

# Analyse de couverture urbaine par homologie persistante : cas du développement des transports publics

---

Harnisch Elowan ; 14002

December 8, 2024

# Le but

Transformer un ensemble de stations de métro en une représentation géométrique dans lequel on peut trouver les faiblesses en terme de couverture du réseau métropolitain en question.

L'homologie persistante est une méthode pour calculer des caractéristiques topologiques d'un espace. En l'occurrence ici pour déterminer des "trous" dans une couverture

# Définitions

## Simplexe

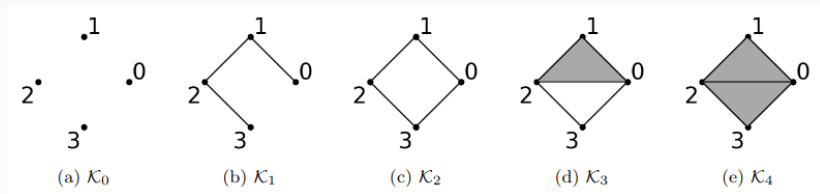
l'objet le plus simple à créer en dimension  $n$ , c'est la généralisation d'un triangle en dimension quelconque.

## Complexe simplicial

Un ensemble de simplexes de dimension non forcément égales

## Filtration

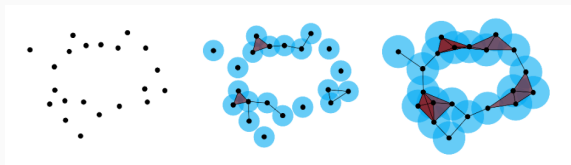
Suite croissante pour l'inclusion de complexes simpliciaux



**Figure 1:** Exemple de filtration

# Méthode

- Construction d'une filtration de complexes simpliciaux via les complexes pondérés de Vietoris-Rips
- Construction de la matrice de bordure
- Réduction de cette matrice par l'algorithme standard
- Construction du diagramme de persistance



**Figure 2:** Construction de Vietoris-Rips

### Distance

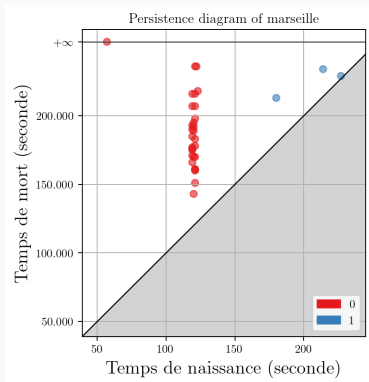
On définit la distance  $d$  entre deux stations de metro  $x$  et  $y$  :

$$d(x, y) = \min(t_{\text{pied}}(x, y), t_{\text{voiture}}(x, y))$$

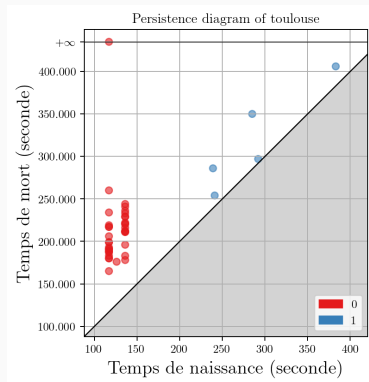
Pour le calcul des temps de trajet : [apidocs.geoapify.com](https://apidocs.geoapify.com)

Pour la récupération des stations et des temps d'attentes moyens :  
[transport.data.gouv.fr](https://transport.data.gouv.fr)

# Résultats so far so good



**Figure 3:** Diagramme de persistance de Marseille

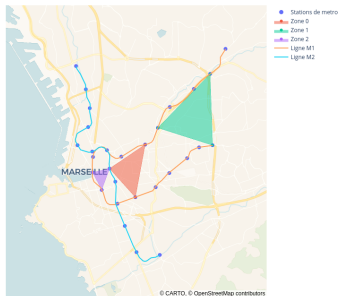


**Figure 4:** Diagramme de persistance de Toulouse

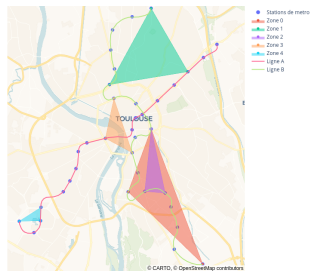


# Résultats so far so good

Carte des zones où il est le moins facile de rejoindre une station de métro en voiture ou velo, et où le temps d'attente en station est le plus haut.



**Figure 5:** Marseille



**Figure 6:** Toulouse

Restant :

- PreTraitement des informations sur Paris (environ 20mn)
- Mieux capter les nuances et interprétation dans notre exemple