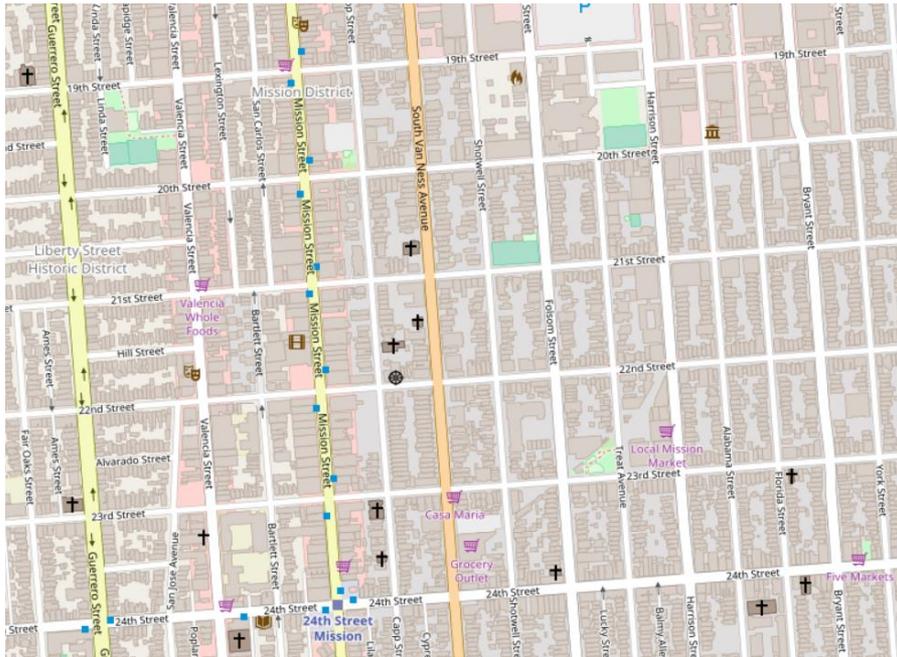


Analyse de la Mobilité dans les Systèmes d'Information Géographique

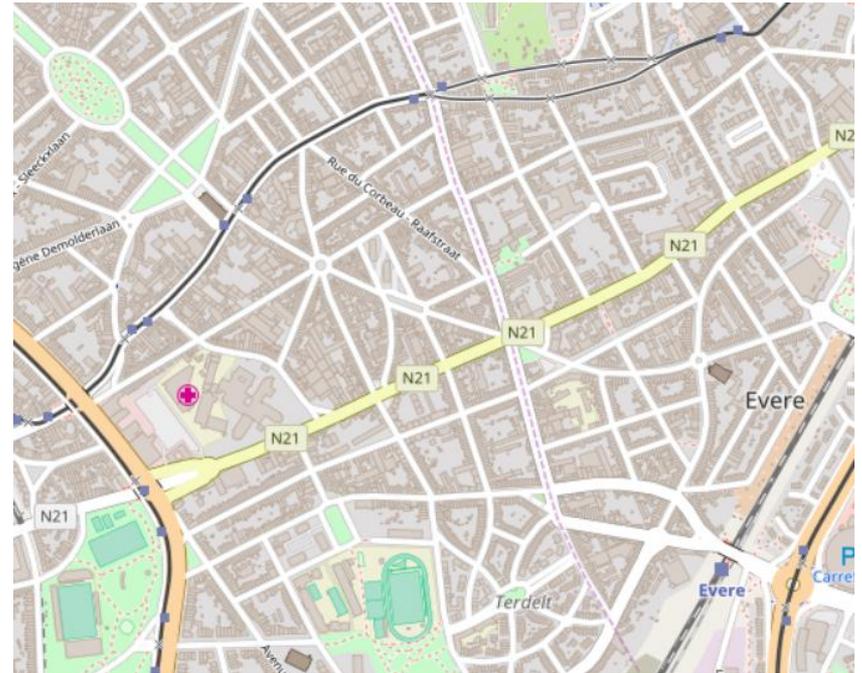


Jean-Paul Kasprzyk
jp.kasprzyk@uliege.be

Introduction

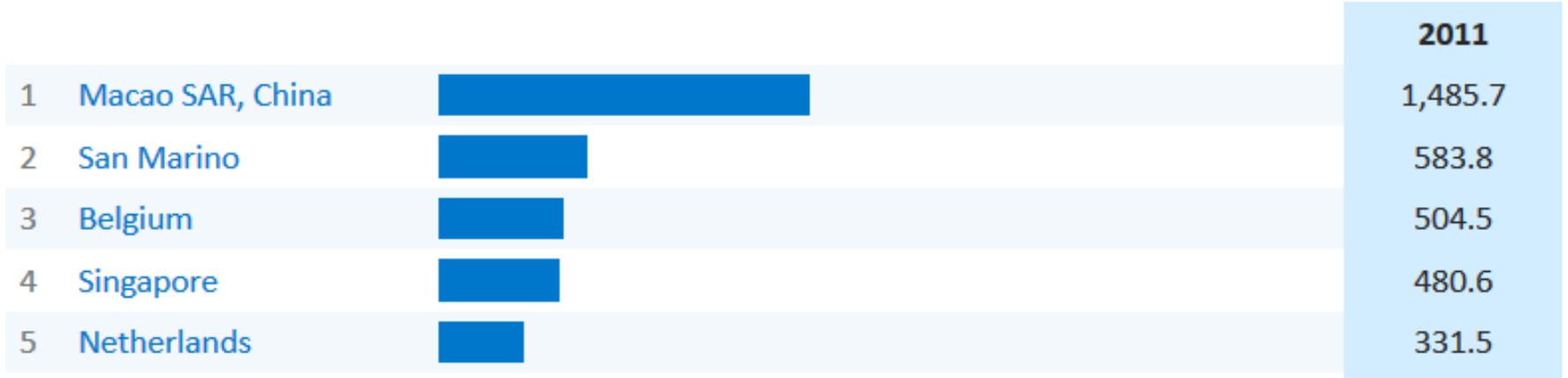


San Francisco



Bruxelles

Introduction



Densité du réseau routier par état (km/100 km²)

Introduction



Introduction

Une analyse impliquant la mobilité implique :

– **Données** spatialisées

- Réseau routier
