

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

Représentation de Phénomènes urbains de type pollution et canicule

Anne Ruas
Laura Pinson, Ha Pham



PLAN

- Contexte
- Représentation pour l'exploration
 - Niveaux de détail et symbolisations adaptées
 - Réseau d'eau
 - Pollution de l'air, canicule
 - Temps et Durée
 - Canicule



1 2 3

Alerte Pollution à Pékin

« L'alerte rouge est déclenchée lorsqu'une « forte pollution se maintient durant trois jours consécutifs », ont expliqué les autorités. Selon les mesures prises par l'ambassade des États-Unis à Pékin, le niveau de particules fines PM2,5 (avec un diamètre inférieur à 2,5 microns) a dépassé par endroit les 600 microgrammes par mètre cube au cours des derniers jours »

« C'est plus de 20 fois supérieur au maximum de 25 microgrammes par mètre cube recommandé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Ces particules sont dangereuses car elles ont la capacité de pénétrer profondément dans les voies respiratoires » .



« Chine : 179 jours de pollution intense en 2015 à Pékin, un record »

Séminaire AME
15 septembre 2016

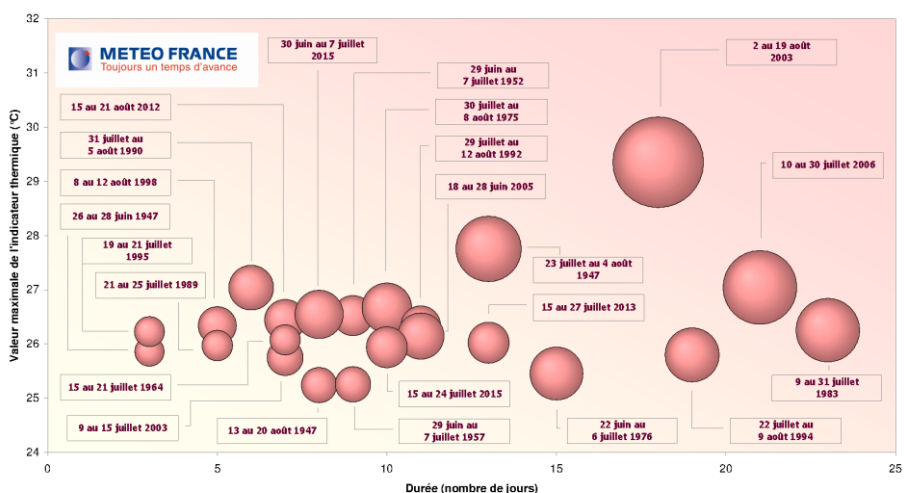
www.ifsttar.fr

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

1 2 3

Vagues de chaleur en France

Période 1947-2015



La surface des sphères symbolise l'intensité globale des vagues de chaleur, les sphères les plus grandes correspondant aux vagues de chaleur les plus sévères

Séminaire AME
15 septembre 2016

4

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

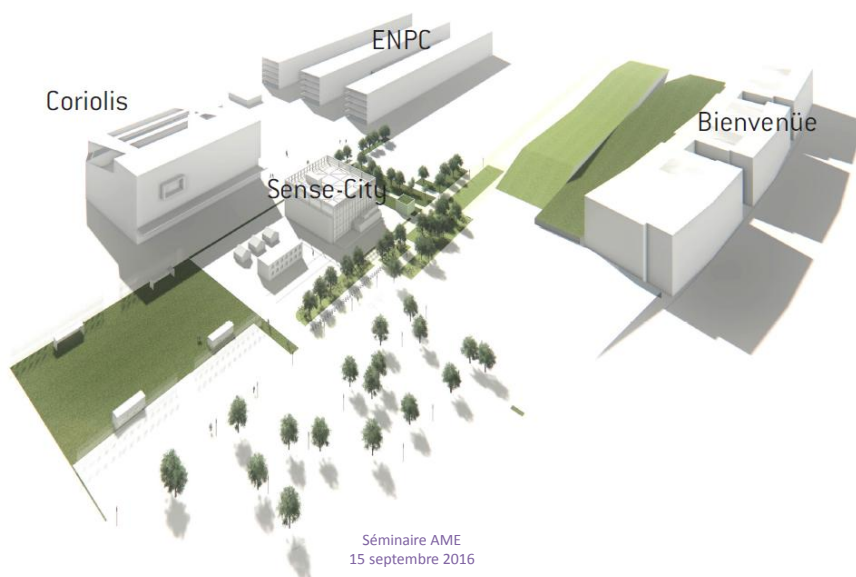
1 2 3

Sense-city

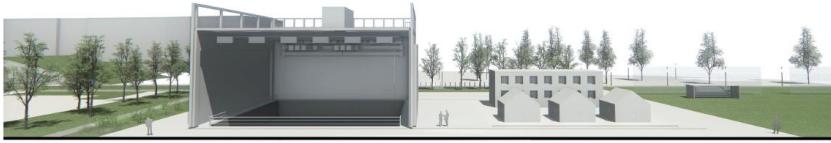
- = {mini-quartier, scénario climatique_{Δt}, (**expérimentations**)}
- Environnement 'contrôlé' :
 - Climat 'standard' ou extrême
 - Répétition d'expériences identiques
 - Effet de la CC
- Quels sujets d'étude ?
 - Meilleure connaissance des phénomènes
 - capteurs (sensibilité, calibration, positionnement, mise en réseau)
 - Modèles (pertinence, comparaisons, assimilation)
 - la chaîne du 'capteur à la décision' (SI, représentation)
 - Meilleure connaissance des aménagements (agencements), des matériaux
 - Etude des performances grâce aux capteurs
 - Mise en condition contrôlée



1 2 3



1 2 3



scénario 1

←
chambre climatique mobile
→



scénario 2

Séminaire AME
15 septembre 2016

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

1 2 3

- 250m² outdoor scenario
- Operating since March 2015
- 200+ k€ budget
- 100 connected devices
- 16 experimentations in progress or in preparations



Séminaire AME
15 septembre 2016

www.ifsttar.fr

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



Comment mesurer, analyser, représenter ces types de phénomènes ?



Phénomènes et épisodes

- 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*
- 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, inondation*
 - Notion de **dynamique**, de **complexité**, d'**imperfection** (incomplétude, incertitude, imprécision)
- Les **épisodes** sont des périodes où le phénomène dépasse certains seuils sur une certaine durée
 - Episodes cévenols, Episodes de pollution, épisodes de canicule...



1 2 3

Appréhender les phénomènes

- Récits, Perception directe (vue, ouïe, odorat),
 - Photo, Film d'une inondation
- **Mesures** sur le terrain, **Modèles**
 - 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,



1 2 3

Capteurs et analyseurs

- Capteurs bas coût
 - Abordable
 - Calibrage, fiabilité
- Capteurs précis : Analyseurs
 - Semi-portable
 - Précis
 - Fiables



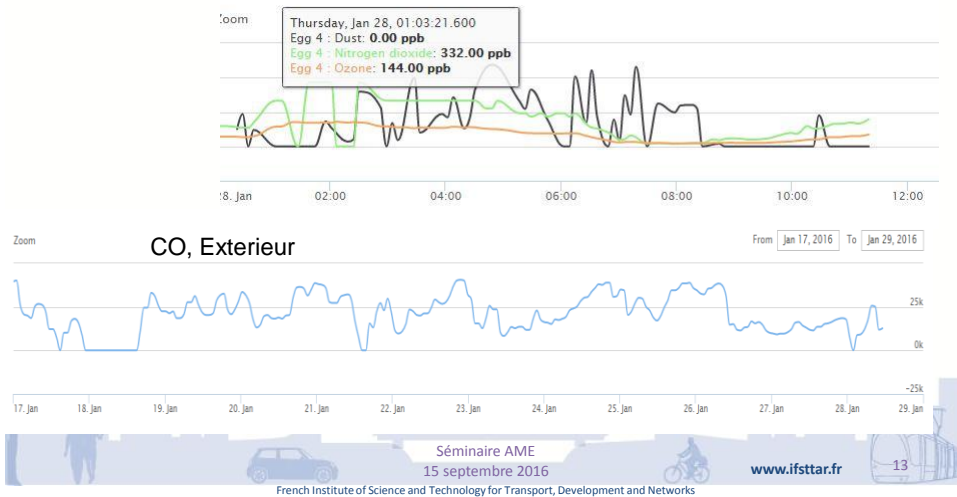
Analyseur d'Oxydes d'Azote par Chimiluminescence
AC32M



1 2 3

Suivre les valeurs en un point

- expérimentations dans Sense-city
 - Stockage et visualisation via système PEGASE



1 2 3

Répartition spatiale

Que se passe-t-il entre les points de mesures ?
 Comment se répartissent les valeurs ?
 Quelles variations au cours du temps ?

