

29 juin 2021

[WEBINAIRE]

Covoiturage et voies réservées

Événement de clôture du projet
Lyon Covoiturage Expérimentation (LCE)

INTRODUCTION

Jean-Charles Kohlhaas

Vice-président de la Métropole de Lyon
chargé des déplacements, des
intermodalités et de la logistique urbaine

Abdelkrim Doufène

Directeur stratégie et programmes
IRT SystemX

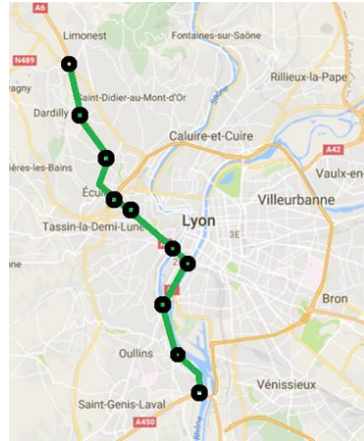
LYON COVOITURAGE



EXPERIMENTATION

PROJET LCE

Augmenter l'offre de covoiturage d'un territoire
Optimiser le fonctionnement des voies dynamiques



Requalification M6-M7

- 17 km d'autoroute requalifiés en boulevard urbain multimodal au cœur de Lyon
- Vitesse limitée à 70km/h, interdiction poids lourds en transit
- Aménagements spécifiques au covoiturage

A6-A7 : conditions de trafic

- 120.000 véhicules jour
- Prépondérance des trajets domicile-travail

4 sections dynamiques VOM (Véhicules à Occupation Multiple)

- 4 sections d'une longueur unitaire d'environ 5 km
- Réservées aux véhicules transportant 2 personnes et plus, véhicules propres (Crit'air 0), taxis et VTC

► Mise en service : décembre 2020

projet LCE
R&D

Augmenter l'offre de
covoiturage

Optimiser le
fonctionnement des voies
dynamiques



M6-M7
travaux



requalification de la voirie



boulevard urbain

2018

2019

2020

2021



LABORATOIRE
AMÉNAGEMENT
ÉCONOMIE
TRANSPORTS

TRANSPORT
URBAN PLANNING
ECONOMICS
LABORATORY



en collaboration avec



STRATÉGIES TERRITORIALES DE COVOITURAGE

Jean-Baptiste Ray

Directeur études & développement

Ecov

Clément Marchal

Chef de projet

Ecov

Opérateur de lignes de covoiturage spontané



Bureau d'études spécialisé

- Ingénieurs modélisation,
- Ingénieurs VRD,
- Data scientists,
- Docteur en aménagement,
- SIGistes,
- Thèse mathématiques appliqués et économie comportementale

55% des com com et PNR interrogés ont un projet de covoiturage ou envisagent d'en engager

Etude Covoiturage et action publique, Ecov 2021

Nous avons mené plusieurs expérimentations mais nous manquons de recul sur les impacts et le potentiel

Le covoiturage n'est il pas concurrent des transports collectifs ?

"Quelle part modale peut on espérer sur le covoiturage ?"

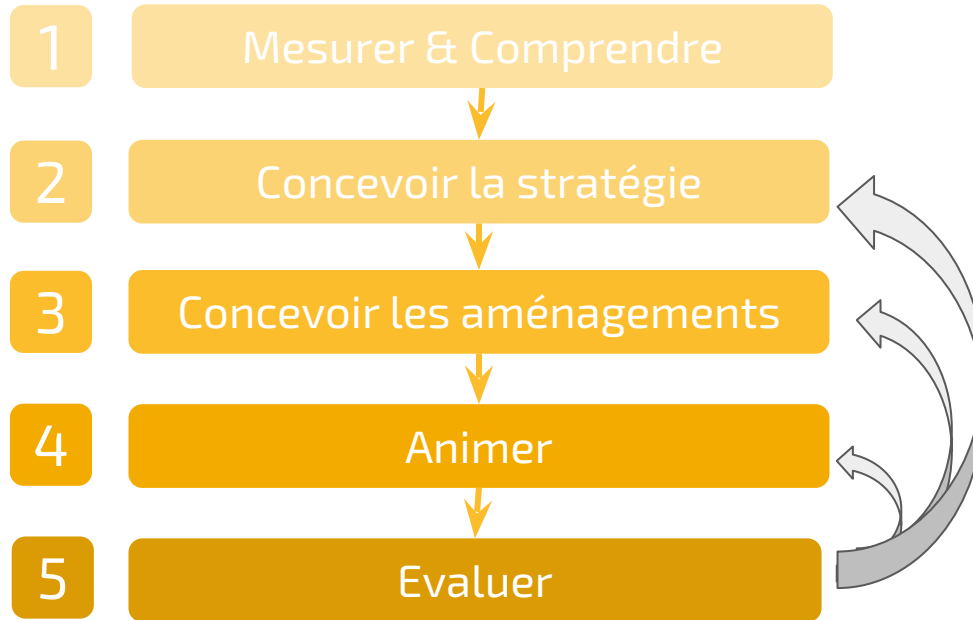
Délia Copel, OIN Paris Saclay

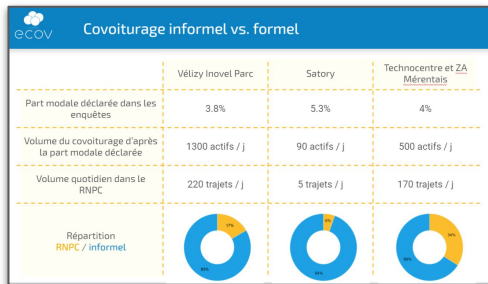
Une politique publique à piloter par la donnée

Abandon de la voie réservée de l'A15

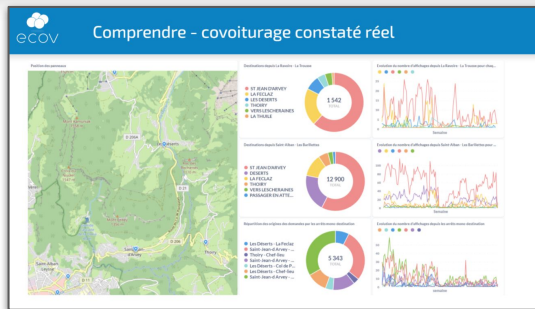
" Ce projet avait fait l'unanimité contre lui. Alors, oui au covoiturage mais fait en cohérence et intelligemment. Et espérons que l'État travaille plus avec les collectivités locales à l'avenir... ",

Alexandre Pueyo, conseiller départemental (Lr) de Cergy.

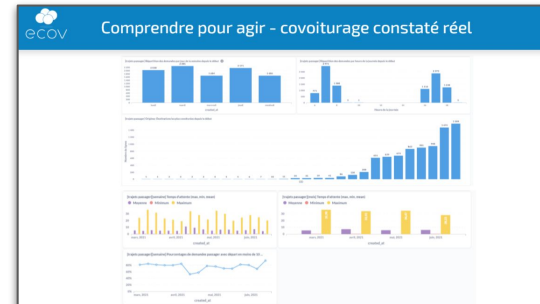




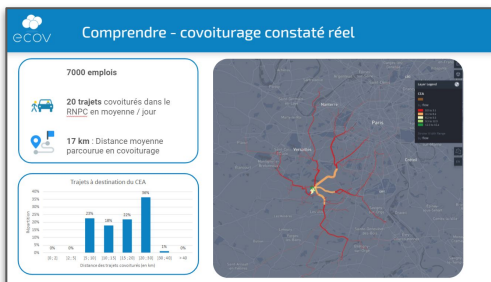
Part et rôle de l'informel



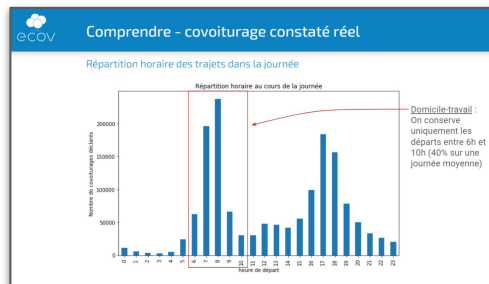
Suivre, comparer prévisions et réel



Offre et performance par OD

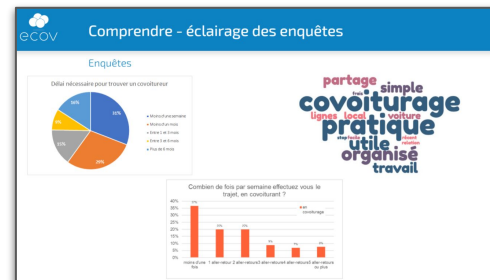


Répartition géographique des trajets covoiturés & parts de marché actuelles

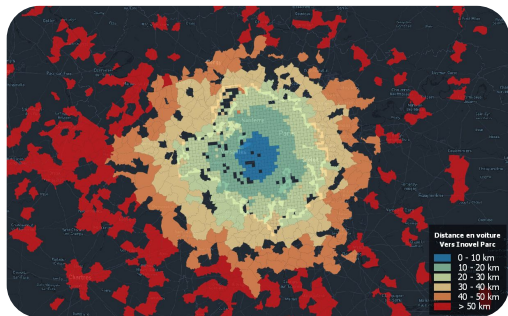


Répartition temporelle des trajets

Mesurer & Comprendre

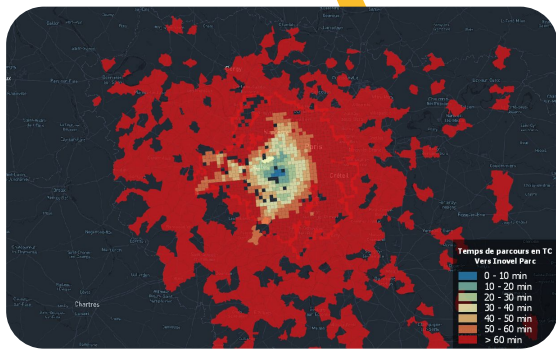


Compréhension fine pour mieux accompagner



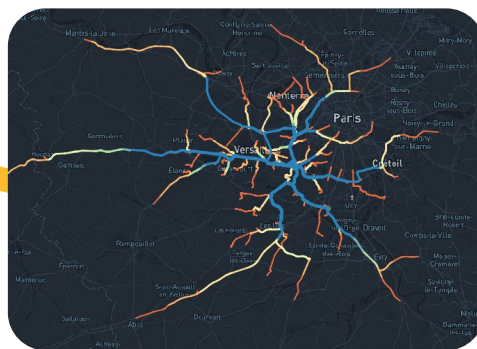
Distance

+



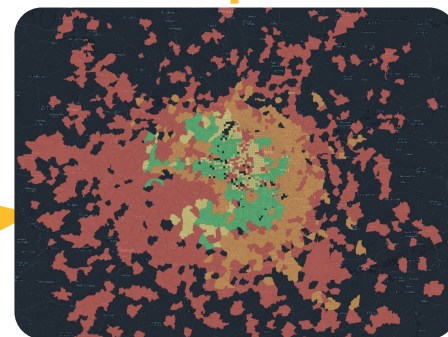
complément aux transports collectifs

+



Masse critique atteinte

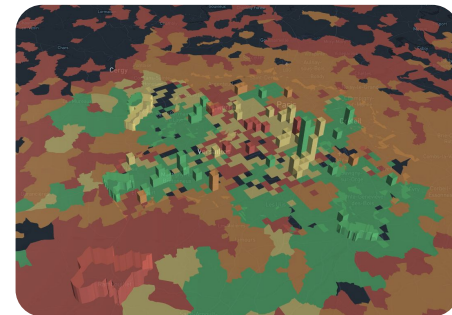
=



Domaine de pertinence résultant

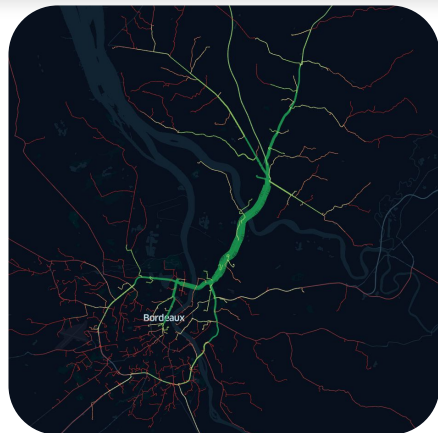
Objectifs de parts modales qualifiées et territorialisées