- Utilisateurs
- ...

– Système d'Information Géographique (**SIG**)

- Collecte et stockage des données
- Traitements et analyses des données
- Partage et diffusion de l'information

Plan

Introduction

Données

Traitements et outils

Cas d'études

Conclusions

Plan

Introduction

Données

Traitements et outils

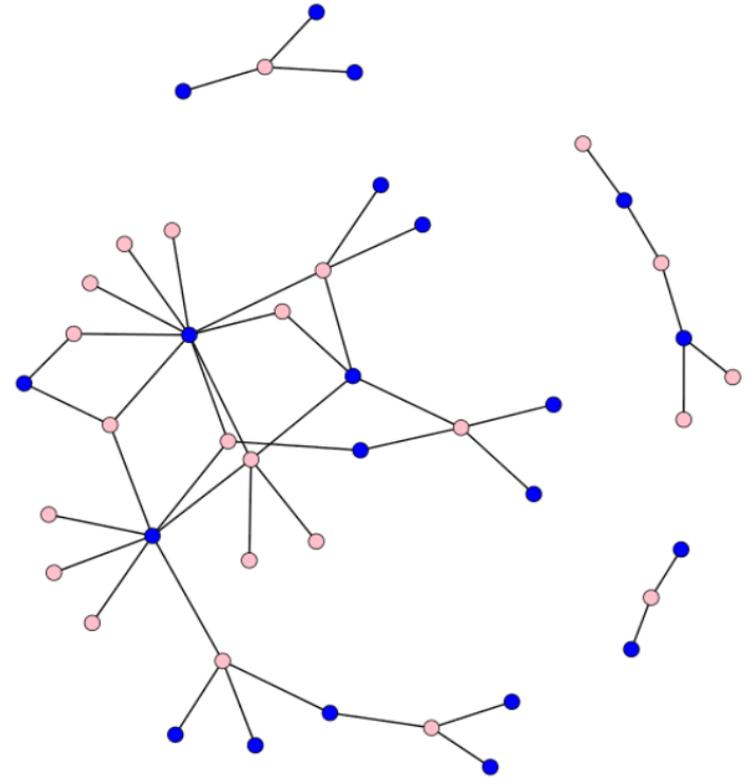
Cas d'études

Conclusions

Réseau routier

Les données sur le réseau routier sont caractérisées par:

