



47<sup>ème</sup> Congrès  
**ATEC ITS FRANCE**  
LES RENCONTRES DE LA MOBILITÉ INTELLIGENTE



22 & 23 JANVIER 2020

PARIS - BEFFROI DE MONTROUGE

**MOBILITÉS : PROJETS  
& RÉALISATIONS**

*Congrès, Exposition, Rencontres*

# Temps de parcours Bluetooth et Floating Car Data sur l'autoroute A31

Simon Cohen (Univ Gustave Eiffel, IFSTTAR)

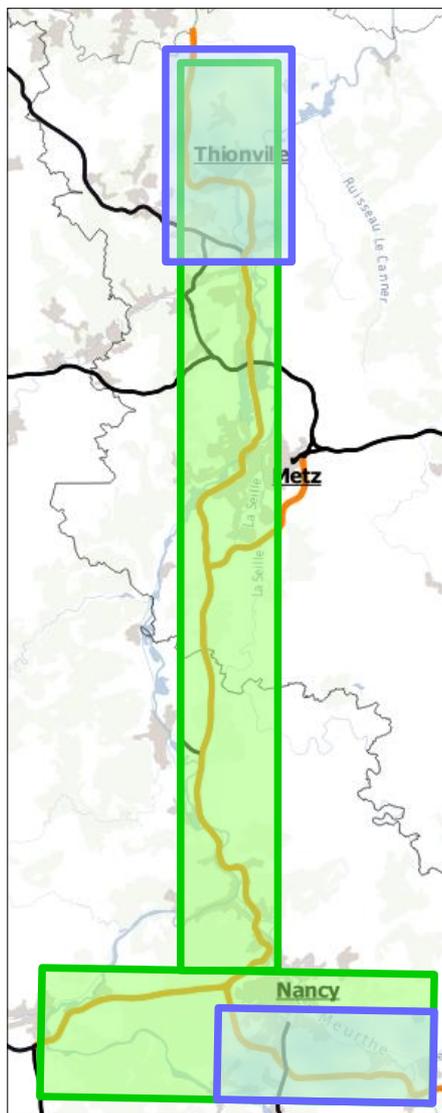
Norbert Mainfray (DIR Est)

# Sommaire

- Contexte
- Le recueil sur A31
- Chroniques des temps de parcours
- Résultats statistiques
- Synthèse et perspectives



# Le sillon lorrain



- Mesures de gestion de trafic sur A31
  - Régulation dynamique des vitesses sur A31 Nord depuis octobre 2015
  - Affichage du temps de parcours sur A31 Nord depuis février 2017
- Régulation dynamique des vitesses sur A33 autour de Nancy depuis octobre 2017
- Affichage du temps de parcours sur l'ensemble du sillon lorrain depuis le 15 juillet 2019

# Contexte de l'étude



*Affichages sur A31*



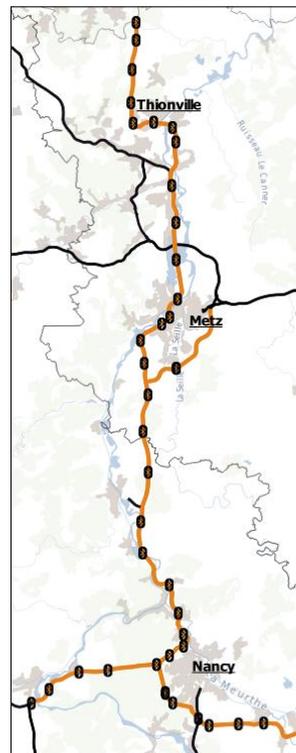
- Intérêt de la DIR-Est
  - Diffusion de l'information TP
  - Technologie Bluetooth
  - Aspects fonctionnels et économiques
  - Comparaison des technologies BT/FCD

- Contexte
- **Le recueil sur A31**
- Chroniques des temps de parcours
- Résultats statistiques
- Synthèse et perspectives

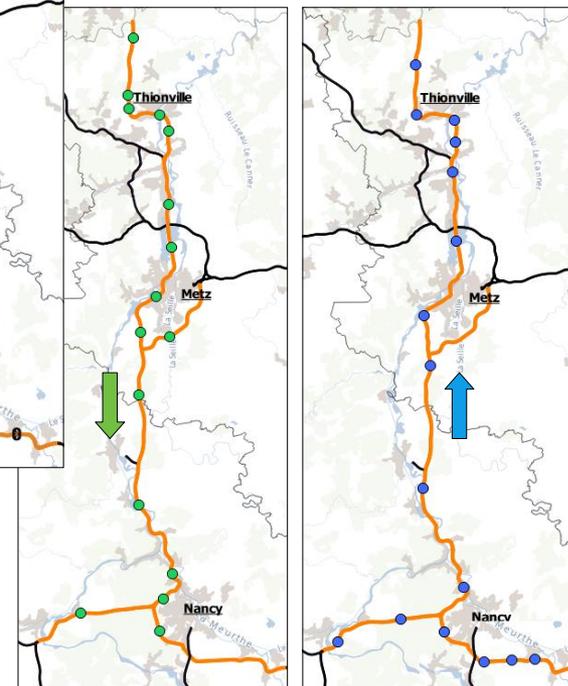
# Présentation du dispositif TP

- Balises bluetooth
  - 38 balises bluetooth
  - Implantation entre 4 et 10 km selon les caractéristiques de l'infrastructure
- Panneaux à messages variables
  - Affichage sur les 32 PMV existants le long de l'infrastructure
  - Distance entre deux PMV comprise entre 3 et 18 km