Domaine de pertinence

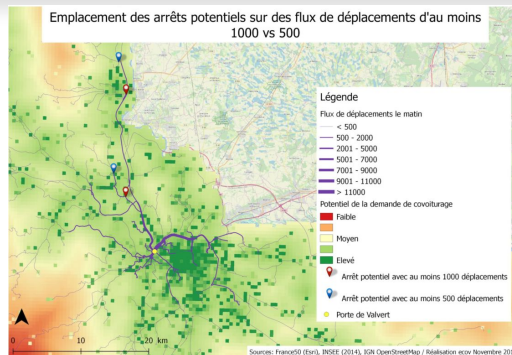


Potentiel par zone

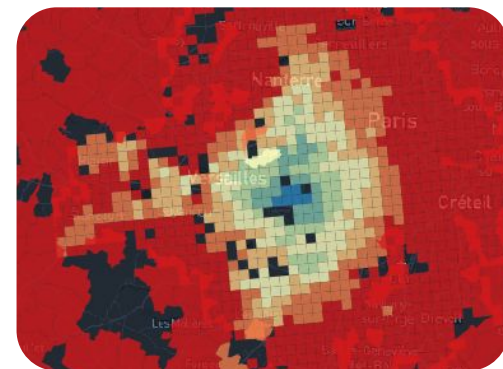




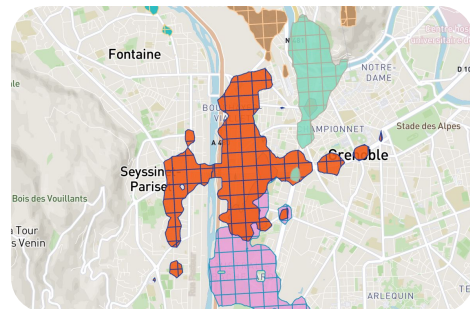
Masse critique conducteurs



Scoring de synthèse du potentiel des arrêts



Complémentarité TC dans l'espace et dans le temps

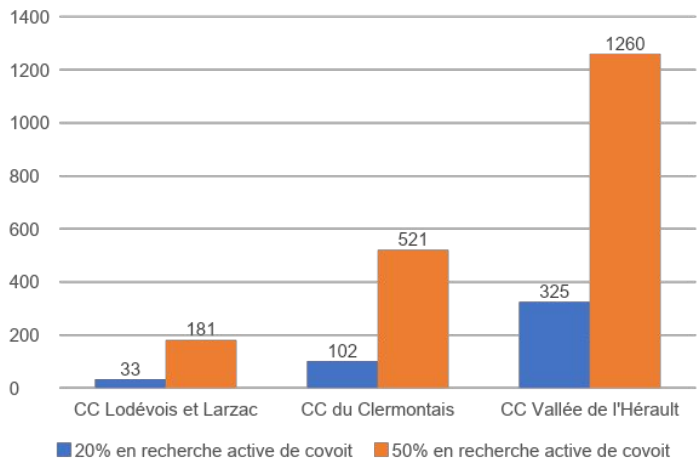


Proche de la densité
Potentiel passagers



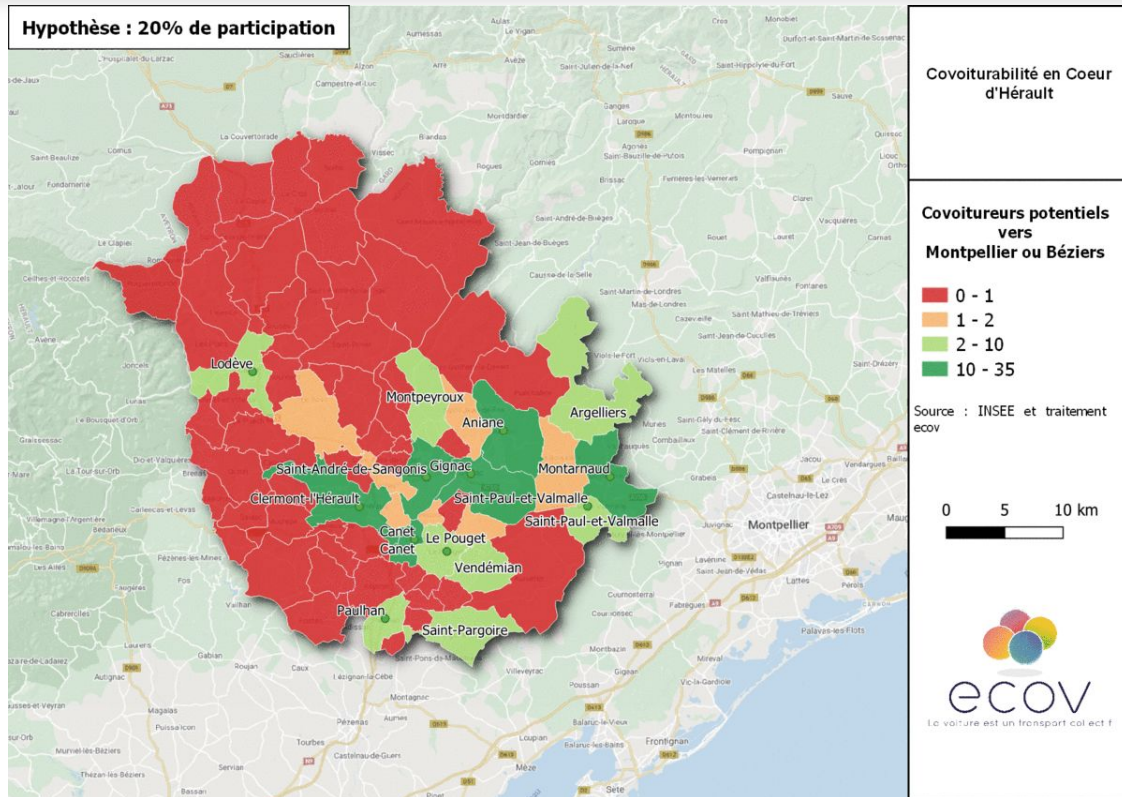
Faisabilité des arrêts

Nombre de covoitureurs par jour



Quantifier le report
covoiturage

Hypothèse : 20% de participation



Accessibilité covoiturage

Sources de données

Offre de covoiturage

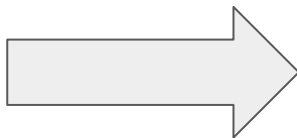
(opérateurs, plateformes publiques)

Covoiturage effectif

(RNPC, opérateurs, enquêtes)

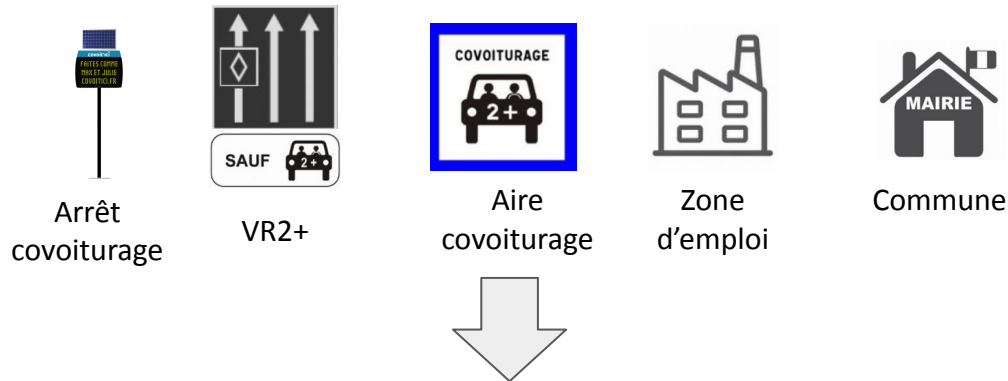
Potentiel

(actifs, tous motifs)

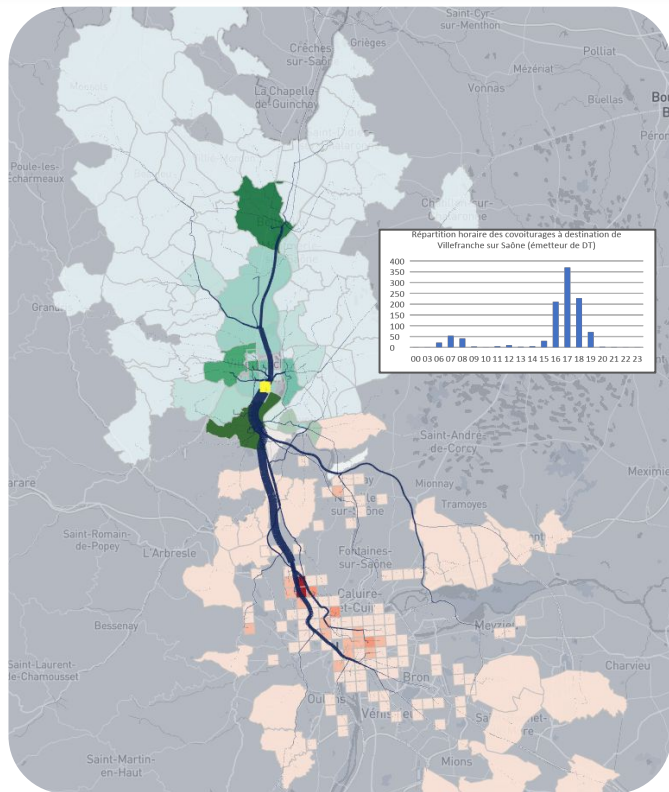


outils métier

Objets analysés



Stratégie, Conception, Animation,
Observatoire



Aire de covoiturage

Aires de covoiturage

Sélectionne

- Les Origine-Destination passant par
- Les Origine-Destination pouvant faire un détour par

Aire de covoiturage

Villefranche sud

Temps de détour maximum en secondes



Nombre d'Origine-Destination avec ce critère : 116

Zones d'emploi

Sélectionne

- Les Origine-Destination ayant pour destination
- Les Origine-Destination pouvant faire un détour par

Zones d'emploi

Choose an option

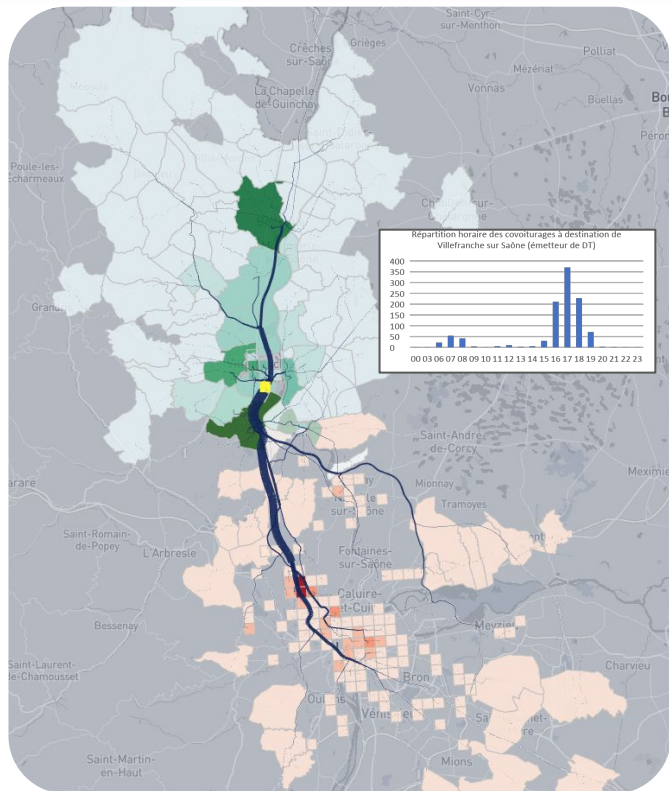
Chevelu

116 Origine-Destination sélectionnées

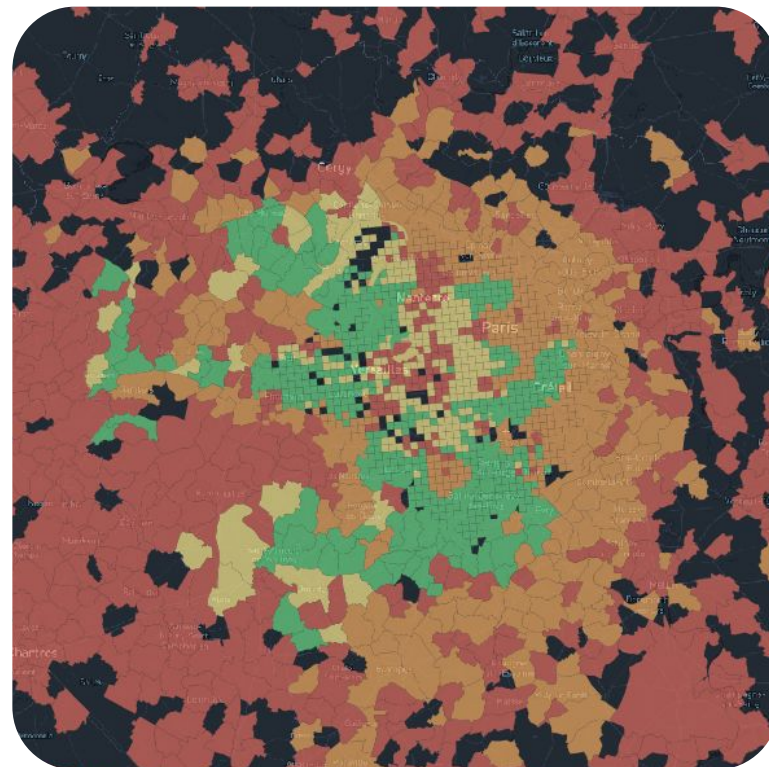
- Afficher les carreaux d'origine
- Afficher les carreaux de destination

Générer le chevelu

Croisement aire de covoiturage et zone d'emploi

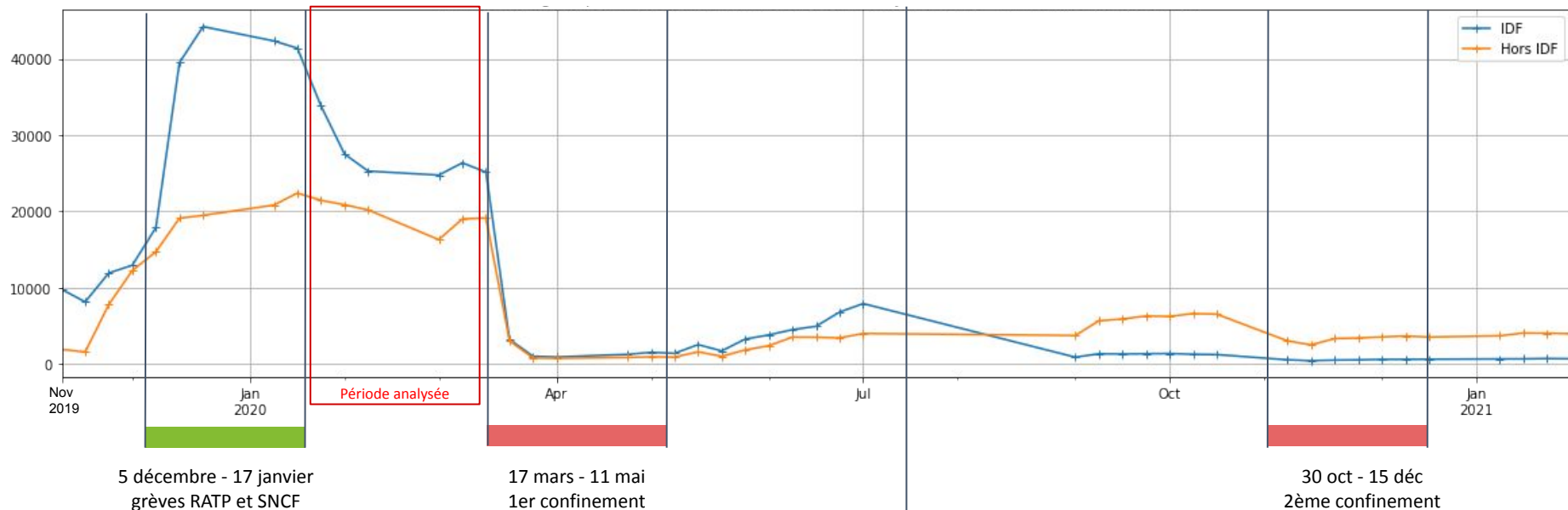


Aire de covoiturage



Prioriser et cibler pour atteindre la masse critique

Evolution temporelle du nombre de trajets par semaine, entre 6h et 10h les jours ouvrés



