

# SERRES

Action 1 –

Mesure simultanée du trafic et de la pollution

Focus sur MOCOPo

Séminaire de clôture

20 mai 2014 – la Défense

MOCOPo

*Measuring and mOdelling  
traffic COngestion and POLLution*

Christine Buisson

LICIT – IFSTTAR-COSYS/ ENTPE

20 mai 2014

La Défense



# Un lieu, un objet : l'autoroute périurbaine

## Contexte

- Rôle qui reste important pour la mobilité des banlieues
- Hésitations à mettre en place des régulations
- Nécessité d'une évaluation a priori qui tienne compte de plusieurs dimensions :
  - Congestion
  - Pollution
  - Sécurité routière

## Objectifs de MOCOPo

- Mieux comprendre les mécanismes du trafic sur autoroute et les conséquences de la congestion
- Collecter des données
- Confronter les modèles à ces données
- Diffuser ces données largement
- ▶ **Evaluation multicritère**

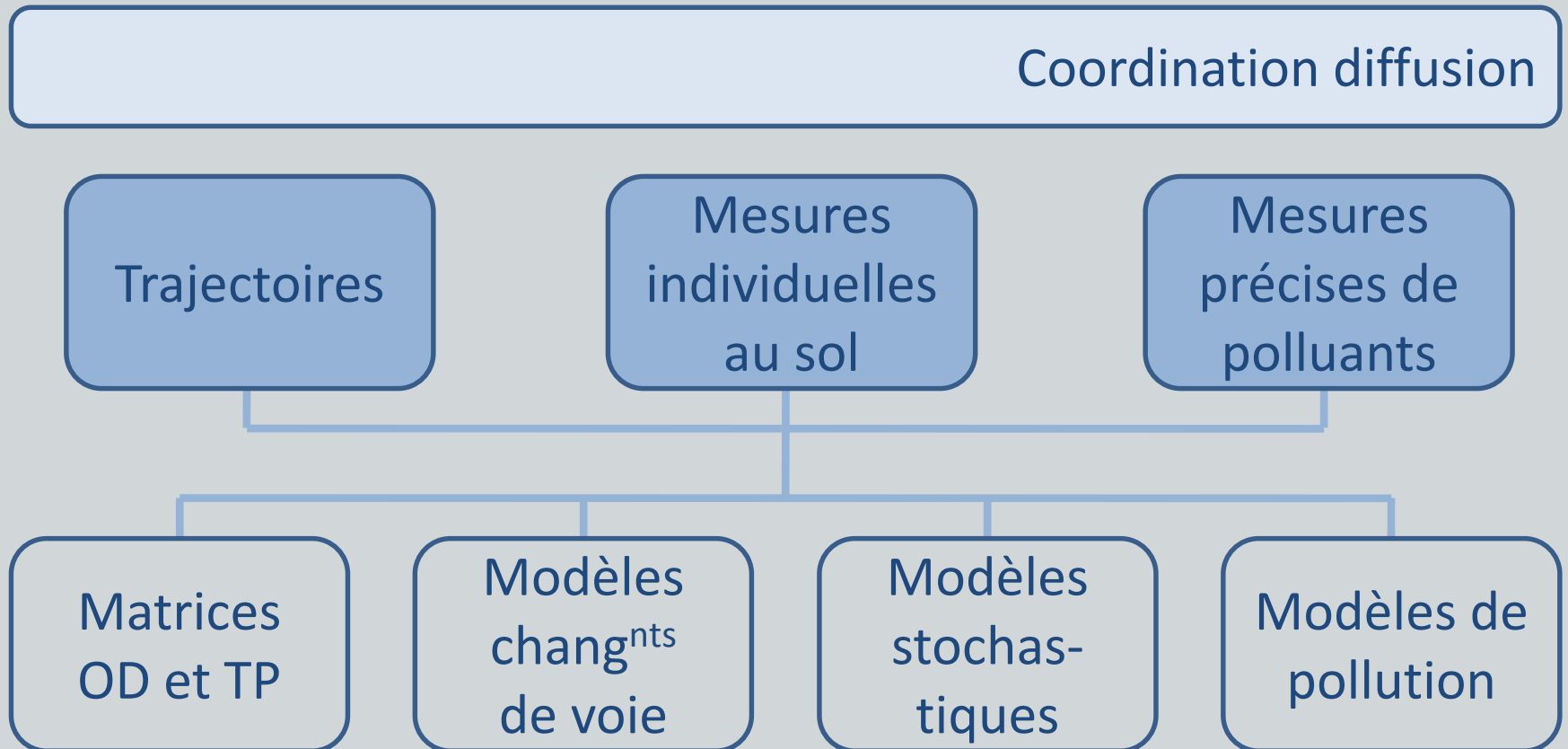


# Mesure et mOdélisation de la COngestion et de la POllution

- Un projet financé par le MEDDE (DRI) dans le cadre du PREDIT
- Partenaires :
  - AirRhôneAlpes
  - CERIA (ENPC, CEA, EDF)
  - CEREMA (Dtec-TV, Dter Centre Est, DTer Ouest)
  - IFSTTAR (COSYS, AME)
  - NeCS (INRIA, CNRS, Université J. Fourier)
- 350 000 €
- 3 ans (2010-2013)
- [mocopo.ifsttar.fr](http://mocopo.ifsttar.fr)



