



Les Rencontres de la MOBILITÉ INTELLIGENTE

PARIS • BEFFROI DE MONTROUGE • 26-27 JANV. 2016

Systeme intégré de gestion du trafic et de sécurité des tunnels pour la nouvelle rocade urbaine de Marseille (L2)

Dr. Sylvain NACHEF (Bouygues Energies & Services)
MM. Inouk MONCORGÉ, Pascal BERIA, Olivier CRAGUE
(Société de la Rocade L2 de Marseille)

NOS PARTENAIRES :



Association des Directeurs
des Services Techniques
Départementaux

advancity
The Smart Metropolis Hub

Cerema



TRANSPORTS
Economie politique, société



mov'eo
Imagine mobility



**Ville Rail
& Transports**
Le magazine des nouvelles mobilités





ROCADE L2 DE MARSEILLE

1. **Situation géographique**
2. **Caractéristiques**
3. **Architecture des systèmes d'information**
4. **Enjeux principaux**
5. **Conclusions**

1. Situation géographique



1. Situation géographique



2. Caractéristiques de la L2

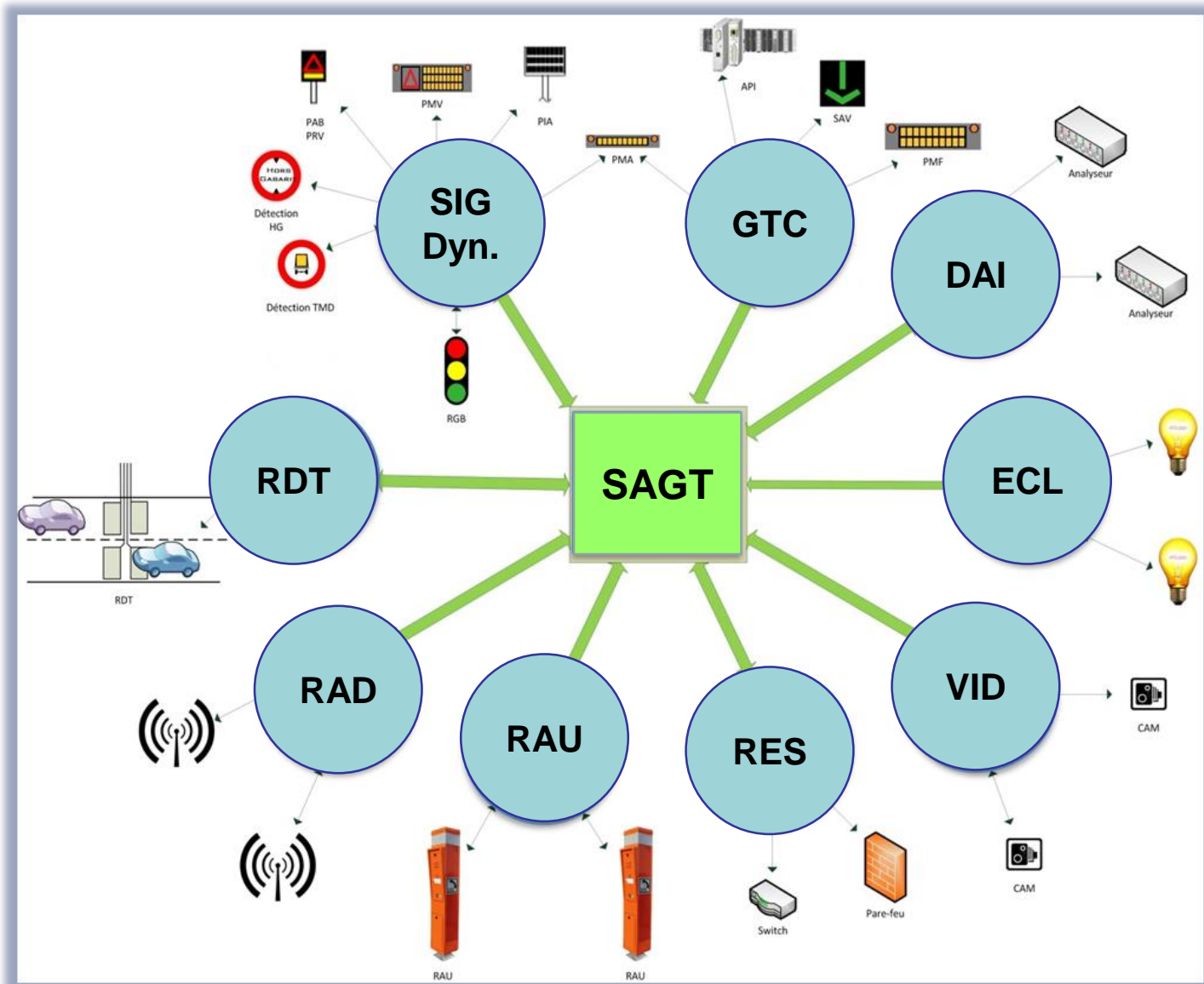
- ❑ **10 Km de long (lien Autoroutier entre l'A7 et l'A50)
(La L2 ou l'A507 fait partie du réseau autoroutier transeuropéen)**
- ❑ **7 échangeurs avec le réseau routier de surface**
- ❑ **2x3 voies majoritairement**
- ❑ **8 tranchées couvertes (52% de la longueur)**
- ❑ **110 000 véh./jour (incl. 4% de PL)**
- ❑ **PPP sur 30 ans**



