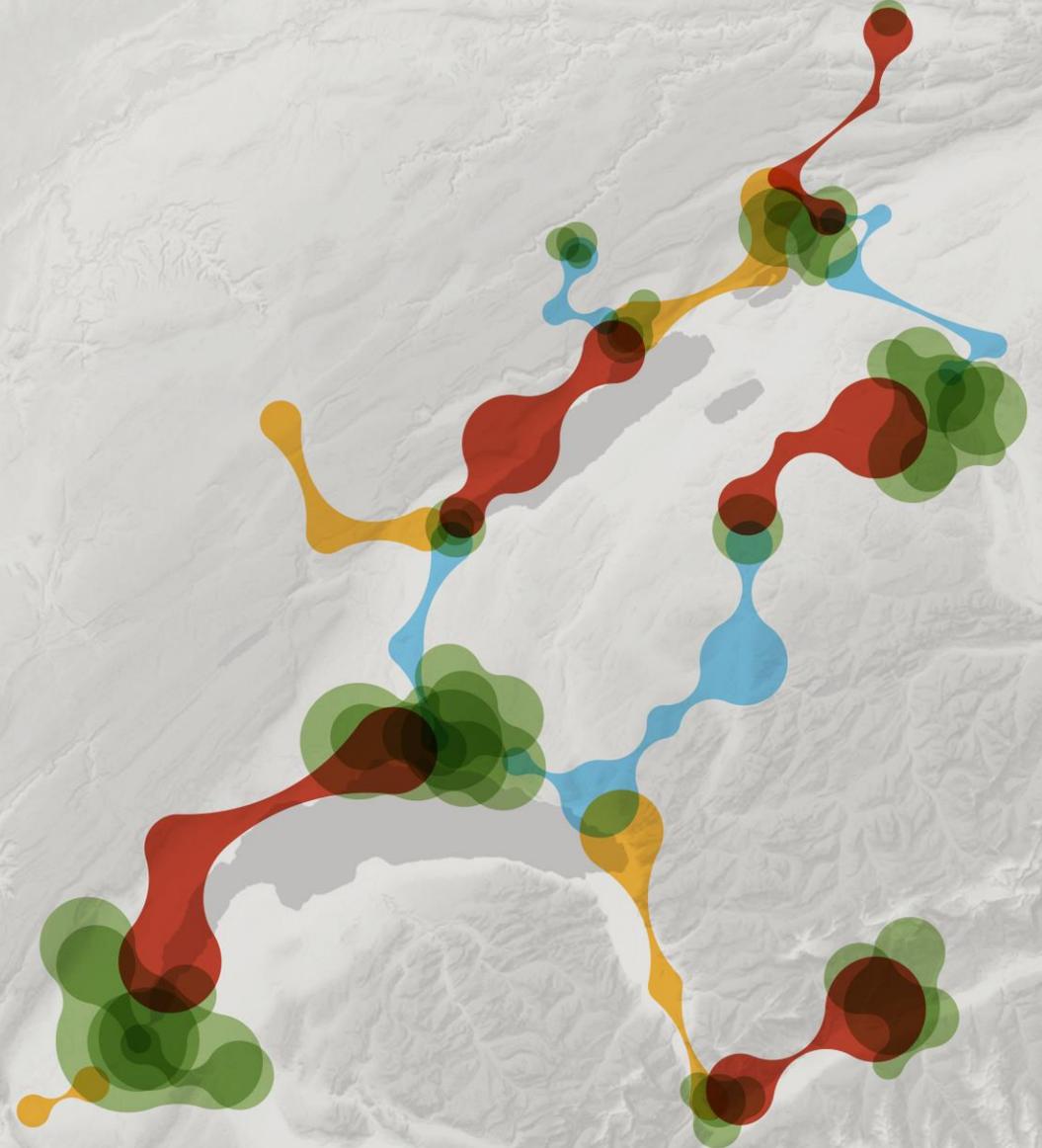


Îlots de chaleur en ville de Fribourg : identification, anticipation et stratégie d'adaptation

Jérôme Kämpf, kaemco
Associé-gérant



Motivation



En Suisse aussi

Changements observés

Ensoleillement

-15% 1950-1980
+20% depuis 1980

Fortes précipitations

12% plus intenses
30% plus fréquentes
depuis 1901

Précipitations hivernales

+20 à 30%
depuis 1864

Jours de neige

-50% au-dessous de 800 m
-20% au-dessous de 2000 m
depuis 1970

Saison de végétation

+2 à 4 semaines
depuis 1961

Vagues de chaleur

+200% plus
fréquentes et
plus intenses
depuis 1901

Froid

Jusqu'à -60%
de jours de gel
depuis 1961

Isotherme du zéro degré

+300 à 400 m
depuis 1961

Volume des glaciers

-60%
depuis 1850

+2,0 °C
depuis 1864



Que fais-je ?