# MOCOPo : Mesure et mOdélisation de la COngestion et de la Pollution





# Mesures

Un hélicoptère, (avec des caméras),  
Deux remorques, (avec des capteurs),  
Beaucoup de magnétomètres



# Pourquoi un hélicoptère ?



- Certains phénomènes ne peuvent être compris si on observe le trafic en un point (exemple : boucle EM)
  - Les accélérations / décélérations
  - Les changements de voies
- Pourtant ils expliquent l'efficacité des régulations de l'écoulement sur les autoroutes
  - Régulation de vitesse
  - Régulation d'accès
  - Interdiction de dépassement pour les poids lourds
- ▶ L'hélicoptère permet de survoler l'autoroute ( $H = 500$  m)
- ▶ Une caméra permet de filmer une zone (500 m)



# Traitement des images caméra



Utilisation d'un logiciel développé par TU Delft (NL)

Quatre étapes :

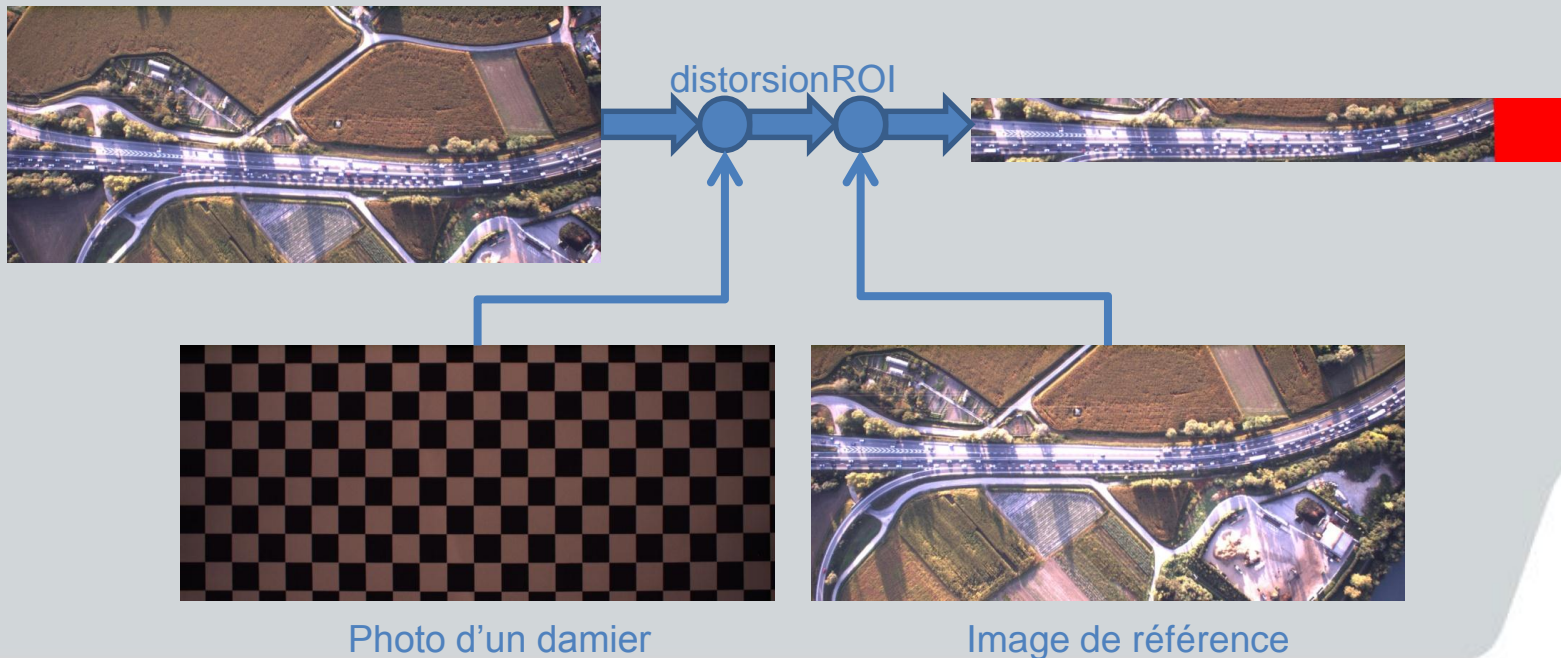
- Stabilisation des images (mouvement de l'hélicoptère)
- Recherche des objets qui bougent sur chaque image
- Construction des trajectoires à partir des objets qui bougent
- Amélioration manuelle des trajectoires



