



IMT Atlantique

Bretagne-Pays de la Loire

École Mines-Télécom

Les enjeux des réseaux



<https://transparencyjournal.com/iot-in-intelligent-transportation-system-market/>

Christophe COUTURIER

► Enseignement

- Réseaux (Architecture, Protocoles, Technologies)
- Villes et Transports Intelligents
- Innovation

► Recherche

- Équipe E4SE (UMR IRISA, équipe projet Inria)
- Communications véhiculaires (ITS-G5, C-ITS...)
- Smart cities
- Interactions locales



Équipe E4SE

Sommaire

1. Quelques Enjeux

Cloud computing, Réseaux Cellulaires, IoT,
Cybersécurité, Plateformes

2. Exemples sur le domaine routier

Applications, Communication V2X, Standards, déploiement



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

1. Quelques Enjeux

Cloud computing, Réseaux Cellulaires, IoT,
Cybersécurité, Plateformes

2. Exemples sur le domaine routier



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Cloud Computing

► Externaliser son infrastructure

- Grâce à la virtualisation (VM: Virtual Machine)
- Partage des coûts
- Paiement à la demande
- Achat des IP publiques, noms de domaine

► Passage à l'échelle (« scalabilité »)

- Ajustement de l'infrastructure aux besoins
- Évolution dynamique et à la demande
- Choix de la localisation

► Différents modèles

- SaaS: Software as a Service (ex. Office 365)
- PaaS: Platform as a Service (ex. Hébergement mutualisé)
- IaaS: Infrastructure as Service (ex. VM, k8s à la demande)

► Attention à la concentration

- AWS, Microsoft Azure, Google Cloud, OVH



© FSF - CC-BY-SA 4.0, based on work by Markus Meie

Réseaux cellulaires

► 2G/3G/4G/5G...

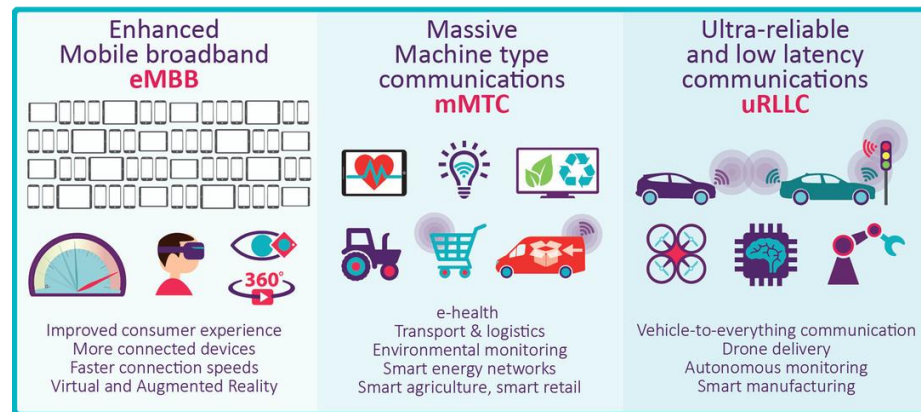
- Une génération tous le 10 ans (en accélération)
- 1 ordre de grandeur par génération

► Apports de la 5G

- Débits ↗
- Latence ↘
- Nb de Terminaux ↗ (IoT)
- Fiabilité ↗
- **Attention:** on ne peut pas tout avoir en même temps!

► Technologies de la 5G

- Nouvelles bandes de fréquences (notamment mmWaves)
- Massive MIMO (=> Débits ↗)
- Évolution couche MAC (Latence ↘, Terminaux ↗)
- Virtualisation + API Web (=> partage d'infrastructure, MEC: Mobile Edge Computing)



<https://www.cambridgewireless.co.uk/news/2018/mar/19/what-is-5g-and-why-is-it-so-important/>

► Services de + en + critiques

- Hôpitaux, transports, énergie, commerce, économie, réseaux...

► Systèmes de + en + complexes

- Logiciels, OS, Matériel, Réseaux...

► Attaques à tous les niveaux (ex.)

