

**French Institute
of Science and Technology
for Transport, Development
and Networks**

Analyser et représenter les phénomènes mesurés dans l'espace urbain

Sense-City 23 Mars 2015

**Anne Ruas,
Laura Pinson, Ha Pham**

Nader Cheaib, Olivier Gaborit , Mehdi Boukhechba

Ifsttar Lisis



IFSTTAR

Mesurer la ville

- La ville est mesurée et le sera de plus en plus;
- des mesures et méthodes (ex : modèles numériques), permettent de calculer des phénomènes (pollution, chaleur, bruit, etc.) sur certains espaces.

Problématique : Comment aller de la mesure et/ou du modèle à une représentation des **phénomènes** compréhensible et **explorable** ?



1. Introduction
2. Mesures, interpolations et représentations
3. Mesures, modèles et représentations
4. Co-visualiser les données pour les explorer
5. Exemples :
 - Analyse, Représentations & Enrichissement de la température urbaine
 - Analyse et Représentations des données de réseau d'eau



1- Introduction

- Phénomènes
- Appréhender des phénomènes
- Finalités décisionnelles
- Finalités scientifiques
- Difficultés



Un phénomène c'est quoi ?

- On parle de phénomène pour qualifier quelque chose qu'on perçoit mais dont on ne maîtrise pas la définition ou qu'on ne comprend pas totalement
 - *le monde tel que nous le percevons*
- Un **phénomène** est une chose, un fait du **monde physique** (objet, action...) ou psychique (émotion, pensée...) tel qu'il se présente à notre esprit, par opposition à ce qu'est en soi la chose réellement existante.
- En géographie on utilise souvent le terme *phénomène* en sous entendant une certaine complexité en partie liée à la variabilité spatio-temporelle
 - *Ex : Pollution chimique, climat, bruit, une inondation*
 - Notion de **dynamique**, de **complexité**, d'**imperfection** (incomplétude, incertitude, imprécision)



Appréhender les phénomènes

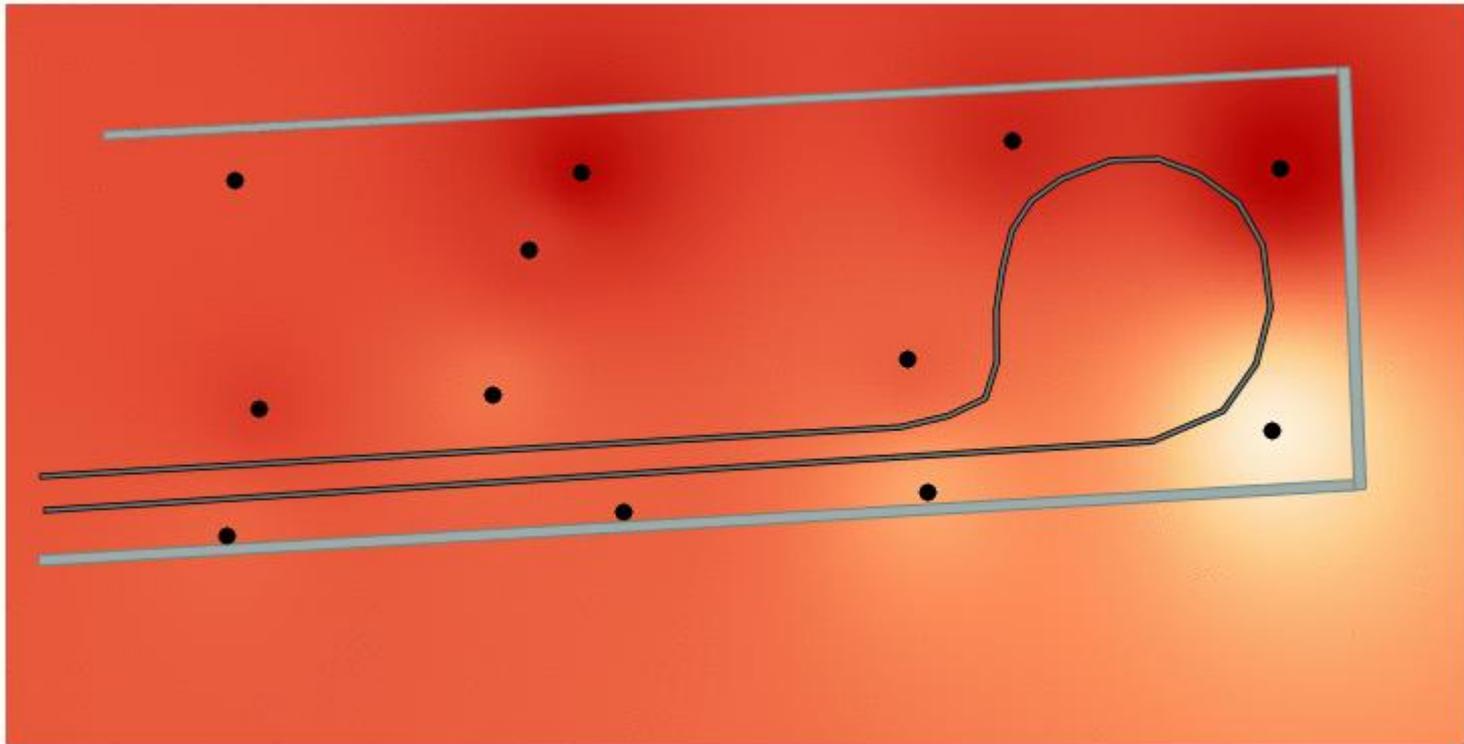
- Récits, Perception directe (vue, ouïe), Mesures sur le terrain, Modèles
 - Film d'une inondation
 - Mesures de niveau d'eau dans les rivières
 - Mesures de pollution de l'eau
 - Mesures de température dans une station
 - Mesures de hauteur de neige
 - Modèles de météo
 - Modèles de pollution
 - Modèles de propagation de bruit,



Exemple 1:

Données de température sur le démonstrateur
sense-city

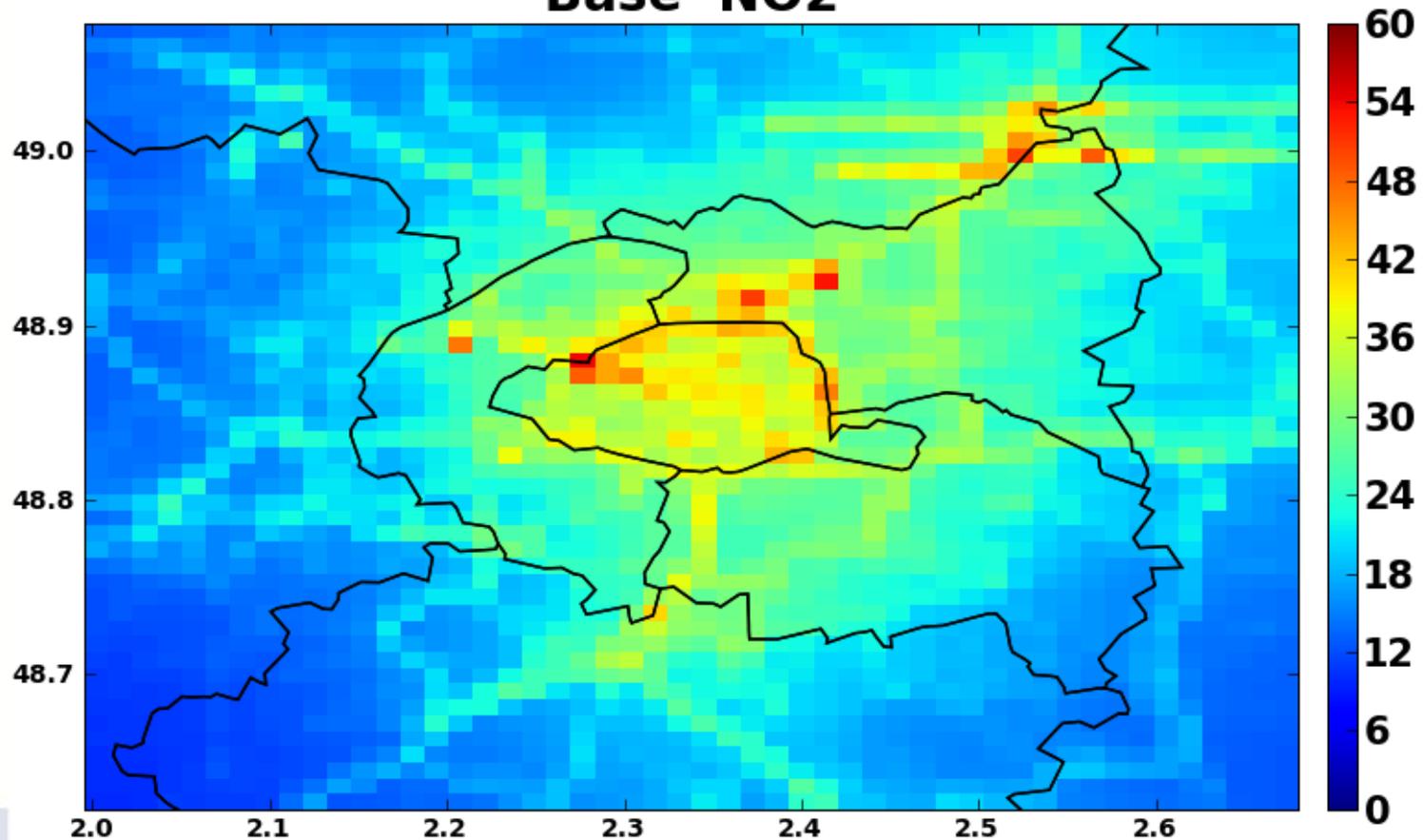
8 capteurs, moyenne chaque heure et interpolation spatiale



Exemple 2

la pollution en région parisienne

Base NO2



(calcul et représentation par le Cerea)

{Mesures}

☹️ Coût (nb capteurs)

☹️ Autorisation

☹️ Pertinence des interpolations

😊 Rapidité

➤ Bien adapté pour le contrôle de 'phénomènes locaux et à seuils' (intervention en cas de seuil dépassé)

(Mesures + Modèle)

☹️ Justesse du modèle

☹️ Temps de calcul

☹️ Expertise minimale pour l'utilisation

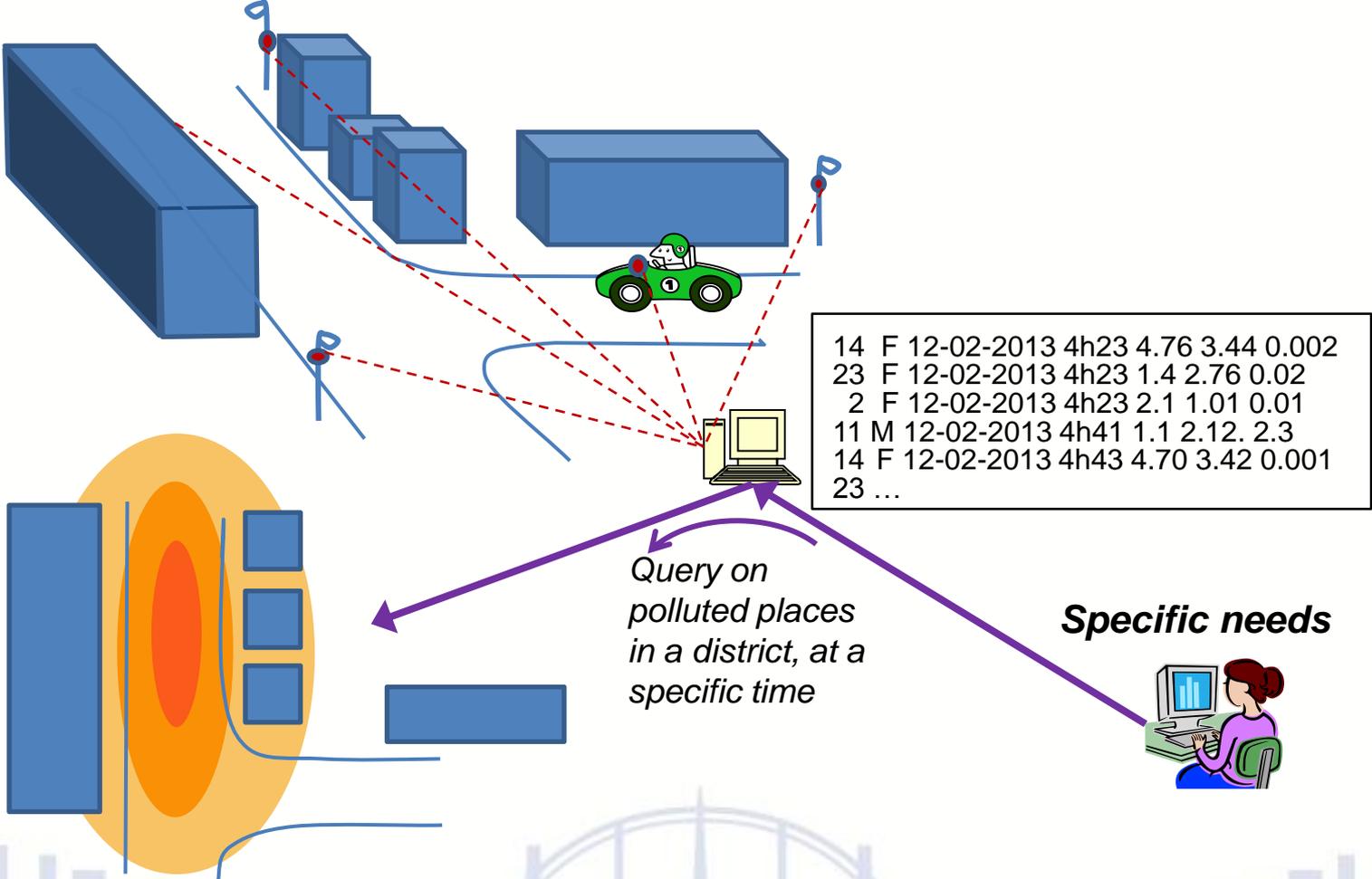
😊 Coût

➤ Bien adapté pour la **prévision** et les simulations des phénomènes diffus

Finalités décisionnelles

- Décrire en temps réel
 - **Suivi de phénomène, alerte**
 - Enregistrer et rejouer
 - Pour comprendre ex: Rejouer la vidéo de l'inondation
- Prévoir
 - **un temps d'avance sur l'épisode**
- Décrire a posteriori
 - analyser, comparer, valider modèles et hypothèses, identifier des cas récurrents, savoir positionner les capteurs
- Simuler
 - Imaginer des situations, des évolutions, étudier l'impact d'aménagements (adaptation)

