

13^{ième} Rencontres de ThéoQuant

MARRAKAIR

UNE **SIMULATION PARTICIPATIVE** POUR OBSERVER LES ÉMISSIONS
ATMOSPHÉRIQUES DU TRAFIC ROUTIER EN MILIEU URBAIN

Justin Emery, Nicolas Marilleau, Nadège Martiny, Thomas Thévenin, Tri Nguyen-Huu,
Mohamed Ait Badram, Arnaud Grignard, Hassan Hbdid, Ahmed Laatabi, Saad Touhbi

Jeudi 18 Mai 2017,
Centre Diocésain, Besançon



INTRODUCTION

2

- La pollution atmosphérique automobile : enjeu local
- Le trafic routier : le premier contributeur aux émissions de NO_x , CO, ou PM_{10}
- Les actions de réduction :
 - Favoriser les modes alternatifs
 - Circulation alternée
 - Restreindre accès des véhicules les polluants
 - Améliorations technologiques



**GÉRER LES FLUX DE TRAFIC ROUTIER :
UN DES LEVIERS D'ACTION EN VUE D'AMÉLIORER
LA QUALITÉ DE L'AIR EN MILIEU URBAIN ?**



Diesel : 38 000 décès dans le monde seraient dus, en 2015, au dépassement des normes

Un article publié dans la revue « Nature » révèle que la moitié des voitures sur la planète dépassent les limites réglementaires d'émissions d'oxydes d'azote.

LE MONDE | 15.05.2017 à 17h44 • Mis à jour le 16.05.2017 à 06h57 |



AIRPOCALYPSE

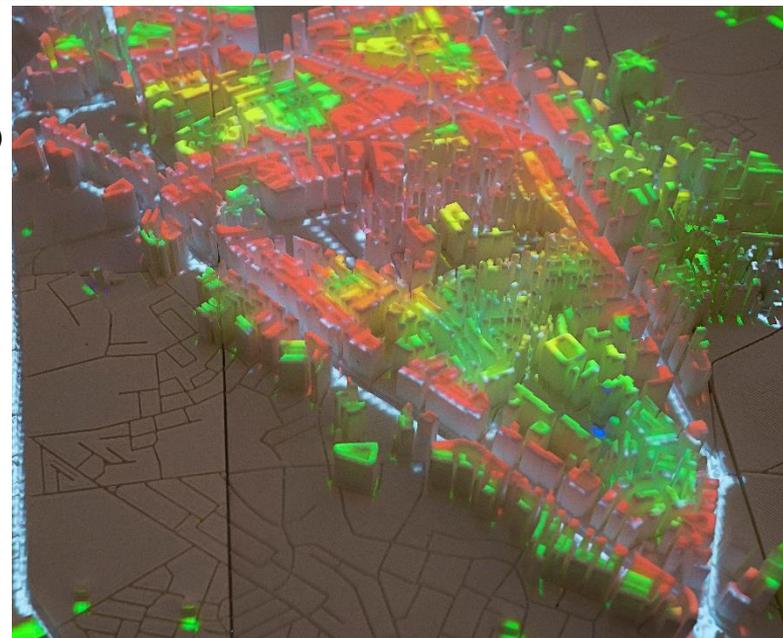
INTRODUCTION

3

MARRAKAIR

- Projet réalisé en collaboration avec l'IRD - UMMISCO (Bondy et Marrakech) et ThéMA
- Présenté lors de la COP 22 à Marrakech
- Proposer un outil de **visualisation et de sensibilisation aux effets de la PAA en milieu urbain**
 - **CAPTEURS** : Mesurer le trafic routier
 - **SCAUP** : Simuler le trafic routier
 - **COPERT** : Estimer les émissions de PAA