Balises Bluetooth



PMV



Metz → Nancy

Nancy → Metz

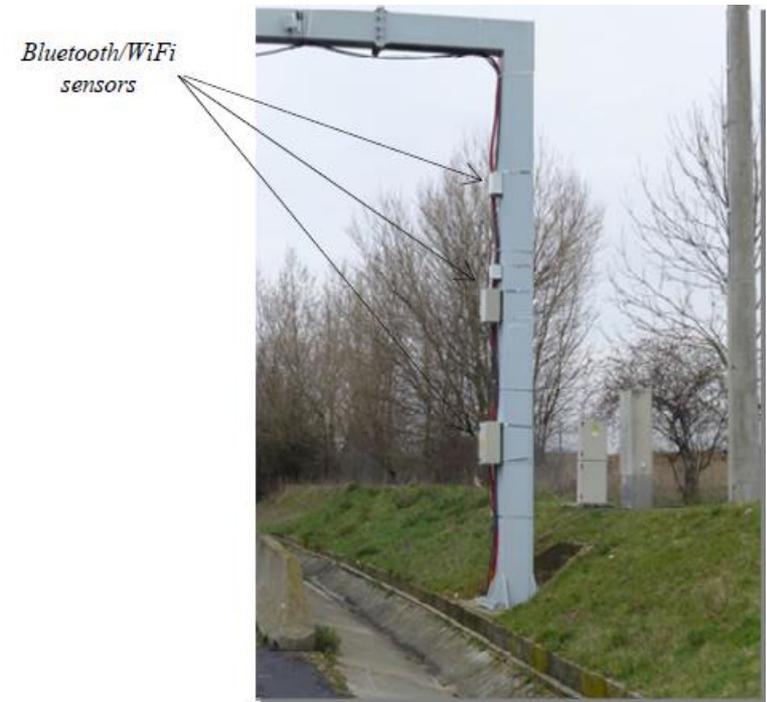
# Temps de parcours Bluetooth

## ■ Balises Bluetooth

- Détection des équipements Bluetooth à bord des véhicules
- Récupération des adresses MAC encryptées, horodatées
- Appariement pour obtention d'un TP
- Filtrage de valeurs anormales

## ■ Temps de parcours ( $TP_{BT}$ )

- Mesurés en fin de section
- Toutes categories de véhicules



# Temps de parcours FCD



AUTOROUTES  
TRAFIC



- Flotte de véhicules
- Base de données disponible
  - > 5% véhicules légers(VL)
  - 0,8M poids lourds (PL)
  - 0,1M véhicules livraison
- Temps de parcours  $TP_{FCD}$ 
  - Issus des traces numériques
  - Agrégés par trajet (sur A31)
  - Séquence 2 minutes,
  - **Moyenne pondérée** des TP des VL et des PL

# Recueil pour la comparaison

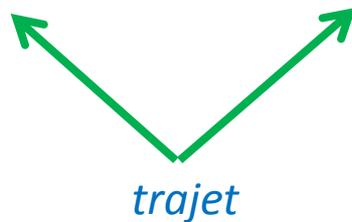
- A31 Metz-frontière Luxembourg
- Août 2018
- Période journalière : 5h-22h
- Séquence : 2 minutes
- 4 microsections : 2,5 à 5 km
- 2 grands parcours : 38 et 44 km
- TP\_Bluetooth (tous véhicules)
- TP\_FCD (2 catégories : VL et PL)



- Contexte
- Le recueil sur A31
- Chroniques des temps de parcours
- Résultats statistiques
- Synthèse et perspectives

# Données mises en forme pour comparaison

Microsection	Longueur (m)	Date	Heure	TT_BT (s)	TT_FCD (s)
Hauconcourt - Talange	5072,6	16-août-18	05:00	204	184,0
Hauconcourt - Talange	5072,6	16-août-18	05:02	204	181,2
Hauconcourt - Talange	5072,6	16-août-18	05:04	222	171,4
Hauconcourt - Talange	5072,6	16-août-18	05:06	222	171,2
Hauconcourt - Talange	5072,6	16-août-18	05:08	207	159,2



# Indicateurs de comparaison

Erreur **Moyenne**

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (TT_{BT}(i) - TT_{FCD}(i))$$

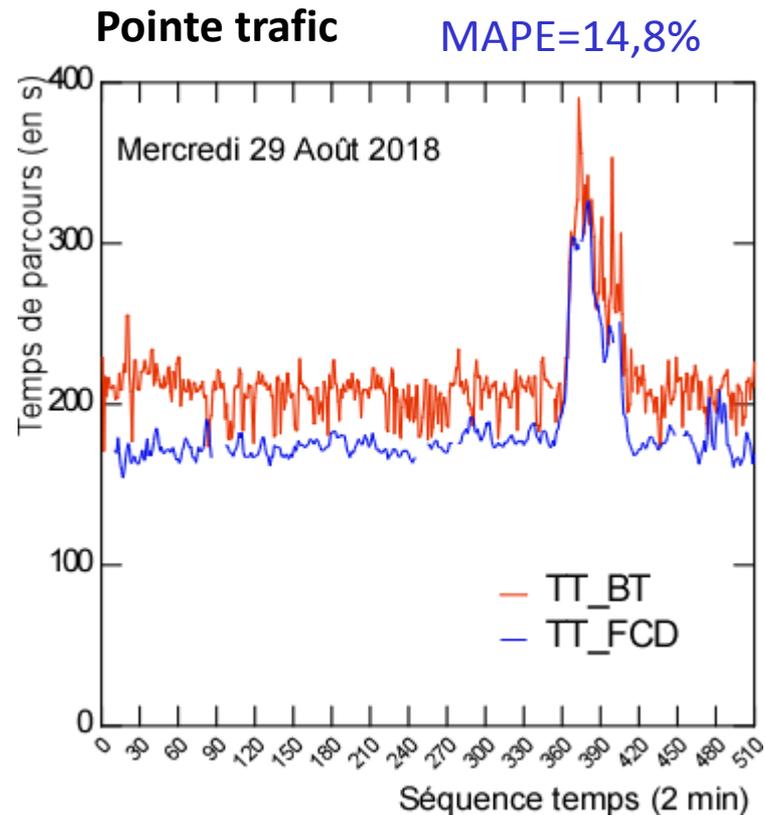
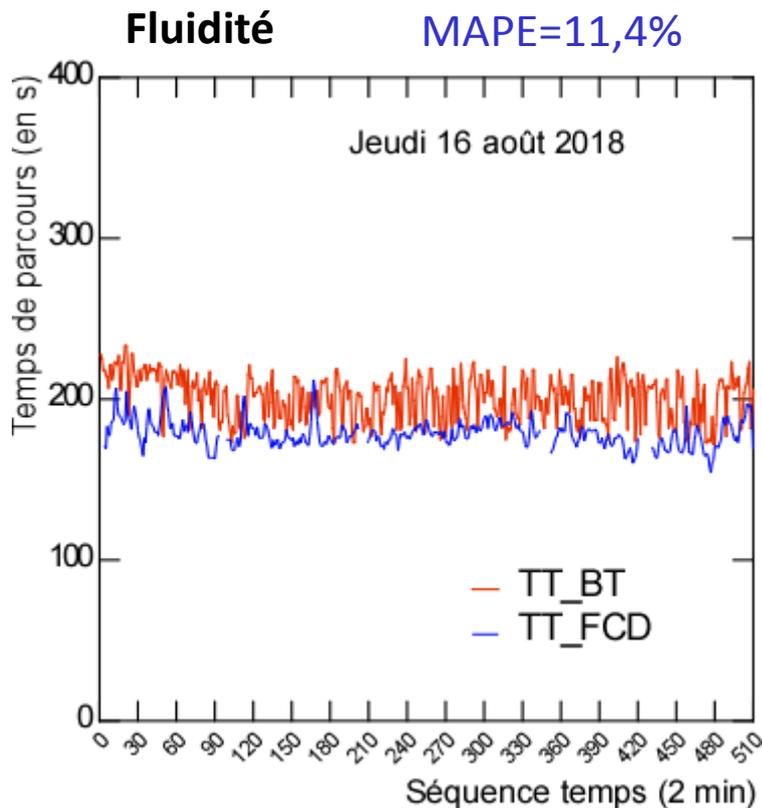
Erreur **Moyenne Absolue**