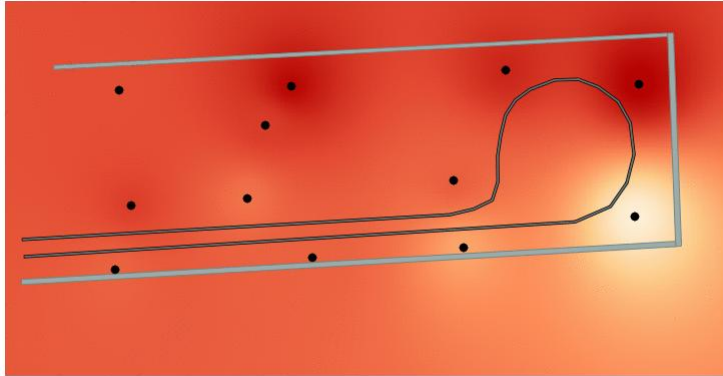
- réseau de capteurs :
 - Interpolation
- Quelques mesures et un modèle
 - Utilisation de modèles et de méthodes de fusion ou d'assimilation de mesures



1 2 3

Exemple 1

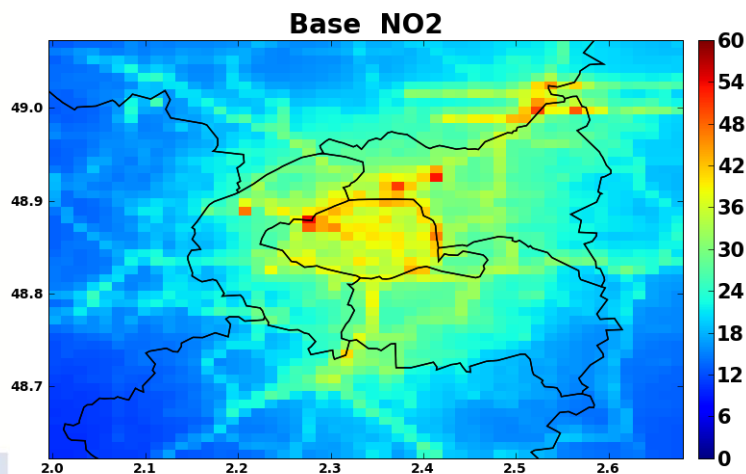
Données de température sur le démonstrateur sense-city par **interpolation**



1 2 3

Exemple 2

la pollution en région parisienne par un **modèle** décrivant la dynamique

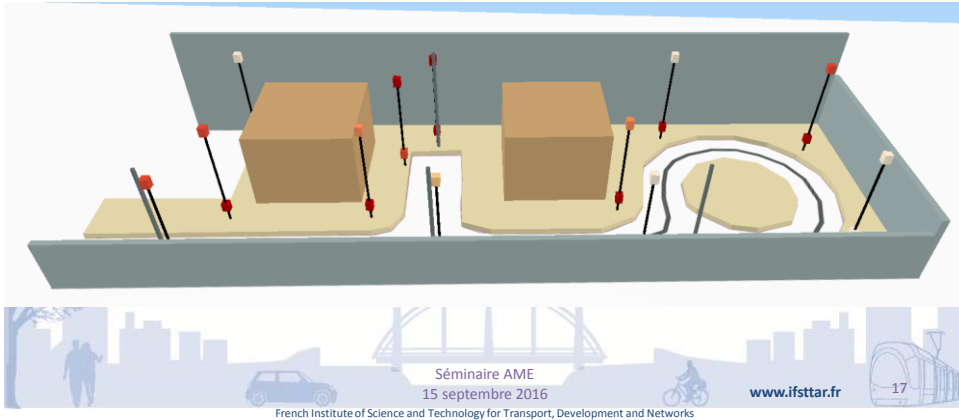
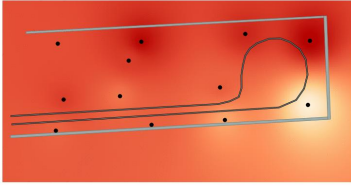


(calcul et représentation par le Cerea)



1 2 3

Contextualisation pour une interprétation



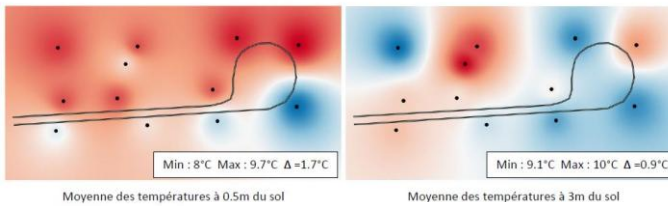
1 2 3

Interprétation

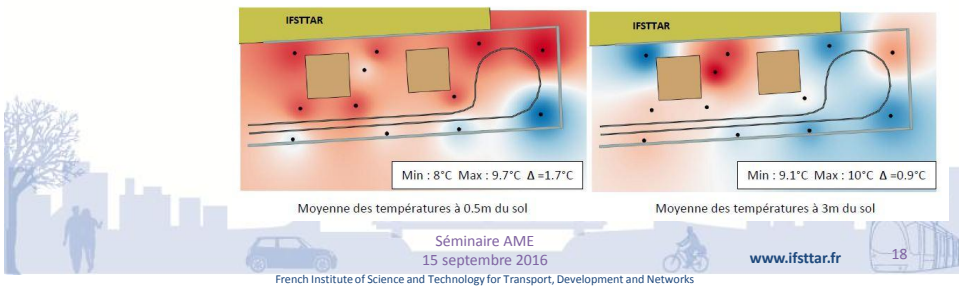
Les données prennent leur sens dans un contexte

Donner à voir pour mieux interpréter, interroger

Températures moyennes **sans** contexte



Températures moyennes **avec** contexte





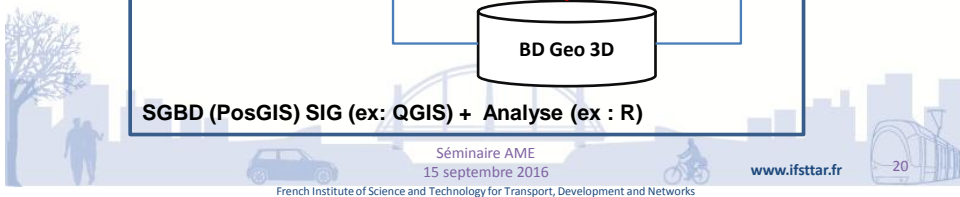
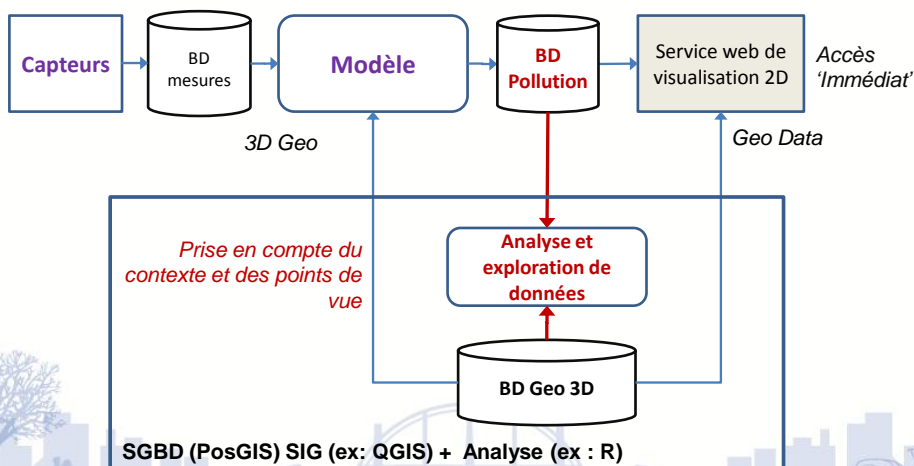
Co-visualiser les données pour les explorer