INTEROPÉRABILITÉ DES SERVICES DE COVOITURAGE

Paul Nguyen

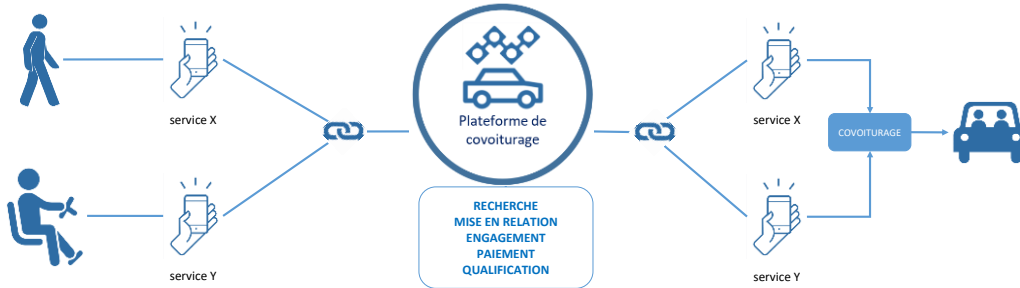
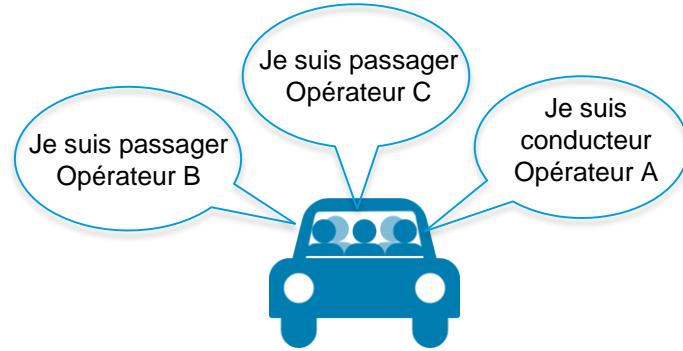
Cofondateur

Ridygo

Rémi Boyer

Architecte projet

IRT SystemX



Besoins - objectifs

- Covoiturage courte-distance domicile-travail
- Crédibiliser une offre de service distribuée entre plusieurs opérateurs non interopérables
- Consolider et rendre visible toutes les offres
- Rendre possible la réservation inter opérateurs

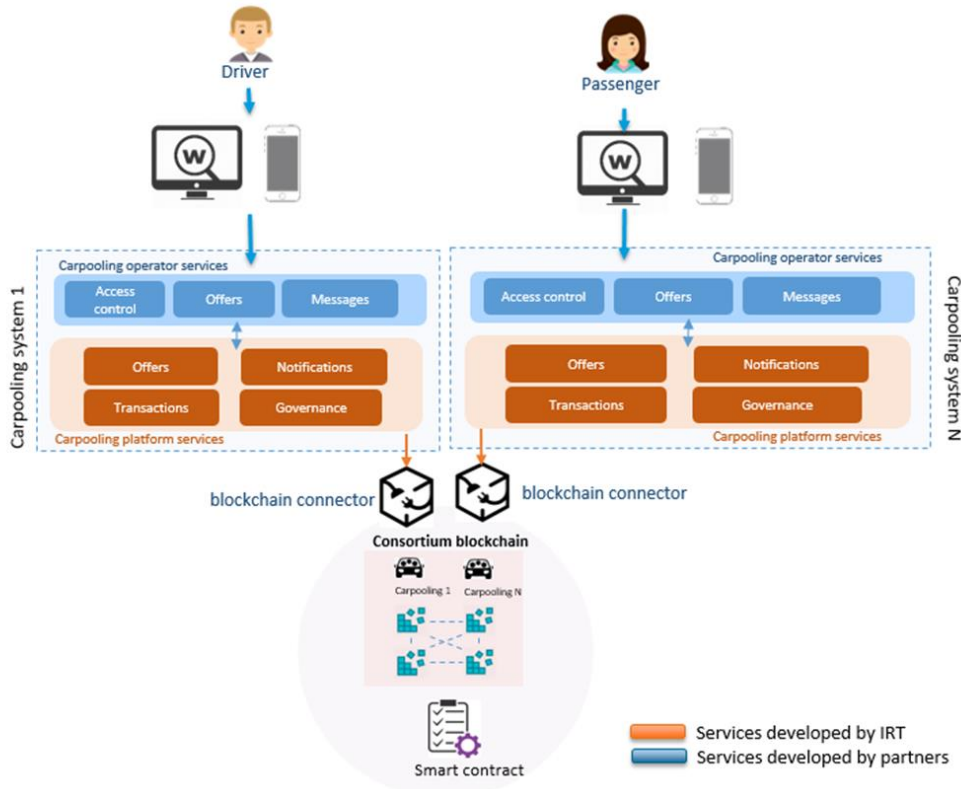
Verrous

- Préserver le Business modèle des opérateurs
- Préserver le parcours utilisateur
- Confidentialité des données utilisateurs
- Confidentialités des Business KPI des opérateurs : confiance entre opérateurs

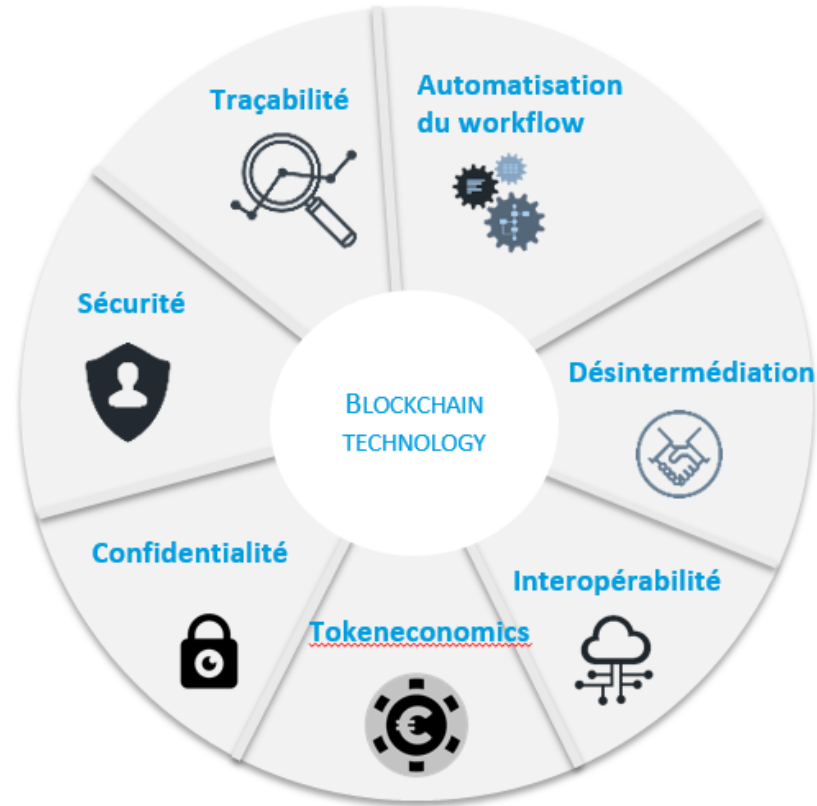


L'AOM comme agrégateur et animateur

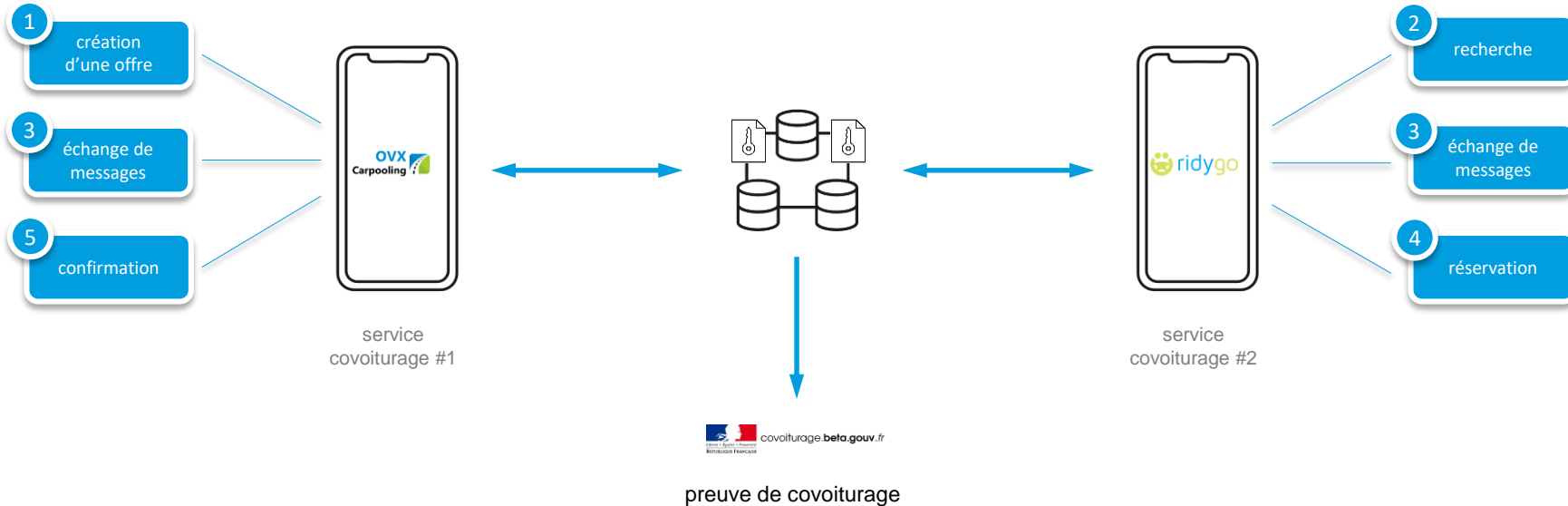
- ▶ Système **flexible** en capacité d'intégrer les territoires et entreprises ayant déjà un ou plusieurs opérateurs de référence
- ▶ Supporte un **marché ouvert** et des conditions de **libre concurrence**
- ▶ Système **transparent** et **auditable** par les parties prenantes
- ▶ Possibilité d'interopérer le **covoiturage compensé** / subventionné et le **covoiturage gratuit**
- ▶ Possibilité de **certifier les covoiturages informels** et de permettre aux usagers de bénéficier du **forfait mobilité**
- ▶ Support au développement d'outils contribuant à la **conduite du changement** : tarification dynamique, campagnes d'incitation / de fidélisation ciblées



► Rendre interopérables les applications de covoiturage sans créer de portail supplémentaire, et sans altérer l'expérience utilisateur



plateforme d'interopérabilité
confidentialité des données



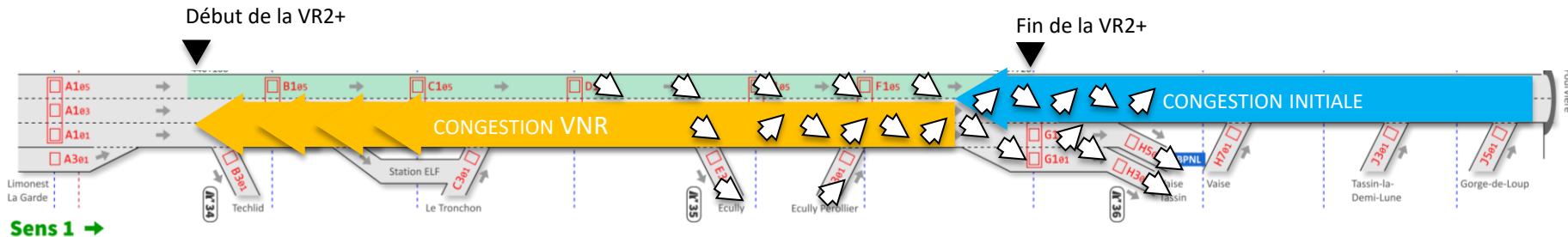
VR2+ : MODÉLISATION DU RÉSEAU ROUTIER

Arthur Burianne

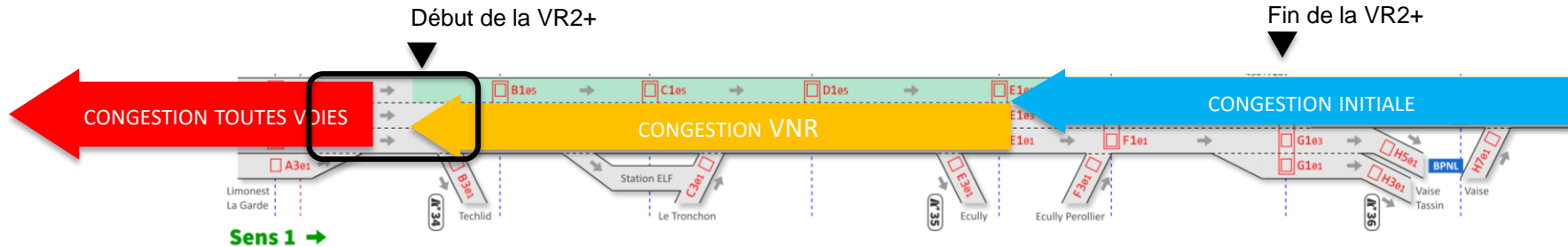
Ingénieur-chercheur

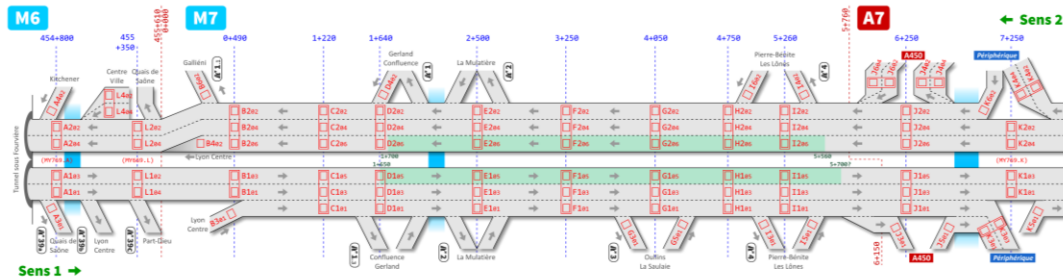
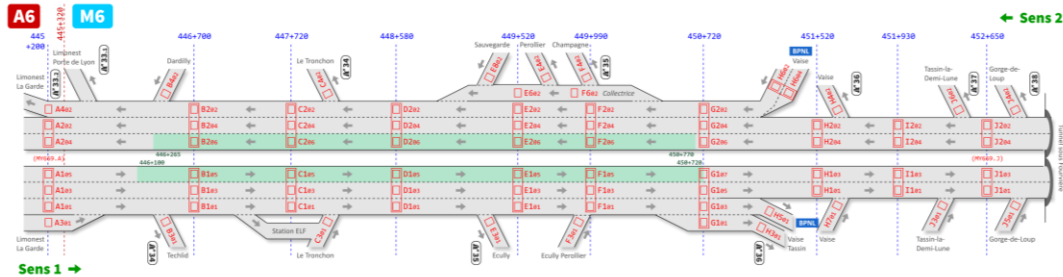
IRT SystemX

