

27-29 juin 2022 Rouen

Régulation Dynamique des Vitesses

Quelques leçons de 2 évaluations sur le sillon lorrain

Atelier "ITS et régulation des trafics"

Simon Cohen (Université Gustave Eiffel)

Andy Florimond (DIR Est)

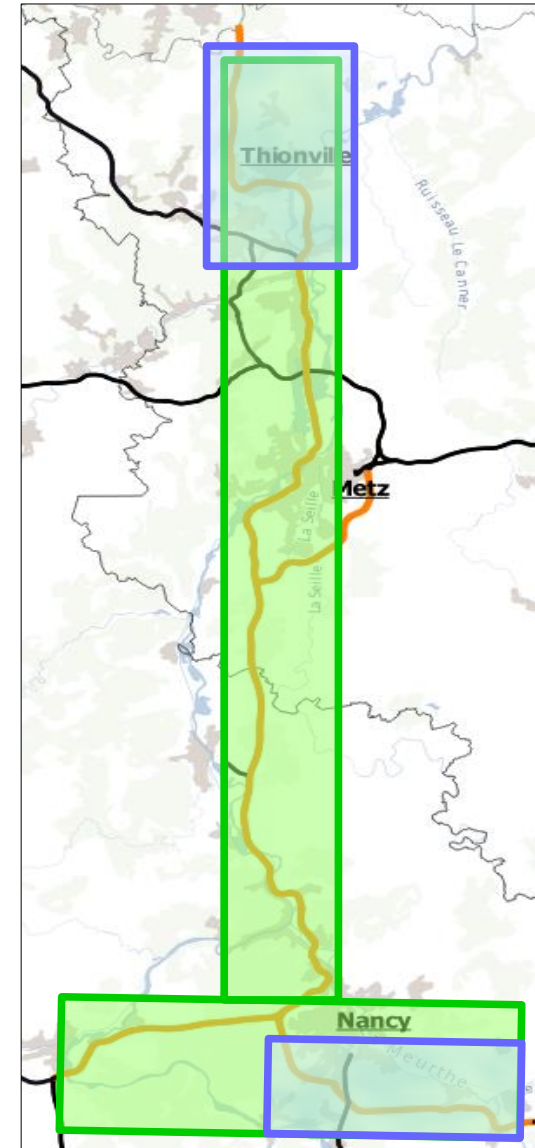
Mingyu Zhang (MZ-Conseil)

PLAN

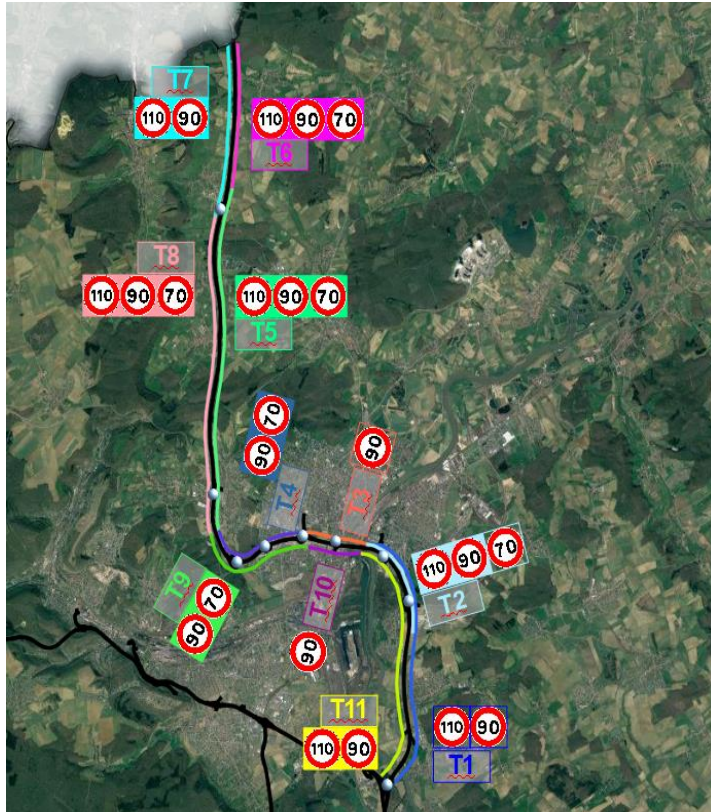
- Contexte
- Caractéristiques de la RDV mise en œuvre
 - Les tronçons
 - Le recueil
 - L'algorithme
- L'évaluation
 - Analyse locale
 - Analyse globale
- Des exemples de variabilité
 - Linéaire/point dur
 - Effet de goulot
 - Calibrage optimal
 - Comparaisons diachroniques
- Conclusion et pistes de travail

Contexte

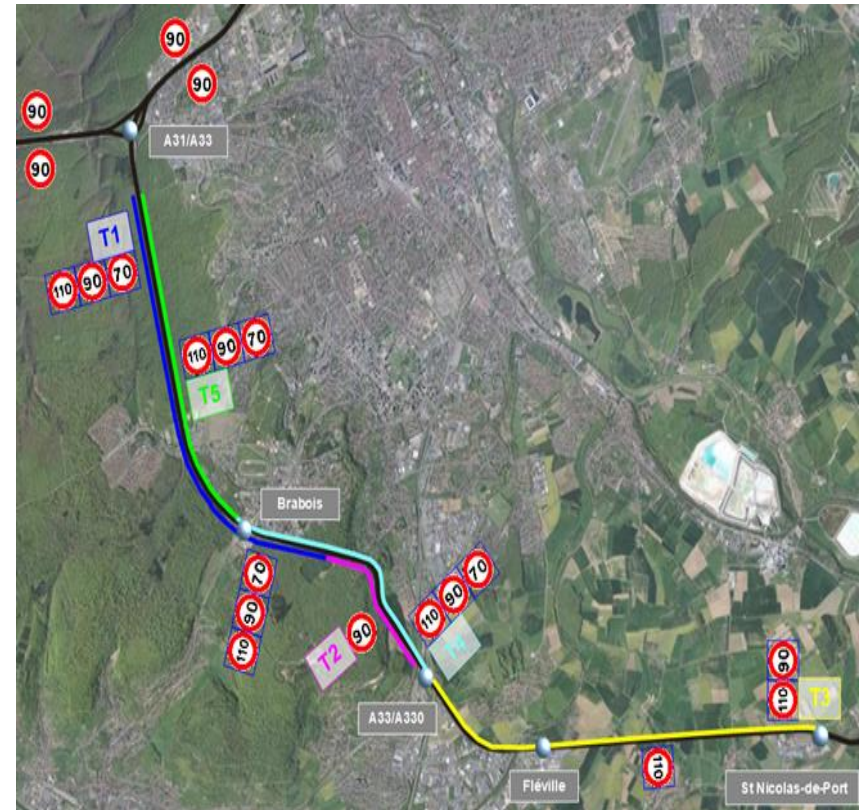
- Déploiement progressif de mesures de gestion de trafic sur le sillon lorrain
 - RDV sur A31 Nord (depuis octobre 2015)
 - Affichage des temps de parcours sur A31 Nord (depuis février 2017)
 - RDV sur A33 autour de Nancy (depuis octobre 2017)
 - Affichage des temps de parcours sur l'ensemble du sillon lorrain (depuis le 15 juillet 2019)