APPROCHE EXPÉRIMENTALE
SIMULATION PARTICIPATIVE →



**TESTER LES DIFFÉRENTS LEVIERS EN
SENSIBILISANT LES ACTEURS LOCAUX ET LE
PUBLIC AUX EFFETS DE LA PAA**

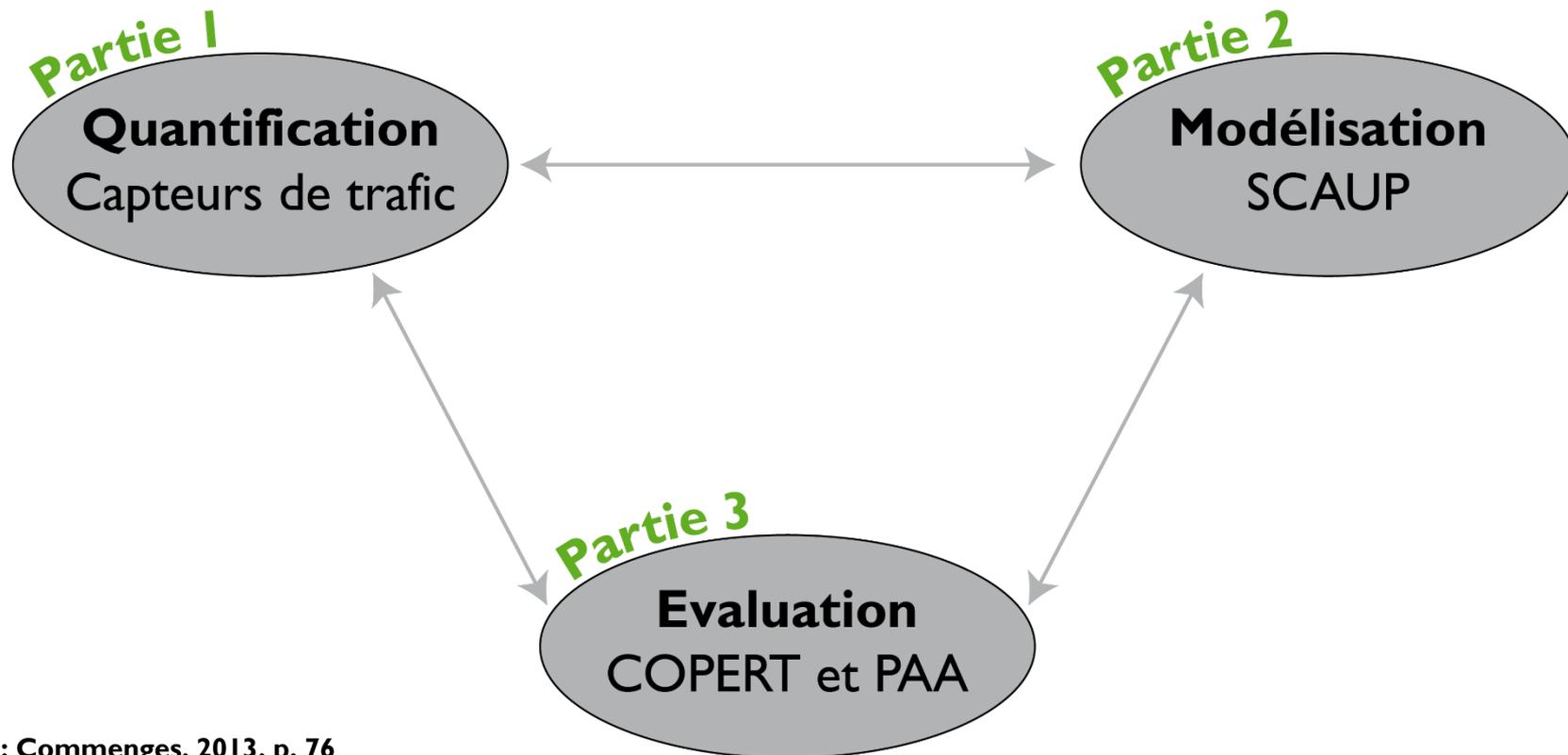
DISPOSITIF TECHNIQUE DE MARRAKAIR

4



LA MATRICE TECHNIQUE COMME CADRE DE RÉFLEXION

5



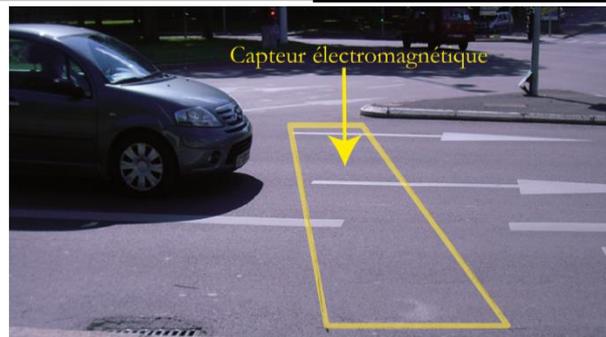
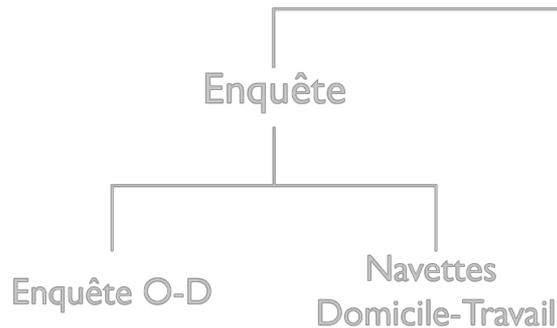
LA QUANTIFICATION : MESURER LE TRAFIC ROUTIER