- Dénî de service (DoS, DDoS)
- Hameçonnage (Phishing) et Rançongiciel (Ransomware)
- Écoute (Man In the Middle)
- Failles logicielles (Zero Day, or not...)
- Chaîne de fourniture (Supply Chain, ex. SolarWinds)
- Canaux Auxiliaires (Side Channel, ex. conso électrique, rayonnement EM)
- Injection de fautes...

► Mais aussi au niveau sociétal

- Ex. Cambridge Analytica (diffusion de fake news sur des profils ciblés, collectés via Facebook)
- **Éduquer** les utilisateurs ET **Réguler** les plateformes



© jaydeep - CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication.

Plateformes

► Les plateformes deviennent incontournables

- Position de monopole avec prime au premier entrant
- Distorsion de concurrence (trust)
- Des services de plus en plus vitaux (hébergement, emails, messagerie viso...)

► Une puissance toujours croissante

- Même budget que certains états
- Pas de frontière
- Force de R&D
- Gigantesques quantités de données (IA, Data analytics)
- Collusion avec les états (ex. PRISM)?

► Solutions?

- Législation (eg. RGPD)
- Régulation (Licences, Lois anti-trust, Défense de la concurrence...)
- Fiscalité internationale
- Discrimination positive envers les petits acteurs

Framasoft



La route est longue mais la voie est libre...

© Framasoft - <https://framablog.org/2019/10/15/les-carnets-de-voyage-de-contributopia/>

► GAFAM

- Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft

► NATU

- Netflix, AirBnB, Tesla, Uber

► BATX

- Baidu, Alibaba, Tencent, Xaomi

1. Quelques Enjeux

2. Exemples sur le domaine routier

Applications, Communication V2X, Standards,
déploiement



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Diverses technos pour des besoins variés



Diverses technos pour des besoins variés



Diverses technos pour des besoins variés





Diverses technos pour des besoins variés



Services et besoins

► Connectivité Internet

- Information et loisir

-> Internet

► Support des applications ITS

- Gestion d'énergie
- Navigation

-> V2I

► Sécurité routière & pilotage

- Evitement de collision
- Aide à la conduite

-> V2V, V2I, V2x

► Interaction avec la ville

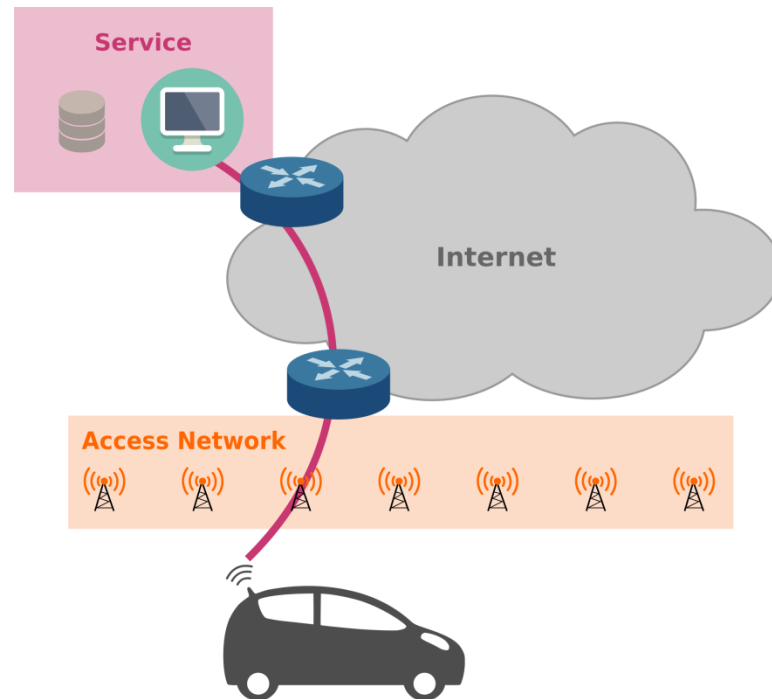
- Contrôle d'accès

-> V2I, V2x

...