- Géométrie
- Topologie
 - Graphe constitué d'arcs et de nœuds
- Vitesses de déplacement
 - Vitesses limites
 - Vitesses moyennes



Exemple de graphe

Sources de données accessibles



- Bonne géométrie et topologie
- Vitesses peuvent être déduites sur base de la typologie complète des arcs

type character varying(16)	count bigint
bus stop	2
no	2
construction	14
traffic island	14
tertiary link	23
secondary link	25
bridleway	31
primary link	78
trunk link	109
living street	112
trunk	128
motorway	168
motorway link	190
platform	192
track	307
pedestrian	526
unclassified	531
cycleway	542
steps	694
primary	1104
path	1269
secondary	1298
tertiary	2544
service	4949
footway	5914
residential	8671

Nombres d'arcs par type de route OSM pour la région de Bruxelles-Capitale

Sources de données payantes



Information beaucoup plus précise sur les vitesses de déplacement

→ basées sur les données des récepteurs GPS des utilisateurs



Données \neq Service

Plan

Introduction

Données

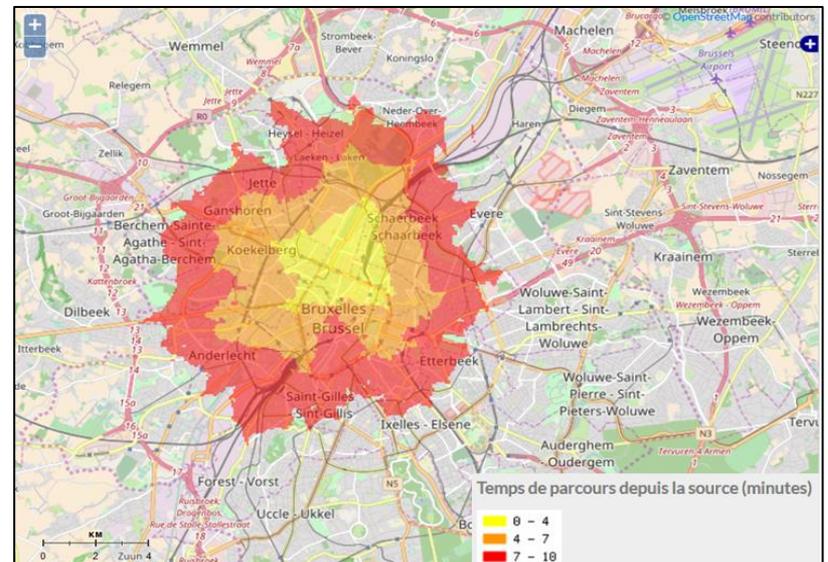
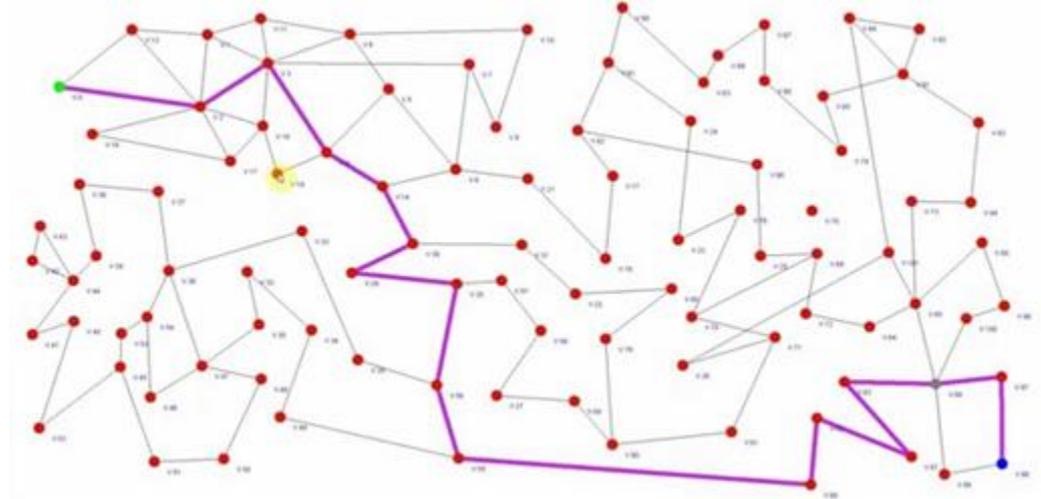
Traitements et outils

