

**LA 5G DANS LA  
DÉFENSE**  
*SÉMINAIRE DU  
MINISTÈRE DES ARMÉES*

*Mercredi 15 janvier 2020*

Capgemini  invent

**DGNUM** 



# AGENDA

Arrivée des participants

9h – 9h15 : Introduction de l'Amiral Coustillière

9h15 – 10h15 : Introduction à la 5G + Q&R

10h15 – 10h30 : Intervention de WiFirst

10h30 – 11h



11h – 11h30 : Intervention SNCF + Q&R

11h30 – 11h45 : Introduction 5G dans la défense

11h45 – 12h15 : Débat – opportunités 5G pour le Ministère

12h15 – 12h30 : Conclusion DGNUM





01

**Sensibiliser les équipes du Ministère des Armées sur la révolution 5G**

*Technologie | Calendrier | Cas d'usage dans les verticaux*

02

**Echanger sur des champs d'application possibles de la 5G pour le Ministère des Armées**



# **INTRODUCTION DE L'AMIRAL COUSTILLIÈRE**

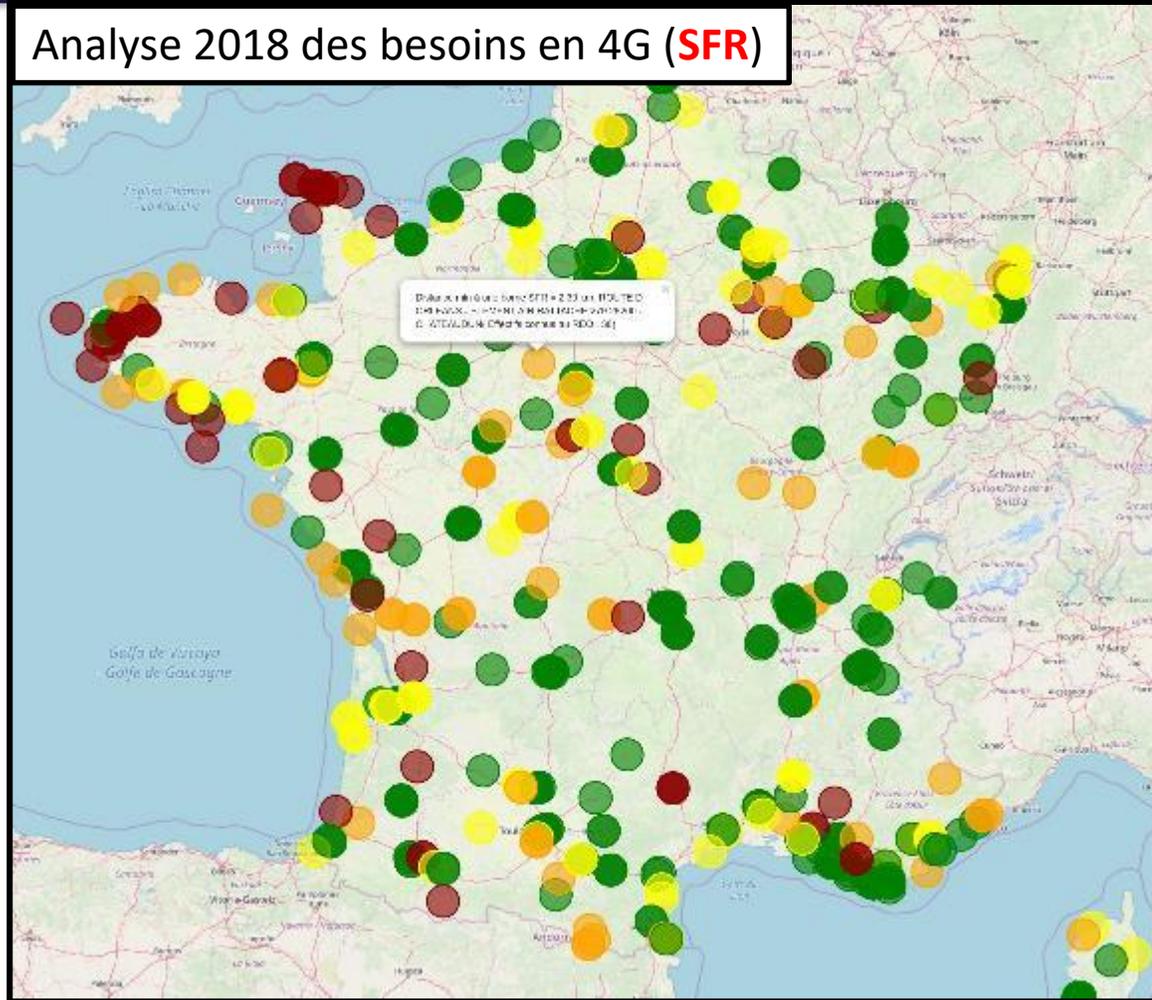
# Résorption des zones blanches 4G

Zone blanche :

- non desservie
- 2G (seulement phonie)
- 3G (data bas débit)

# Problématique : Les zones blanches affectent les emprises du MINARM

Analyse 2018 des besoins en 4G (SFR)



Environ 1000 sites (500 inhabités),  
regroupés en 45 BdD métropole

250 sites en 2G ou 3G

Parc > 25.000 terminaux pro

**Affecte :**

- **Sécurité** militaire
- **Sécurité** professionnelle
- **Logements** sur site
- **Vie** quotidienne sur site
- Travail en **mobilité** sur les sites
- Zones **d'entraînements**



**La Base de défense doit être le  
lieu d'expression du besoin**

## Deux démarches complémentaires

### 1. Opportunité du Plan gouvernemental « New Deal Mobile » :

- Autonomie de décision aux **territoires**
- 5.000 nouveaux émetteurs (**800/an**)
- Modernisation **systematique** du parc existant vers 4G



### 2. Accueil d'émetteurs de téléphonie mobile **au sein** des emprises du MINARM

Le besoin estimé par méthode cartographique est < 30 émetteurs supplémentaires aux abords des sites MINARM

Besoin détaillé est exprimé par chaque COMBdD vers les autorités civiles locales

Premier bilan satisfaisant (modernisation)

BdD Creil (SMART Base) a servi de test grandeur nature : installation émetteur de l'opérateur ORANGE.

Clarification des conditions d'installation



# **INTRODUCTION À LA 5G**

**Pierre FORTIER, Antoine MERCIER, Capgemini**



# Le contexte de la révolution 5G



## 5G

est la cinquième génération de réseau cellulaire fournissant un accès à haut débit. Cette technologie devrait être plus rapide et fiable, avec une plus grande capacité et des temps de réponse plus courts. **La 5G permet des applications massives et critiques**

est la cinquième génération de réseau cellulaire fournissant un accès à haut débit. Cette technologie devrait être plus rapide et fiable, avec une plus grande capacité et des temps de réponse plus courts.

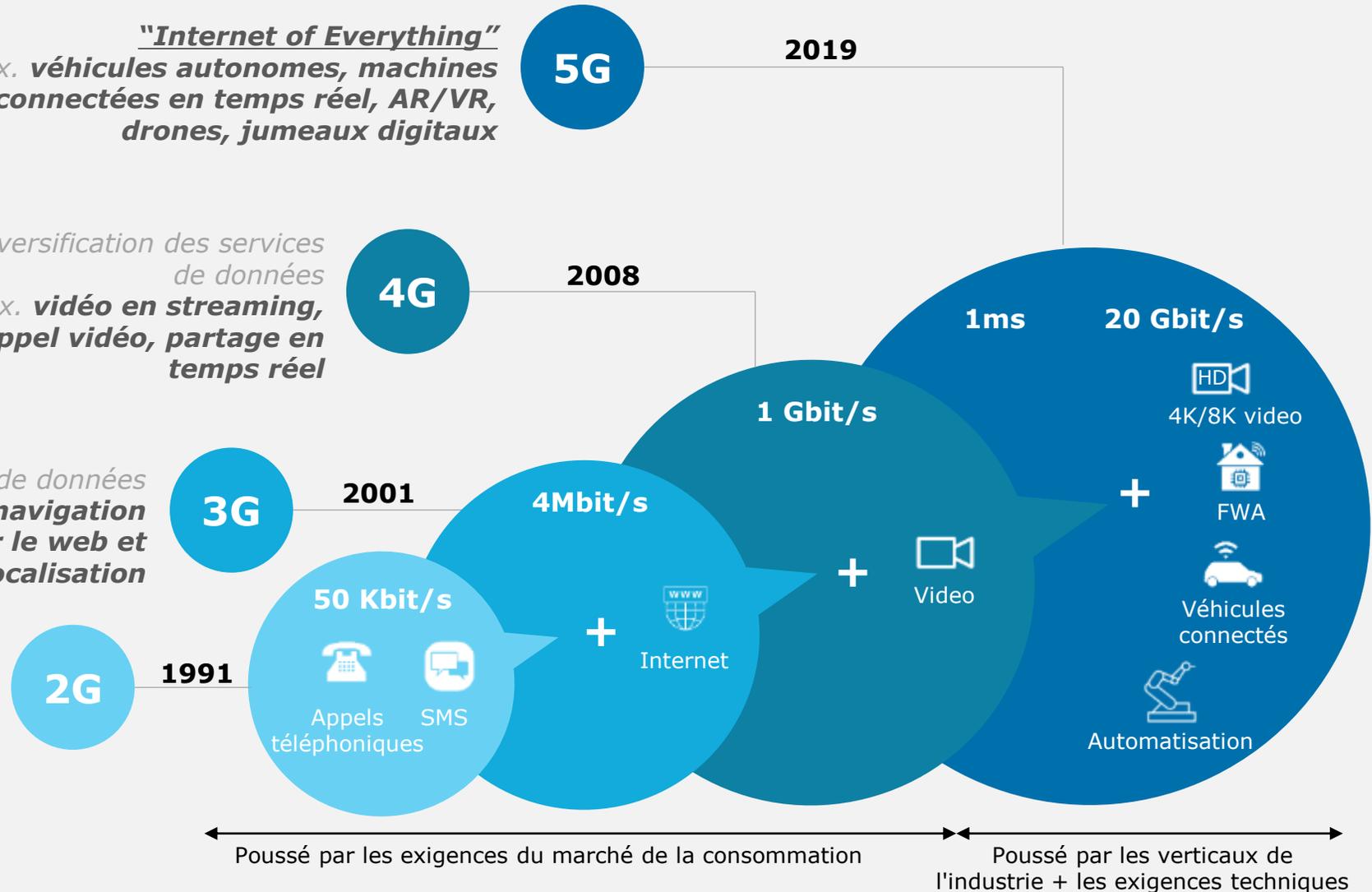
**La 5G permet des applications massives et critiques**

**"Internet of Everything"**  
ex. **véhicules autonomes, machines connectées en temps réel, AR/VR, drones, jumeaux digitaux**

*Diversification des services de données*  
ex. **vidéo en streaming, appel vidéo, partage en temps réel**

*Extension des services de données*  
ex. **partage d'images, navigation mobile sur le web et géolocalisation**

*Emergence des services de données*  
ex. **SMS et messagerie vocale**



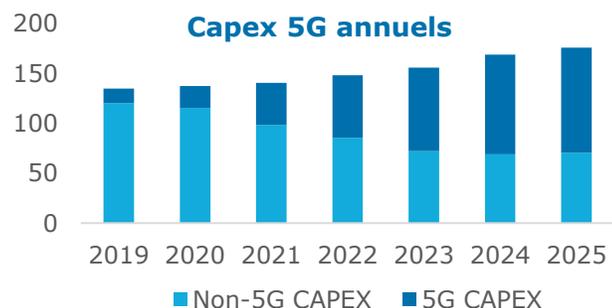
# Quelques chiffres clés autour de la 5G



## OPÉRATEURS TÉLÉCOMS

# \$500 Mds

de **CAPEX 5G** cumulés investis dans le monde par les opérateurs sur la période 2019-2025



Source : Analysys Mason 2019

## EQUIPEMENTIERS

# 24\$ Mds

D'investissement R&D annuel par les trois plus grands équipementiers télécoms dont **15Md\$ pour Huawei**

	HUAWEI	NOKIA	ERICSSON
<b>Budget R&amp;D 2018</b>	<b>15 M\$</b>	<b>5 M\$</b>	<b>4 M\$</b>
Contributions au standard 5G	19 473	11 555	15 072
Brevets 5G déposés aux normes 5G	2 379	2 098	1 295