Enrichir les schémas de données
pour étendre les méthodes
d'exploration

LoD, Symbolisation, Durée

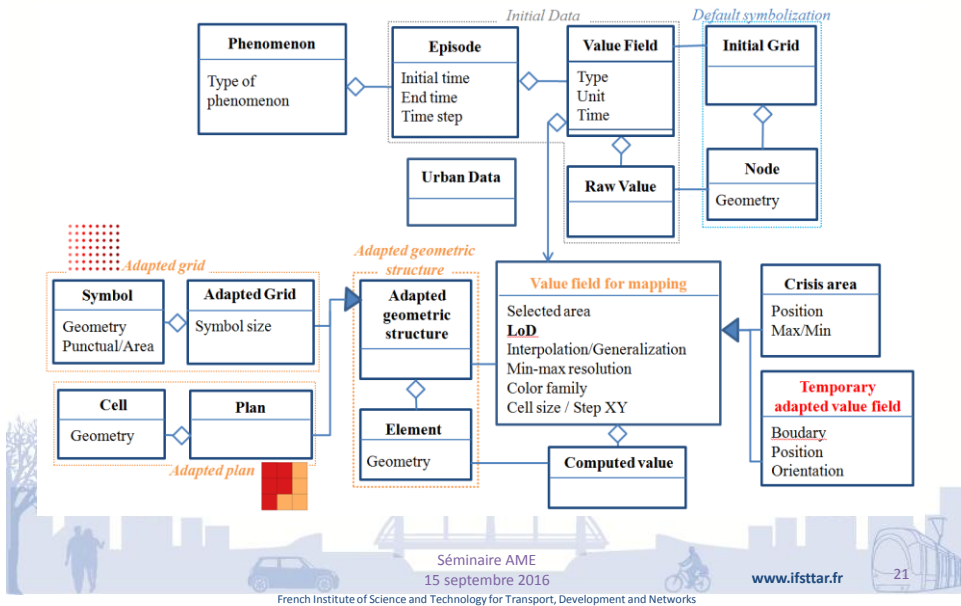


Analyser, explorer les phénomènes contextualisés



1 2 3

Enrichir les schémas de données



1 2 3

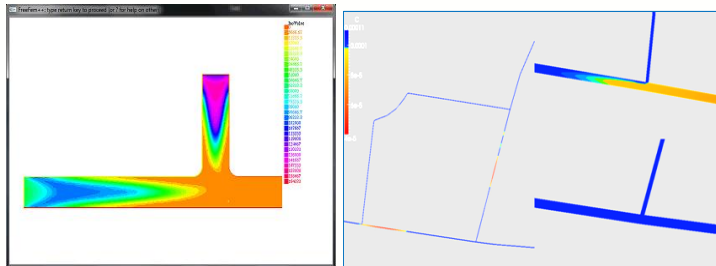
Représentations des flux hydrographiques dans les réseaux d'eau potable

Ha Pham
Anne Ruas



1 2 3

Calcul de flux Mécanique des fluides



A partir de mesures en certains points et de la géométrie du réseau
on peut calculer

- la vitesse,
- la pression
- les concentrations de produit chimique (chlore)

J. Waeytens, Lisis



Séminaire AME
15 septembre 2016

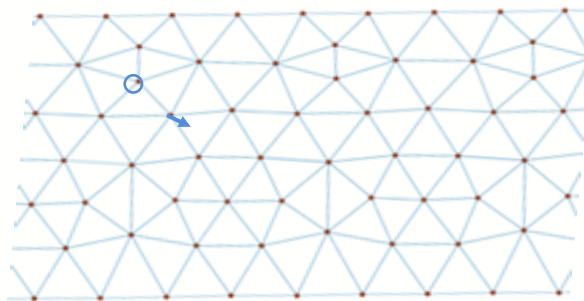
www.ifsttar.fr

23

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

1 2 3

Densité des données sortant des modèles



Séminaire AME
15 septembre 2016

www.ifsttar.fr

24

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

1 2 3

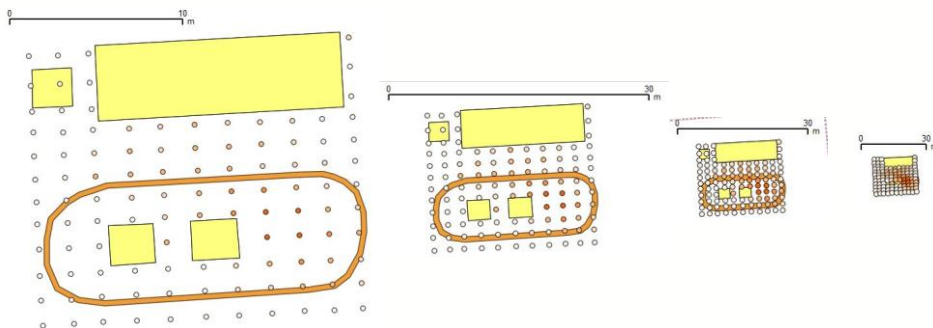
Propositions : Nouvelles représentations pour explorer les données

- 1) Replonger les données dans l'Espace Géographique
- 2) Générer différents niveaux de détail (LoD)
- 3) Proposer des symbolisations qui résistent mieux aux zooms



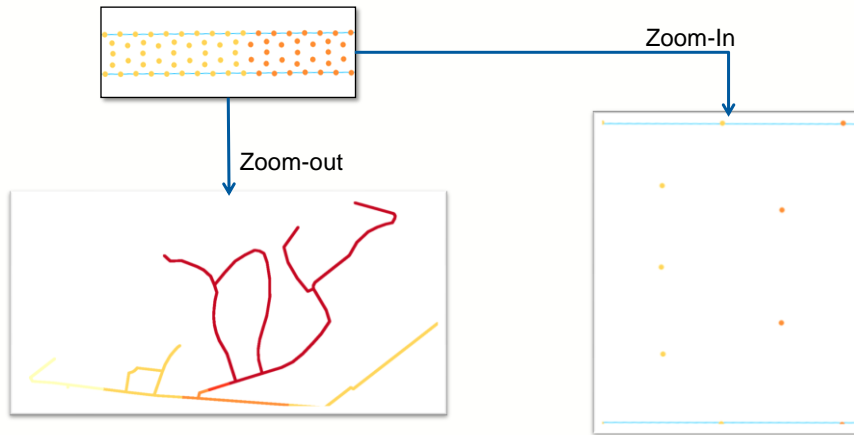
1 2 3

Les symboles ponctuels sont illisibles lors des zoom out



1 2 3

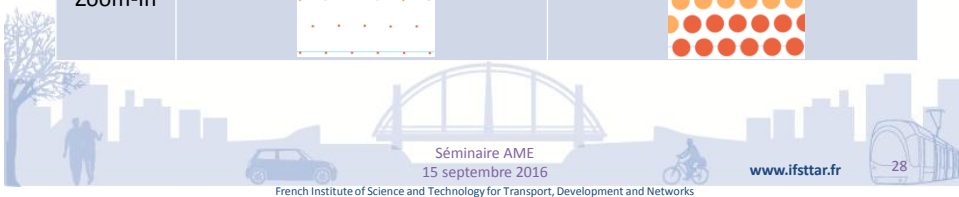
Symboles ponctuels et zoom in



1 2 3

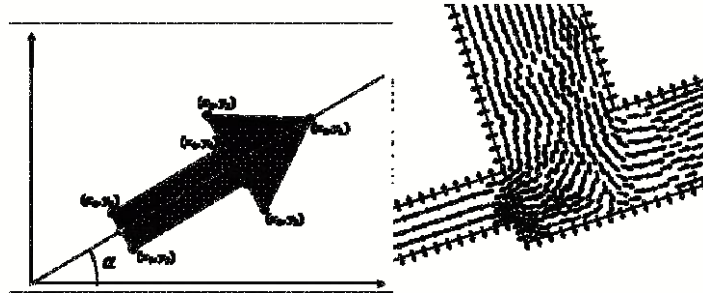
Proposition : Utilisation de symbolisations surfaciques

