

Stage de recherche

Communications véhiculaires sensibles aux délais temps-réel

Chedi Tounsi

chedi.tounsi@edu.ece.fr

Rencontre stagiaires
ECE Paris-Lyon, INSEEC U.

Le 6 juin 2019

Sommaire

- ① Parcours
- ② Communications véhiculaires sensibles aux délais temps-réel

Parcours

Stage chez **THALES Qatar** (1 mois en 2018)

- ▶ **tests (matériels/logiciels)** d'un système de **contrôle d'accès aux stations** du Tramway de Lusail

Semestre d'étude en **Corée du Sud** (2017)

Stage au **département RH de Lear Corporation** (1 mois en 2016)

Études d'ingénieur à l'ECE Paris depuis 2015

Sommaire

① Parcours

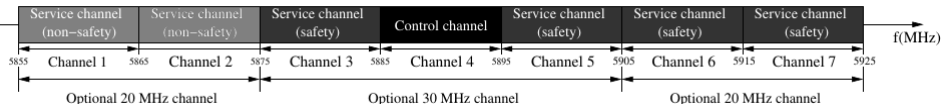
② Communications véhiculaires sensibles aux délais temps-réel

- Contexte et problématique
- État d'avancement
- Feuille de route

Technologies des communications véhiculaires

Le standard **IEEE 802.11p (ITS-G5/DSRC)**

- ▶ **débit** → 27 Mb/s
- ▶ bande de **fréquences** :



- ▶ **modulation** : OFDM avec BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
- ▶ **latence** : limite de 100ms

Standard **mature et stable** depuis 2009, **déployable** à grande échelle ...

Le standard **LTE-V (vers la 5G)**

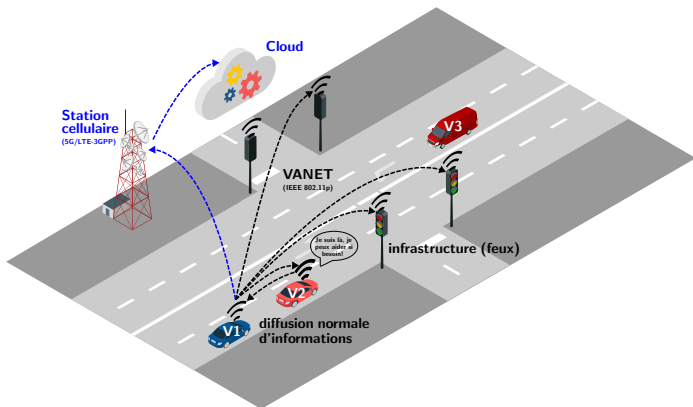
- ▶ débit → 20 G/s en DL et 10 G/s en UL
- ▶ bandes de **fréquences** : 3 GHz ou **ondes millimétriques** (18 à 325 GHz)
- ▶ **bande passante** → 1 GHz
- ▶ **latence** : limite de 1ms

Standard en **phase de test** ...

Taxonomie des communications véhiculaires

En **conditions normales** de circulation :

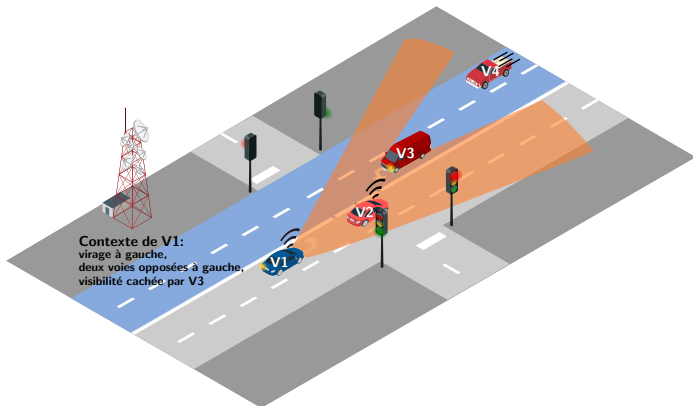
- ▶ les informations sont **diverses** (météo, itinéraire, profil, embouteillage, etc)
- ▶ communication en mode **diffusion** (pas de synchronisation)



Taxonomie des communications véhiculaires

En **conditions normales** de circulation :

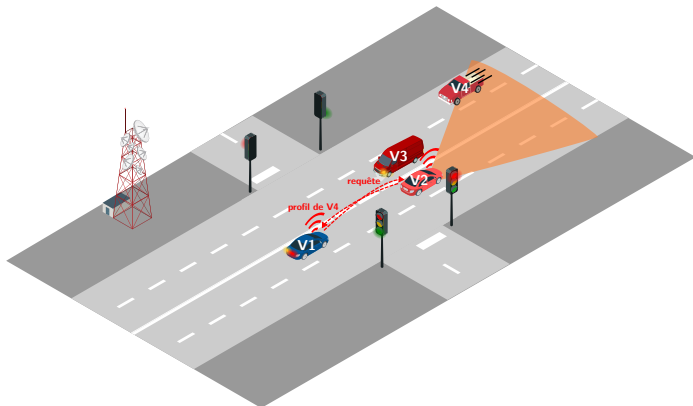
- ▶ les informations sont **diverses** (météo, itinéraire, profil, embouteillage, etc)
- ▶ communication en mode **diffusion** (pas de synchronisation)
- ▶ **virage à gauche** (scénario critique) : identification du **contexte**, communications V2X d'assistance doivent être **rapides**