Cas d'études

Conclusions

Algorithmes

- Recherche du plus court chemin entre deux nœuds
 - **A***
 - **K shortest path (Yen)**
- Recherche du plus court chemin entre un nœud et tous les autres (carte isochrone):
 - **Dijkstra**
 - **Propagation raster (non orienté)**
 - Réduction du temps de calcul en limitant:
 - Emprise spatiale (attention à effet de bord)
 - Parcours maximal
- Distance-temps ou distance euclidienne



Quelques outils

- SIG-logiciel

- **QGIS:**

- graphe routier
- distance raster

- **ArcGIS:**

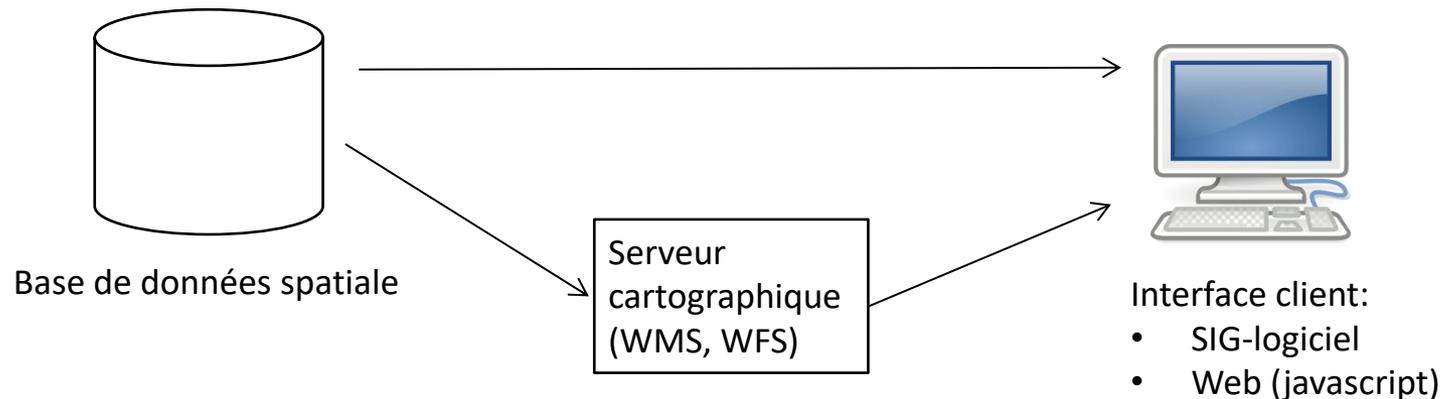
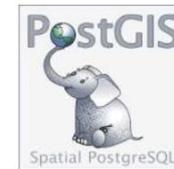
- network analyst
- spatial analyst



- SIG

- **PostgreSQL + PostGIS + PGRouting (+ OSM2PO)**

- **Oracle Spatial**



Architecture SIG

Plan

Introduction

Données

Traitements et outils

Cas d'études

Conclusions

SIAMU: Analyse de risque

Afin d'atteindre rapidement les lieux d'incidents, les services d'urgences (aides médicales et pompiers) doivent distribuer équitablement leurs ressources sur le territoire