Jérôme Kämpf
Physicien
Doctorat EPFL



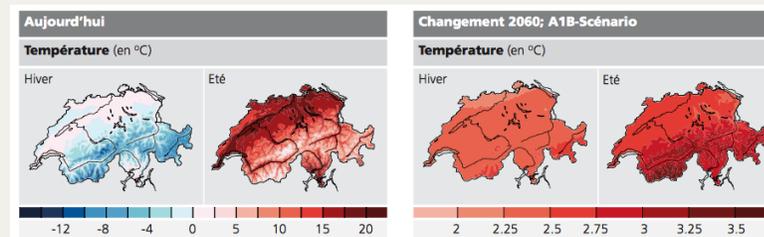
CitySim

Simuler des scénarios de

- Rénovation de bâtiments,
- Intégration solaire,
- Réseau de chauffage à distance,
- Végétalisation des centres urbains.



Sous les conditions de bord du changement climatique



kaerco

Open-Source



idiap
RESEARCH INSTITUTE

Où cours-je ?

Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

idiap
RESEARCH INSTITUTE

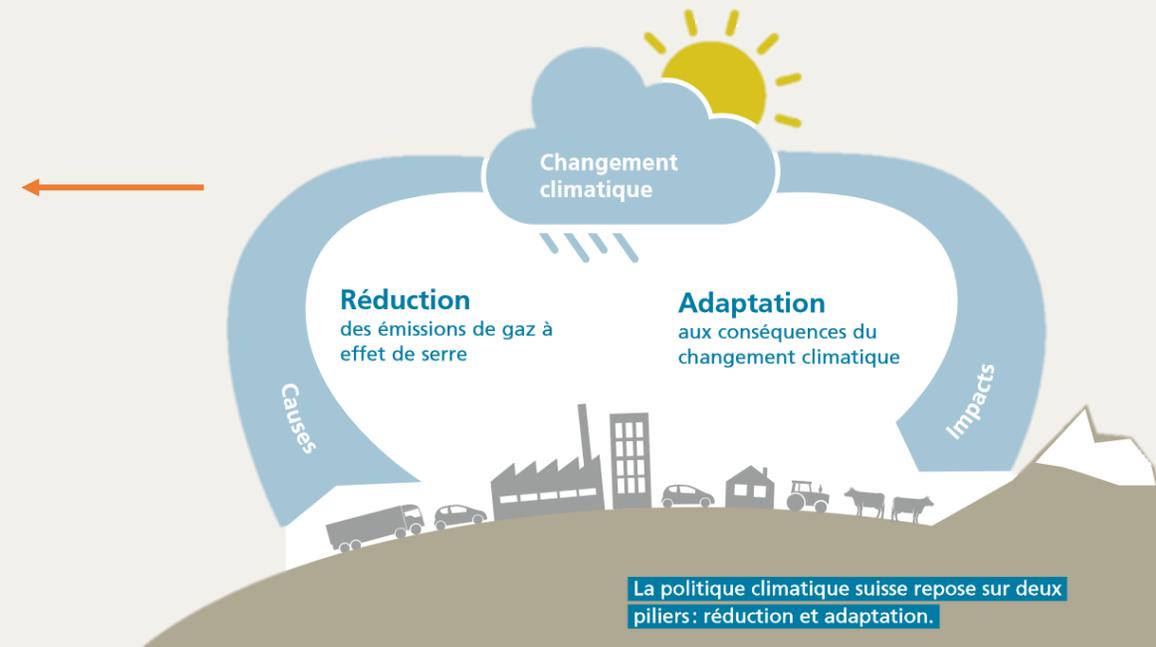
Ville de Fribourg



Office fédéral de l'environnement (OFEV)



Îlot de Chaleur Urbain (ICU)



Simulation physique



Quartier de la gare, Fribourg

Géométrie

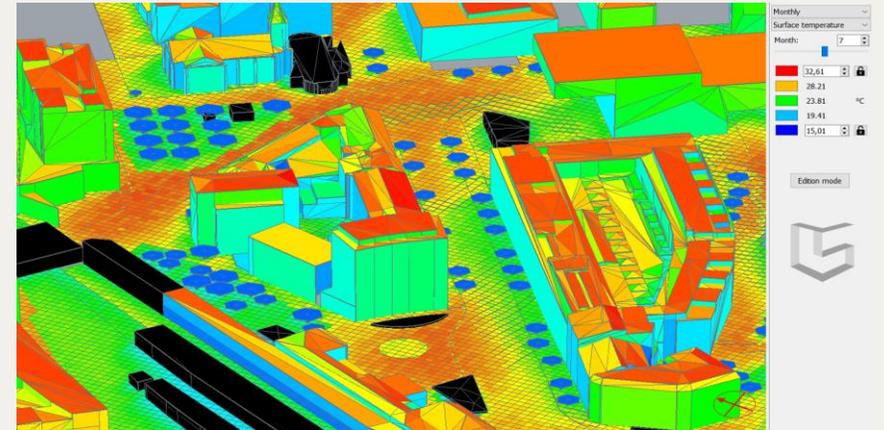
- des bâtiments,
- du sol,
- des arbres,
- des zones vertes,
- ...