Source : 2018, articles de presse et rapports financiers

## INDUSTRIES VERTICALES

# \$1500 Mds

de **revenus 5G pour les TIC** prévus en 2030 pour 10 industries principales



Manufacturing	Energy & services publics
Médias et divertissement	Services financiers
Santé	Sécurité publique
Grande distribution	Agriculture
Automobile	Transports publics

Source : Ericsson (2019 - 5G for business : a 2030 market compass)



## DÉBIT & CAPACITÉ

X10-100



5G



Δ4G

DENSITÉ DE  
CONNEXION

x100

LATENCE

÷10



POLYVALENCE



# Bénéfices technologiques de la 5G [2/2]



**FIABILITÉ**



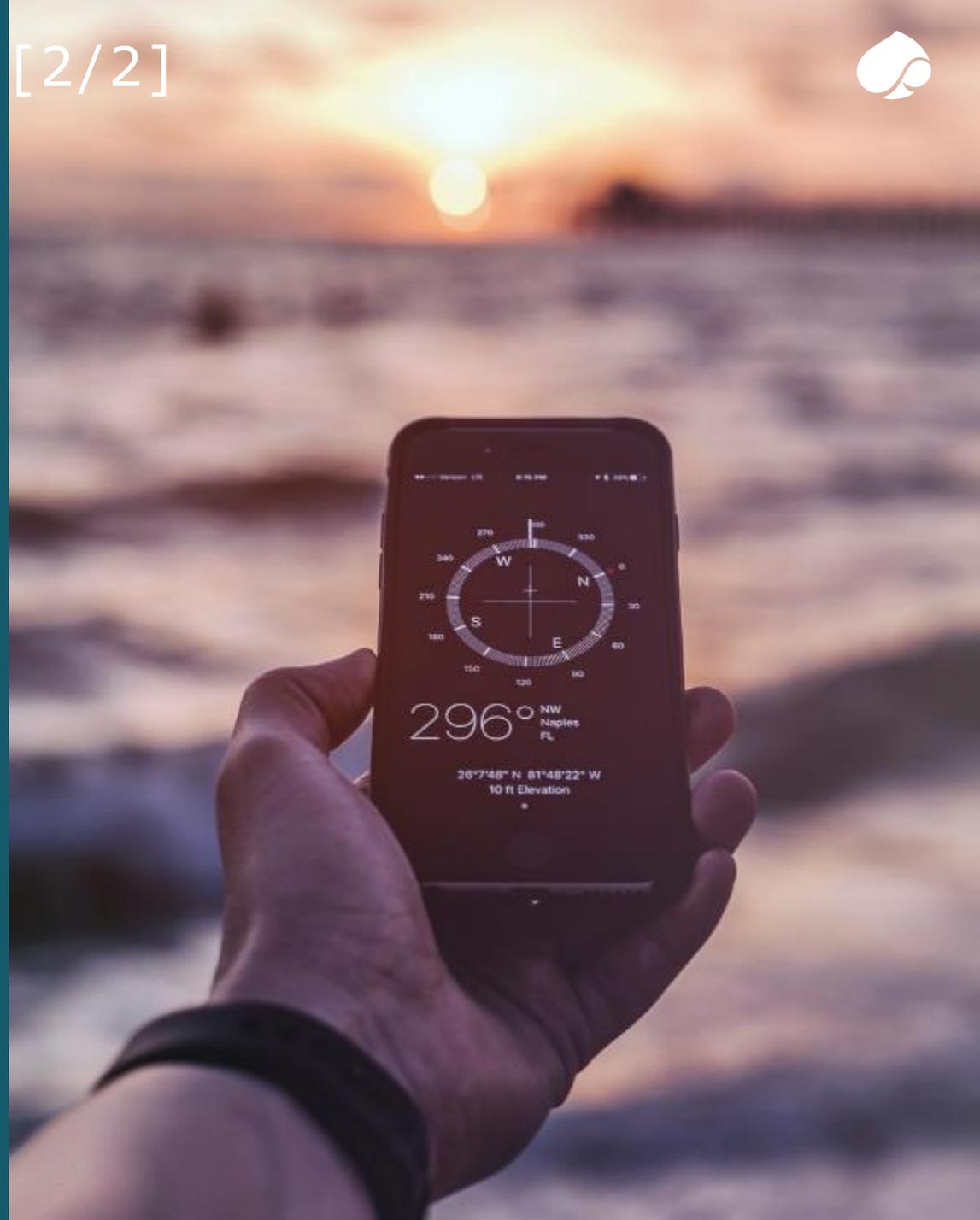
**PRIORISATION**



**GÉOLOCALISATION 3D**

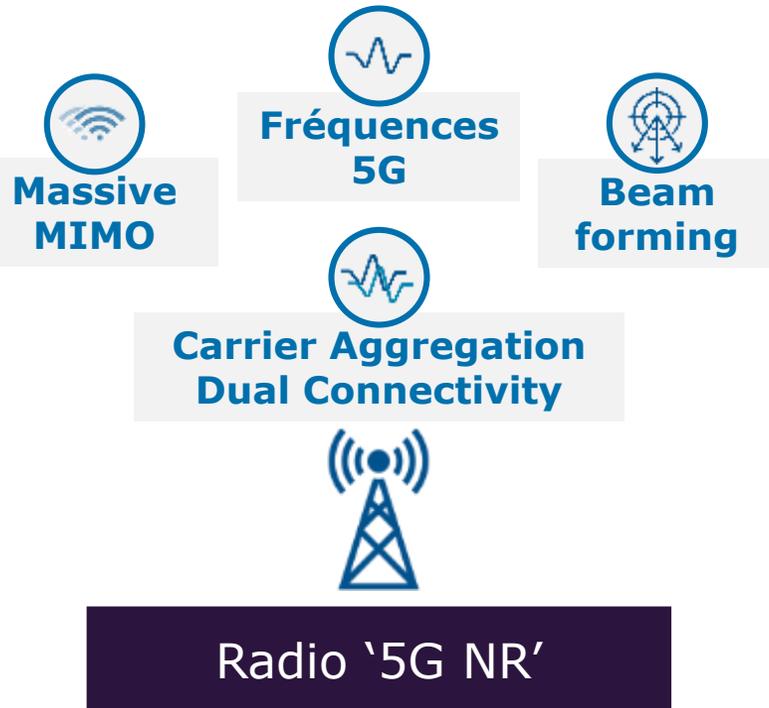


**EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE**

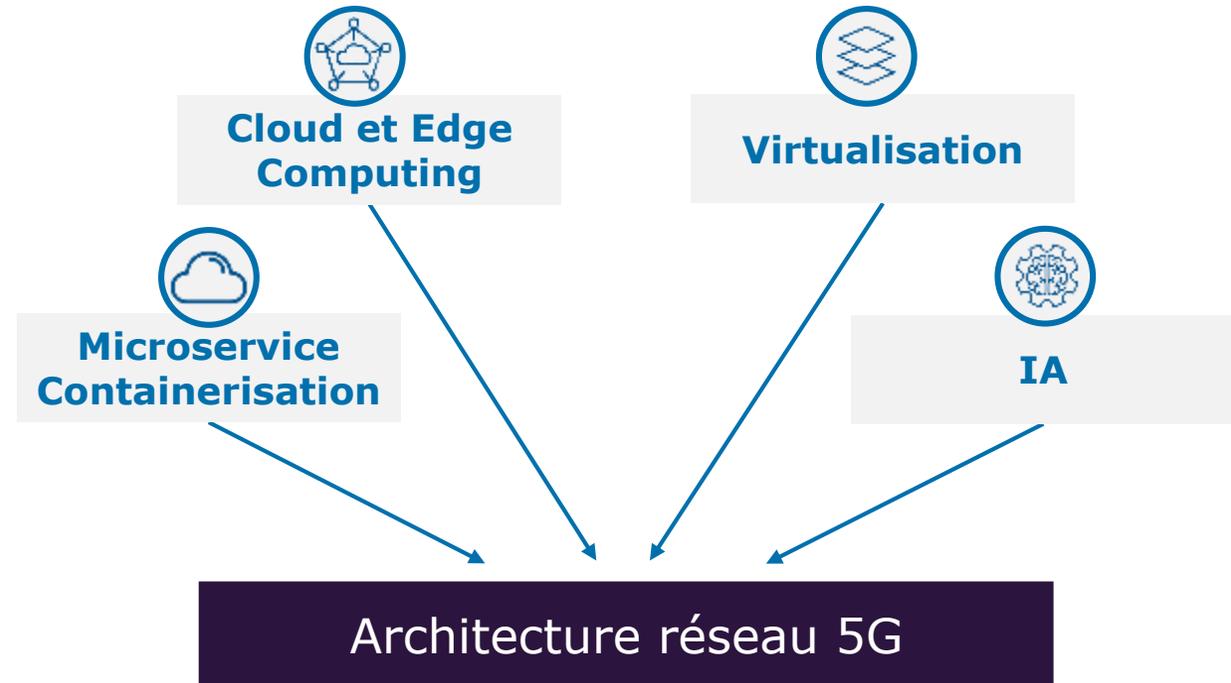


# Les deux piliers de la révolution 5G

## UNE NOUVELLE RADIO PLUS PERFORMANTE



## L'INTÉGRATION DE TECHNOLOGIES INFORMATIQUES ARRIVÉES À MATURITÉ



VERS UN RÉSEAU HAUTEMENT PERFORMANT, POLYVALENT, PROGRAMMABLE ET SCALABLE

# La 5G devient une commodité logicielle



## ARCHITECTURE CLOUD-NATIVE

*RADIO & COEUR VIRTUALISÉS | APPLICATIONS MODULAIRES | MICRO-SERVICES*



## MOBILE EDGE COMPUTING

*APPLICATIONS DISTRIBUÉES AU PLUS PRÈS DE L'UTILISATEUR EN MOBILITÉ*



## API OUVERTES

*EXPOSITION DE SERVICES | HTTPS + REST*



## ORCHESTRATION ET AUTOMATISATION

*DÉPLOIEMENT & CONFIGURATION À LA DEMANDE | ASSURANCE | IA*



## DEVOPS

*DÉPLOIEMENT CONTINU | NOUVELLES PRATIQUES OPÉRATIONNELLES*



## NETWORK SLICING

*RÉSEAUX VIRTUELS BOUT-EN-BOUT | QOS & RESSOURCES SUR MESURE*



# La convergence des réseaux et usages



## **TECHNOLOGIE MULTI-USAGES**

*MULTIMÉDIA TRÈS HAUT DÉBIT | IOT | COMMUNICATIONS CRITIQUES*



## **PARTAGE HORIZONTAL DE DONNÉES**

*INTÉGRATION WIFI | SATELLITE | FIXE | LPWAN*



## **COMMUNICATION DE GROUPE MULTIMÉDIA**

*PUSH-TO-X CRITIQUE | VOIX | VIDÉO | DONNÉES | LOCALISATION | STATUT | CAPTEURS*

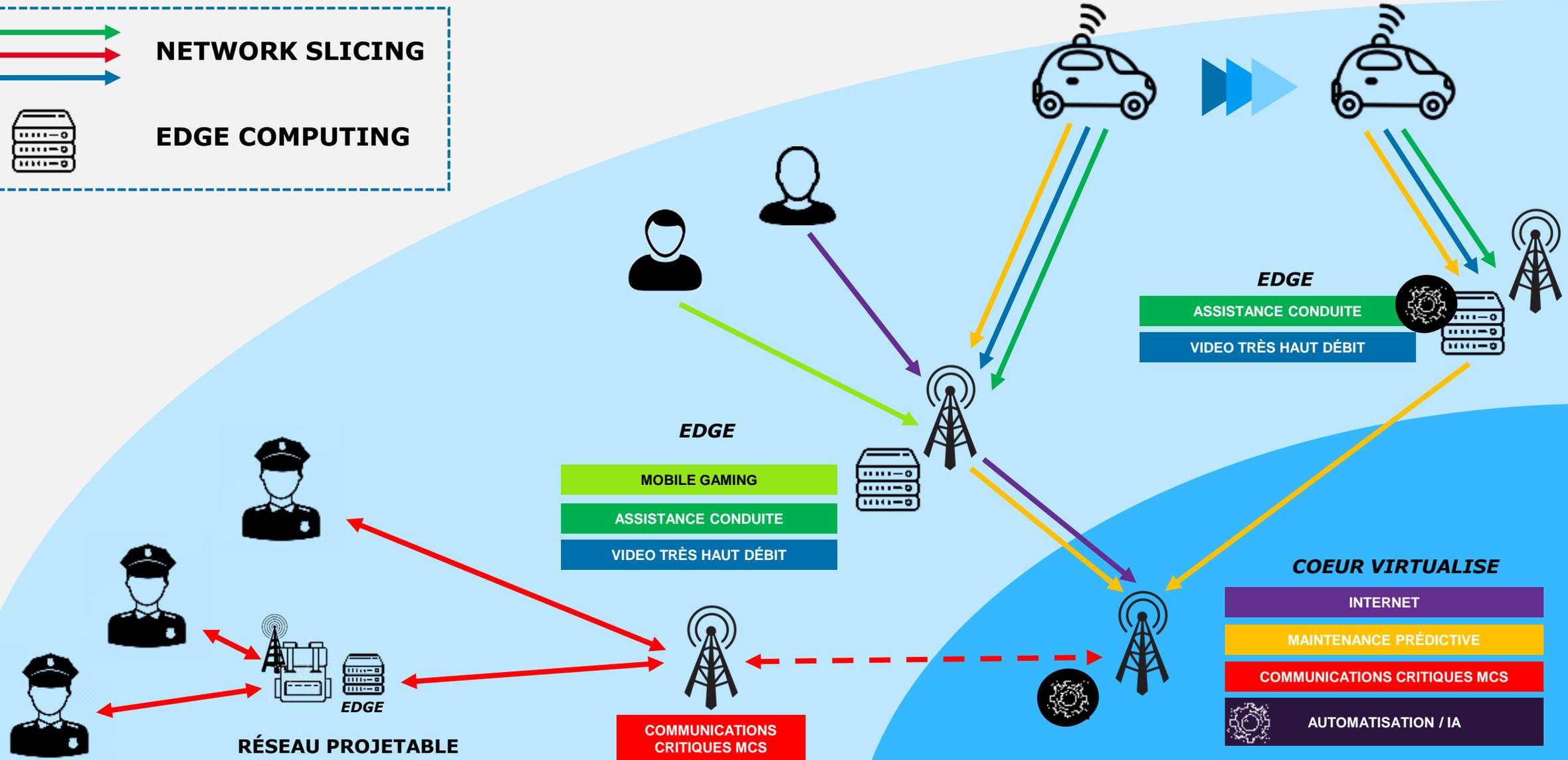
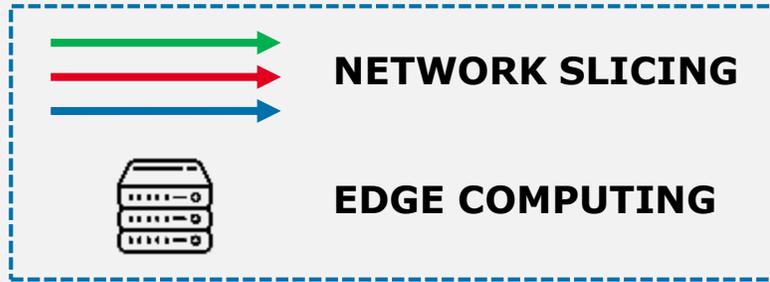


## **RÉSEAUX TACTIQUES 5G**

*RÉSEAUX PROJETABLES | MODE DIRECT | RÉSEAUX MAILLÉS*



# Exemple de mise en oeuvre dynamique d'applications aux contraintes de qualité de service différentes





Pour tirer parti de la 5G, les industriels pourront s'appuyer sur les réseaux publics opérateurs ou sur des réseaux privés / dédiés

### RÉSEAUX PRIVÉS POUR DES CAMPUS INDUSTRIELS



- ASSET STRATÉGIQUE
- CONTRÔLE
- DENSIFICATION
- QOS GARANTIE
- CUSTOMISATION
- RÉSILIENCE
- SÉCURITÉ
- TCO (CAPEX)

### RÉSEAUX PUBLICS OPÉRÉS



- COUVERTURE EXTÉRIURE
- UNIVERSALITÉ
- INTÉROPÉRABILITÉ 3G/4G
- ÉVOLUTIVITÉ RAPIDE
- DÉBIT
- SPECTRE PROTÉGÉ
- SERVICE 100% OPÉRÉ
- TCO (OPEX)

*LES VERTICAUX PEUVENT S'APPUYER SUR UN ÉCOSYSTÈME 5G TRÈS LARGE, ALIMENTÉ PAR LES USAGES GRAND PUBLIC ET S'APPUYANT SUR DES STANDARDS OUVERTS, AFIN DE RÉPONDRE À LEURS BESOINS DE CONNECTIVITÉ DE TYPE MISSION CRITIQUE*



# Une mobilisation importante de tous les acteurs pour adresser les enjeux de cybersécurité



## DÉFINITION D'UN CADRE EUROPÉEN DE CERTIFICATION COUVRANT TOUTE LA CHAÎNE DES PRODUITS 5G



European 5G Observatory



