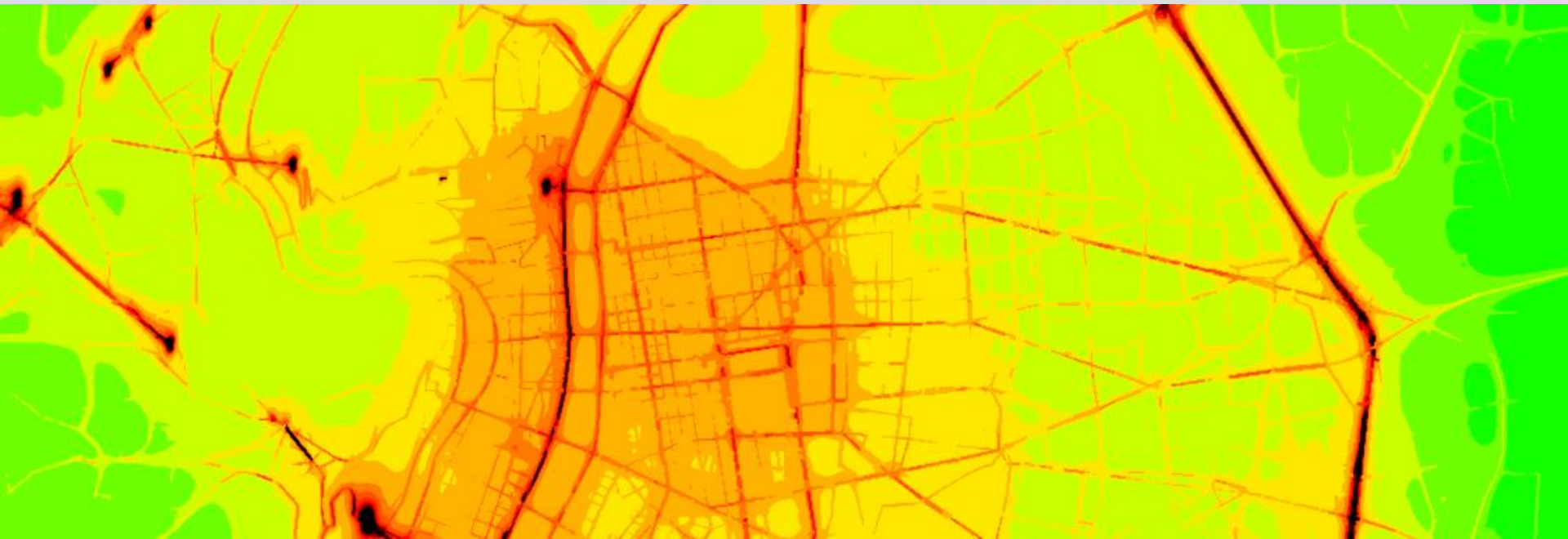


Modélisation de la qualité de l'air urbaine

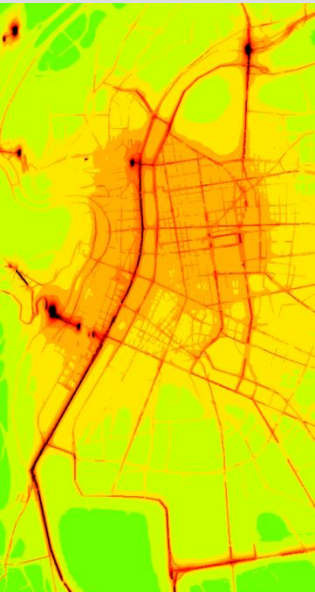
Exemples d'application du logiciel SIRANE



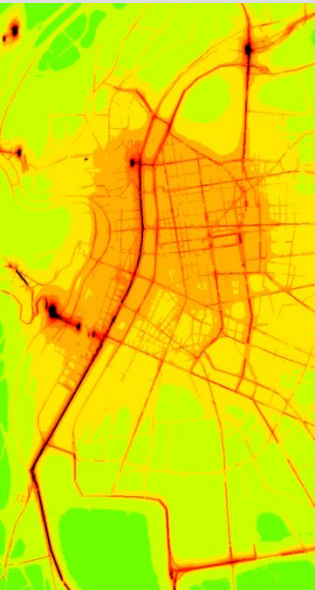
24/09/2014

Plan de la présentation

- **1 – Enjeux de la modélisation de la qualité de l'air urbaine**
- **2 – Présentation du logiciel SIRANE**
- **3 – Application du logiciel SIRANE sur la ville de Lyon**
- **4 – Galerie des résultats**



1 – Enjeux de la modélisation de la qualité de l'air urbaine



- **Caractériser la qualité de l'air urbaine...**
- **... pour dimensionner des nouvelles installations**
- **....pour prévoir et gérer des épisodes de pollution**
- **... tout en tenant compte des contraintes techniques et contractuelles**
 - Réponse rapide et robuste
 - Prendre en compte les phénomènes physiques pertinents



Besoin de disposer de logiciels opérationnels de qualité de l'air urbaine

1 – Enjeux de la modélisation de la qualité de l'air urbaine

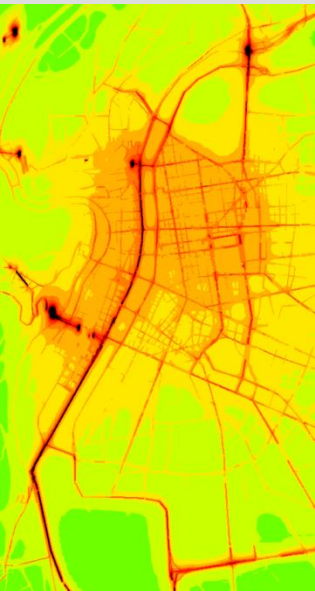
- **Le LMFA / ECL**

- Laboratoire de Mécanique des Fluides et d'Acoustique de l'Ecole Centrale de Lyon
- Equipe de recherche « AIR - Atmosphere, Impact & Risk » de 10 personnes consacrée à la modélisation de la dispersion atmosphérique



- **Le logiciel SIRANE**

- Développé depuis 15 ans au LMFA/ECL
- Dédié à la modélisation de la qualité de l'air à l'échelle urbaine
- Utilisé sur les villes de Paris, Lyon, Grenoble, Chambéry, Annecy, St-Etienne, Valence, Rouen, Le Havre, Turin, Milan