Les tronçons régulés

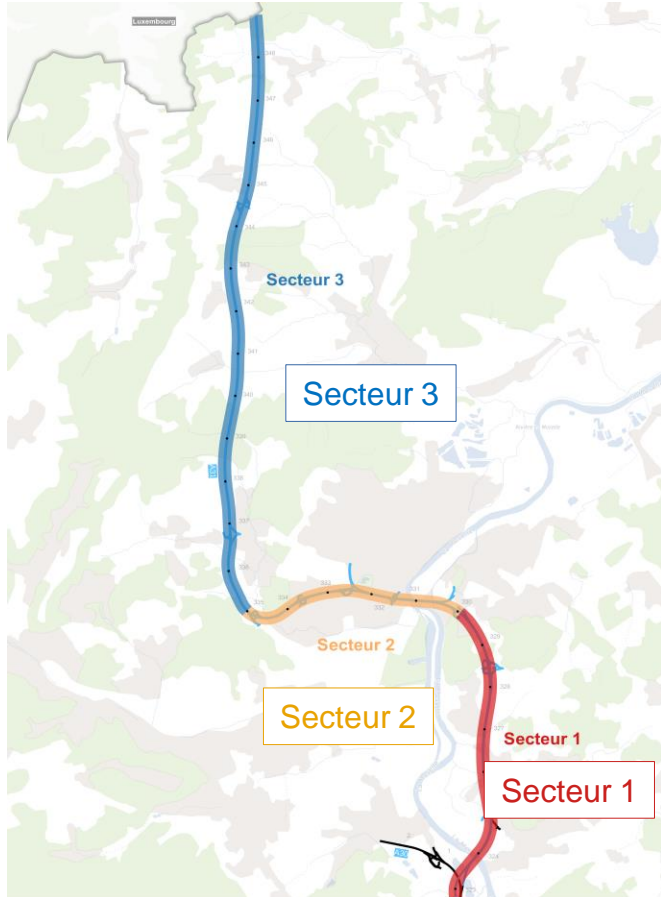


A31 Nord (27 km)



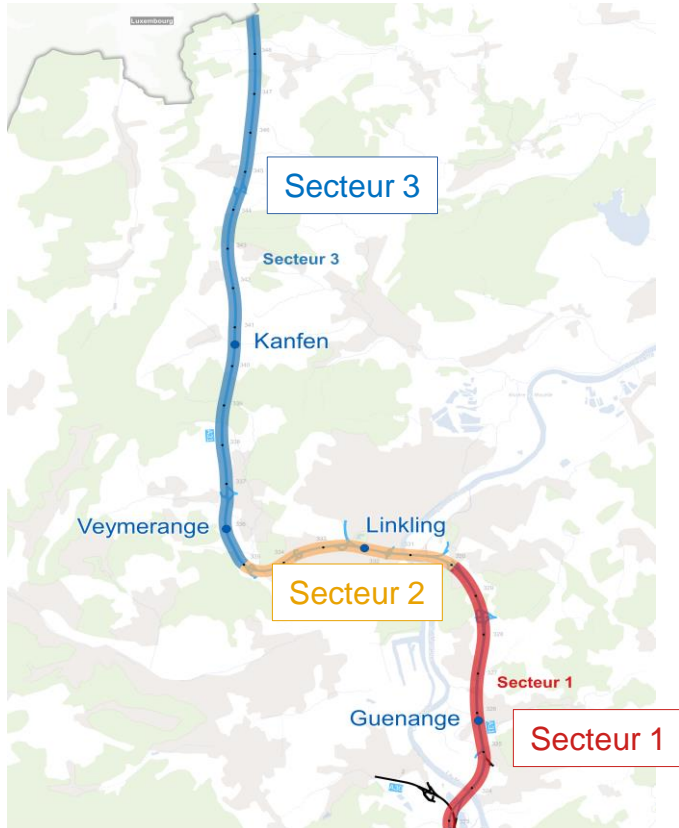
A33 (17 km)

RDV sur A31 : 3 secteurs géographiques



- Tronçon de 25 km, décomposé en 3 secteurs
 - *Secteur 1* Rlichemont-Thionville (110 km/h) ;
 - *Secteur 2* traversée de Thionville, 90 km/h fixe sur une portion, avec radar de vitesse ;
 - *Secteur 3*, Thionville à Zoufftgen (110 km/h).
- RDV activée dans les 2 sens
 - sur les secteurs 1 et 3
 - et sur une partie du secteur 2.