Effets de cisaillement



Congestion à l'entrée de la VR2+





Conditions de trafic

- 120.000 véhicules jour
- Prépondérance des trajets domicile-travail
- Interfaces structurantes (TSF, A89, A450, BPNL)

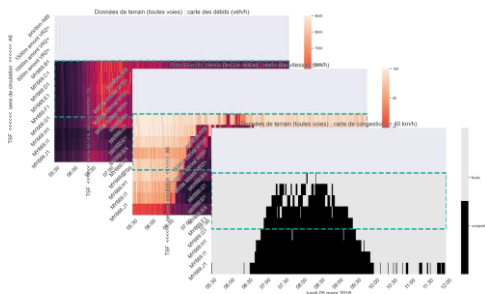
4 sections dynamiques VOM (Véhicules à Occupation Multiple)

- Longueur unitaire environ 5 km
- Réservées aux véhicules transportant 2 personnes et plus, véhicules propres (Crit'air 0), taxis et VTC, TC

Indicateurs détaillés pour chaque scénario

FIABILITE DU TEMPS DE PARCOURS				Note : % de temps de parcours d'une durée inférieure ou supérieure à la moyenne sur la période + 2 minutes						
		Période activation VR2+ 13:30 - 22:00		HPS 16:00 - 20:00			Période HP Constatée (projet) 17:48 - 18:48			
		en %	variation en points	-	en %	variation en points	-	en %	variation en points	-
RÉFÉRENCE	toutes voies	10 %			17 %			47 %		
PROJET	VNR	81 %	+71		37 %	+20		57 %	+10	
	VR2+	89 %	+79		91 %	+74		99 %	+52	

Cartes de congestion, vitesses, débits, deltas

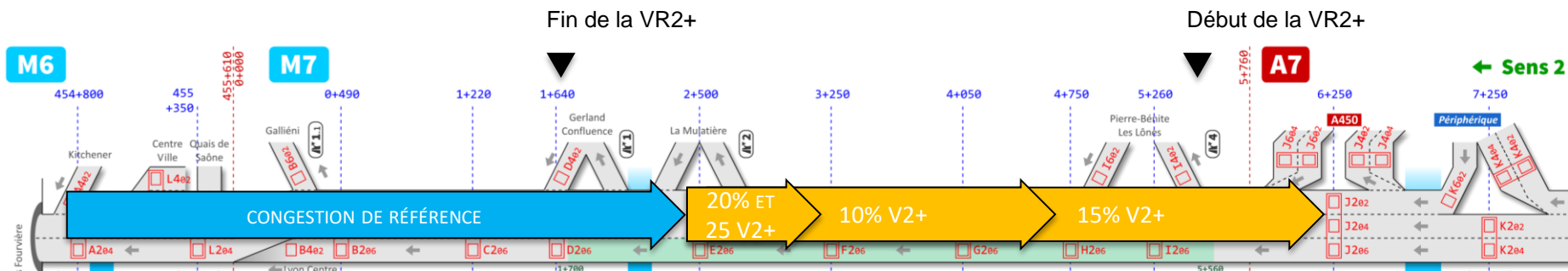


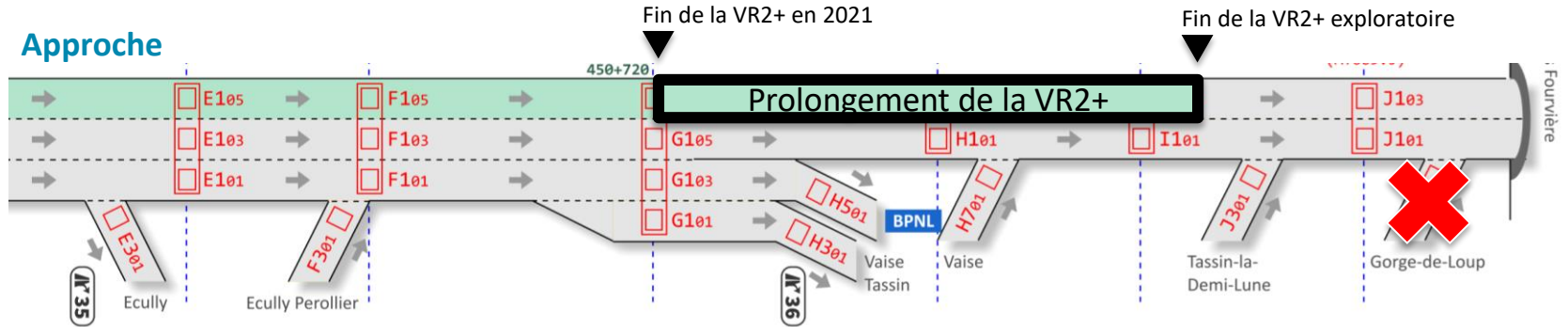
Bénéfices de la VR2+ en fonction des phénomènes de congestion

état du trafic	VR2+ active		% jours 2018
	VNR	VR2+	
Fluide			16
Congestion contenue dans la section VR2+			44
Congestion remontant en amont de la VR2+			33
Congestion remontant en amont de l'A89			7

Exemple de résultat : M7 (Marseille => Lyon), cluster : Mulatière

Part V2+	Heure de Pointe Constatée VR activée	Temps de Parcours en HPC référence (sans VR2+)	Temps de Parcours VR activée VNR	Temps de Parcours VR activée VR2+	
10%	08h45 – 09h45	08:00	07:30	04:30	
15%			09:30	05:30	
20%			08:00	05:00	
25%			05:00	04:00	





Conclusions

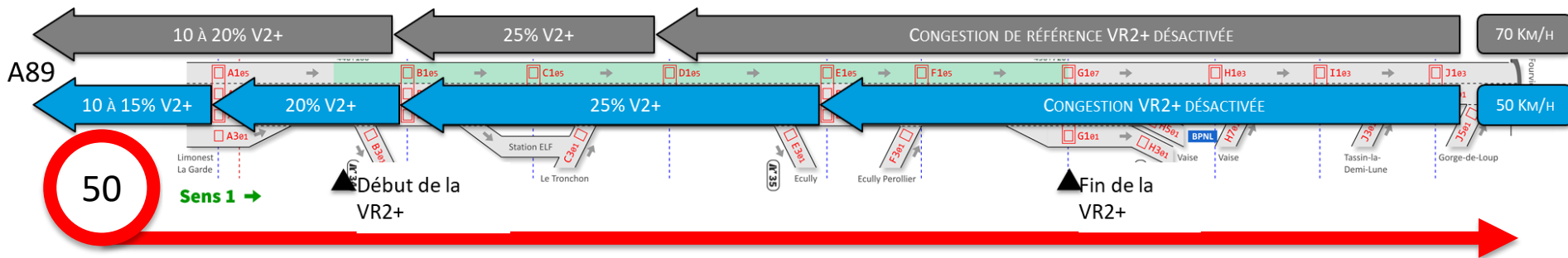
- La mise en œuvre d'une VR2+ sur deux voies entraîne une contrainte de capacité excessive
- Le domaine de pertinence est très réduit et instable
- Une activation dynamique du prolongement pourrait être envisageable

Exemple de résultat : M6 (Paris => Lyon), cluster : Techlid

% V2+	VNR Réf.	VR2+ Réf.	Durée du front de congestion
VR2+ désactivée	13:00 13:30		30 min
10%	16:00 14:00	13:00 10:30	1h
15%	14:00 13:00	10:30 09:30	30 min
20%	14:30 22:30	10:30 14:00	30 min
25%	13:00 12:00	10:30 09:00	30 min

Pertinence de la VR2+

M6 => Lyon	M6 => Paris
M7 => Marseille	M7 => Lyon



Conclusions

- ▶ Les voies réservées sont un outil d'aménagement et d'exploitation au **comportement dynamique, donc à piloter !**
- ▶ Le niveau de congestion dépend des évolutions de la **demande croisées au taux de véhicules éligibles**
- ▶ **L'exploitation est complexe** car les situations sont très changeantes et composites
- ▶ **Anticipation** (études) et **accompagnement** (outils d'aide à l'exploitation) permettront **une mise en œuvre optimisée**

VR2+ : PRÉVISION DE TRAFIC

Seif Attoui

Ingénieur-chercheur

IRT SystemX

Rémi Faitout

Chef de projet

SPIE CityNetworks

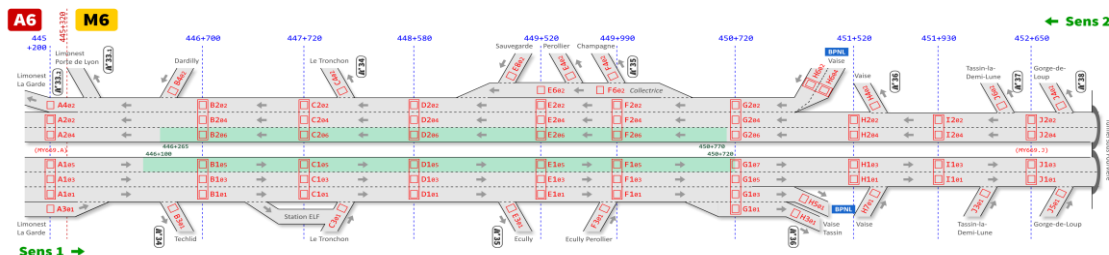
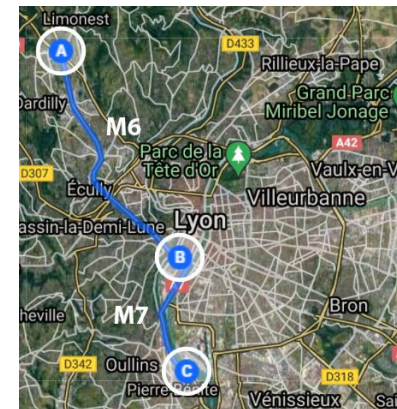
Nicolas Chiabaut

Chercheur

ENTPE

Contexte & besoins

- ▶ Eviter la formation de congestions excessives sur l'axe M6-M7 en la diffusant sur le réseau secondaire (VR2+ : Voies Réservées Covoiturage)
- ▶ Anticiper la remontée de congestion en entrée de VR2+
- ▶ Anticiper le temps de parcours excessif sur l'axe (toutes voies)



Objectifs visés

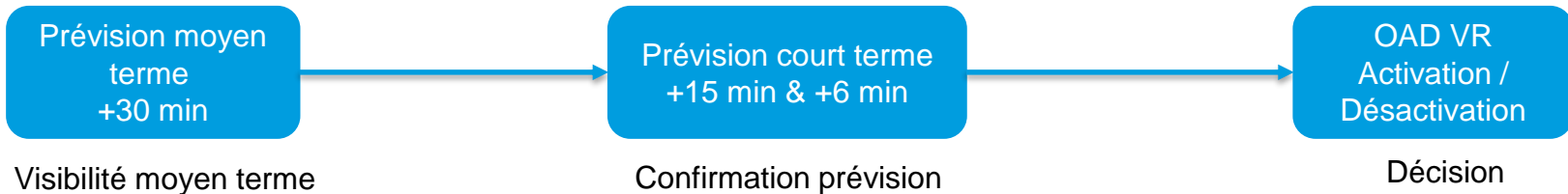
- ▶ Prédiction du trafic sur le réseau afin de générer les préconisations d'activation/ désactivation des sections de VR2+

Que prévoit-on ?