2 – Présentation du logiciel SIRANE

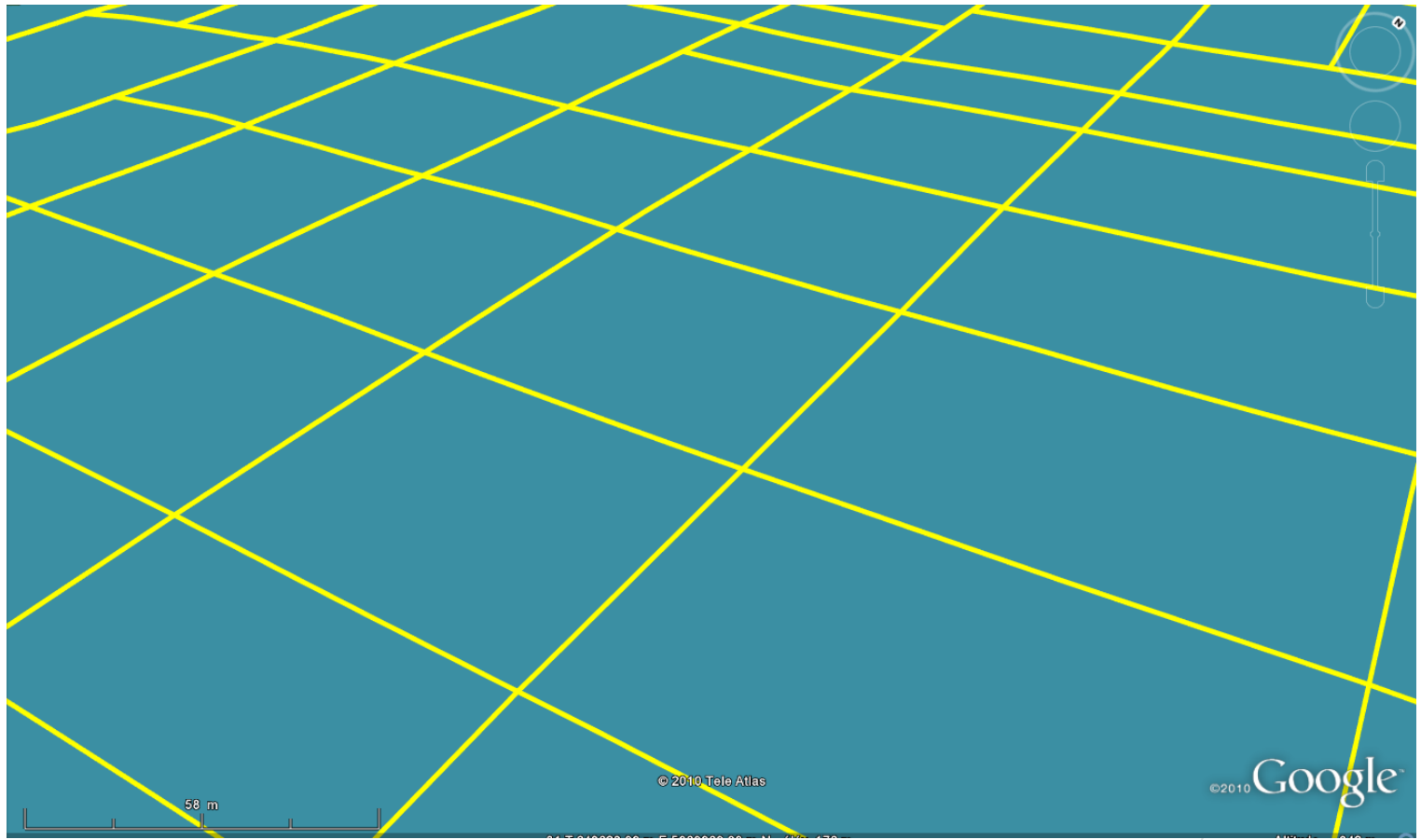
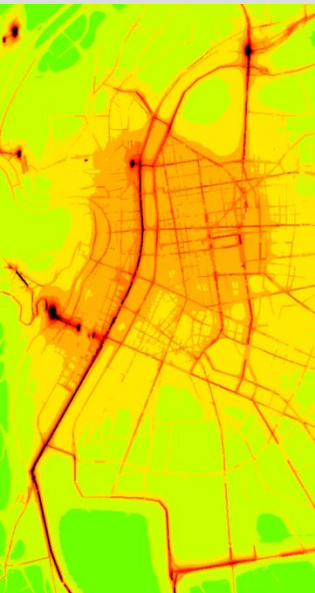
- **Représentation du domaine urbain**

Géométrie réelle

Volumes des rues

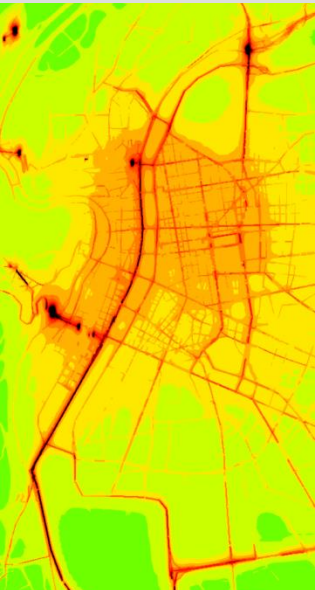
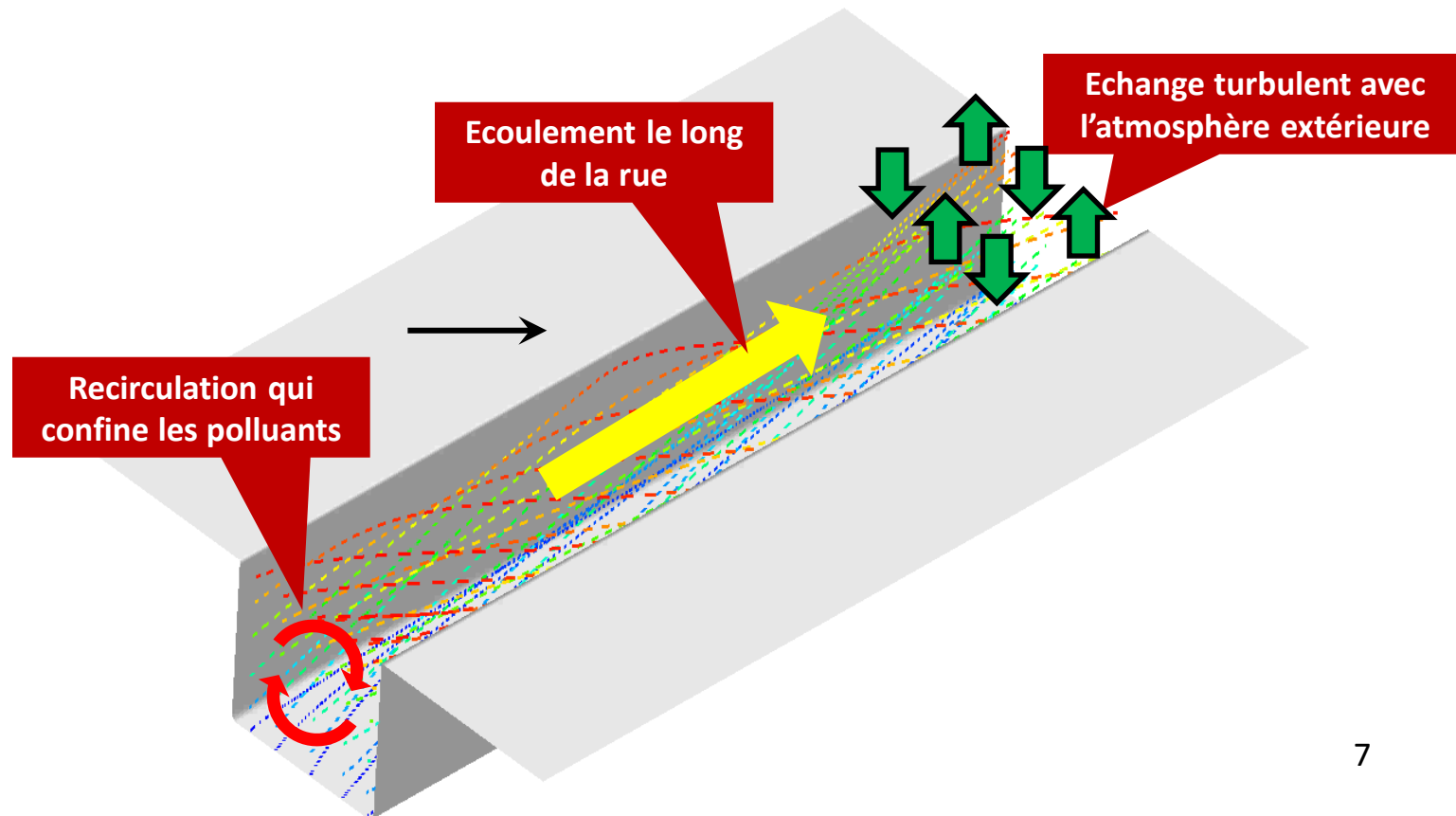
Rues-canyons