A31 : des trafics en forte croissance



■ Secteur 1

- Guénange 78 000 veh/j (2015) \Rightarrow 85 000 veh/j (2019)

+ 9 %

■ Secteur 2

- Linkling 71 000 veh/j (2015) \Rightarrow 75 000 veh/j (2019)

+ 6 %

■ Secteur 3

- Veymerange 64 000 veh/j (2015) \Rightarrow 74 000 veh/j (2019)
- Kanfen 61 000 veh/j (2015) \Rightarrow 70 000 (2019)

+ 14 %

RDV sur A33 : 3 secteurs

- A31/A33 à l'échangeur de Brabois

- 110 km/h, 5,820 km

- Brabois à échangeur A33/A330

- 90 km/h, 4,16 km, côte Houdemont 5%

- Saint Nicolas de Port à A33/A330

- 110 km/h, 7,324 km

- Entre 2017 et 2019, évolutions du trafic très faibles.

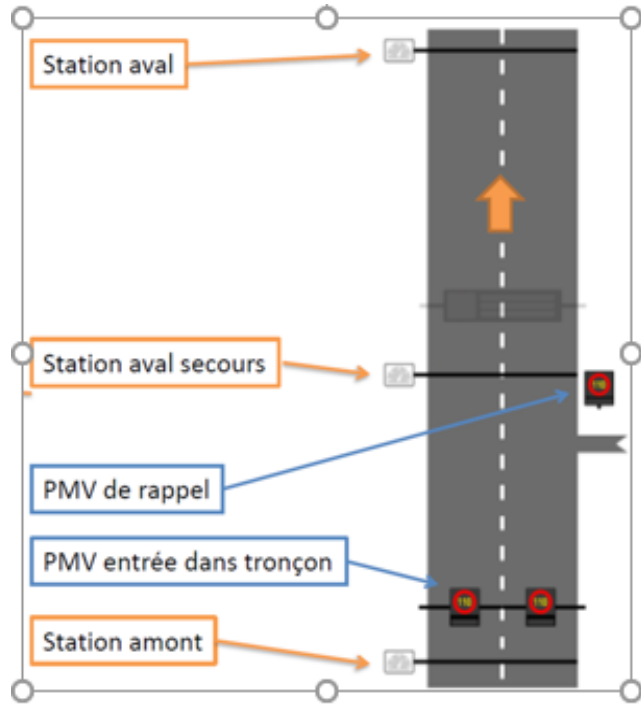


Un recueil multiforme (sur les 2 sites)



- Stations SIREDO (débit, taux, vitesse)
 - séquences 6 mn
 - 1 station représentative/secteur
- Stations SENSYS dédiées RDV
 - Données par voie
- Temps de parcours
 - FCD (Autoroutes Trafic)
 - Bluetooth (balises DIR Est)
- Main courante
 - incidents, travaux
- Observations météo

Algorithme de RDV



Configuration type d'un tronçon de RDV

- Modulation en temps réel de 3 limites 110, 90 et 70 km/h
- Vitesse régulée déterminée par tronçon à partir des comptages
- Algorithme à 3 contraintes :
 - *Prévention de la congestion*
 - *Protection de queue de bouchon*
 - *Détection de vitesse amont faible*
- Contraintes externes
 - Pollution, vitesse imposée, ...

Évaluation a posteriori

Sur A31 Nord

- 3 périodes d'analyse
 - septembre 2015 **sans** RDV
 - septembre 2016 et 2019 **avec** RDV

- Constitution d'échantillons homogènes

- jours ouvrables (5h-22h)
- hors incidents et travaux identifiés

- Méthodologie commune : 2 approches complémentaires

- **locale** : conditions de circulation par secteur (station représentative) ;
- **globale** : impact sur les *temps de parcours* par secteur

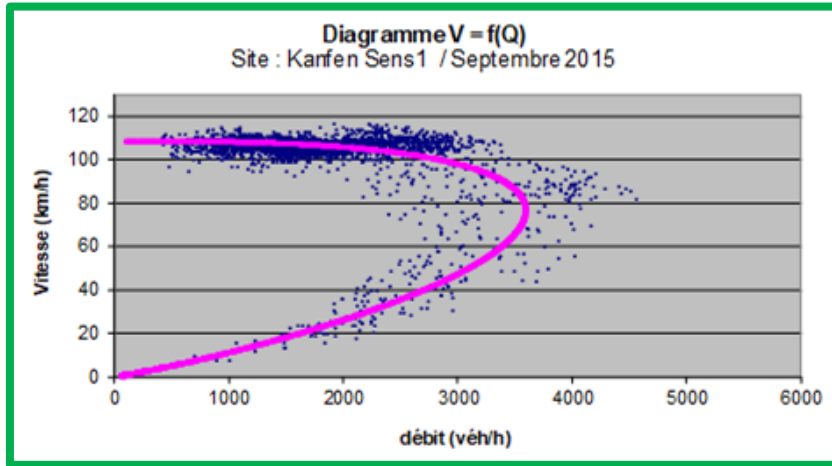
- Pas d'évaluation relative à la **sécurité**

Sur A33

- 3 périodes d'analyse
 - avril 2017 **sans** RDV
 - avril 2018 et 2019 **avec** RDV

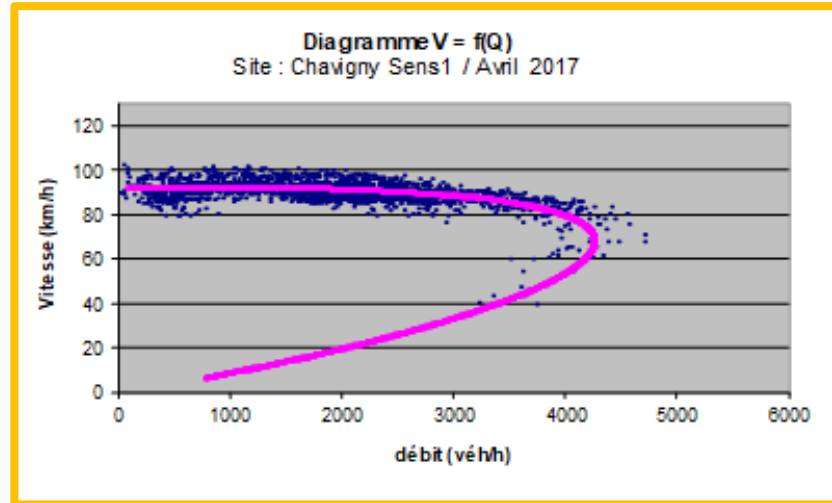
Analyse locale (1)