	Punctual Symbol	Area Symbol
Zoom-out		
Appropriate LoD		
Zoom-In		



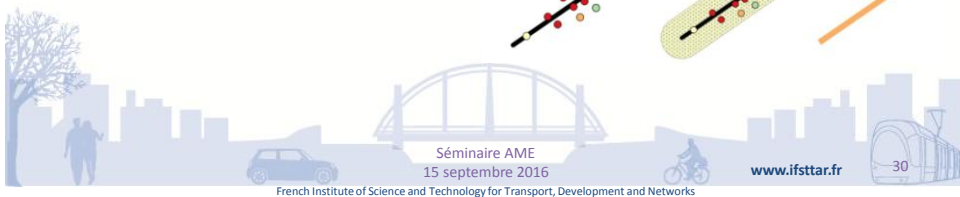
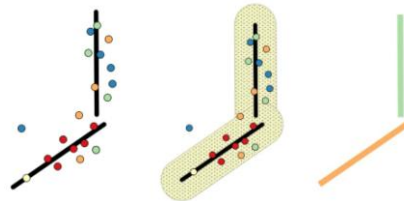


Flèches : Surfaces de taille constante



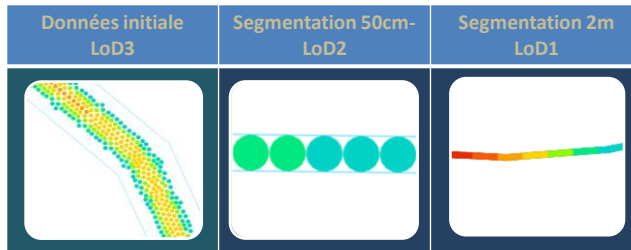
Propositions : construire plusieurs niveaux de détails (LoDs)

- Pour améliorer la perception des zooms out, il faut généraliser les données et proposer différents niveaux de détails
1. Segmente le réseau
 2. Calcul **maitrisé** des agrégats :
 - **Moyenne** (pression, vitesse)
 - **Maximum** (polluant)
 - **minimum** (dépolluant chlore)

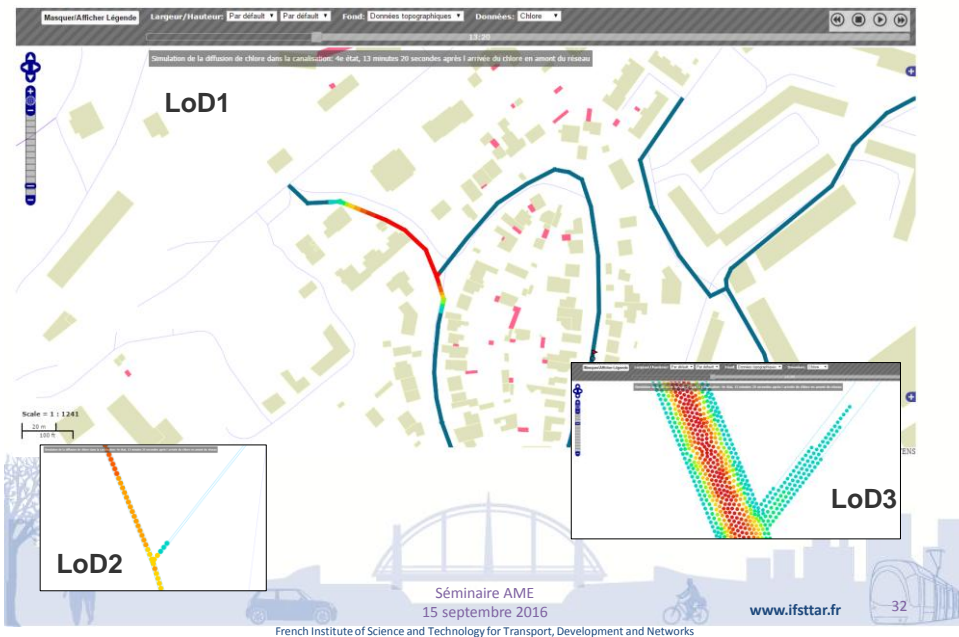


1 2 3

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

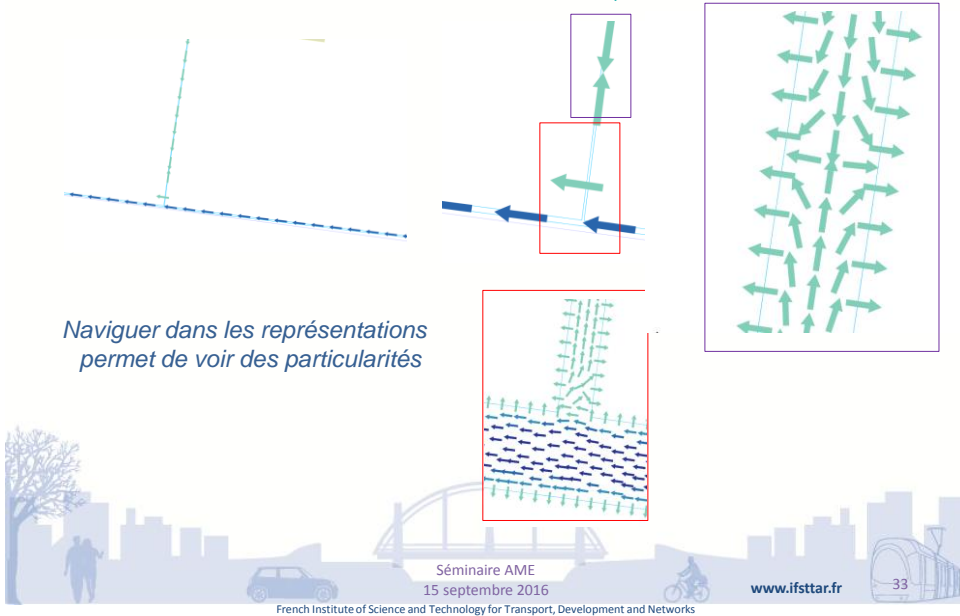


1 2 3



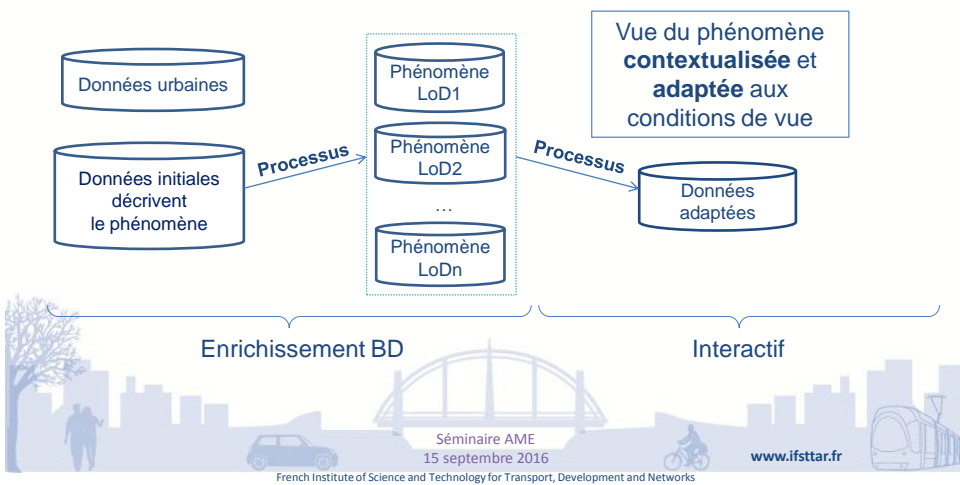
1 2 3

Zoom LoD2,3



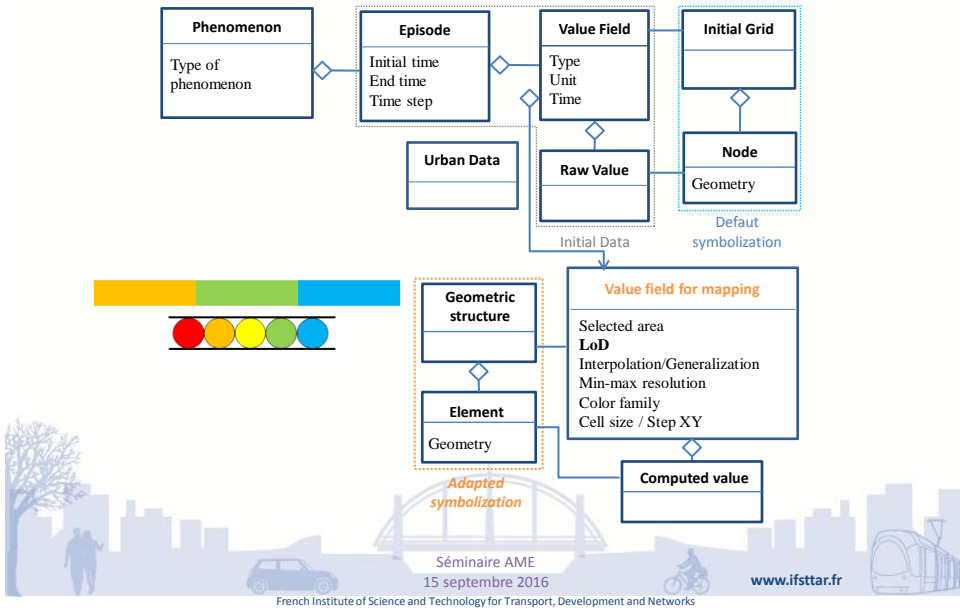
1 2 3

Comment obtenir une visualisation contextualisée et adaptée?