## INVESTISSEMENTS ACCRUS

Fournisseurs de services de télécommunications et d'accès internet

Fournisseurs de système et éditeurs

Standardisation  
Formation, opérations  
Assurance sécurité bout-en-bout

Standardisation  
R&D, supply chain

## L'UTILISATION D'OUTILS INFORMATIQUES, L'OUVERTURE ET LA DÉCENTRALISATION DU RÉSEAU 5G AUGMENTENT LA SURFACE D'ATTAQUE POTENTIELLE

### Scénarios de menaces sur les réseaux 5G

- Interruption ou perturbation de réseaux 5G
- Ecoute, modification ou redirection du trafic ou des données
- Utilisation malveillante des services mis à disposition
- Destruction ou altération des infrastructures IT/systèmes d'informations s'appuyant sur les réseaux 5G
- Dépendance aux technologies et produits étrangers

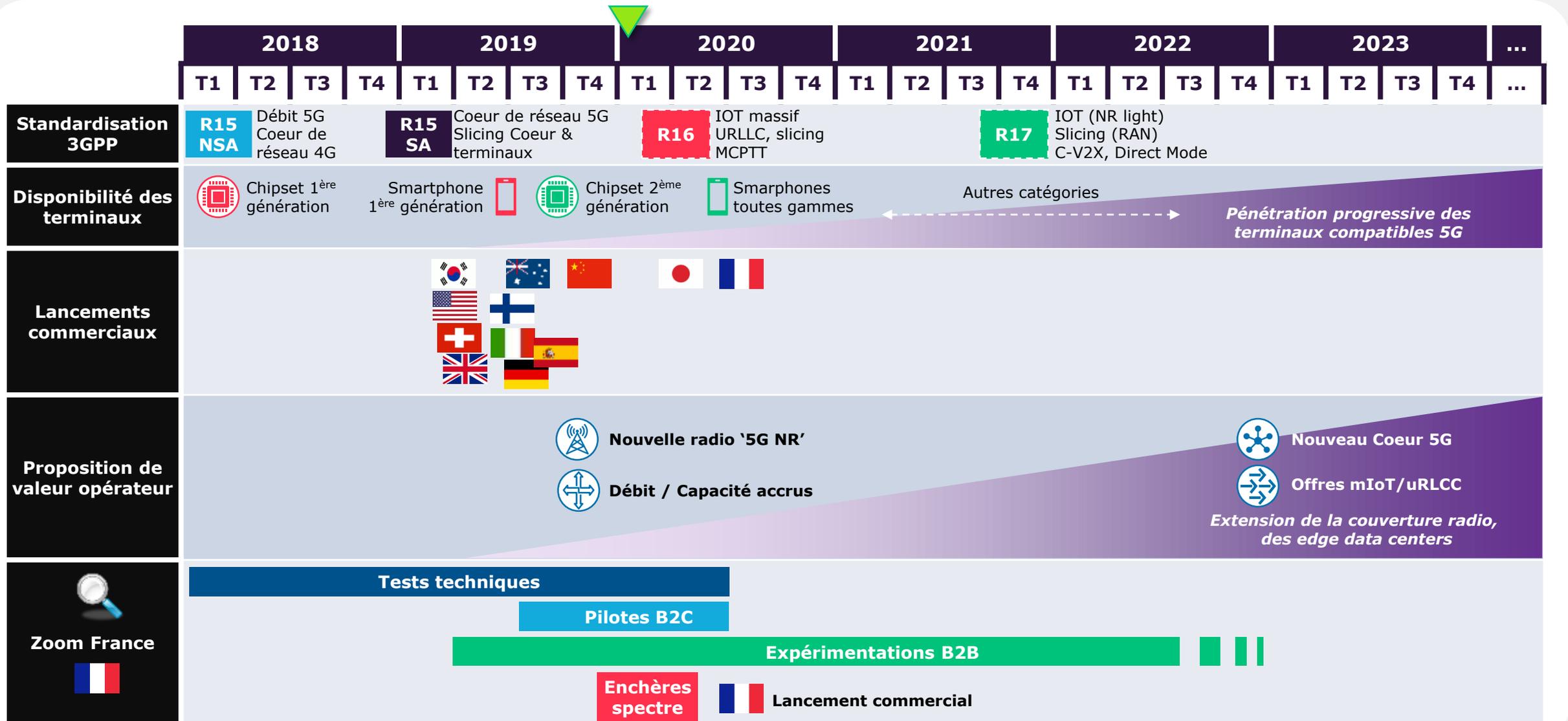


### Facteurs aggravant l'impact de ces scénarios

- Le nombre et le type d'utilisateurs impactés
- Le délai de détection et/ou réaction après incident
- Le type de services impactés (sécurité publique, urgences/santé, activités gouvernementales, énergie...) et l'ampleur des dommages ou pertes économiques
- Le type et la quantité d'informations ayant été compromises



# Feuille de route 5G : les prémices d'une technologie dont la maturation et le déploiement vont prendre plusieurs années



# La disponibilité du spectre radio est un enjeu stratégique pour le développement des réseaux et des usages 5G



## Fréquences 5G pour les réseaux opérateurs

	<b>Fréquences basses</b> <b>&lt;1GHz</b> <i>Peu de spectre disponible</i> <i>Bonne propagation</i> <b>Couverture, Indoor</b>	<b>Fréquences moyennes</b> <b>~3GHz – 6GHz</b>  <b>Capacité, Débit</b>	<b>Ondes millimétriques</b> <b>&gt;6GHz</b> <i>Beaucoup de spectre disponible</i> <i>Mauvaise propagation</i> <b>Capacité, Hotspot</b>	<b>Fréquences pour des réseaux privés industriels</b>
<b>Etats-Unis *</b>	<b>600MHz</b>	3,5GHz 5,9GHz? (Hz 2020 ?)	<b>24, 26, 39GHz</b> 37, 39, 47GHz	<b>✓ CBRS (3,5GHz)</b>
<b>Chine</b>	-	<b>2,5GHz, 3,5GHz, 4,8GHz</b>	<b>26GHz, 39GHz</b>	[N/A]
<b>Corée du Sud</b>	-	<b>3,5GHz</b>	<b>28GHz</b>	[N/A]
<b>Japon</b>	-	<b>3,5GHz, 4,6GHz</b>	<b>28GHz</b>	[N/A]
<b>Australie</b>	-	<b>3,5GHz</b>	<b>26GHz, 39GHz</b>	[N/A]
<b>France</b>	<b>700MHz</b>	3,5GHz (Q1 2020)	TBD	<b>✓ 2.6GHz TDD (4G)</b> <b>X 5G</b>
<b>Allemagne</b>	<b>700MHz</b>	<b>3,5GHz</b>	2020?	<b>✓ 3,7GHz</b>
<b>Royaume-Uni</b>	700MHz (H1 2020)	<b>3,5GHz</b> (+ en 2020)	TBD	<b>✓ 3,8GHz</b>
<b>Italie</b>	<b>700MHz</b>	<b>3,5GHz</b>	<b>26GHz</b>	<b>X</b>
<b>Espagne</b>	700MHz (2020)	<b>3,5GHz</b>	TBD	<b>X</b>

\* Importante disparité des portefeuilles de fréquences parmi les opérateurs mobiles américains

# La 5G va avoir un impact majeur sur la transformation digitale de nombreux secteurs – Etude Capgemini



**75%**  72%

DES ENTREPRISES INTERROGÉES PENSENT QUE LA **5G** EST UN **LEVIER MAJEUR** DE LEUR **TRANSFORMATION NUMÉRIQUE**

**65%**  67%

DES ENTREPRISES INTERROGÉES SOUHAITERAIENT **IMPLÉMENTER LA 5G** POUR LEURS OPÉRATIONS DANS LES **DEUX ANS APRÈS SA DISPONIBILITÉ**

**47%**  
Aérospatiale  
et Défense

**33%**  41%

DES ENTREPRISES INDUSTRIELLES AYANT LA **5G** DANS LEUR FEUILLE DE ROUTE ENVISAGERAIENT DE DEMANDER UNE **LICENCE PRIVÉE**