6

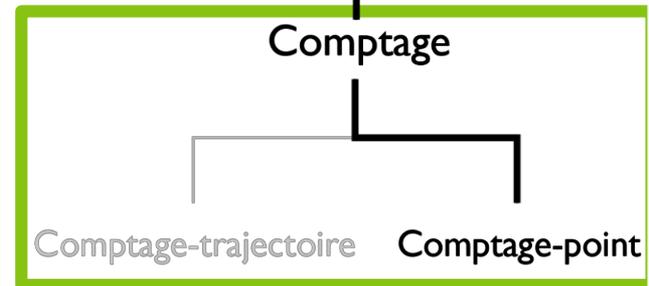
Les dispositifs de quantification du trafic routier



TRAFIC ROUTIER



Les capteurs



Degré d'interaction compteur/compté

LA QUANTIFICATION : MESURER LE TRAFIC ROUTIER

7

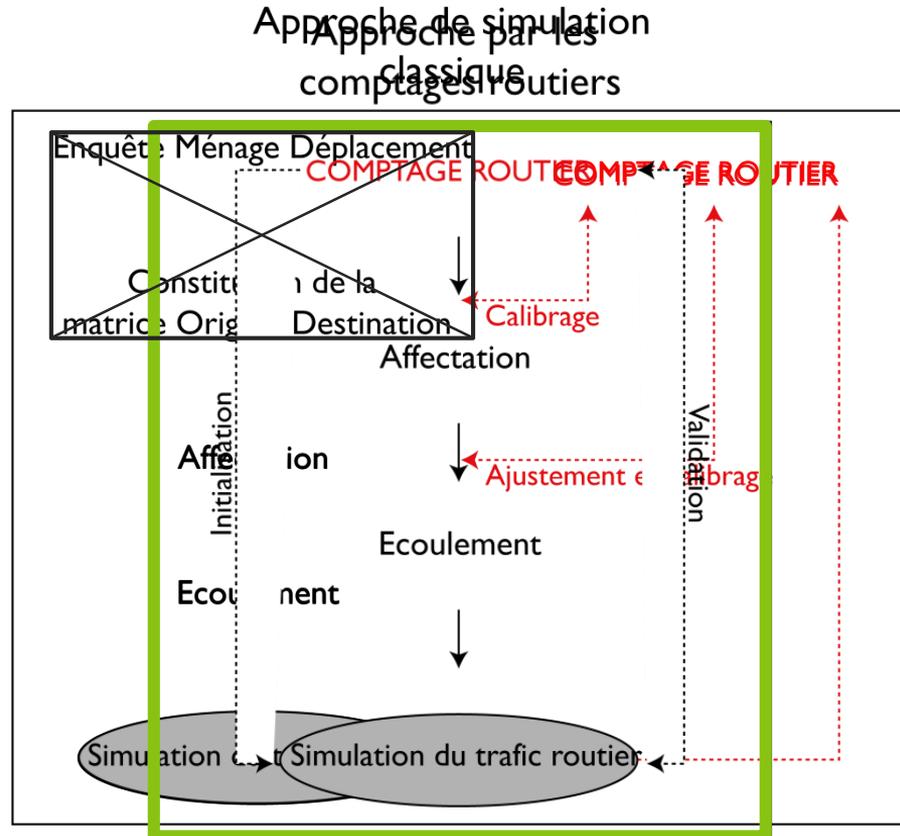
POURQUOI DES COMPTAGES ROUTIERS AUTOMATIQUES ?

- Une **couverture spatiale** sous la forme d'un réseau de capteurs
- Une collecte en **temps réel** avec historiques
- Une **échelle d'observation collective**
- Une **mesure sans ambiguïté et exhaustive**
- Un **accès relativement facile**
- Un **faible coût** d'implantation et de gestion