- ▶ L'état du trafic

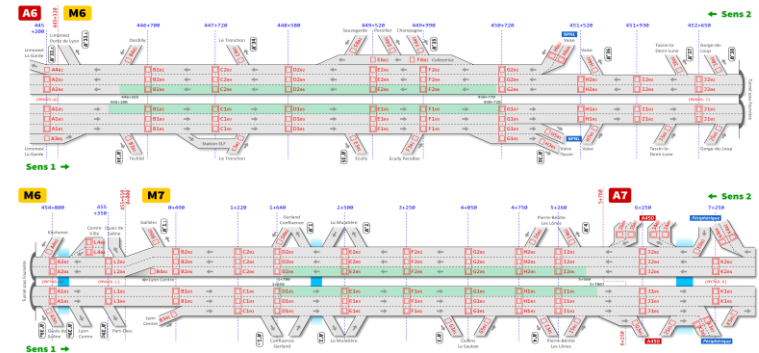
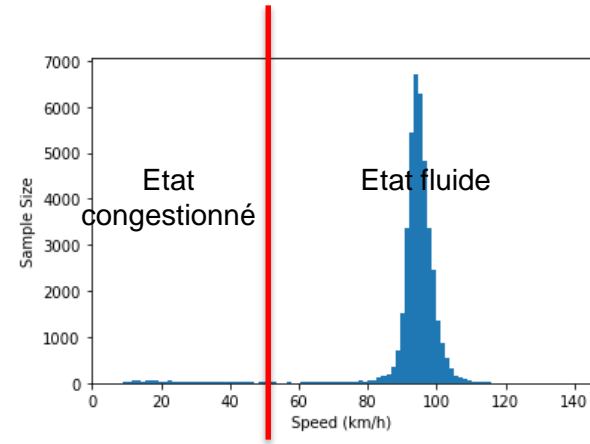


Horizons de prévision



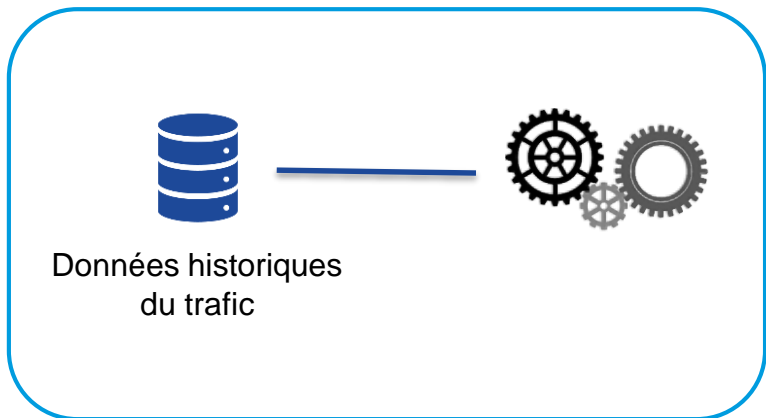
Verrous

- ▶ Analyse d'un phénomène de trafic particulier
- ▶ Données bruyantes et déséquilibrées
- ▶ Données dynamiques
- ▶ Zone de prévision spatialement et temporellement large (24 zone de prévision x 3 horizons)

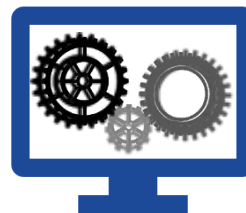


Workflow du modèle d'apprentissage automatique

Phase d'apprentissage



Prédiction en temps réel



Données temps réel du trafic

Résultat

Fluide

Etat du trafic à
t+06min

Fluide

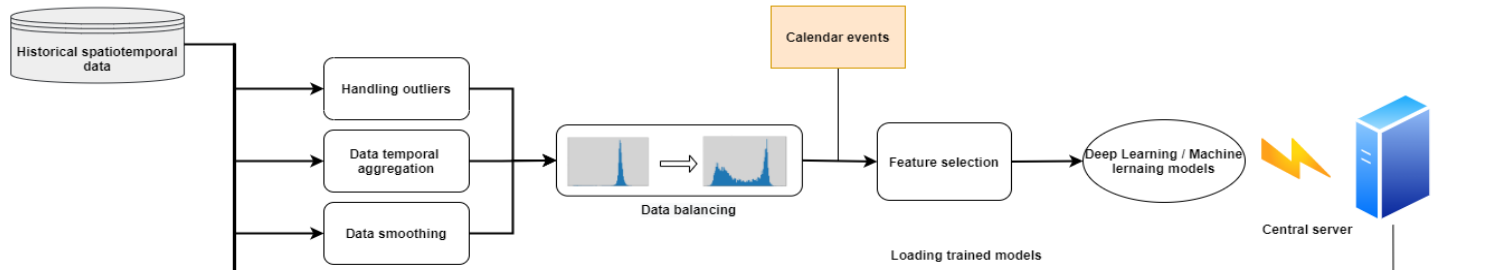
Etat du trafic à
t+15min

Congestion

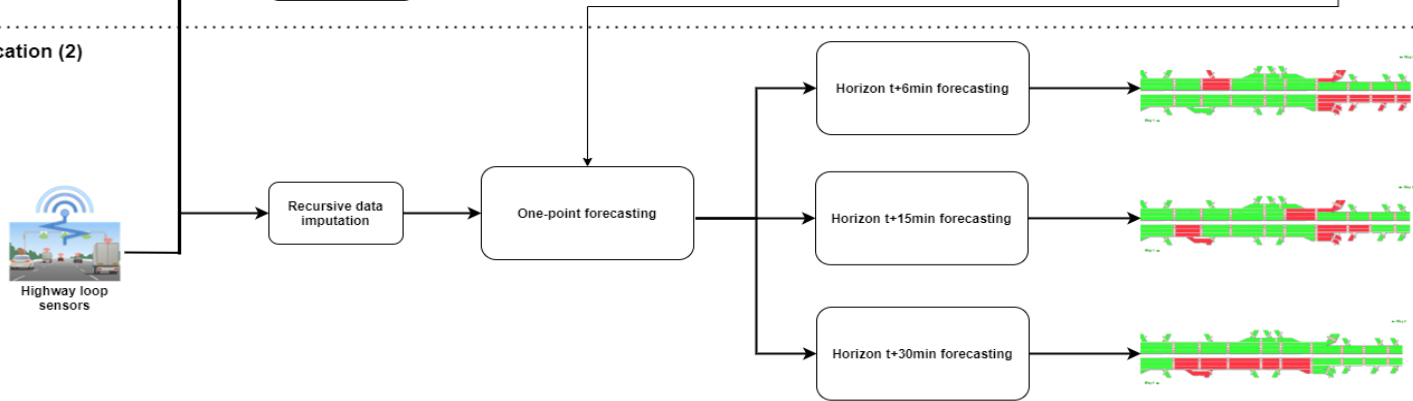
Etat du trafic à
t+30min

Méthode de classification et de régression

Training (1)



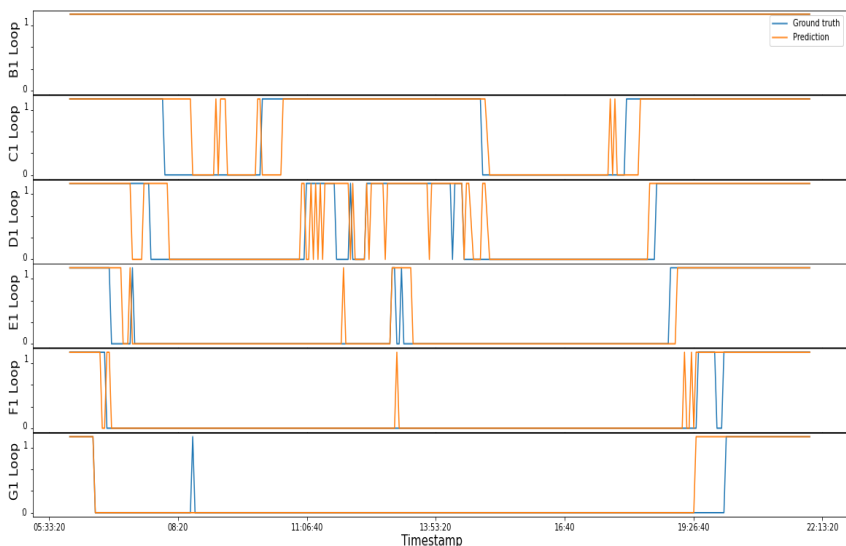
Real-time application (2)



Multi-time horizon forecasts in real-time

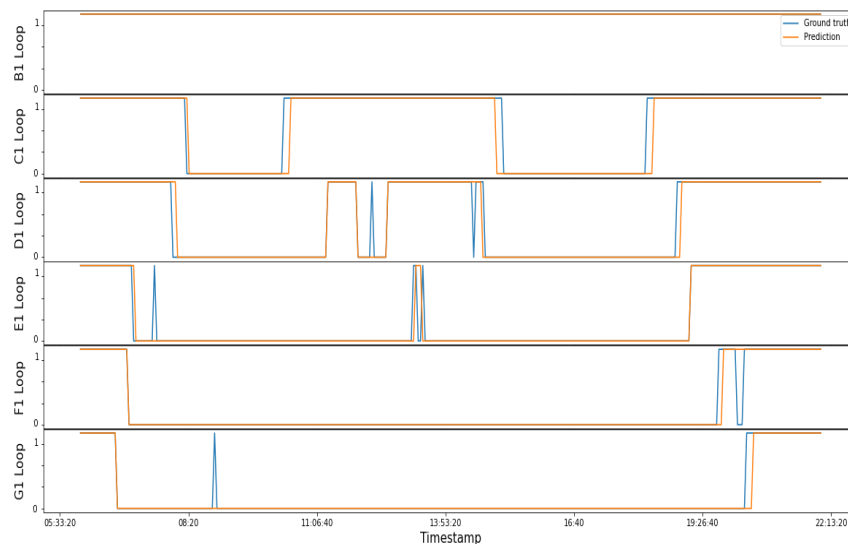
Méthode de classification et de régression (aperçu des résultats)

Résultat de la prévision d'état du trafic sur la section M6 sens1 dans les 30 prochaines minutes



Avant prétraitement de données

Retard moyen de prévision : 5,92 min



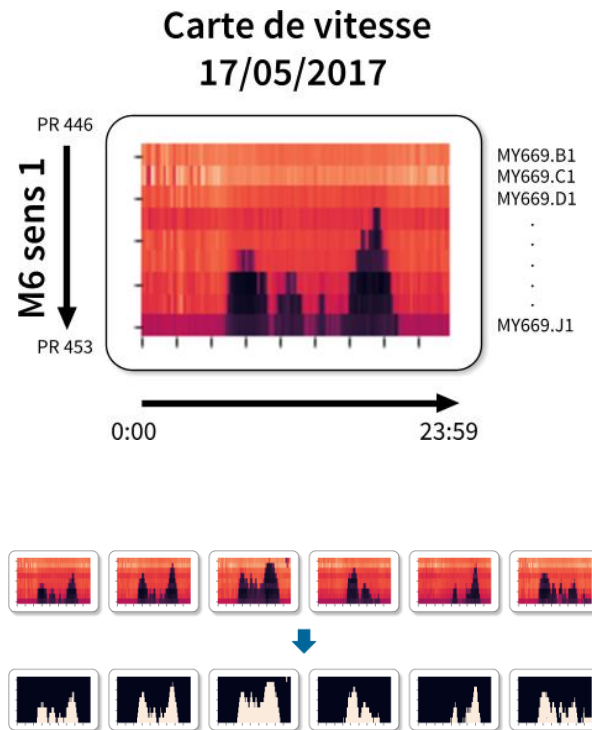
Après prétraitement de données

Retard moyen de prévision : 2.83 min

52% d'amélioration

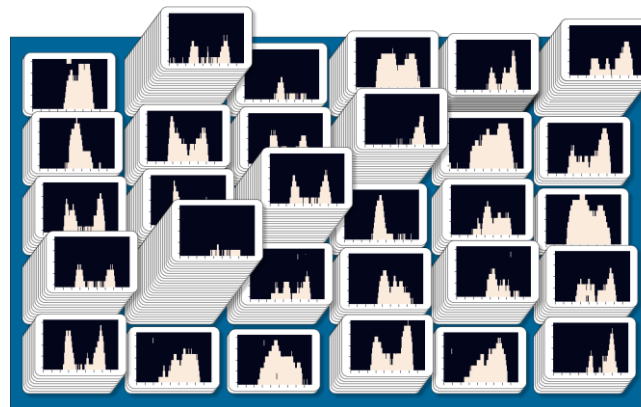
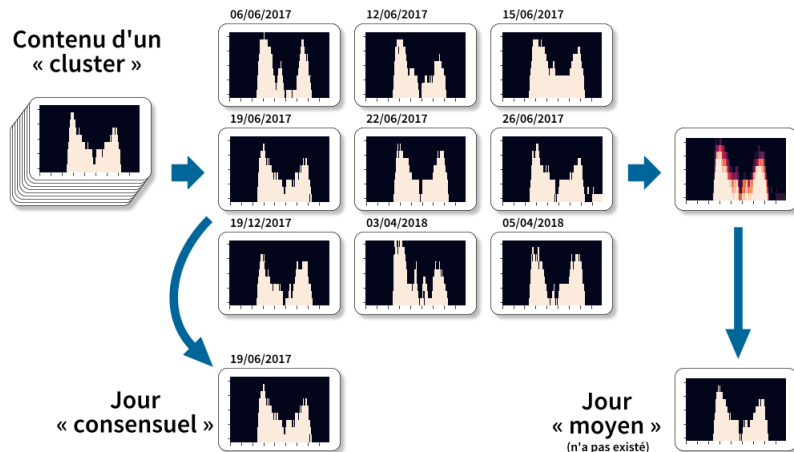
Principes de la méthode

- Point fort sur l'explicabilité des prévisions – permet de comparer avec les approches ML
- Travail par zone entière
- Construction de cartes de vitesse par jour
- Conversion en « cartes de congestion » (deux états fluide ou congestionné)



Constitution des « clusters »

On part de l'ensemble des cartes quotidiennes générées, et on les regroupe par similarité



A la fin, chaque cluster regroupe donc des *journées* similaires

On peut les caractériser par :

- un jour consensuel (un jour réel, issu du cluster)
- ou bien un jour moyen (calculé)

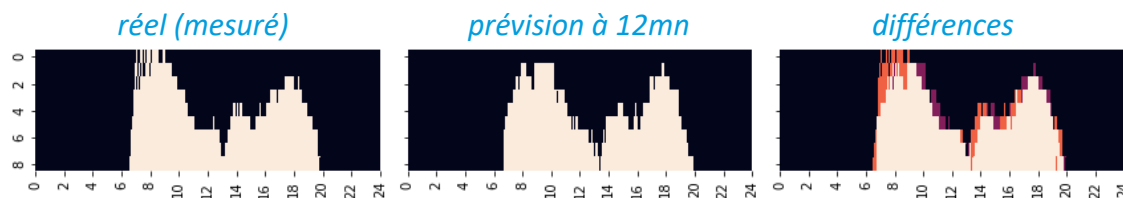
Utilisation pour la prévision temps réel

- Avec les données de vitesse du jour, on constitue une carte de congestion, puis on recherche le cluster le plus proche

