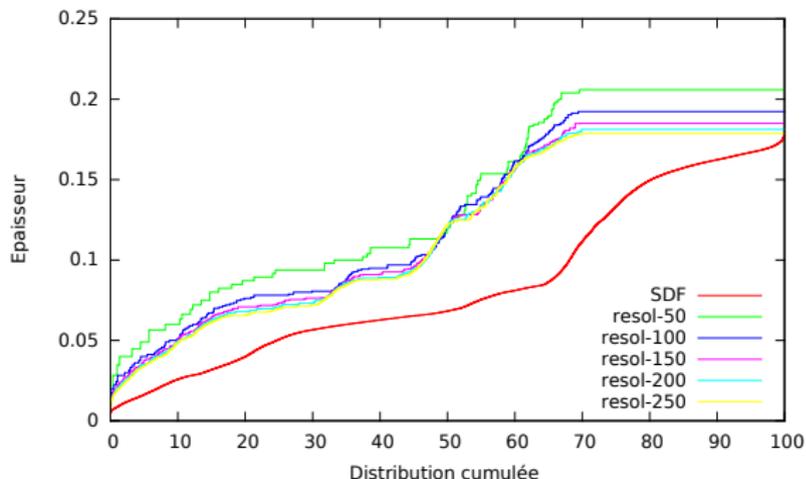
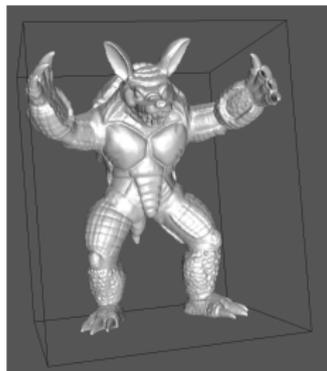
Profils d'épaisseur : résultats

Comparer les profils d'épaisseur = comparer la répartition des valeurs.



Profils d'épaisseur : résultats

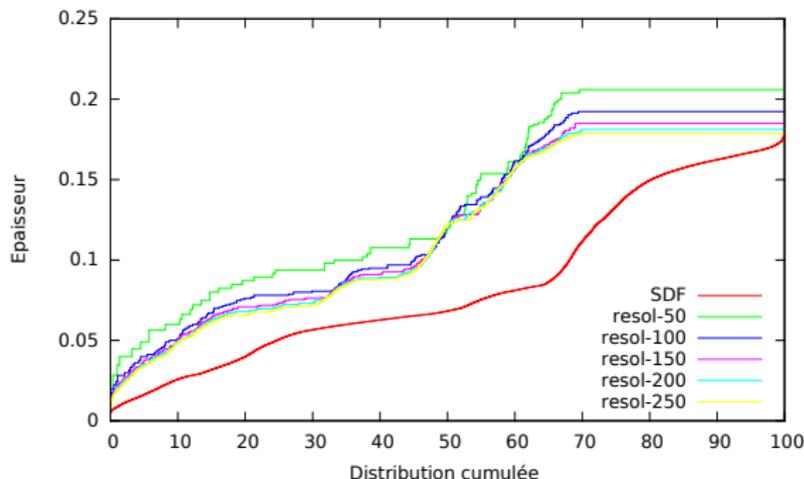
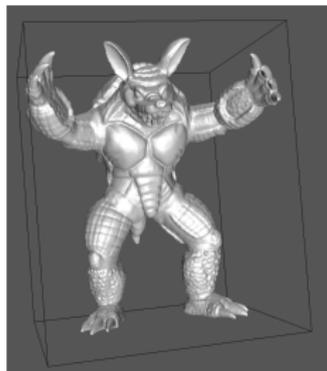
Comparer les profils d'épaisseur = comparer la répartition des valeurs.



- Les profils sont complètement différents !

Profils d'épaisseur : résultats

Comparer les profils d'épaisseur = comparer la répartition des valeurs.



- Les profils sont complètement différents !
- Lequel reflète vraiment l'épaisseur de l'objet ?