Paramètres physiques

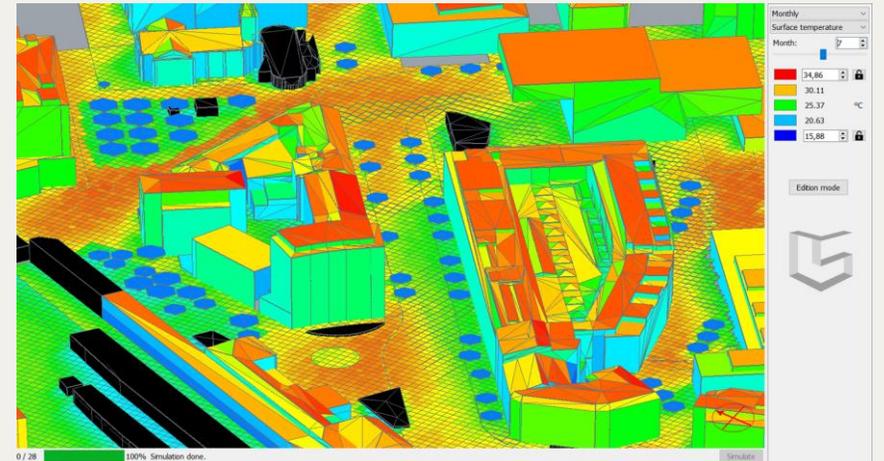
- des surfaces,
- des bâtiments.

Climat

- 2017
- A1B pour 2050

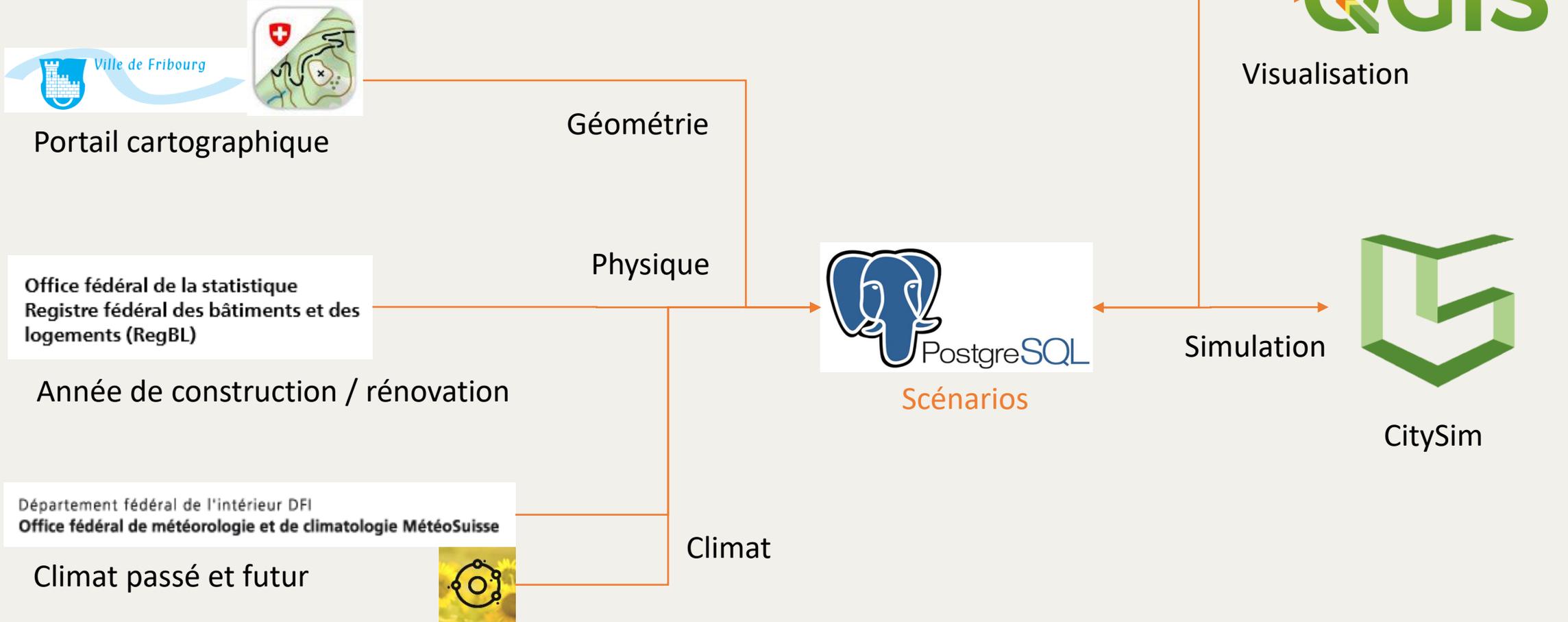


Modèle 3D planifié (2017)