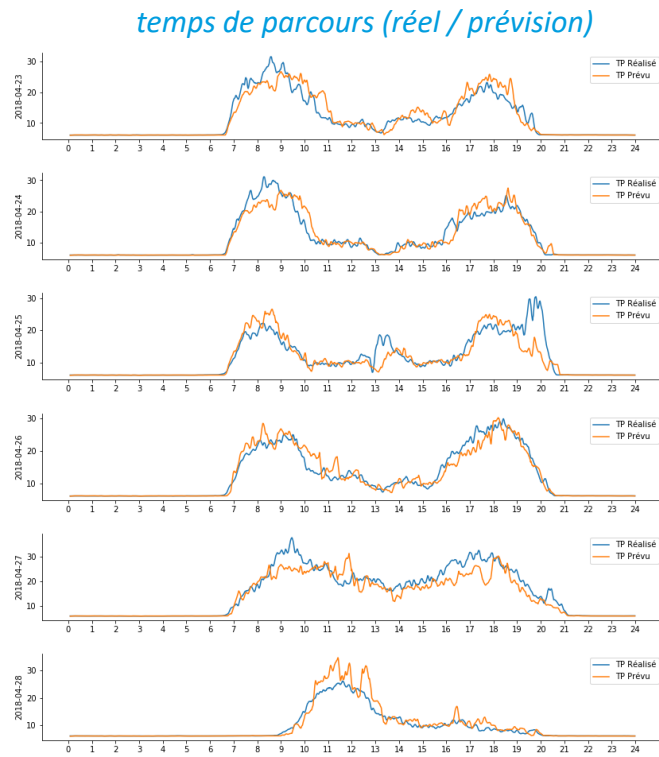
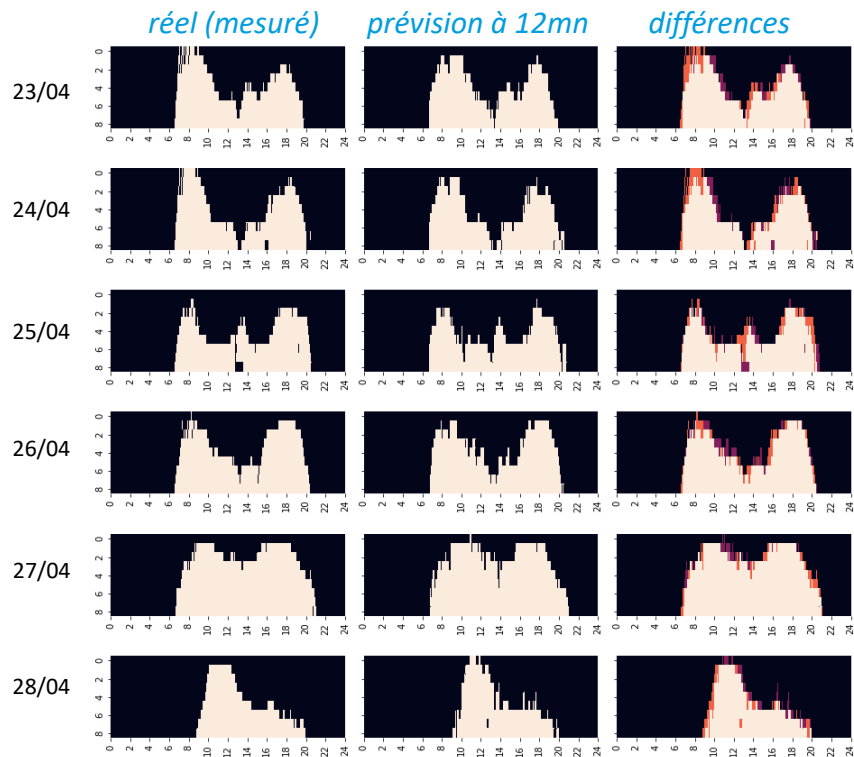
Cette comparaison s'effectue uniquement sur les X dernières minutes (typiquement 15 ou 30mn)

- A chaque pas, on peut donc déduire du cluster :
 - Des prévisions de congestion à $t + Xmn$ (typiquement de 6 à 30mn)
 - Des prévisions de temps de parcours (en se servant de la carte de vitesse du jour « consensuel » du cluster)
- On peut enfin comparer les prévisions avec les mesures pour vérifier la qualité

23/04/2018



Prévisions M6 sens 1 à t+12mn, semaine du 23 au 29/04/2018



Apports industriels & scientifiques

- ▶ **Précision 95%, utilisable en exploitation**
- ▶ **Industrialisation facilitée**

2 publications scientifiques

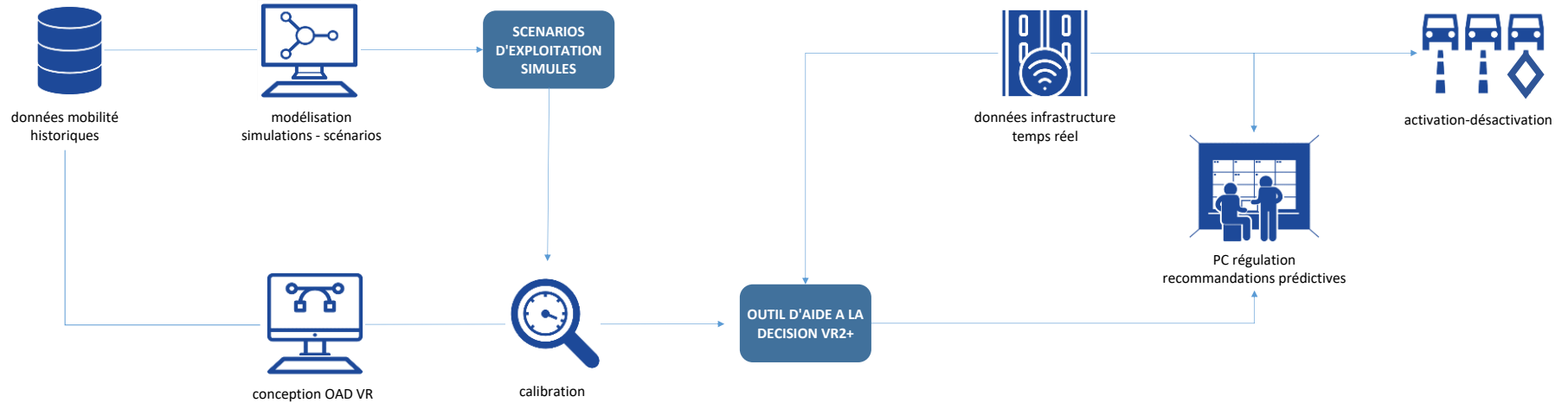
- ▶ Chiabaut, N., & Faitout, R. (2021). Traffic congestion and travel time prediction based on historical congestion maps and identification of consensual days. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 124, 102920.
- ▶ Article scientifique sur la méthode de classification & de régression rédigé par Seif-Eddine ATTOUI & Maroua MEDDEB et soumis dans la conférence : International Conference on Data Science and Advanced Analytics, 2021

VR2+ : OUTIL D'AIDE À L'EXPLOITATION

Rémi Faitout

Chef de projet

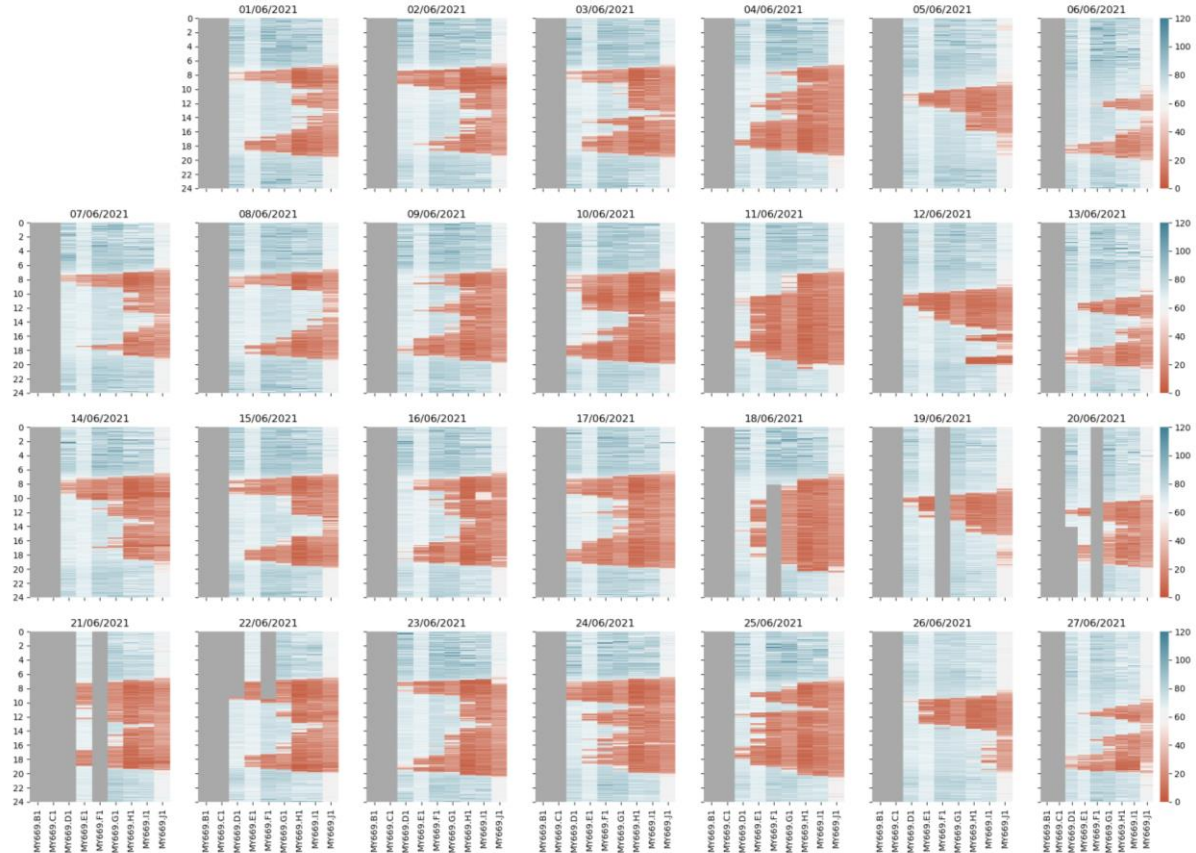
SPIE CityNetworks

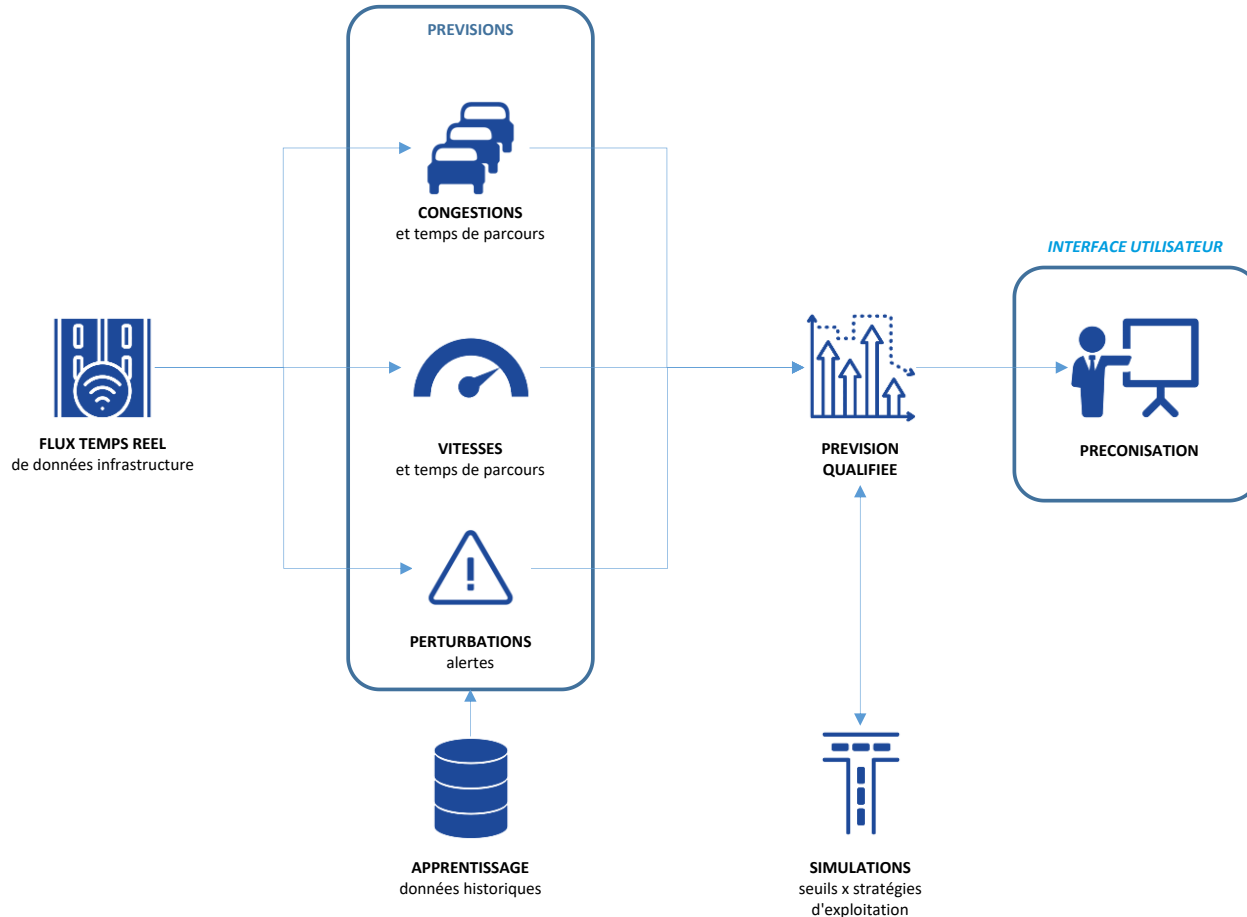


OAD VR : Outil d'Aide à la Décision pour l'exploitation des Voies Réservées

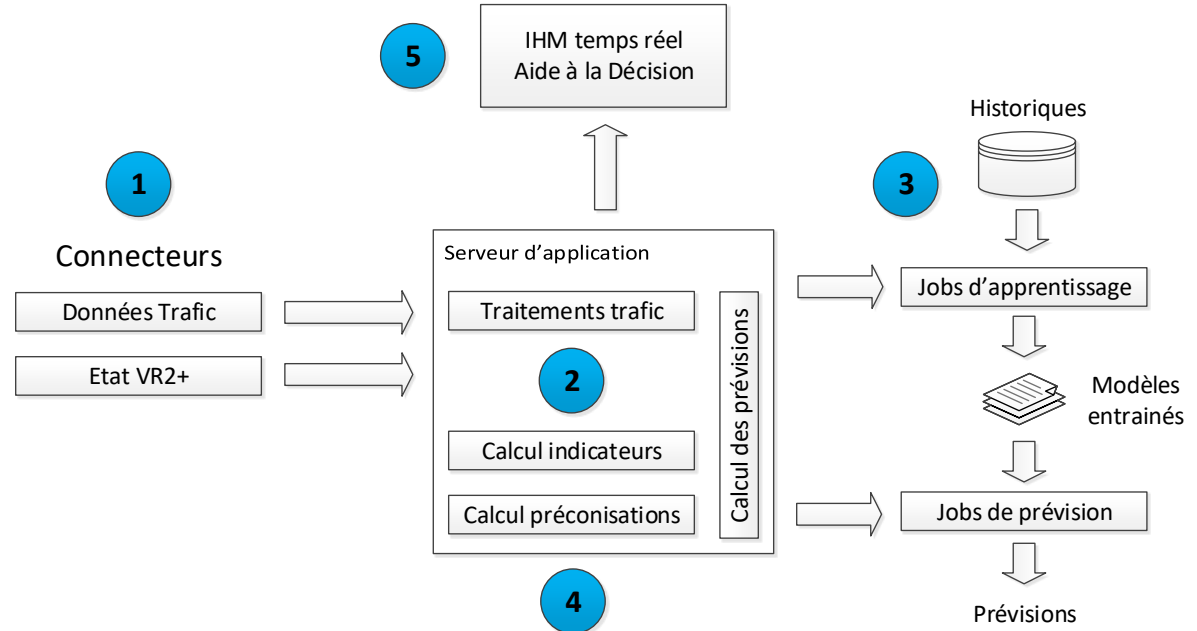
OAD-VR : optimiser le fonctionnement VR2+