Réseau de rues



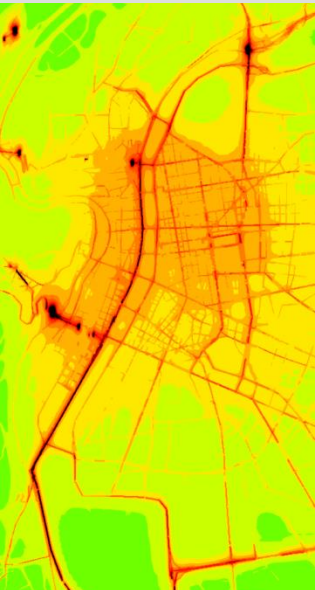
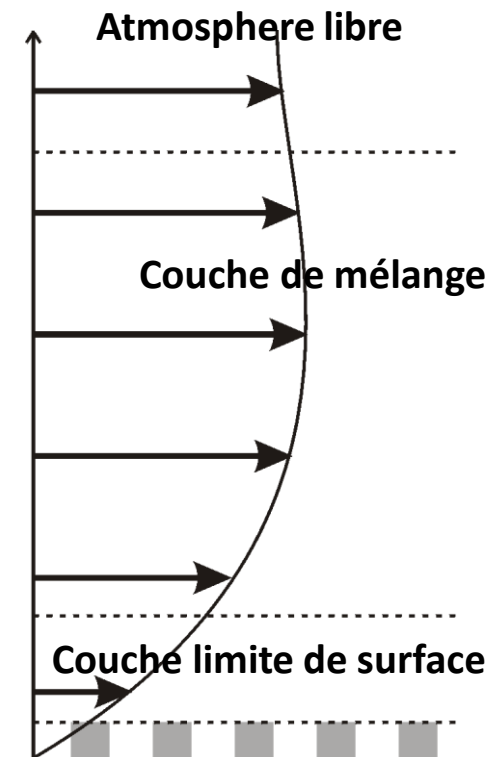
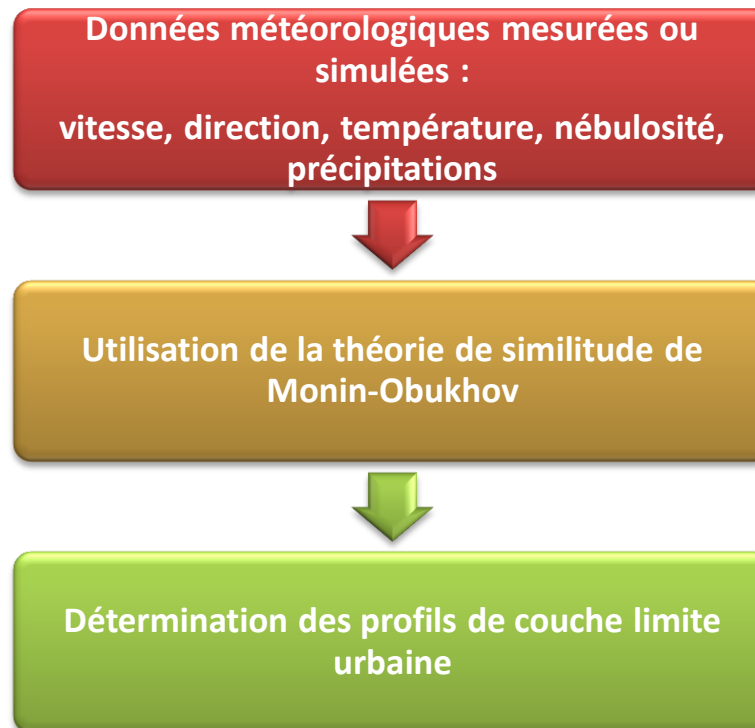
2 – Présentation du logiciel SIRANE

- Représentation du domaine urbain
- Modélisation de la canopée urbaine



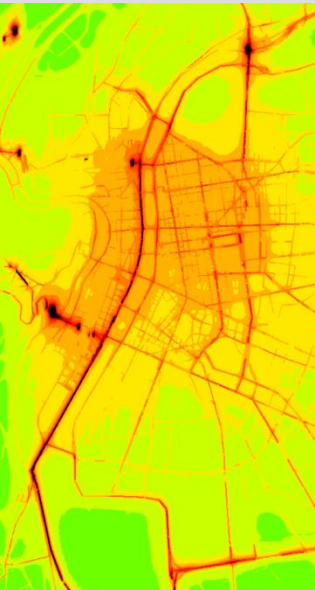
2 – Présentation du logiciel SIRANE

- Représentation du domaine urbain
- Modélisation de la canopée urbaine
- **Modélisation de l'atmosphère extérieure**

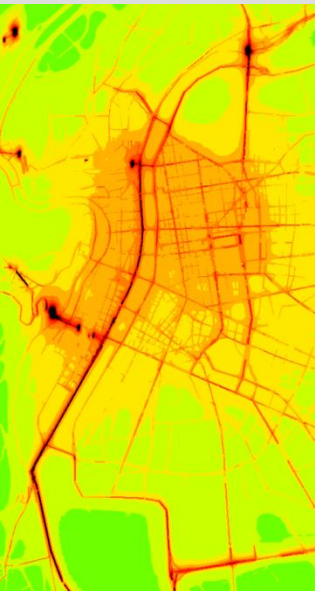


2 – Présentation du logiciel SIRANE

- Représentation du domaine urbain
- Modélisation de la canopée urbaine
- Modélisation de l'atmosphère extérieure
- **Phénomènes spécifiques**
 - Modèle chimique de Chapman
 - Modèle de surhauteur de panache
 - Dépôt sec et humide
 - Calculs en chaque récepteur des statistiques des concentrations modélisées
 - Comparaison modèle-mesures