Vers le temps réel



Finalités scientifiques

- Décrire en temps réel
 - Suivi de phénomène, alerte
 - **Enregistrer et rejouer**
 - Pour comprendre ex: Rejouer la vidéo de l'inondation
- Prévoir
 - un temps d'avance sur l'épisode
- **Décrire a posteriori**
 - Pour analyser, comparer, valider modèles et hypothèses, identifier des cas récurrents, savoir où placer des capteurs
- **Simuler**
 - Imaginer des situations, des évolutions, étudier l'impact d'aménagements (adaptation)

Difficultés

- Gros volume de données **Big Data**
 - Spatial (découpage) **Data Mining**
 - Temporel (série de données)
- Données 3D
- Données imparfaites
 - Hypothèses, interpolations
- Hétérogénéité de la granularité spatiale



Apport des méthodes d'analyse et de représentation pour comprendre les phénomènes (causalité, fonctionnement), leur dangerosité et les vulnérabilités

Mesures, interpolations,
représentations

Mesures, Modèle, représentations



Mesures et représentations

Exemple d'un réseau de capteurs
de température sur le
démonstrateur sense-city

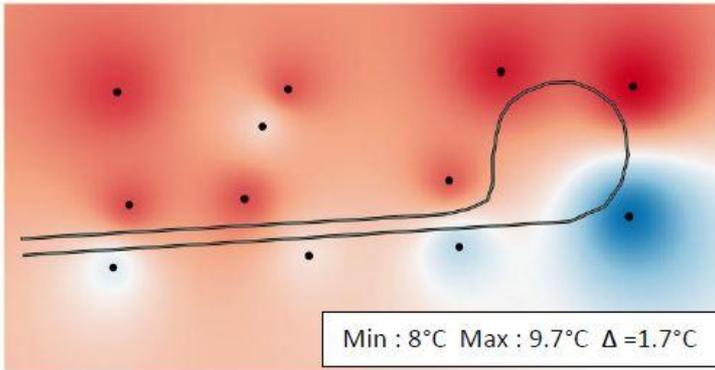


Interprétation

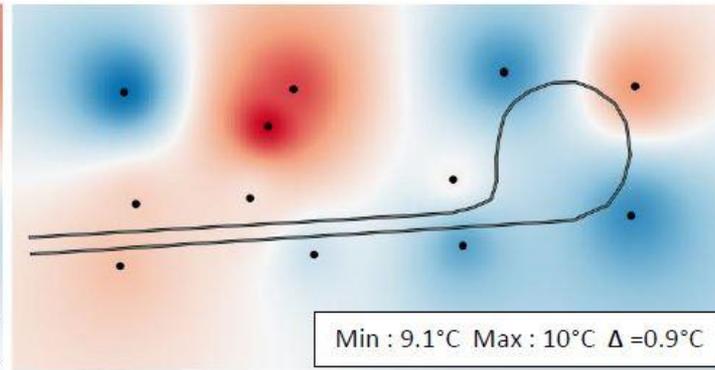
Les données prennent leur sens dans un contexte

- Causalité, Dangersité

Températures moyennes **sans** contexte

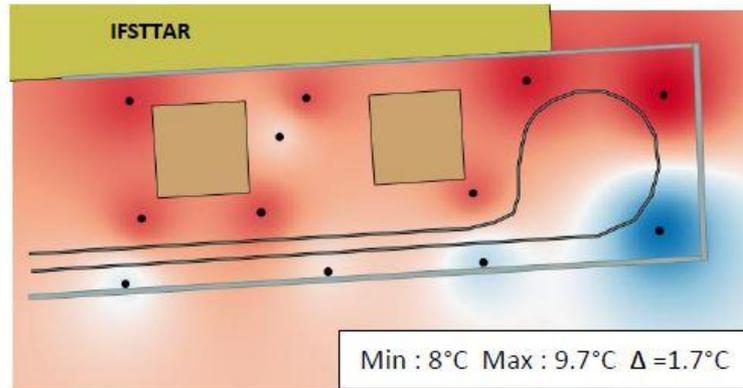


Moyenne des températures à 0.5m du sol

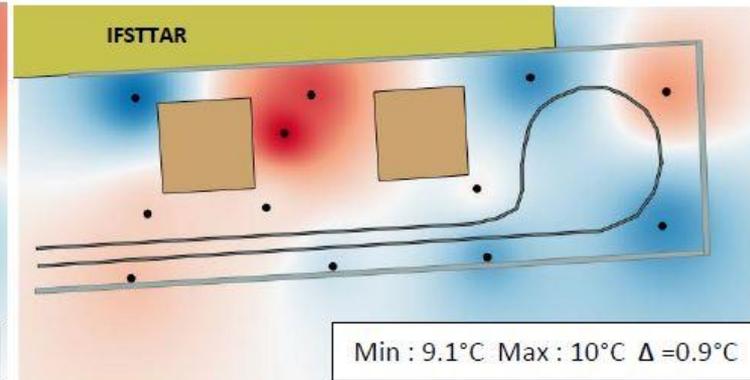


Moyenne des températures à 3m du sol

Températures moyennes **avec** contexte



Moyenne des températures à 0.5m du sol



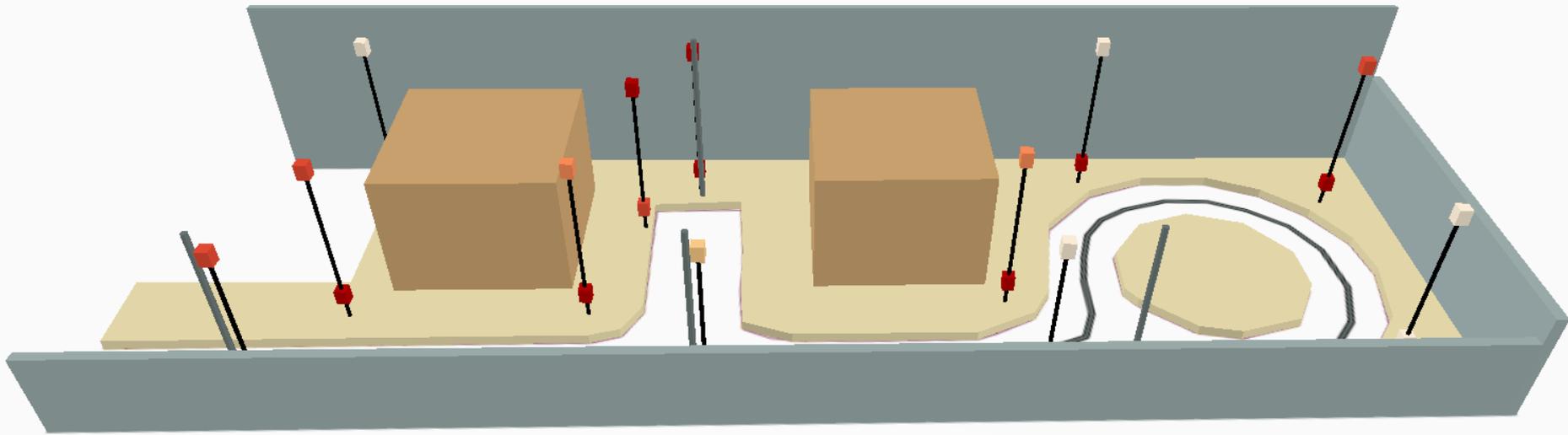
Moyenne des températures à 3m du sol

ensoleillement



Interprétation

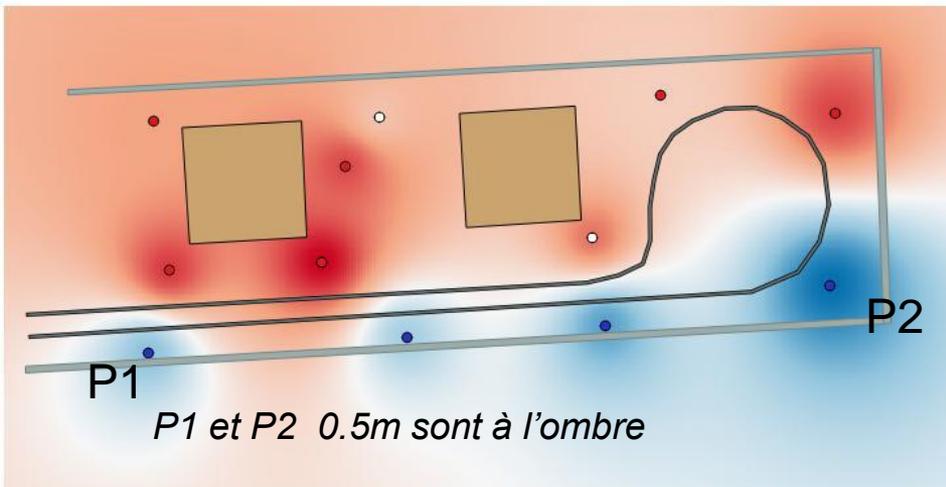
Les données prennent leur sens dans un contexte



Représentation des capteurs et des températures moyennes aux capteurs



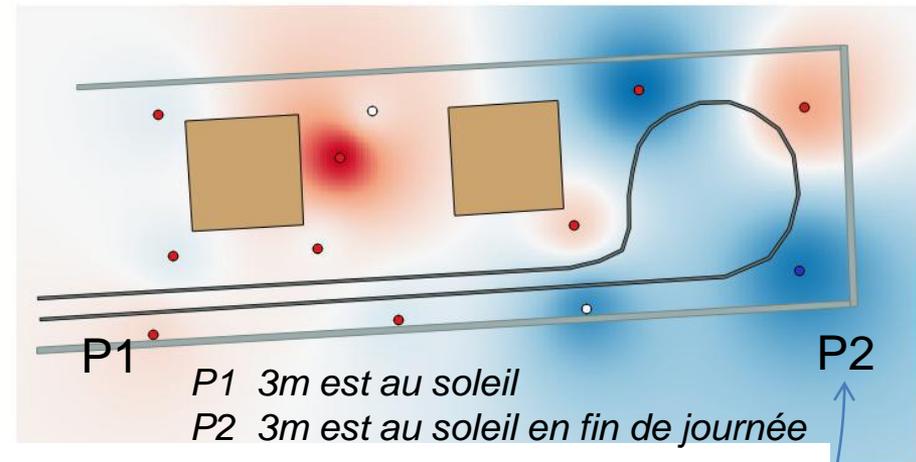
Les lieux les plus chauds, moyenne jour



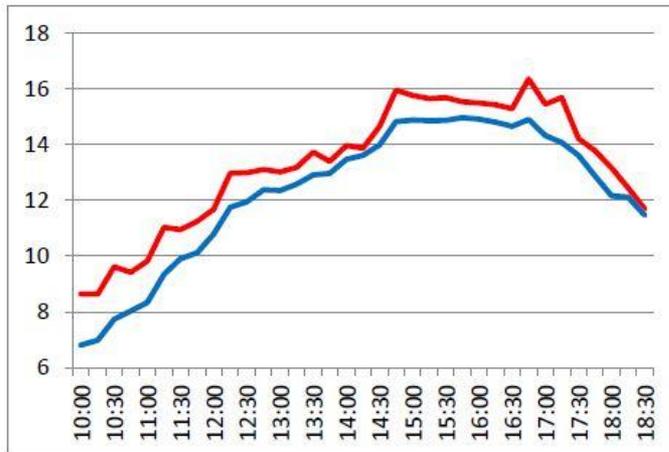
Moyenne jour à **0.5m**
 Min : 13.6°C Max : 16.2°C
 $\Delta = 2.6^\circ\text{C}$

- A l'ombre
- Au soleil
- ½ ombre ½ soleil

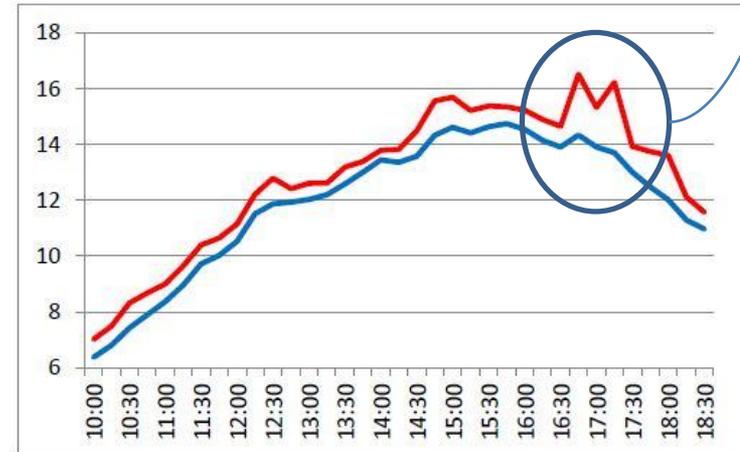
Moyenne jour à **3m**
 Min : 15°C Max : 16.9°C
 $\Delta = 1.9^\circ\text{C}$



