



TELECOM
Bretagne



Institut
Mines-Télécom



Keolis

ALSTOM

MOXA®

Capil®



1

10/05/2013

ImaginLab



Solution d'accès Wi-Fi dans le tram de Brest

Capil®Tram



Frédéric LUCARZ, Patrice PAJUSCO,
Camilla KÄRNFELT, Bernard DELLA

Départements d'optique et micro-ondes

14 Mai 2013

<http://recherche.telecom-bretagne.eu/capilrtram>

CapilRTram



Sommaire

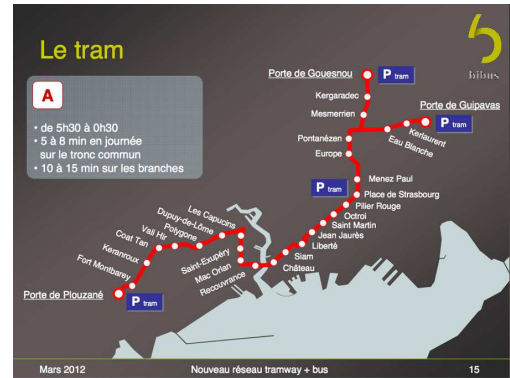


- Contexte
- Le projet CapilRTram
- Le Wi-Fi embarqué aujourd'hui
- Solution proposée
- Ingénierie radio
- Expérimentations
- Conclusion et perspectives

Contexte

■ Nouvelle ligne de Tramway à Brest

- 14 km
- 28 stations et 68 abris
- Infrastructure fibre optique



■ 20 rames en circulation

- 200 passagers maximum/rame
- 49 500 passagers/jour
- 20 km/h en moyenne
- 1 train/5mn aux heures de pointe



Le projet CapilRTram

Vecteur pour la Recherche et l'Enseignement



■ CapilRTram, un projet unique en France

- S'appuyant sur un réseau de distribution optique dédié
- Infrastructure pérenne et à très haut débit

■ Plateforme d'innovation ouverte

- Outil d'expérimentation pour entreprises et instituts de recherche
- Etude d'interopérabilité avec la plateforme 4G Imagin'Lab

■ Plateforme expérimentale pour l'enseignement

- Formation d'élèves ingénieur



Le projet CapilRTram

Premiers objectifs



- Fournir un accès Wi-Fi gratuit à l'intérieur du tram et sur les quais des stations
 - 1 Mbit/s moyen (minimum) par utilisateur
 - Inter-opérabilité avec la Plateforme LTE Imagin'Lab

- Expérimenter de nouvelles solutions de déploiement et de services



Le projet CapilRTram

Les partenaires



Capil® *Plateforme d'expérimentation*
Technologies Radio-sur-Fibre & Optique sans fil

- test et dimensionnement matériel
- couverture et planification radio

Départements
Optique (OPT)
Micro-ondes (MO)
Réseaux Sécurité Multimédia (RSM)