Taxonomie des communications véhiculaires

Communications **critiques** :

- ▶ elle est **nécessaire pour la prise de décision** dans un contexte critique
- ▶ sensibles aux **délais temps-réel, synchrones**
- ▶ **pas (très peu) d'intermédiaires** entre le véhicule qui envoie la requête et l'entité qui fournit le service



Travail en cours

Prototypage des communications V2X sensibles aux **délais temps-réels**

- ▶ **plates-formes** matérielles **dédiées**
- ▶ module WiFi Atheros **compatible avec IEEE 802.11p**
- ▶ **noyaux Linux** (reconfigurable)

Évaluation de la latence 802.11p sous les noyaux **classique** et **temps réel**

- ▶ synchronisation à base d'**horloges temps-réel** (hardware)
- ▶ sous des conditions de **stress extrêmes**
- ▶ ordonnancement **mono/multi-cœur**
- ▶ manipulations des **priorités des interruptions** ...

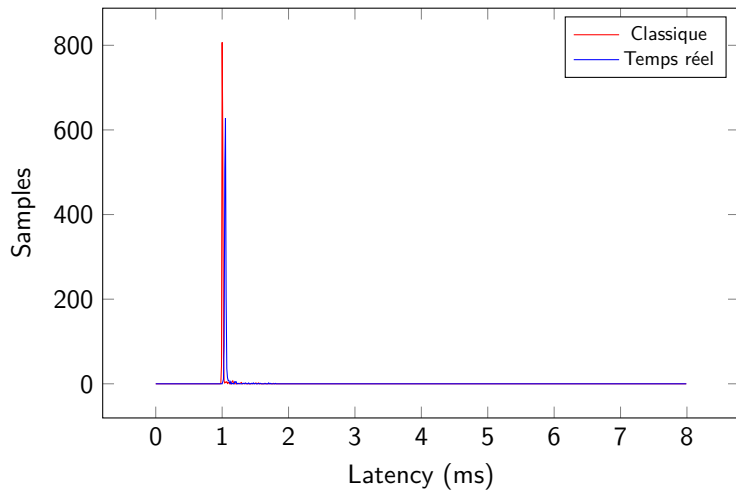
Sommaire

① Parcours

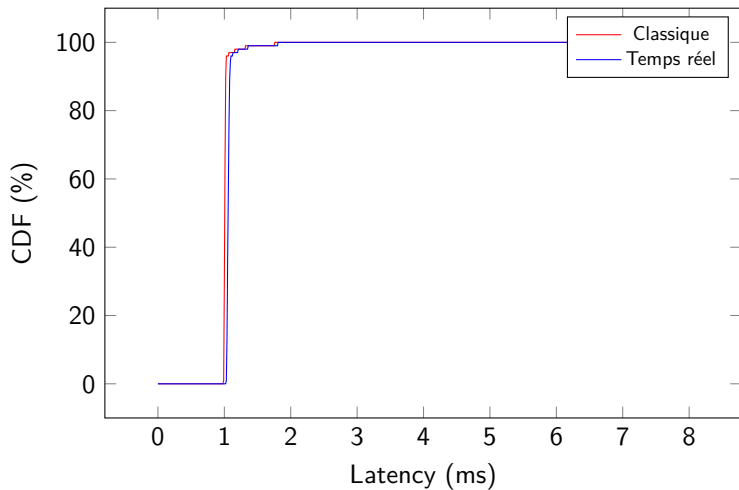
② Communications véhiculaires sensibles aux délais temps-réel