Problème complexe dépendant de 3 aspects

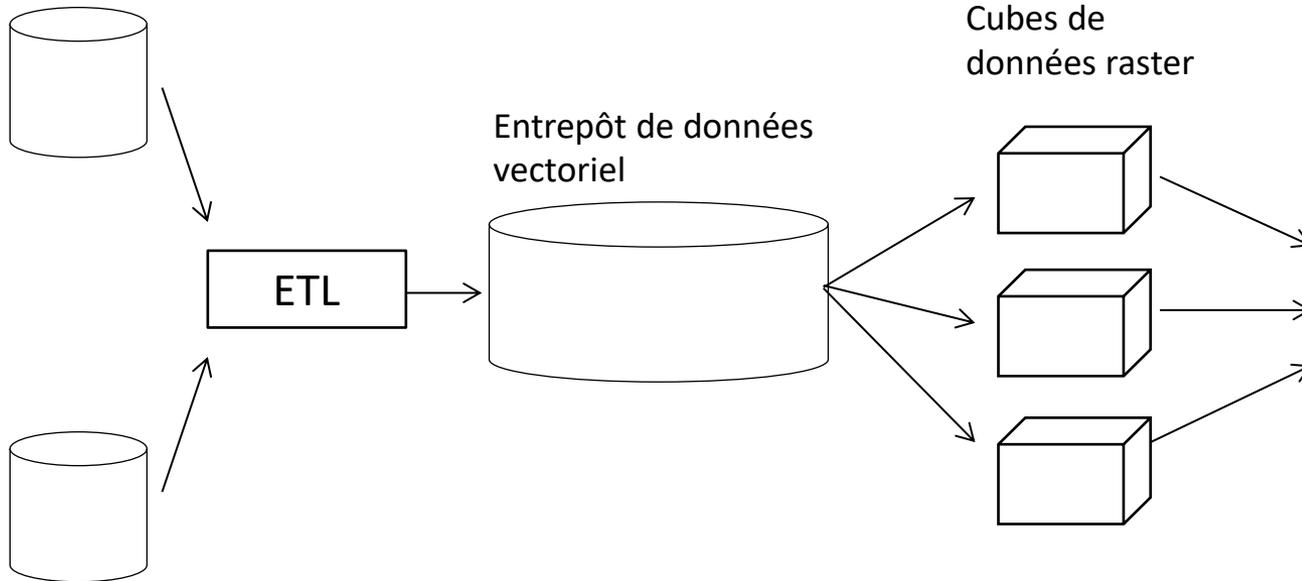
- **Risque récurrent**
Fréquences d'incidents basées sur les interventions passées
- **Risque ponctuel**
Lieux spécifiques réclamant d'importantes ressources en cas d'incident
- **Accessibilité:** réseau routier, limitations de vitesses, trafic, etc.



SIAMU: SIG décisionnel pour l'analyse de risque

Données SIAMU

- Risques récurrents: historique des interventions depuis 2012
- Casernes
- Départs ambulances

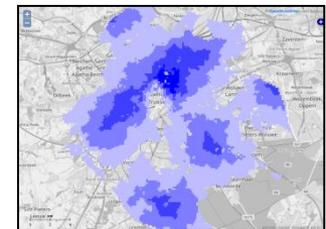
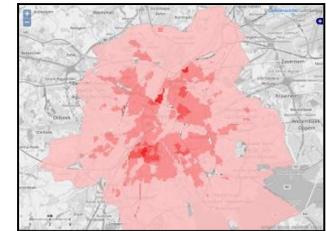


Données externes

- Risques ponctuels: écoles, Seveso, hôpitaux, commerces, prisons.
- Caractéristiques zone: densité de population, âge des bâtiments
- Réseau routier: surfaces d'accessibilités des casernes et ambulances

Applications client (web):

- Analyse des risques récurrents
- Analyse des risques ponctuels
- Analyse des caractéristiques de la zone
- Analyse de l'accessibilité des casernes et simulations



Calcul du risque effectué par opération de map algebra sur des couches raster: risque - accessibilité