Evolution de la température de P1



Evolution de la température de P2

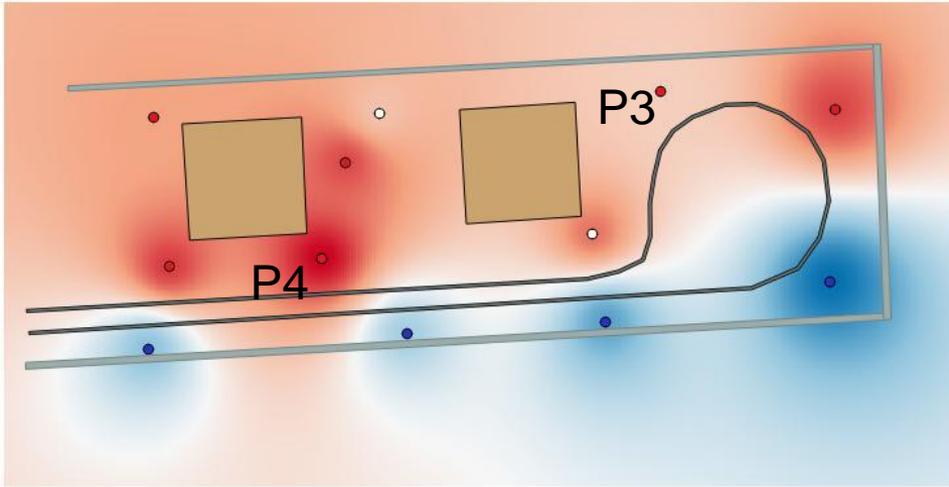


3m ————
 0.5 m ————

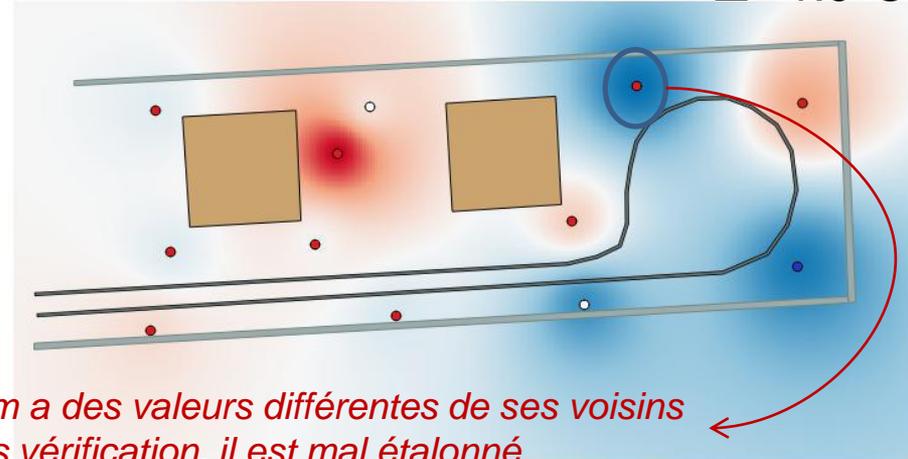
Les lieux les plus chauds, moyenne jour

- A l'ombre
- Au soleil
- ½ ombre ½ soleil

Moyenne jour à 3m
 Min : 15°C Max : 16.9°C
 $\Delta = 1.9^\circ\text{C}$

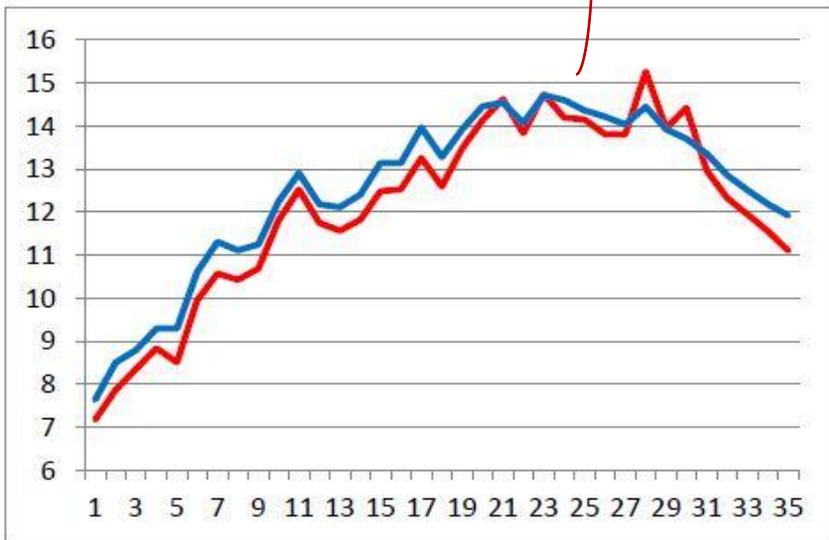


Moyenne jour à 0.5m
 Min : 13.6°C Max : 16.2°C
 $\Delta = 2.6^\circ\text{C}$



*P3 3m a des valeurs différentes de ses voisins
 Après vérification, il est mal étalonné*

Evolution de la température de P3



Evolution de la température de P 4



Mesures, Modèle et représentations

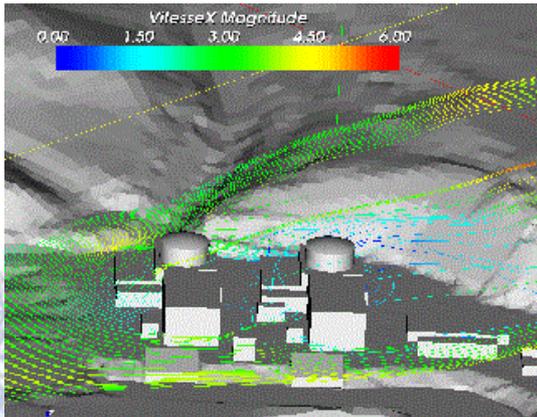
Des viewers scientifiques au SIG



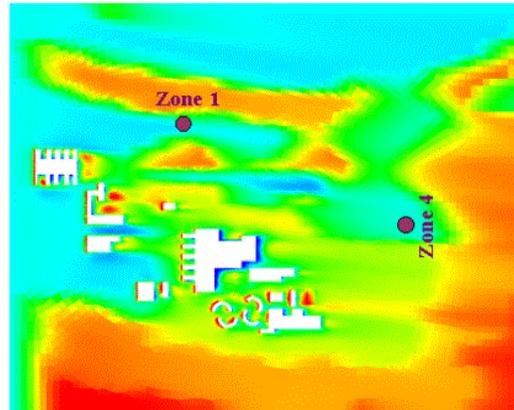
Modèles pour calculer des phénomènes

ex : Code_Saturne (ENPC; CEREAA; EDF)

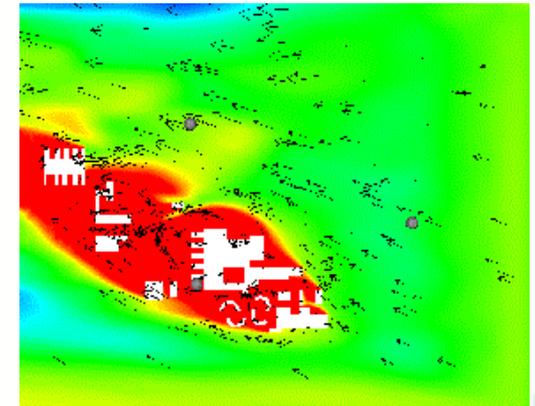
- Impacts sur l'environnement (ex dispersion d'un polluant)
- Impacts de l'environnement (sur le vent, la temp.)



Dispersion around plant



Turbulence field (building and canopy)



Temperature with building effects

Les modèles requièrent au minimum

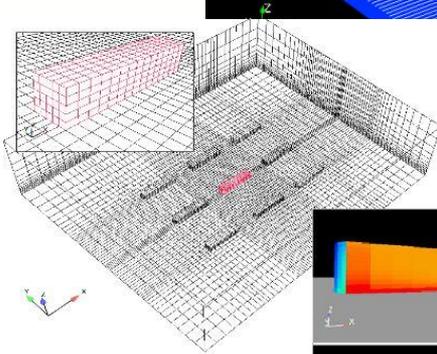
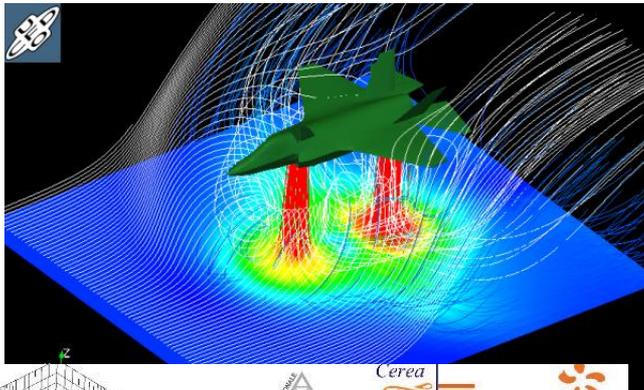
- IN

- Mesures (température, vent, pollution, etc.) acquises par capteurs (ou par un autre modèle)
- Représentation 3D de la scène dans un format spécifique

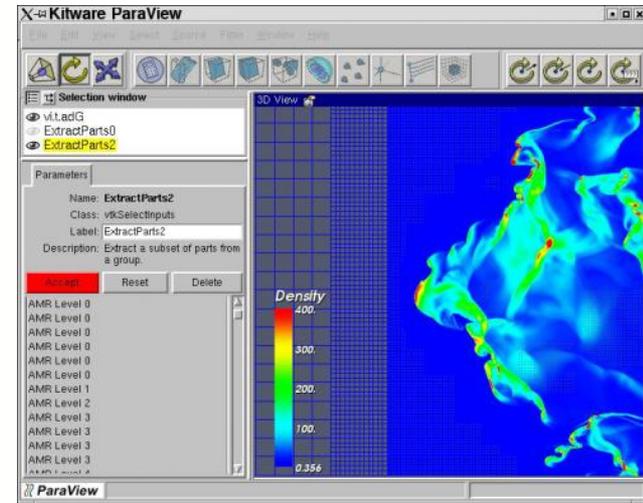
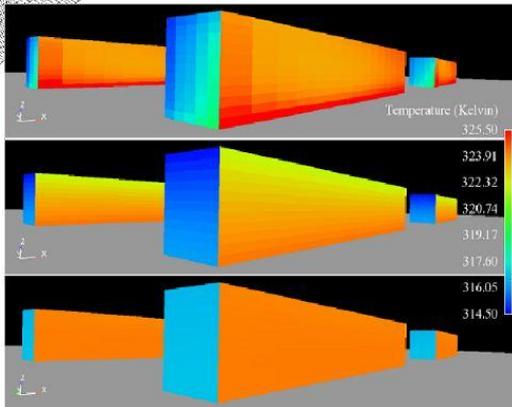
- OUT

- **Gros volume de données** peu structurées
- Un viewer pour explorer les résultats
 - comme © Paraview ; © Ensignht ...

Des viewers .. pour les experts



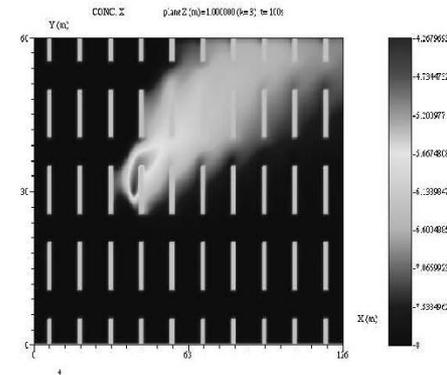
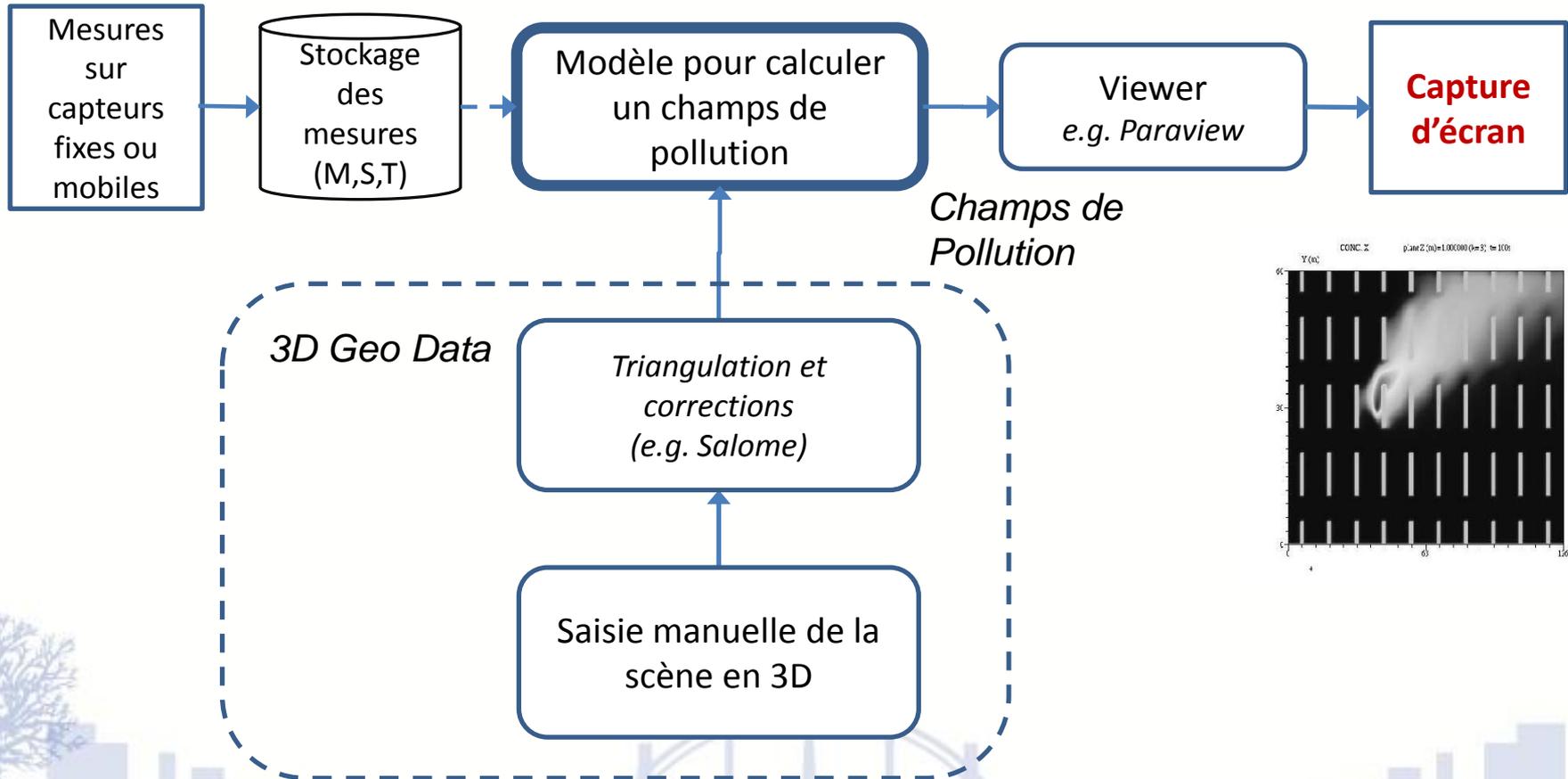
Radiative and convective effects with buildings (Milliez 2006 & Thesis Y. QU)