- Contexte et problématique
- État d'avancement
- Feuille de route

Latence hand-shake sans stress



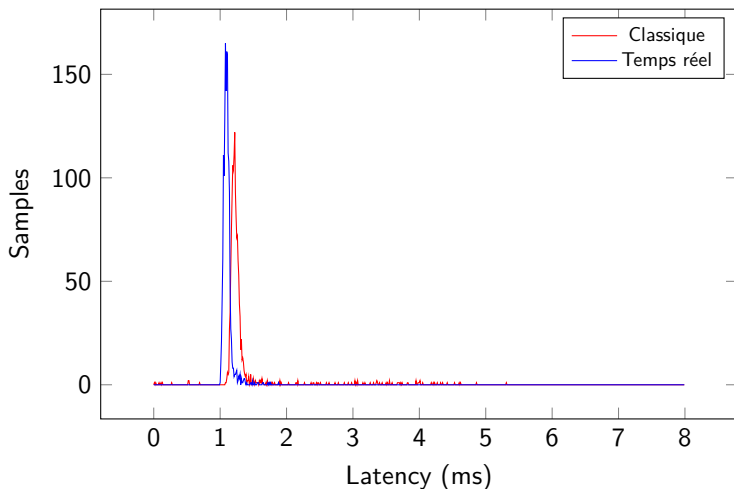
Latence hand-shake sans stress



Latence sous stress

Conditions d'exécution

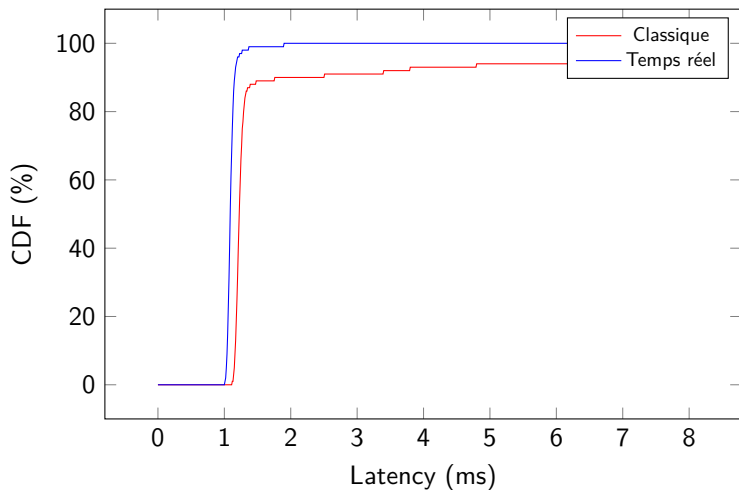
- ▶ hand-shake à **haute priorité temps réel**
- ▶ **stress** (priorité médiane) : uniquement le client



Latence sous stress

Conditions d'exécution

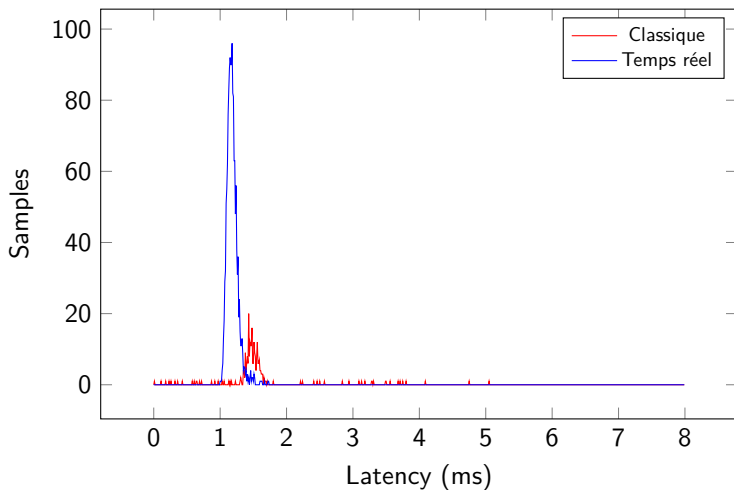
- ▶ hand-shake à **haute priorité temps réel**
- ▶ **stress** (priorité médiane) : uniquement le client



Latence sous stress

Conditions d'exécution

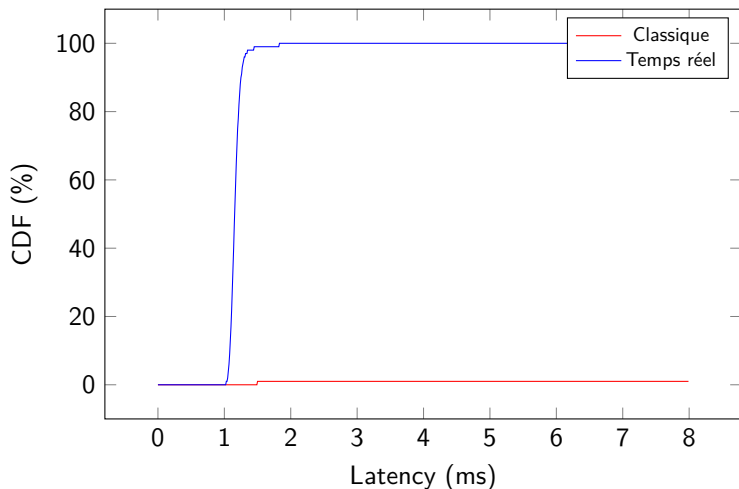
- ▶ hand-shake à **haute priorité temps réel**
- ▶ **stress** (priorité médiane) : client et serveur



Latence sous stress

Conditions d'exécution

- ▶ hand-shake à **haute priorité temps réel**
- ▶ **stress** (priorité médiane) : client et serveur



Sommaire

① Parcours

② Communications véhiculaires sensibles aux délais temps-réel

- Contexte et problématique
- État d'avancement
- Feuille de route

Feuille de route

Mesure de latences dans d'**autres circonstances**

- ▶ modulation, débit de données, tailles de paquets ...
- ▶ **ordonnancement** avec d'**autres types de trafic** réseaux (ethernet ...)
- ▶ test dans des **circonstances réels de circulation**
- ▶ rédaction d'un **papier journal**

Merci, questions ?