> FRADIN Adrien, n° 14560

Introductio

Extraction k-voisins

Résultats

Construction

Voronoï

Algorithme Résultats

Adapter les

Extraction

riosanais

# Confinement localisé du centre-ville de Bordeaux

FRADIN Adrien, n°14560

Jeudi 19 mai 2022 - TIPE 2021/2022

Introduction

Regroupeme des magasin Extraction

Construction des zones

Voronoï Algorithme Résultats

zones aux routes Extraction



Figure – La rue Sainte Catherine durant le premier confinement.

- Proposer un modèle de confinement local
- Une alternative aux déplacements restreints à 1 km du domcile

Introduction

Regroupeme des magasin Extraction k-voisins

Constructi des zones Voronoï Algorithme Résultats

zones aux routes Extraction Plus court



Figure – La rue Sainte Catherine durant le premier confinement.

- Proposer un modèle de confinement local.
- Une alternative aux déplacements restreints à 1 km du domcile

Introduction

Regroupeme des magasin Extraction k-voisins Résultats

Construct des zones Voronoï Algorithme Résultats

zones aux routes Extraction Plus court che Résultats



Figure – La rue Sainte Catherine durant le premier confinement.

- Proposer un modèle de confinement local.
- Une alternative aux déplacements restreints à 1 km du domcile.

FRADIN Adrien, n° 1456

### Introduction

tegroupeme es magasin:

Extraction k-voisins

Construction des zones

Voronoï

Algorithm Résultats

Adapter les zones aux routes

Extraction Plus court cher

Conclusion

# Problématique

### Comment parvenir à un découpage satisfaisant?

### Carte extraite manuellement de Google Maps



Figure – La zone d'étude : le centre-ville de Bordeaux

FRAD Adrie

Introduction

Regroupeme des magasin Extraction

Construction des zones

Algorithme Résultats Adapter le

zones aux routes Extraction Plus court cher Résultats

Conclusion

## Problématique

### Comment parvenir à un découpage satisfaisant?

### Carte extraite manuellement de Google Maps :

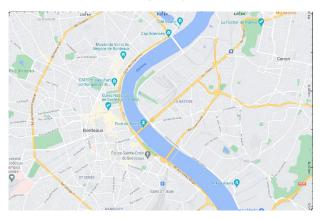


Figure – La zone d'étude : le centre-ville de Bordeaux.

FRADIN Adrien, n° 14560

#### Introduction

Extraction

k-voisins

Constructio des zones

Voronoï Algorithme

Résultats

Adapter les

Extraction
Plus court chemin

Conclusion

- Assurer le minimum vital,
- Garantir la proximité,
- Tenir compte de la géographie

> FRADIN Adrien, n° 14560

#### Introduction

des magasi Extraction k-voisins

Construction des zones

Voronoï Algorithme Résultats

Adapter le zones aux routes

Plus court chem

Conclusion

- Assurer le minimum vital,
- Garantir la proximité,
- Tenir compte de la géographie.

> FRADIN Adrien, n° 1456

#### Introduction

des magas
Extraction
k-voisins

Constructio des zones

Voronoï Algorithme

Adapter le zones aux routes

Plus court chen

Conclusion

- Assurer le minimum vital,
- Garantir la proximité,
- Tenir compte de la géographie.

> FRADIN Adrien, n° 14560

#### Introduction

des magas
Extraction
k-voisins

Construction des zones

Voronoï Algorithme

Résultats

Adapter les

Extraction
Plus court chem

Conclusion

- Assurer le minimum vital,
- Garantir la proximité,
- Tenir compte de la géographie.

Introductio

des maga

Extraction

Constructio

des zones

Voronoï Algorithme

Adapter les zones aux routes

Plus court chem

Conclusion

# Utilisation de la base de données du site « Ça reste ouvert ».

C'est un fichier csv:

node/7746394597, Picard, food, supermarket, [...], -0.6136596, 44.854885

- deux types de magasins : supermarchés et pharmacies,
- ▶ ne garder que les points p = (lat, lon) dans la zone d'étude :

$$(lat_{min}, lon_{min})$$

$$p = (lat, lon)$$

 $(lat_{max}, lon_{max})$ 

Regroupeme des magasin

#### Extraction

K-VOISII

# Construct

Voronoī Algorithme

Adapter les zones aux

Extraction

Conclusion

Utilisation de la base de données du site « *Ça reste ouvert* ». C'est un fichier *csv* :

### node/7746394597,Picard,food,supermarket,[...],-0.6136596,44.854885

- deux types de magasins : supermarchés et pharmacies,
- ▶ ne garder que les points p = (lat, lon) dans la zone d'étude :

$$(lat_{min}, lon_{min})$$

$$p = (lat, lon)$$

 $(lat_{max}, lon_{max})$ 

Regroupemen des magasins

Extraction k-voisins

Construction des zones

Voronoï

Algorithme

Adapter les zones aux routes Extraction

Résultats

Utilisation de la base de données du site « *Ça reste ouvert* ». C'est un fichier *csv* :

node/7746394597,Picard,food,supermarket,[...],-0.6136596,44.854885

- deux types de magasins : supermarchés et pharmacies,
- ▶ ne garder que les points p = (lat, lon) dans la zone d'étude :

des magasin:

Extraction k-voisins

Construction des zones

Vorono

Algorithme

zones aux routes Extraction Plus court cher

Conclusion

Utilisation de la base de données du site « *Ça reste ouvert* ». C'est un fichier *csv* :

node/7746394597,Picard,food,supermarket,[...],-0.6136596,44.854885

- deux types de magasins : supermarchés et pharmacies,
- ▶ ne garder que les points p = (lat, lon) dans la zone d'étude :

$$p = (lat, lon)$$

$$p = (lat, lon)$$

$$\times$$

$$(lat_{max}, lon_{max})$$

Extraction

#### Grâce au module PIL:

positionnement automatiquement par un programme.