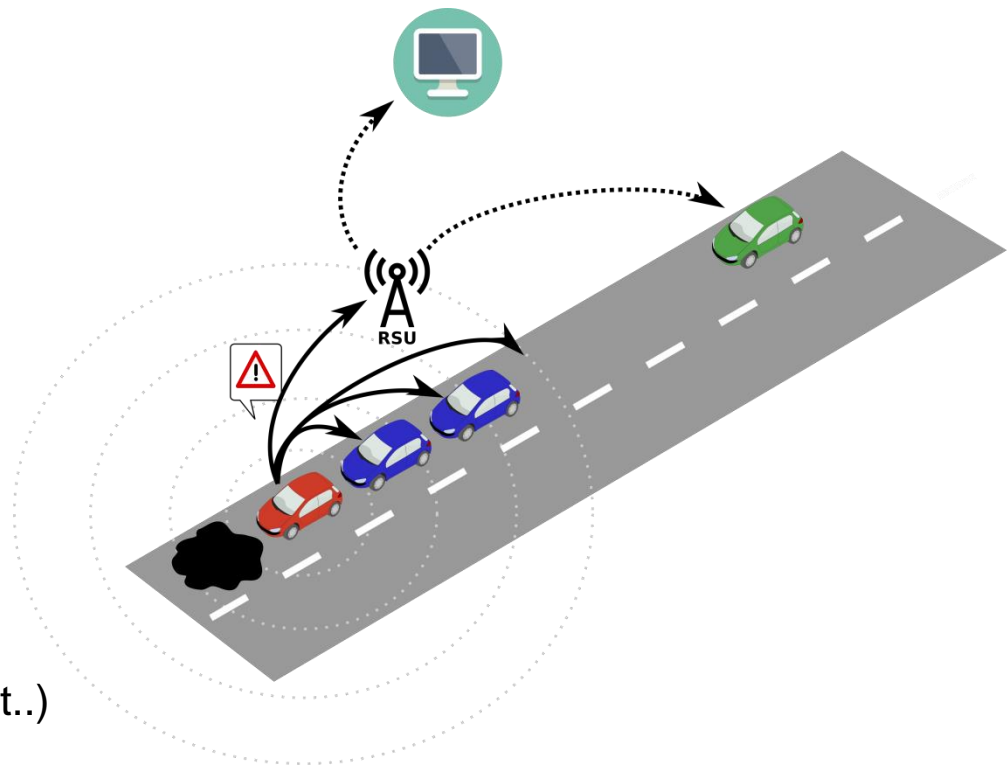
Communication basée sur l'infrastructure

- ▶ Services exposés sur internet
- ▶ Connexion par un **réseau d'accès**
 - Besoin d'un **opérateur** pour l'accès
- ▶ Typiquement basé sur IP