2 – Présentation du logiciel SIRANE



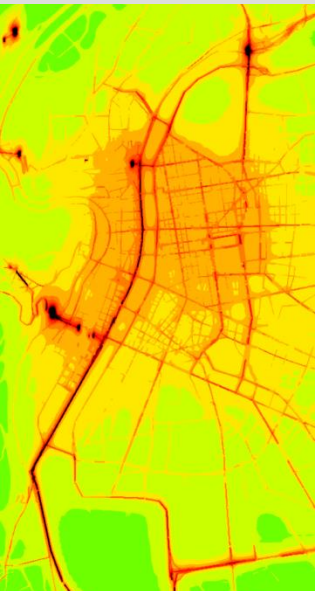
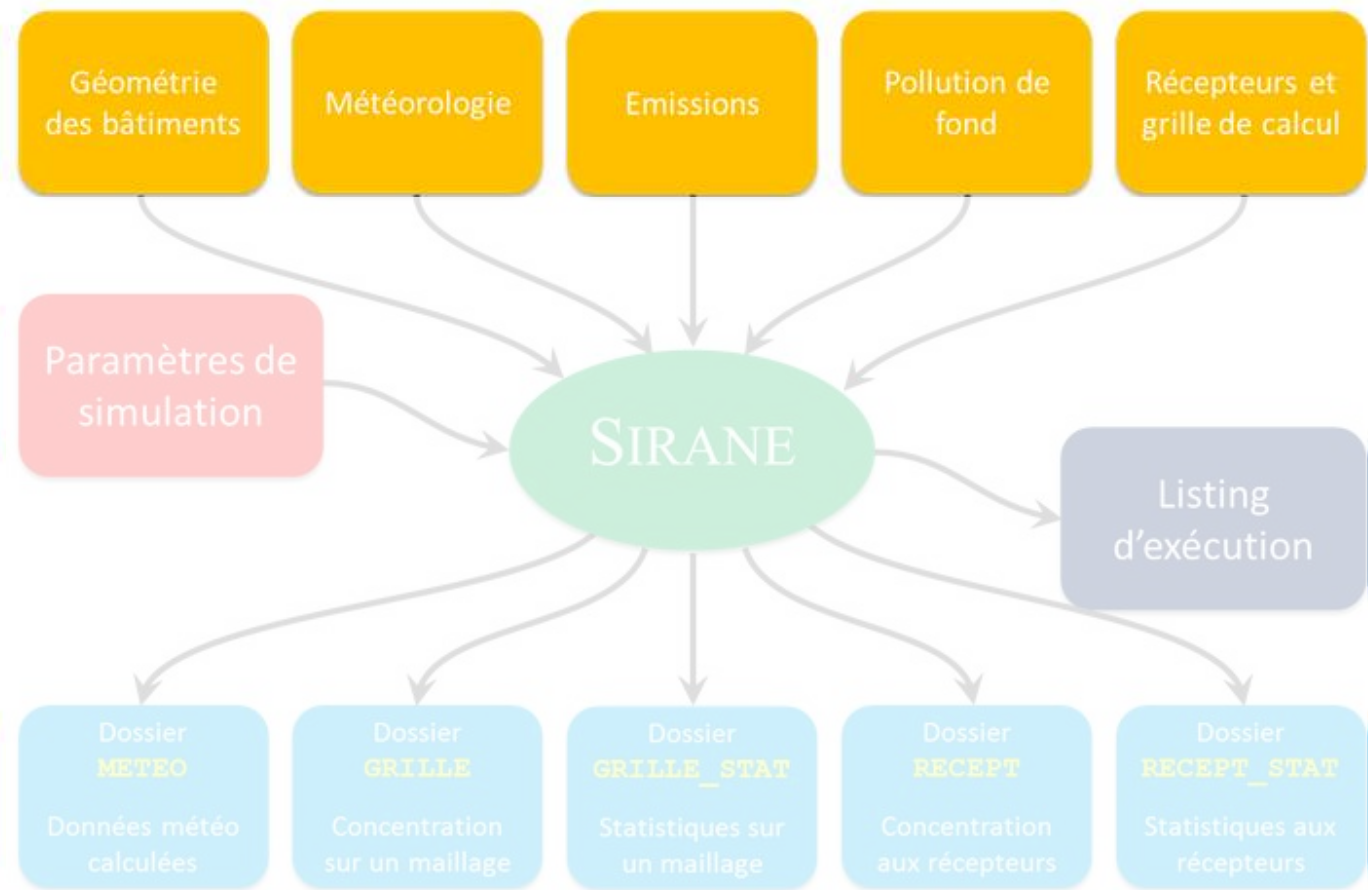
- Représentation du domaine urbain
- Modélisation de la canopée urbaine
- Modélisation de l'atmosphère extérieure
- Phénomènes spécifiques
- **Validations & Références**
 - Validations via campagne en soufflerie et sur site
 - Nombreuses références bibliographiques
 - Travaux de recherches (Thèse, projet ANR)



Aide en ligne dédiée au
logiciel SIRANE :
air.ec-lyon.fr/SIRANE

3 – Application du logiciel SIRANE sur la ville de Lyon

- **Vue d'ensemble des étapes de SIRANE**



3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 1 - Paramétrisation du scénario