Plateforme technologique
Réseaux et technologies d'accès optiques



MOXA®
Equipements
Ethernet / Radio



Cegelec
Installation



ALSTOM
Rames de tramway
& Installation



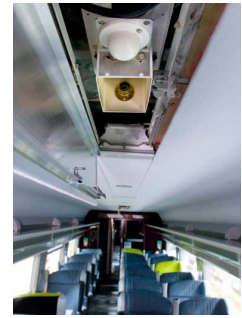
IL
imaginLab



Le Wi-Fi embarqué aujourd'hui Dans les trains

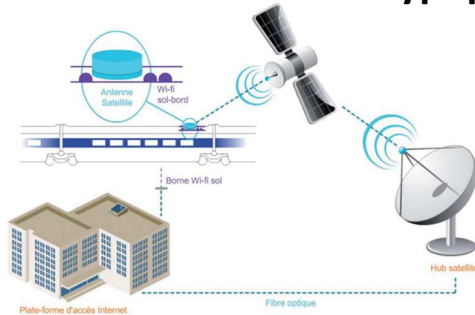
■ Un déploiement progressif depuis 2004

- Thalys, SNCF, Eurostar
- Via Rail Canada
- Virgin Train
- Japan Rail



Exemple des antennes du TGV

■ Infrastructure associée typique



7

10/05/2013

Institut Mines-Télécom

CapilRTram



Le Wi-Fi embarqué aujourd'hui Dans les bus



■ Même tendance que le train avec des débits plus faibles



8

10/05/2013

Institut Mines-Télécom

CapilRTram



Le Wi-Fi embarqué aujourd'hui Dans les trams

■ Déploiements existant et en cours

- Prague

■ Modèle économique plus délicat

- Trajets plus courts
- Concurrent de la 3G/LTE

■ Atouts

- Réduction des rayonnements EM
- Accroissement du débit utile
- Soulagement du trafic 3G/4G
- « Gratuité »



Solution retenue



■ Infrastructure Wi-Fi 5 GHz dédiée

- 1 point d'accès par station
- Connexion entre les stations par fibre optique

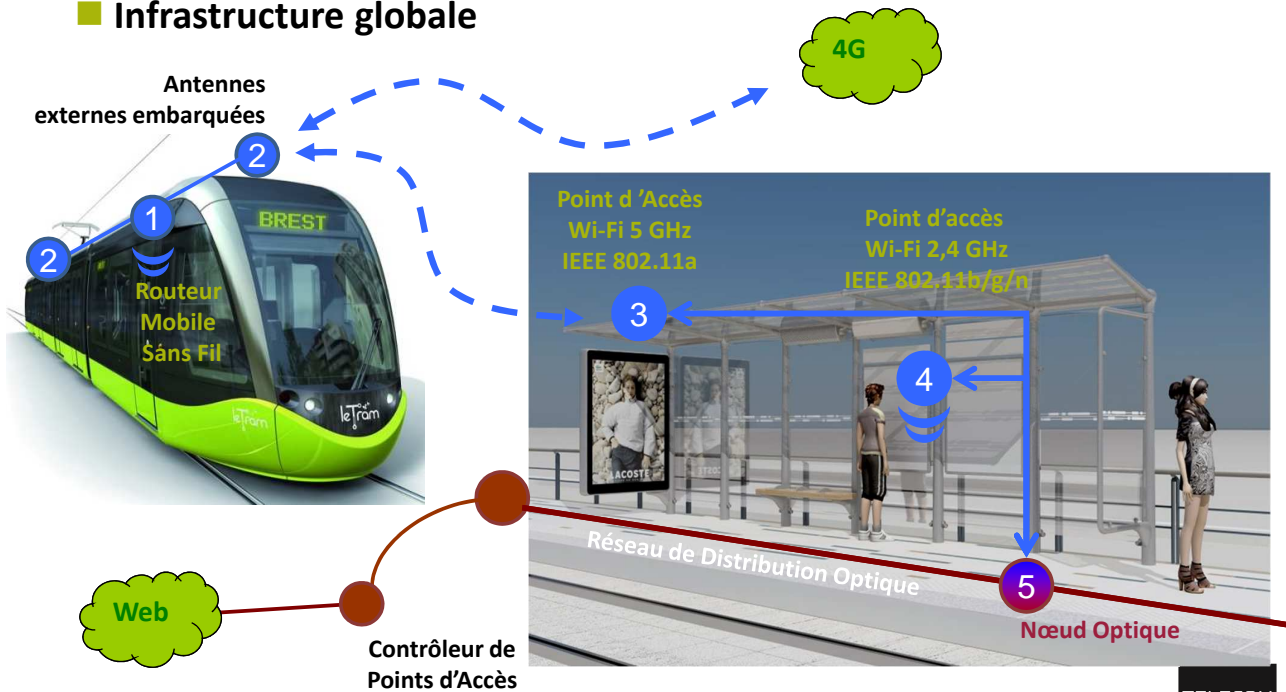
■ Routeur mobile 5 GHz embarqué

- Assure la connectivité internet
- Handover entre points d'accès Wi-Fi 5 GHz
- Handover avec le réseau LTE