SIAMU: Calcul des surfaces d'accessibilités par ressource

Casernes	●

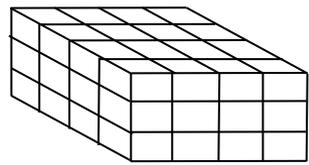
Départs ambulances	●

Graphe OSM	↗

Nœuds OSM	●

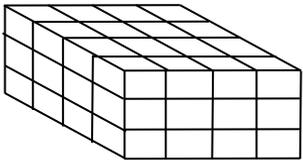
- Recherche du nœud le plus proche de la source
- Calcul du temps de parcours depuis le nœud sélectionné pour tous les nœuds du graphe compris dans le territoire (PGR_DrivingDistance)
- Interpolation TIN entre les noeuds

Cube raster des surface d'accessibilité en fonction de la source (caserne ou départ d'ambulance)



SIAMU: Calcul de l'accessibilité globale

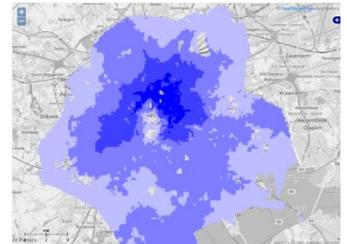
Cube raster des surface d'accessibilité en fonction de la source (caserne ou départ d'ambulance)



- Sélection des surfaces choisies par l'utilisateur (casernes ou départs d'ambulance)
- On ne garde que les pixels en dessous du seuil choisi par l'utilisateur (4 min, 7 min, 10 min)
- Calcul d'un indice d'accessibilité:
[indice]=max – [pixel.value]
- Somme pondérée des couches (en fonction du nombre d'hommes et d'équipements présents)
- Normalisation sur une échelle de 0 à 100



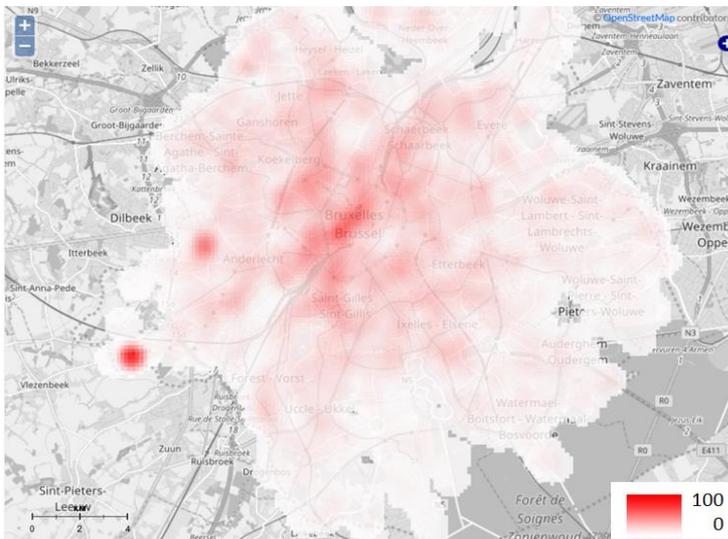
Carte raster



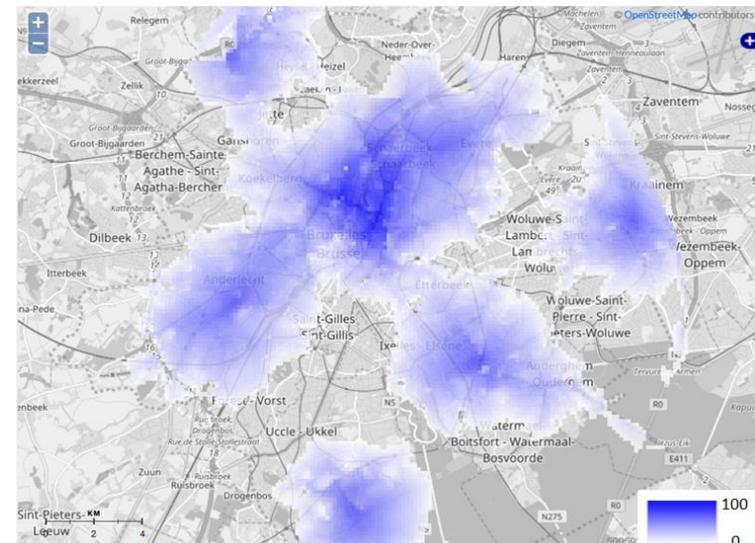
SIAMU: Interface utilisateur

- SIG permet une génération rapide de cartes de risque et d'accessibilité dépendant des dimensions:
 - Temps (heure du jour, jour de la semaine, mois de l'année, etc)
 - Emplacements des ressources (départs d'ambulances et casernes)
 - Type d'incidents
- L'emplacement des ressources et leurs poids respectifs (fonction du nombre d'hommes et d'équipements) peuvent être édités à la volée afin de mieux adapter la carte d'accessibilité à la carte de de risque