Source: Capgemini research institute report "5G in Industrial Operations"  
Sondage auprès de 806 industriels et gestionnaires d'infrastructures – Mars/Avril 2019

rexroth  
A Bosch Company

AIRBUS



AGC

AirLiquide



BASF  
We create chemistry



CARGOTEC

SAINT-GOBAIN  
SILJA LINE

ferrovial

Valmet



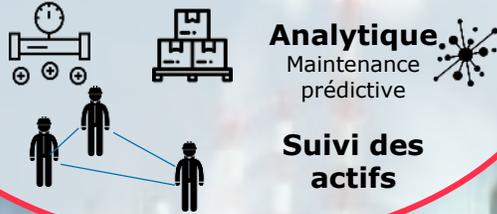
# Dans le B2B, la 5G devrait palier à certaines limitations actuelles et permettre le développement de cas d'usage digitaux avancés



## Exemples de cas d'usage rendus possibles/améliorés par la 5G

### Opérations intelligentes

Contrôle, organisation et optimisation en temps-réel



- ✓ Densité
- ✓ Edge

### Equipements télé-opérés / autonomes



- ✓ Latence

### Processus de haute précision Robotique sans fil



- ✓ Bande passante
- ✓ Latence
- ✓ Edge

### Employé augmenté



- ✓ Bénéfices 5G

- ✓ Mobilité
- ✓ Latence
- ✓ Bande passante

### Sécurité



- ✓ Flexibilité
- ✓ Fiabilité
- ✓ Latence

### Déploiement de réseaux locaux / tactiques

- 
- ✓ Besoins temporaires (ex : site d'exploration / construction, urgence, opération)
  - ✓ Pour la gestion de sinistre (continuité de service)

- ✓ Flexibilité
- ✓ Fiabilité

# Pour les industriels, la 5G – et en particulier les réseaux privés – vont apporter à la fois un delta performance et flexibilité



## Efficacité Fiabilité & Performance

- **Collecte de données en temps réel**, traitement de données en bordure du réseau (edge analytics), gestion des flux de données (**network slicing**)
- **Automatisation accrue / pilotage à distance**, contrôle des machines sans fil et communication M2M en temps réel à **haute fiabilité**
- **Fiabilité, faible latence et sécurité pour des cas d'usage critiques** : systèmes d'alertes, robots collaboratifs, HSE, MCPTT
- **Contrôle qualité : caméra haute résolution avec analyse vidéo temps réel** pour l'inspection et le contrôle, **AR/VR** pour la formation, le guidage, l'instruction basée sur de l'IA, contrôle qualité, assistance d'experts à distance, **drones**



## Flexibilité

- **Flexibilité et modularité de la chaîne de production**: intégration de nouveaux produits, production personnalisée... Connexion sans fil fiable des équipements, retrait des câbles, géolocalisation en temps réel, reconfiguration logicielle
- **Robotique sans fil / AGVs / AIVs** des solutions intelligentes et agiles dans un environnement évolutif sans contact
- **Plateforme de connectivité polyvalente, multi-usage et évolutive** pour supporter les cas d'usage futurs. Appui sur un standard mondial avec un écosystème très fort
- **Localisation de haute précision (R17)**



# INDUSTRIE 4.0



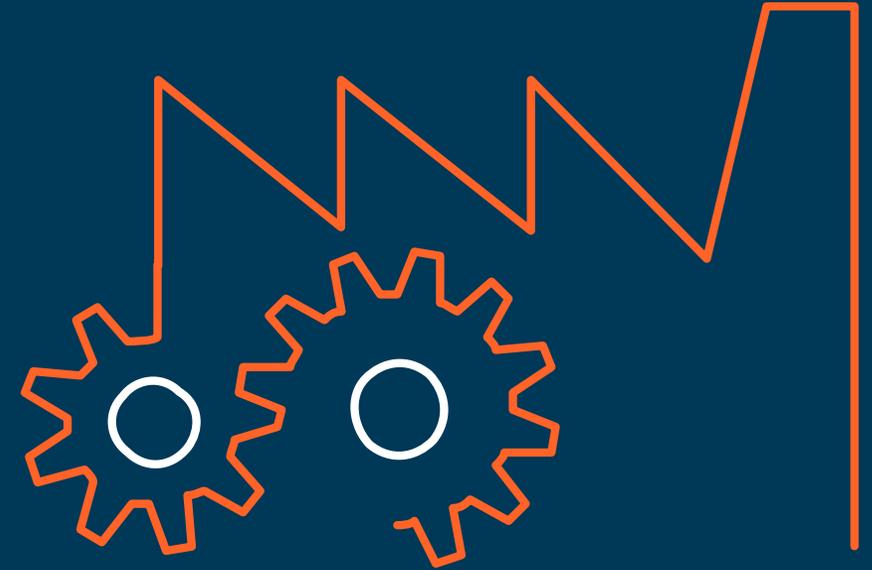
**FLEXIBILITÉ ET  
MODULARITÉ DU  
SHOPFLOOR**

**MAINTENANCE  
& SUIVI  
EN TEMPS RÉEL**



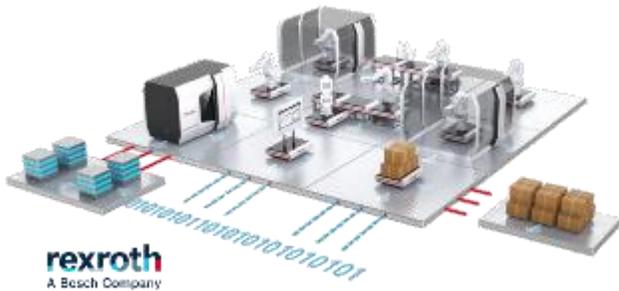
**AUTOMATISATION**

**EMPLOYÉ  
AUGMENTÉ**



# INDUSTRIE 4.0

Sélection d'exemples pertinents de réalisations 5G



## Usines connectées en 5G Equipements compatibles 5G

- Manutention des équipements et marchandises par des AGV (*véhicules auto guidés*)
- IHM (Interfaces homme-machine) avec des fonctionnalités de sécurité
- Caméras intelligentes 5G Edge
- Machines connectées sans fil
- Diminution des câbles

Premiers réseaux privés déployés

## DAIMLER



## Nouvelle ligne d'assemblage automobile, connectée en 5G Factory 56 – Stuttgart

- Maintenance prédictive grâce à l'analyse de données
- Suivi en temps réel des produits tout le long de la chaîne de valeur par toutes les parties prenantes
- Systèmes de transport sans conducteur pour les pendants automatisables de la production ou le déplacement des produits

Déploiement en cours de réseau privé



## Plateforme d'expérimentation à la raffinerie Shell au port de Rotterdam

- Surveillance et maintenance des oléoducs (plusieurs centaines de milliers de km) ; détection de fuites à l'aide de robots d'inspection
- Surveillance des actifs à l'aide de capteurs et de caméras HD
- Employé augmenté équipé de tablettes et casque connecté AR/VR

Plateforme d'expérimentation déployée

# SANTÉ



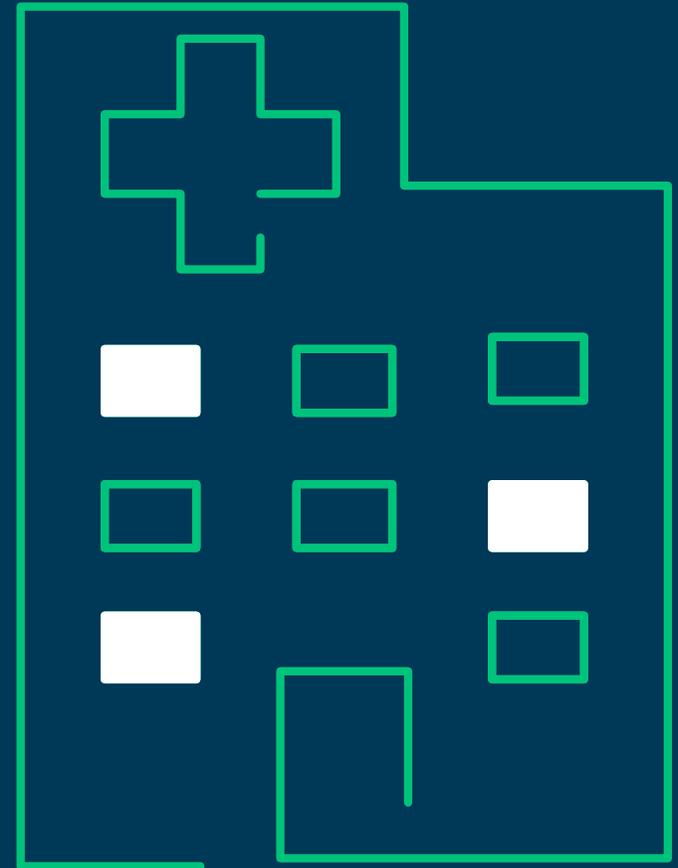
**AMBULANCE  
CONNECTÉE**

**HÔPITAL  
CONNECTÉ**



**SUIVI PATIENT  
À DISTANCE**

**MÉDECIN  
AUGMENTÉ**



Sélection d'exemples pertinents de réalisations 5G



## Diagnostic patient à distance depuis l'ambulance

- Accès au dossier patient
- Communication avec l'hôpital
- AR/VR et caméra HD pour assister à distance au diagnostic patient
- Gant haptique contrôlé à distance par le médecin pour guider les mouvements de l'infirmier lors du diagnostic

Expérimentation en cours



## Couverture en 5G de l'hôpital universitaire Rush à Chicago

- Accès aux soins à distance (télémédecine, thérapie déportée...)
- Opérations optimisées (gestion du personnel et des infrastructures en temps réel...)
- Suivi patient avec de l'IA
- Formation/ simulation avec de l'AR

Déploiement du réseau privé en cours pour des tests applicatifs courant 2020

# TRANSPORT



**HUB CONNECTÉ**  
*Port, aéroport, gare*

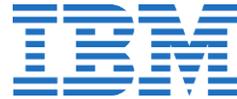


**VÉHICULES  
AUTONOMES**



**IOT MAINTENANCE,  
LOCALISATION**





## Automatisation de toute la chaîne de valeur du port

- Automatisation des grues et utilisation d'AGV pour la manutention de toutes les marchandises
- Jumeau digital gérant les flux entrants et anticipant toutes les opérations
- IoT répartis sur tout le périmètre générant des données sur les conditions météorologiques, l'utilisation des infrastructures... centralisées dans une plateforme de données accessible par tous les acteurs du port

Plateforme d'expérimentation déployée – nombreux pilotes en cours



1 Au sol



Avions commerciaux – 4G  
Avions de test – pilote 5G mmW

2 En vol



Plateforme embarquée connectée

## Avion connecté

- 1 Transfert de données des systèmes avioniques embarqués, à partir d'un boîtier embarqué qui se connecte au sol
  - 2 Ambition de déploiement de serveurs EDGE dans les avions, connectés (A2G, satellite), pour proposer des services managés et de la connectivité
- Implication dans la Seamless Air Alliance pour la standardisation des solutions de connectivité Avion

Solution déployée pour la 4G et en cours d'expérimentation pour la 5G



# SITES DISTANTS



**VÉHICULES  
TÉLÉOPÉRÉS**



**SUIVI ET  
MAINTENANCE À  
DISTANCE**



**COMMUNICATIONS  
SÉCURISÉES**



# SITES DISTANTS

Sélection d'exemples pertinents de réalisations 5G

**VOLVO**  
Construction Equipment

**ERICSSON**

**Telia**



## Pilotage à distance de machines industrielles dans des conditions extrêmes

- Solutions entièrement automatisées de machines de construction télécommandées en temps réel (eg. engins d'excavation dans des mines)

Solution testée et en cours de déploiement

**ExxonMobil**

**tampnet**



## Déploiement d'un réseau privé LTE / 5G sur une plateforme offshore, Canada

- Fourniture d'une couverture LAN 5G sur des plateformes pétrolières à plus de 300km de la côte (avec raccordement sous-marin en fibre)

Réseau privé déployé

**INTERVENTION DE**  **wifirst**



**Wifirst**

**WiFi et 5G : concurrents  
ou compléments ?**

Arnaud.puy@wifirst.fr



WiFi et 5G : concurrents ou compléments ?

# Wifirst : Le leader français du WiFi managé

## Wifirst : la société

Opérateur de télécommunications.

Fondé en 2002, déclaré à l'Arcep.

Entreprise « souveraine » : capital & activités.

Entreprise intégrée, experte du WiFi managé.

CA 2018 50 M€ (+20 %), 160 salariés.