$$AME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |TT_{BT}(i) - TT_{FCD}(i)|$$

Erreur **Moyenne Absolue en Pourcentage**

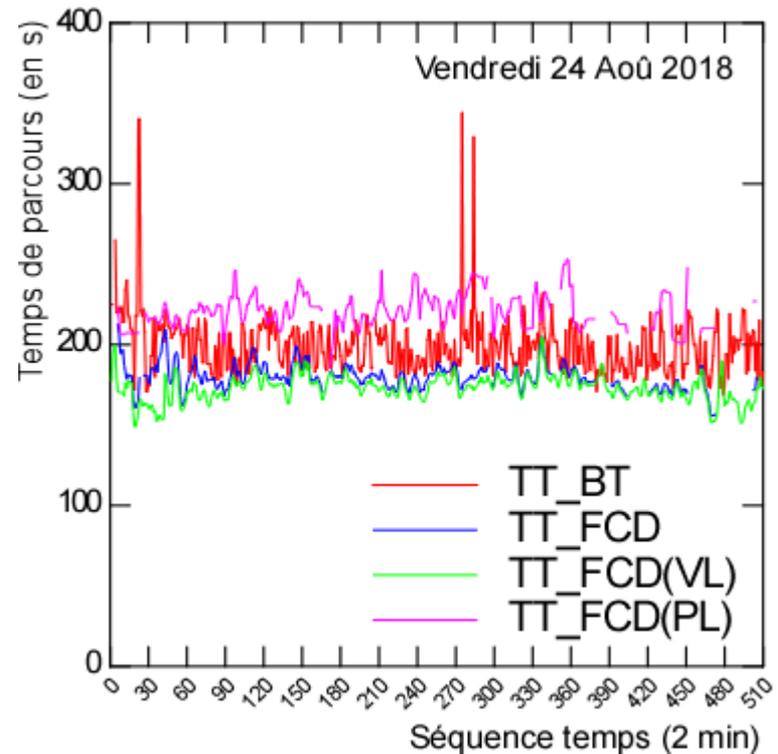
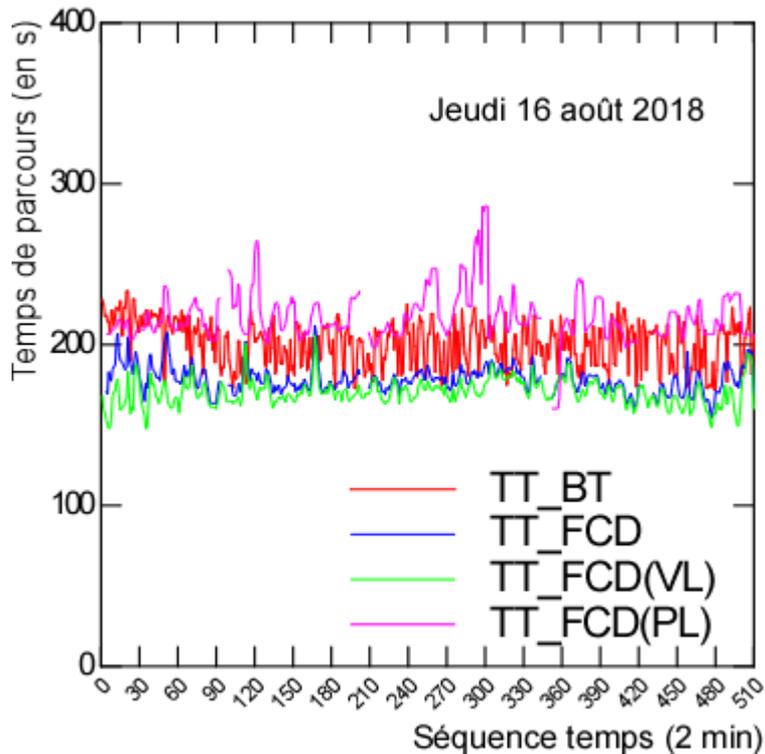
$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|TT_{BT}(i) - TT_{FCD}(i)|}{TT_{BT}(i)}$$