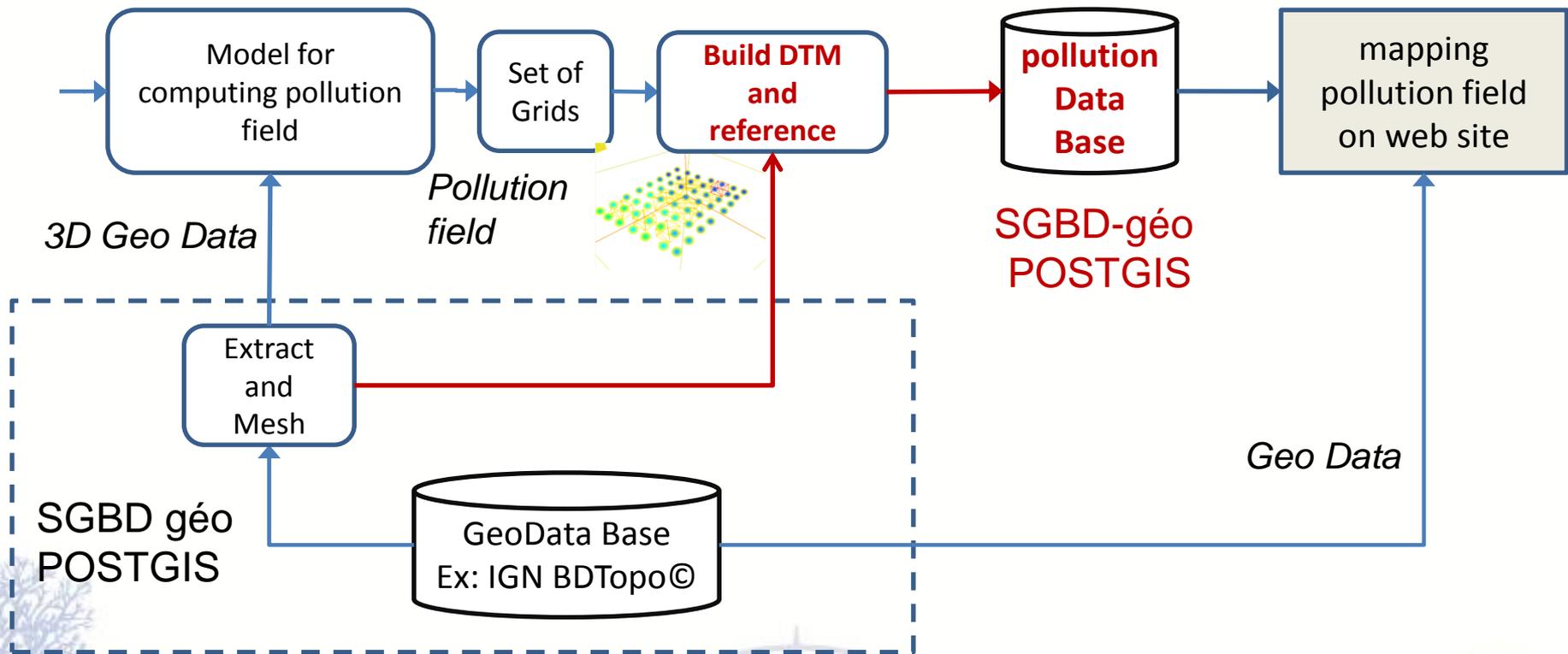
Paraview

- pas de systèmes de coordonnées géo
 - pas de standards OGC pour les In/out
 - représentations graphiques irréalistes
 - pas de concepts d'objets
- **les phénomènes ne sont pas contextualisés**