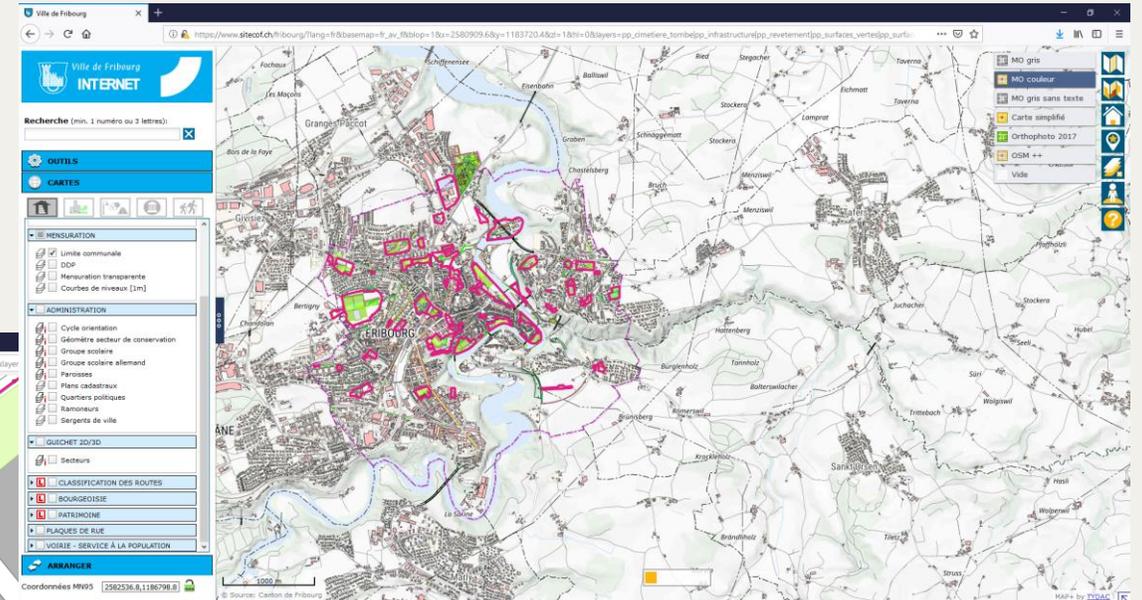
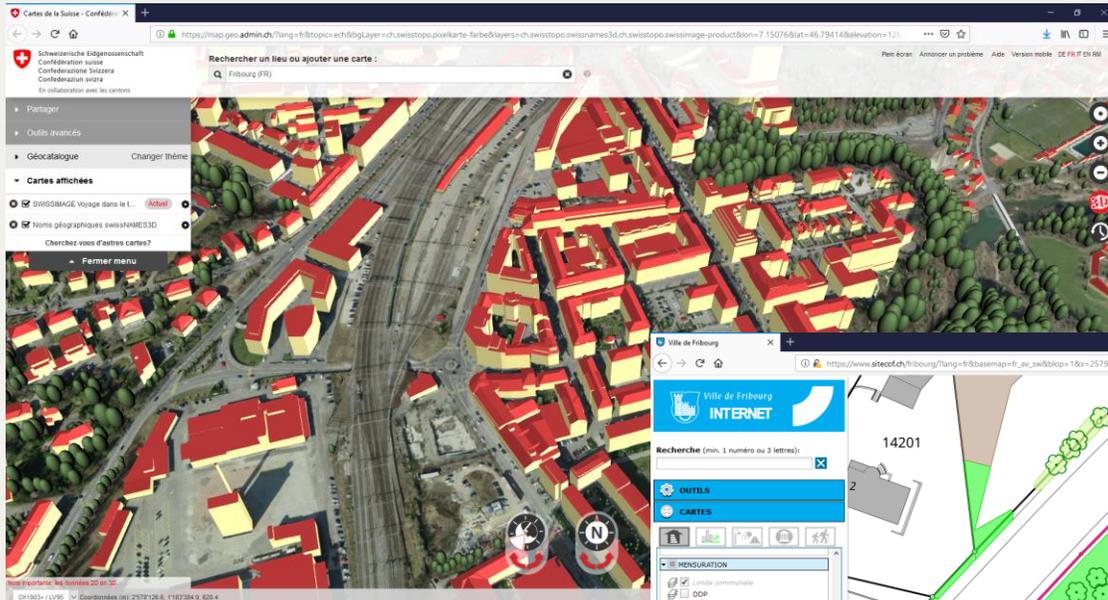


Modèle 3D planifié (2050)