AU MAROC * :
+ **56,6%** DE VÉHICULES
ROUTIERS ENTRE 2005 ET 2013
+ **3,61%** DE CIRCULATION
ROUTIÈRE

SCAUP : SIMULER LE TRAFIC ROUTIER À PARTIR DES CAPTEURS

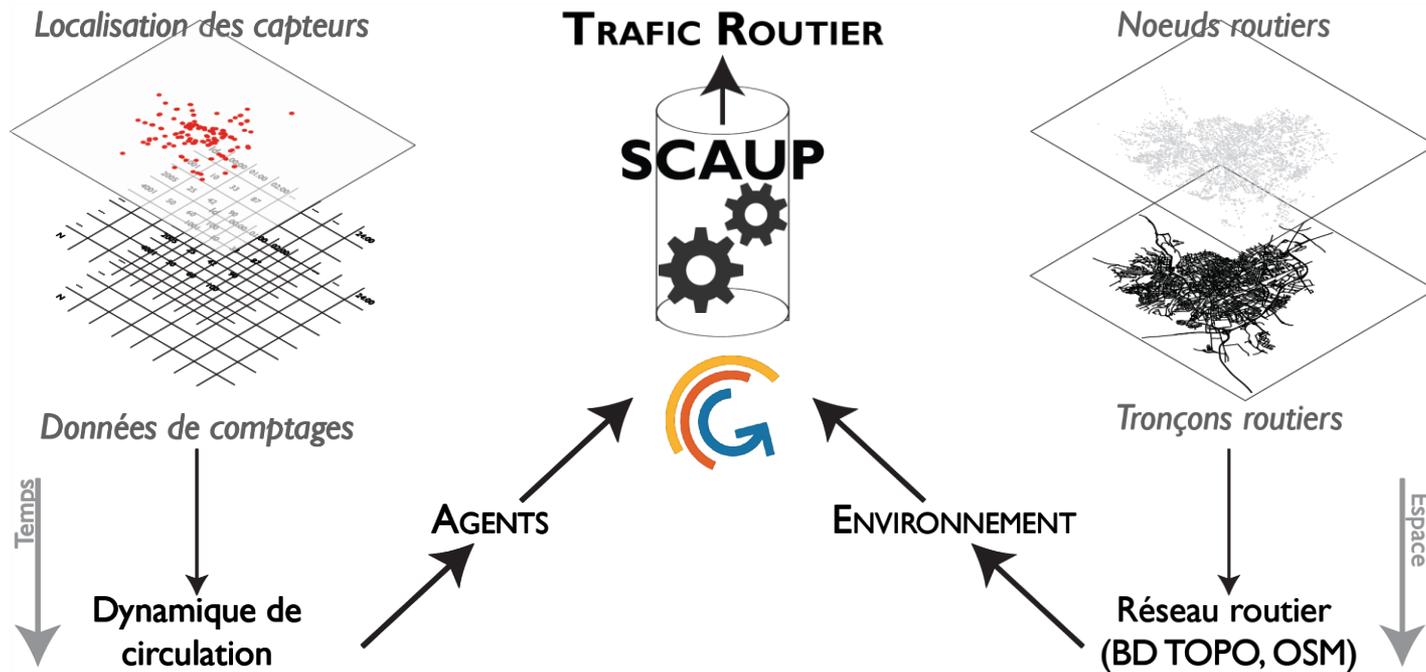
8



SCAUP : SIMULER LE TRAFIC ROUTIER À PARTIR DES CAPTEURS

9

SIMULATION MULTI-AGENTS À PARTIR DE CAPTEURS URBAINS POUR LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE AUTOMOBILE



LA MODÉLISATION : SIMULER LE TRAFIC ROUTIER

10

The screenshot displays a multi-panel traffic simulation interface. The top-left panel, titled "Model affectation / Experiment affect", contains a "Models" section with a "General" sub-section. It features several input fields: "TimeToDeath" (900), "EcartGauss" (300), "NbSeed" (1), "CarBehavior: (Random/Hierarchy/Speed)" (set to 'hierarchy'), and "SaveResult : (Yes or No)" (set to 'No'). Below this is a "SuiviStationnement" panel with a map view. The central "town" panel shows a 2D network map with green nodes and edges. To its right, the "TrafficMean" panel displays a 3D visualization of traffic flow as a dense green structure. Below the "town" panel is the "TrafficDensity" panel, which shows a 2D map with green lines representing traffic density. The bottom-right panel, titled "Global", contains three line graphs: "Evolution moyenne de la densité globale (% de véhicules QPS)", "Nombre moyen de véhicules par car", and "Carburant consommé". The bottom status bar indicates "92M of 1060M".