Extraction



# Grâce au module PIL :

positionnement automatiquement par un programme.

## Approximation plan:

conversion latitude/longitude en coordonnées pixel par proportionnalité.

Voici un zoom d'une partie de la carte



Figure – Légende : supermarchés • et pharmacies • ...

Deersone

des magasin

Construction des zones

Voronoï Algorithme Résultats

zones aux routes Extraction Plus court che

Extraction

#### Grâce au module PIL:

positionnement automatiquement par un programme.

### Approximation plan:

conversion latitude/longitude en coordonnées pixel par proportionnalité.



Figure – Légende : supermarchés • et pharmacies •.

k-voisins

# Contrainte

Au moins un supermarché et une pharmacie par région.

#### Arbres 2-D : idée

Ne rechercher le plus proche voisin que dans certaines parties du plar

### Principe général

on s'appui sur le point médian,





(a) Découne suivant r

(b) Découpe suivant

Au moins un supermarché et une pharmacie par région.

### Arbres 2-D : idée

Ne rechercher le plus proche voisin que dans certaines parties du plan.

#### Principe général :

on s'appui sur le point médian,





(a) Découpe suivant x.

(b) Découpe suivant v.

Extraction
Plus court
Résultats

k-voisins

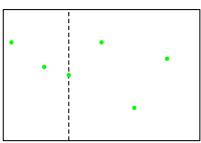
Au moins un supermarché et une pharmacie par région.

#### Arbres 2-D : idée

Ne rechercher le plus proche voisin que dans certaines parties du plan.

### Principe général:

on s'appui sur le point médian,





(a) Découpe suivant x.

(b) Découpe suivant y

Introduc

Extraction

k-voisins

Résultats

des zones Voronoï Algorithme

zones aux
routes
Extraction
Plus court cher

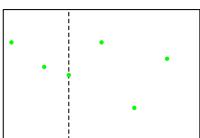
Au moins un supermarché et une pharmacie par région.

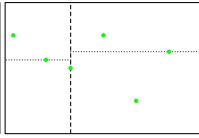
#### Arbres 2-D: idée

Ne rechercher le plus proche voisin que dans certaines parties du plan.

### Principe général:

on s'appui sur le point médian,





(a) Découpe suivant x.

(b) Découpe suivant y.

k-voisins

Introduction

Regroupeme des magasir Extraction

Résultats

Construction
des zones

Voronoï Algorithme

zones aux routes

Plus court cher

# Complexités de la construction des groupes

### Pour n points :

- ▶ spatiale : O(n),
- temporelle (moyenne) :  $O(n \log(n))$ , au pire :  $O(n^2)$  (admis).
- construction et affichage automatique des groupes avec SciPy



► Assurer le minimum vital : ✓

n° 14560

Regroupem des magasi

Extraction

k-voisins

Résultats

des zones

Voronoï

Algorithme

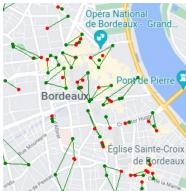
Adapter les zones aux routes

O----

## Complexités de la construction des groupes

#### Pour n points :

- ightharpoonup spatiale : O(n),
- temporelle (moyenne) :  $O(n \log(n))$ , au pire :  $O(n^2)$  (admis).
- construction et affichage automatique des groupes avec SciPy :



Assurer le minimum vital :

Adrien

Regroupen

des magasi

Extraction

k-voisins

Résultats

Construct des zones

Voronoï Algorithme Résultats

routes

Extraction

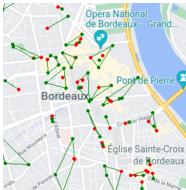
Plus court che

Conclusion

### Complexités de la construction des groupes

#### Pour n points :

- ▶ spatiale : O(n),
- ▶ temporelle (moyenne) :  $O(n \log(n))$ , au pire :  $O(n^2)$  (admis).
- construction et affichage automatique des groupes avec SciPy :



► Assurer le minimum vital : √

## Construire des zones de proximité, une par groupe.

Voronoï

$$Z_i = \{ p \in \mathbb{R}^2 | \forall j \in [[1;k]], \|p - G_i\|_2 \le \|p - G_j\|_2 \}$$





Regroupem des magasi Extraction k-voisins Résultats

des zones
Voronoī
Algorithme
Résultats

Adapter les zones aux routes Extraction Plus court cher Résultats

Conclusion

#### Contrainte

Construire des zones de proximité, une par groupe.

Formellement, si  $G_1, \ldots, G_k$  sont les k groupes de points précédents, pour  $i \in [\![1;k]\!]$ , on veut  $Z_i$  où :

$$Z_i = \{ p \in \mathbb{R}^2 | \forall j \in [[1;k]], \|p - G_i\|_2 \le \|p - G_j\|_2 \}$$

avec 
$$||p - G_i||_2 = \min(\{||p - q||_2 | q \in G_i\}).$$

ightharpoonup c'est un diagramme de Voronoï,  $Z_i$  est appelée *cellule* 

Musée du Vin e légoce de Borde



(a) Enveloppe convexe d'un groupe (b) Moyenne ● des points de l'enveloppe

est un site.