Méthodologie



Données d'entrées et hypothèses physiques

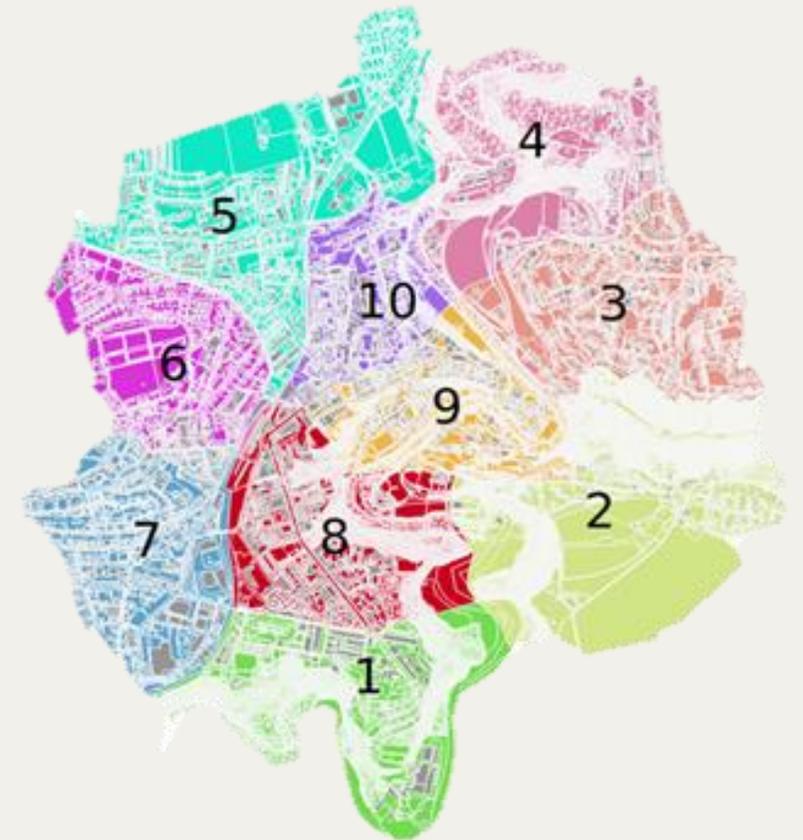


↑ Environnement construit

↑ Cadastre, Registre des Bâtiments et Logements

Détails sur la végétation →

Simulation de toute la ville



5'158 bâtiments
5'544 arbres

