

## Confinement localisé du centre-ville de Bordeaux

Les mesures de confinements à l'échelle nationale adoptées en France en 2020 ont efficacement restreint la propagation de la Covid-19 mais, ont paralysé le pays. N'aurait-il pas été plus judicieux de ne confiner que les régions à risques ? Se pose dès lors la question d'un confinement localisé.

Il nous a donc semblé intéressant de comparer un modèle de confinement local à un confinement global : de tenter de réduire le nombre de décès potentiels et/ou d'empêcher une paralysie des activités, d'autant plus que de telles épidémies sont susceptibles de surgir dans le futur.

**Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.**

**Liste des membres du groupe :**

- TADROS Eliott

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*INFORMATIQUE (Informatique pratique), INFORMATIQUE (Informatique Théorique).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>diagramme de Voronoï</i>	<i>Voronoi diagram</i>
<i>algorithme de Fortune</i>	<i>Fortune's algorithm</i>
<i>confinement local</i>	<i>local lockdown</i>
<i>structures de données</i>	<i>data structures</i>
<i>modèle SEIR</i>	<i>SEIR model</i>

### Bibliographie commentée

La question de prévoir le déroulement d'une épidémie peut paraître tout d'abord compliquée à appréhender. C'est pourquoi l'émergence de modèles mathématiques décrivant leur déroulement ne démarra qu'à partir de 1927, avec les travaux d'Anderson Gray McKendrick et William Ogilvy Kermack. Leur modèle, le modèle SIR, consiste à séparer la population en plusieurs groupes selon l'état de la maladie qui les affecte (Sain, Infecté, Remis), et à régir les relations entre ces groupes par des équations différentielles couplées [4].

Avec la survenue de nouvelles épidémies et les progrès dans leur modélisation, les modèles ont également évolué, en ajoutant des catégories ou bien en changeant d'approche [5]. Cela permet de produire des prédictions plus proches de la réalité, et donc de fournir des outils plus fiables aux pouvoirs publics dans leur prise de décision.

En particulier, lors du deuxième pic de l'épidémie de Covid-19, à cause d'une augmentation abrupte des contaminations [7], le gouvernement décida de ne laisser ouvert que les commerces essentiels [6]

en insistant particulièrement sur la nécessité de se rendre dans les commerces de proximités. Dans l'optique d'un confinement local et, dans le but de réduire les brassages entre régions, il convient donc de définir, autour de ces commerces essentiels, des « zones de proximités », minimisant, pour chaque zone, la distance entre les individus de cette zone et les commerces qui s'y trouvent. Ce partitionnement en régions porte le nom de diagramme de Voronoï, du nom du mathématicien russe Gueorgui Voronoï qui les a étudié formellement dès 1908 : de tels diagrammes avaient été plus ou moins tracés auparavant, comme dans les années 1850 avec l'épidémie de choléra à Londres.

Aujourd'hui, ces diagrammes sont des objets d'études classiques tant en mathématiques qu'en informatique et les domaines d'applications sont nombreux : biologie, géographie etc. Ce n'est toutefois que récemment (une quarantaine d'années environ) et, sous divers paradigmes (diviser pour régner, balayage, etc.) que des algorithmes pour les calculer se sont développés. En particulier, en 1987, Steven Fortune fournit un algorithme de balayage dont les détails du fonctionnement sont discutés dans [1] : diverses structures de données (récurrentes en géométrie algorithmique), figurant dans [2], sont nécessaires à sa mise en œuvre.

## Problématique retenue

Quel est l'influence d'un confinement local sur une épidémie, par rapport à un confinement généralisé ? Permet-il une meilleure préservation de l'économie ?

## Objectifs du TIPE

**1)** Partitionner le centre ville de Bordeaux en régions suivant les commerces essentiels (pharmacies et supermarchés) accessibles.

**2)** Étudier les propriétés des diagrammes de Voronoï pour un ensemble fini de points du plan, mettre en œuvre l'algorithme de Fortune en s'aidant de [1].

## Références bibliographiques (ETAPE 1)

[1] DE BERG ET AL. : Computational Geometry Algorithms and Applications, 3rd Ed (Chapitre 7) : Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. K, 7 mars 2008, ISBN-10: 3540779736

[2] DINESH P. MEHTA, SARTAJ SAHNI : Handbook of Data Structures and Applications (Chapitres 10 & 17) : Chapman & Hall/CRC Computer and Information Science Series, ISBN-10: 1584884355

[3] A. M. ANDREW : Another efficient algorithm for convex hulls in two dimensions : *Information Processing Letters*, Volume 9, Issue 5, (16 December 1979), Pages 216-219

[4] HUGO FALCONET, ANTOINE JEGO : Modéliser la propagation d'une épidémie : juin 2015

[5] IMAGE DES MATHÉMATIQUES (CNRS) : Modélisation d'une épidémie, partie 2 : <https://images.math.cnrs.fr/Modelisation-d-une-epidemie-partie-2.html>

[6] DONNÉES GOUVERNEMENTALES : Ça reste ouvert : <https://www.data.gouv.fr/fr/organizations/ca-reste-ouvert/>

[7] DONNÉES GOUVERNEMENTALES : Suivi de l'épidémie de Covid-19 : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/synthese-des-indicateurs-de-suivi-de-lepidemie-covid-19/>