Regroupeme des magasin Extraction &-voisins Résultats

des zones

Voronoï

Algorithme

Résultats

Adapter les zones aux routes Extraction Plus court cher Résultats

Conclusion

#### Contrainte

Construire des zones de proximité, une par groupe.

Formellement, si  $G_1, \ldots, G_k$  sont les k groupes de points précédents, pour  $i \in [[1;k]]$ , on veut  $Z_i$  où :

$$Z_i = \{ p \in \mathbb{R}^2 | \forall j \in [[1;k]], \|p - G_i\|_2 \le \|p - G_j\|_2 \}$$

avec  $||p - G_i||_2 = \min(\{||p - q||_2 | q \in G_i\}).$ 

 $\triangleright$  c'est un diagramme de Voronoï,  $Z_i$  est appelée *cellule*.

Simplification





(a) Enveloppe convexe d'un groupe (b) Moyenne ● des points de l'enveloppe

est un site.

Construire des zones de proximité, une par groupe.

Formellement, si  $G_1, \ldots, G_k$  sont les k groupes de points précédents, pour  $i \in [1;k]$ , on veut  $Z_i$  où :

Voronoï

$$Z_i = \{ p \in \mathbb{R}^2 | \forall j \in [[1;k]], \|p - G_i\|_2 \le \|p - G_j\|_2 \}$$

avec  $||p - G_i||_2 = \min(\{||p - q||_2 | q \in G_i\}).$ 

ightharpoonup c'est un diagramme de Voronoï,  $Z_i$  est appelée *cellule*.

### Simplification:



(a) Enveloppe convexe d'un groupe



(b) Moyenne • des points de l'enveloppe.

Construire des zones de proximité, une par groupe.

Formellement, si  $G_1, \ldots, G_k$  sont les k groupes de points précédents, pour  $i \in [1;k]$ , on veut  $Z_i$  où :

Voronoï

$$Z_i = \{ p \in \mathbb{R}^2 | \forall j \in [[1;k]], \|p - G_i\|_2 \le \|p - G_j\|_2 \}$$

avec  $||p - G_i||_2 = \min(\{||p - q||_2 | q \in G_i\}).$ 

ightharpoonup c'est un diagramme de Voronoï,  $Z_i$  est appelée *cellule*.

## Simplification:



- (a) Enveloppe convexe d'un groupe
- est un site.



(b) Moyenne • des points de l'enveloppe.

FRADIN Adrien, n° 14560

Introductio

Regroupeme des magasir

k-voisins Résultats

des zones

Voronoï

Algorithme

Adapter les zones aux routes

Extraction

Canalusias

# Observations

- un point à la frontière est à équidistance de deux sites
- 3 cellules voisines partagent un unique point



(a) Un point à la frontière.



(b) Un sommet du diagramme de Vorono

#### Théorèm

Représentation géométrique simple en machine

FRADIN Adrien, n° 14560

Introducti

Regroupeme des magasir Extraction k-voisins

Construction des zones

Voronoï

Algorithme

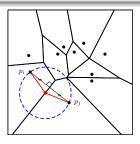
Résultats

Adapter les zones aux routes

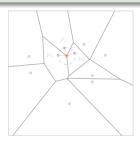
Plus court che

# Observations

- ▶ un point à la frontière est à équidistance de deux sites,
- 3 cellules voisines partagent un unique point



(a) Un point à la frontière.



(b) Un sommet du diagramme de Vorono

#### Théorèm

un diagramme de Voronce

Représentation géométrique simple en machine

Regroupeme des magasin Extraction &-voisins

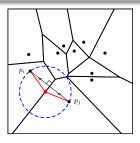
Constructio des zones Voronoī Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes Extraction

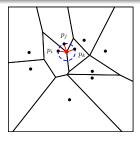
Plus court che Résultats

# Observations

- un point à la frontière est à équidistance de deux sites,
- ▶ 3 cellules voisines partagent un unique point.



(a) Un point à la frontière.



(b) Un sommet du diagramme de Voronoï.

Représentation géométrique simple en machine

n° 14560

Regroupem des magasi

des magasin

Extraction

k-voisins

Résultats

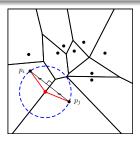
Constructio des zones Voronoī Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes Extraction Plus court cher Résultats

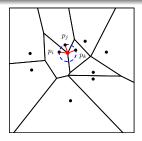
Conclus

# Observations

- un point à la frontière est à équidistance de deux sites,
- ▶ 3 cellules voisines partagent un unique point.



(a) Un point à la frontière.



(b) Un sommet du diagramme de Voronoï.

#### Théorème

- les cellules sont des polygones convexes,
- un diagramme de Voronoï (non dégénéré) ne contient que des segments/demi-droites.
- Représentation géométrique simple en machine.

11 14300

Regroupement des magasin Extraction k-voisins

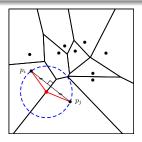
Constructio des zones Voronoï Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes
Extraction
Plus court che Résultats

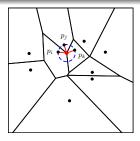
Conclus

### Observations

- un point à la frontière est à équidistance de deux sites,
- ▶ 3 cellules voisines partagent un unique point.