■ Point d'accès 2,4 GHz embarqué et sur le quai

- Accès utilisateur

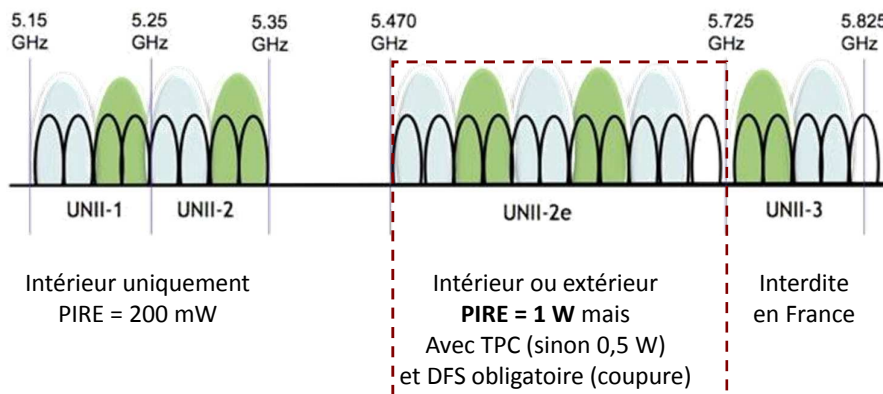
■ Infrastructure globale



Ingénierie Radio
Contraintes réglementaires

■ Des contraintes réglementaires fortes

- Equipements certifiés en contexte ferroviaire (vibrations, CEM)
- Règles d'utilisation de la bande UNII



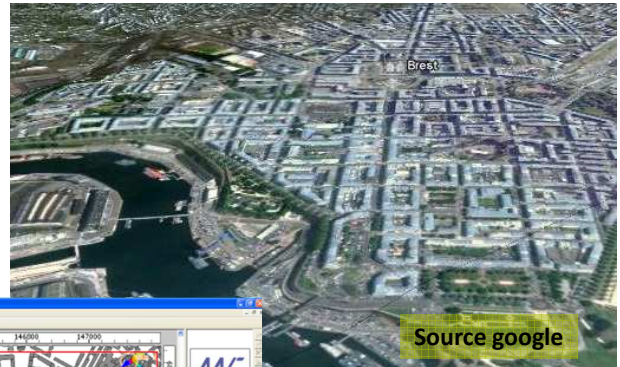
Soit au mieux -71 dBm à 500 m en visibilité sur antenne isotrope