2. Caractéristiques de la L2

- 80 Km : réseau de fibres optiques**
- 190 accélérateurs de ventilation**
- 7 extracteurs de fumées**
- 400 caméras majoritairement dédiées à la DAI**
- 180 postes d'appel d'urgence**
- 500 panneaux de signalisation dynamique**
- 200 stations de comptages majoritairement à magnétomètres**
- 2 stations de pesage dynamique**
- 15 balises Bluetooth**
- 3 sites de détection automatiques de matières dangereuses**
- 3 sites de détection automatiques de véhicules hors gabarit**

3. Architecture des systèmes d'information



3.1. Caractéristiques des systèmes d'information

- ❑ **Les systèmes sont redondés et leurs serveurs sont situés dans deux endroits géographiques différents**
- ❑ **En cas de panne du serveur primaire, la commutation vers le serveur secondaire se fait automatiquement sans impact sur l'exploitation**
- ❑ **Le réseau fédérateur et les réseaux locaux sont auto-cicatrisants**
- ❑ **Les réseaux sécuritaires servant les GTC des tunnels sont indépendants des autres réseaux et sont également auto-cicatrisants**

3.2. Présentation du SAGT

- ❑ Le SAGT (Système d'Aide à la Gestion du Trafic) est une application accessible à l'opérateur via navigateur web
- ❑ L'opérateur exploite la L2 et le réseau des VRU marseillaise par l'intermédiaire de 3 écrans dédiés respectivement à :