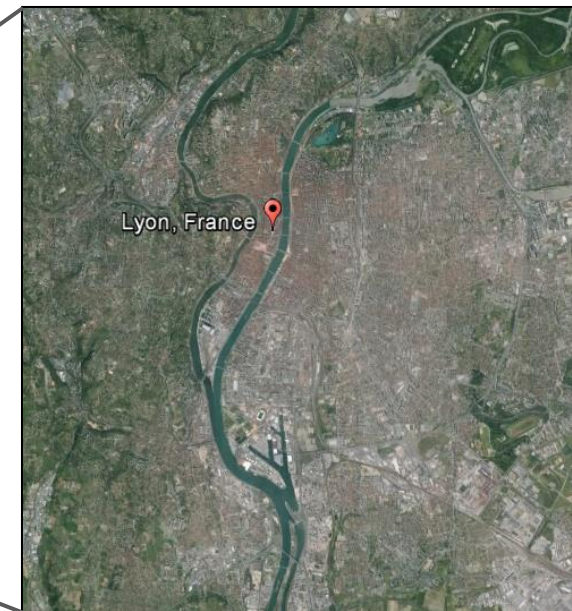
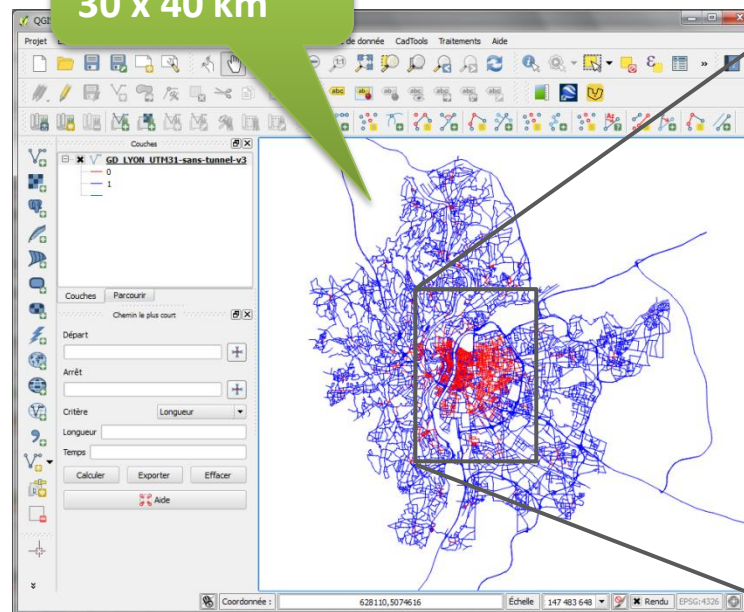
Géométrie
des bâtiments

Réseau de rues au
format SIG shapefile

Outil de **création**
auto. du réseau de
rues

Taille de domaine et
nombre de rues
illimités

20 000 brins
30 x 40 km



3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 1 - Paramétrisation du scénario



Réseau de rues au **format SIG shapefile**

Outil de **création auto.** du réseau de rues

Taille de domaine et **nombre de rues illimités**

Données météo standards :

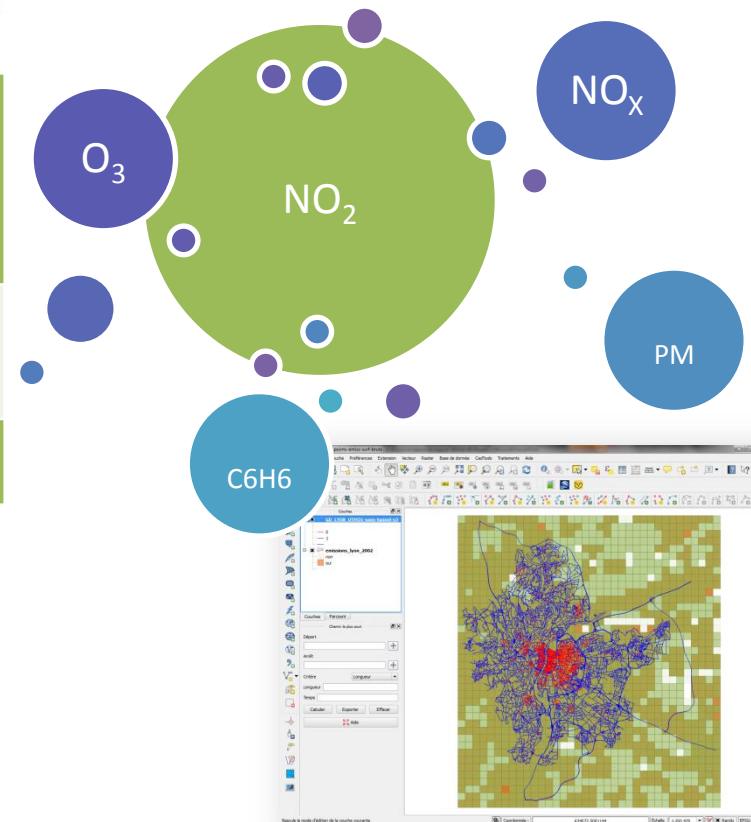
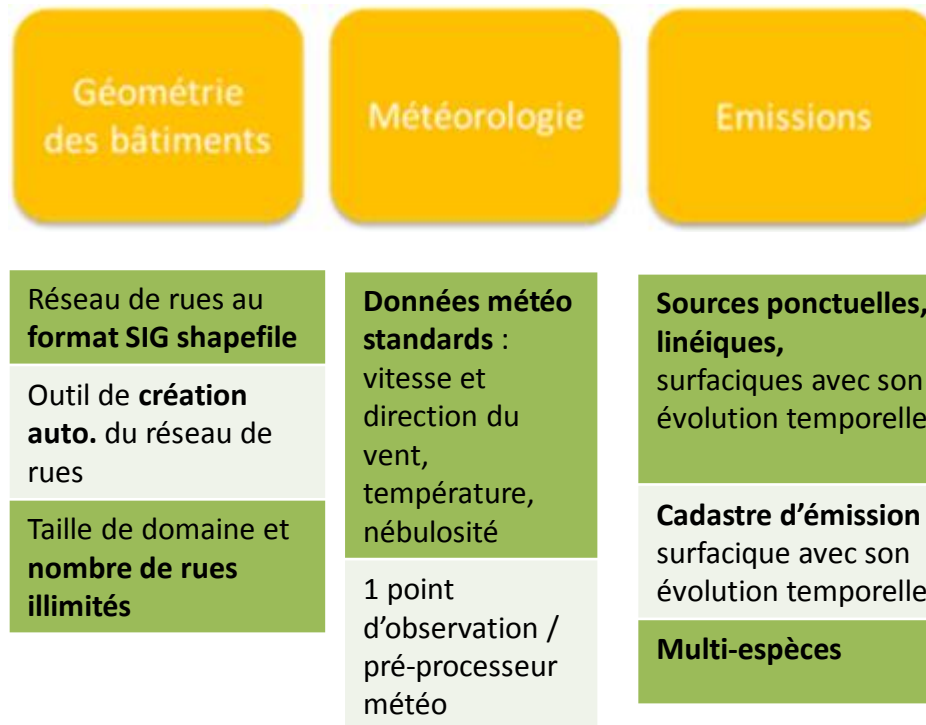
vitesse et direction du vent,
température,
nébulosité

1 point d'observation /
pré-processeur météo



3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 1 - Paramétrisation du scénario



3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 1 - Paramétrisation du scénario

Géométrie
des bâtiments

Météorologie

Emissions

Pollution de
fond

Réseau de rues au
format **SIG shapefile**

Outil de **création
auto.** du réseau de
rues

Taille de domaine et
**nombre de rues
illimités**

**Données météo
standards :**
vitesse et
direction du
vent,
température,
nébulosité

1 point
d'observation /
pré-processeur
météo

**Sources ponctuelles,
linéiques,
surfaciques** avec son
évolution temporelle

**Cadastre d'émission
surfacique** avec son
évolution temporelle

Multi-espèces

Fichier pollution
de fond horaire



3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 1 - Paramétrisation du scénario