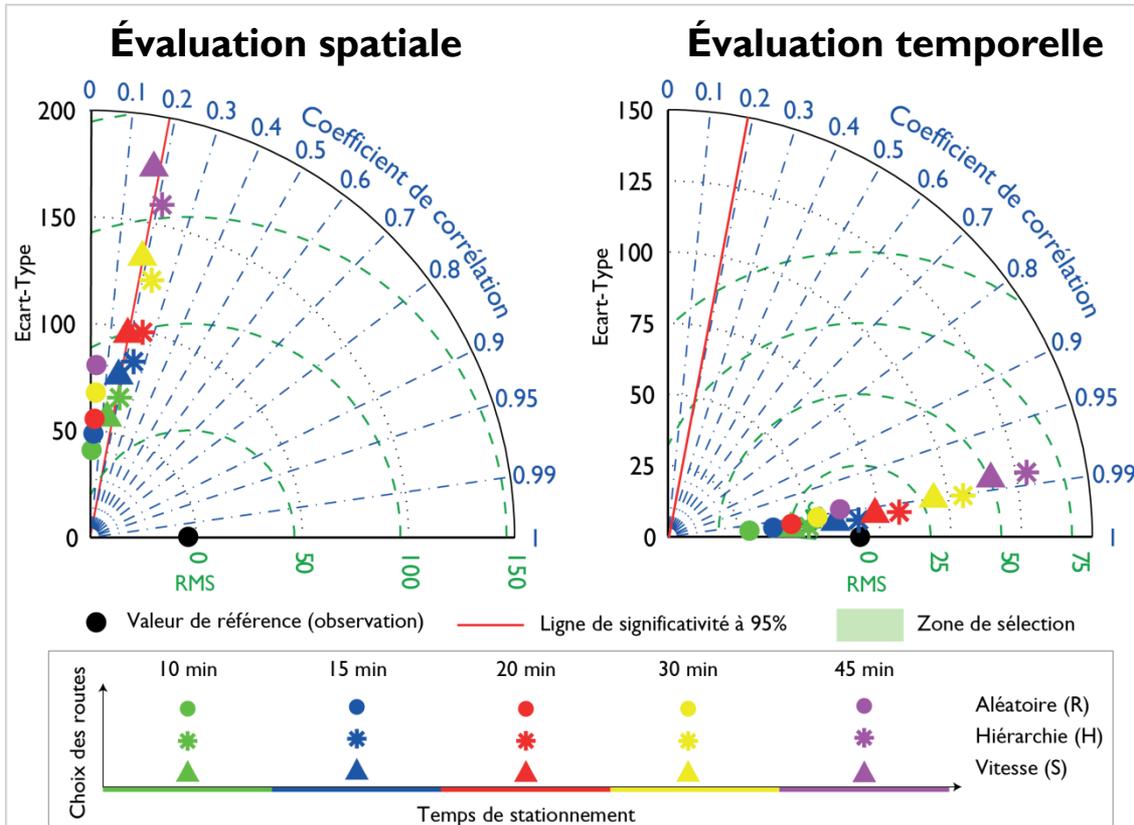
LA MODÉLISATION : SIMULER LE TRAFIC ROUTIER

II

A travers le diagramme de Taylor...

➤ ...deux informations ressortent :

- Une répartition spatiale des véhicules à améliorer sur le réseau routier
- Une très bonne conservation de la dynamique du trafic



LA MODÉLISATION : SIMULER LE TRAFIC ROUTIER

12

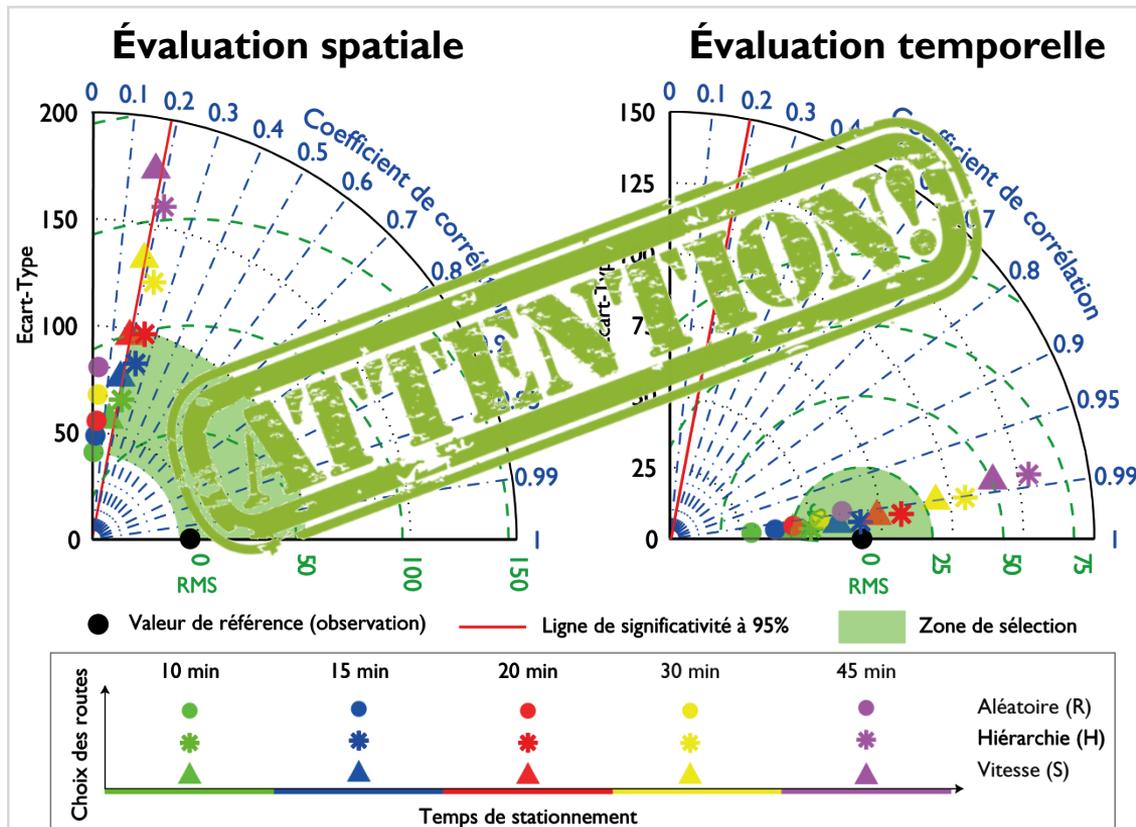
A travers le diagramme de Taylor...