Cartographie



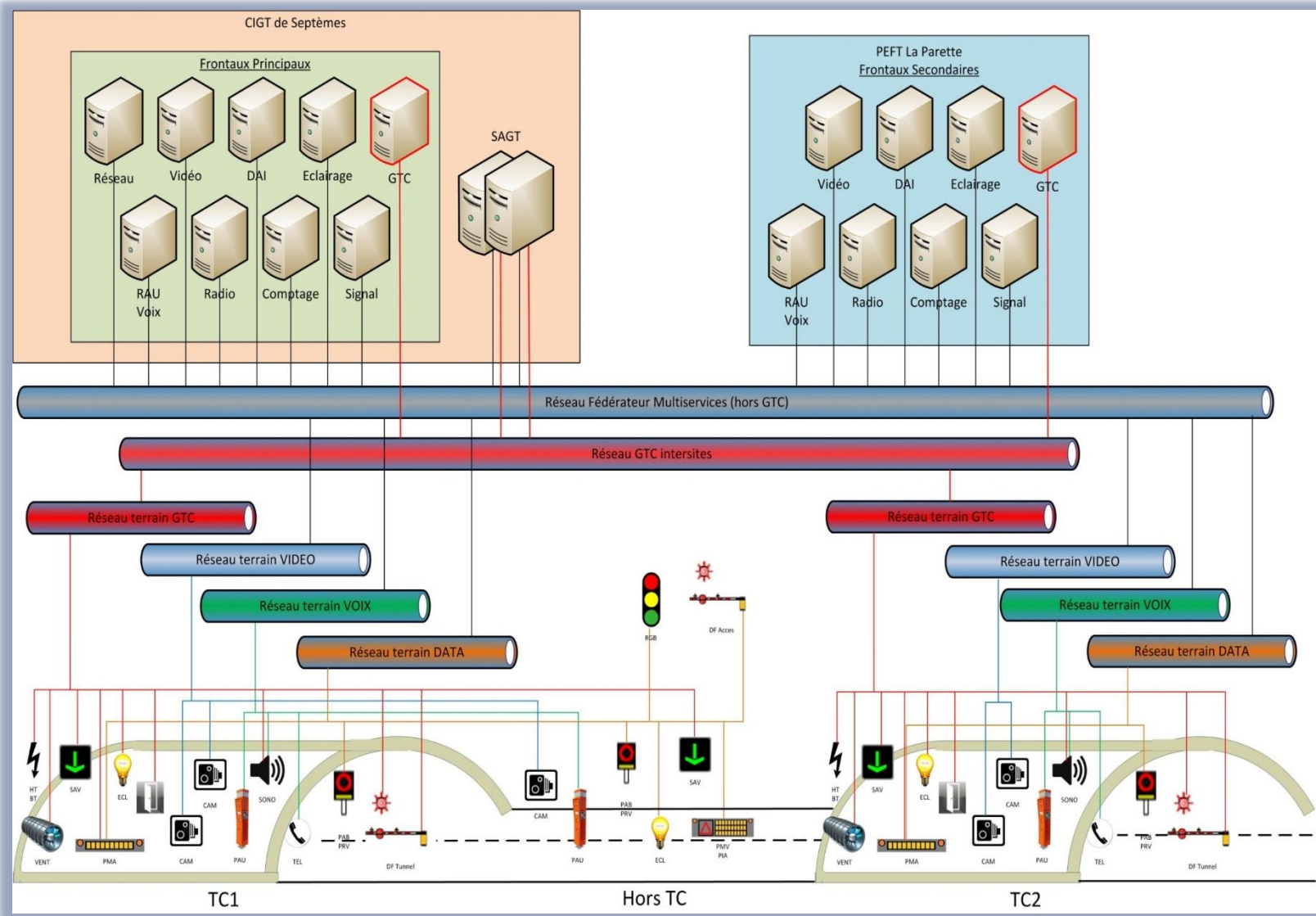
Evénements



GTC des tunnels



3.3. L'architecture réseau



4. Enjeux principaux du projet

- ❑ **La conformité à la norme CEI 61508 de sûreté de fonctionnement**
- ❑ **L'intégration des systèmes incluant :**
 - **L'exploitation des équipements de la L2**
 - **La prise de contrôle des équipements existants des VRU**
 - **La coordination de l'exploitation avec le réseau de surface**
- ❑ **La mesure des faibles vitesses dans les tunnels (trafic bloqué) pour l'asservissement de la ventilation**
- ❑ **Le contrôle de la maintenance par les pouvoirs publics**

4.1. La conformité à la norme CEI 61508

- ❑ **Le niveau de sûreté de fonctionnement de certains équipements et systèmes de la L2 doit être évalué au regard de la norme CEI 61508 :**
 - **dispositifs de fermeture des tunnels,**
 - **équipements des issues de secours (auto-évacuation)**
 - **commandes de la ventilation de désenfumage.**

Cette évaluation intègre les équipements et la gestion technique centralisée.

- ❑ **La CEI 61508 est une norme générique utilisée comme référence dans les systèmes E/E/EP**
- ❑ **Elle est destinée à être une norme de sécurité fonctionnelle « chapeau » applicable à tous les types d'industrie**
- ❑ **Il n'y a aucune norme fille de la CEI 61508 applicable au domaine des tunnels routiers**

□ Définition du niveau SIL (Safety Integrity Level)

Safety integrity level (SIL)	Low demand mode of operation (Average probability of dangerous failure in case of activation of safety function on demand - PDF_{avg})
4	$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$

4.1. La conformité à la norme CEI 61508

□ Définition de la classe de risque

Fréquence	Conséquence			
	Catastrophique	Critical	Marginal	Négligeable
Fréquente	I	I	I	II
Probable	I	I	II	III
Occasionnelle	I	II	III	III
Rare	II	III	III	IV
Improbable	III	III	IV	IV
Incredible	IV	IV	IV	IV