A31



Courbe débit-vitesse

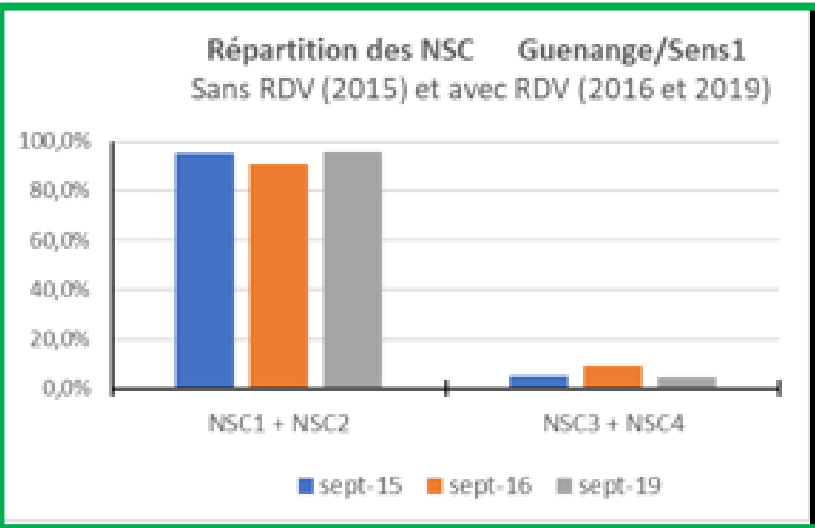
A33



- Courbes débit-vitesse
 - calibrage selon les secteurs
- Paramètres fonctionnement des sections représentatives
 - capacité
 - vitesse critique
 - vitesse libre pratiquée

Analyse locale (2)

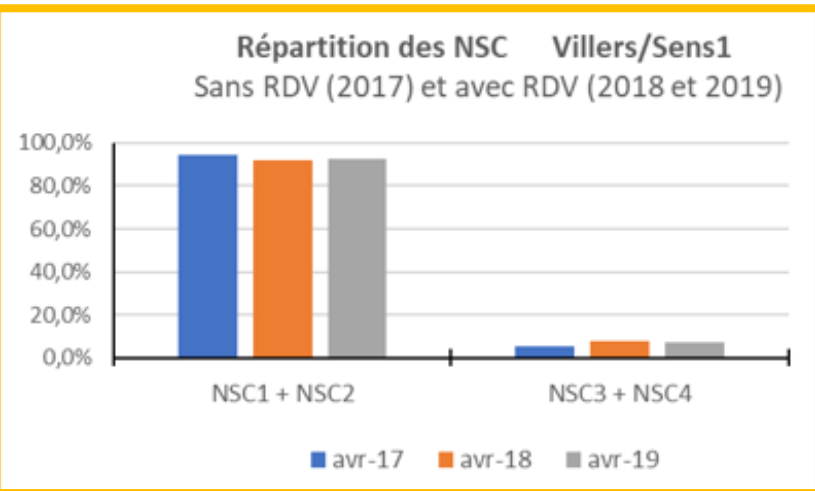
A31



■ Niveaux de service de circulation

- NSC1 : Fluidité
- NSC2 : Trafic dense
- NSC3 : Capacité
- NSC4 : Congestion

A33



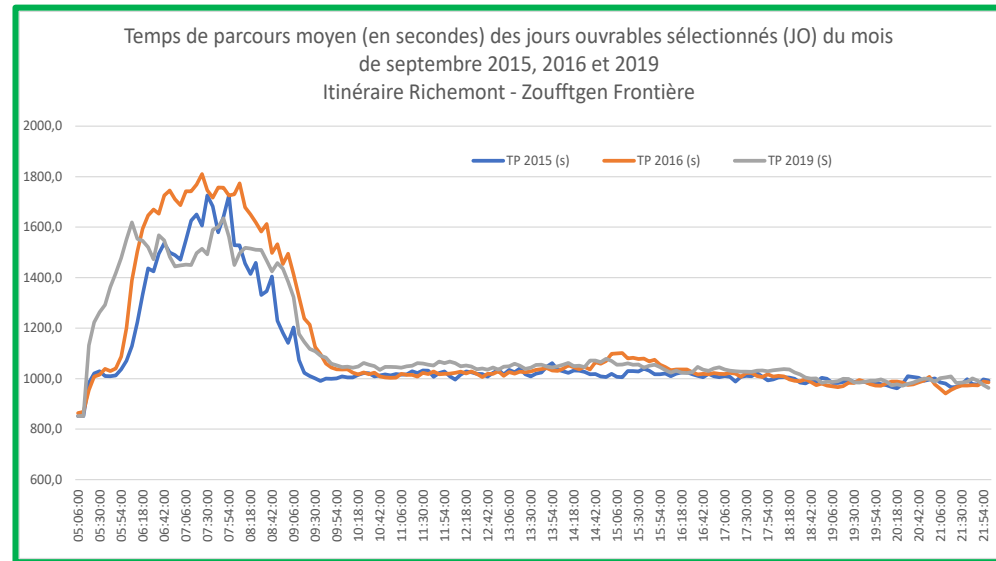
■ Répartition temporelle des NSC

- répartition fluidité/congestion

Analyse globale : impact sur les temps de parcours

Comparaison des temps de parcours, avec et sans régulation (données FCD).