(a) Un point à la frontière.



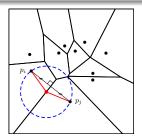
(b) Un sommet du diagramme de Voronoï.

#### Théorème

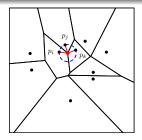
- les cellules sont des polygones convexes,
- un diagramme de Voronoï (non dégénéré) ne contient que des segments/demi-droites.
  - Représentation géométrique simple en machine.

# Observations

- un point à la frontière est à équidistance de deux sites,
- ▶ 3 cellules voisines partagent un unique point.



(a) Un point à la frontière.



(b) Un sommet du diagramme de Voronoï.

#### Théorème

- les cellules sont des polygones convexes,
- un diagramme de Voronoï (non dégénéré) ne contient que des segments/demi-droites.
- Représentation géométrique simple en machine.

# Résul Concl

Voronoï

FRADIN Adrien, n° 14560

Regroupeme

Extractio k-voisins Résultate

des zones

Voronoï

Algorithme

Adapter les zones aux routes

Extraction
Plus court cher

Conclusion

#### **Théorème**

Pour n sites distincts du plan, s sommets et a arêtes :

$$0 \le s \le 2n-5$$
 et  $n-1 \le a \le 3n-6$ 

Nombre de composantes linéaire en le nombre de sites.

FRADIN Adrien, n° 14560

Introductio

Regroupen des magas

Extraction k-voisins

Constructio

Voronoï

Algorithme

Adapter le zones aux

Extraction
Plus court cher

Conclusion

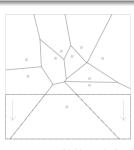
algorithme de Fortune : 1986.

### ldée

Balayage du plan, du haut vers le bas



(a) Droite de balayage.



(b) Ligne de front.

### Invariant

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

des magasir

k-voisins Résultats

des zones

Voronoï

Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

Extraction

Conclusion

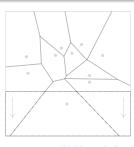
algorithme de Fortune : 1986.

### Idée

Balayage du plan, du haut vers le bas.



(a) Droite de balayage.



(b) Ligne de front.

### Invariant

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

des magasir

Extraction

k-voisins Résultats

des zones

Algorithme

Adapter les

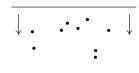
Extraction

Conclusion

algorithme de Fortune : 1986.

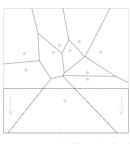
### Idée

Balayage du plan, du haut vers le bas.



•

(a) Droite de balayage.



(b) Ligne de front

### Invariant

FRADIN Adrien,

Introduction

Regroupeme des magasin Extraction

Résultats

Construction

dos zones

des zones Voronoï

Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

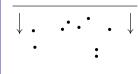
Extraction Plus court ch

Conclusion

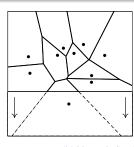
algorithme de Fortune : 1986.

### Idée

Balayage du plan, du haut vers le bas.



(a) Droite de balayage.



(b) Ligne de front

### Invariant

FRADIN Adrien,

Introduction

Regroupement des magasin Extraction k-voisins

Construction des zones

Voronoï

Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

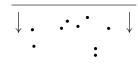
Plus court che

Conclusion

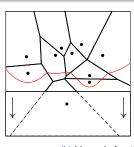
algorithme de Fortune : 1986.

### Idée

Balayage du plan, du haut vers le bas.



(a) Droite de balayage.



(b) Ligne de front.

### Invariant

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

Regroupeme des magasins Extraction k-voisins

Construction des zones

Voronoï Algorithme

Résultats

Adapter le

routes aux routes Extraction

Conclusio

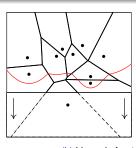
algorithme de Fortune : 1986.

### Idée

Balayage du plan, du haut vers le bas.



(a) Droite de balayage.



(b) Ligne de front.

### Invariant

FRADIN Adrien, n° 14560

#### Introduction

des maga

k-voisins Résultats

des zones Voronoï

#### Algorithme Résultats

Adapter le zones aux

Extraction
Plus court chen

Conclusio



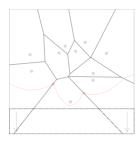


Figure – Événement ponctuel.

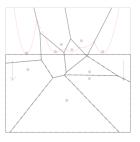




Figure – Événement circulaire.

Introduction

Regrouper des magas
Extraction
k-voisins

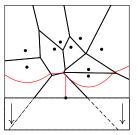
Constructi des zones Voronoï

Algorithme Résultats

Adapter le zones aux routes

Plus court cher

Conclusio



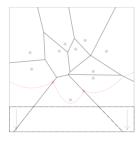
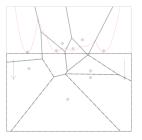


Figure - Événement ponctuel.



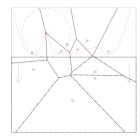


Figure – Événement circulaire.

Introductio

Regrouper des magas
Extraction
k-voisins

Construction des zones

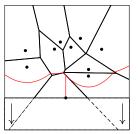
Voronoï

Algorithme

Adapter le zones aux

Extraction
Plus court cher

Conclusio



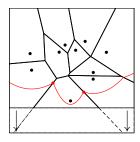


Figure - Événement ponctuel.