# BT versus FCD, selon l'intensité du trafic



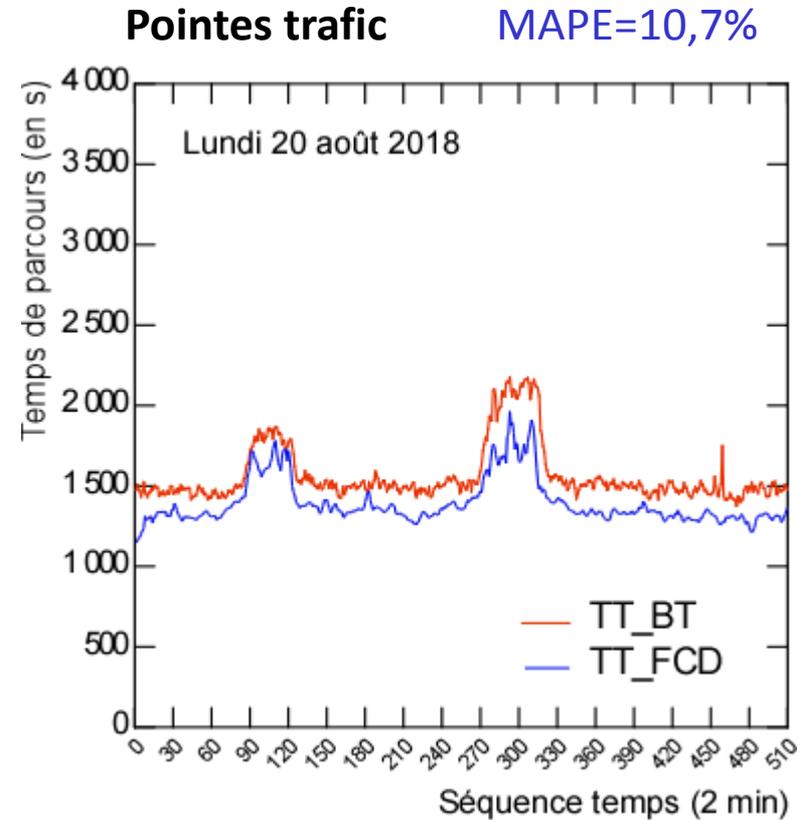
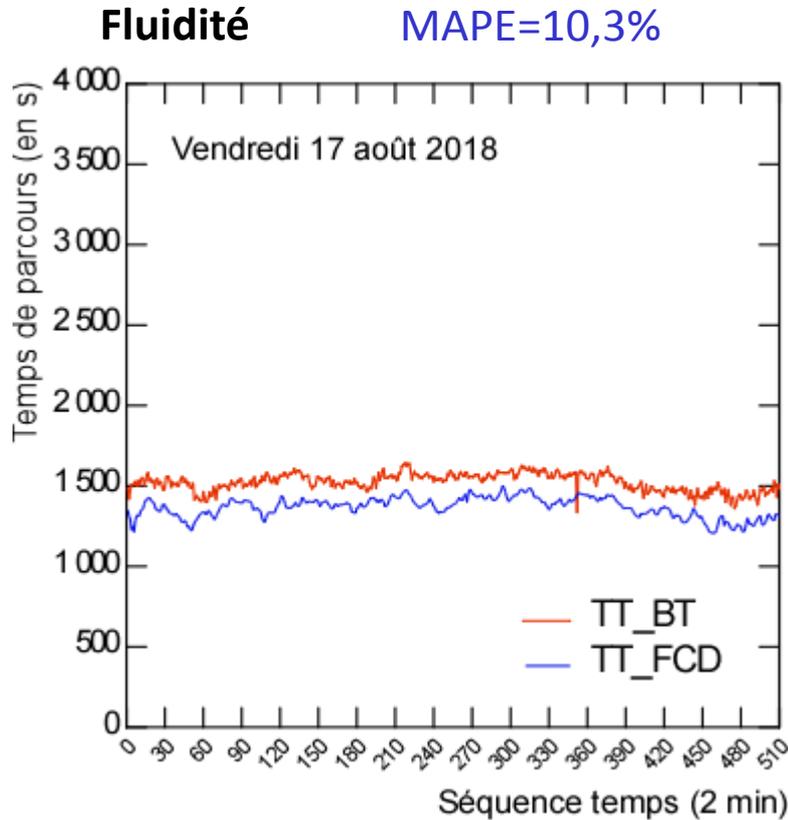
**A31 : Talange-Hauconcourt (5 km)**