1 2 3

Schéma conceptuel de données



1 2 3

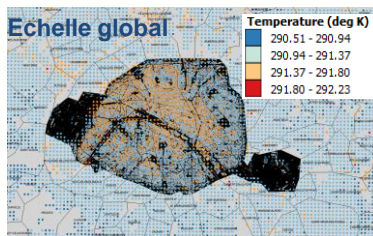
Etape d'optimiser

1

Exemple 2: Canicule (données initiales très parsemées)

Objectifs:

- ⇒ comprendre le phénomène en échelle régional (Paris et ses banlieues) et local
- ⇒ estimer le niveau de dangerosité de chaque profil



Modèle TEB

- par Météo-France
- informations sur le flux d'énergie, l'eau, le microclimat urbain de chaque quartier, le confort thermique, etc.

18,5°C

Echelle local

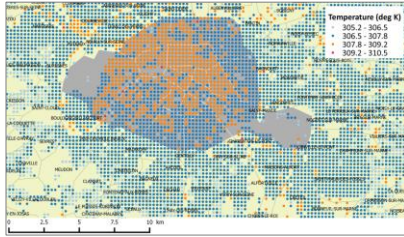


⇒ **Analyse LoDs**: On a besoin 4 LoDs

- Paris et ses banlieues
- Paris
- Quartier
- Bâtiment par bâtiment => indice dangerosité

4 LoDs pour visualiser un état de canicule

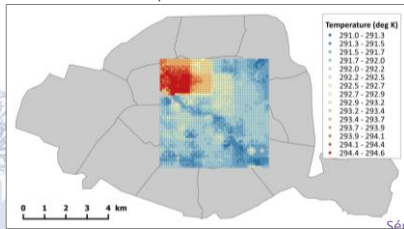
- LoD1 permet d'avoir un aperçu du phénomène en échelle globale



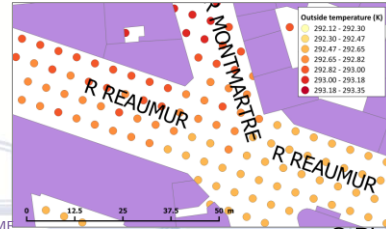
- LoD3 est pour étudier la variation de température dans un quartier



- LoD2 zoom sur une partie de Paris pour détecter une zone de température élevée



- LoD4 permet de voir le phénomène dans une rue



Séminaire AME

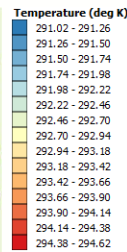
15 septembre 2016

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

www.ifsttar.fr

© Pham

Plan de chaleur



© Pham

Séminaire AME

15 septembre 2016

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

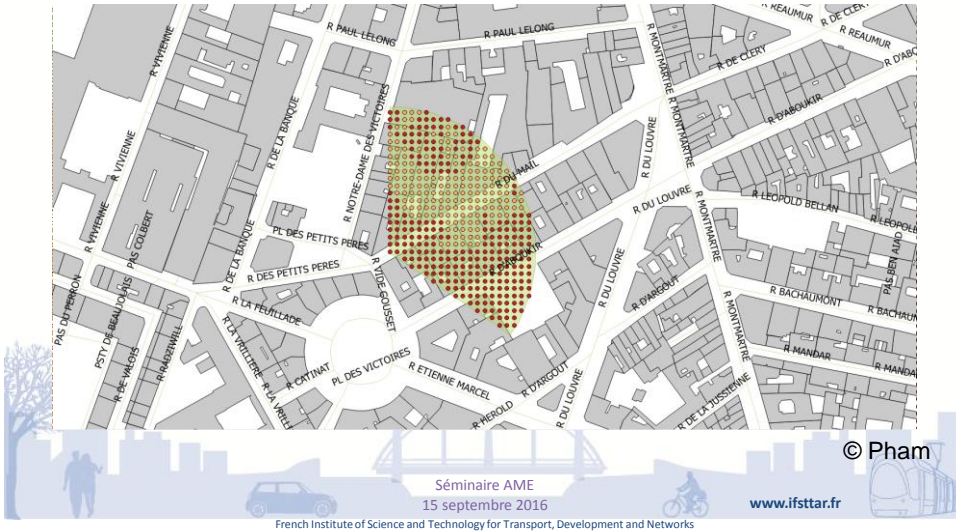
www.ifsttar.fr

1 2 3

Etape d'optimiser

3

Visualisation adaptée la position du observateur

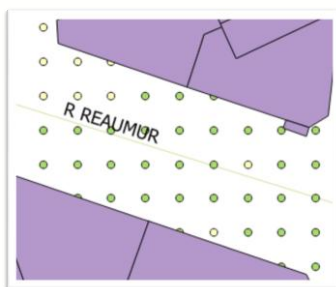


1 2 3

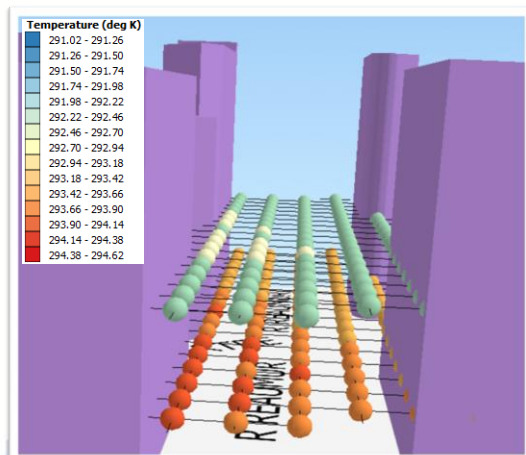
Etape d'optimiser

3

Optimisation automatique d'orientation de la grille



Vue en 2D (5m)



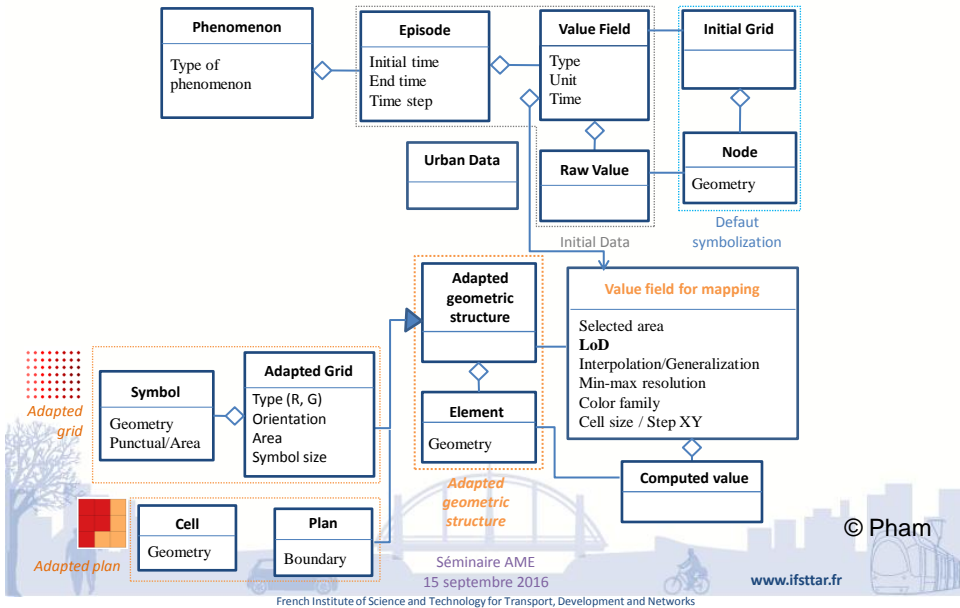
Vue en 2D (2m et 5m)

© Pham



1 2 3

Schéma conceptuel



1 2 3

Analyse et représentations de la température urbaine cas des canicules des états à la durée