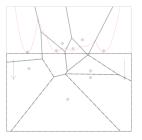
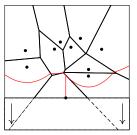




Figure – Événement circulaire.

Algorithme



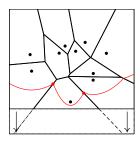
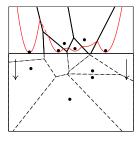


Figure - Événement ponctuel.



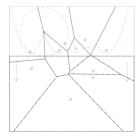


Figure – Événement circulaire.

Introductio

Regroupem des magasin Extraction &-voisins

des zones

Voronoï

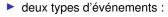
Algorithme

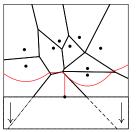
Algorithm Résultats

zones aux routes Extraction

Plus court cher Résultats

Conclusion





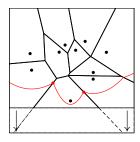
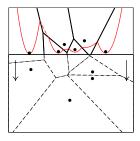


Figure - Événement ponctuel.



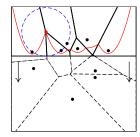


Figure – Événement circulaire.

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

Extraction

Résultats

Construction

Voronoï Algorithme

Résultat

zones aux routes

Plus court chen

Conclusion

# On utilise une file de priorité avec un arbre :

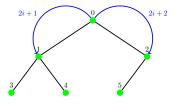


Figure – Arbre binaire complet.

- la priorité d'un noeud est l'ordonnée à laquelle se déclenche l'événemen associé,
- priorité du noeud parent supérieure à celle des fils,

### Théorème

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

des maga Extraction k-voisins

Construction des zones

Algorithme

Adapter les zones aux routes

Extraction
Plus court chemi

Conclusion

# On utilise une file de priorité avec un arbre :

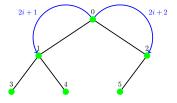


Figure – Arbre binaire complet.

- la priorité d'un noeud est l'ordonnée à laquelle se déclenche l'événement associé,
- priorité du noeud parent supérieure à celle des fils

### Théorème

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

des magas Extraction k-voisins

des zones Voronoï

Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

Extraction
Plus court che
Résultats

Conclusion

On utilise une file de priorité avec un arbre :

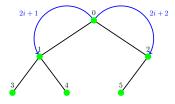


Figure – Arbre binaire complet.

- la priorité d'un noeud est l'ordonnée à laquelle se déclenche l'événement associé,
- priorité du noeud parent supérieure à celle des fils,

Théorèm

FRADII Adrien n° 1456

Introducti

des magas
Extraction
k-voisins

des zones

Voronoï

Algorithme

Adapter le zones aux routes

Extraction
Plus court chen
Résultats

Conclusio

# On utilise une file de priorité avec un arbre :

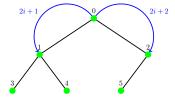


Figure – Arbre binaire complet.

- la priorité d'un noeud est l'ordonnée à laquelle se déclenche l'événement associé,
- priorité du noeud parent supérieure à celle des fils,

### Théorème

- ▶ insertion :  $O(\log(n))$ ,
- ightharpoonup extraction de la racine :  $O(\log(n))$ .

Adrien, n° 1456

Introductio

des magasi Extraction

Construct

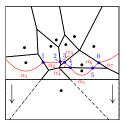
Voronoï Algorithme

Adapter zones au

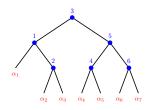
Extraction Plus court che

Conclusion

# On utilise un arbre binaire équilibré :



(a) Ligne de front.



(b) Représentation en arbre.

- l'étiquette d'un noeud est ses coordonnées (x, y)
- ightharpoonup à gauche (resp. droite) d'un noeud (x,y) figurent les éléments de la ligne de front à gauche (resp. droite) du point (x,y).

### Théorème

Fonctions de manipulation

 $recherche : O(\log(n)),$ 

Introduction

Regroupem des magasil Extraction

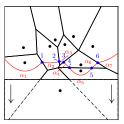
Construction des zones

Algorithme

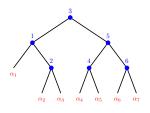
Adapter zones a

Extraction
Plus court che

## On utilise un arbre binaire équilibré :



(a) Ligne de front.



(b) Représentation en arbre.

- ightharpoonup l'étiquette d'un noeud est ses coordonnées (x, y),
- **a** à gauche (resp. droite) d'un noeud (x, y) figurent les éléments de la ligne de front à gauche (resp. droite) du point (x, y).

### Théorème

Introduction

Regroupement des magasin

Extraction

k-voisins

Construction des zones

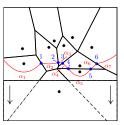
Voronoï

Algorithme Résultats

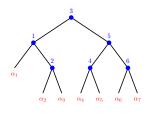
routes
Extraction
Plus court ch

Hesuitats

## On utilise un arbre binaire équilibré :



(a) Ligne de front.



(b) Représentation en arbre.

- l'étiquette d'un noeud est ses coordonnées (x, y),
- ightharpoonup à gauche (resp. droite) d'un noeud (x,y) figurent les éléments de la ligne de front à gauche (resp. droite) du point (x,y).