Les données pour l'expert du modèle

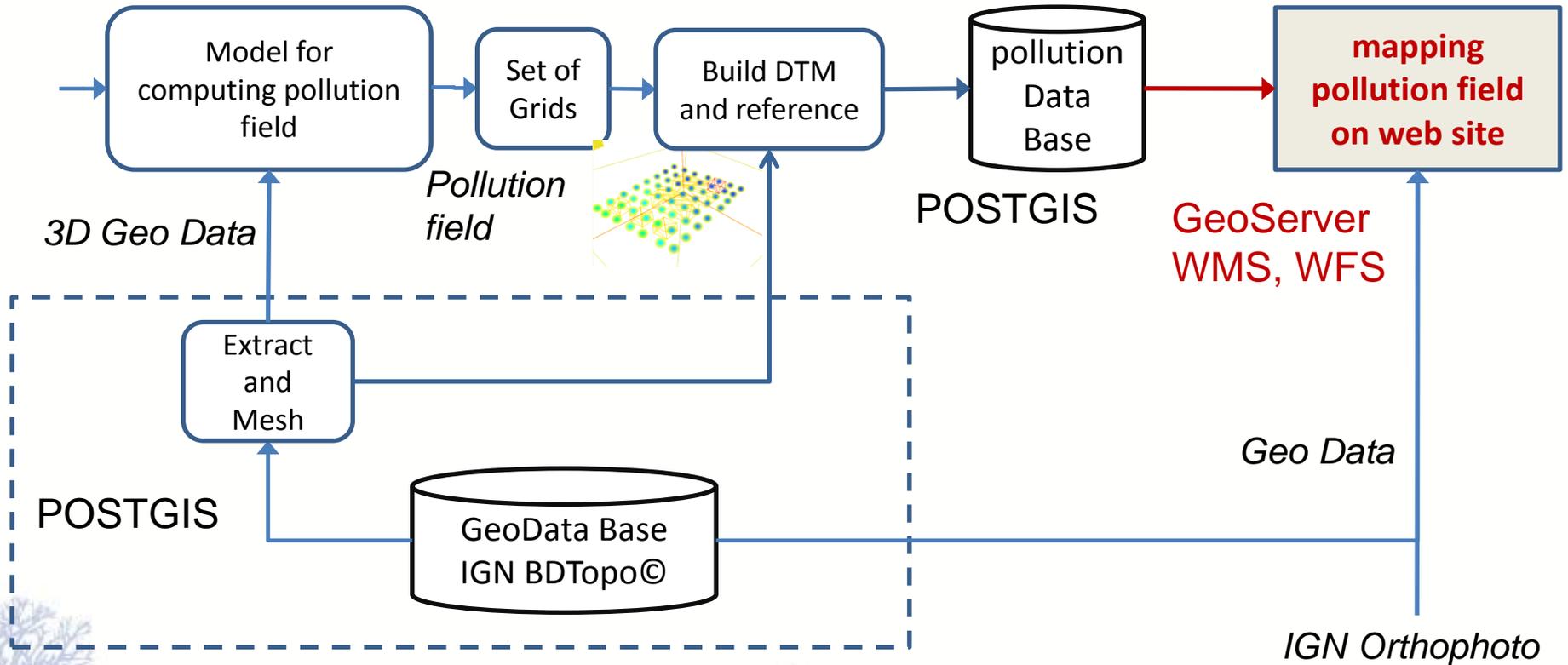


Coordonnées géographiques utilisation de format SIG et stockage SGBD-Géo

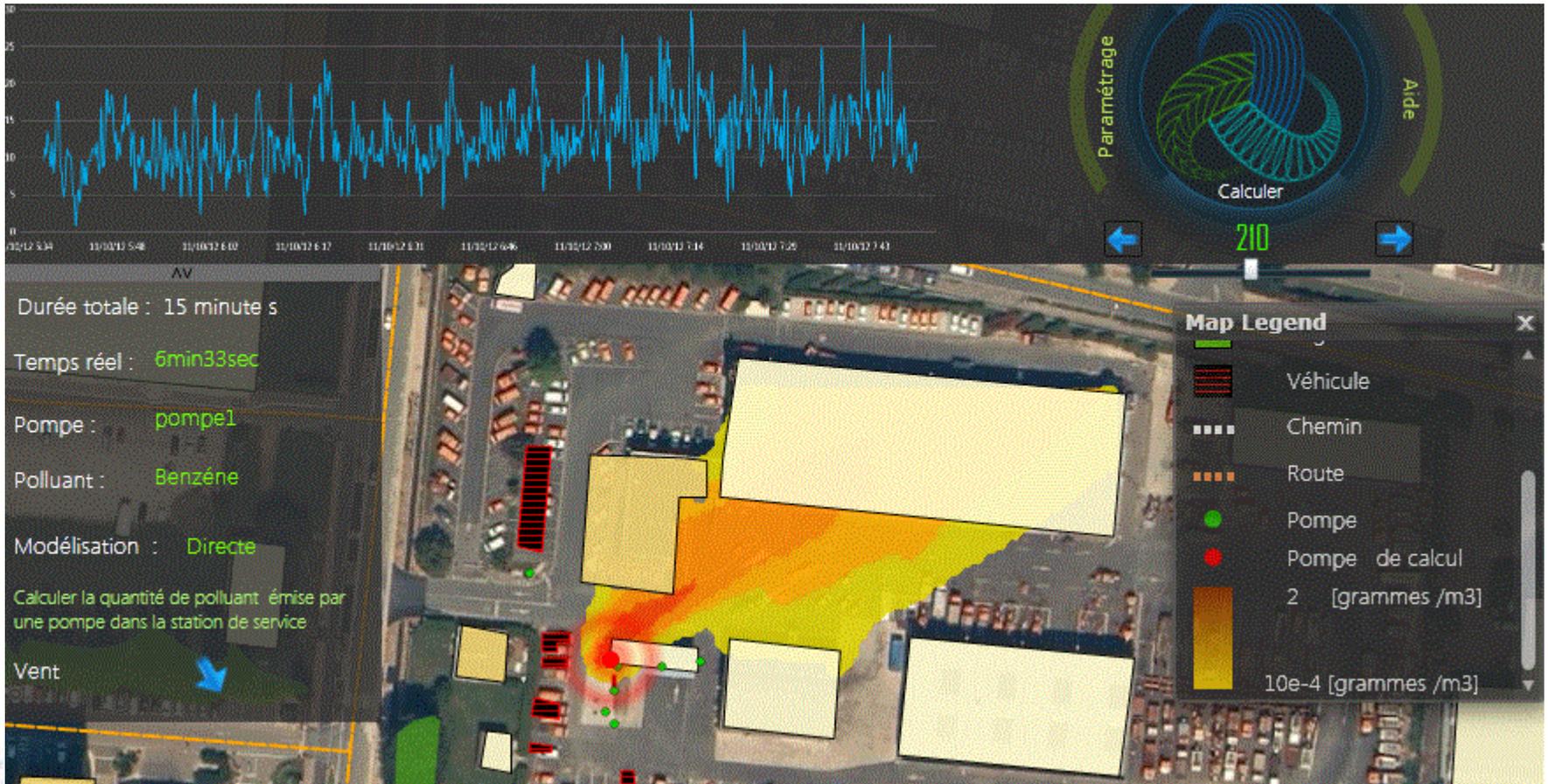


Représentation sur un site web

utilisation de services web



<http://representation-phenomenes.ifsttar.fr/>

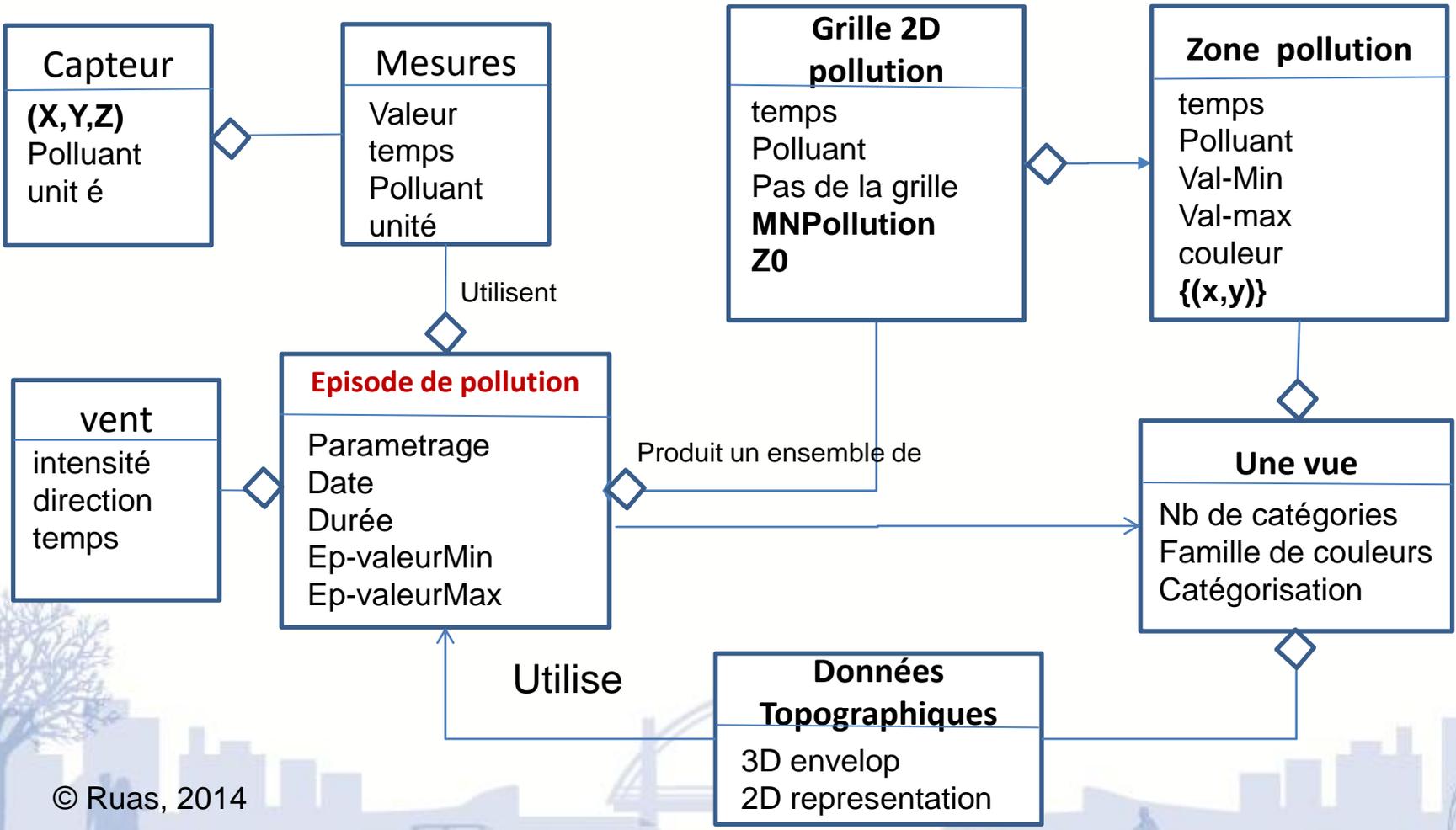
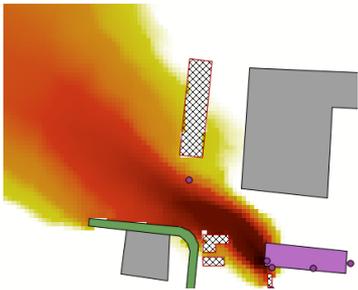


Station services
Polluant : Benzene

PostGis
GeoServer
WMS and WFS

IGN BDtopo et Orthophoto
Projet immanent

Demande une structuration de l'information



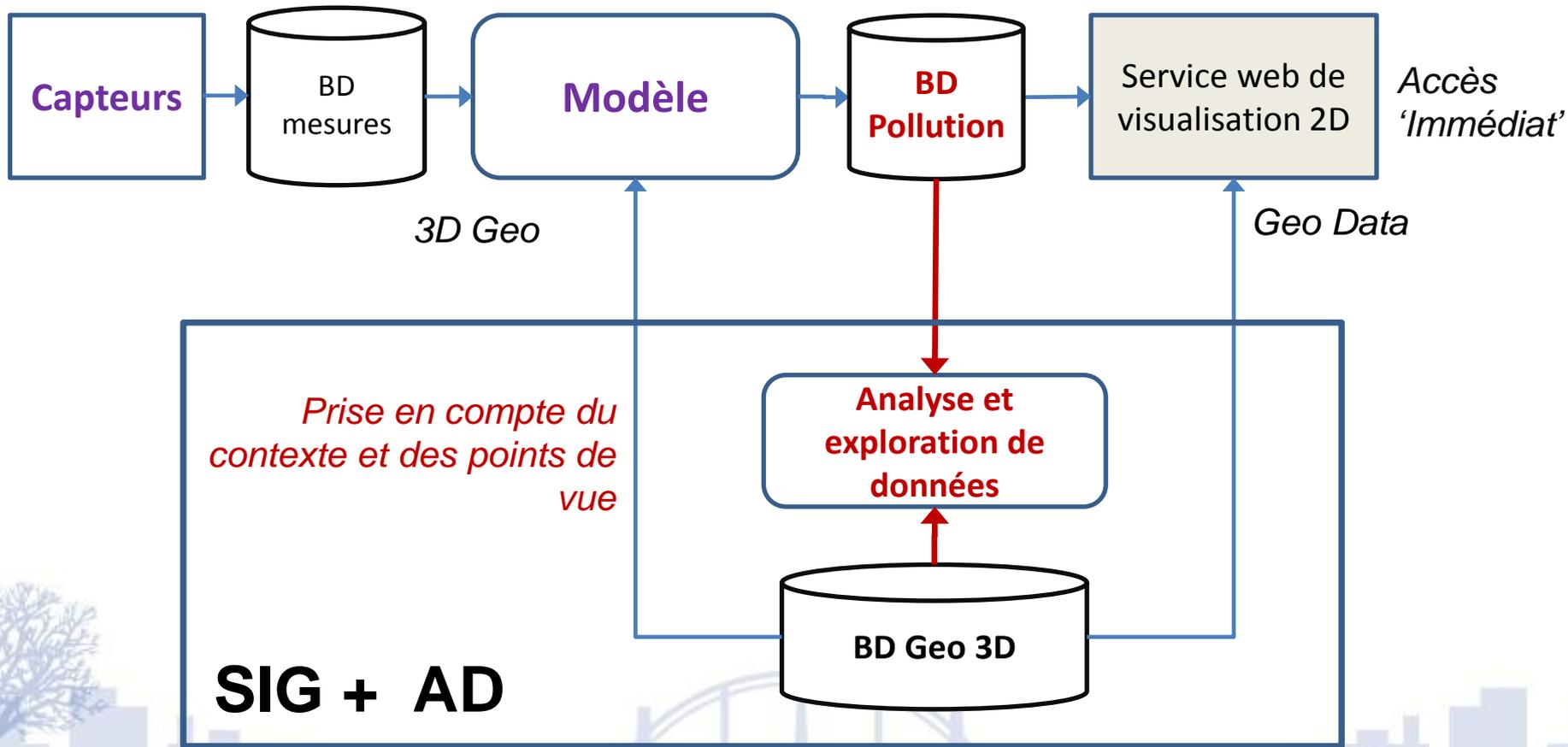
Co-visualiser les données pour les explorer

Visualisations en 2D et 3D

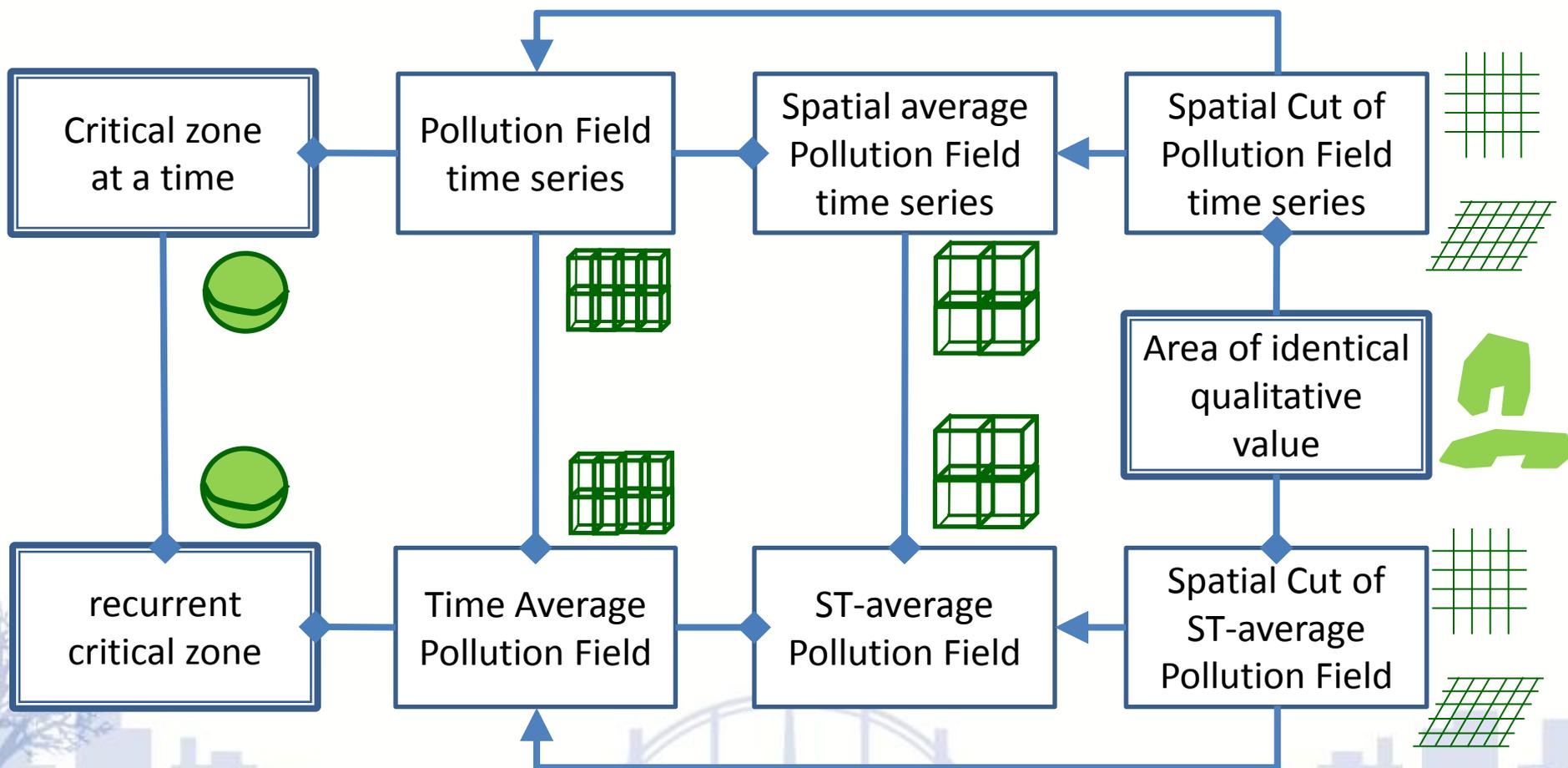
Etendre les méthodes
d'exploration



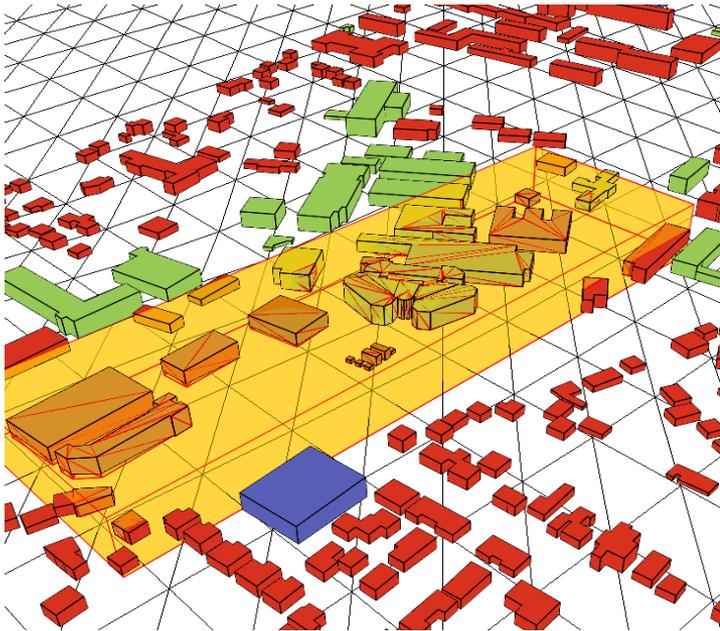
Analyser, explorer les phénomènes contextualisés



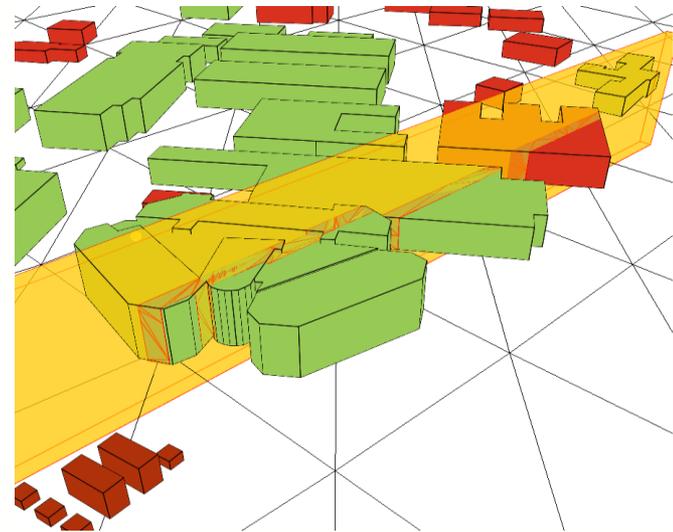
Sélection, Généralisation, Projection des données à la demande