Laura Pinson
Anne Ruas



1 2 3

Modèle de données pour le suivi des canicules

Suivi, alerte et aménagements pour mieux
vivre les périodes de canicule en ville

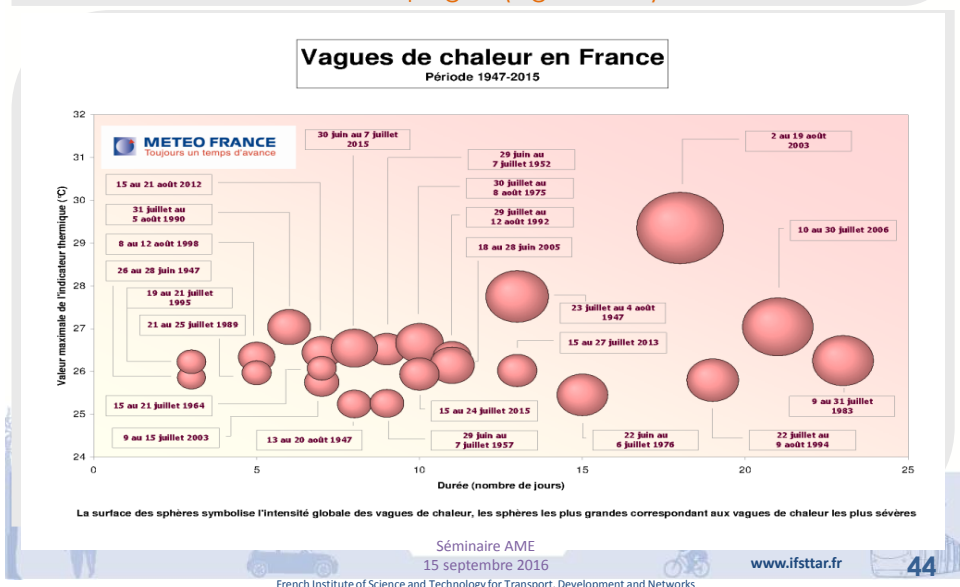
Projet RepExtrem

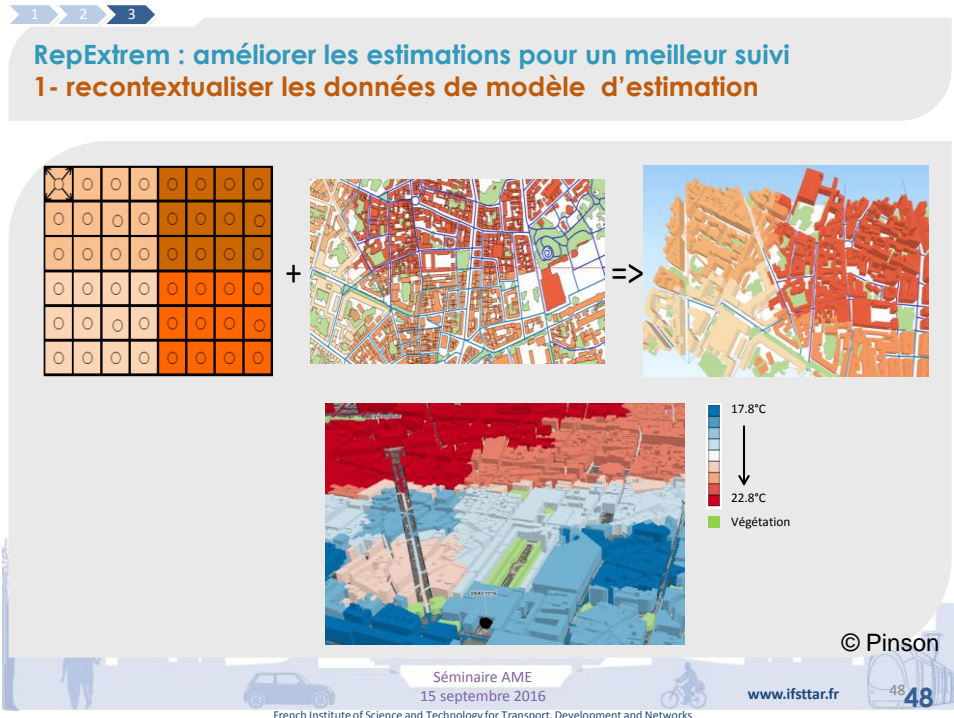
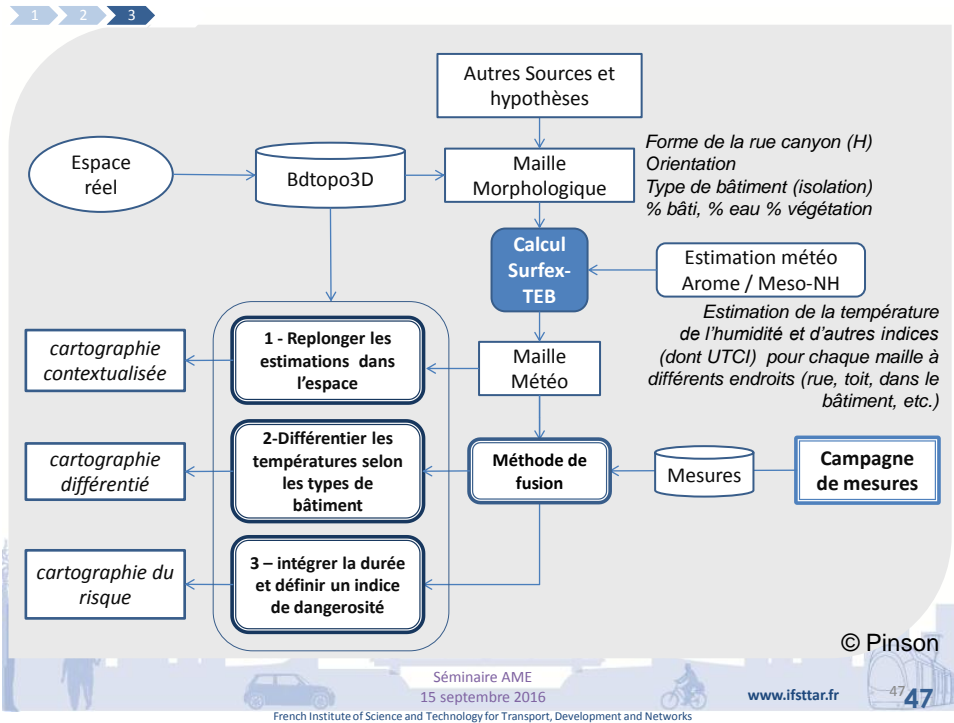
Anne Ruas Laura Pinson Katia Chancibault
Valery Masson Aude Lemonssu



1 2 3

Canicules analysées (InVS, Météo-France, etc.)
effets différenciés en ville (population)
et à la campagne (agriculture)