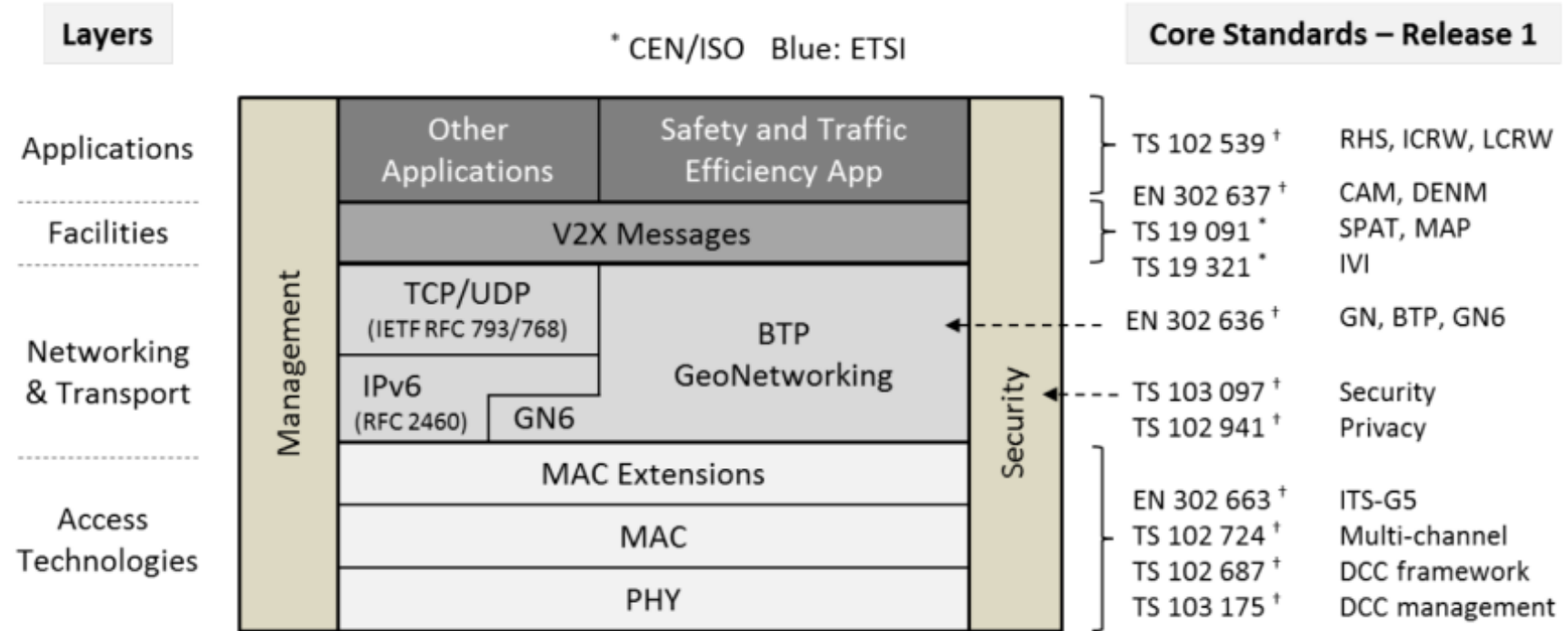


Communication **Directe**

- ▶ **Émission dans zone de diffusion**
 - Relayage possible par mobiles ou infra
 - Zone de couverture non déterministe
- ▶ **Adressage:**
 - Direct (Comm. Point à Point)
 - Ou diffusion (broadcast)
- ▶ **Nœuds peuvent être**
 - Mobiles (OBU: On board Unit)
 - Ou Fixes (RSU: Road Side Unit)
- ▶ **Simple** (pas d'infra)
- ▶ **Rapide** (pas de connexion)
- ▶ **Mais limité** (portée, pas d'ack en bcast..)



Architecture ITS Station

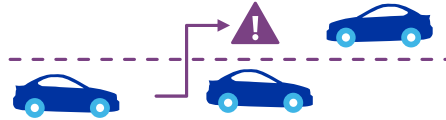


Festag, A. (2015). Standards for vehicular communication—from IEEE 802.11 p to 5G. e & i Elektrotechnik und Informationstechnik, 132(7), 409–416.

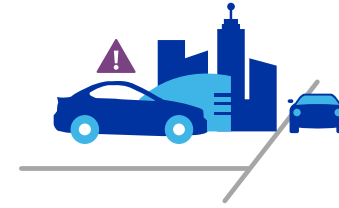
V2X enables much more than collision avoidance



Forward collision warning



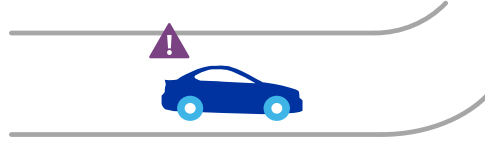
Do Not Pass Warning (DNPW)



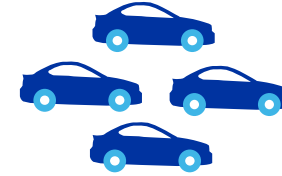
Blind intersection



Queue warning



Curve speed warning



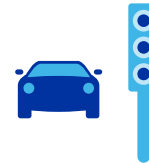
Cooperative adaptive cruise control & platooning