Géométrie
des bâtiments

Météorologie

Emissions

Pollution de
fond

Récepteurs et
grille de calcul

Réseau de rues au
format SIG shapefile

Outil de **création
auto.** du réseau de
rues

Taille de domaine et
**nombre de rues
illimités**

**Données météo
standards :**
vitesse et
direction du
vent,
température,
nébulosité

1 point
d'observation
pré-processe
météo

**Sources ponctuelles,
linéiques,**
surfaciques avec son
évolution temporelle

Fichier pollution
de fond horaire

Calcul sur grille
et/ou en des
points récepteurs

Nombre de
récepteurs illimité

**Définition des
valeurs seuils** aux
récepteurs

**Optimisation du
temps de calcul
avec le masque de
grille**



	PM	NO	NO2	O3
1	40	40	40	40
2	60	60	60	60
3				
4				

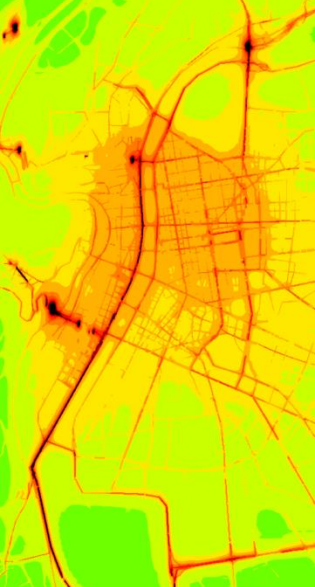
Ln: 1 Co Dos\Windows ANSI INS

3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 2 – Lancement du calcul



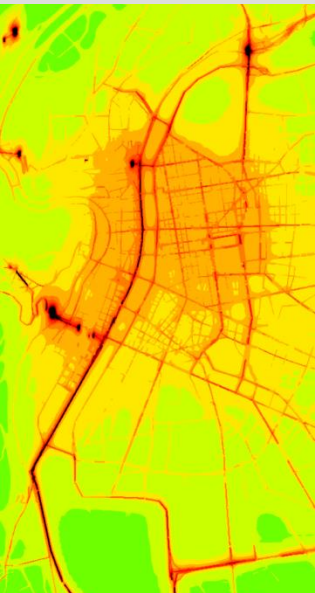
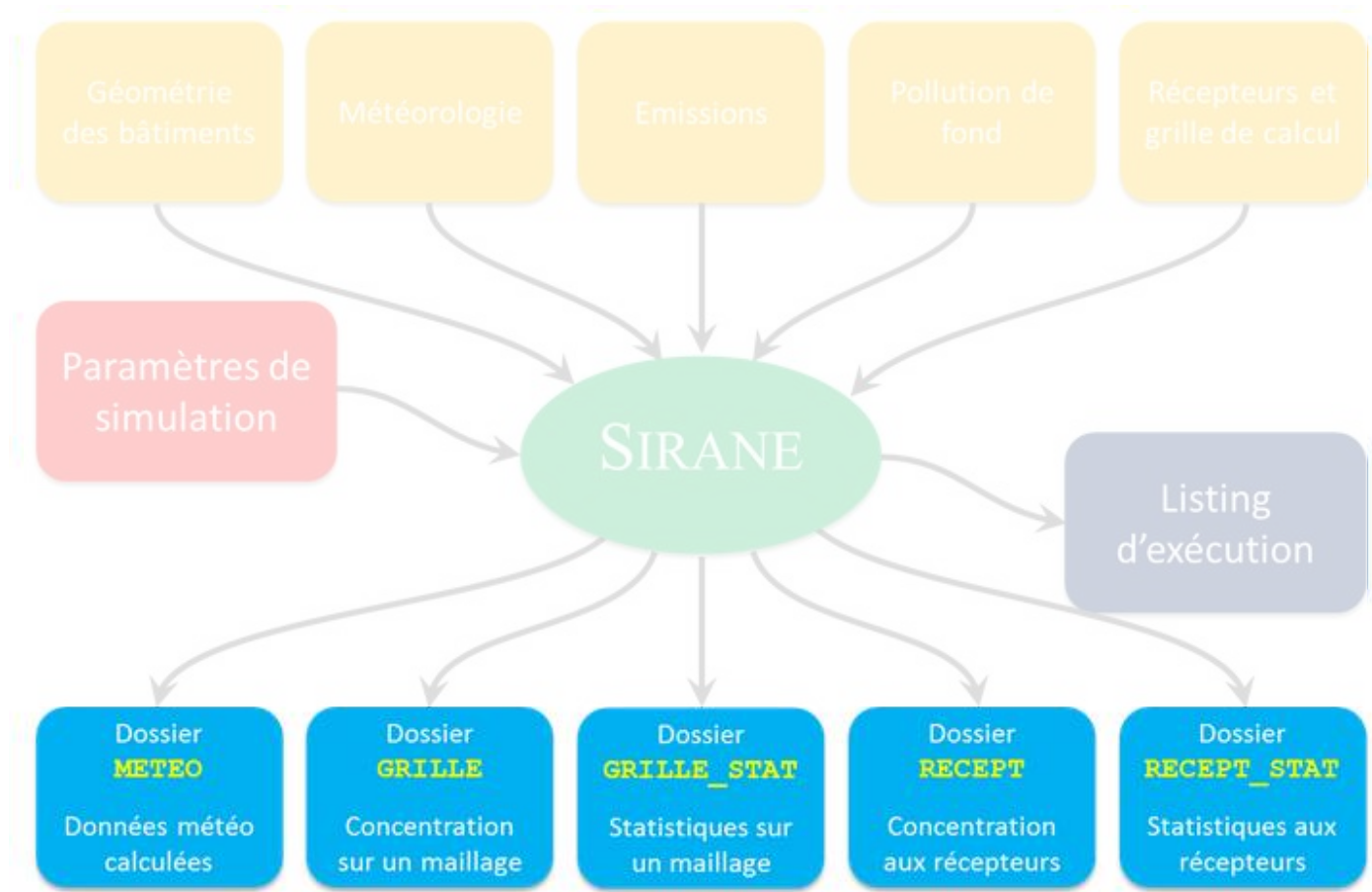
- **Compatible Windows et Linux**
- **Utilisation d'exécutable et de fichiers texte**
- **Logiciel parallélisé**
 - Gain important dans les temps de calcul
(compatible pc standard et centre de calcul)
 - Exemple de temps de calcul sur Lyon
 - Réseau d'environ **20 000 rues** sur **30kmx40km**
 - **1 année en 5 heures**



3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 3 – Exploitation des résultats