# BT versus FCD, par catégories de véhicules



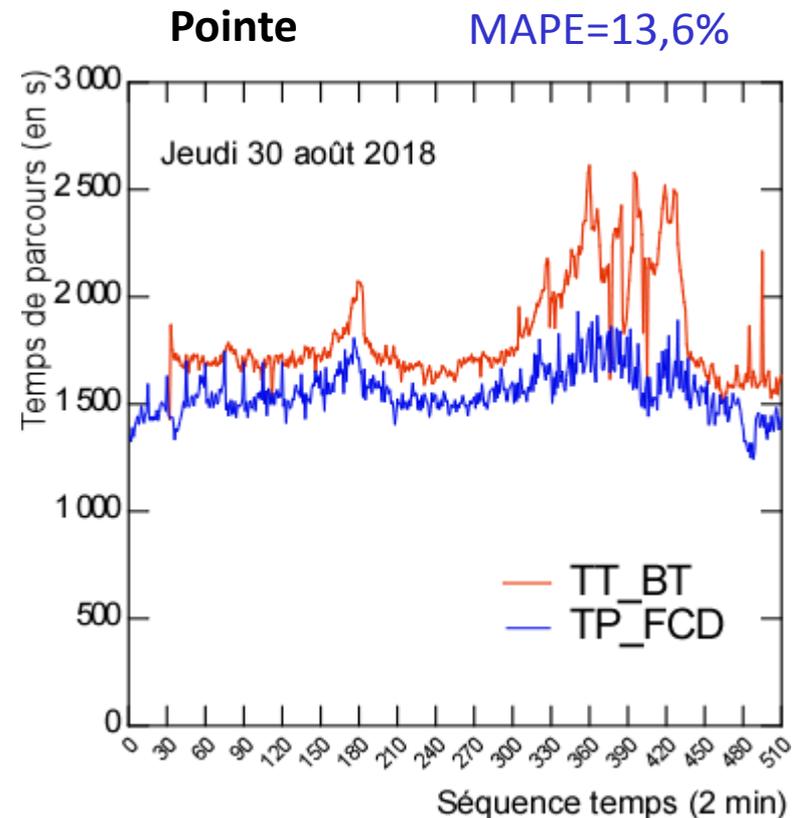
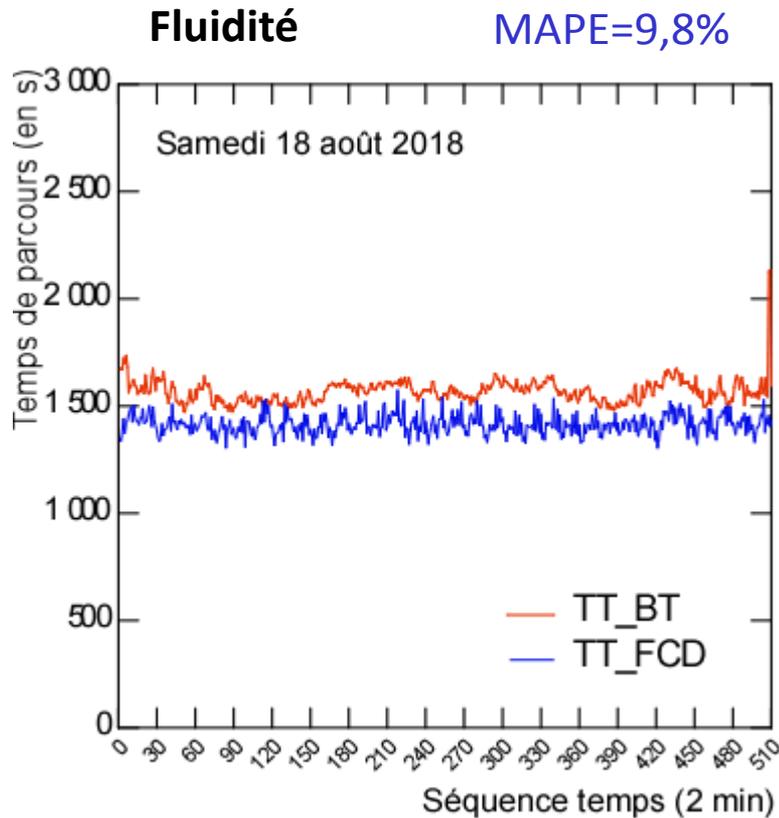
**A31 : Talange-Hauconcourt (5 km)**

# Comparaison BT / FCD : trajet long (1)



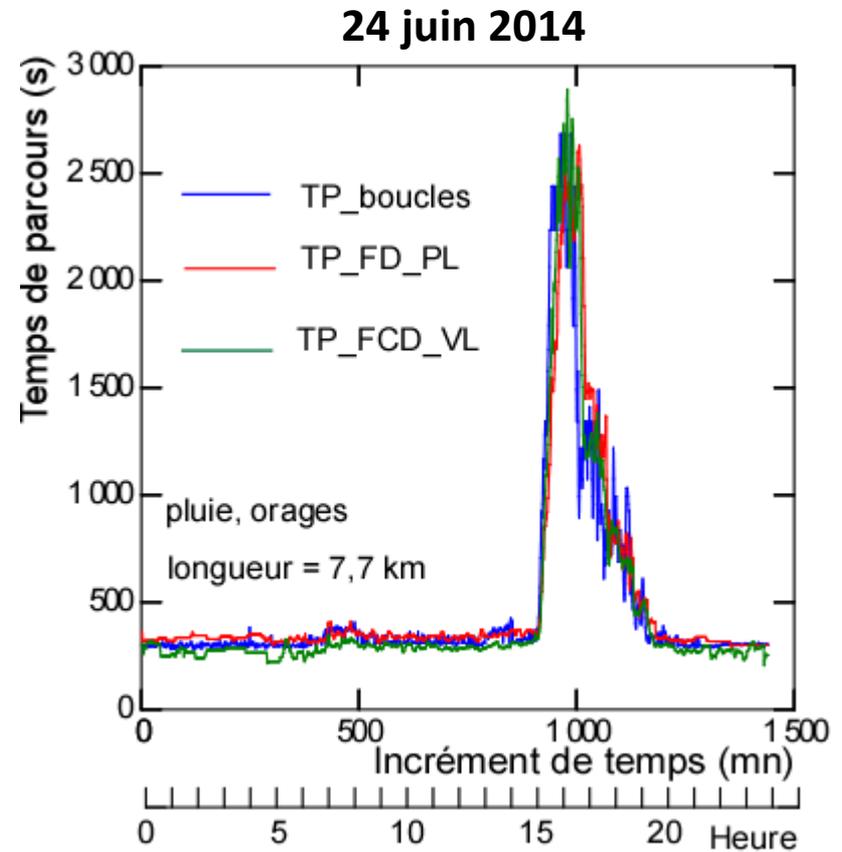
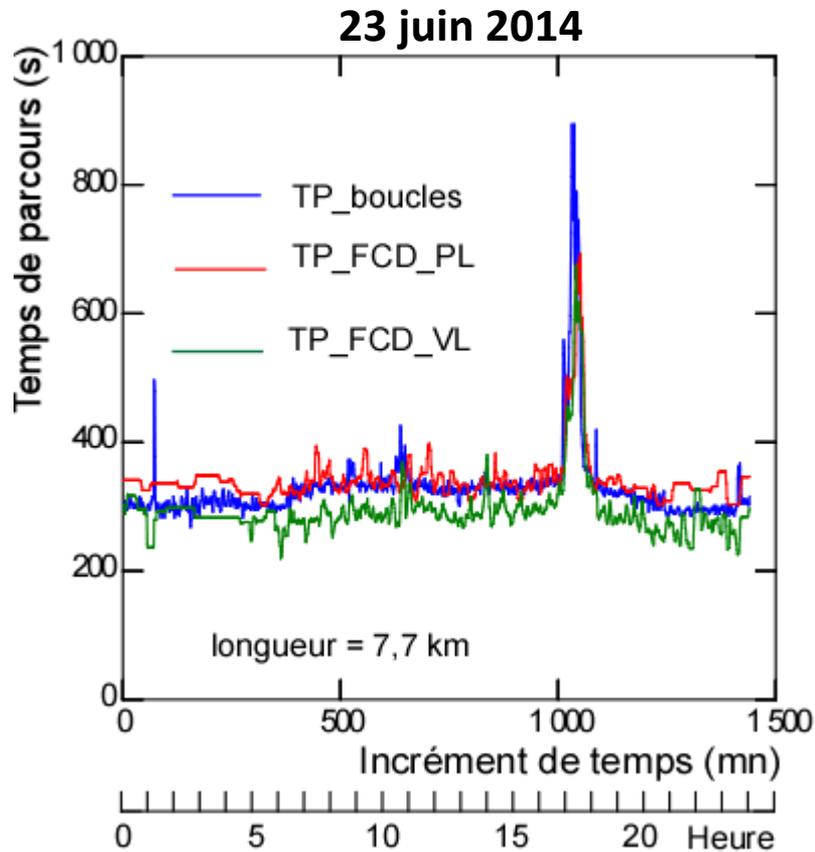
**Hauconcourt – Zoufftgen frontière (38 km)**