Définir des espaces



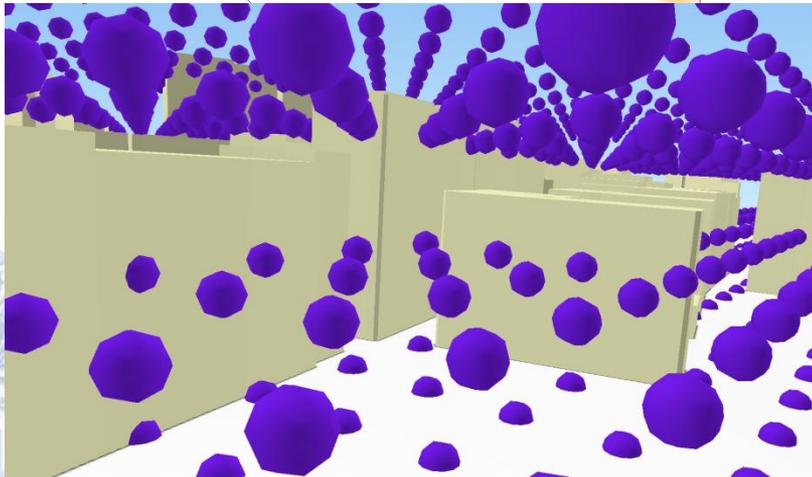
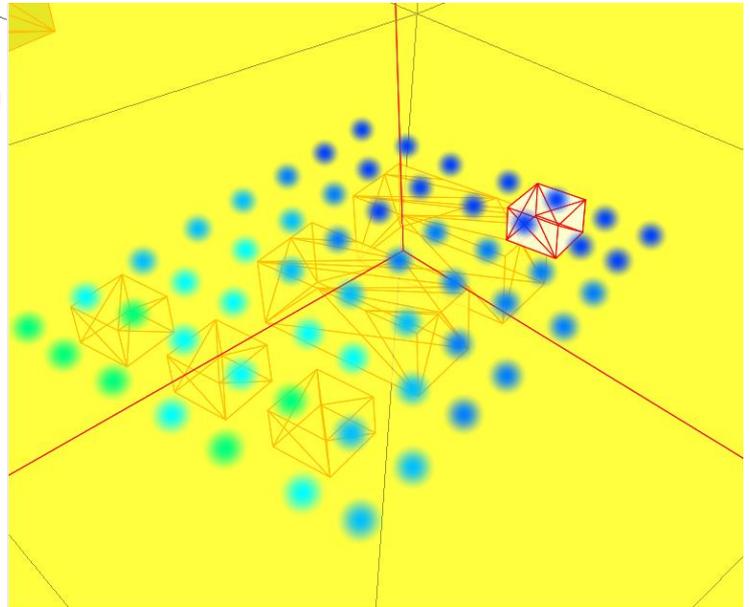
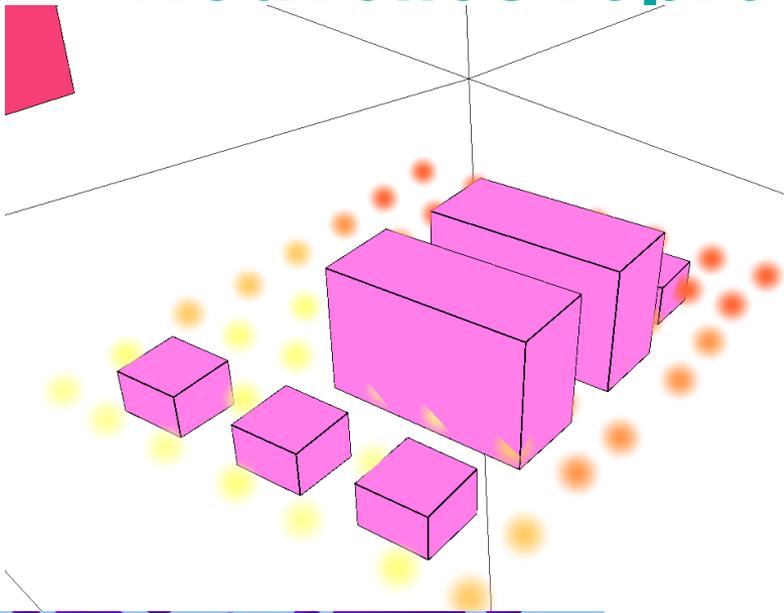
Define a sub area or a plan



Computing the intersections between the topographic data and the area or the plan



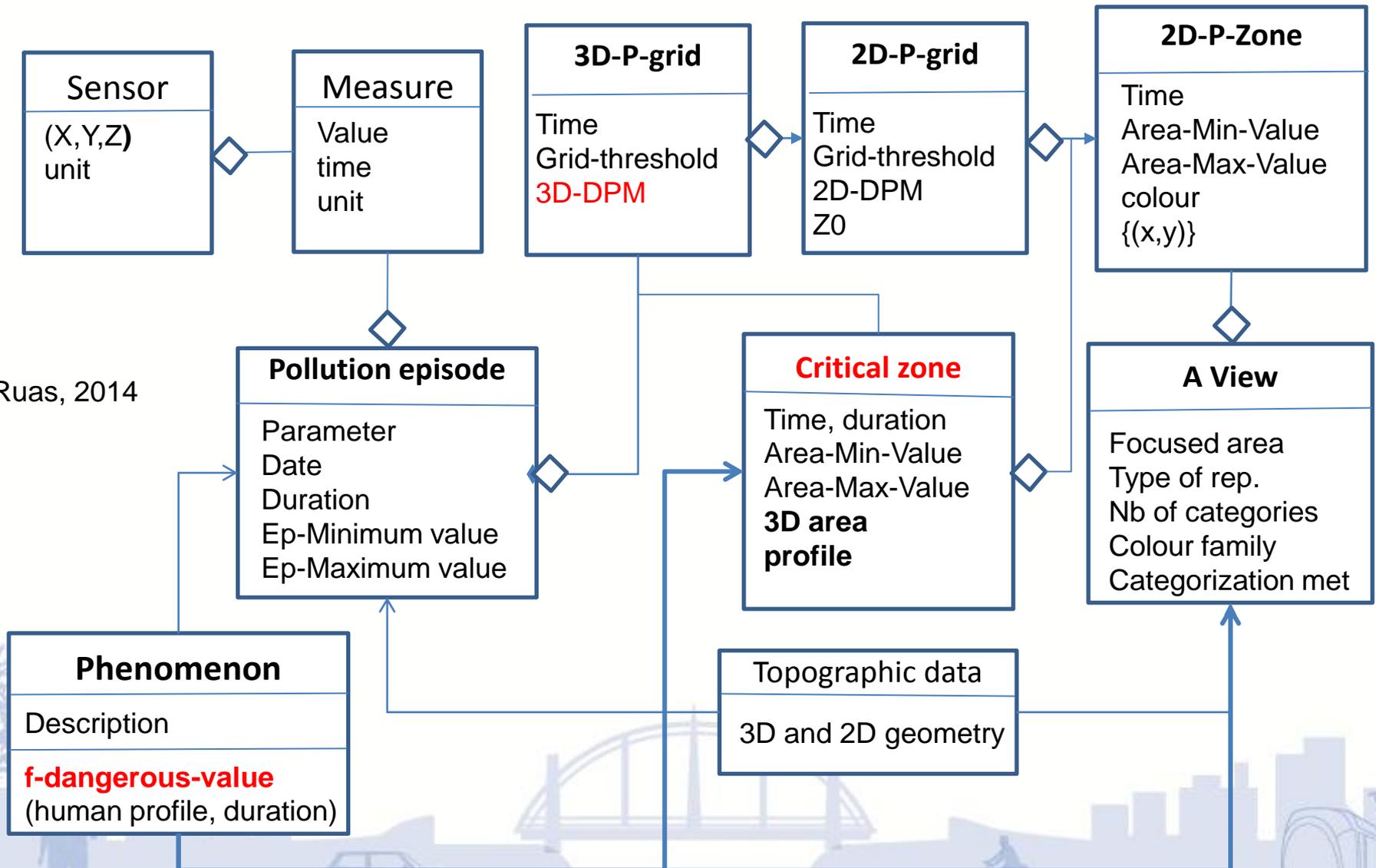
Nouvelles représentations



Thèse Ha Pham, Ifsttar

Optimiser les représentations (densité, taille et couleur des symboles) en fonction du niveau de zoom, de l'angle de vue, des objets urbains (bâti)

Enrichir le schéma de données

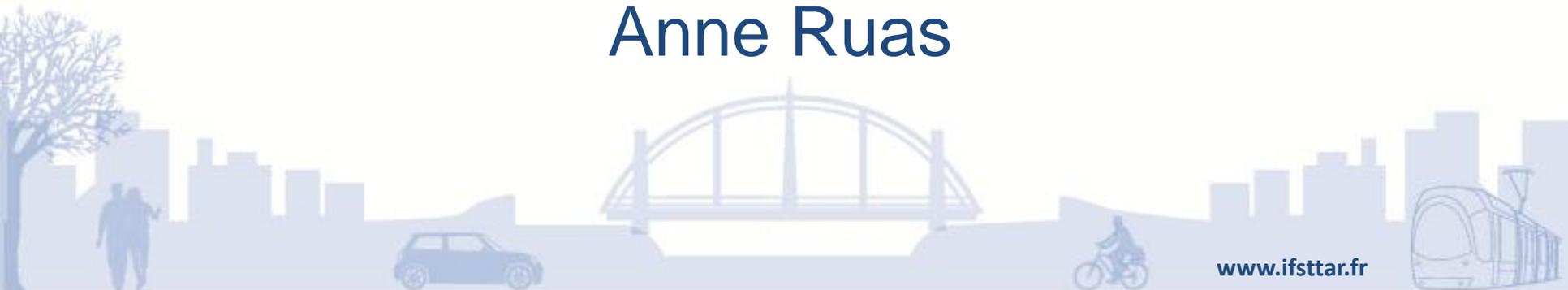


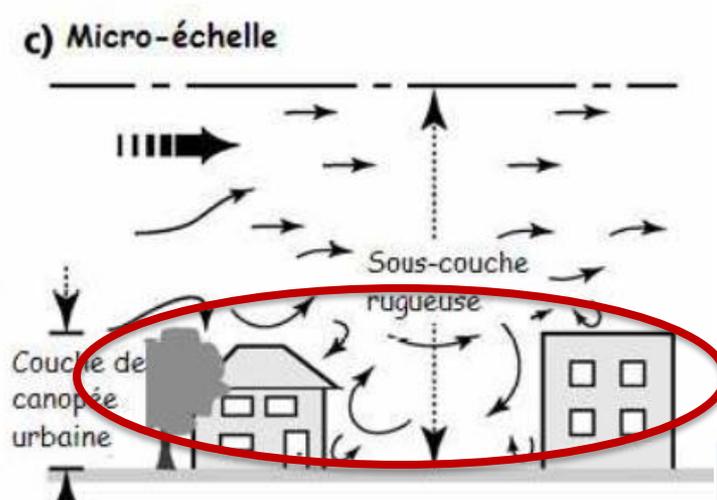
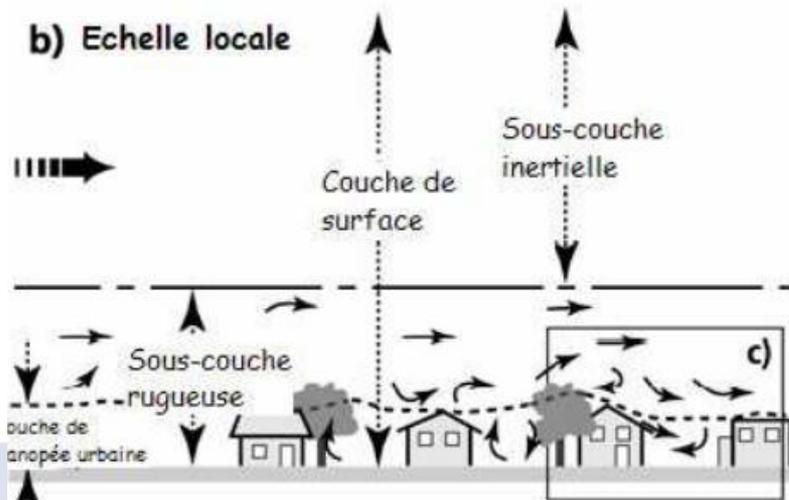
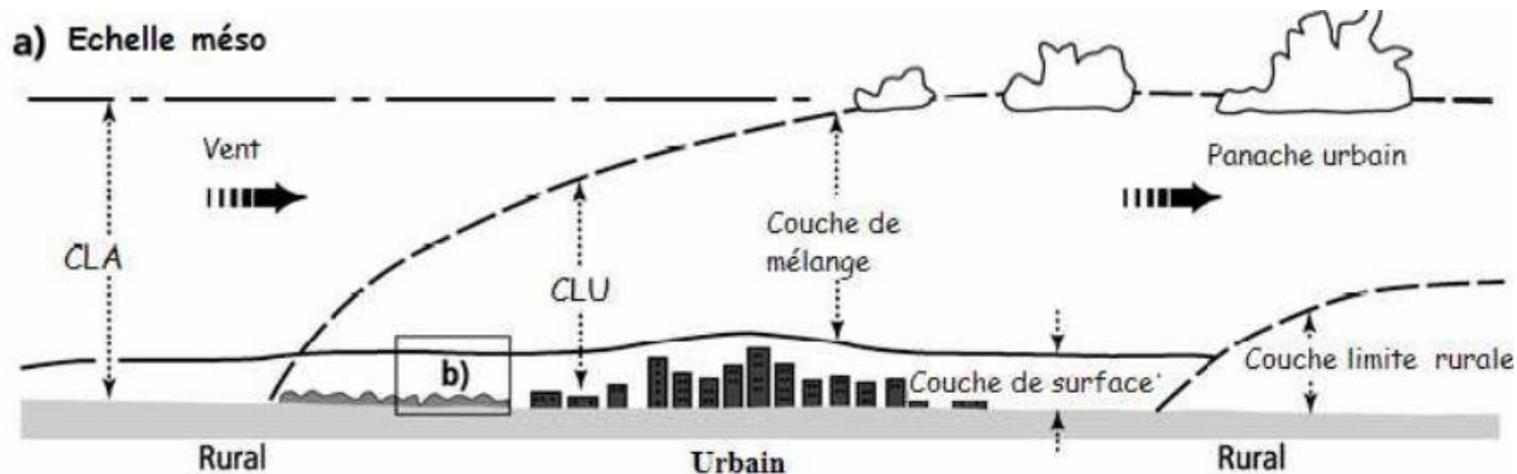
© Ruas, 2014