Classification des risques d'accidents

□ Détermination de la classe de risques

Classe de risque	Interprétation
Classe I	Risque intolérable
Classe II	Risque indésirable mais tolérable uniquement si la réduction du risque est impraticable ou si les coûts de la réduction des risques sont totalement disproportionnés par rapport aux améliorations apportées
Classe III	Risque tolérable si le coût de réduction du risque excède les améliorations apportées
Classe IV	Risque négligeable

Classification des risques d'accidents

- ❑ **Implémentation du niveau SIL 2 (5 facteurs) :**
 - **Modélisation de la chaîne de contrôle/commande**
 - **Equipements spécifiques**
 - **MTBF de chaque maillon de la chaîne**
 - **Méthode de programmation**
 - **Rapidité des interventions de maintenance**

- ❑ **Coûts et bénéfices**

4.2. L'intégration des systèmes

- ❑ **Coordination de l'exploitation des tunnels de la L2 avec le réseau routier urbain de surface :**
 - **L'interface entre le SAGT de la L2 (DIRMED) et le PC de feux (MPM) a été réalisée via les contrôleurs des 7 carrefours à feux de liaison**

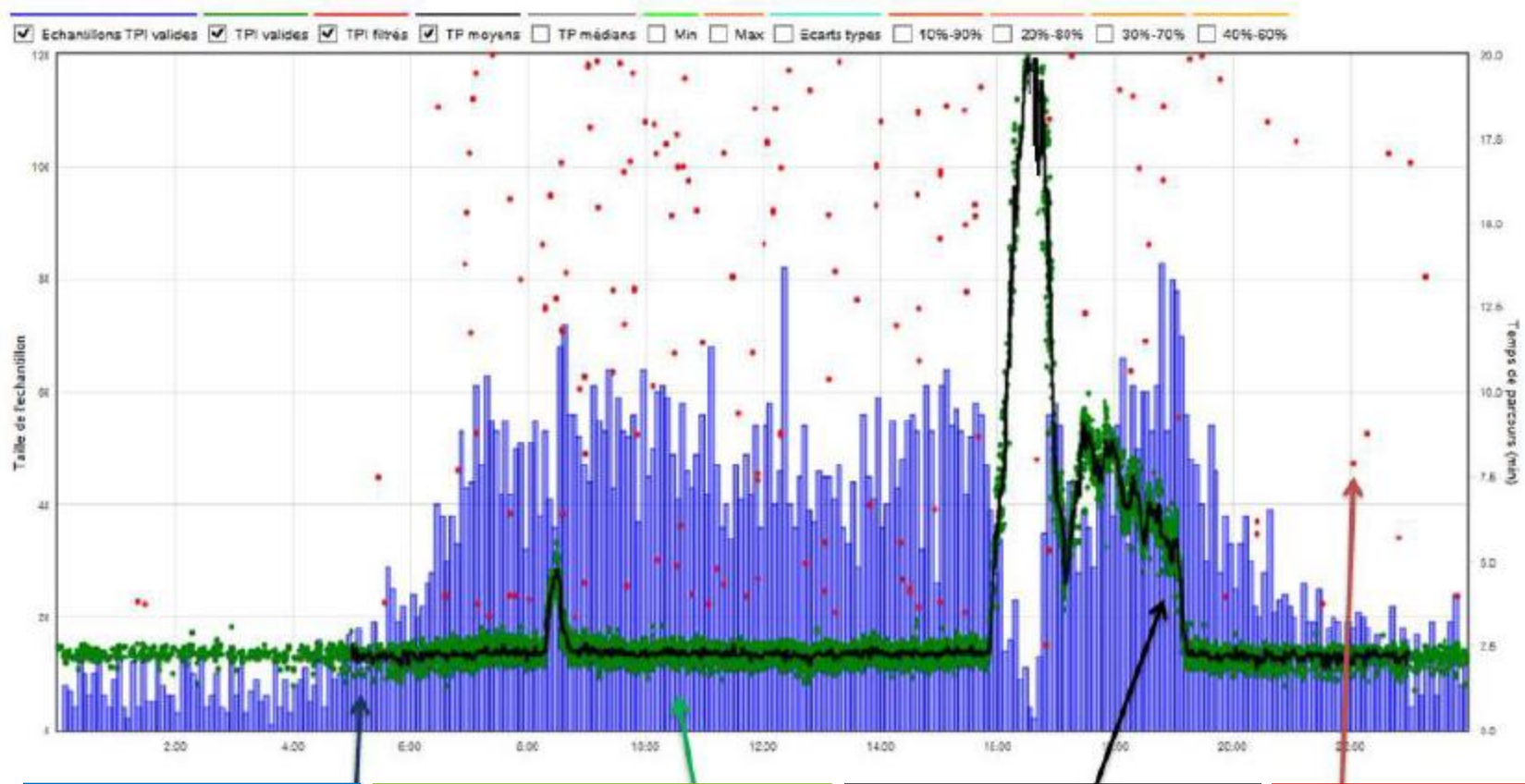
- ❑ **Prise de contrôle des équipements existants des VRU :**
 - **Développement des interfaces logicielles et réseau entre le SAGT et les frontaux existants**
 - **Migration de la chaîne de commande/contrôle des équipements existants de l'ancien système (Marius) vers le nouveau SAGT**