➤ ...deux informations ressortent

➤ ...faciliter la sélection des paramètres de simulation :

- Déplacement contraint selon la hiérarchie OpenStreetMap
- Temps de stationnement **H10**, **H15** et **H20** minutes

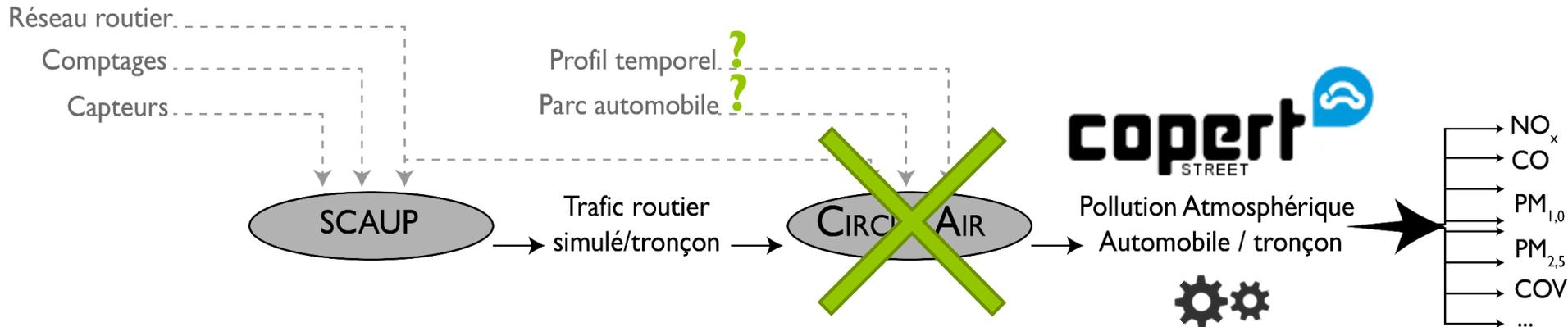
**DES AMÉLIORATIONS RESTENT
À FAIRE !**



L'ÉVALUATION : ESTIMER LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE

13

- Deux itinéraires pour le calcul des émissions de polluants :
 - Offline (Calcul en support des AASQA) : **CIRCUL'AIR**



- Online (Calcul intégré) : **COPERT** (*Computer Program to Calculate Emissions from Road Transport*) ou **HBEFA** (*Handbook Emission Factors for Road Transport*)

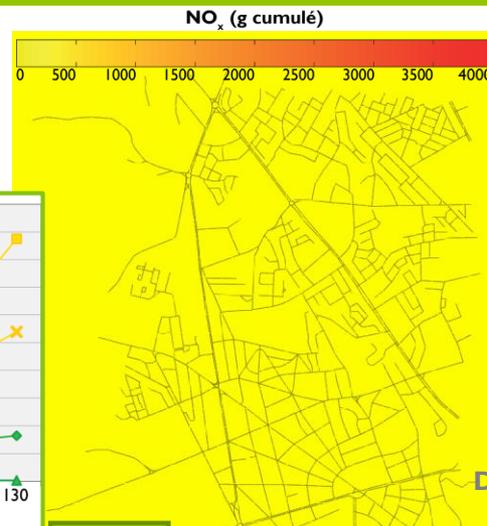
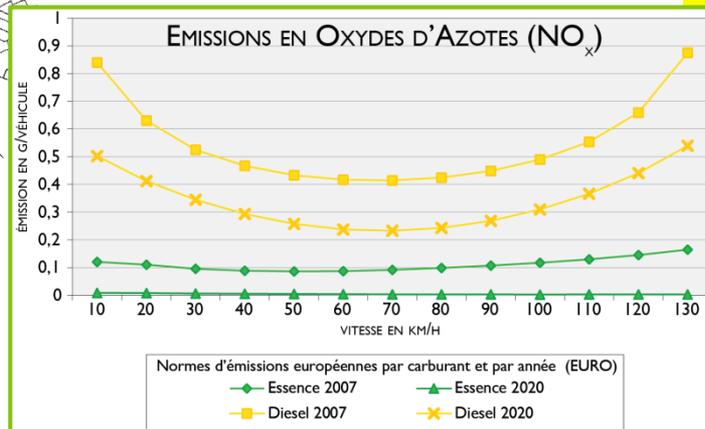
Des défis sur ... le parc automobile ? les conditions de circulation ? l'intégration du calcul des émissions ?