# BT / FCD : trajet long (2)



**A31 : Zoufftgen – Metz Nord (44 km)**

# Similarité avec les profils boucles/FCD sur A25



Comparaison boucles/FCD sur A25 (DIR-Nord)

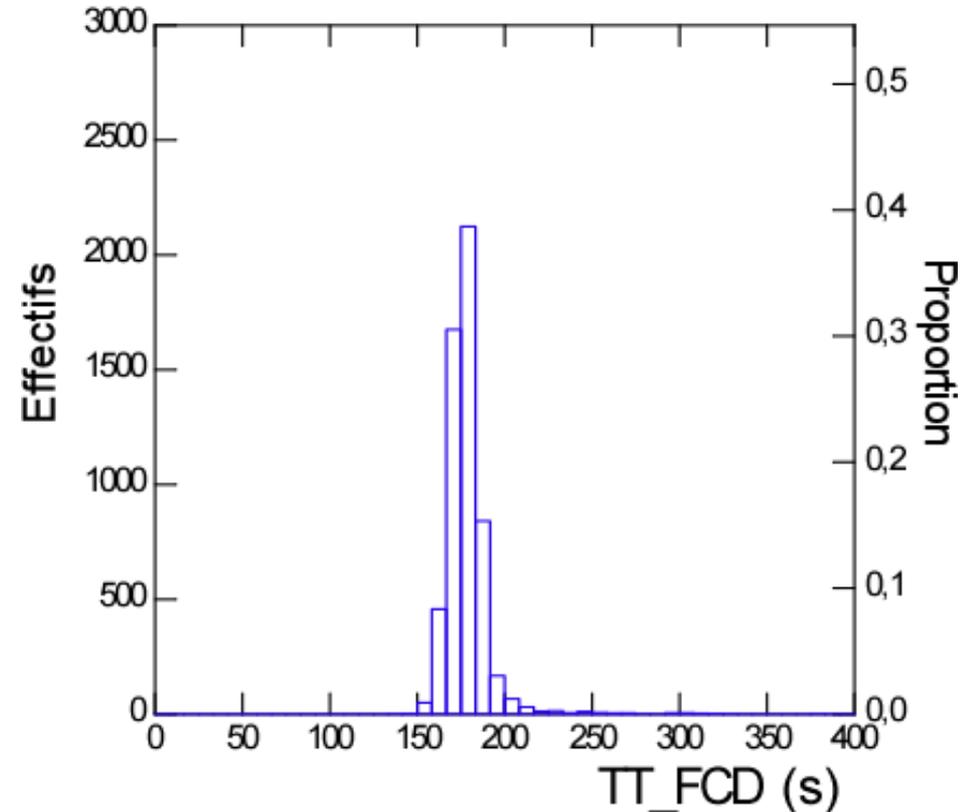
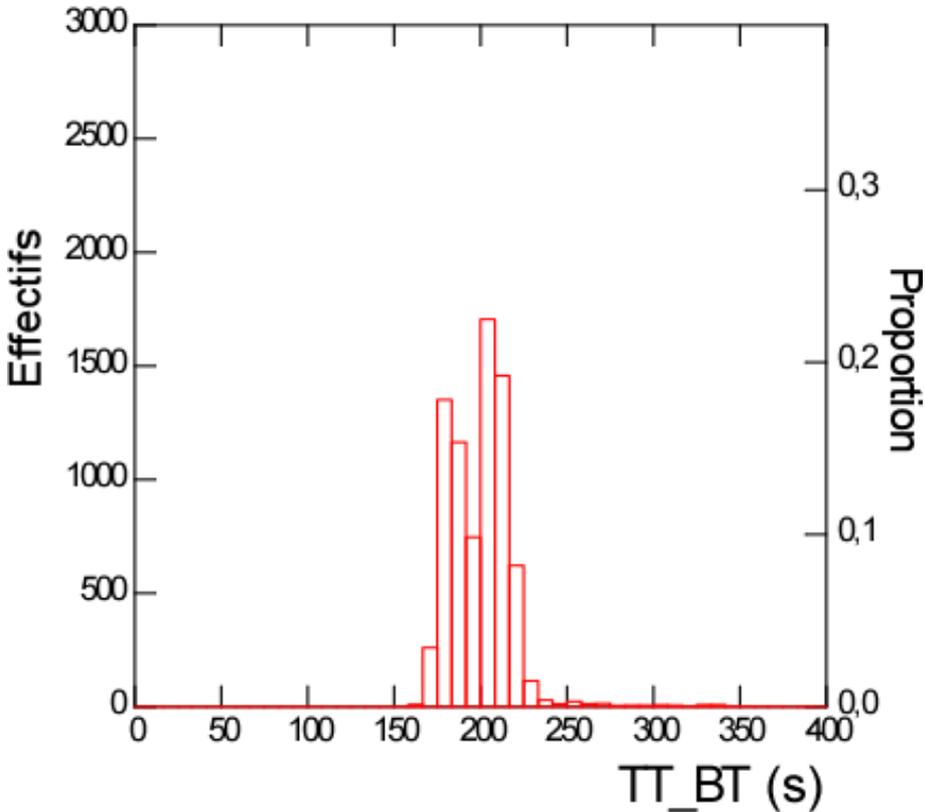
- Contexte
- Le recueil sur A31
- Chroniques des temps de parcours
- **Résultats statistiques**
- Synthèse et perspectives