# Traitement des images caméra



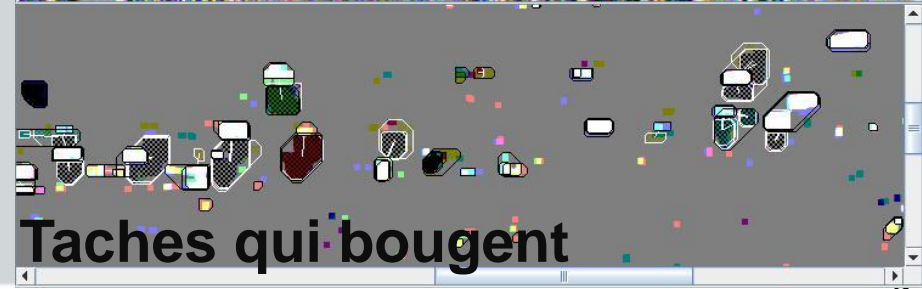
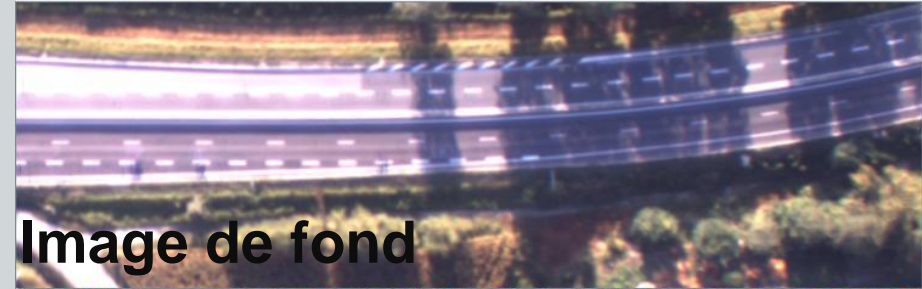
- Etape 1 : Stabilisation des images
  - Correction de la distorsion due à l'objectif (photo d'un damier)
  - Choix d'une image de référence
  - Choix de la zone d'intérêt





# Traitement des images caméra

- Etape 2 : identification sur chaque image des véhicules
  - Calcul de l'image de fond (sans les voitures)
    - Utilise plusieurs images espacées dans le temps
  - Calcul de la différence entre l'image traitée et l'image de fond
  - Recherche de blocs de pixels non nuls (définition d'un taille min)
  - Suppression des ombres
  - Création d'un fichier texte par image décrivant les « taches qui bougent »



# Un exemple de film et de traitement



# De nombreuses données encore à dépouiller



	Zone 1	Zone 2	Zone 3
	Durée	Durée	Durée
Lundi 12 sept 2011	15'		49'
Mardi 13 sept 2011	51'	40'	
Mercredi 14 sept 2011	3*15'	15'	59'
Jeudi 15 sept 2011	59'	58'	60'
Vendredi 16 sept 2011	60'	25'	60'
Lundi 4 juin 2012	35'		
Mardi 5 juin 2012	60'		

► Mise en place de “crow sourcing”