LE COUPLAGE SCAUP / COPERT

14



COPERT



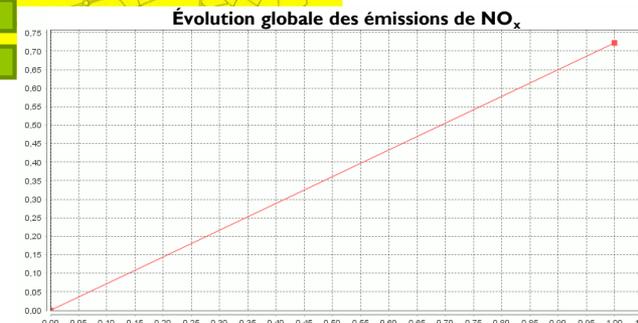
Dynamique Spatiale



POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE AUTOMOBILE



Dynamique Temporelle



SCAUP



MARRAKECH COP22|CMP12
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE 2016

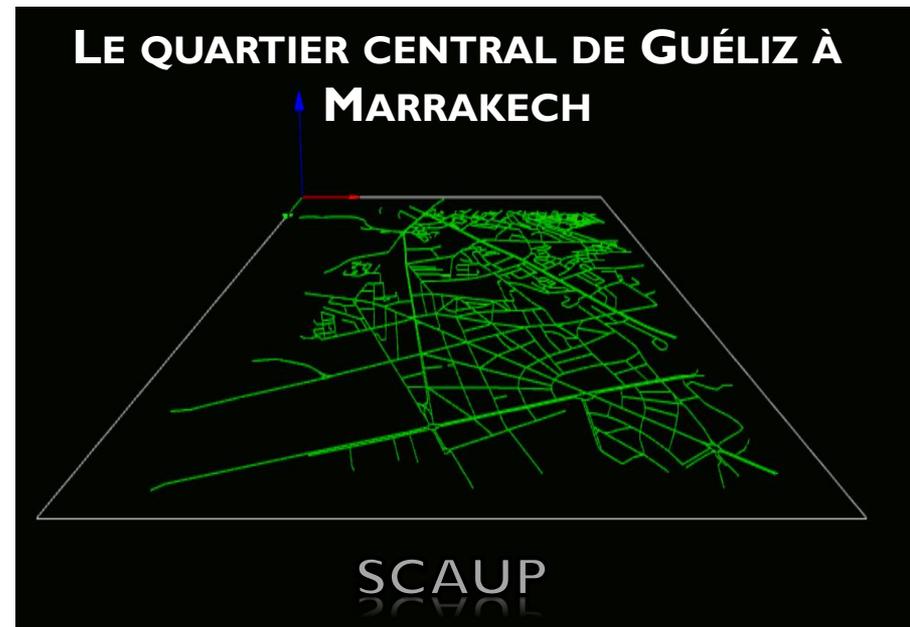
LE PROJET MARRAKAIR

LE PROJET MARRAKAIR

15

UNE EXPÉRIMENTATION RÉALISÉE SUR UN QUARTIER DE MARRAKECH → GUÉLIZ

- Vision KISS du trafic routier :
 - Des véhicules, des deux roues et des poids lourds
 - Des véhicules Diesel et Essence
 - Des innovations technologiques (2007 & 2020)
- Une quantité de polluants simulée par axes :
 - Des émissions (*quantité de polluants*)
 - À l'échelle des axes routiers
- Principe de simulation participative :
 - Interactions modèle-utilisateur
 - Modifier les paramètres d'entrée et de simulation
 - Tester des hypothèses « types »