Ingénierie Radio

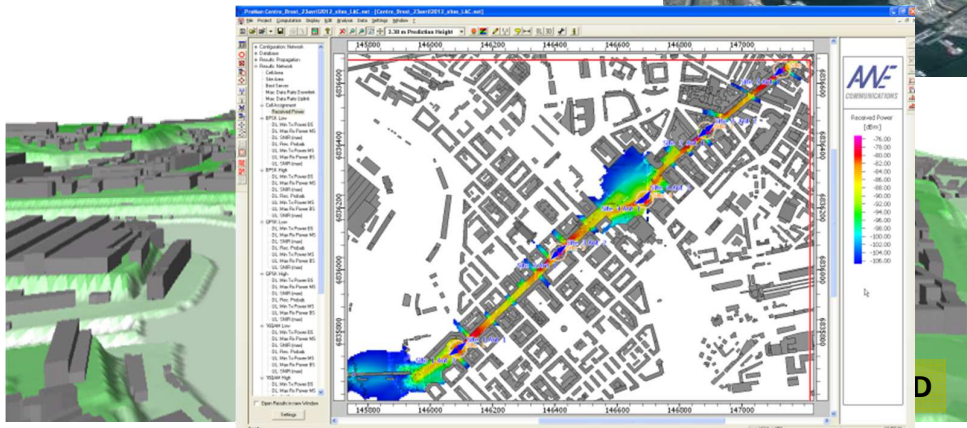
Simulation du réseau 5 GHz

■ Environnement de simulation

- Outil d'ingénierie Winprop
- Base de données 3D (BMO)
- Exemple de couverture



Source google



Ingénierie Radio

Premiers résultats de simulation du réseau 5 GHz

■ Evaluation du débit de transmission

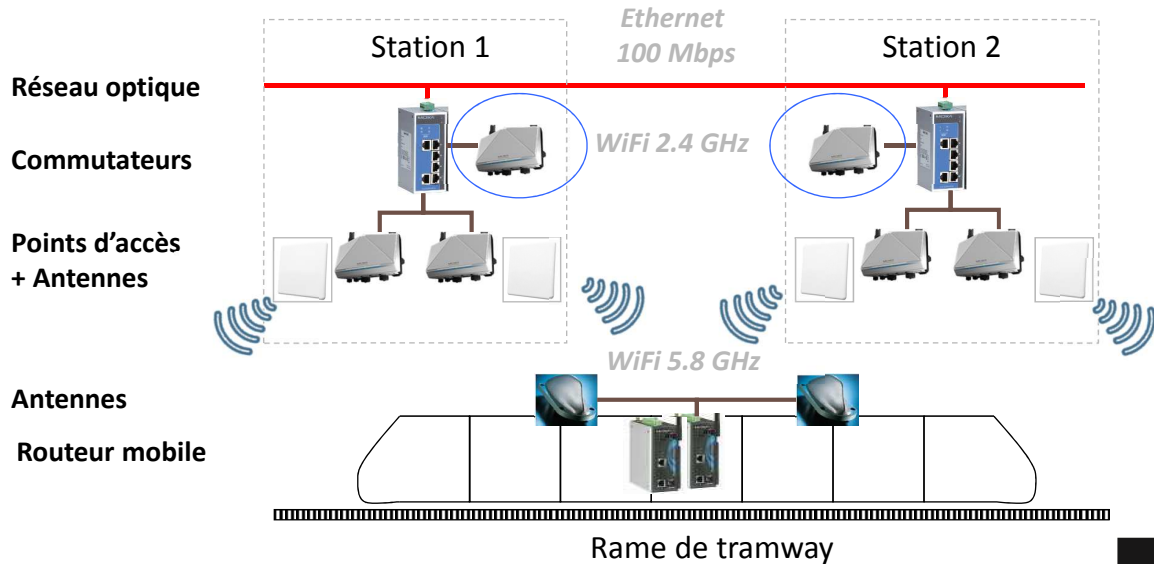
- Pire cas : 9 MBit/s
- Nécessité de relais dans certaines zones