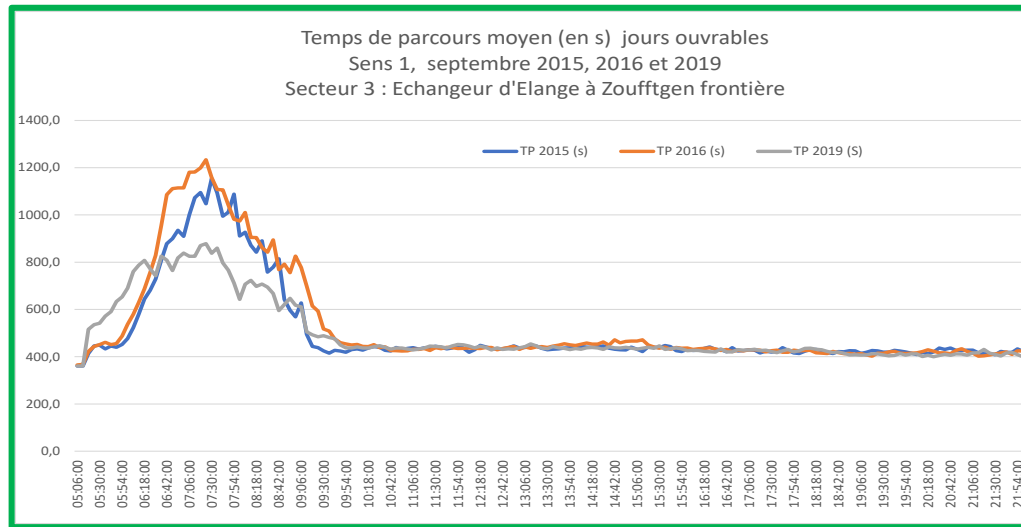
Variabilité des temps de parcours (représentée par l'écart-type) : élément clé de la régularité des trajets.



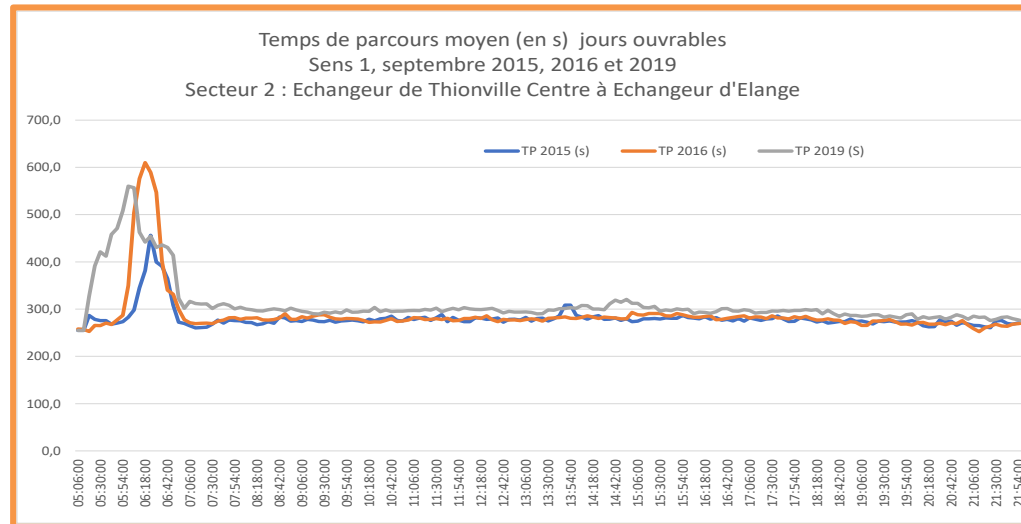
RDV : variabilité des impacts

- Quelques facteurs d'influence
 - Linéaire homogène
 - Points durs ou singuliers
 - Échangeurs
 - Sections en pente
 - Effet goulot de trafic
 - Paramétrage
 - Comparaisons diachroniques (plutôt que synchroniques)