4.3. Le recueil des données du trafic

- ❑ **Pour la mesure des vitesses et des taux d'occupations sur la L2, utilisation de deux technologies :**
 - **Boucles électromagnétiques**
 - **Magnétomètres**

- ❑ **Pour la mesure des faibles vitesses dans les tunnels (trafic bloqué) nécessaire aux algorithmes de ventilation et de désenfumage :**
 - **Balises Bluetooth omnidirectionnelles aux entrées et sorties de chaque tunnel pour la mesure des temps de parcours**
 - **Calcul des vitesses dans les tunnels à partir de la mesure des temps de parcours**

4.3. Le recueil des données du trafic



**Nombre
d'échantillons**

**Temps de parcours
individuel valide**

**Temps de
parcours moyen**

**Temps de parcours
individuel non valide**

4.4. Le contrôle de la maintenance par les pouvoirs publics

- ❑ **La DIRMED (Direction Interrégionale des Routes – Méditerranée) sera l'EXPLOITANT de la L2**
- ❑ **La SRL2 (Société de la Rocade L2 de Marseille) sera en charge de la maintenance de l'infrastructure, des équipements et des systèmes de la L2 pour la durée du PPP (30 ans)**
- ❑ **Les pouvoirs publics ont demandé à la SRL2 de développer un système informatique utilisable par la DIT (Direction des Infrastructures et des Transports) et la DIRMED afin de contrôler au quotidien les opérations de maintenance et les indicateurs prédéfinis :**
 - **Ce système a été développé ; il est opérationnel en phase de construction et le restera jusqu'à la fin de la durée du PPP**

5. Conclusions

- ❑ **Projet ambitieux à enjeux majeurs**
- ❑ **Conformité à la norme de sûreté fonctionnelle CEI 61508**
- ❑ **Intégration de l'exploitation avec le réseau urbain de surface**
- ❑ **Mesure des faibles vitesses dans les tunnels**
- ❑ **Contrôle de la maintenance par les pouvoirs publics au quotidien**
- ❑ **Coûts et bénéfices**