Exemple 1

Analyse, Représentations & Enrichissement de la température urbaine cas des canicules

Laura Pinson
Anne Ruas



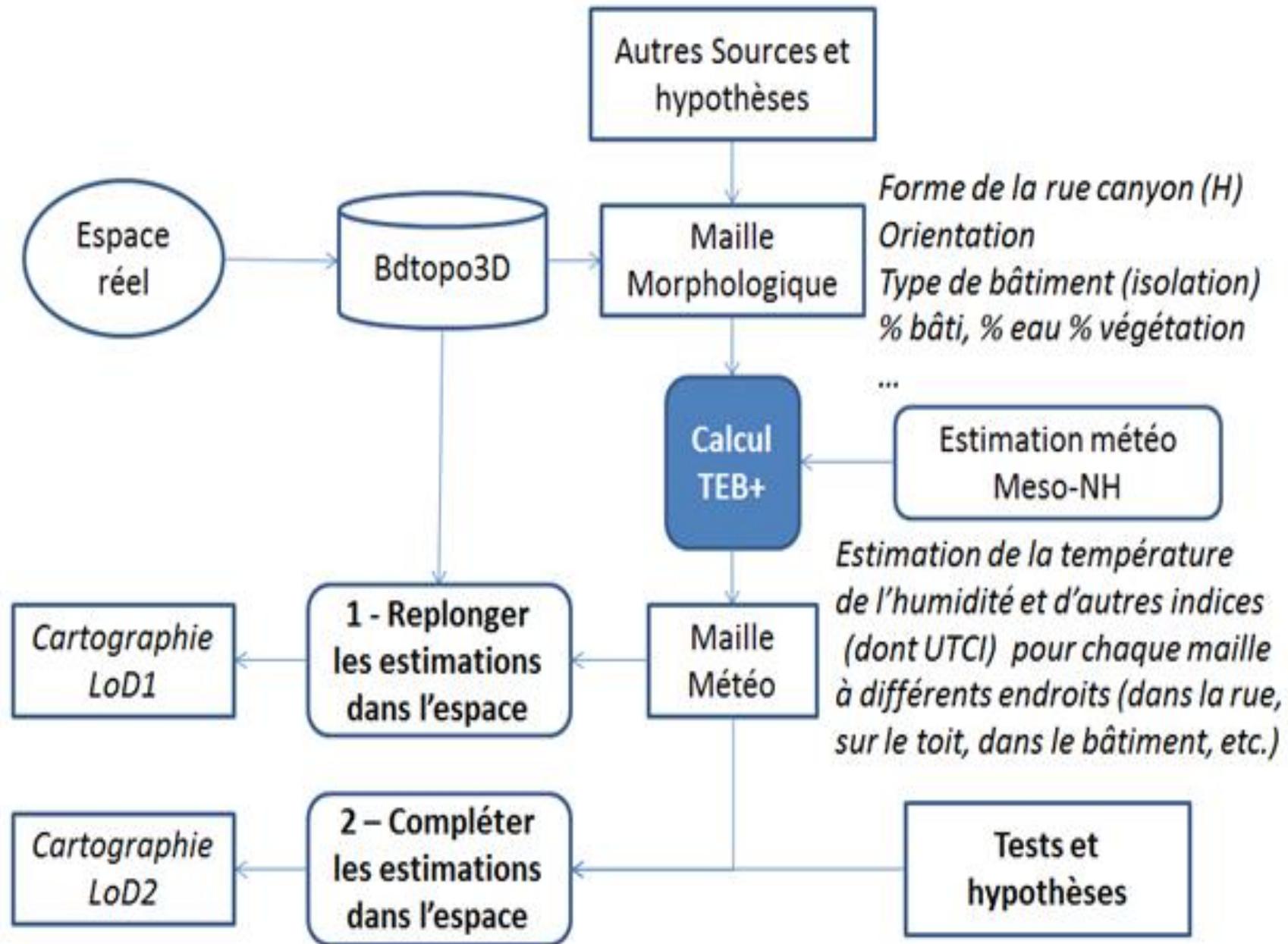


Représentation schématique de la couche limite urbaine (CLU) à méso-échelle (a), à l'échelle locale (b) et à micro-échelle (c) (Leroyer (2006), d'après Oke (1987)).

Contexte

- Des modèles de prévisions existent qui prennent en compte le phénomène d'îlot de chaleur
 - Ex TEB (Masson, Météo-France)
- Au niveau local les phénomènes trop peu différenciés
- Améliorer :
 - l'information sur les canicules en zones urbaines denses
 - La prise en compte la **durée** pour passer à la notion de dangerosité
 - la représentation graphique de cette information



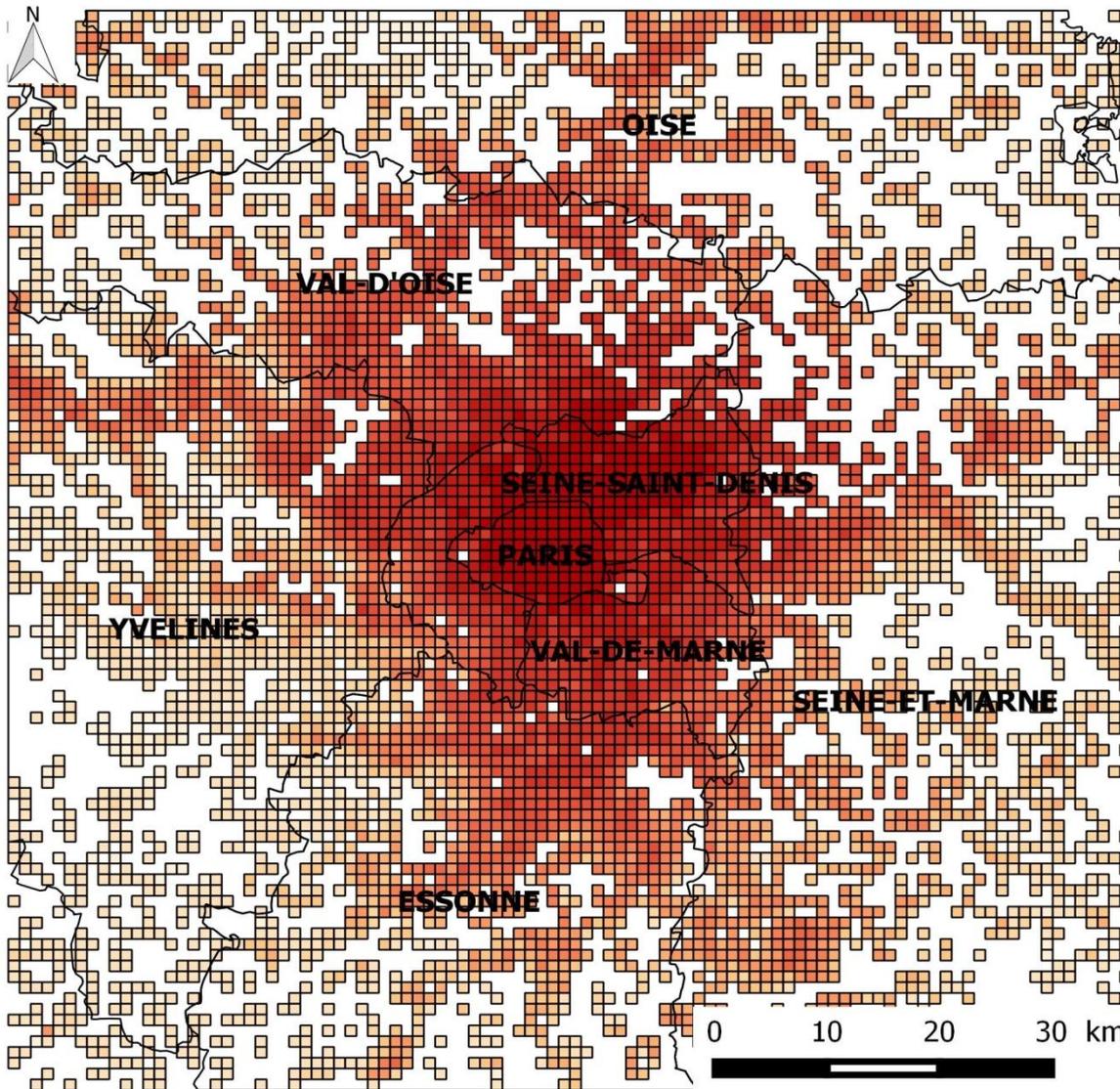


Exemple de données TEB (IN/OUT)

- &FULL XLON
- XLON
- 0.17094397D+01 0.17229511D+01 0.17364625D+01 0.17499740D+01 0.17634856D+01
0.17769972D+01 0.17905090D+01 0.18040207D+01 0.18175326D+01
(200*200)
- &FULL XY
- XY
- 0.68129990D+07 0.68129990D+07 0.68129990D+07 0.68129990D+07 0.68129990D+07
0.68129990D+07 0.68129990D+07 0.68129990D+07 0.68129990D+07

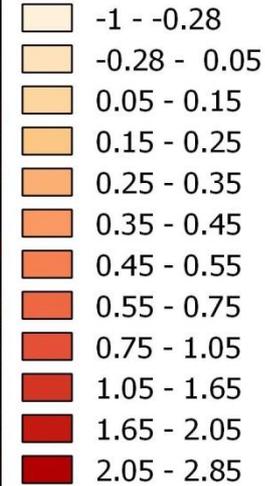
~ 260 valeurs en chaque nœud, 40000 nœuds

- FRAC_NATURE : fraction de zones naturelles ou agricoles dans la maille (y compris grands parcs urbains comme Vincennes)
- FRAC_TOWN : fraction de ville dans la maille (y compris jardins)
- D_BLD : coefficient d'occupation du sol des bâtiments, relativement à la partie urbanisée de la maille uniquement
- D_BLD_HEIGHT : hauteur des bâtiments
- D_BLD_AGE : date de construction des bâtiments (majoritaire dans la maille)
- D_GARDEN : fraction de jardins, relativement à la partie urbanisée de la maille uniquement
- TWALLA1 : température de surface du mur A
- TWALLB1 : température de surface du mur B (en face de A)
- TROAD1 : température de surface de la route
- TROOF1 : température de surface du toit
- GD_TG1 : température de surface de la végétation dans les jardins



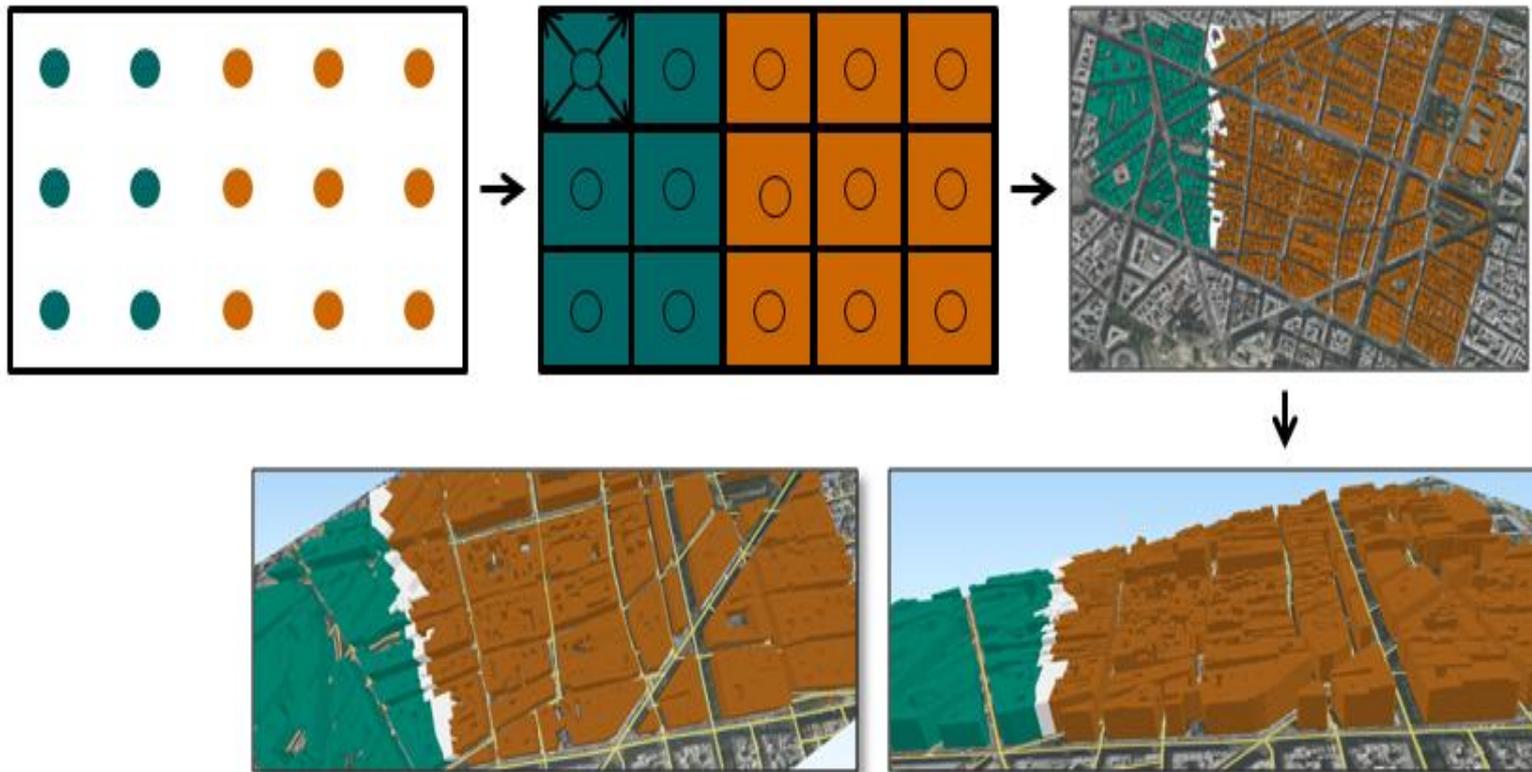
Légende

Température de la rue à
2m (°C)