Impact RDV : linéaire versus points durs

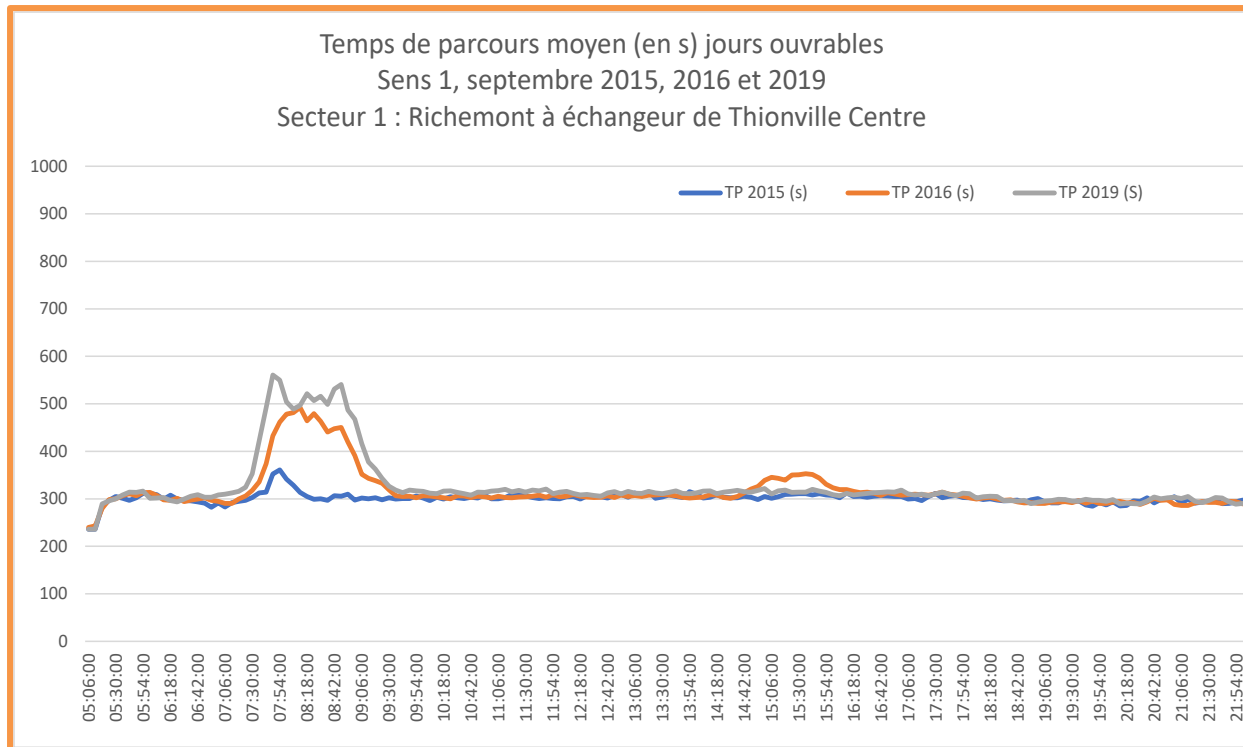


A31 Secteur 3 Tronçon linéaire Thionville - Zoufftgen



A31 Secteur 2 Traversée de Thionville : forte densité d'échangeurs

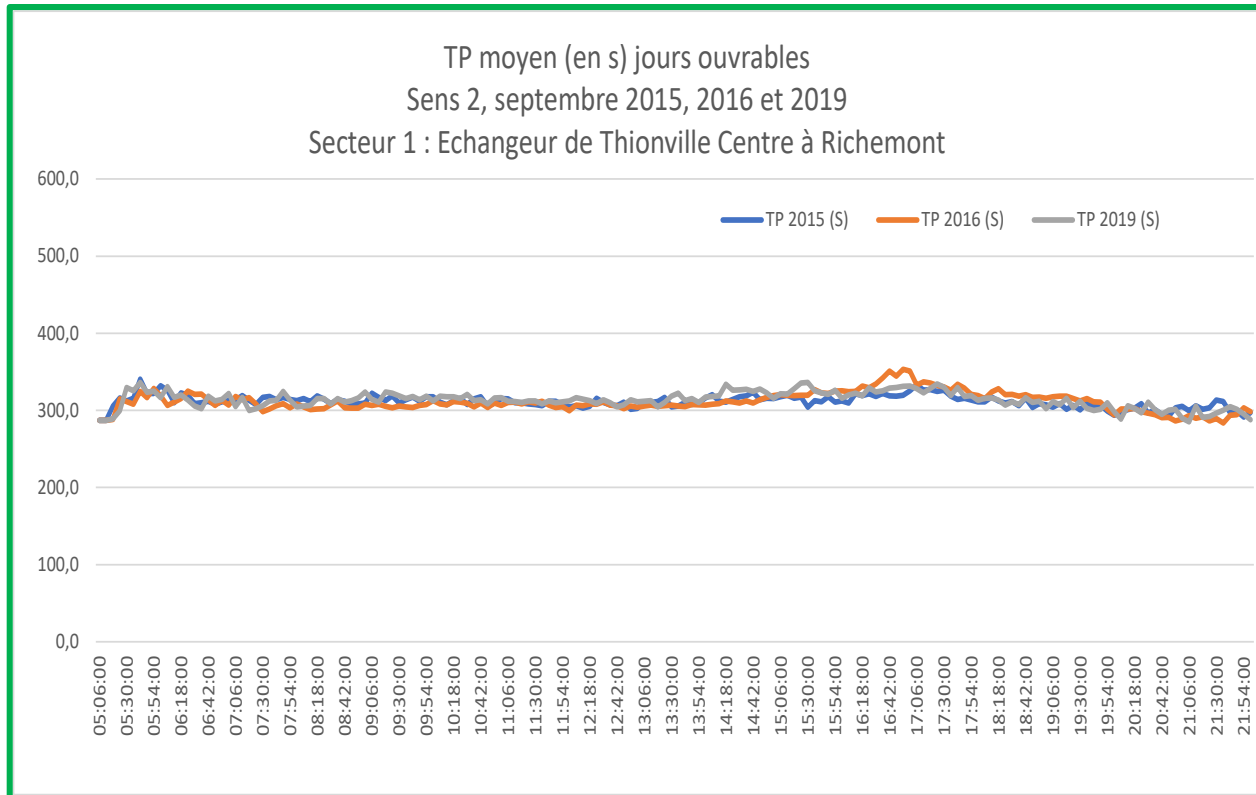
Impact RDV : entrée de goulot



A31 Secteur 1 Richemont - Linkling (sens montant)

effet de goulot créé par la traversée de Thionville à la pointe du matin

Impact RDV : sortie de goulot



A31 Secteur 1 Richemont - Linkling (sens descendant)