CONSTRUIRE DES SCÉNARIOS : DIESEL V/S ESSENCE

16

I. Tablette



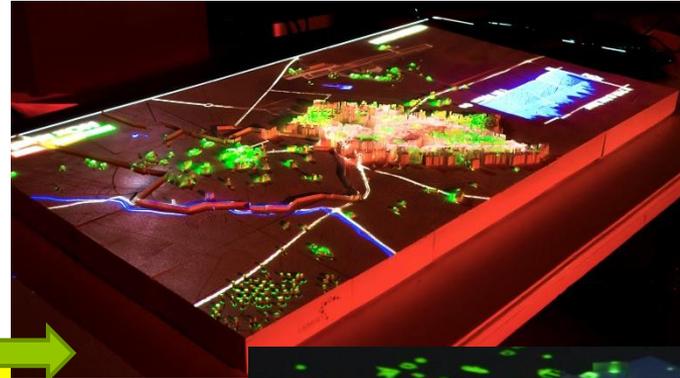
Essence



Diesel



2. Tester
des
scénarios



3. Maquette 3D

CONCLUSION

17

Une construction en trois étapes pour un processus allant

"De la donnée d'observation à une connaissance sur les émissions de PAA"

Rôle pivot du capteur urbain à chacune des étapes

Une approche adaptée aux besoins des AASQA → Offline

Une 1^{ère} expérimentation Online :

1. Une simulation transposable à d'autres espaces urbains
2. Expérimenter un couplage avec calcul des émissions
3. Se tourner vers le grand public → Vulgarisation

Les futurs terrains d'expérimentation de l'application:

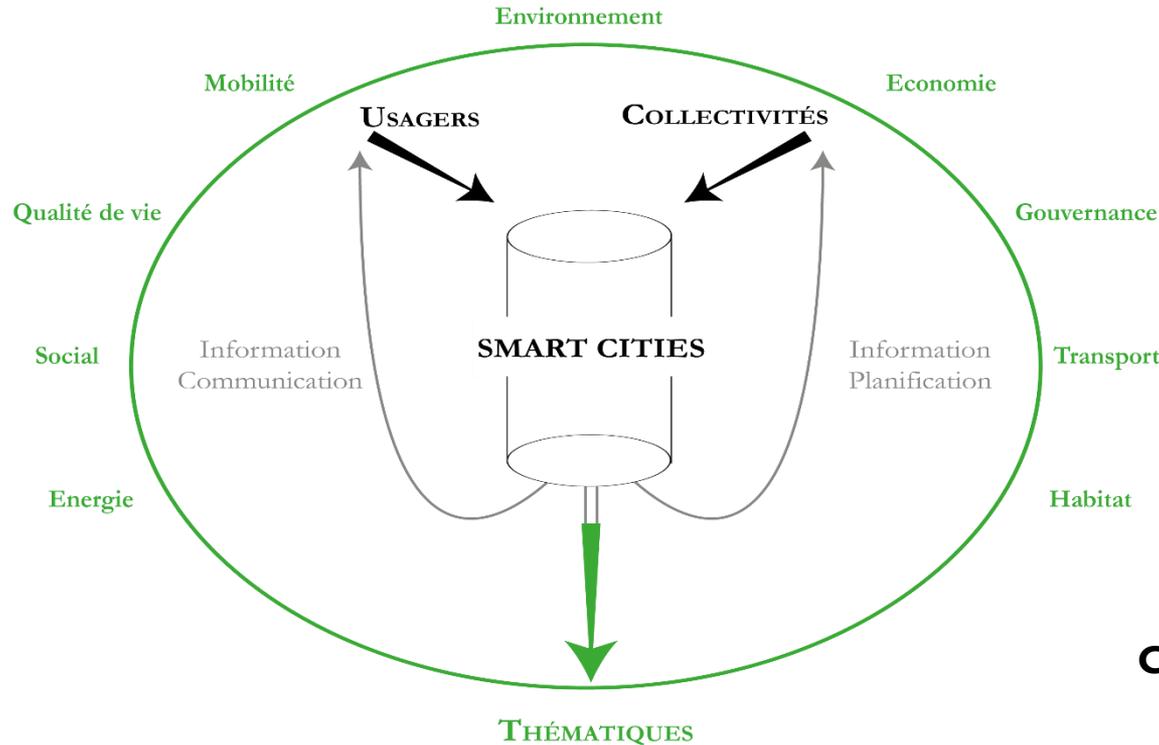
- 1. Application sur l'ensemble de la ville de Marrakech
- 2. Application sur la ville de Paris

Quali_ThR (CNES)

CONCLUSION

18

Les enjeux liés à l'utilisation des données de capteurs :



**SMART CITIES
&
BIG DATA**

**REPRENDRE LE
CONTRÔLE SUR LA
DONNÉE**

13^{ième} Rencontres de ThéoQuant

MERCI DE VOTRE ATTENTION

JUSTIN.EMERY@U-BOURGOGNE.FR

Jeudi 18 Mai 2017,
Centre Diocésain, Besançon