## Expert du WiFi managé

« WiFi as a Service » : de l'étude à l'exploitation.

**200 000 bornes WiFi** déployées & opérées.

**3 millions d'utilisateurs** distincts par mois.



## Wifirst au sein de la Défense

Opérateur **WiFi loisir** depuis 2010.

Métropole: ILDA (2014) puis ILOSCA (2018).

OPEX: Marché ILOPEX2 (2017).

Multiservice : Internet & téléphonie.

Focus débit, disponibilité et sécurité.



WiFi et 5G : concurrents ou compléments ?

# Avant-Propos : Le WiFi est sécurisé !

## D'où vient la rengaine « Le WiFi n'est pas sécurisé » ?

- Les micro-ondes sont difficiles à confiner dans un espace.
- Protocoles d'accès initialement utilisés ultra-vulnérables (WEP, WPS...).
- Les réseaux WiFi des particuliers ont toujours été très mal sécurisés.
- Les terminaux WiFi des particuliers ne sont quasiment jamais sécurisés.

## Cependant :

- Des protocoles fiables (WPA2-Enterprise, 802.1X...) sont désormais disponibles.
- Des règles strictes de gestion renforcent significativement la sécurité du WiFi : intégrité, confidentialité, traçabilité et preuve.
- Il est de plus possible « d'empiler » des couches de sécurité (IPSEC, SSL...) sur la couche WiFi.

**Le « WiFi » n'est ni plus ni moins sécurisé qu'un réseau cellulaire ou câblé et il peut l'être tout autant !**

WiFi et 5G : concurrents ou compléments ?

# WiFi : aperçu technique et comparatif 5G

## Le WiFi est né en 1997...

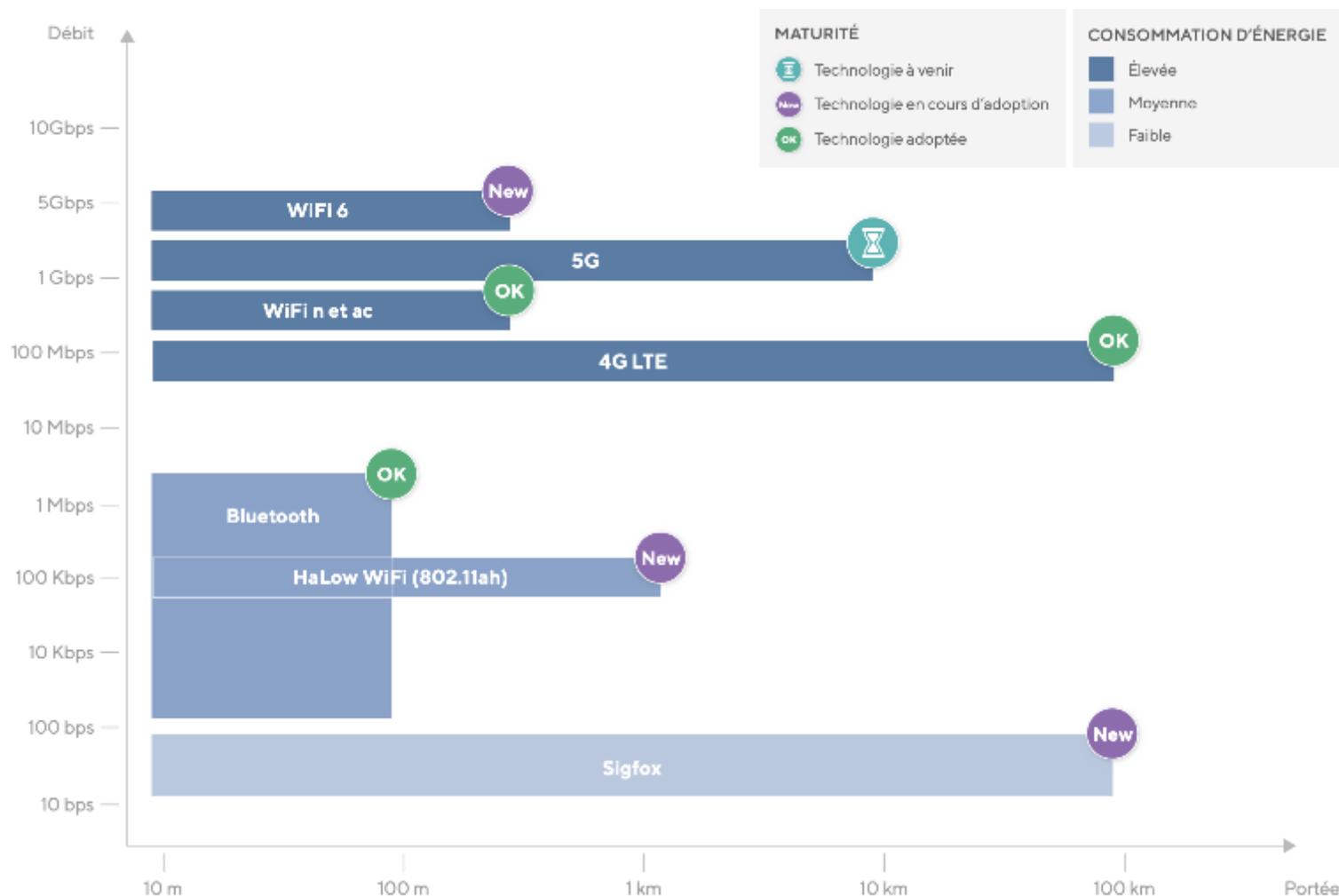
- Spectre non licencié (moins coûteux !) : 2,4 GHz et 5 GHz.
- Usage très majoritairement micro-cell.
- Optimisé pour capacité et densité, pas pour la couverture.

## ... et continue d'évoluer (WiFi 6 en 2019)...

- WiFi 6 : 10 Gbps de bande passante (par borne !).
- WiFi 6 : excellente gestion de la concurrence (~100 terminaux par borne).
- **WiFi 6 et 5G sont de proches cousins partageant certaines technologies (OFDMA...).**

## ... permettant de nouveaux usages.

- Visio-conférence 4k (bande passante)
- VR/AR, applications « temps réel » (latence)
- IoT / IoE (connexions simultanées)



WiFi et 5G : concurrents ou compléments ?

# Quelle technologie pour quel usage ?

Débit ..... **WiFi 6** | **5G**

Coût de déploiement ..... **WiFi 6**

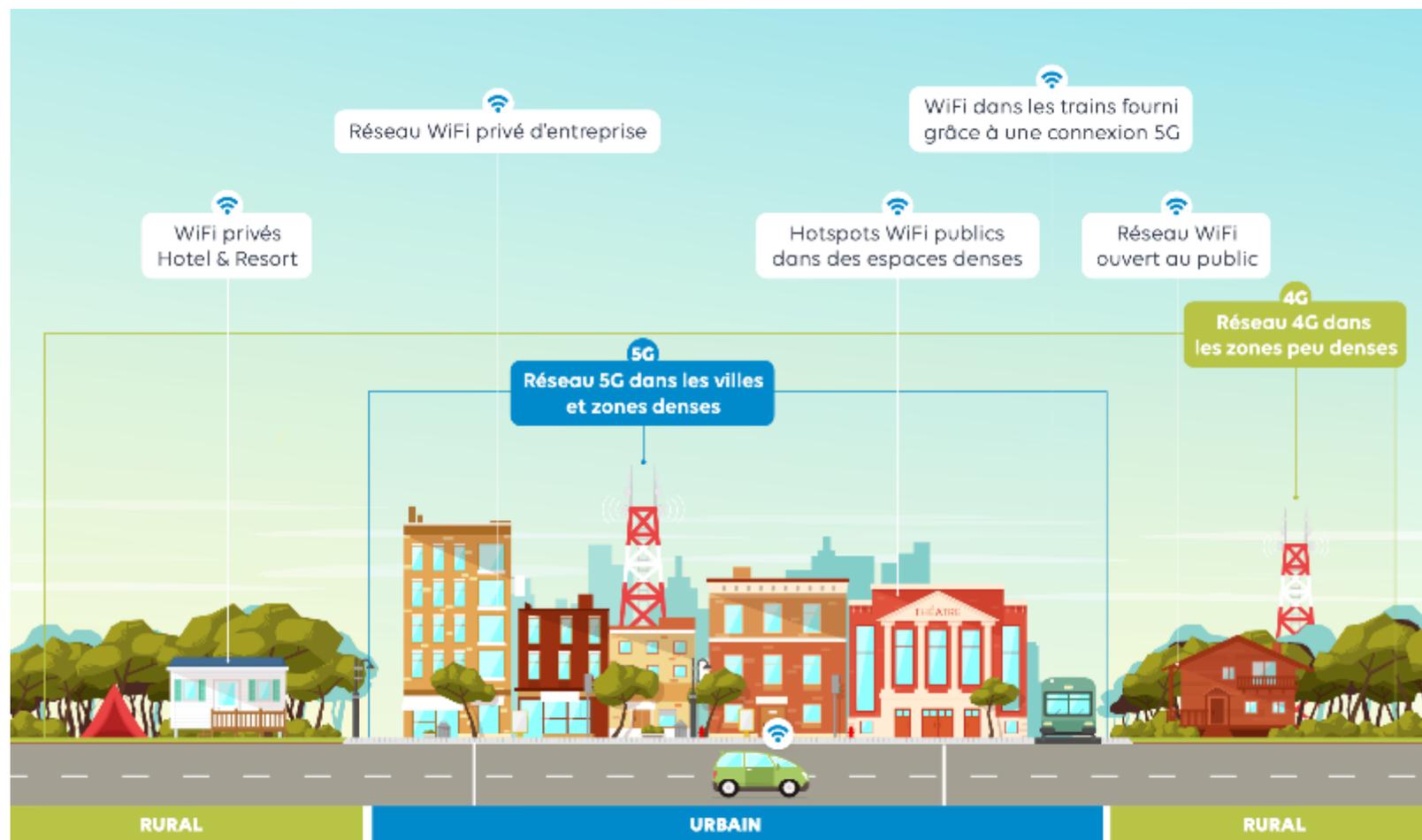
Efficacité indoor ..... **WiFi 6**

Efficacité outdoor ..... **5G**

Réseau privé ..... **WiFi 6** | **5G**

Sécurité ..... **WiFi 6** | **5G**

Adoption ..... **WiFi 6**



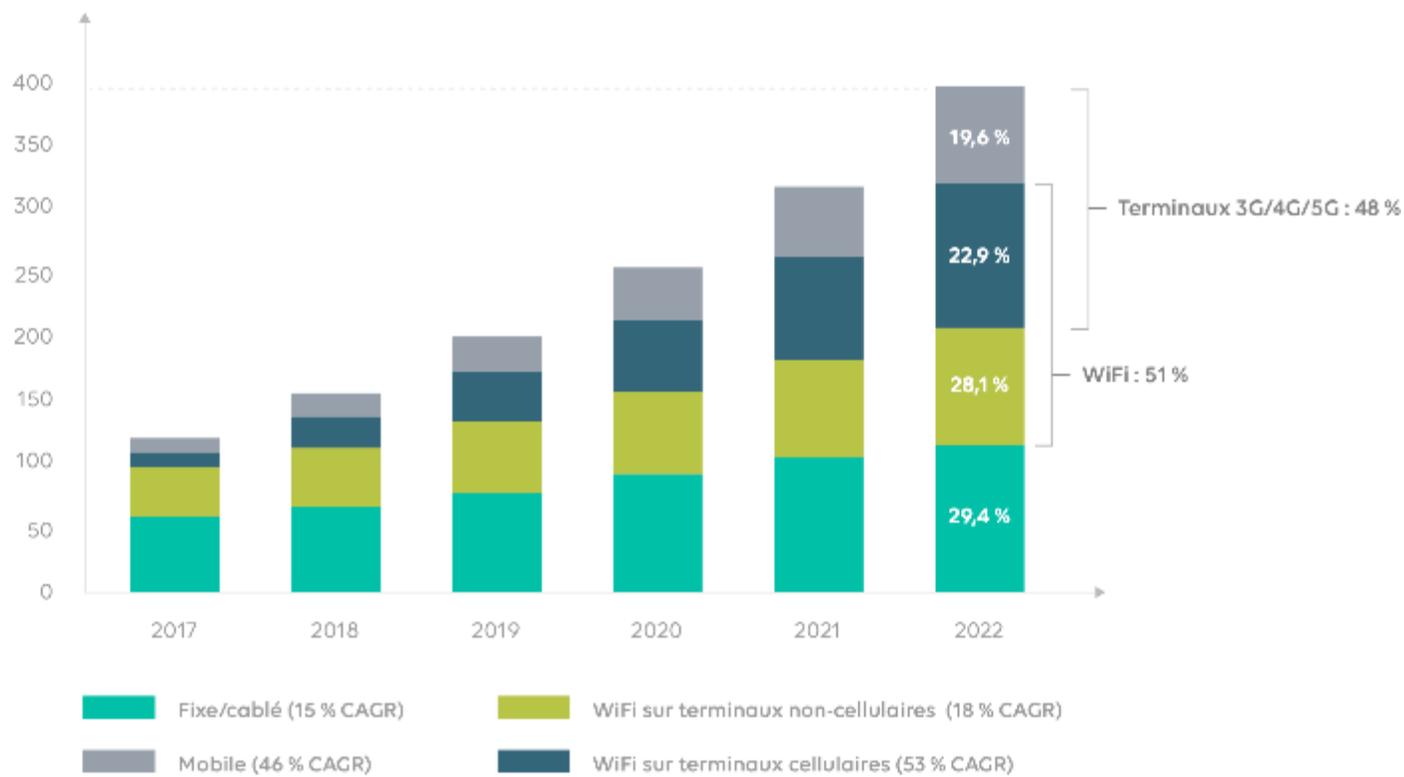
WiFi et 5G : concurrents ou compléments ?