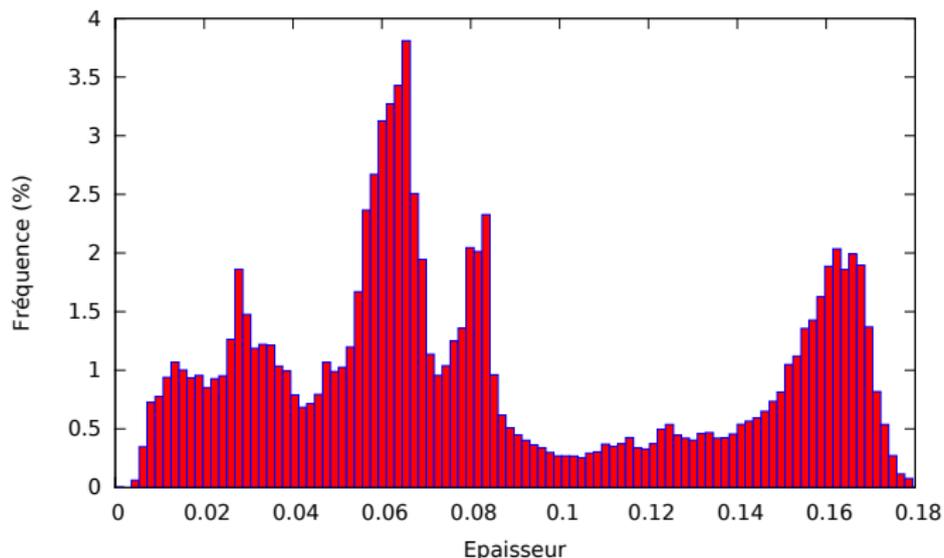
Histogramme des épaisseurs

Histogramme des épaisseurs

La répartition des valeurs plus en détails...

Histogramme des épaisseurs

La répartition des valeurs plus en détails...



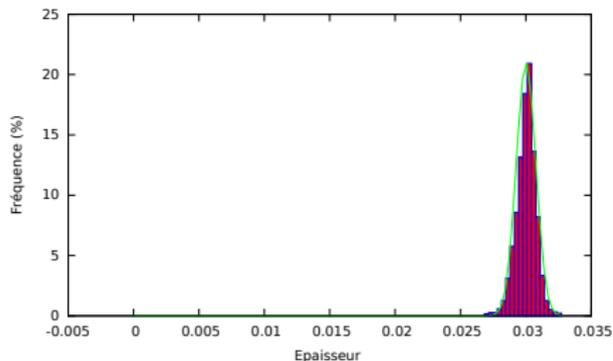
Histogrammes : résultats

Histogrammes : résultats

Pour des objets ayant une topologie "simple"

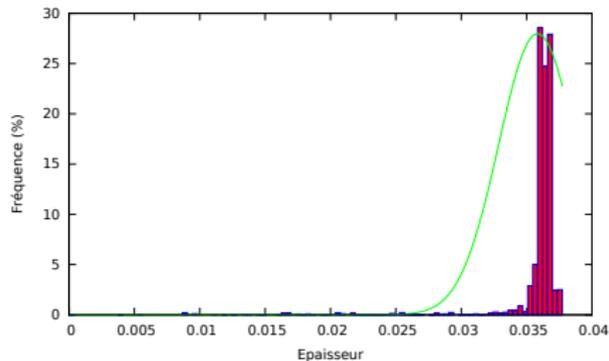
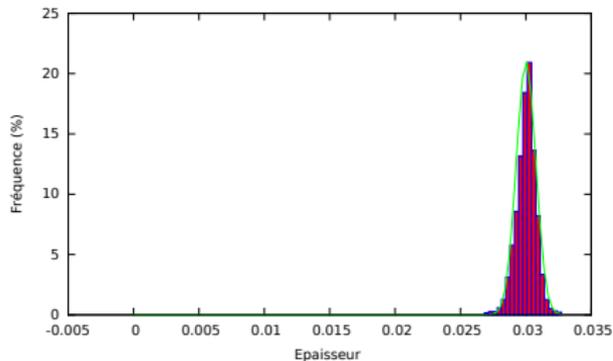
Histogrammes : résultats

Pour des objets ayant une topologie "simple"



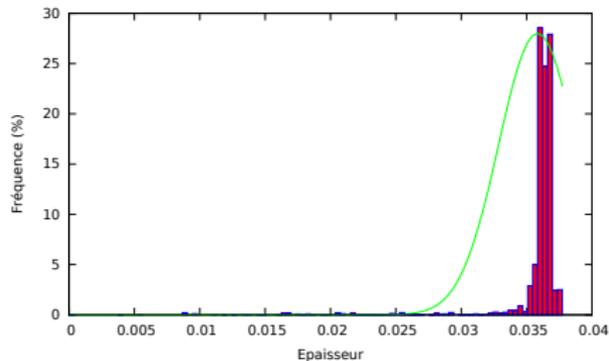
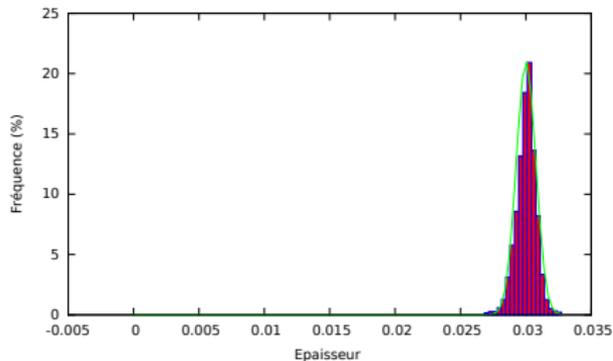
Histogrammes : résultats

Pour des objets ayant une topologie "simple"



Histogrammes : résultats

Pour des objets ayant une topologie "simple"



Les valeurs renvoyées par SDF sont plus éloignées et évasées.