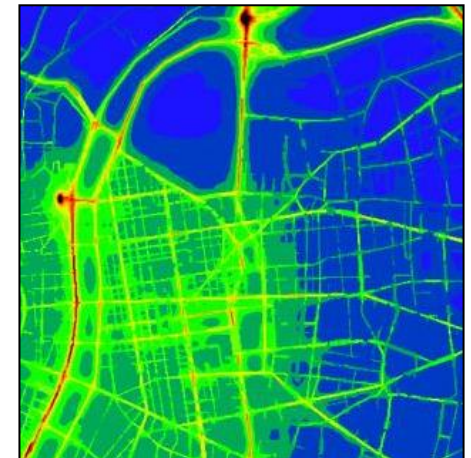
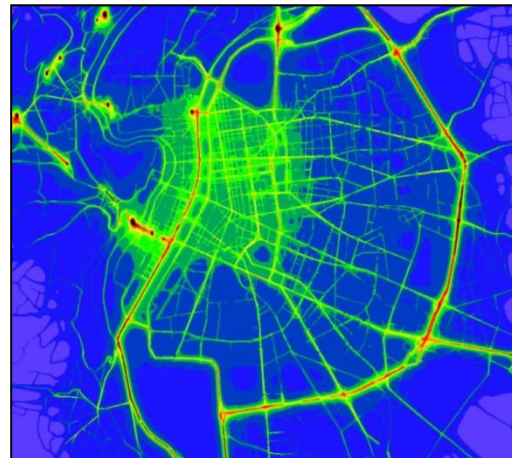
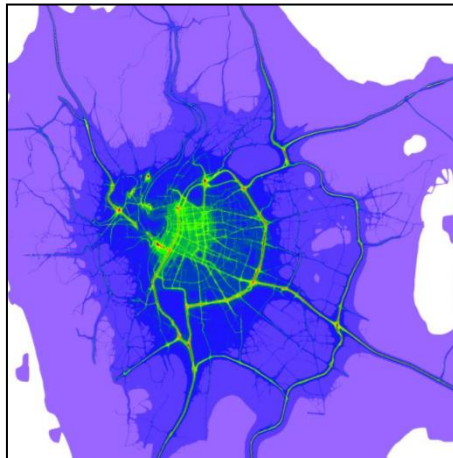
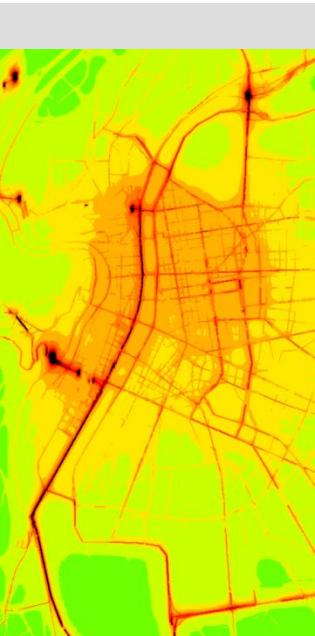
- Visualisation des différents types de résultats



3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 3 – Exploitation des résultats

- Des résultats sur un domaine de 30kmx40km avec une précision de 10m



De l'agglomération à la ville jusqu'au quartier

Concentration moyenne annuelle
en NO₂ sur l'agglomération de
Lyon

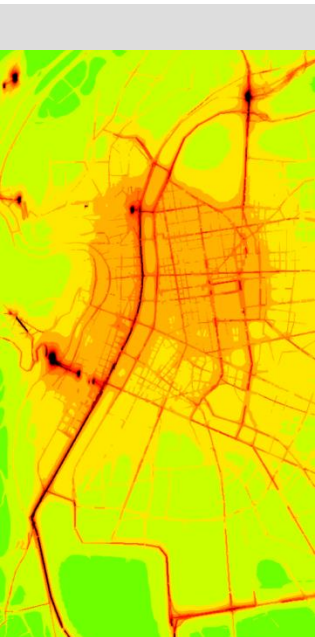
Concentration moyenne annuelle
en NO₂ sur le centre de
l'agglomération de Lyon

Concentration moyenne annuelle
en NO₂ sur un quartier de
l'agglomération de Lyon

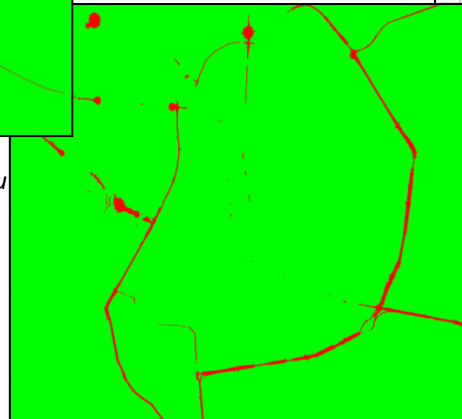
3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 3 – Exploitation des résultats

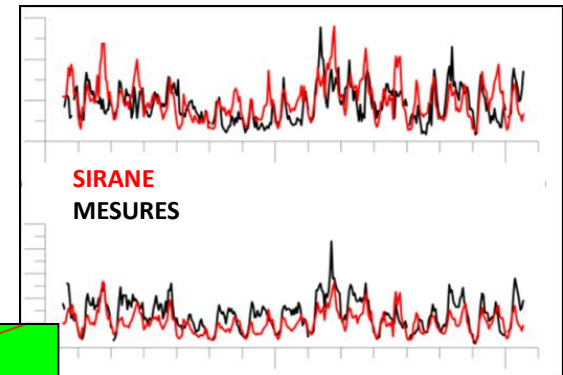
- Des analyses statistiques permettant de déterminer le dépassement de seuils réglementaires



Nombre d'heures de dépassement du seuil xx $\mu\text{g.m}^{-3}$ de NO_2 sur l'agglomération de Lyon



Zoom sur le centre de Lyon - Nombre d'heures de dépassement du seuil xx $\mu\text{g.m}^{-3}$ de NO_2

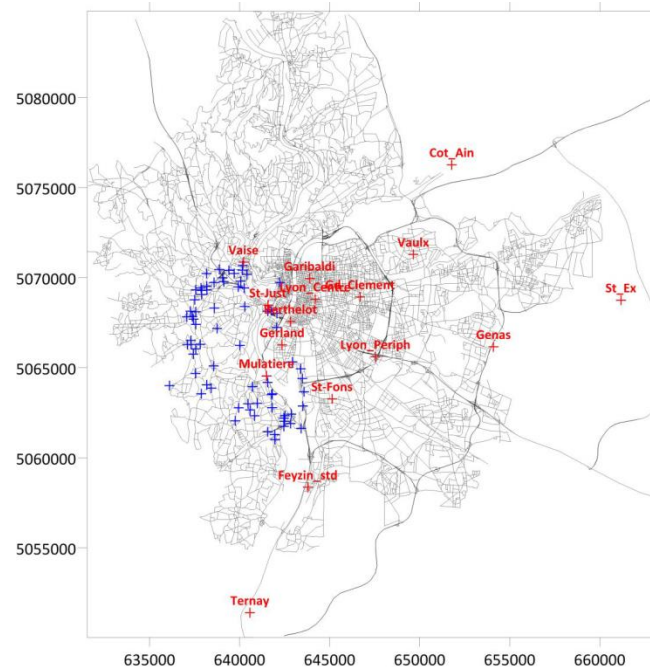


Comparaison des évolutions des concentrations en NO_2 en différents points récepteurs