403'264 surfaces
de bâtiments

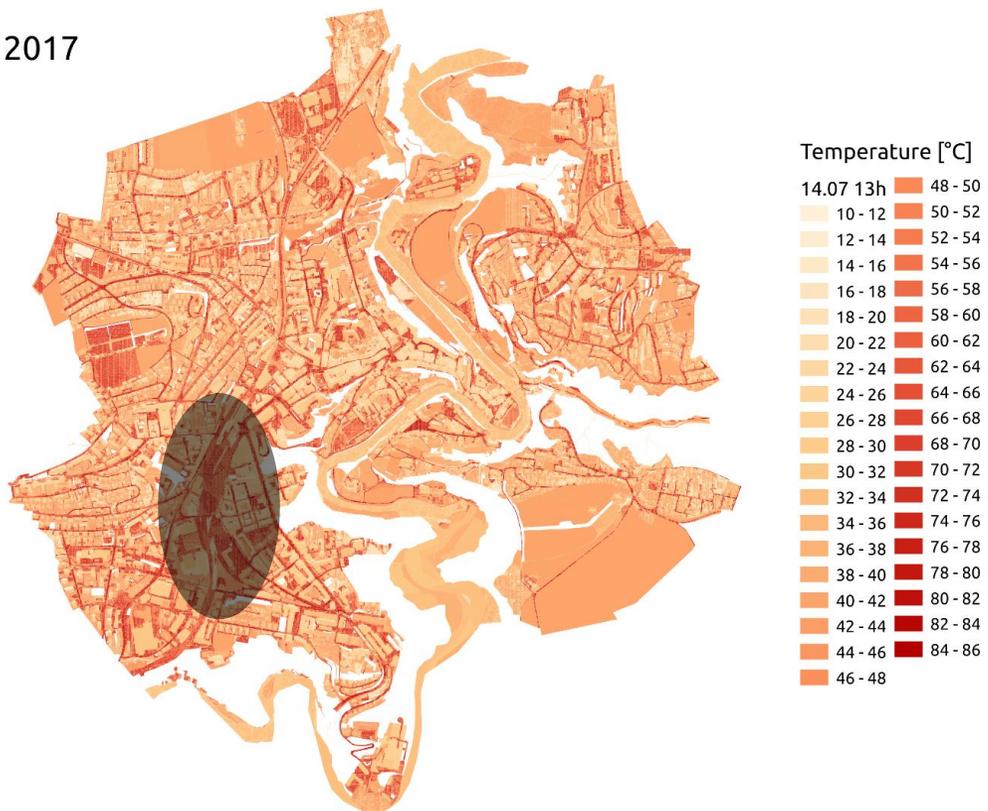
76'062 surfaces
de sols

4'198'895'760 températures de
surface \cong 8,4 Gb

Résultats

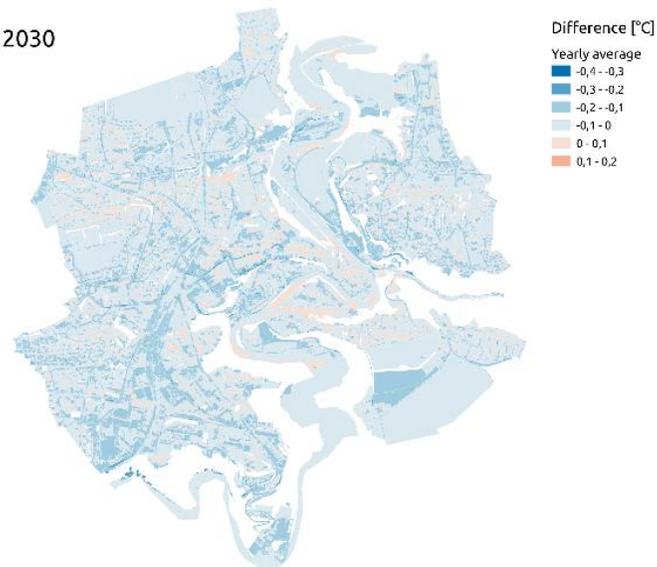
QGIS

2017

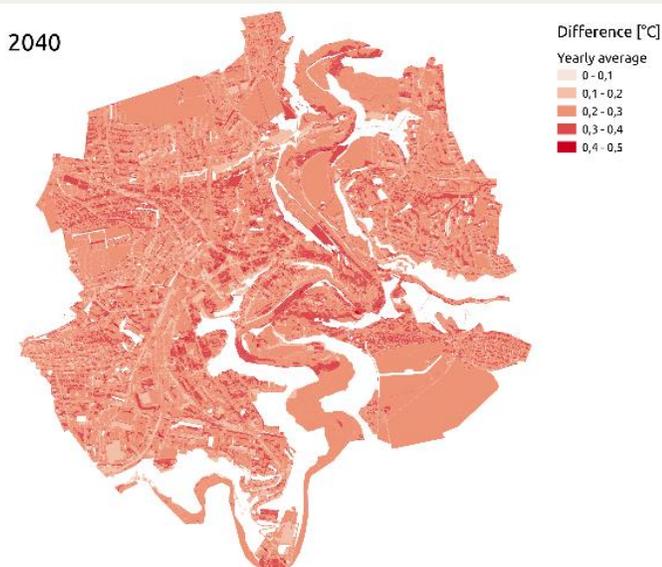