# Vers une réelle symbiose entre 5G et WiFi

26 % CAGR  
2017-2022

Exaoctets  
par mois

Trafic IP par technologie d'accès



Source : Cisco VNI mobile, 2019

# AGENDA

Arrivée des participants

9h – 9h15 : Introduction de l'Amiral Coustillière

9h15 – 10h15 : Introduction à la 5G + Q&R

10h15 – 10h30 : Intervention de WiFirst

10h30 – 11h



11h – 11h30 : Intervention SNCF + Q&R

11h30 – 11h45 : Introduction 5G dans la défense

11h45 – 12h15 : Débat – opportunités 5G pour le Ministère

12h15 – 12h30 : Conclusion DGNUM



The SNCF logo is centered in the image. It consists of the letters 'SNCF' in a white, bold, sans-serif font, set against a red, rounded rectangular background. The background of the entire image is a photograph of a high-speed train (TGV) on tracks, with a station building visible in the distance. A semi-transparent dark grey banner is overlaid across the middle of the image, containing the logo and text.

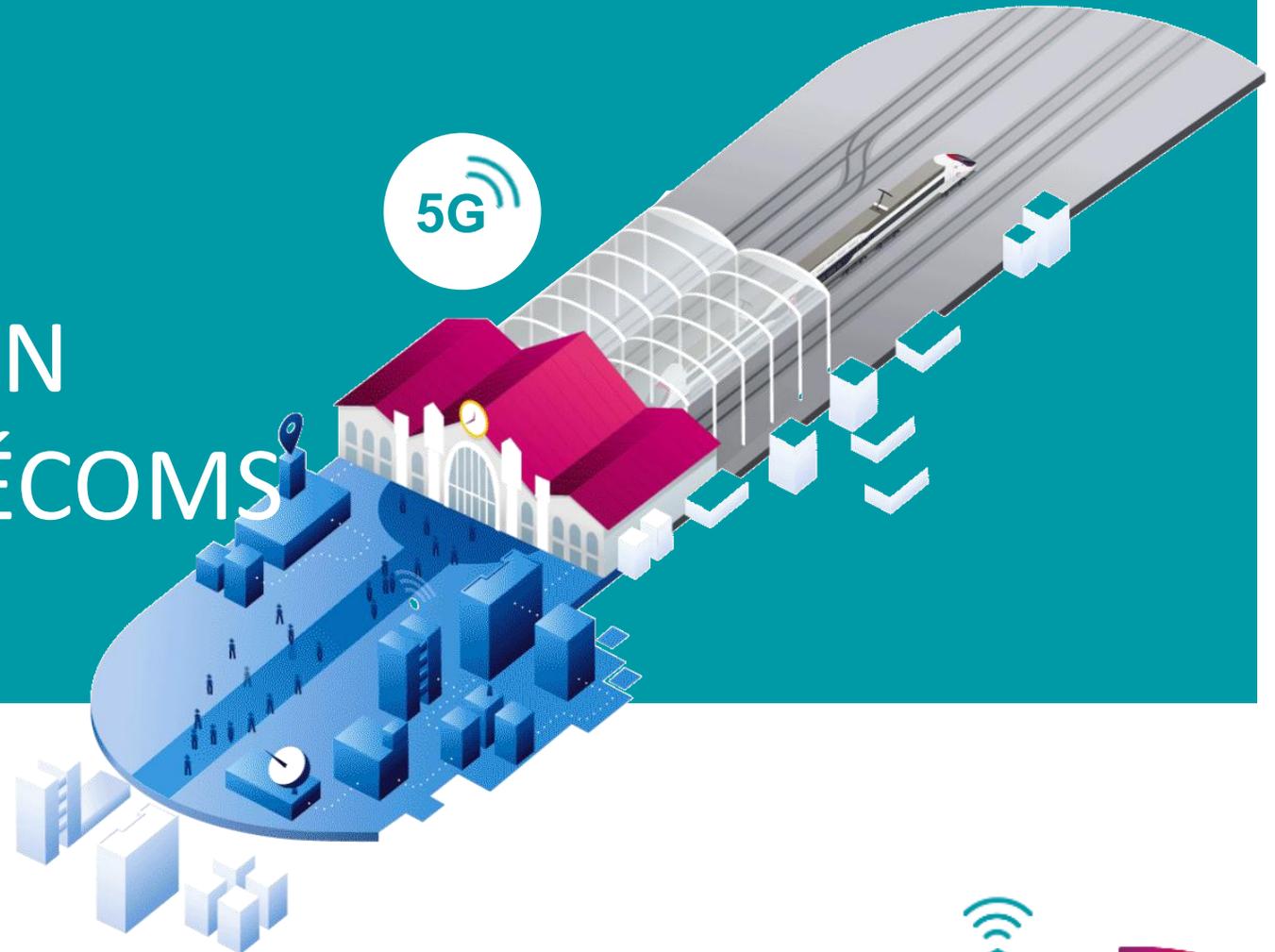
**SNCF**

# **INTERVENTION DE SÉBASTIEN KAISER**

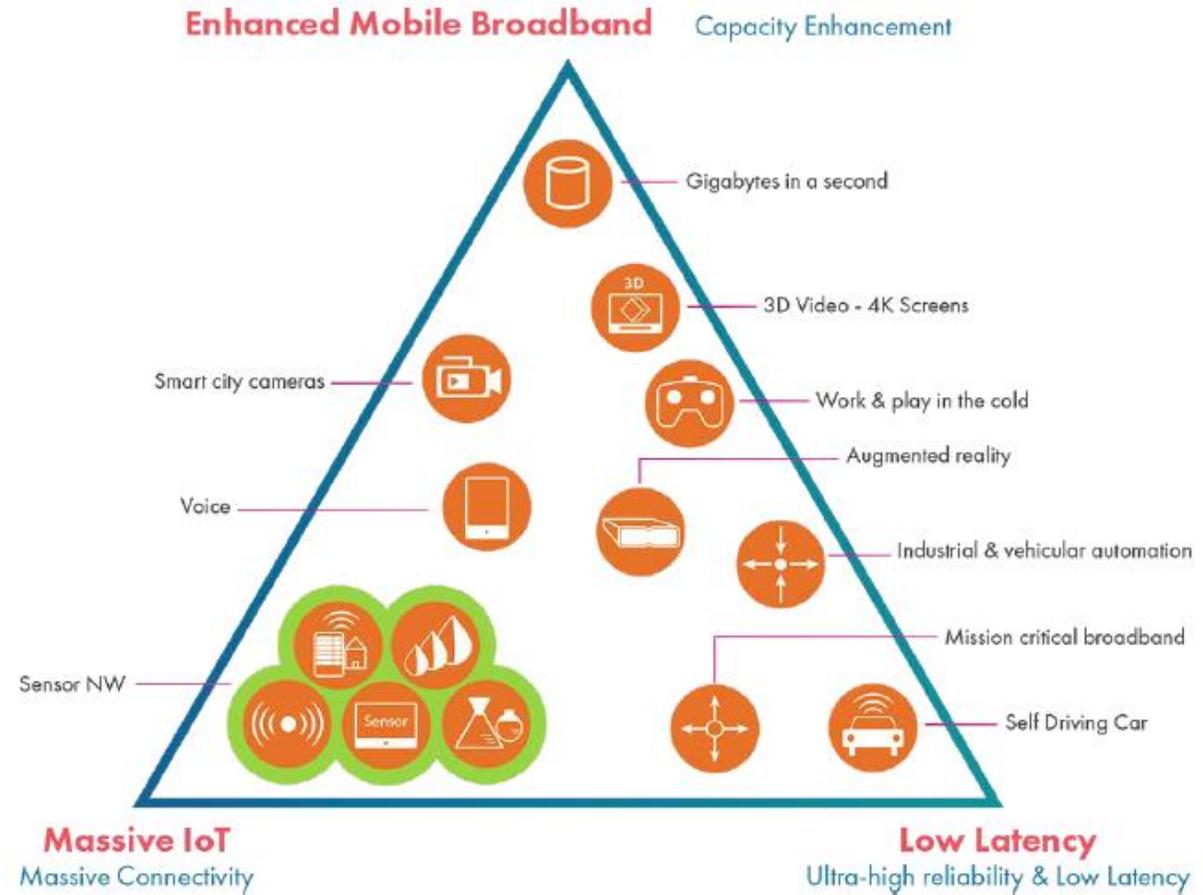
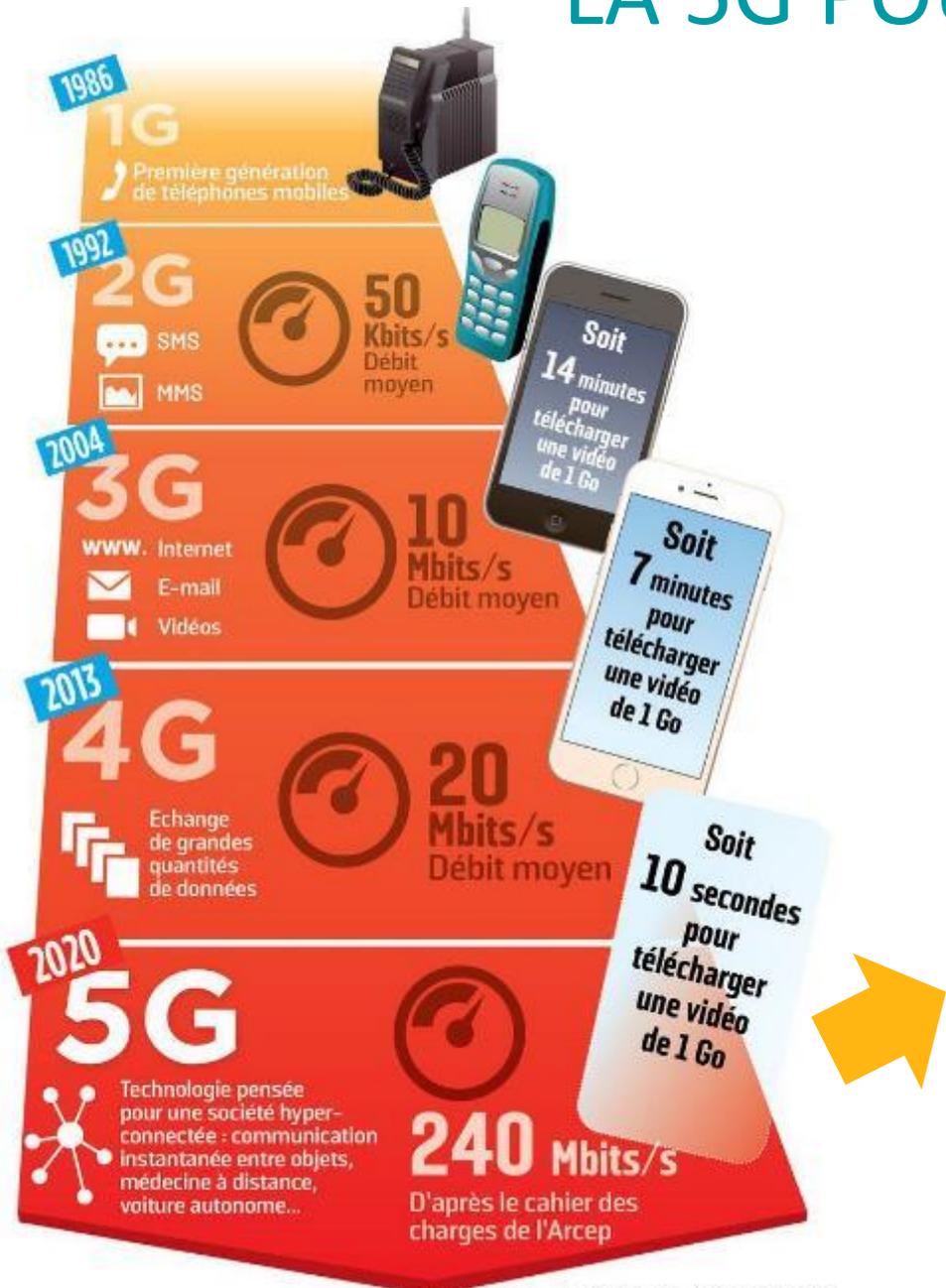
**Directeur Connectivité et Réseaux – Direction Générale eSNCF**