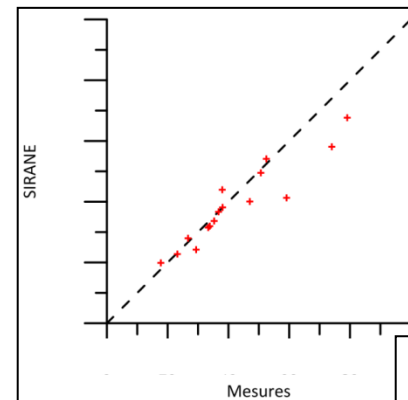
3 – Application sur la ville de Lyon

Phase 3 – Exploitation des résultats

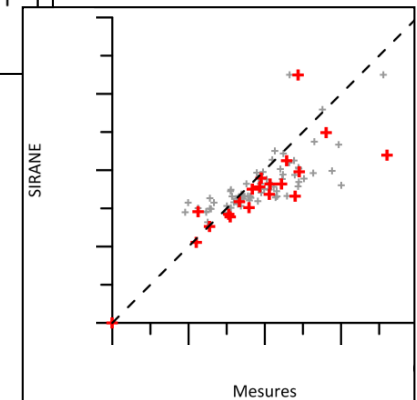
- Des analyses statistiques permettant réaliser des comparaisons modèle/mesures



Localisation des points récepteurs



Comparaisons des résultats
SIRANE à ceux mesurés



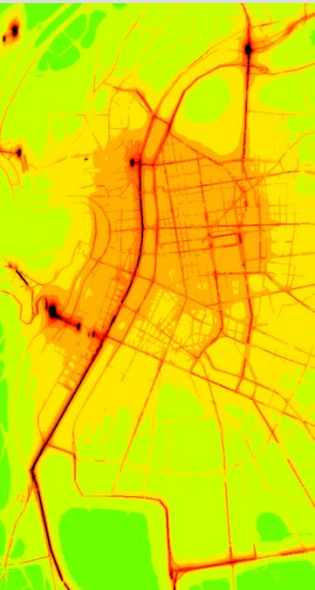
Comparaisons des résultats
SIRANE à ceux mesurés

(*analyseurs* et tubes)

3 – Application sur la ville de Lyon

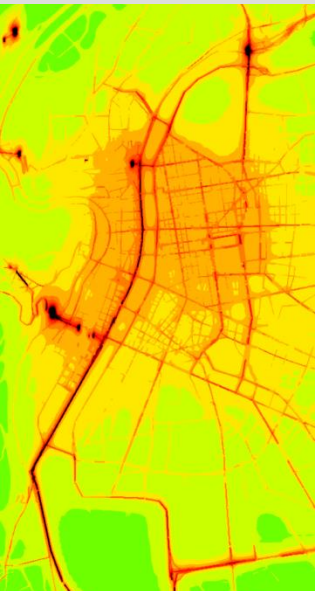
Phase 3 – Exploitation des résultats

- **Les résultats du logiciel SIRANE permettent :**
 - D'obtenir des cartographies de la pollution à l'échelle d'un quartier, d'une ville en complément des mesures
 - De **réaliser des prévisions de la qualité** de l'air et gérer des pics de pollution
 - D'évaluer de **l'exposition de la population**
 - De déterminer **l'impact de nouveaux aménagements urbains**, de plans de déplacements ou de politiques de réduction des émissions
 - De **déterminer la représentativité des capteurs**



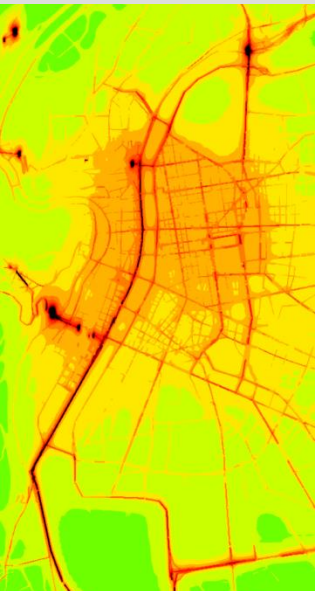
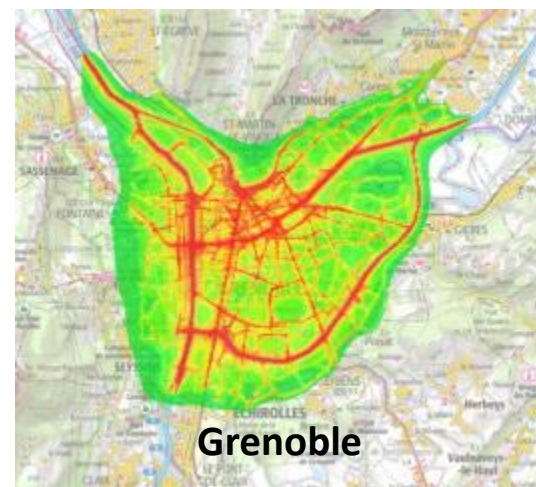
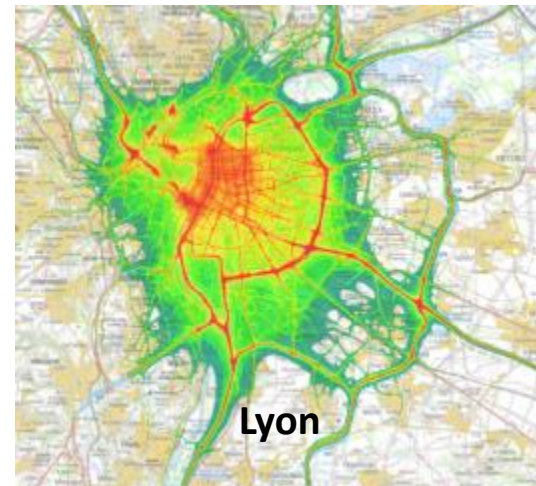
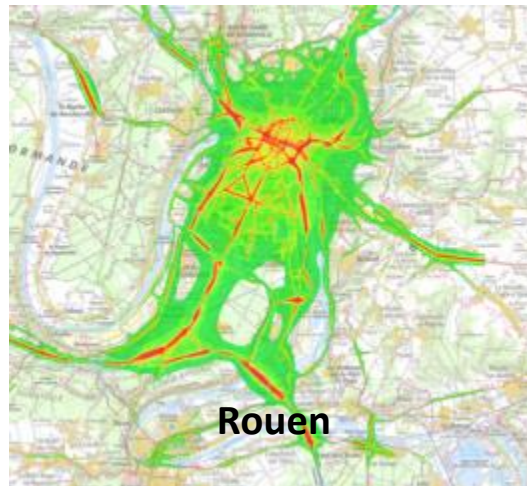
4 – Galerie des résultats

- De nombreuses applications en France et en Europe



4 – Galerie des résultats

- De nombreuses applications en France et en Europe



Merci pour votre attention !

Perrine Charvolin

perrine.charvolin@ec-lyon.fr

www.air.ec-lyon.fr