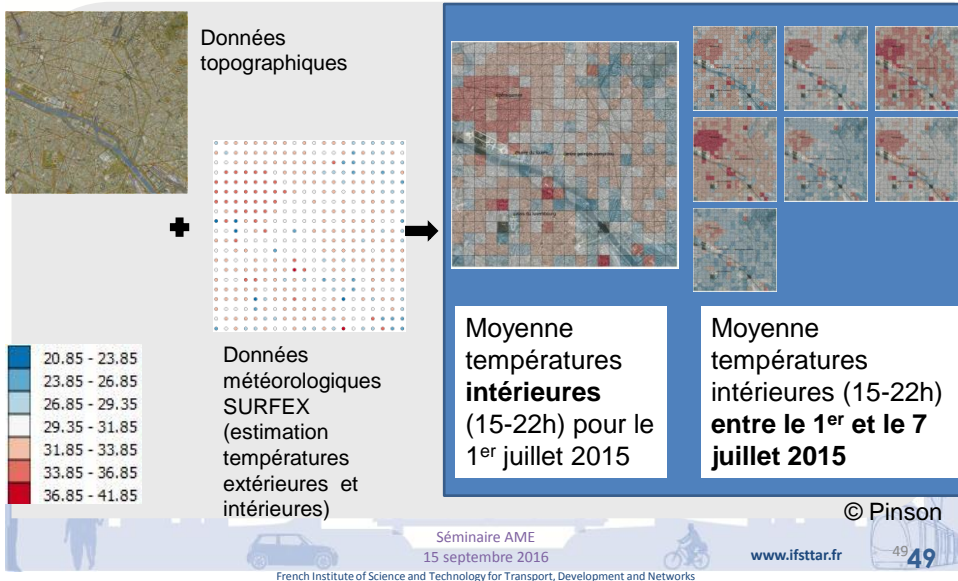




1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi

1- recontextualiser les données de modèle d'estimation

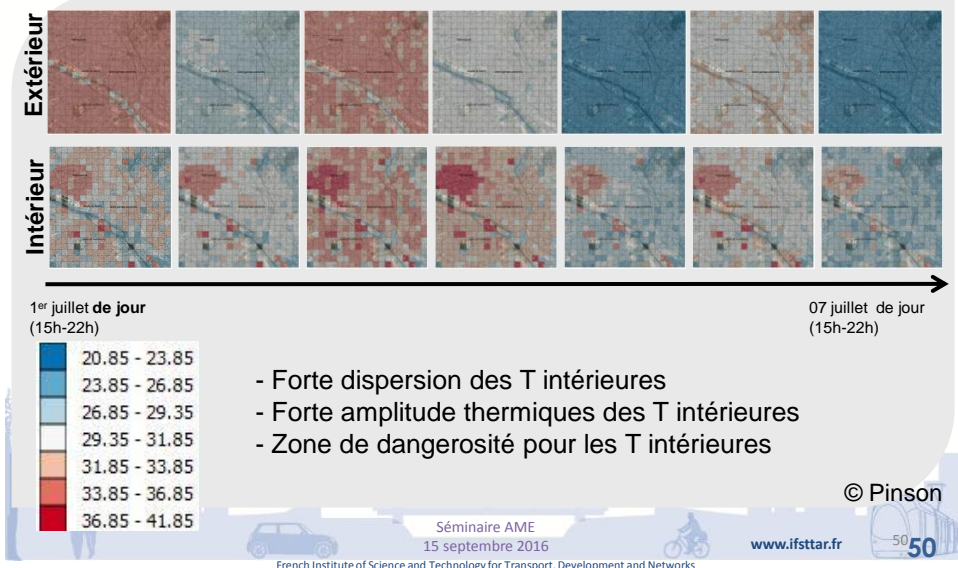


1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi

2- différenciation intérieur / extérieur et inertie thermique

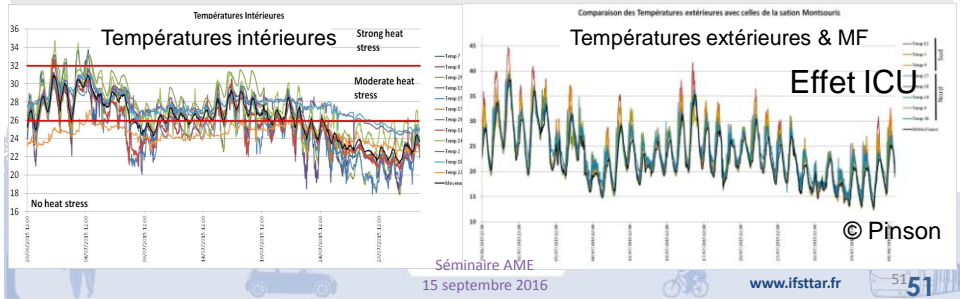
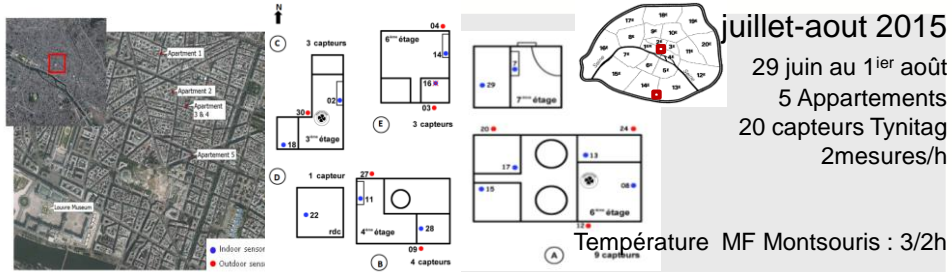
Températures moyennes de jour SURFEX du 1 au 7 juillet



1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi

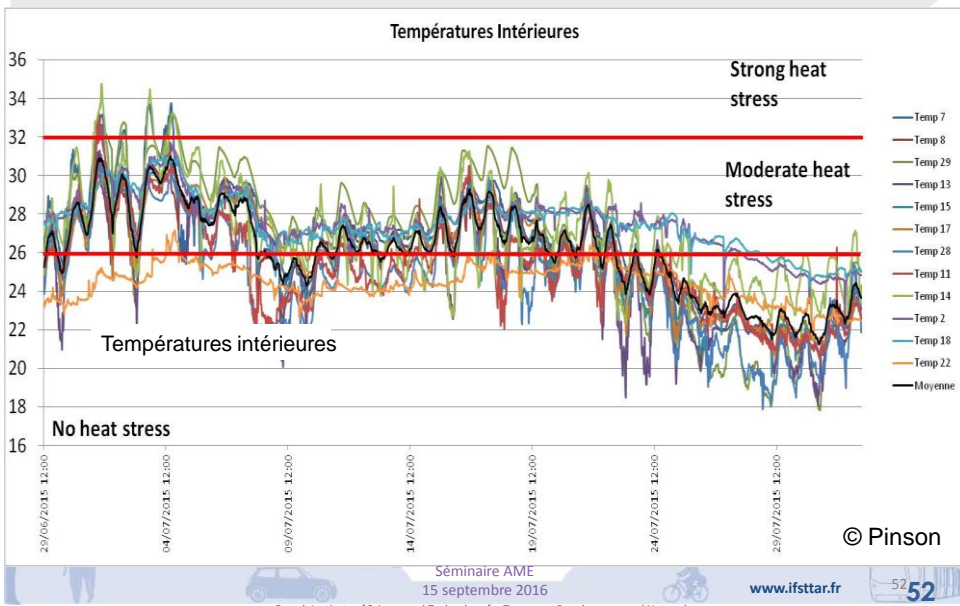
3- Campagnes de mesures pour estimer les températures I/E



1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi

3- Campagnes de mesures pour estimer les températures I/E



1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi

4-analyse et différenciation par type d'appartements

Qualifier et quantifier les variations de températures

Création de 5 types d'appartements

	Cité Nord				Cité Sud							
Compart	19	17	11	22	14	19	1	8	15	29	7	28
Tempmoy (°C)	25,9	26,15	25,5	24,41	27,63	27,68	25,95	26,55	27,37	26,47	24,94	
Moy globale	26,42				26,13							
Moy globale*	25,49				26,13							

	Cité Nord				Cité Sud				Moyenne					
Compart	10	24	1	27	4	10	3	12	9	FranceB				
Tempmoy (°C)	23,63	23,58	23,51	23,51	24,11	23,64	23,64	23,64	23,64					
Moyenne	23,7				23,7				23,75					
Moy	21,14	20,65	21,03	21,08	21,58	21,21	20,94	21,71	21,71					
MoyNord	21,40				21,29				21,53					
Jour	25,14	26,59	26,17	26,11	26,13	26,51	27,35	26,11	26,11					
MoyJour	26,24				26,66				24					

Appart1

Batî ancien <1850
1 seule expo (rue)
Rez de chaussée
Très peu ventilé
Non ensoleillé
Isolé

Appart2

Batî haussmannien
Double expo
Isolé
Bien ventilé
6^{ème} étage
Orientation : N/S

Appart3

Batî ancien <1850
1 Seule expo (rue)
Bien isolé
Peu ventilé
Sous les toits
Orientation : S

Appart4

Batî ancien <1850
1 seule expo
Très isolé
Très peu ventilé
3^{ème} étage
Orientation : N

Appart5

Batî ancien <1850
Double exposition
Bien isolé
Bien ventilé
Ensoleillé
Orientation : N/S

Critères :

- **Exposition**
- **Ensoleillement**
- **Ventilé**
- **Orientation**

Cf : Bokenes et al. 2009

Les mesures issues des capteurs mettent évidence l'impact des configurations sur les températures intérieures

© Pinson

Séminaire AME
15 septembre 2016
www.ifsttar.fr

1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi

5- la canicule par type d'appartement

UTCI index (°C)

- 9 - 26
- 26 - 32
- 32 - 38

1 2 3 4 Juillet

Données graphiques
Visualisation des données

Spatialisation des données
Agrégation temporelle (8h)
Moyenne T intérieures (15-22h)