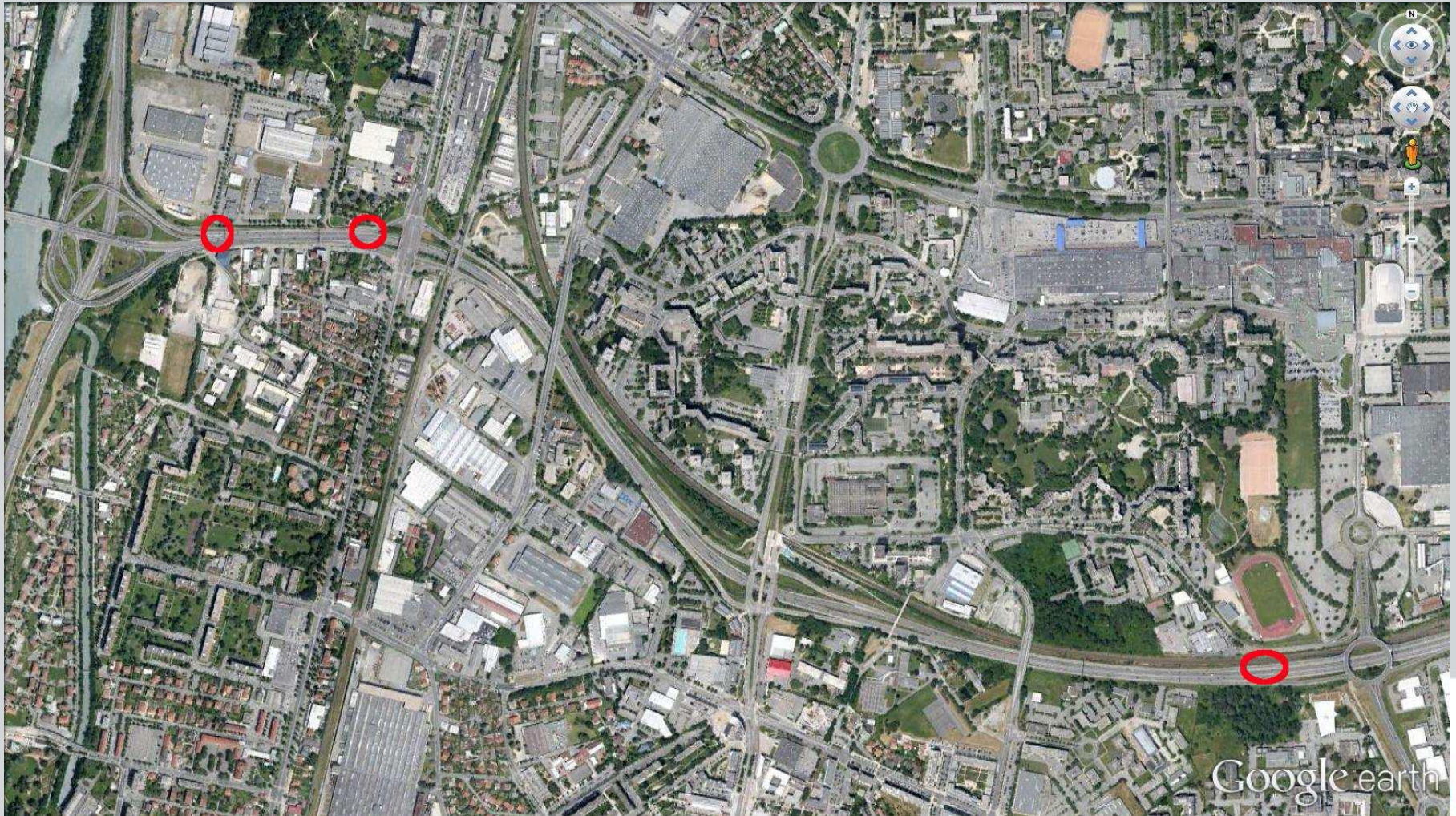
# Pourquoi des magnétomètres ?



- Idée : développer des capteurs de coût minimal, permettant d'identifier les véhicules en entrée et en sortie, pour
  - Connaitre des temps de parcours individuels
  - Connaître la matrice origine destination
- Matrice OD ▶ Forte influence sur le trafic autoroutier
  - par période courte
- Temps de parcours par voie et par période courte ▶ Permet de quantifier la congestion
- ▶ Impact du taux de détection et donc d'appariement



# Implantations des magnétomètres



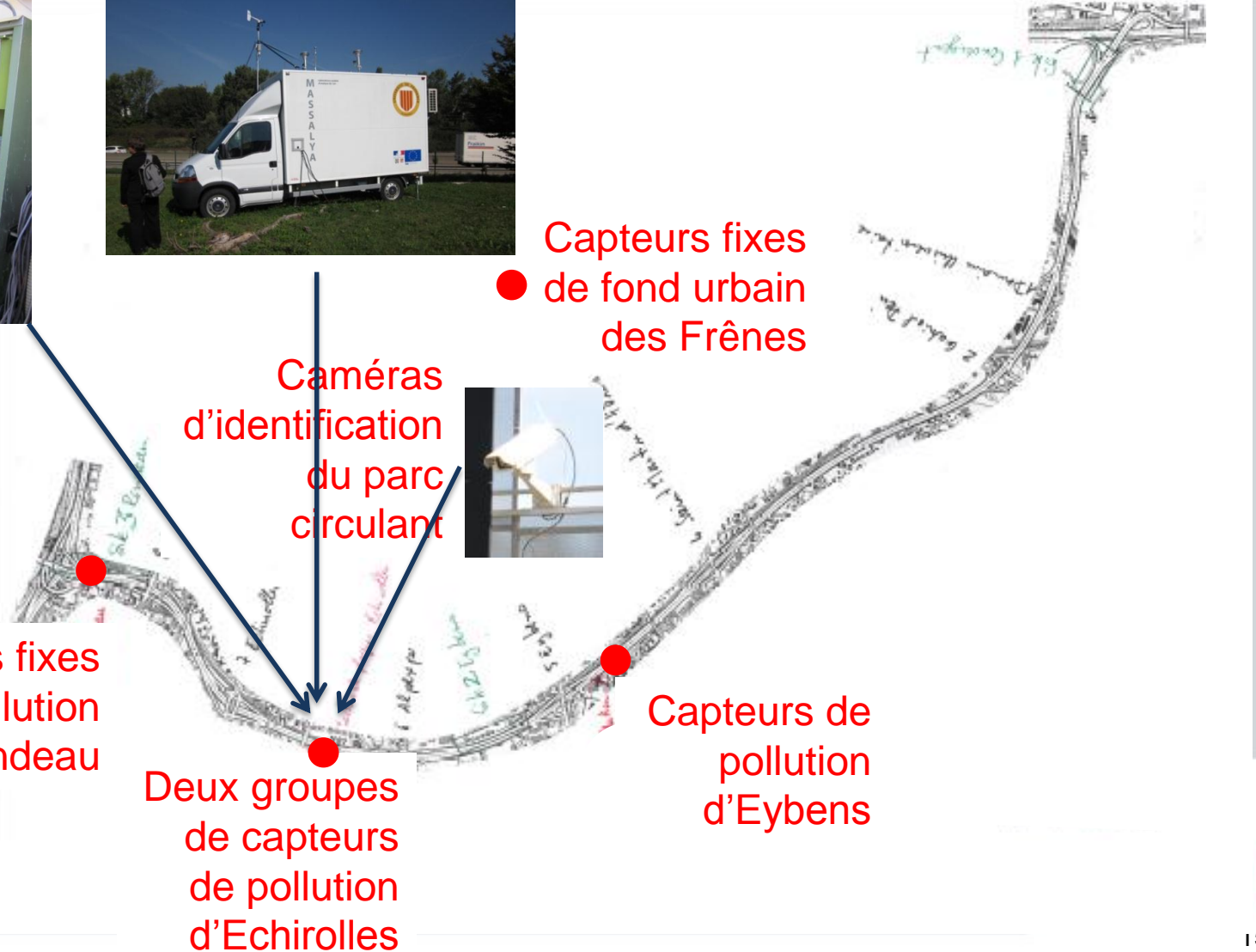
# Pourquoi des remorques ?