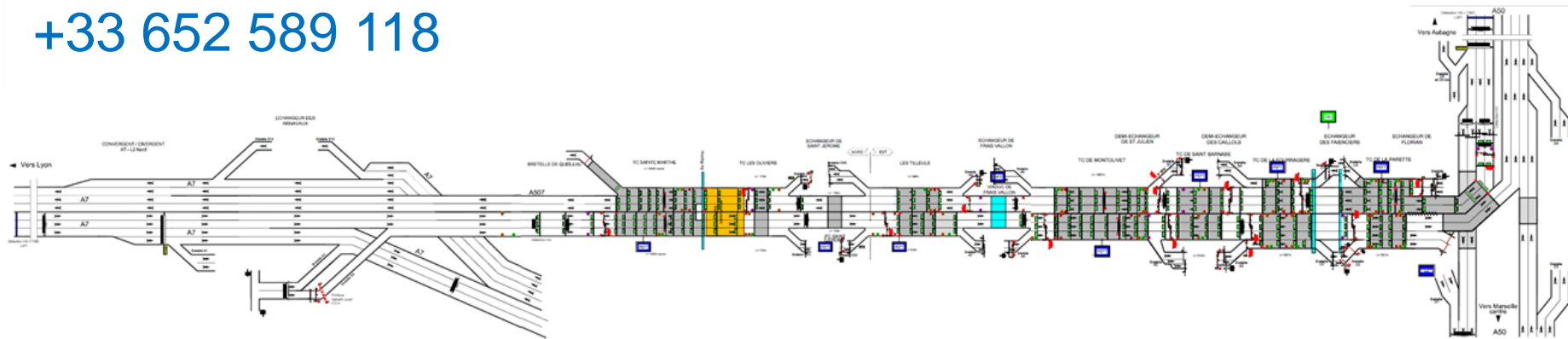
Système intégré de gestion du trafic et de sécurité des tunnels pour la nouvelle rocade urbaine de Marseille (L2)