# Statistiques des indicateurs

	TP_VL	TP_PL	TP_FCD	TP_BT	EM	EMA	MAPE
Taille	7642	5465	5654	7618	5624	5624	5624
Minimum	130	171,5	137	138	-191	0,001294	0,000007
Maximum	973	1167	981	808	426	426	0,714262
Moyenne arithmétique	167	216	174	195	23	24	0,116415
Standard Deviation	24	29	26	29	18	17	0,064907

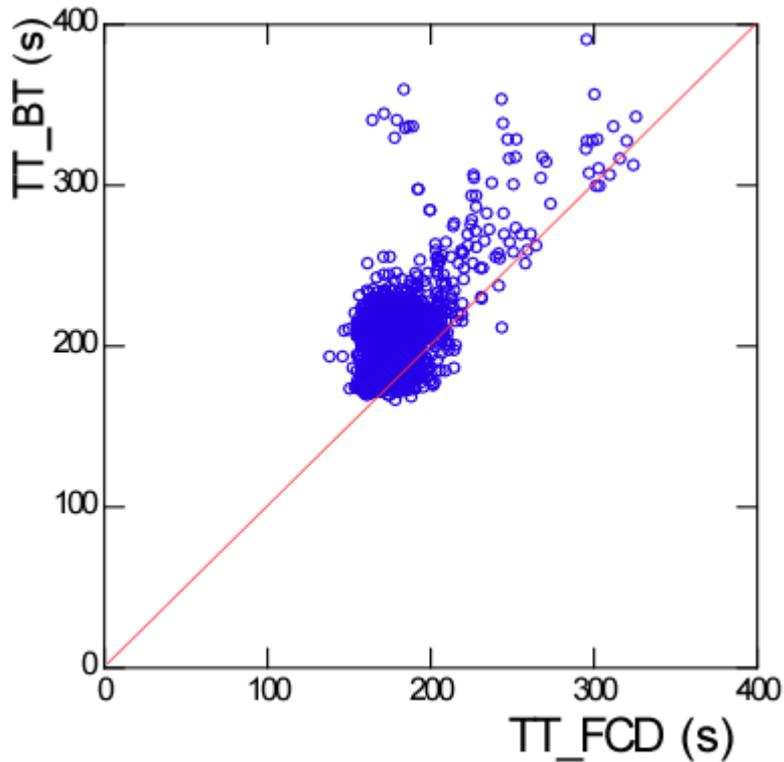
**A31 : Talange-Hauconcourt (5 km), 16-30 août 2018, 5h00-22h00**

# Distributions empiriques des TP

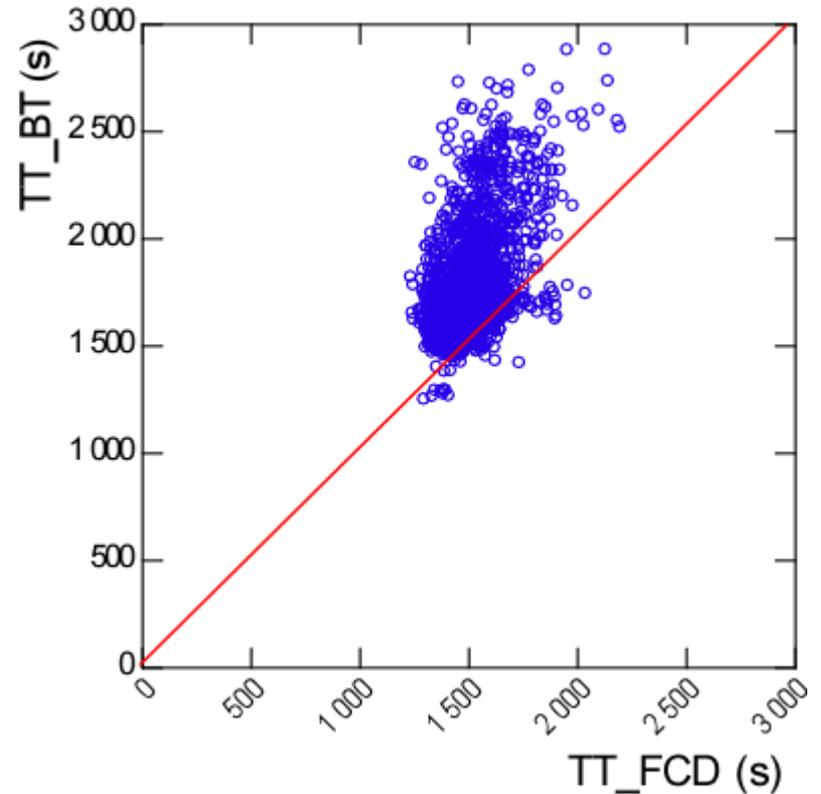


A31 : Talange-Hauconcourt (5 km), 16-30 août 2018, 5h00-22h00

# Corrélation linéaire $TP_{BT}$ et $TP_{FCD}$



Talange – Hauconcourt (5 km)