- **Anticiper les désactivations** : éviter les remontées de files ; prévenir les phénomènes de saturation
- **Anticiper les horaires d'activation** : garantir la disponibilité des VR ; optimiser les phases transitoires d'activation, notamment en cas de pic de charge prématuré
- **Analyse temps réel / prédictive** : recommandations d'activation des voies VR2+ dès lors que cette activation représente un gain pour les usagers éligibles (cf. hybridation avec comptage flux passagers)





- 1 Acquisition des données (trafic et états)
- 2 Prétraitements trafic (consolidation/imputation)
- 3 Pilotage des tâches de prévision : apprentissage et prévision proprement dite
- 4 Calculs d'indicateurs et de préconisations (activer / désactiver)
- 5 Présentation sur une IHM temps réel

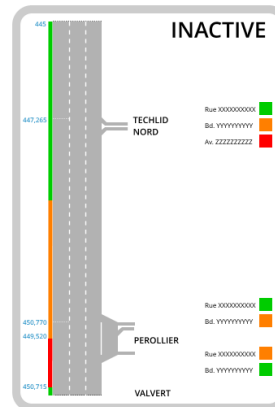
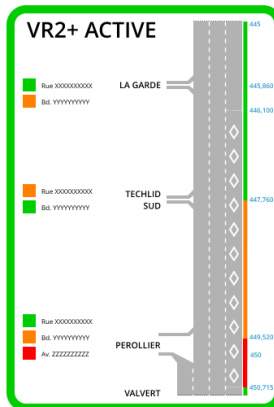


CONSEIL : Ne rien faire



Calendrier Désactivation à 20:00

Indicateurs	t	+10mn	+30mn
TP _{VR2+}	4'	5'	7'
TP	7'	8'	8'
Q _{AMONT}	2340	2880	2940
XXX	MM	NN	PP



CONSEIL : ACTIVER VR2+



Calendrier Désactivation à 19:00

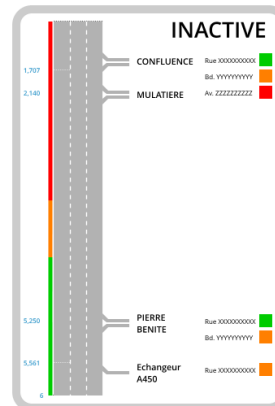
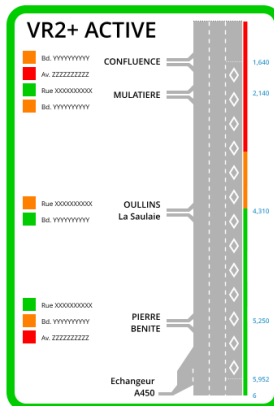
Indicateurs	t	+10mn	+30mn
TP _{VR2+}	4'	4'	4'
TP	4'	5'	6'
Q _{AMONT}	1920	2160	2280
XXX	MM	NN	PP

CONSEIL : DESACTIVER VR2+

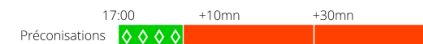


Calendrier Désactivation à 19:00

Indicateurs	t	+10mn	+30mn
TP _{VR2+}	6'	9'	9'
TP	10'	10'	9'
Q _{AMONT}	2520	2640	2580
XXX	MM	NN	PP



CONSEIL : Ne rien faire



Calendrier Désactivation à 20:00

Indicateurs	t	+10mn	+30mn
TP _{VR2+}	7'	9'	9'
TP	8'	9'	9'
Q _{AMONT}	3180	3240	3060
XXX	MM	NN	PP

OAD VR2+ | LYON COVOITURAGE EXPERIMENTATION | SPIE | Systemx

Sélectionner la zone
M6 sens 1

Temps réel 07/06/2021, 14:16
Choisir la date
07/06/2021 09:00

Etat courant VR2+ : **Activé**

Conseil : Ne rien faire

Etats VR2+ préconisés :
t +6mn +15mn +30mn

Calendrier : -

Indicateur	t	+6mn	+15mn	+30mn
TP (mn)	6'13	5'07	5'07	2'00
IC (%)		70	68	63

Données source : data.grandlyon.com / Service Grand Lyon / CRITER (Info-traffic)

- ▶ Découpage zonal
- ▶ Évaluation des mesures a posteriori
- ▶ Suivi état courant
- ▶ Indicateurs & préconisations
- ▶ Conseils simples

VR2+ : COMPTAGE DES PASSAGERS

Bruno Roux

Directeur de projets ITS

Vinci Autoroutes

Rémi Boyer

Architecte projet

IRT SystemX

Ajuster la stratégie d'exploitation

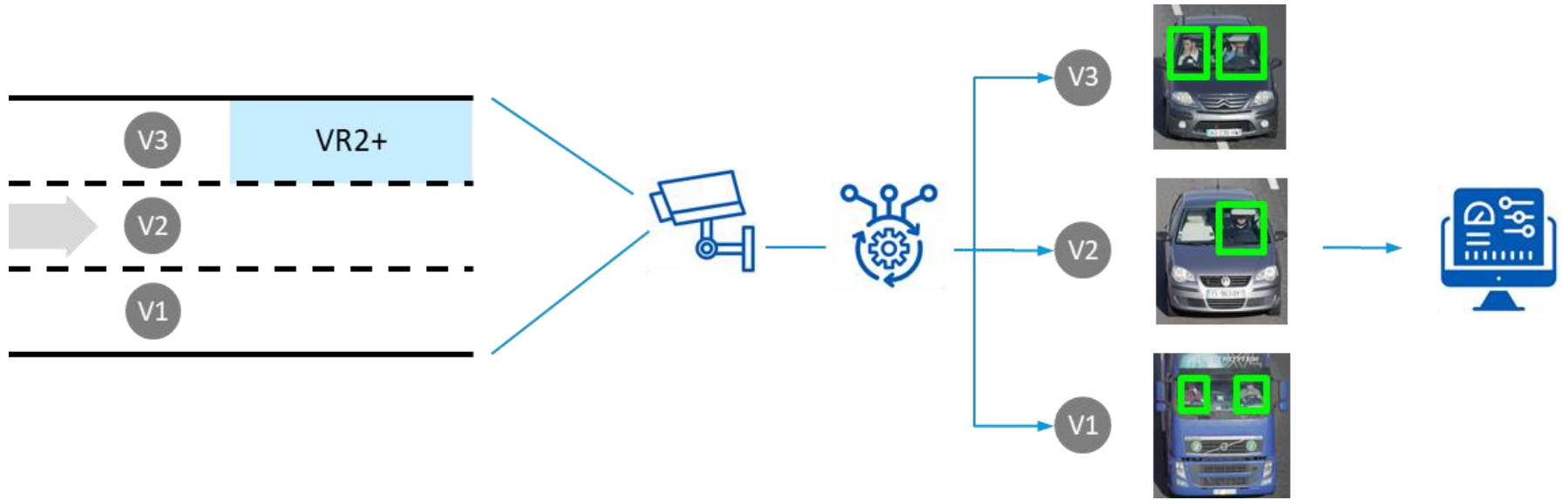
- Comprendre la composition du trafic
- Analyser les évolutions temporelles

Objectifs

- Génération d'un « flux passagers » pour une section équipée
- Élaboration d'un portail d'analyse

Démarche x verrous

- Détection des passagers embarqués dans les véhicules
- Détection limitée aux places avants des véhicules
- Détection sur l'ensemble du trafic : 3 voies en frontal

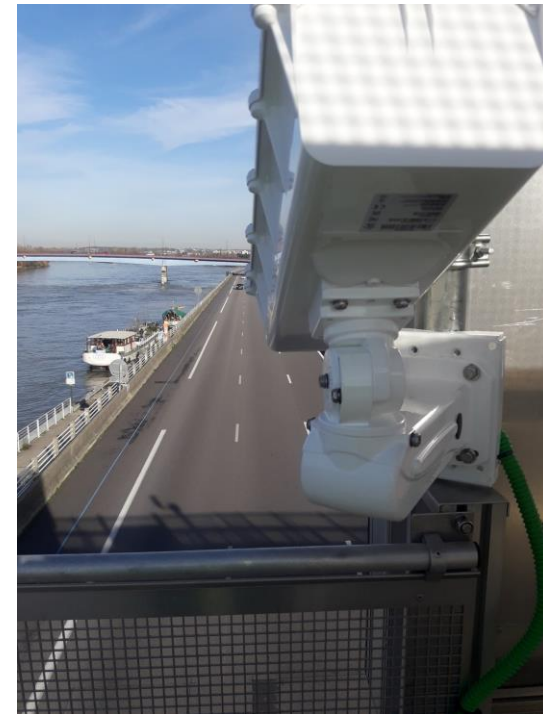


Choisir le matériel adéquat

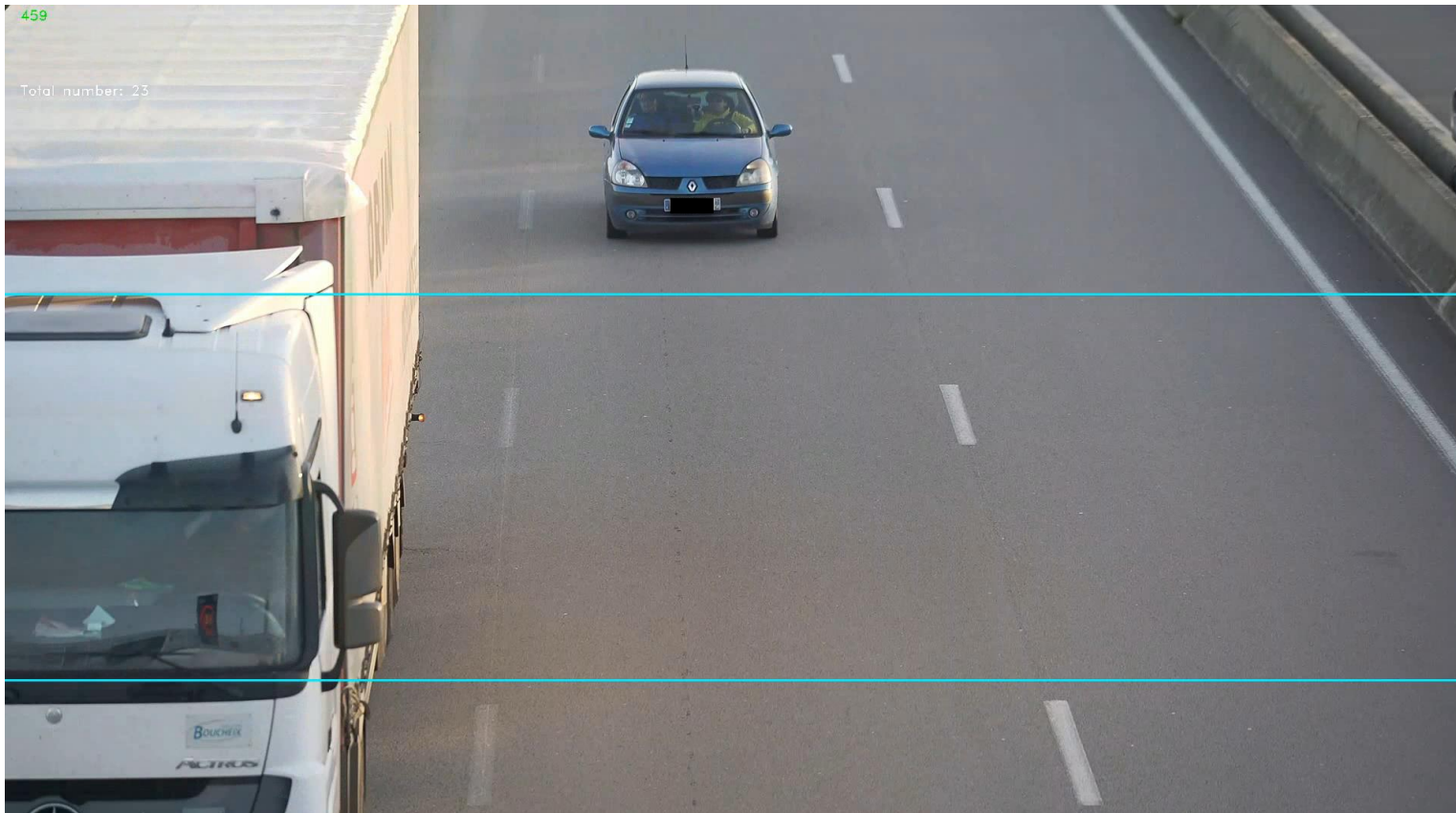
- Définir les limites de la solution
- Faire le bon compromis