Représentation de la simulation TEB pour la température de la rue à 2m du sol au 1.01.04 en IDF (maille de 1km²)

Replonger les données du modèle dans l'espace

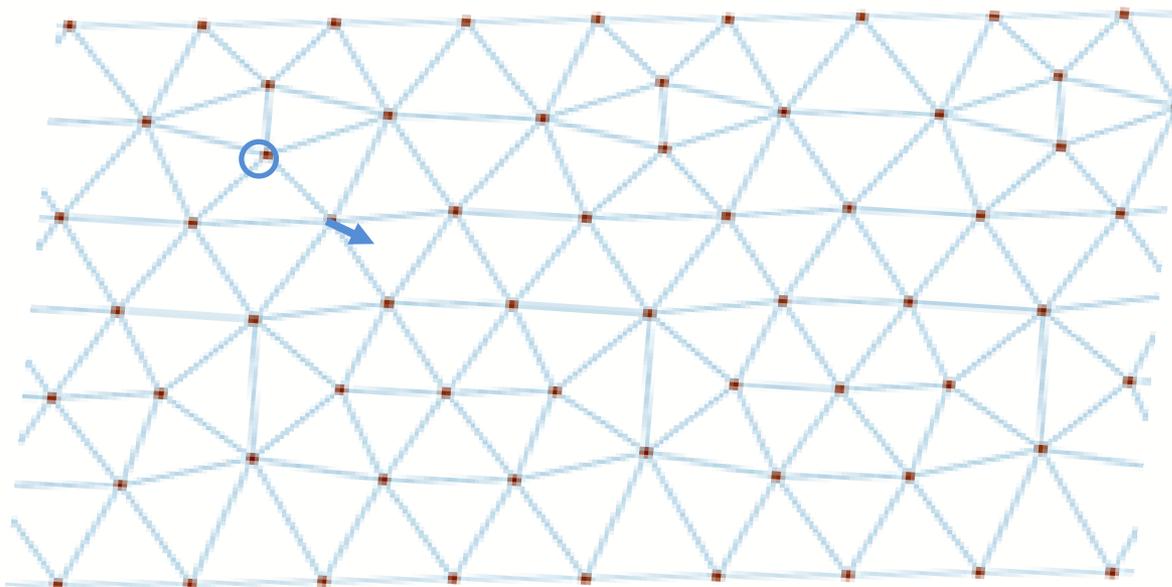


Représentations des flux hydrographiques dans les réseaux d'eau potable

Ha Pham
Anne Ruas



Densité des données sortant des modèles

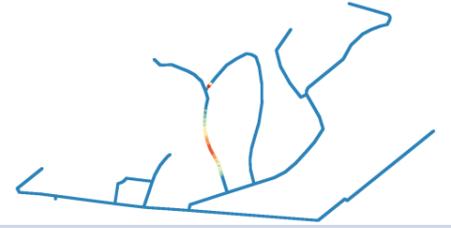
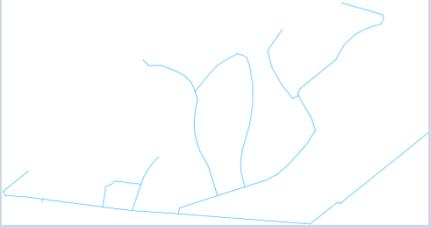
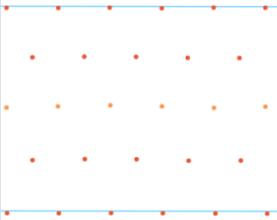
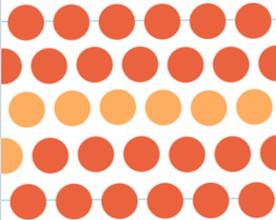


Nouvelles représentations pour explorer les données

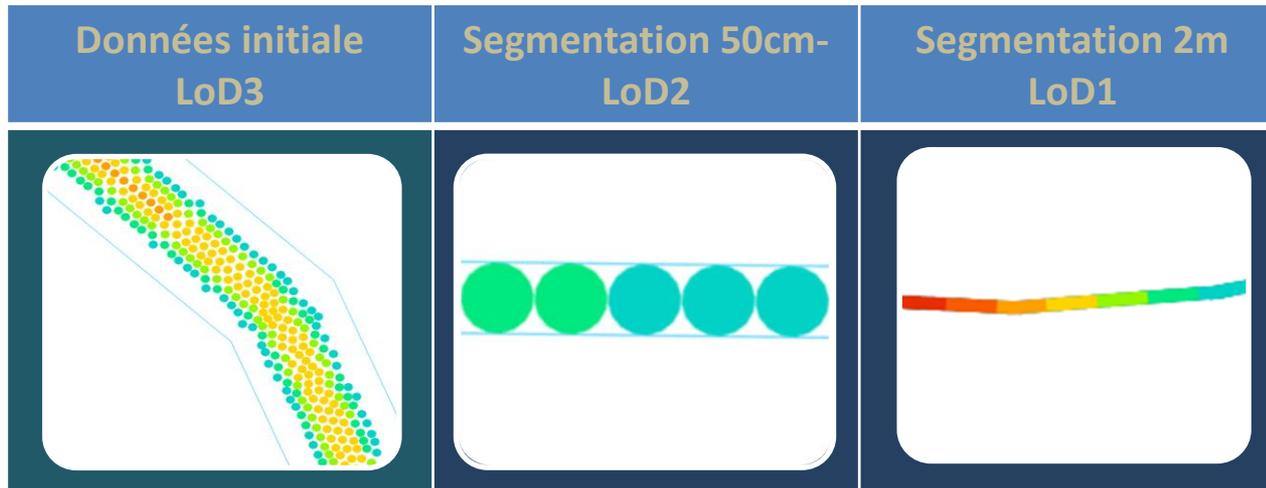
- 1) Replonger les données dans l'EG
- 2) Générer différents LoD
- 3) Proposer des symbolisations qui résistent mieux aux zooms



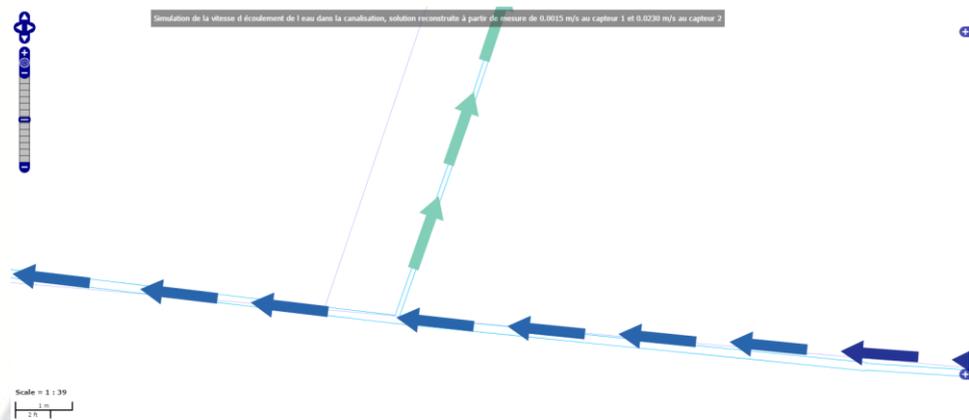
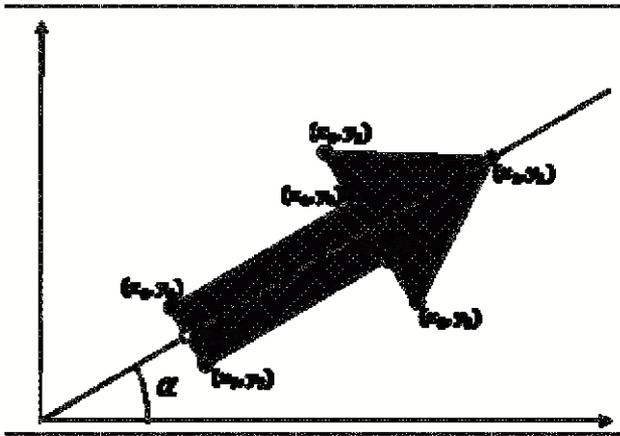
Utilisation de symbolisations surfaciques

	Punctual Symbol	Area Symbol
Zoom-out		
<i>Appropriate LoD</i>		
Zoom-In		

Généralisation de l'information pour s'adapter à la granularité



Flèches : surfaces de taille constante

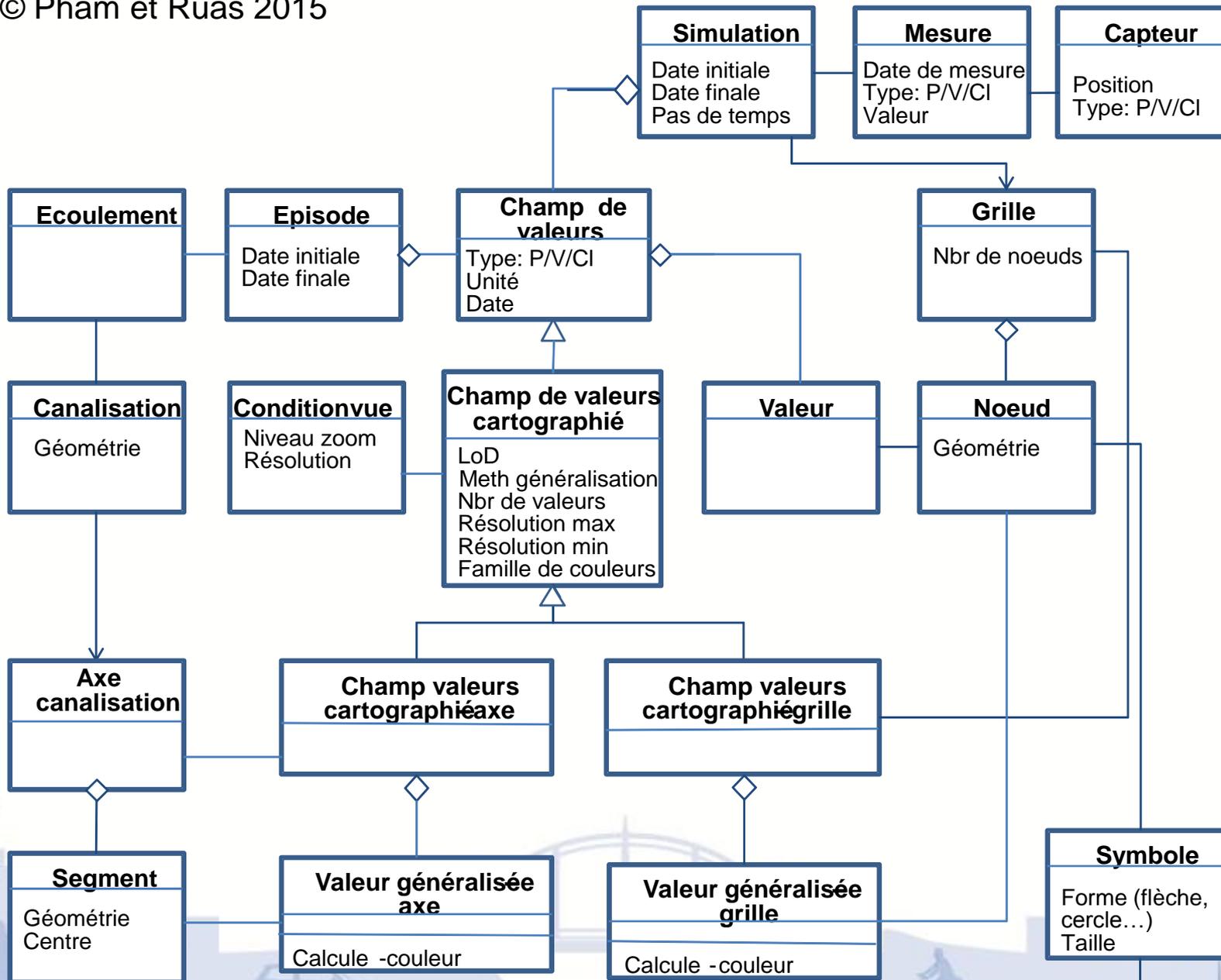


©IFSTTAR 2014 - A.RUAS, T.T.H.PHAM, ha.pham@ifsttar.fr - Simulation | WAEYENS

Masquer/Afficher Légende Largeur/Hauteur: Par défaut Par défaut Fond: Données topographiques Données: Chlore 13:20



Conception de services web : adaptation du niveau de détail et de la symbolisation en fonction du niveau de zoom et animation



Conclusions

- Des capteurs, des mesures et des modèles
- Replonger les champs dans l'EG pour les interpréter (causalité, dangerosité, enjeux)
 - **Améliorer :**
 - Flux de données interopérabilité
 - Structuration de données SGBD
 - Accès simples aux résultats services web
 - **Nouvelles représentations pour faciliter l'exploration des données**



MERCI

IFSTTAR

14-20 Bld. Newton

Cité Descartes

Champs sur Marne

77447 Marne-la-Vallée Cedex 2

France

Ph +33 (0)1 81 66 80 99

www.ifsttar.fr

anne.ruas@ifsttar.fr