# 5G & SNCF

VERS UNE RÉVOLUTION  
NUMÉRIQUE DES TÉLÉCOMS



# LA 5G POUR QUOI FAIRE ?

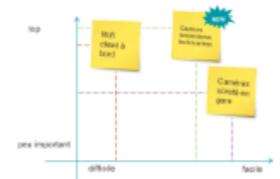


# LES USAGES 5G DANS L'ECOSYSTEME SNCF

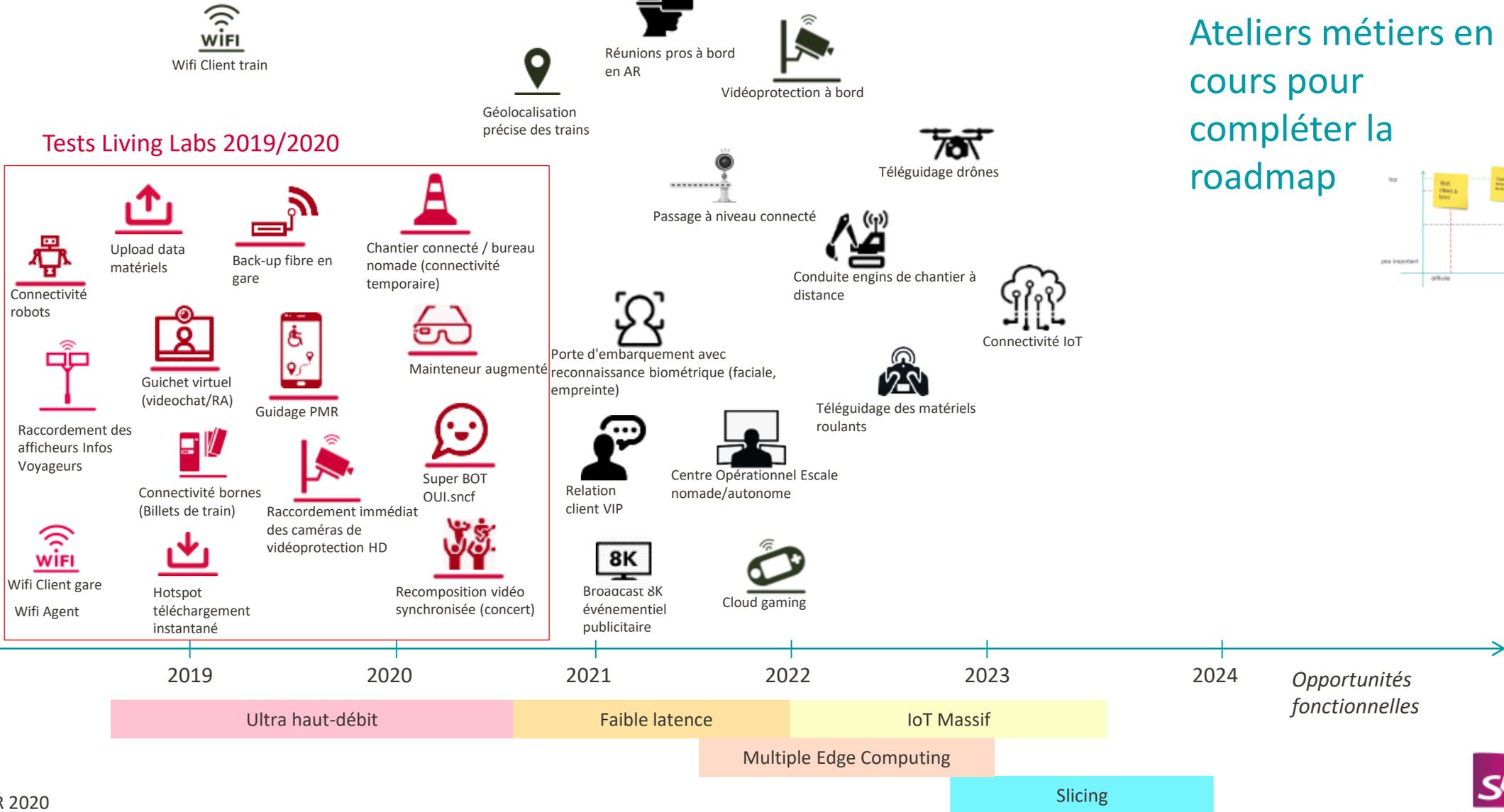


# 28 CAS D'USAGE SNCF

Ateliers métiers en cours pour compléter la roadmap



Contraintes de déploiement



# 2 PISTES D'EXPLORATIONS PARALLÈLES ET COMPLÉMENTAIRES

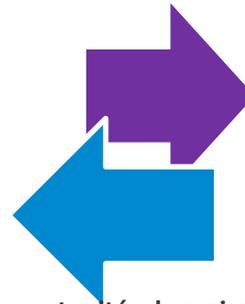


## USAGES B2C, B2B2C et B2B

- Intégration des connectivités 5G en *fixed wireless access* pour les caméras de vidéoprotection, les écrans d'IV etc.  
Nouvelles pratiques : AR/VR, téléchargement instantané etc.

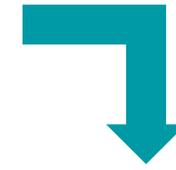
## LIVING LABS EN GARE EN 2019/2020

- En partenariat avec l'ARCEP et les opérateurs publics.  
Opportunités dans les villes pilotes 5G et pour des expérimentations 26GHz.



**Opportunités de croiser les expérimentations et les cas d'usages pour un apprentissage partagé.**

**SUR RÉSEAUX HYBRIDES ?**



## 5G POUR L'EXPLOITATION FERROVIAIRE

- Adapter la 5G aux besoins FRMCS (successeur du GSM-R)  
Comment la 5G répond-elle aux contraintes des applications critiques ?

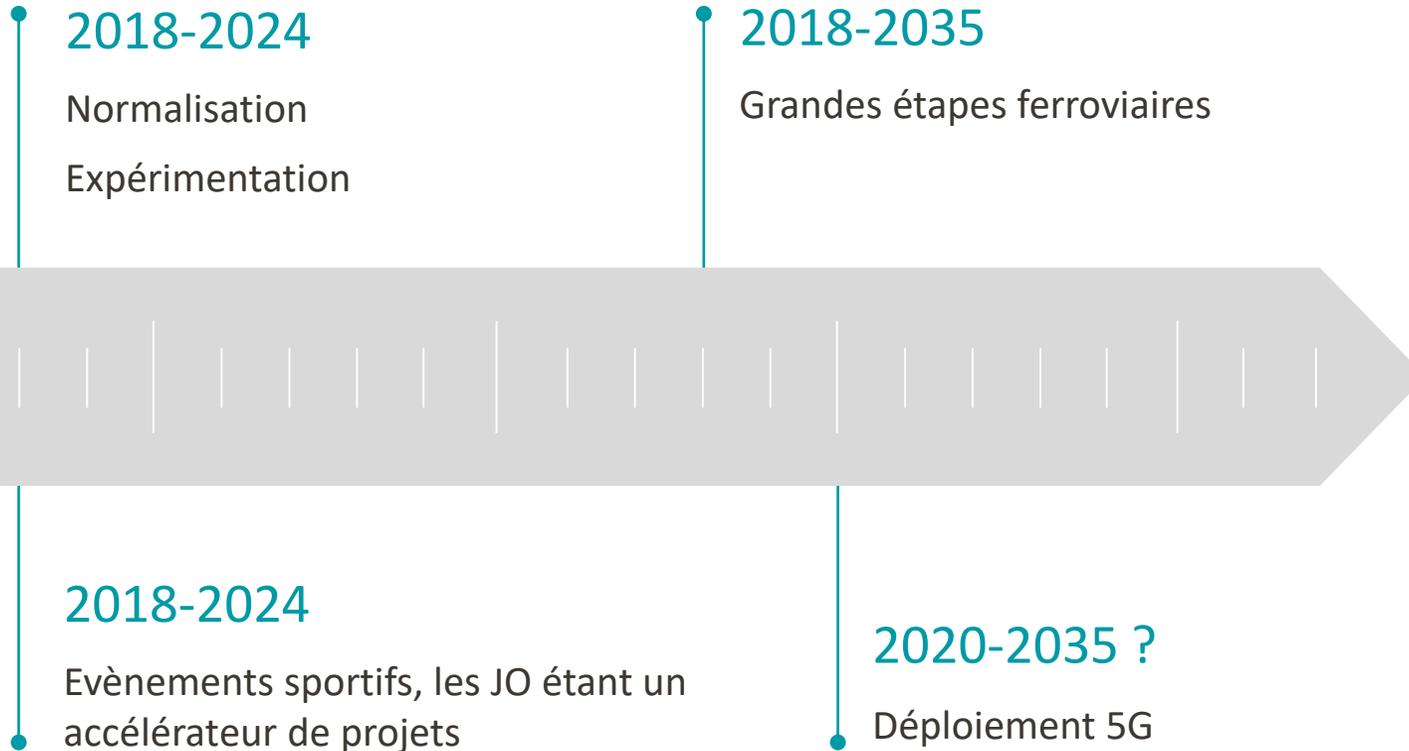
## DES EXPERIMENTATIONS 5G EN LAB ET EN ENVIRONNEMENT FERROVIAIRE

- En réponse à des cas d'usages ferroviaires critiques et non critiques, avec des équipementiers, des opérateurs et des fondeurs.  
Préparer les premiers déploiements du FRMCS/5G.



# UN PLAN D'ACTION PRENANT EN COMPTE PLUSIEURS ÉCHELLES DE TEMPS

## ROADMAP STRATÉGIQUE



### ENJEU DU PROGRAMME

Identifier et préparer le calendrier d'action du GPU sur plusieurs axes

Influence sur la normalisation et applications ferroviaires

Alignement des calendriers 5G et renouvellement assets SNCF,

Influence pour un déploiement national et ferroviaire accéléré

# TESTS 5G : APPRENDRE ET ANTICIPER

## Des promesses multiples

- Débits importants (4G x10)
- Latence faible (< 10ms)
- Densité forte (1 millions d'objets / km<sup>2</sup>)
- Forte disponibilité
- Combinaison de QoS (slicing)

## Des incertitudes à clarifier

- Gains réels vs 4G
- Performance en environnement réel (dont le 26GHz)
- Modèle économique de couverture et de déploiement
- Performance des terminaux mobiles
- Délai de transition vers un réseau opérateur virtualisé
- Business Cases pour les usages industriels