Cartographie des températures de surfaces

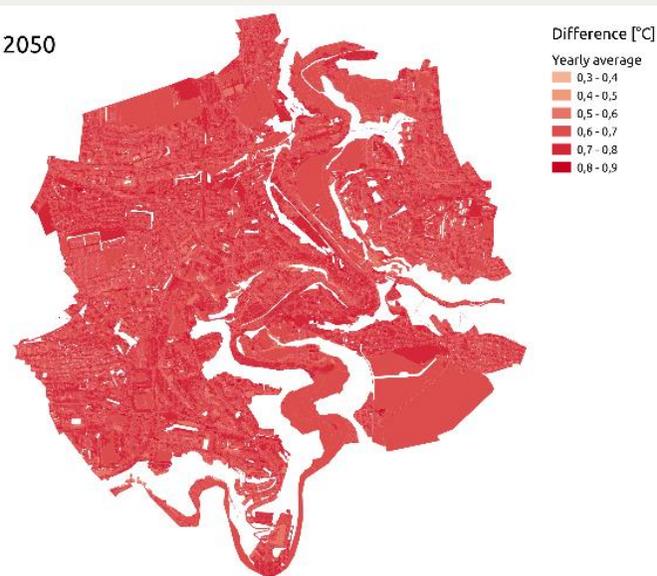
2030



2040



2050



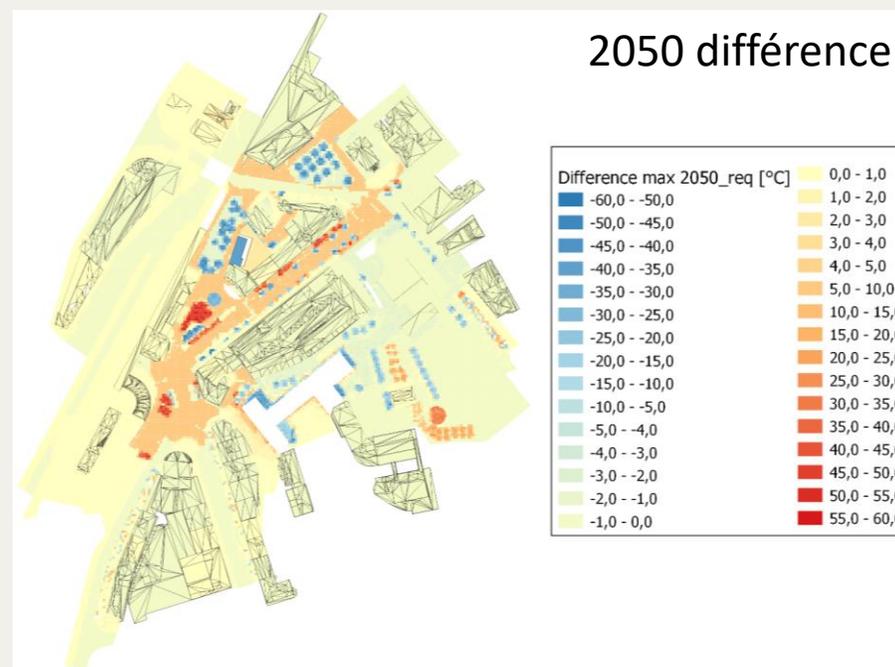
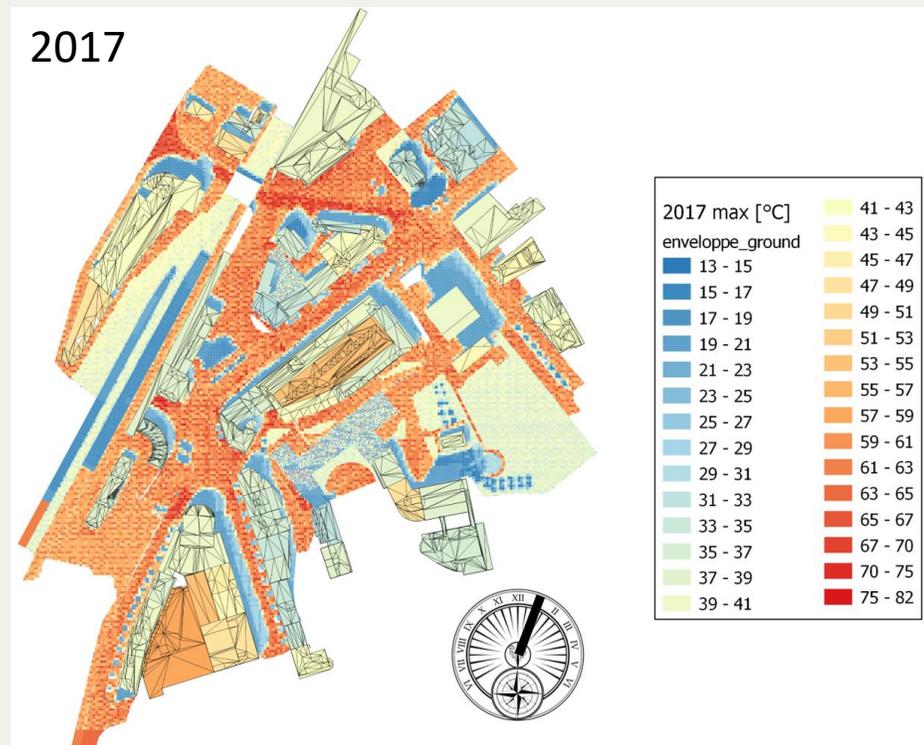
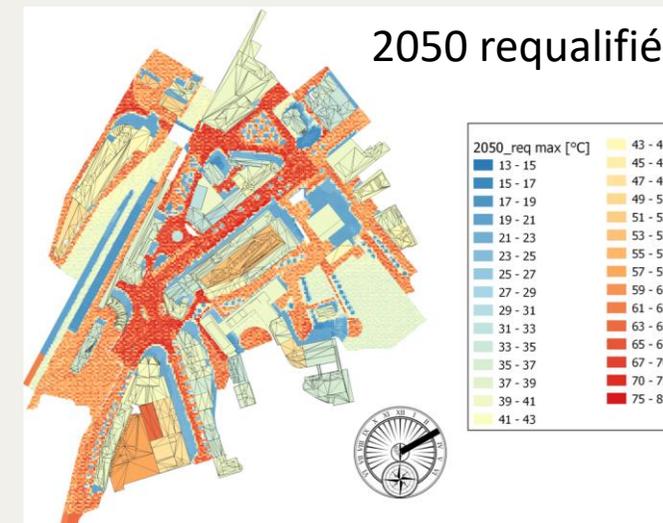
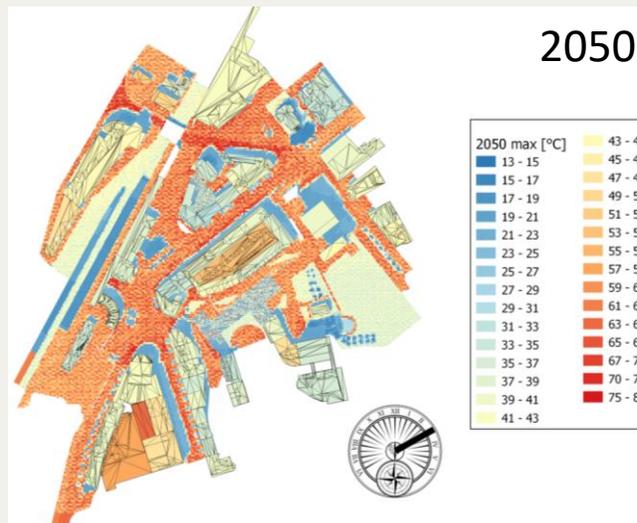
Moyennes annuelles