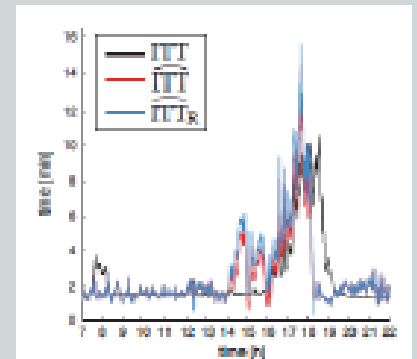
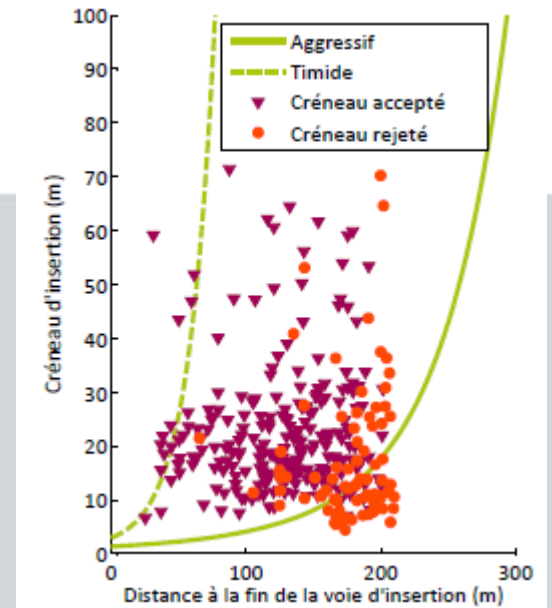
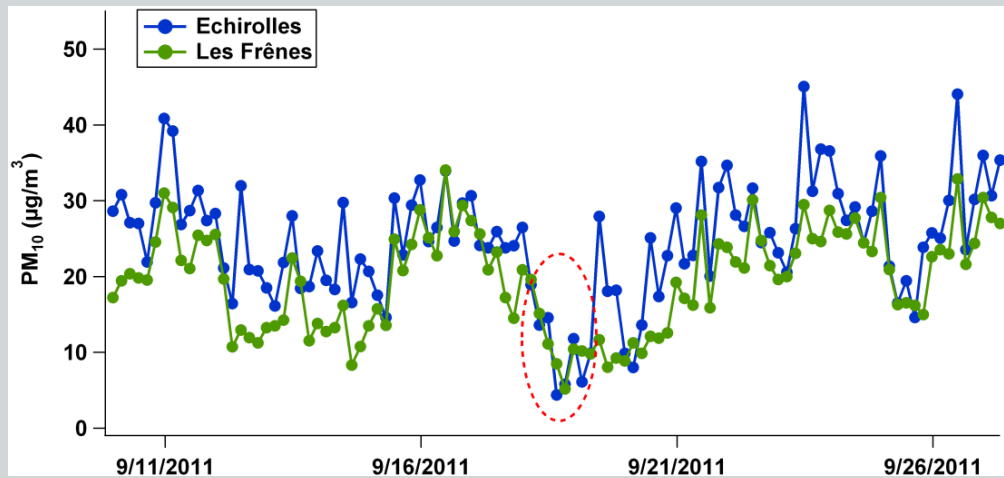