Vulnerable Road User (VRU) alerts



Discover parking and charging



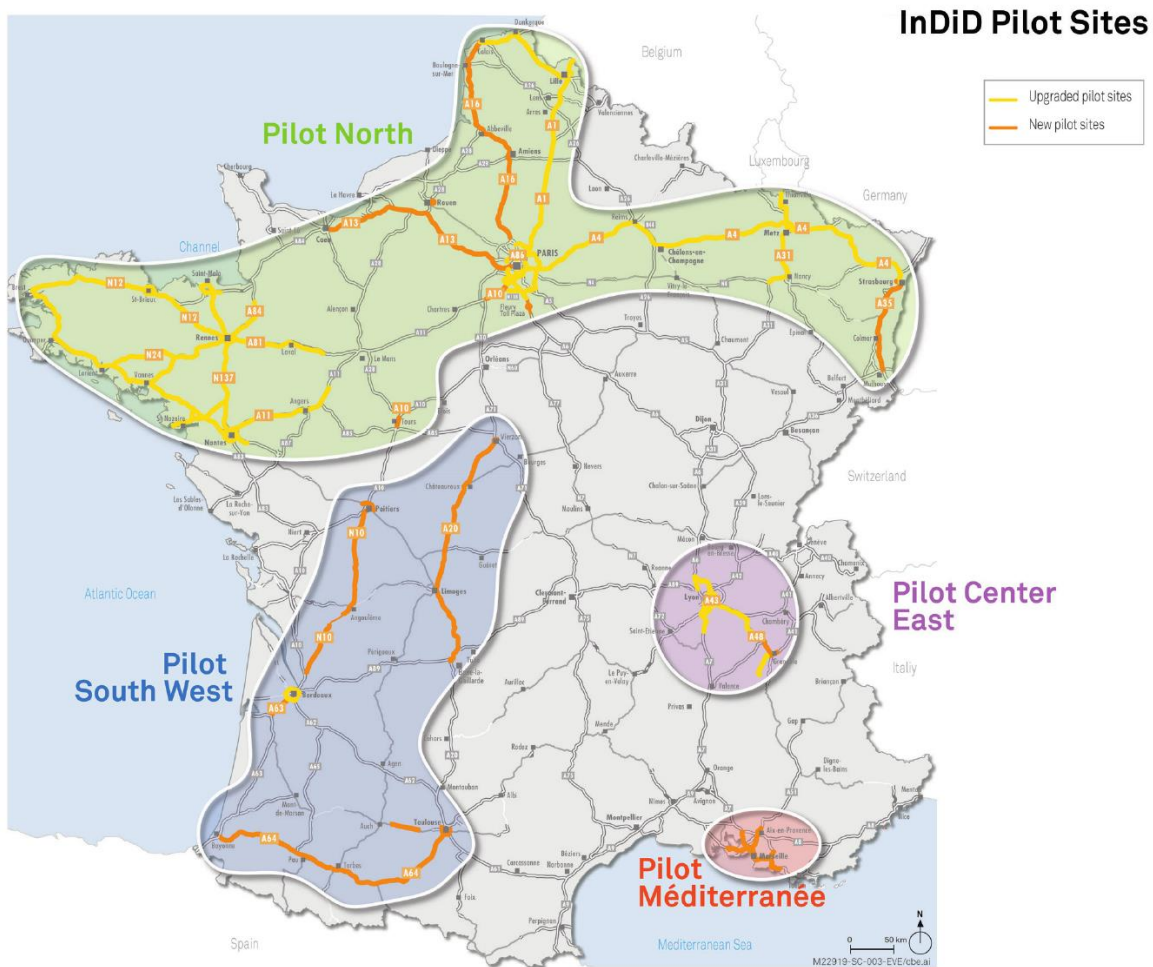
Traffic signal priority and optimal speed advisory



Emergency vehicle alert

Source: Qualcomm, "Leading the world to 5G: Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X) technologies"

Déploiement InDiD (2019-2023)



En résumé

► ITS: Un **système** complexe

- Diversité d'acteurs: Conducteurs, Constructeurs, Opérateurs, Pouvoir publics...
- Complexité technique: Perception, Planification, Action
- Milieu ouvert

► Les communications sont à l'**interface**

- 2 types: V2X, Internet
- Plusieurs standards

► Le tout doit être **sûr** et **fiable**

=> Comment industrialiser?



The End



IMT Atlantique
Bretagne - Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Un mode en silo ????



An example of X2RAIL topic

ACS: Adaptable communication system

