

# Prédiction de la vitesse de propagation épidémique par les données de mobilité

## Principes fondamentaux

La propagation d'une épidémie dépend fortement des contacts entre individus. Les données de déplacement permettent de modéliser ces contacts et d'estimer la vitesse de diffusion à travers plusieurs approches :

### Modèles mathématiques utilisés

**Modèles compartimentaux enrichis** : Les classiques SIR (Susceptible-Infecté-Rétablissement) ou SEIR sont améliorés en intégrant des matrices de mobilité entre régions. La vitesse de propagation entre deux zones devient proportionnelle aux flux de population entre elles.

**Modèles gravitaires** : Inspirés de la physique, ils estiment que le nombre de déplacements entre deux lieux est proportionnel à leurs populations et inversement proportionnel à leur distance. Ces flux prédisent ensuite les voies de transmission prioritaires.

**Modèles basés sur les réseaux** : Les populations sont des nœuds, les déplacements des arêtes. Les algorithmes identifient les hubs critiques dont la restriction ralentirait le plus l'épidémie.

### Sources de données mobilité

Les chercheurs exploitent les données GPS anonymisées des smartphones, les transactions de cartes bancaires géolocalisées, les enregistrements d'opérateurs télécom, les données de transport public, et même les données de mobilité agrégées de Google ou Apple.

### Exemples d'implémentation concrètes

#### Chine (COVID-19, 2020)

Les autorités ont utilisé les données de géolocalisation de Baidu (équivalent chinois de Google) pour tracer les déplacements depuis Wuhan avant le confinement. Ces données ont permis de prédire avec précision quelles villes recevraient le plus de cas importés, permettant un déploiement anticipé des ressources médicales.

#### États-Unis et Europe

Des chercheurs ont collaboré avec Facebook et Google pour accéder à des données de mobilité agrégées. Une étude notable de l'Imperial College London a utilisé les rapports de mobilité Google pour ajuster leurs modèles SEIR et évaluer l'impact des confinements sur la vitesse de transmission du COVID-19.

### **Afrique de l'Ouest (Ebola, 2014-2016)**

Des équipes ont analysé les données d'opérateurs télécom en Guinée, Sierra Leone et Liberia. Ils ont cartographié les flux de population pour identifier les routes de propagation probables entre villages, permettant de positionner stratégiquement les centres de traitement et les équipes de surveillance.

### **Singapour**

Le système TraceTogether combine données de proximité Bluetooth et modélisation des déplacements dans les transports publics. Cela permet une estimation quasi temps-réel du nombre de reproduction effectif ( $R$ ) dans différents quartiers, avec ajustement des mesures localisées.

### **Indicateurs clés calculés**

À partir des données de mobilité, on peut estimer la vitesse de propagation à travers le nombre de reproduction effectif spatial (comment un cas dans la région A génère des cas dans les régions B, C, etc.), le temps de doublement des cas ajusté par zone, et les cartes de risque prédictives montrant les prochaines zones susceptibles d'être touchées.

Ces approches ont démontré leur utilité pour l'allocation des vaccins, la planification des capacités hospitalières, et l'évaluation préventive de l'efficacité des restrictions de déplacement avant leur mise en œuvre.