- Disposer des capteurs de pollution en trois points différents de l'autoroute
  - Pour varier la dureté et la durée de la congestion mesurée
- Quatre saisons :
  - Pour s'affranchir (un peu) des effets météo
- Des durées d'agrégation courtes (15 minutes)
  - Pour voir l'intérêt de lier les mesures au trafic à une échelle plus fine que d'habitude (1 heure)
- Une identification du parc circulant par caméra
  - Pour tester l'impact de cette connaissance sur la pollution estimée par le modèle



# Mesures de pollutions et mesures associées





# Résultats

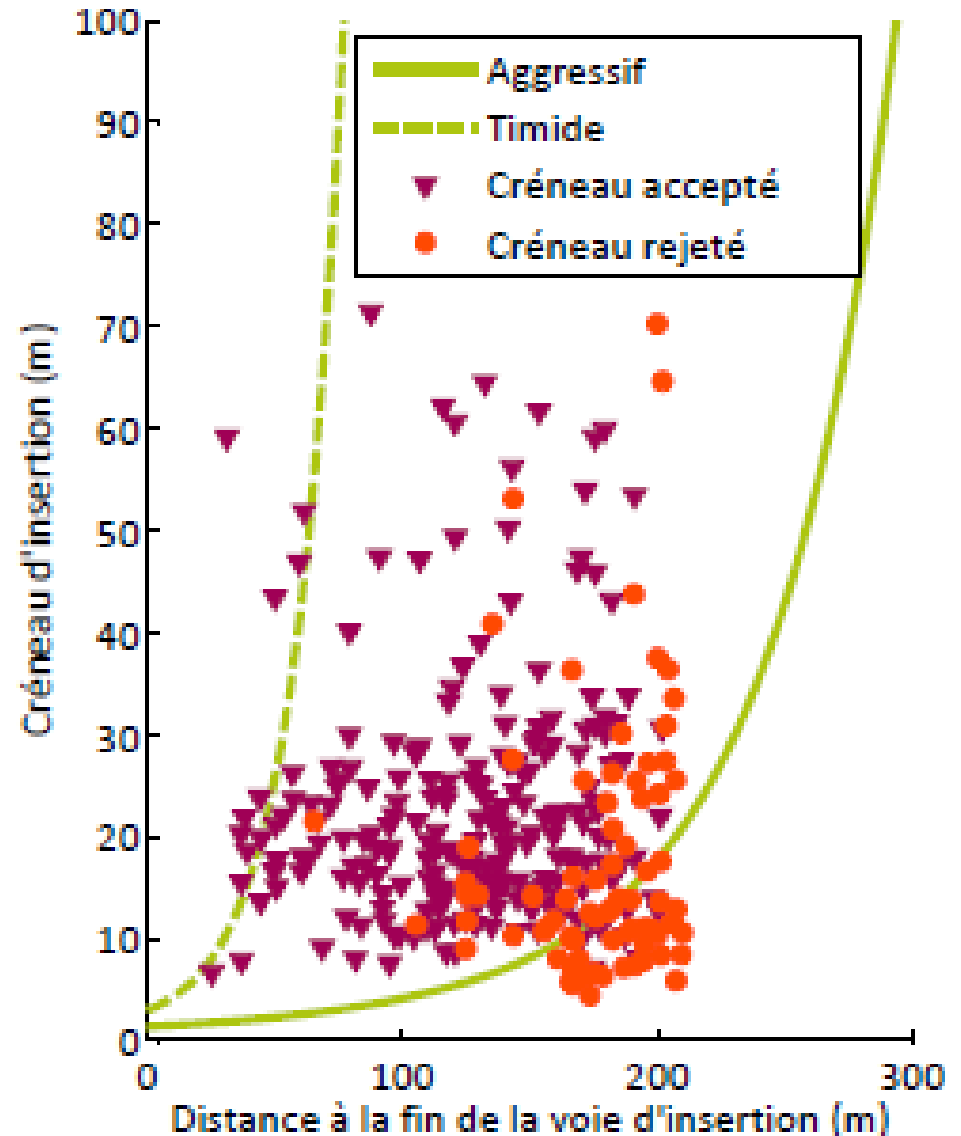
Des graphiques (beaucoup !),  
cinq thèses, des publications,  
un site web, un tableau d'analyse  
multicritère des régulations