Dr. Sylvain NACHEF

Bouygues Energies & Services

s.nachef@bouygues-es.com

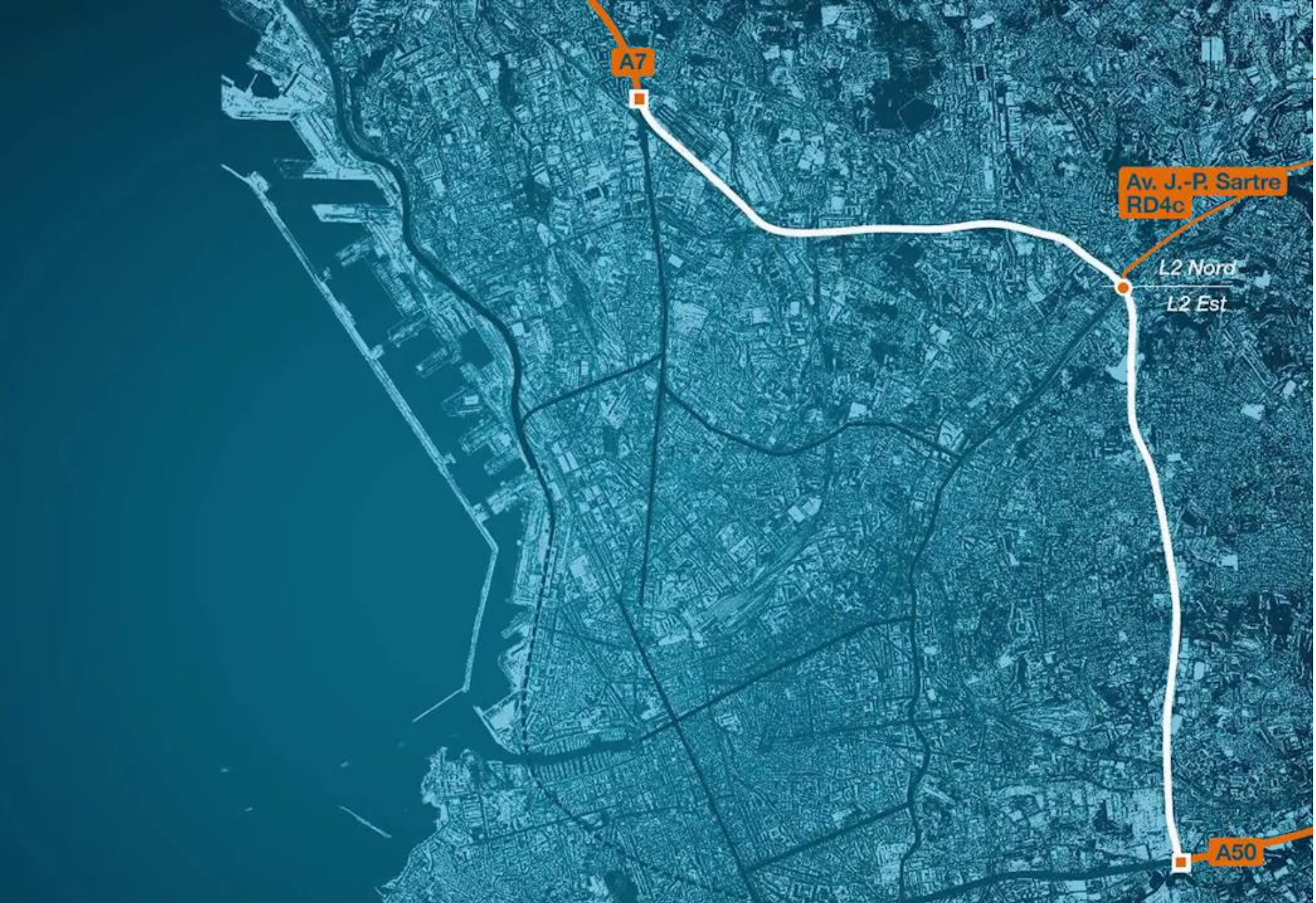
+33 652 589 118



Mr. Inouk MONCORGE

Société de la Rocade L2 de Marseille

imoncorge@l2-marseille.com



A7

Av. J.-P. Sartre
RD4c

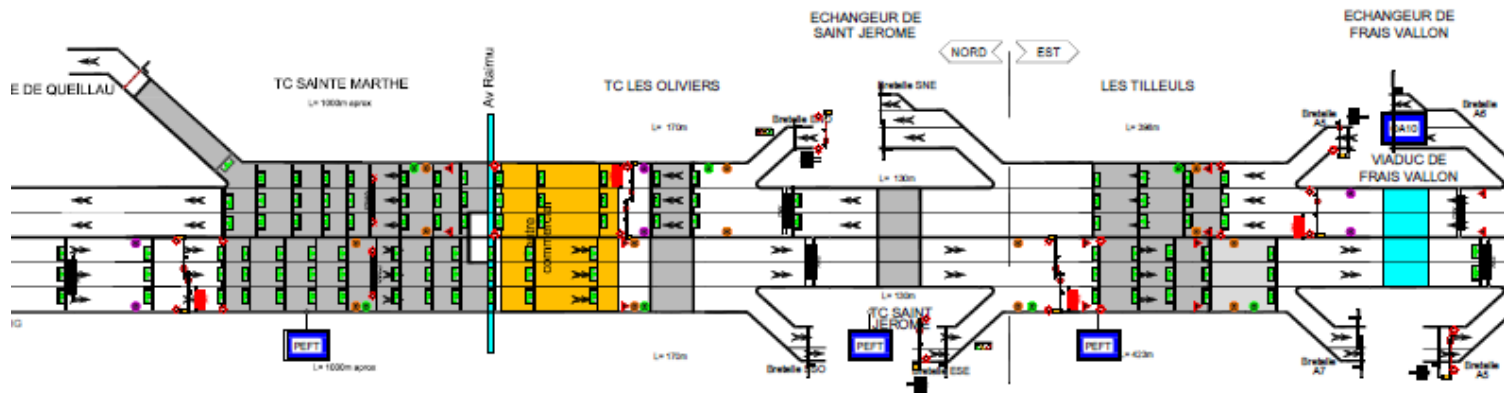
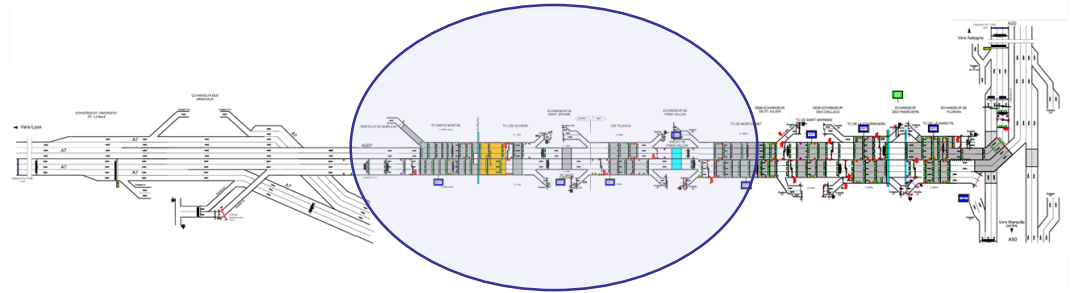
L2 Nord

L2 Est

A50



Vue synoptique



Vue synoptique