Extrapolation grille (250*250)

Le vécu dépend du type d'appartement

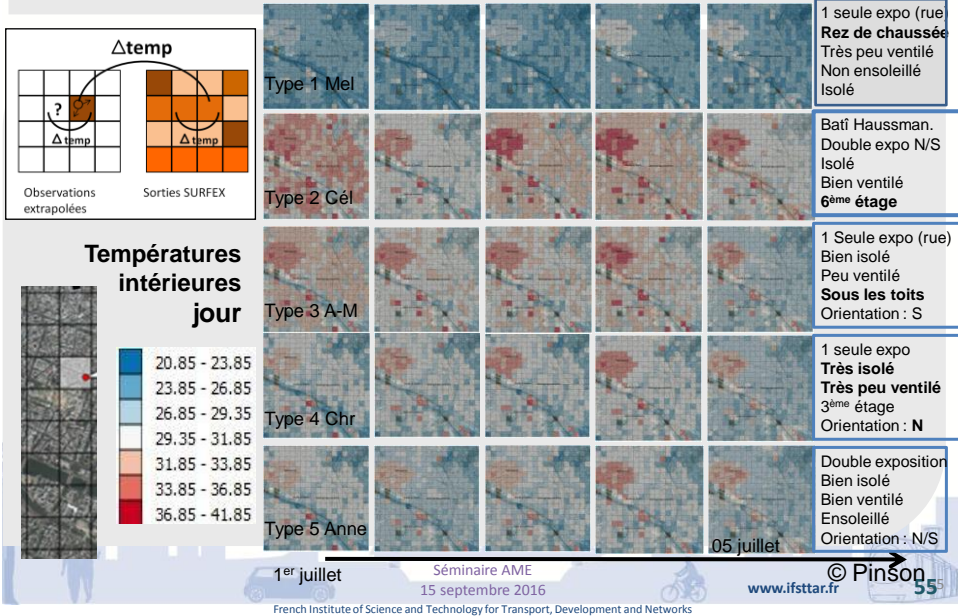
© Pinson

Séminaire AME
15 septembre 2016
www.ifsttar.fr

1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi

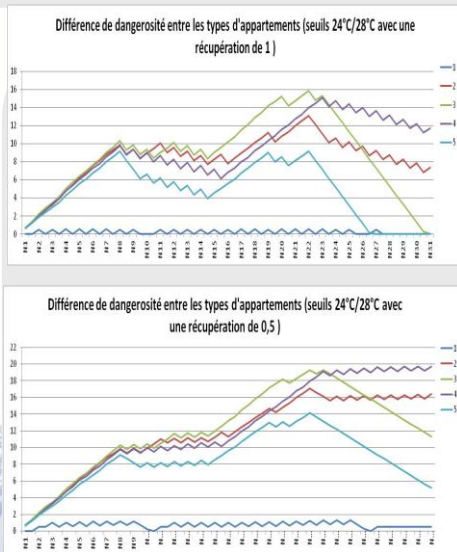
6- extrapolation par fusion modèle-mesures



1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour u

7- construction d'un indice de dangerosité



- Type 2 céli Mezz**
Double expo
Bâti
Haussmann
6ème étage
Bien ventilé
Isolé
- Type 3 Ann Mezz**
1 seule expo (rue)
Sous les toits
Peu ventilé
Bien isolé
Ensoleillée
- TYPE 4 Chris**
1 seule expo
3ème étage
Très peu ventilé
Très isolé
Non ensoleillée

Construction d'indices :

Intégrer la durée et l'intensité
Si Temp-jour/Temp-nuit > seuil-jour/nuit

$$\text{Indice}_{ti} = \text{Indice}_{ti-1} + p1 + (\text{température}_{\text{Kelvin}} - \text{seuil}(\text{jour, nuit})) * p2$$

$$p1 = 0.45$$

$$p2 = 0.05$$

Seuils de températures de **jours** et de **nuits** :
28°C / 24°C

Sinon

$$\text{Indice}_{ti} = \max(0, \text{Indice}_{ti-1} - p3(\text{profil}))$$

$$p3 \quad 1 \text{ ou } 0,5 \text{ (fragile)}$$

© Pinson

1er juillet

Séminaire AME
15 septembre 2016

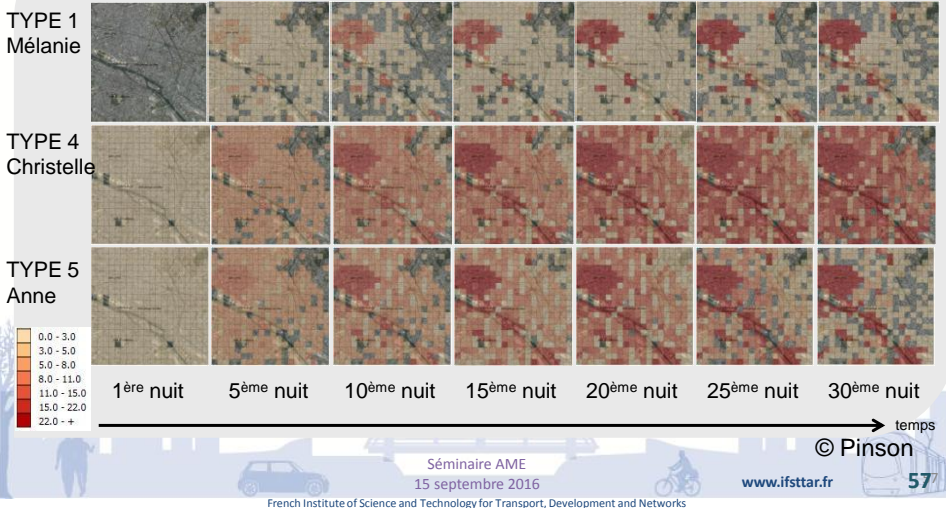
www.ifsttar.fr

56

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

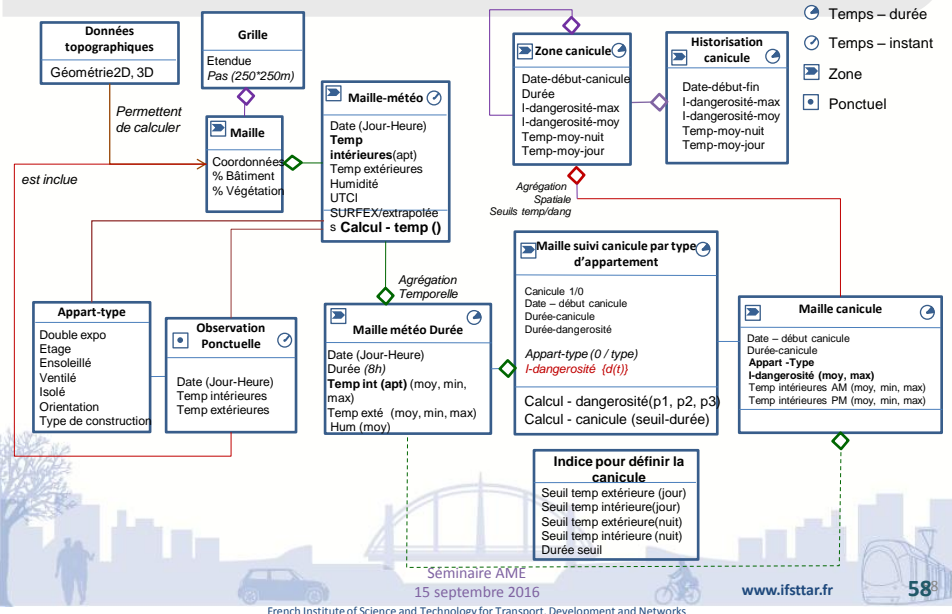
1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi 7- construction d'un indice de dangerosité



1 2 3

RepExtrem : améliorer les estimations pour un meilleur suivi 8- Schéma conceptuel de données permettant cette analyse



1 2 3

Conclusion

1. Importance de représenter les phénomènes

- pour les interroger et étudier leurs impacts
- dans leur contexte géographique
- a différents niveaux de détail et de maîtriser ces représentations

2. La visualisation de la suite d'états est fondamentale mais ne permet pas de percevoir certains effets dûs à la durée

Complexité de la représentation de la durée

- Enrichissement du modèle
- proposition d'un Objet temporel 'suivi'
- Des agrégations et historisations pour conserver l'information utile



MERCI

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

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