### <sup>-</sup>héorème

Introduction

Regroupeme des magasin Extraction k-voisins Résultats

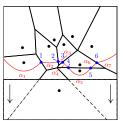
Constructi des zones Voronoï

Algorithme Résultats

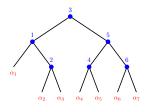
cones aux routes Extraction Plus court ch

Conclusion

# On utilise un arbre binaire équilibré :



(a) Ligne de front.



(b) Représentation en arbre.

- l'étiquette d'un noeud est ses coordonnées (x, y),
- ▶ à gauche (resp. droite) d'un noeud (x,y) figurent les éléments de la ligne de front à gauche (resp. droite) du point (x,y).

### **Théorème**

- ▶ insertion/suppression : O(log(n)),
- ightharpoonup recherche :  $O(\log(n))$ ,
- ightharpoonup ré-équilibrage :  $O(\log(n))$ .

FRADII Adrien n° 1456

Regrouper

des magas
Extraction

k-voisins

Construction des zones

Voronoï Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

Plus court che

Conclusion

# Complexité de la construction des zones

Pour n groupes de points :

- ightharpoonup spatiale : O(n),
- temporelle :  $O(n \log(n))$ .
- Le programme construit et affiche automatiquement les zones



Construire les zones de proximité : √.

FRADII Adrien n° 1456

Regroupen

des maga Extraction k-voisins Résultats

des zones
Voronoï
Algorithme
Résultats

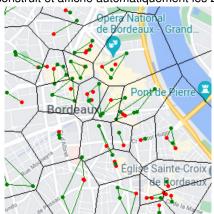
zones aux routes Extraction Plus court c

Conclusion

## Complexité de la construction des zones

### Pour n groupes de points :

- ightharpoonup spatiale : O(n),
- ightharpoonup temporelle :  $O(n \log(n))$ .
- Le programme construit et affiche automatiquement les zones :



▶ Construire les zones de proximité : √.

Résultats

#### Confinement localisé du centre-ville de Bordeaux FRADIN

FRADII Adrien n° 1456

Introdu

Regroupem des magasin Extraction k-voisins

Voronoï
Algorithme
Résultats

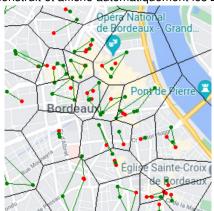
zones aux routes Extraction

Conclusion

## Complexité de la construction des zones

Pour n groupes de points :

- ightharpoonup spatiale : O(n),
- ightharpoonup temporelle :  $O(n \log(n))$ .
- Le programme construit et affiche automatiquement les zones :



Construire les zones de proximité : √.

Résultats

Construction

des zones Voronoï

Algorithm Résultats

Adapter le zones aux routes

Extraction

Plus court chem

Résultats

onclusion

```
Utilisation de la base de données du site « Open Street Map ».
```

C'est un fichier xml (de 200 Mo)

Les noeuds :

```
<node id="28315567" lat="44.8464453" lon="-0.5700487"/>
```

- extraire les routes et leurs noeuds
- les sauvegarder dans deux fichiers

n° 1456

Regroupeme

Extractio

k-voisins

Résultats

des zones

Algorithm

Adapter le zones aux routes

Plus court chem

Utilisation de la base de données du site « Open Street Map ». C'est un fichier xml (de  $200~{\rm Mo}$ ) :

```
<node id="28315567" lat="44.8464453" lon="-0.5700487"/>
```

<wav id="79402510">

```
ray id="/9402010">
<nd ref="926763722"/>
[...]
<nd ref="8531411025"/>
<tag k="highway" v="service"/>
(way>
```

- extraire les routes et leurs noeuds
- les sauvegarder dans deux fichiers

Introduction

des maga Extraction k-voisins Résultats

Constructio

Algorithm Résultats

> Adapter le zones aux routes

Plus court chem

onclusion

Utilisation de la base de données du site « *Open Street Map* ». C'est un fichier *xml* (de 200 Mo) :

Les noeuds :

```
<node id="28315567" lat="44.8464453" lon="-0.5700487"/>
```

- extraire les routes et leurs noeuds
- les sauvegarder dans deux fichiers

Introduction

des maga Extraction k-voisins Résultats

Voronoï
Algorithme

Adapter les zones aux routes

Extraction
Plus court chemin
Résultats

Utilisation de la base de données du site « *Open Street Map* ». C'est un fichier *xml* (de 200 Mo) :

Les noeuds :

```
<node id="28315567" lat="44.8464453" lon="-0.5700487"/>
```

- extraire les routes et leurs noeuds
- les sauvegarder dans deux fichiers

Introductio

des maga Extraction k-voisins Résultats

Voronoï
Algorithme

Adapter les zones aux routes Extraction

Plus court ch Résultats

onclusion

Utilisation de la base de données du site « *Open Street Map* ». C'est un fichier *xml* (de 200 Mo) :

Les noeuds :

```
<node id="28315567" lat="44.8464453" lon="-0.5700487"/>
```

- extraire les routes et leurs noeuds,
- les sauvegarder dans deux fichiers

Utilisation de la base de données du site « *Open Street Map* ». C'est un fichier *xml* (de 200 Mo) :

Les noeuds :

```
<node id="28315567" lat="44.8464453" lon="-0.5700487"/>
```

- extraire les routes et leurs noeuds,
- les sauvegarder dans deux fichiers :