Sortie du goulot créée par la traversée de Thionville

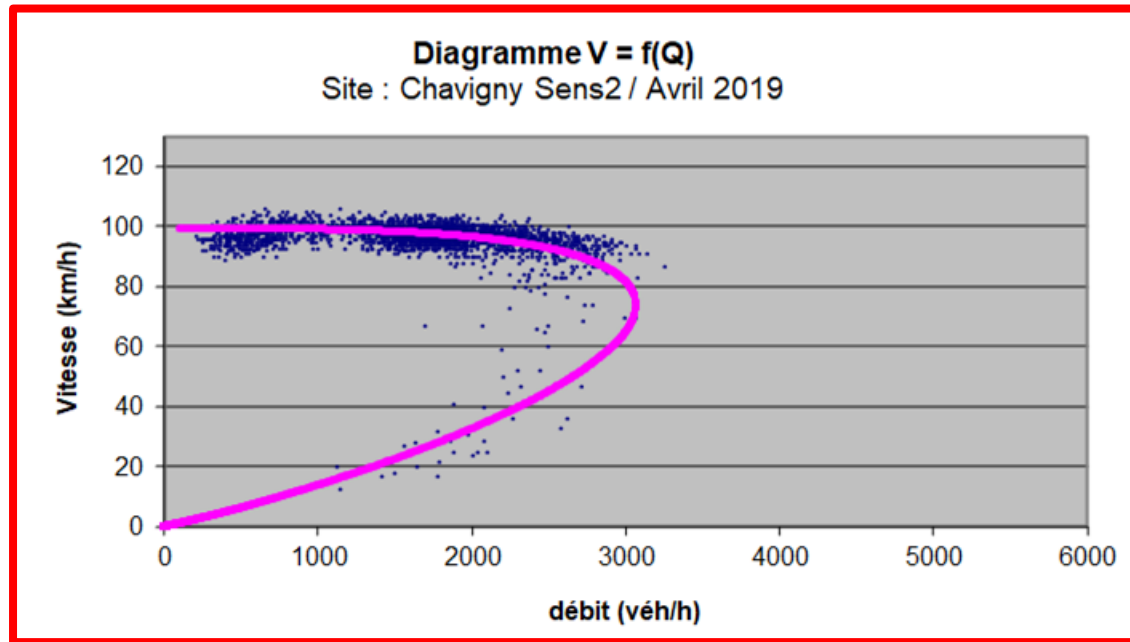
Paramétrage algorithme de RDV

IDENTIFIANT :	<input type="text" value="T1"/>
SENS :	<input type="text" value="1"/>
STATION AMONT PRINCIPAL :	<input type="text" value="MZ357.5"/>
STATION AMONT SECOURS :	<input type="text" value="MZO57.8"/>
STATION AVAL PRINCIPAL :	<input type="text" value="MZO57.8"/>
STATION AVAL SECOURS :	<input type="text" value="MZT57.1"/>
DEBIT CROISEMENT:	<input type="text" value="3000"/>
CAPACITE:	<input type="text" value="3900"/>
VITESSE CRITIQUE AMONT:	<input type="text" value="85"/>
VITESSE CRITIQUE AVAL:	<input type="text" value="85"/>
TALX DIURNE:	<input type="text" value="2"/>
HYSTERESIS:	<input type="text" value="0.9"/>
PERIODE AGREGATION:	<input type="text" value="6"/>
DESACTIVATION REPETITION 1:	<input type="text" value="3"/>
DESACTIVATION REPETITION 2:	<input type="text" value="1"/>
VITESSE NOMINALE:	<input type="text" value="110"/>
VITESSE REGULE 1:	<input type="text" value="90"/>
VITESSE REGULE 2:	<input type="text" value="70"/>
NON REGULE:	<input type="checkbox"/>
VITESSE EVENEMENTIEL:	<input type="text" value="110"/>
<input type="button" value="sauvegarder"/> <input type="button" value="annuler"/>	

- 4 paramètres principaux
 - Débit de croisement ;
 - Capacité ;
 - Vitesse critique amont ;
 - Vitesse critique aval.
- Valeurs implicites ou fixées a priori
 - Capacité 2000 véh/h/voie
 - Débit croisement 3000 véh/h

Interface de paramétrage par tronçon
(DIR Est/Karrus)

Paramétrage point singulier

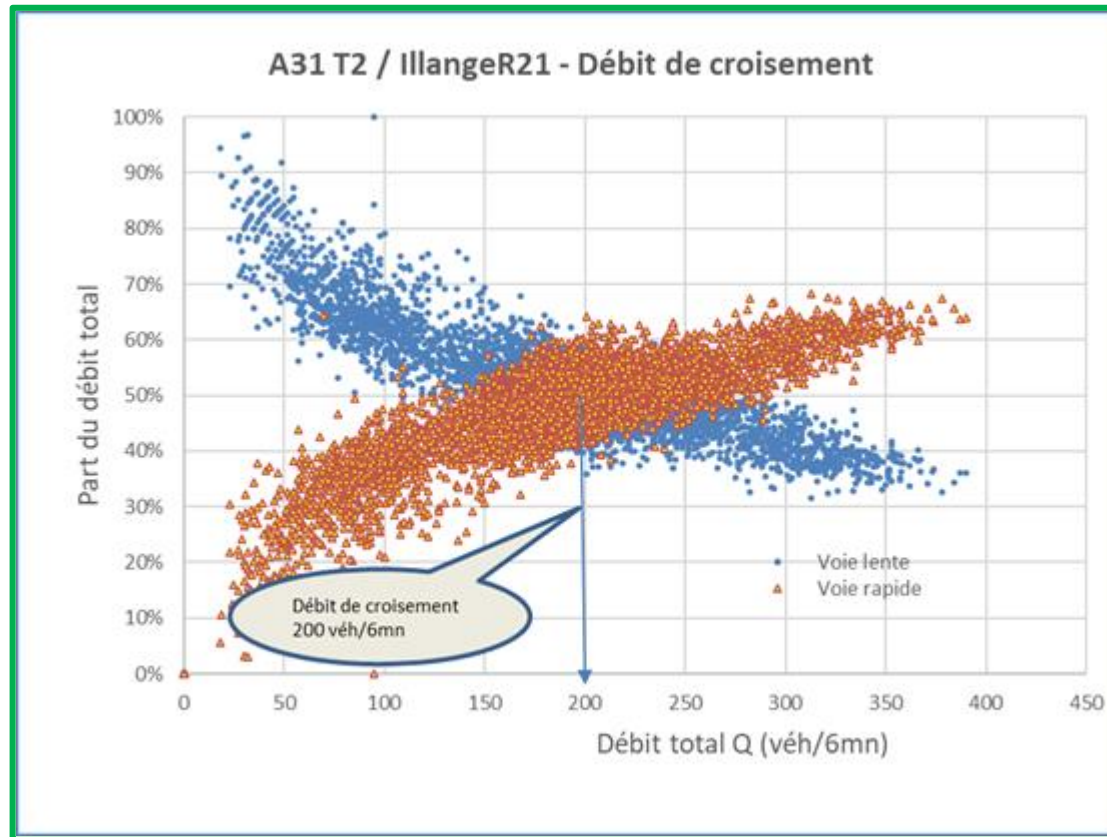


A33 : Chavigny côte d'Houdemont (5%, sens montant)