# Exemple de résultat sur les insertions

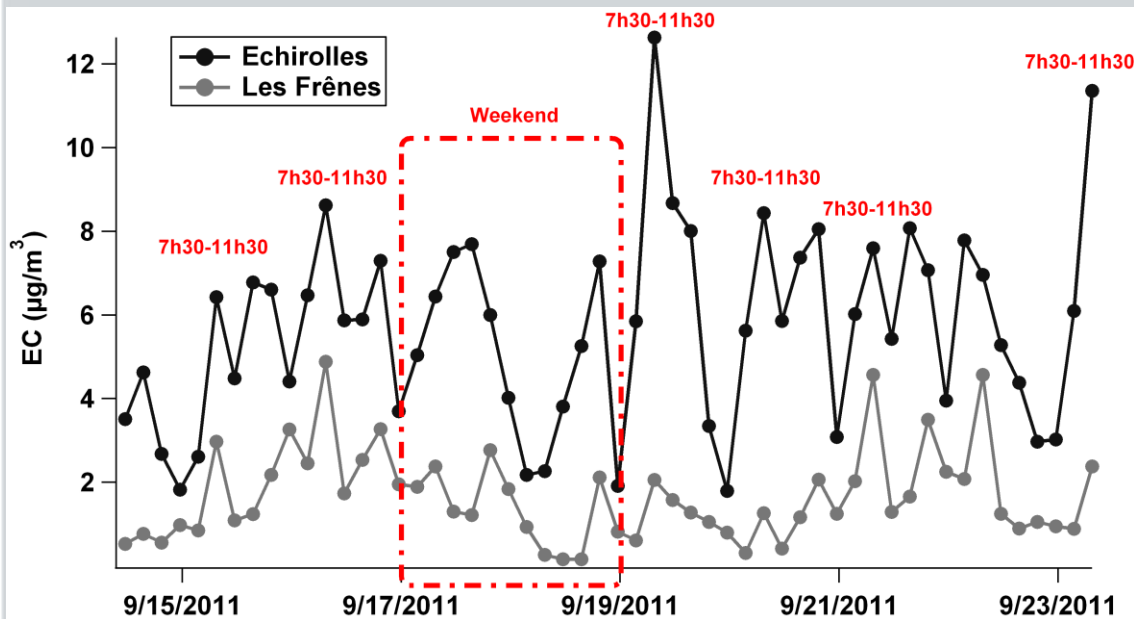
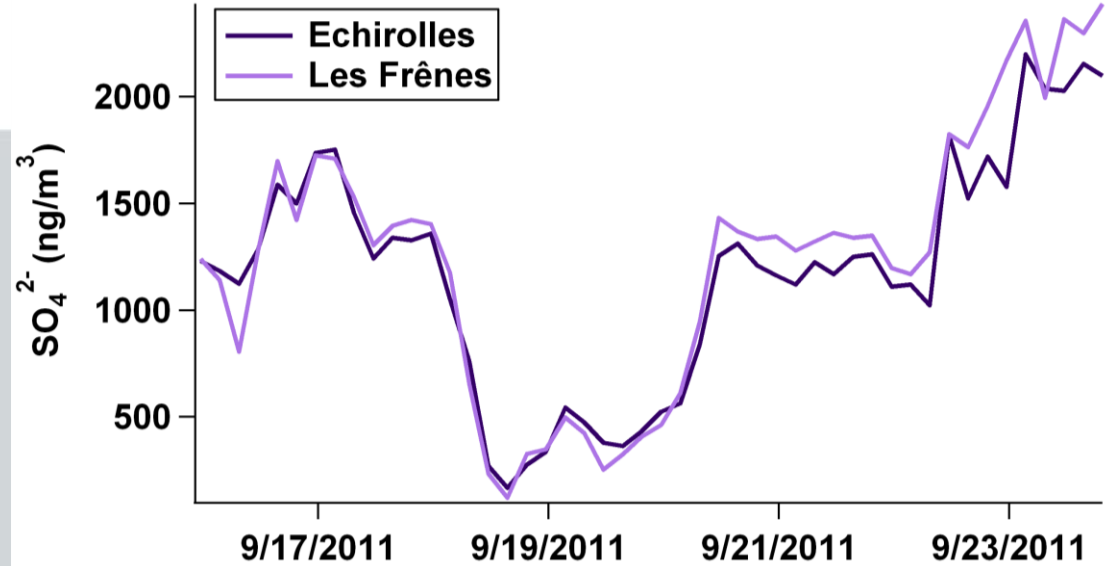
- Les usagers ne changent pas de voie de la manière prédite par les modèles
  - Certains refusent des créneaux acceptables au début de la bretelle
  - Certains acceptent des créneaux très courts en fin de bretelle