Nom	routes.json	noeuds.json
Taille (Mo)	0,85	1,8

Introductio

Regroupeme des magasir

k-voisins Résultats

Constructio des zones

Voronoï Algorithm

Adapter les zones aux routes

Extraction
Plus court chemi

Conclusion

Construire un graphe non-orienté & pondéré :

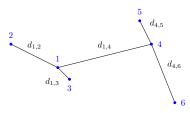


Figure - Graphe non-orienté pondéré

▶ Un graphe sous forme de dictionnaire Python :

```
{"15811": {"20013" : 16.49872, [...], "16818" : 24.41298}, [...]
```

Sauvegarder le graphe

Introductio

Regroupem des magasi Extraction

k-voisins Résultats

Voronoï

Algorithme

Adapter les zones aux

Extraction
Plus court chemin

Conclusion

Construire un graphe non-orienté & pondéré :

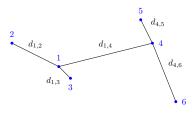


Figure - Graphe non-orienté pondéré

Un graphe sous forme de dictionnaire Python :

```
{"15811": {"20013" : 16.49872, [...], "16818" : 24.41298}, [...]}
```

Sauvegarder le graphe :

. . . . .

des magasir

Extraction

k-voisins

Construction des zones

Résultats

Adapter les

Extraction
Plus court chemin

Conclusion

Construire un graphe non-orienté & pondéré :

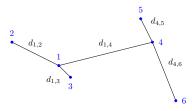


Figure – Graphe non-orienté pondéré

Un graphe sous forme de dictionnaire Python :

```
{"15811": {"20013" : 16.49872, [...], "16818" : 24.41298}, [...]}
```

Sauvegarder le graphe :

Nom	graphe.json
Taille (Mo)	2,9

Construct des zones Voronoï

Résultats

Adapter le zones aux routes

Extraction
Plus court ch
Résultats

Conclusion

## Voici un zoom d'une partie de la carte :



Figure – Légende : sommets • et arêtes —.

FRADIN Adrien,

Introduction

Regroupeme des magasin

k-voisins Résultats

des zones
Voronoï
Algorithme

Algorithme Résultats

zones aux routes Extraction Plus court chemin

Résultats

### Contrainte

## Adapter les arêtes du diagramme de Voronoï aux routes.

### Stratégie

- ▶ sommet du diagramme de Voronoï → sommet du graphe (arbres 2-D!)
- ▶ pour chaque arête → plus court chemin (dans le graphe)



(a) Avant átana 1



(b) Après étape

Plus court chemin

### Contrainte

Adapter les arêtes du diagramme de Voronoï aux routes.

## Stratégie :

- ▶ sommet du diagramme de Voronoï → sommet du graphe (arbres 2-D!),
- ▶ pour chaque arête → plus court chemin (dans le graphe)







(b) Après étape 1

Plus court chemin

### Contrainte

Adapter les arêtes du diagramme de Voronoï aux routes.

## Stratégie :

- ▶ sommet du diagramme de Voronoï → sommet du graphe (arbres 2-D!),
- ▶ pour chaque arête → plus court chemin (dans le graphe).







(b) Après étape 1

## Contrainte

Adapter les arêtes du diagramme de Voronoï aux routes.

## Stratégie:

- Sommet du diagramme de Voronoï → Sommet du graphe (arbres 2-D!),
- pour chaque arête  $\longrightarrow$  plus court chemin (dans le graphe).



(a) Avant étape 1.



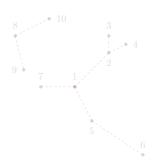
(b) Après étape 1.

Plus court chemin

20/24

Attention!

La graphe n'est pas connexe!





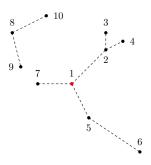
21/24

#### Attention!

#### La graphe n'est pas connexe!

#### Extraction des composantes connexes :

- prendre un sommet s,
- parcourir en profondeur le graphe depuis s
- recommencer si besoin.





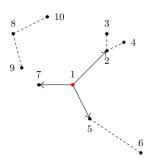
ightharpoonup Ne garder que la plus *grosse* composante connexe (pprox 46000 sommets

# Attention!

La graphe n'est pas connexe!

#### Extraction des composantes connexes :

- prendre un sommet s,
- parcourir en profondeur le graphe depuis s,
- recommencer si besoin.





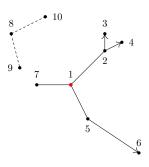
ightharpoonup Ne garder que la plus *grosse* composante connexe (pprox 46000 sommets

### Attention!

#### La graphe n'est pas connexe!

#### Extraction des composantes connexes :

- prendre un sommet s,
- parcourir en profondeur le graphe depuis s,
- recommencer si besoin.





▶ Ne garder que la plus *grosse* composante connexe ( $\approx 46000$  sommets

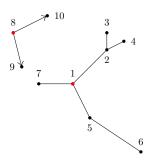
#### 21/24

## Attention!

La graphe n'est pas connexe!

#### Extraction des composantes connexes :

- prendre un sommet s,
- parcourir en profondeur le graphe depuis s,
- recommencer si besoin.





Plus court chemin Résultats

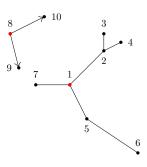
ightharpoonup Ne garder que la plus *grosse* composante connexe (pprox 46000 sommets

# Attention!

La graphe n'est pas connexe!