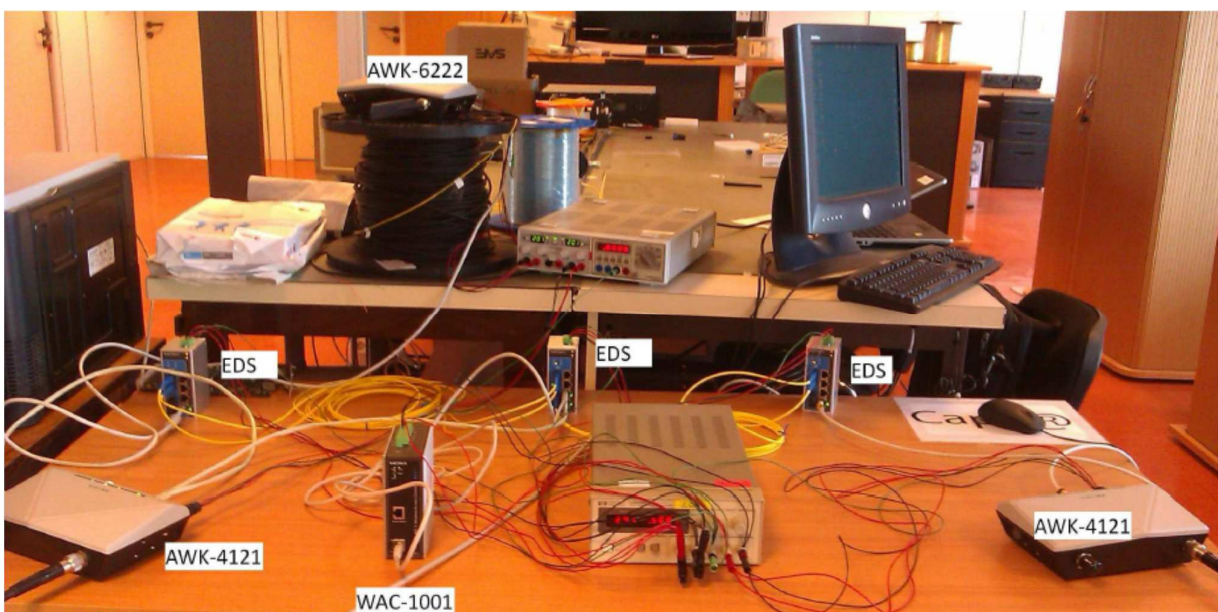


Architecture du système expérimental

- Configuration du matériel
- Test du lien radio « Station-Rame » : débit et mobilité



Premiers tests en laboratoire

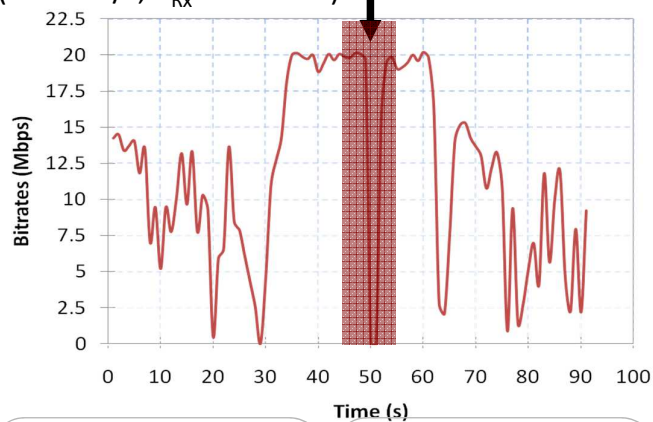
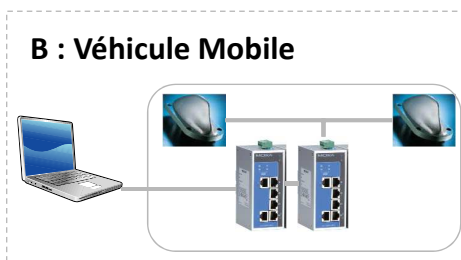
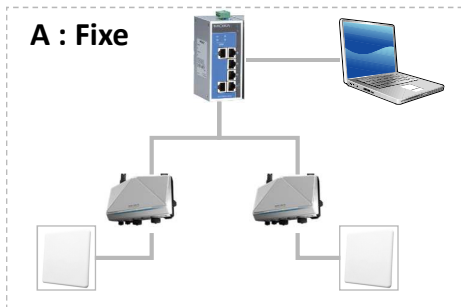
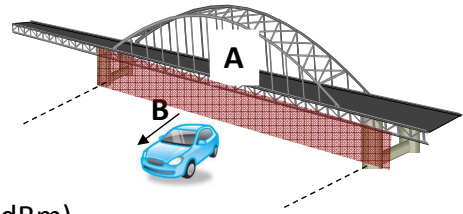


Démonstrateur CapilRTram à l'Espace ARAGO – 22.10.2012

Points d'accès WiFi (AWK-4121, AWK-6222), Contrôleur de points d'accès (WAC-1001), Commutateur (EDS)

Expérimentations en mobilité

- Débits effectifs < 20 Mbit/s à 80 km/h
- Portée maximale < 400 m (15 Mbit/s, $P_{Rx} = -75$ dBm)



Giang Hoang NGUYEN, Patrice PAJUSCO, Frédéric LUCARZ, Bernard DELLA

TELECOM
Bretagne

Conclusion et perspectives



- Premiers résultats prometteurs
- Phase d'expérimentation à venir
- Perspectives de recherche futures
 - Augmentation du débit infrastructure
 - Optimisation des Handovers
 - Inter-opérabilité LTE
 - Expérimentation Radio-sur-Fibre

TELECOM
Bretagne

Merci de votre attention !



Contact

Frédéric LUCARZ

Tél. +33 (0)2 29 00 14 91

Frederic.lucarz@telecom-bretagne.eu



Telecom Bretagne, Technopôle Brest-Iroise, CS 83818, F-29238 Brest Cedex 3