# Exemple de résultats sur la pollution

## Sulfates

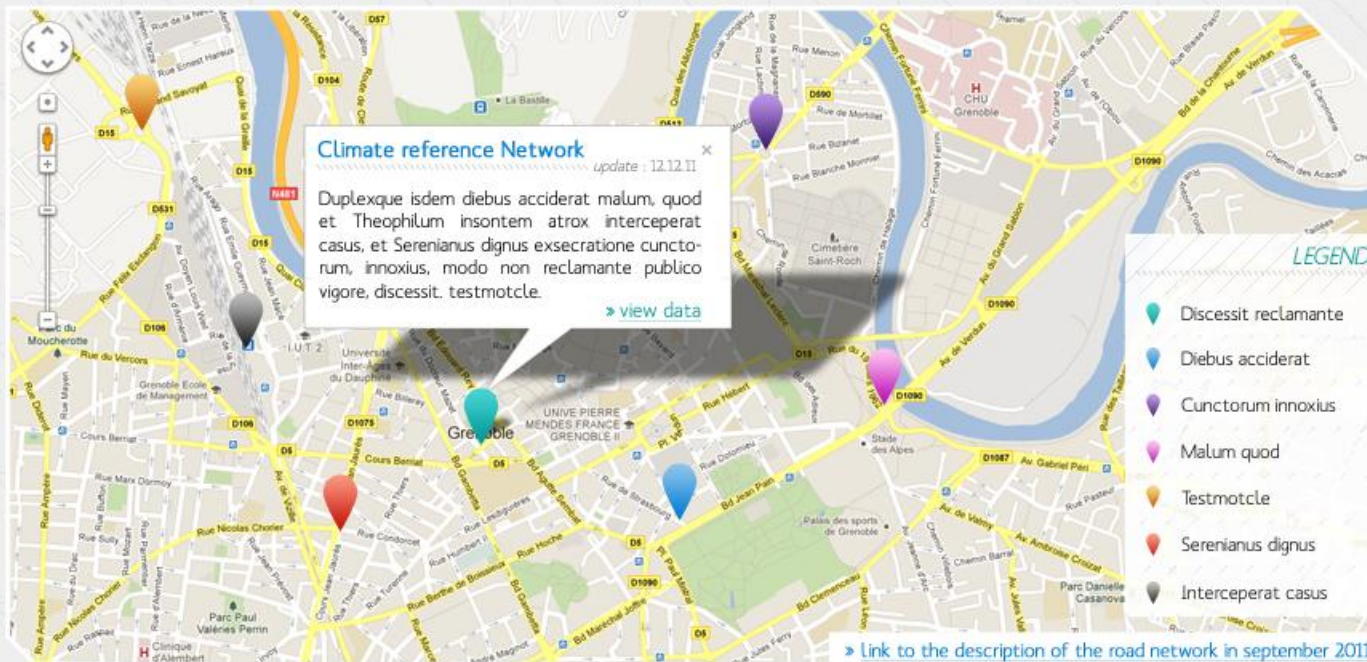
- Fond urbain/régional identique pour les deux sites
- Coeff. Pearson  $R^2=0.98$



## Carbone élémentaire

- Evolution temporelle périodique: influence du trafic
- Différences visibles le weekend
- Incrément Echirolles/Les Frênes: 78%





# Le site web [mocopo.ifsttar.fr](http://mocopo.ifsttar.fr)

- Un lieu de diffusion
  - Données
  - Rapports
  - Code de traitement des données
- Un lieu de partage entre
  - Les différents membres du projet
  - La communauté scientifique internationale (données, publications, code, ...)
  - ...



# Analyse de l'action des régulations de l'écoulement

- La régulation d'accès modifie l'insertion des véh. de la bretelle vers la section courante et retarde l'apparition de la congestion. La congestion, une fois installée au niveau d'un convergent, réduit la capacité
- La régulation de vitesse change la répartition des véhicules sur les voies et permet d'avoir globalement une capacité plus importante
- L'interdiction de dépassement poids lourds permet de maintenir une capacité nominale sur les voies les moins à droite



# Impact de la régulation d'accès (par ex.)

	sur le trafic	sur la pollution	sur la sécurité
<ul style="list-style-type: none"><li>• Moindre différence de vitesse entre les veh. qui s'insèrent et les véhicules de l'autoroute</li></ul> <p>▶ Maintient plus longtemps d'un trafic fluide</p> <p>▶ Donc capacité supérieure</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Moins de « trous »</li><li>• Moins de ralentissements induis par l'insertion</li></ul> <p>▶ moins de capacité perdue</p> <p>▶ Moins d'accordéons</p> <p>▶ <b>Moins de pertes de temps</b></p>	<p>▶ Donc <b>moins d'accel/ décel.</b></p> <p>▶ Vitesse + forte + consommation <b>+ plus de pollution</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plus faible différentiel de vitesse entre veh.</li></ul> <p>▶ <b>Plus de sécurité</b></p> <p>▶ Les éventuels incidents se produisent à vitesse + élevée</p> <p>▶ <b>Plus forte</b> dangerosité</p>

Merci de votre attention

**Rendez nous visite !**

**[mocopo.ifsttar.fr](http://mocopo.ifsttar.fr)**