#### Extraction des composantes connexes :

- prendre un sommet s,
- parcourir en profondeur le graphe depuis s,
- recommencer si besoin.





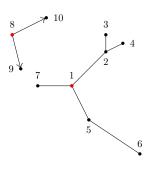
Ne garder que la plus *grosse* composante connexe ( $\approx 46000$  sommets

# Attention!

La graphe n'est pas connexe!

#### Extraction des composantes connexes :

- prendre un sommet s,
- parcourir en profondeur le graphe depuis s,
- recommencer si besoin.





ightharpoonup Ne garder que la plus *grosse* composante connexe ( $\approx 46000$  sommets).

Plus court chemin

> Adrien n° 1456

Introduction

des magasir Extraction

k-voisins Résultats

des zones

Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

Plus court chemin Résultats

Conclusion

- recherche de plus court chemin avec l'algorithme de Dijkstra,
- ▶ pour G = (S,A) graphe connexe, on fixe  $s \in S$ ,
- $\forall s' \in S \setminus \{s\}$ , trouver un plus court chemin de s à s'.

Complexité

Pour *s* sommets et *a* arêtes :

Regroupemen

des magasin

Construction des zones

Voronoï Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

Plus court chemin

recherche de plus court chemin avec l'algorithme de Dijkstra,

▶ pour G = (S,A) graphe connexe, on fixe  $s \in S$ ,

 $ightharpoonup \forall s' \in S \setminus \{s\}$ , trouver un plus court chemin de s à s'.

Complexité

Pour *s* sommets et *a* arêtes :

Introductio

recherche de plus court chemin avec l'algorithme de Dijkstra,

▶ pour G = (S,A) graphe connexe, on fixe  $s \in S$ ,

▶  $\forall s' \in S \setminus \{s\}$ , trouver un plus court chemin de s à s'.

Complexité

Pour s sommets et a arêtes :

IIIIIOddctio

des magasin

Construction des zones

Voronoï Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

Plus court chemin

Regroupement des magasins Extraction

Constructi des zones Voronoï Algorithme

Adapter les zones aux routes Extraction

Plus court chemin Résultats

Divergences of

- recherche de plus court chemin avec l'algorithme de Dijkstra,
- ▶ pour G = (S,A) graphe connexe, on fixe  $s \in S$ ,
- ▶  $\forall s' \in S \setminus \{s\}$ , trouver un plus court chemin de s à s'.

# Complexité

Pour *s* sommets et *a* arêtes :

- ightharpoonup spatiale : O(s).
- ▶ temporelle :  $O((s+a)\log(s))$ ,

FRADIN Adrien, n° 14560

Introductio

Regrouper des magas Extraction

Constructi

Voronoï

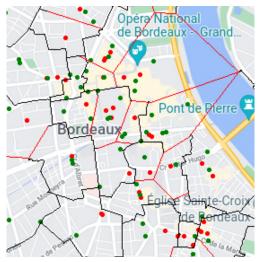
Algorithme

Adapter les zones aux routes

Extraction
Plus court che

Conclusion

## Le programme construit et affiche automatiquement les nouvelles zones :



- en noir : les arêtes ajustées aux routes.
- en rouge : celles dont un plus court chemin excede de 1,5 fois la distance à vol d'oiseau.

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

Regrouper des magas

Résultats

des zones

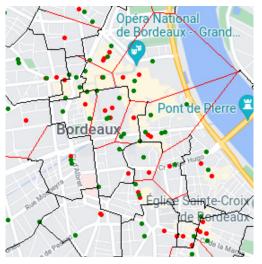
Voronoï Algorithme Résultats

Adapter les zones aux routes

Plus court cher

Conclusion

### Le programme construit et affiche automatiquement les nouvelles zones :



- en noir : les arêtes ajustées aux routes,
- en rouge : celles dont un plus court chemin excede de 1,5 fois la distance à vol d'oiseau.

FRADIN Adrien, n° 14560

Introduction

Regroupen des magas

Extraction

Constructi

Voronoï

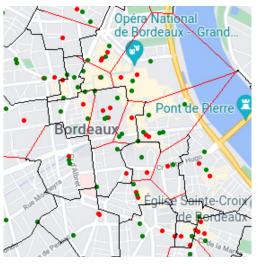
Algorithme
Résultats

Adapter les zones aux routes

Plus court cher

conclusion

### Le programme construit et affiche automatiquement les nouvelles zones :



- en noir : les arêtes ajustées aux routes,
- en rouge : celles dont un plus court chemin excède de 1,5 fois la distance à vol d'oiseau.

> Adrien, n° 14560

Regroupeme

Extractio k-voisins Résultats

Construction

Voronoï Algorithme

Adapter le

Extraction
Plus court che

Conclusion

### Problématique

Comment parvenir à un découpage satisfaisant?

#### Réponse

- ightharpoonup diagramme de Voronoï ightarrow idéal pour le critère de proximité
- ▶ ajuster le tracé → perd légèrement quelques propriétés

> Adrien, n° 14560

madadad

des magas Extraction

Résultats

Voronoï Algorithme

zones aux routes Extraction

Conclusion

#### Problématique

Comment parvenir à un découpage satisfaisant?

# Réponse

- lacktriangle diagramme de Voronoï ightarrow idéal pour le critère de proximité,
- ▶ ajuster le tracé → perd légèrement quelques propriétés.