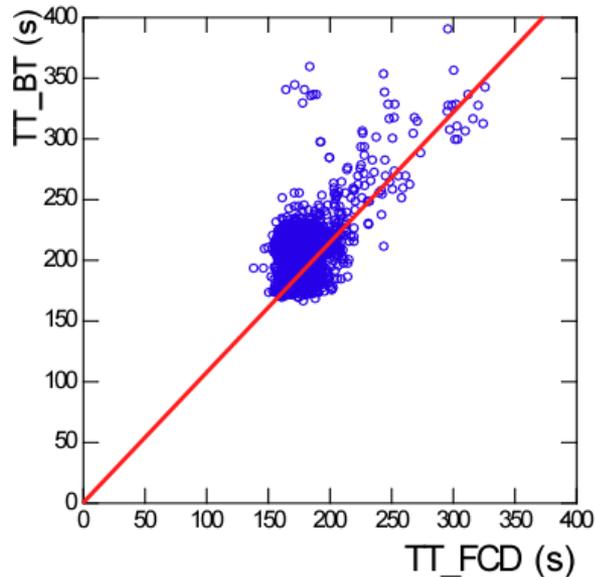


Zoufftgen – Metz North (44 km)

# Modèles numériques

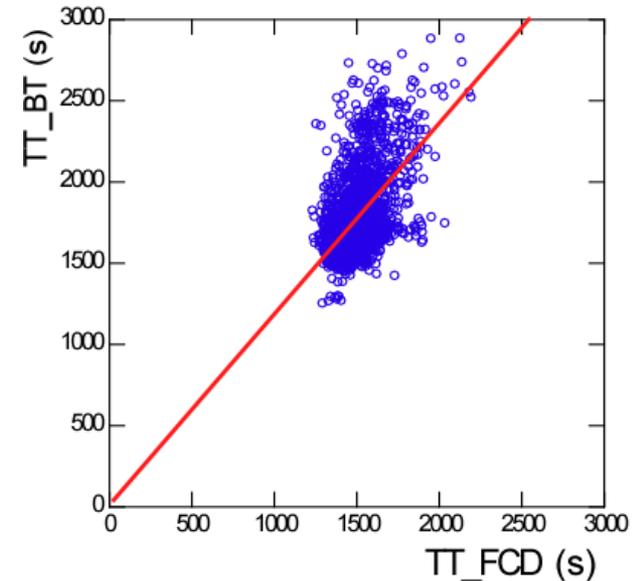
## ■ Talange-Hauconcourt (5 km)

- $TT_{BT} = 1,077 * TT_{FCD}$
- $R^2 = 0,956$



## ■ Zoufftgen-Metz Nord (44 km)

- $TT_{BT} = 1,145 * TT_{FCD}$
- $R^2 = 0,991$



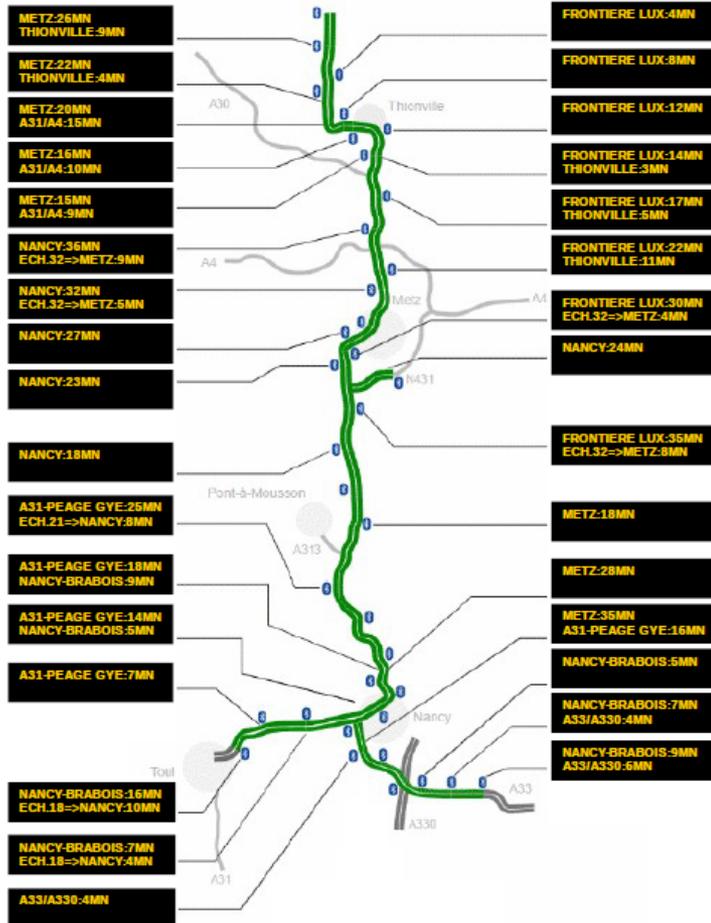
- Contexte
- Le recueil sur A31
- Chroniques des temps de parcours
- Résultats statistiques
- Synthèse et perspectives

# Synthèse des résultats

- $TP_{BT}$  and  $TP_{FCD}$  synchrones : profils similaires
- $TP_{FCD}$  généralement inférieurs à  $TP_{BT}$
- MAPE  $\sim 10\%$  en fluidité
- MAPE  $\sim 13\%$  durant les pointes
- $TT_{BT}$  and  $TT_{FCD}$  linéairement corrélés

# Perspectives

Synoptique Temps de Parcours  
Sillon Lorrain



## Optimisation des mesures de gestion de trafic

- Affichage des TP sur le site internet [www.dir-est.fr](http://www.dir-est.fr)
- Évaluation d'actions de régulation dynamique (RDV, ...)
- Suivi de la congestion et indicateurs