Résistance au bruit

Résistance au bruit

- Comment se comportent les valeurs lorsqu'on perturbe l'objet ?

Résistance au bruit

- Comment se comportent les valeurs lorsqu'on perturbe l'objet ?
- Deux mesures étudiées : l'**erreur locale** et l'**Earth Mover Distance**

Erreur locale

Erreur locale

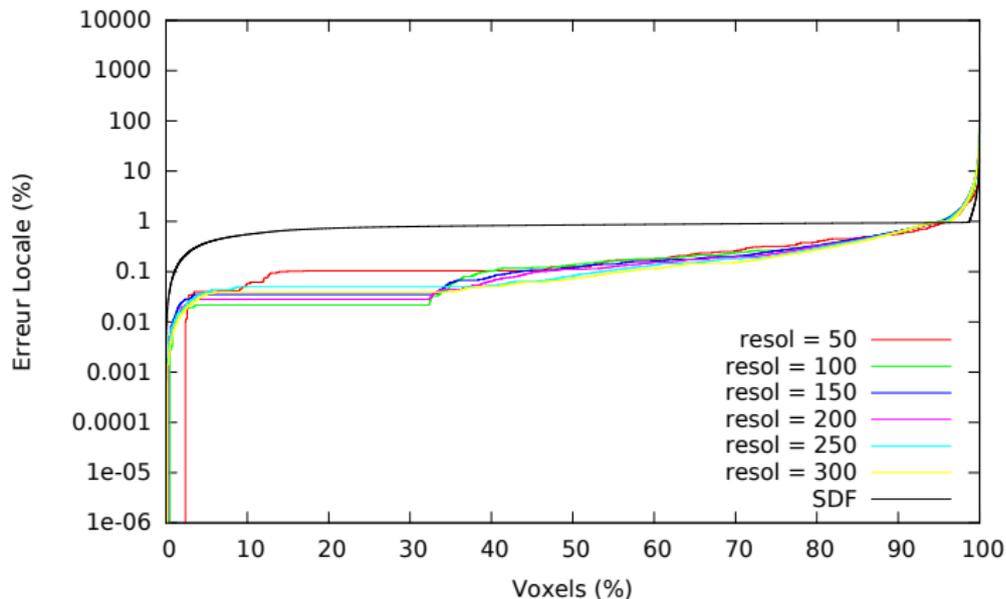
- On mesure l'erreur commise sur chaque entité où l'épaisseur est évaluée

Erreur locale

- On mesure l'erreur commise sur chaque entité où l'épaisseur est évaluée
- On représente la répartition de ces erreurs

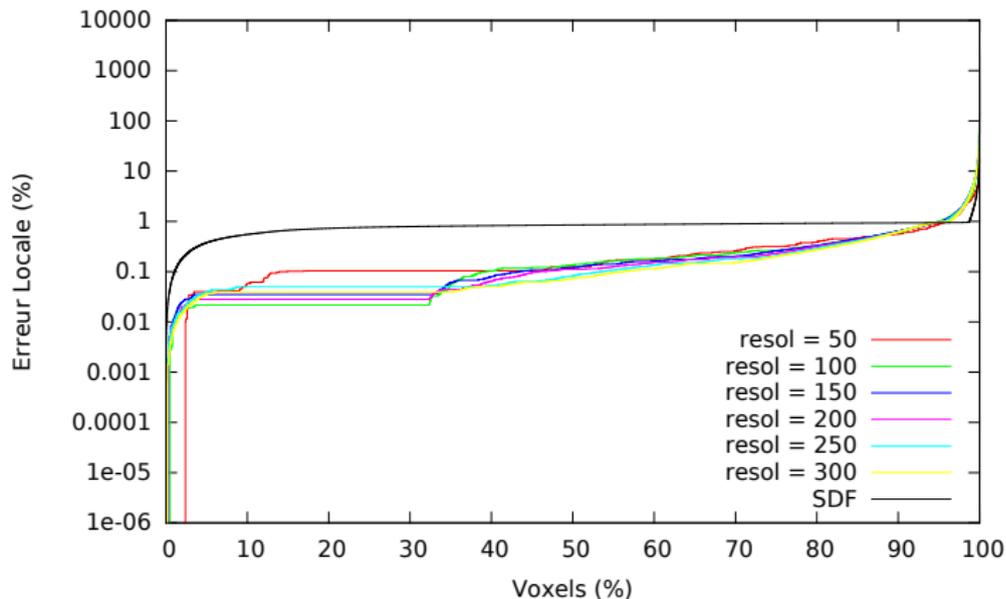
Erreur locale

- On mesure l'erreur commise sur chaque entité où l'épaisseur est évaluée
- On représente la répartition de ces erreurs