recurring risk for indoor fires

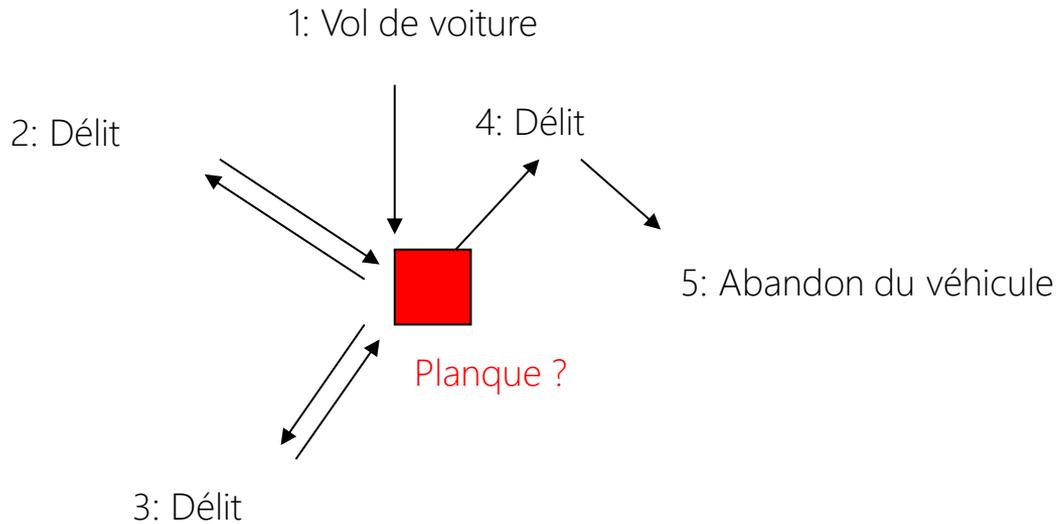


accessibility of fire stations within 7 minutes



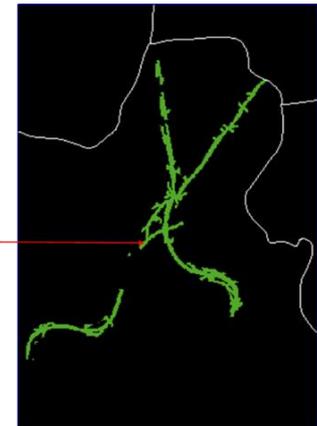
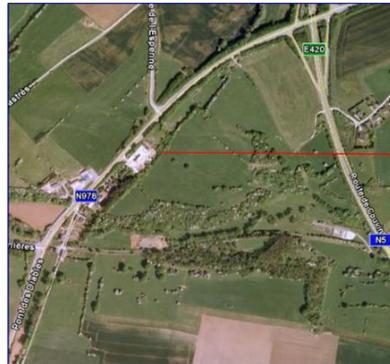
Police fédérale: crime mapping

Données



Distance totale
parcourue avec le
véhicule: 100 km

Simulation SIG



Plan

Introduction

Données

Traitements et outils

Cas d'études

Conclusions

Conclusions

- **SIG** proposent des **traitements robustes** pour toutes les études intégrant le facteur **mobilité**
 - Calcul des **plus courts chemins**
 - Cartes **isochrones**
 - **Accessibilité**
 - Simulation de **déplacements**
- La **précision** des résultats dépend de la qualité des données sur le **réseau routier**
 - Géométrie et topologie
 - Vitesses de déplacement
- **Open Street Map** est une bonne source de données du point de vue géométrique et topologique mais insuffisante pour des études intégrant la densité du trafic