Trouver les bons réglages

- Positionnement, hauteur, visée
- Paramétrages



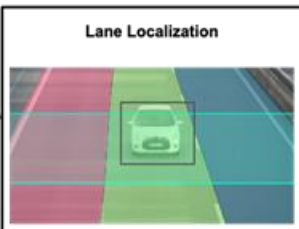




Vehicle Detection and Classification



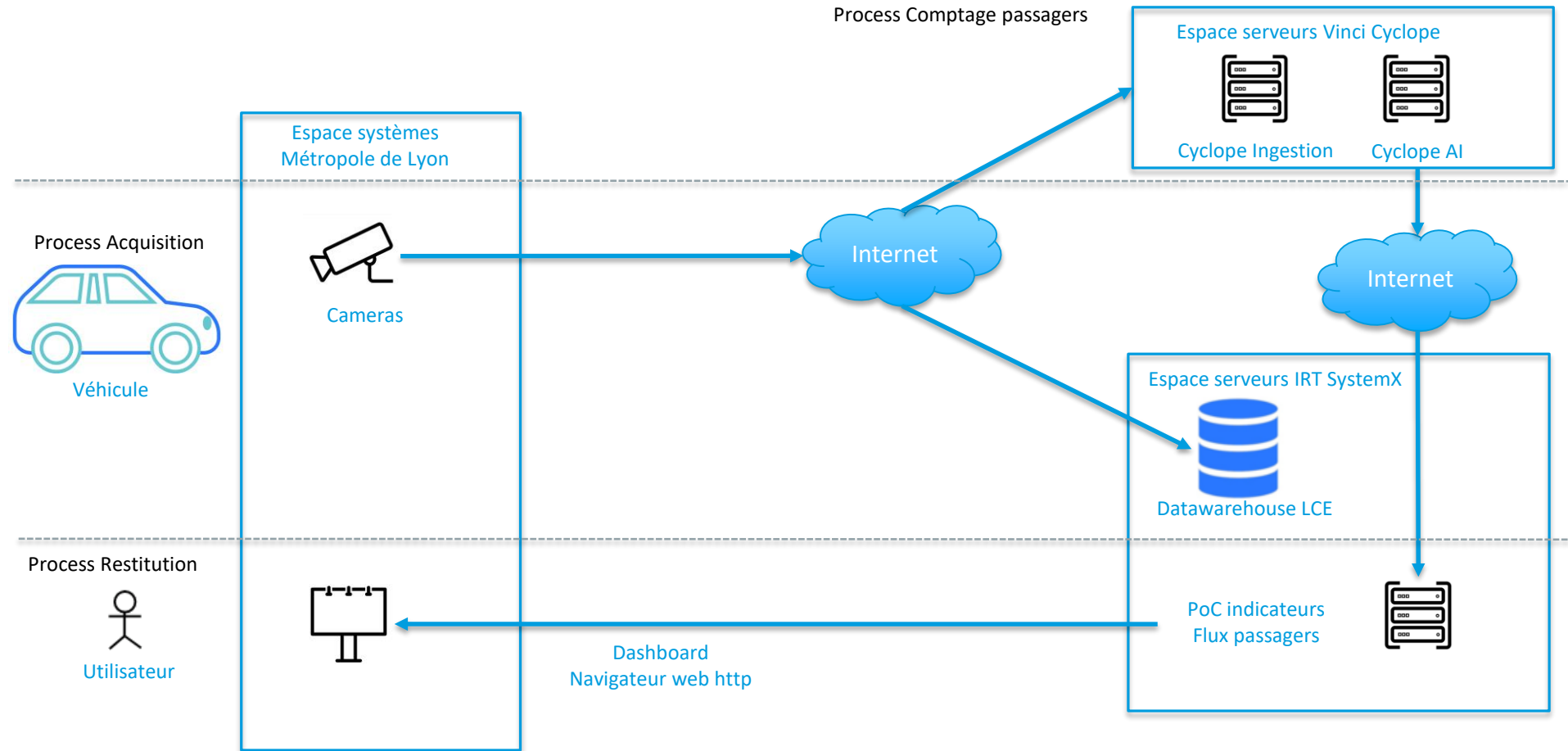
Lane Localization



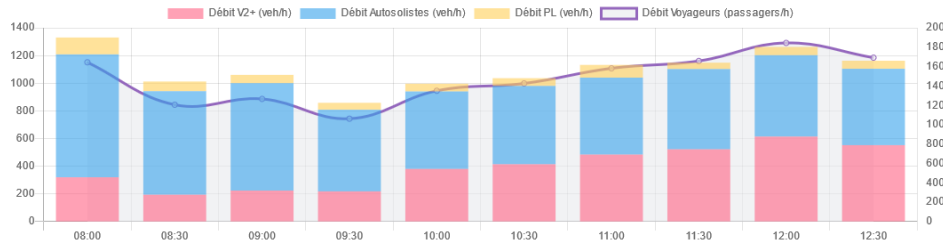
CSV Output

ID unique par véhicule / jour / heure /
voie circulée / nb d'occupants / (en
option : classe du véhicule)

date	heure	type	face_count	score	voie
08/04/2021	11:01:09	VEHICLE	2	99,9%	VG
08/04/2021	11:01:11	VEHICLE	2	100,0%	VM
08/04/2021	11:01:24	VEHICLE	1	99,9%	VM
08/04/2021	11:01:29	VEHICLE	2	100,0%	VM
08/04/2021	11:01:40	VEHICLE	2	100,0%	VM
	11:01:44	VEHICLE	2	100,0%	VG
	11:01:46	VEHICLE	1	100,0%	VD
	11:01:47	VEHICLE	2	99,9%	VG
	11:01:49	VEHICLE	1	100,0%	VM
	11:01:50	VEHICLE	1	100,0%	VM
	11:01:59	VEHICLE	1	99,9%	VM
	11:01:59	VEHICLE	2	99,9%	VM
	11:02:09	VEHICLE	2	99,9%	VM
	11:02:19	VEHICLE	1	100,0%	VM
	11:02:33	VEHICLE	2	99,9%	VM
	11:02:36	TRUCK	1	97,8%	VM
	11:02:37	VEHICLE	2	100,0%	VM
	11:02:55	VEHICLE	1	100,0%	VM
	11:02:55	VEHICLE	1	99,2%	VD
08/04/2021	11:02:59	VEHICLE	1	99,8%	VG
08/04/2021	11:03:08	VEHICLE	1	99,6%	VM
08/04/2021	11:03:09	VEHICLE	1	100,0%	VM
08/04/2021	11:03:45	VEHICLE	2	100,0%	VG
08/04/2021	11:03:47	VEHICLE	1	97,9%	VG
08/04/2021	11:03:50	VEHICLE	1	99,9%	VG
08/04/2021	11:03:58	VEHICLE	1	67,4%	VM
08/04/2021	11:03:59	VEHICLE	1	47,2%	VM
08/04/2021	11:04:16	VEHICLE	1	100,0%	VM
08/04/2021	11:04:18	TRUCK	1	99,8%	VD
08/04/2021	11:04:18	VEHICLE	1	100,0%	VM
08/04/2021	11:04:20	VEHICLE	2	100,0%	VD



Débit Toutes Voies



Portail d'analyse

- Evolutions du taux d'autosolisme, par plage horaire, par voie...
- Evolutions des taux de charge des véhicules
- Evolution du niveau de charge en fonction de l'horaire, usage des VR par les véhicules éligibles...

Distribution du Trafic par Voie (veh/h)

V2+

	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30
Voie Gauche	36	16	22	18	30	28	50	40	68	40
Voie Mediane	188	110	112	130	236	238	294	320	368	358
Voie Droite	96	68	90	70	114	148	140	162	178	154

VR2+ : ANALYSE DES DONNÉES TRAFIC

Abdelhadi Belfadel

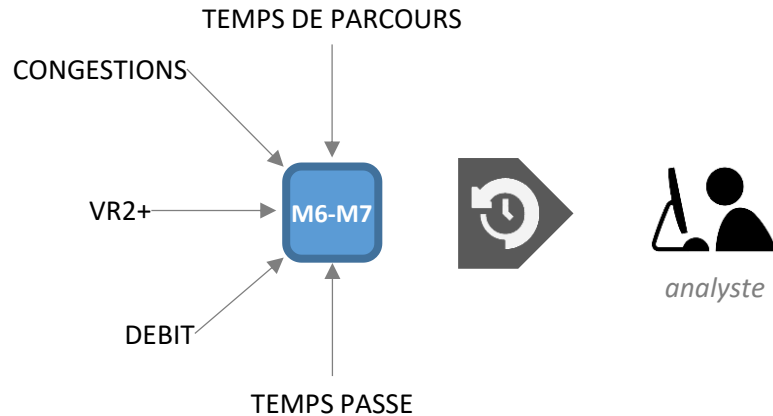
Ingénieur-chercheur

IRT SystemX

Rémi Boyer

Architecte projet

IRT SystemX



Portail d'analyse

- Explorer les données de mobilité et renseigner des indicateurs de Temps de Parcours et de Congestion
- Fonctionnalités temps réel et temps différé (exploration des données historiques)
- Analyse de l'évolution des **tendances** au cours du temps

Utilisateurs

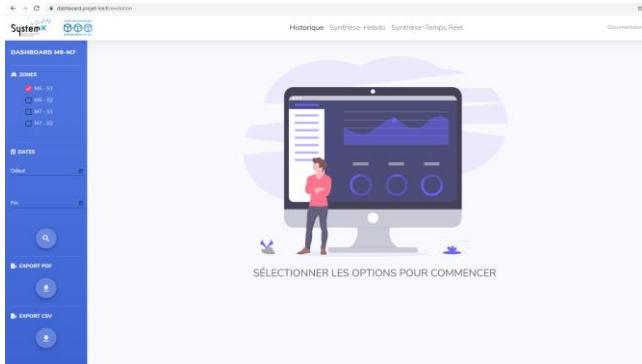
- **Analyste régulateur** : étudie des données historiques en vue d'améliorer les processus d'exploitation
- **Chef de projet mobilité** : observe les tendances long-terme et les données de synthèse dans le cadre d'une réflexion multimodale

Approche

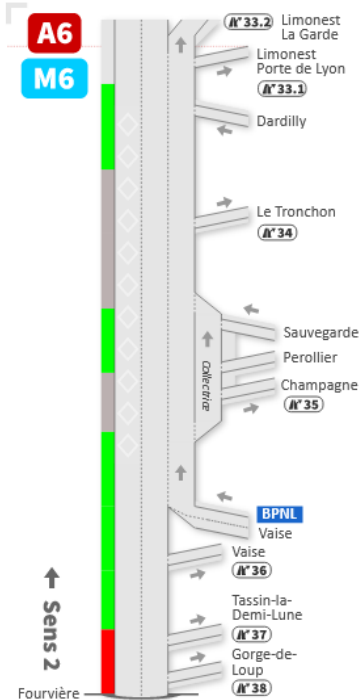
- Interface orientée **analyse** dans un contexte de **régulation en temps différé** (i.e. a posteriori)
- Description des conditions de circulation (temps-réel et historiques)
- Représentations **spatio-temporelles** basées sur des **indicateurs quantitatifs de trafic**
- Approche **multi-échelles** : zones, plages temporelles

Fonctionnalités

- **Synthèse instantanée** de l'état du réseau
- Exploration des données **hebdomadaire**
- Exploration des données **historiques**



M6 - S2



Niveau de demande

+13 %

(depuis 6h00 | comparé à J-7)

Temps de Parcours

05:35

(moyenne 30 dernières minutes)

Usage de la Voie Réservée

(part du trafic des 30 dernières minutes)

Gain sur la Voie Réservée

(moyenne 30 dernières minutes)

DASHBOARD M6-M7

ZONES

- M6 - S1
- M6 - S2
- M7 - S1
- M7 - S2

DATES

Debut

5/4/2019

Fin

26/07/2019



Localisation des points de mesure

M6 : La Gardie - Valvert
M7 : Gerland/Confluence - Piéris-Ebénais,Les Libres

HPM - Heures de Pointes du Matin (0600 - 1000)



HPS - Heures de Pointes du Soir (1600 - 2000)



Indicateurs de performance

	Jours Ouvrés				Autres Jours					
	HPM (0600 - 1000)		HPS (1600 - 2000)		HPM (0600 - 1000)		HPS (1600 - 2000)			
	Moyenne	Tendance	Moyenne	Tendance	Moyenne	Tendance	Moyenne	Tendance		
Temps de parcours	Toutes voies	06:40	-22 %	06:54	-35 %	Toutes voies	05:01	-4 %	05:20	-5 %
	VNR	06:32	-19 %	06:29	-28 %	VNR	04:59	-2 %	05:22	-3 %
	VR2+	06:55	-29 %	06:09	-50 %	VR2+	05:00	-9 %	05:10	-7 %
Congestion	Toutes voies	3.4 km	-55 %	3.1 km	-79 %	Toutes voies	0.7 km	-30 %	1.3 km	-32 %
	VNR	3.3 km	-57 %	3.0 km	-79 %	VNR	0.7 km	-33 %	1.2 km	-40 %
	VR2+	3.2 km	-55 %	2.9 km	-77 %	VR2+	0.7 km	-29 %	1.3 km	-29 %
Ecoulement Toutes Voies	Débit	2 567 veh/h	1 %	2 083 veh/h	11 %	Débit	1 659 veh/h	26 %	2 484 veh/h	32 %
	Temps passé	19 264 h	-28 %	16 239 h	-45 %	Temps passé	3 391 h	12 %	5 433 h	56 %
VR2+	Activation	N/A	N/A	N/A	N/A	Activation	N/A	N/A	N/A	N/A
	Gain TSP	N/A	N/A	N/A	N/A	Gain TSP	N/A	N/A	N/A	N/A

Yann BRIAND

yann.briand@irt-systemx.fr

© 2021

www.irt-systemx.fr