Scénario de
changement climatique
A1B

Equilibre sur les sources
d'énergie (fossiles et
non-fossiles)

Résultats

QGIS



Quartier de la gare, heure la plus chaude



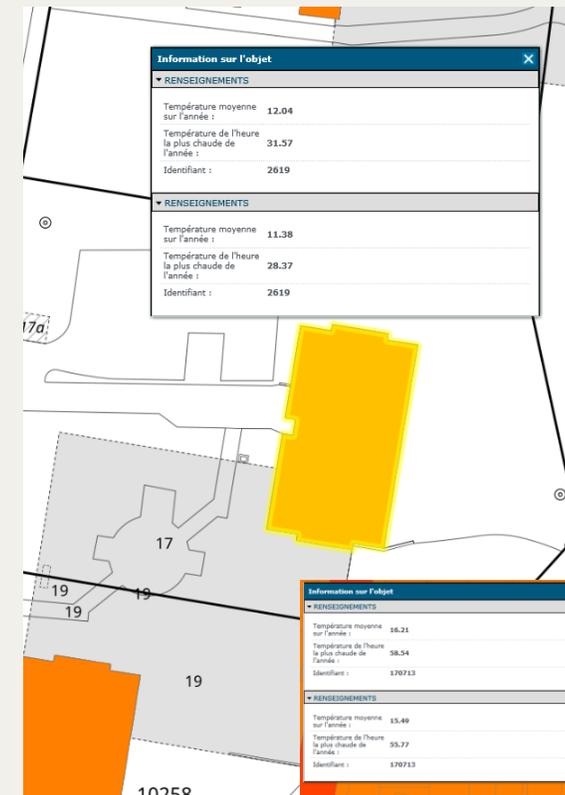
Communication

Intégration dans le portail cartographique de la Ville de Fribourg

2017

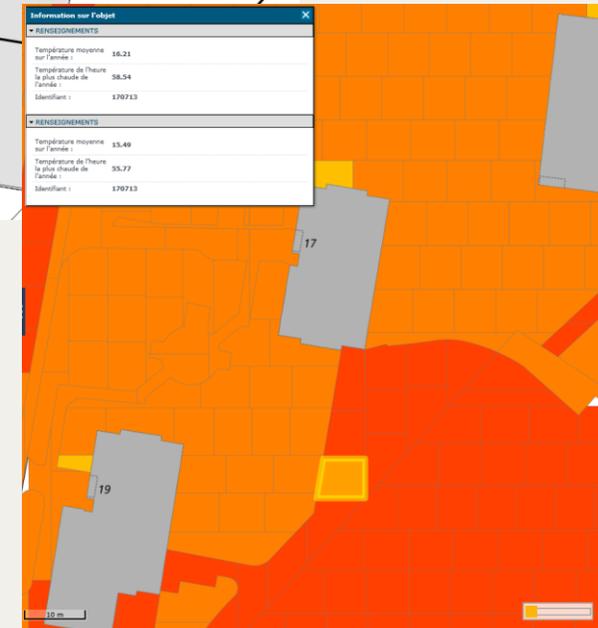


2050



bâtiments

sols



Conclusion et travail futur

Outils de simulation des températures de surface



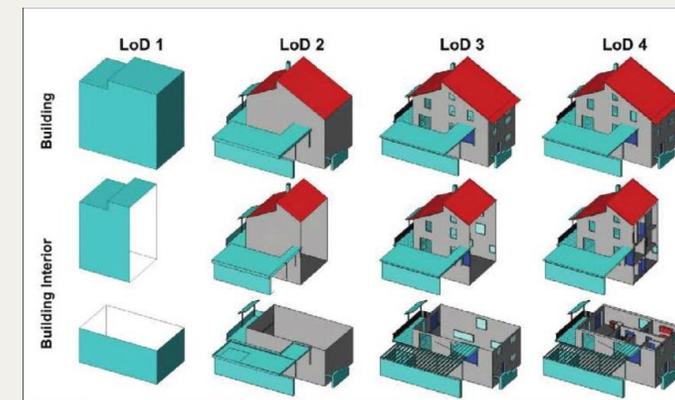
Méthodologie de simulation de la ville de Fribourg



Gestion et comparaison des scénarios

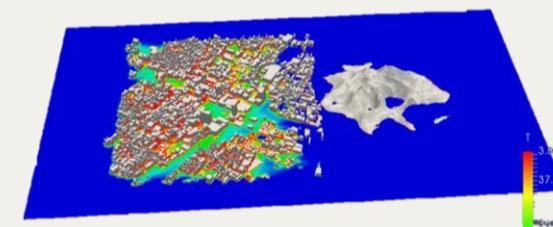
Intégration dans le portail cartographique de la ville

Standardisation



CityGML + Energy ADE

Intégration CFD



Simulation «quasi real-time» sur la base de «machine learning»