Capacité calculée ~ 3070 véh/h

Valeur implicite = 4000 véh/h

Paramétrage débit de croisement



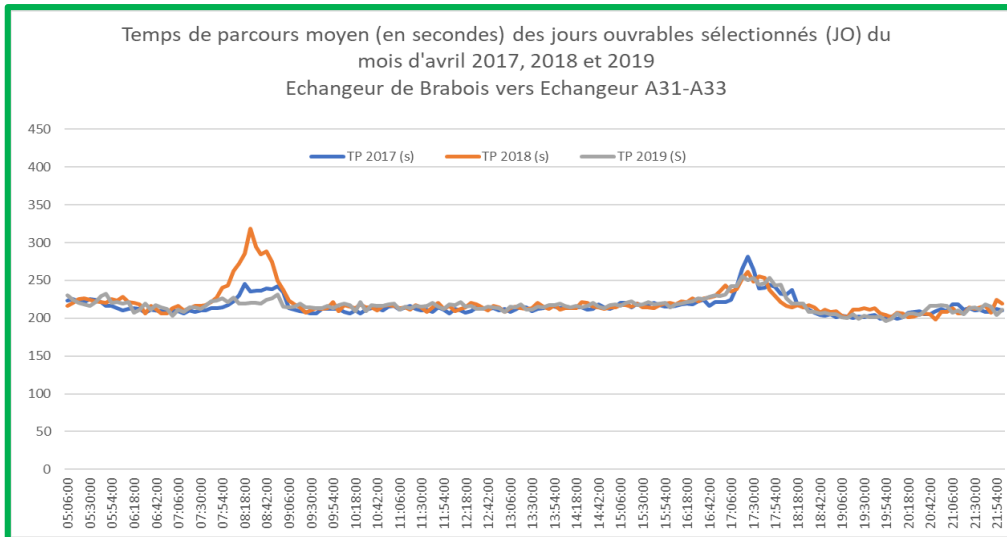
A31 : Tronçon 2 Illange, sens montant

Débit de croisement calculé = 2000 véh/h

Valeur fixée a priori = 3000 véh/h

Nécessité d'un calibrage optimal des paramètres *par tronçon*

Comparaisons *diachroniques*

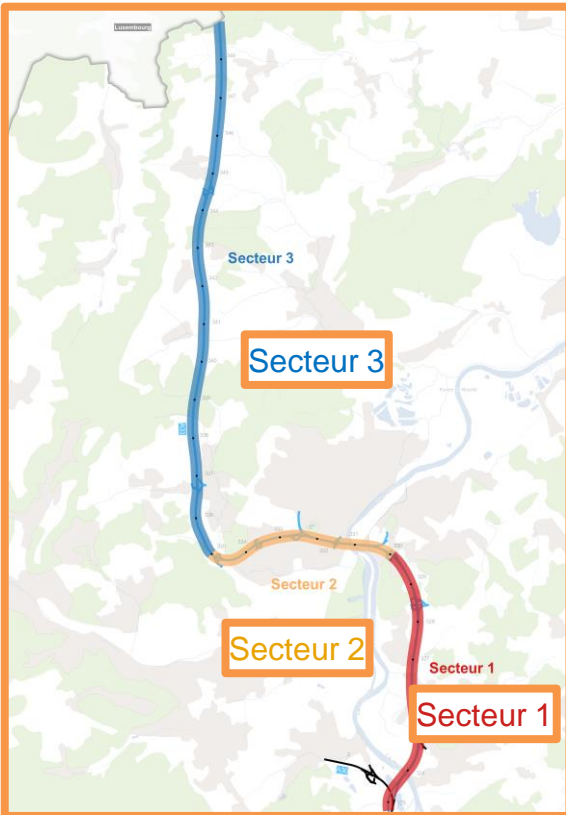


(Dysfonctionnements fréquents en 2018)

- Évolution de l'indicateur (temps de parcours) sur plusieurs périodes plutôt que comparaison « avec » et « sans »

Évaluation RDV A31 : résultats majeurs

- Évaluation, **hors sécurité**, dans un contexte de **forte augmentation des trafics**
- Pour les critères de niveaux de service et de temps de parcours :
 - **Secteur 1** : Entre Richemont et Thionville
 - RDV **inopérante** dans le sens montant
 - RDV **non justifiée** dans le sens descendant
 - **Secteur 2** : Dans la traversée de Thionville
 - **RDV inopérante** : forte densité d'échangeurs
 - **Secteur 3** : Entre Thionville et la frontière luxembourgeoise
 - RDV **efficace** (surtout sens montant) et économiquement **rentable**



RDV sur A33 : résultats majeurs

- Évaluation, ***hors sécurité***, dans un contexte de **faible augmentation des trafics**
- Dégradation moyenne à forte des niveaux de service, dans les 2 sens de circulation, entre 2017 et 2019 ;
- Secteur (1 + 2) sens descendant : ***Augmentation***
 - ***sensible*** des temps de parcours à la pointe du matin ;
 - ***forte*** à la pointe du soir, durant les mois régulés de 2018 et 2019 ;
- Saint-Nicolas de Port à A31-A33 sens montant : ***Augmentation***
 - ***forte*** à la pointe du matin des 2 mois régulés de 2018 et 2019
 - ***plus faible*** à la pointe du soir ;
- Pas d'effet sur l'objectif d'homogénéisation des flux
 - écart-type des temps de parcours ***en hausse***.

Conclusion et pistes de travail

- Méthodologie : **analyse locale** des conditions de circulation + **traitement global** des temps de parcours
- **Hors sécurité**, permet d'identifier les secteurs géographiques
 - où la RDV est **inopérante** ;
 - ceux où elle n'est pas **justifiée** ;
 - ceux où elle se révèle **efficace**.
- Algorithme de RDV
 - Calibrage optimal des paramètres, **par site**
- Approche diachronique : plus riche d'enseignements
 - Réévaluation de la RDV sur A33 avec les données 2022 (dysfonctionnements techniques fréquents lors de la 1^{ère} année de mise en œuvre en 2018)
- Passage du dynamique au statique ?
 - 90 km/h aux heures de pointe, dans les secteurs où la RDV est inopérante ?
 - Impacts positifs attendus : énergie, pollution, sécurité ?
 - Compréhension et acceptabilité par l'utilisateur.

Références

Cohen S., Zhang M.Y., (2022), *Évaluation de la régulation dynamique des vitesses sur A33*, rapport d'étude pour la DIR Est, version finale avril 2022.

Cohen S., Florimond A, Zhang M.Y., (2022), *Régulation dynamique des vitesses : une évaluation complète sur A31 Nord*, Congrès ATEC-ITS France, janvier 2022.

Cohen S., Zhang M.Y., (2021), *Évaluation de la régulation dynamique des vitesses sur A31 Nord*, rapport d'étude pour la DIR Est, version finale décembre 2021.

Simon Cohen



Andy Florimond



DIR Est
Direction
interdépartementale
des routes de l'Est

Mingyu Zhang