Erreur locale

- On mesure l'erreur commise sur chaque entité où l'épaisseur est évaluée
- On représente la répartition de ces erreurs



- Les résultats sont en faveur de la méthode volumique

Earth Mover Distance

Earth Mover Distance

- Une distance entre deux mesures de probabilités

Earth Mover Distance

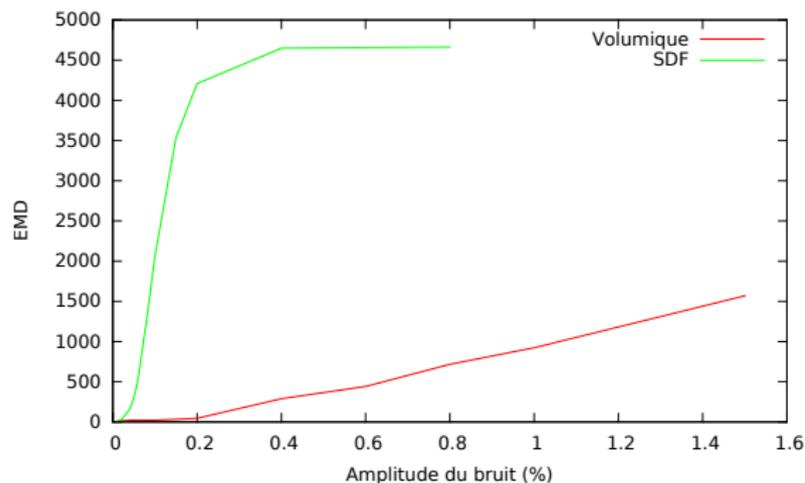
- Une distance entre deux mesures de probabilités
- Problème de transport

Earth Mover Distance

- Une distance entre deux mesures de probabilités
- Problème de transport
- Ici, distance entre les histogrammes.

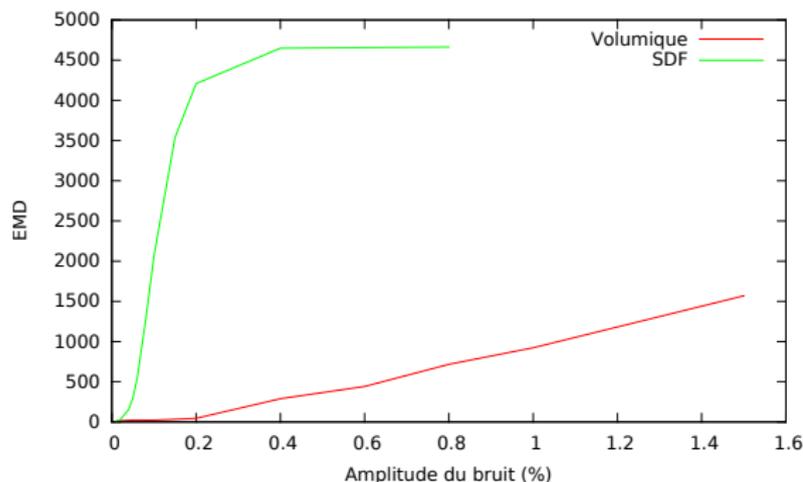
Earth Mover Distance

- Une distance entre deux mesures de probabilités
- Problème de transport
- Ici, distance entre les histogrammes.



Earth Mover Distance

- Une distance entre deux mesures de probabilités
- Problème de transport
- Ici, distance entre les histogrammes.



- Là encore, des résultats en faveur de la méthode volumique

Implémentation

Implémentation

- une base de code fournie avec des librairies (CGAL, DGtal, MAEVA)

Implémentation

- une base de code fournie avec des librairies (CGAL, DGtal, MAEVA)
- implémentation en C++ et en Bash
 - ▶ de petits outils
 - ▶ de tests

Conclusion

Conclusion

- Des arguments en faveur de la méthode volumique

Conclusion

- Des arguments en faveur de la méthode volumique
- Possibilités de poursuites du travail (algorithmique, améliorations de SDF...)