## Des expérimentations à réaliser

Plusieurs options s'offrent à nous

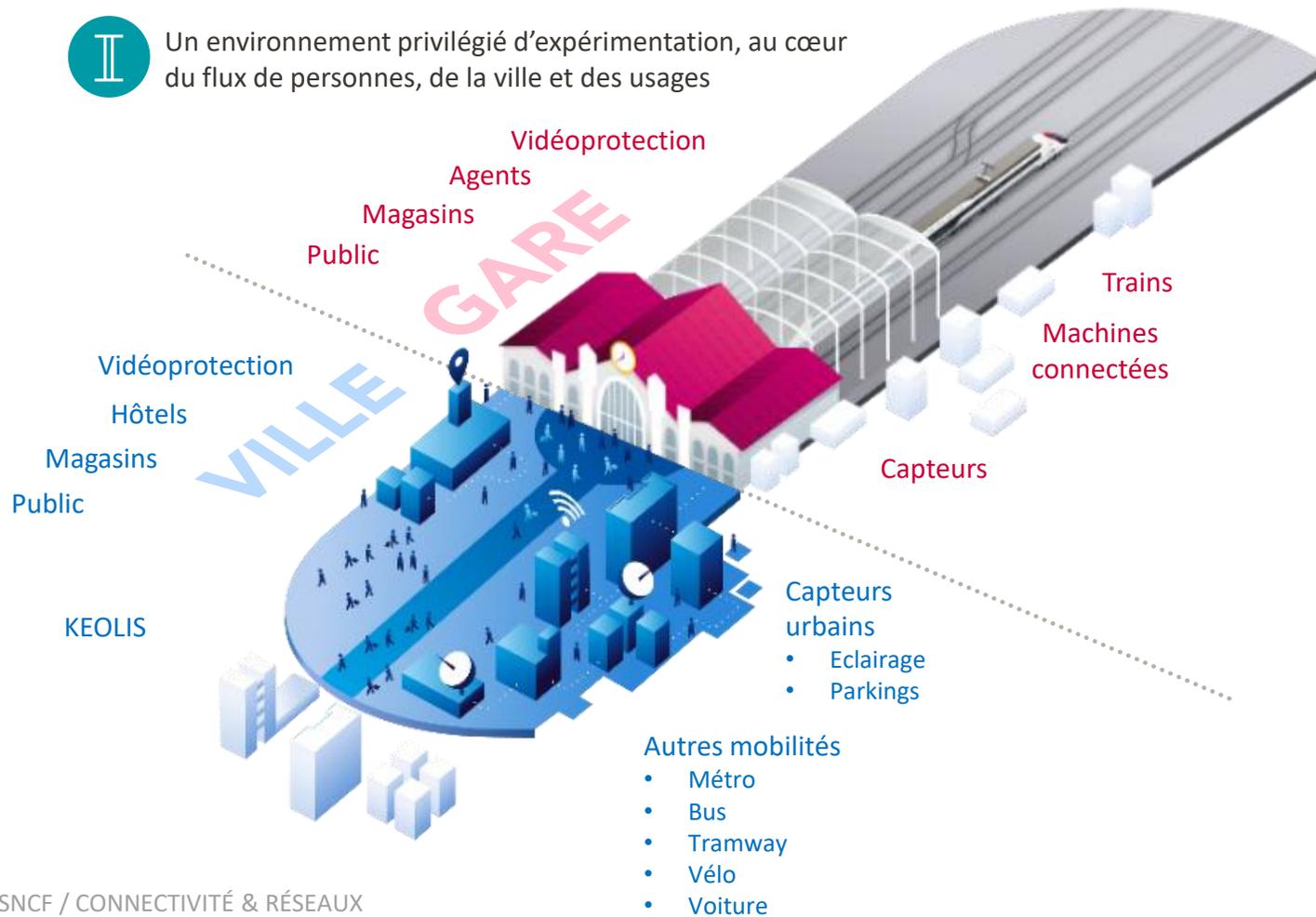
1. Environnement réel & quotidien (Living Labs)
2. Zones de couverture 5G
3. Environnement de test industriel (rames de tests,..)
4. Environnement Laboratoire constructeur/opérateur
5. Environnement Laboratoire Industriel (ie SNCF Réseau)

# PLATES-FORMES D'EXPÉRIMENTATION 5G SNCF

## AXE GARES

2 CARACTÉRISTIQUES UNIQUES D'EXPÉRIMENTATION :

**I** Un environnement privilégié d'expérimentation, au cœur du flux de personnes, de la ville et des usages



**III** Une richesse de choix possibles unique en France

### 3 000 GARES EN FRANCE

Permettant de cibler et combiner plusieurs objectifs

- Villes avec licences Arcep autorisées
- Sites d'expérimentations Opérateurs ou Constructeurs
- Gares Innovantes (Aix)
- Gare / KEOLIS (Dijon)
- Gares Majeures (Gare du Nord)
- Gares JO 2024 (Roissy)
- Pilotes territoriaux
- Ecosystème industriel
- Ecosystème Start-ups

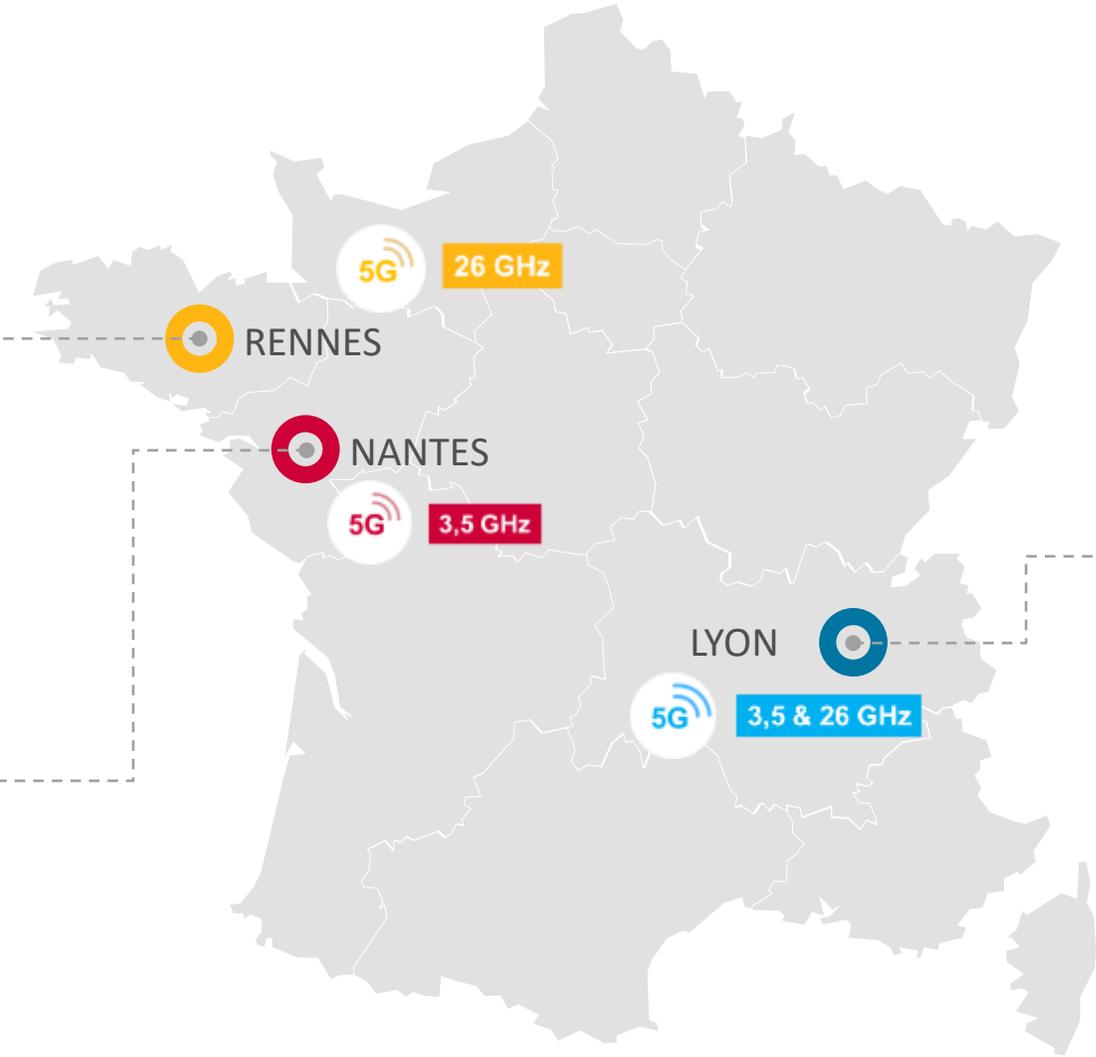
# LES 3 PREMIÈRES GARES LIVING LABS 5G SNCF EN 2019



ORANGE & NOKIA



SFR & HUAWEI



BYTEL & ERICSSON





# CAS D'USAGE – RACCORDEMENT CAMÉRAS



- + Les caméras sont connectées dès leur installation en attendant un plan fibrage globale de la gare
- + Des caméras peuvent être déployées pour des raisons événementielles (JO) et tactiques
- + Un slice peut protéger la QoS des flux vidéos



**600 Mb/s**

Mesure nominale  
sur mobile

# LIVING LAB 5G GARE DE RENNES

Partenaires :



## + QUOI

- **LA GARE 5G D'APRÈS-DEMAIN : CHERCHER, INNOVER, EXPÉRIMENTER**
- Couverture **indoor** en 26 GHz, 2 small cells et une antenne 4G (porteuse)

## + OÙ

- Hall départ TGV, uniquement en couvert et en vue directe des antennes

## + QUAND

- LIVE DEPUIS LE 13/11/2019

## + POURQUOI



Hotspot  
téléchargement  
instantané



Connectivité bornes  
(Billets de train)



Guichet virtuel  
(videochat/RA)



Raccordement des  
afficheurs Infos  
Voyageurs



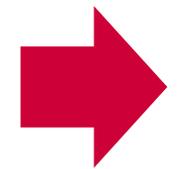
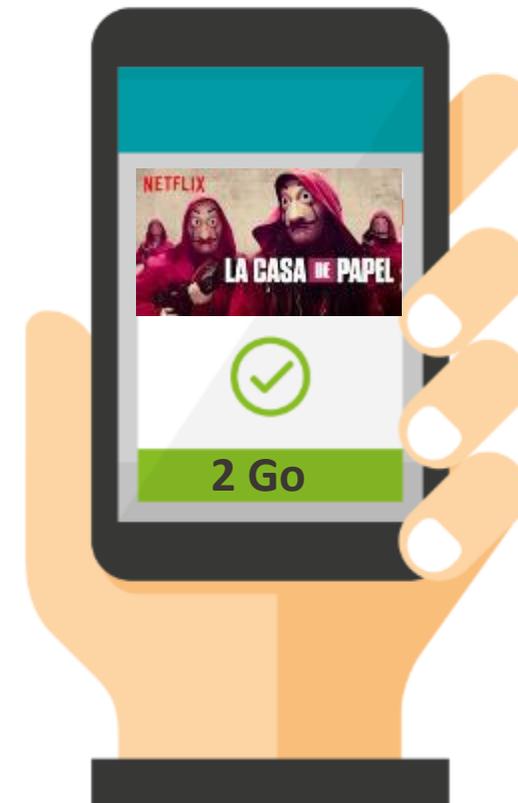
# CAS D'USAGE – TÉLÉCHARGEMENT INSTANTANÉ

- + En attente de son train en gare, le client peut accéder à un service de téléchargement instantané grâce à la 5G
- + Il télécharge la dernière saison de sa série préférée en quelques secondes.
- + Le wifi à bord sera moins sollicité pour ce genre d'usage et plus à même de répondre aux besoins moins consommateurs ou plus professionnels.



**1,7 Gb/s**

Mesure nominale  
sur mobile

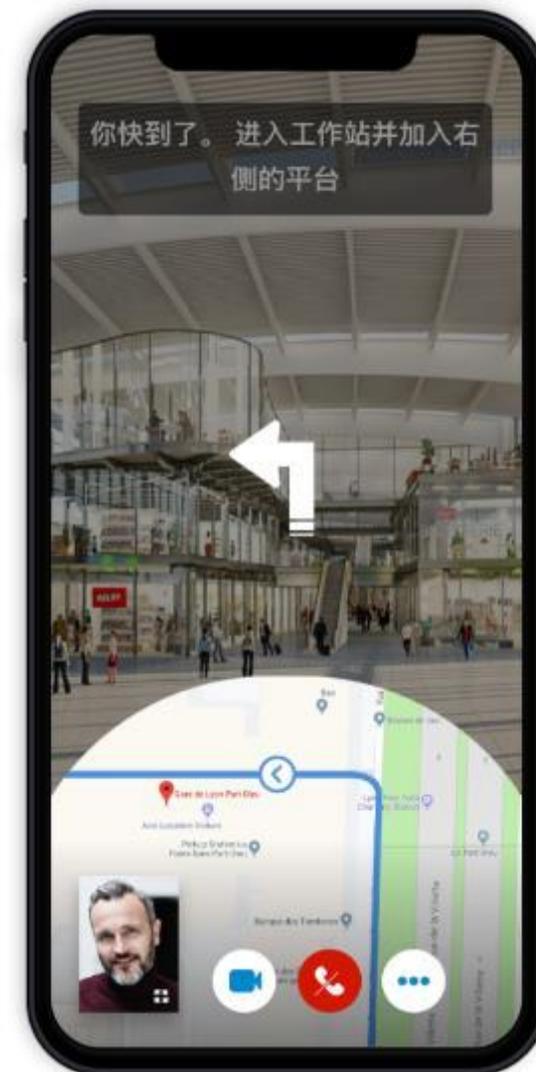
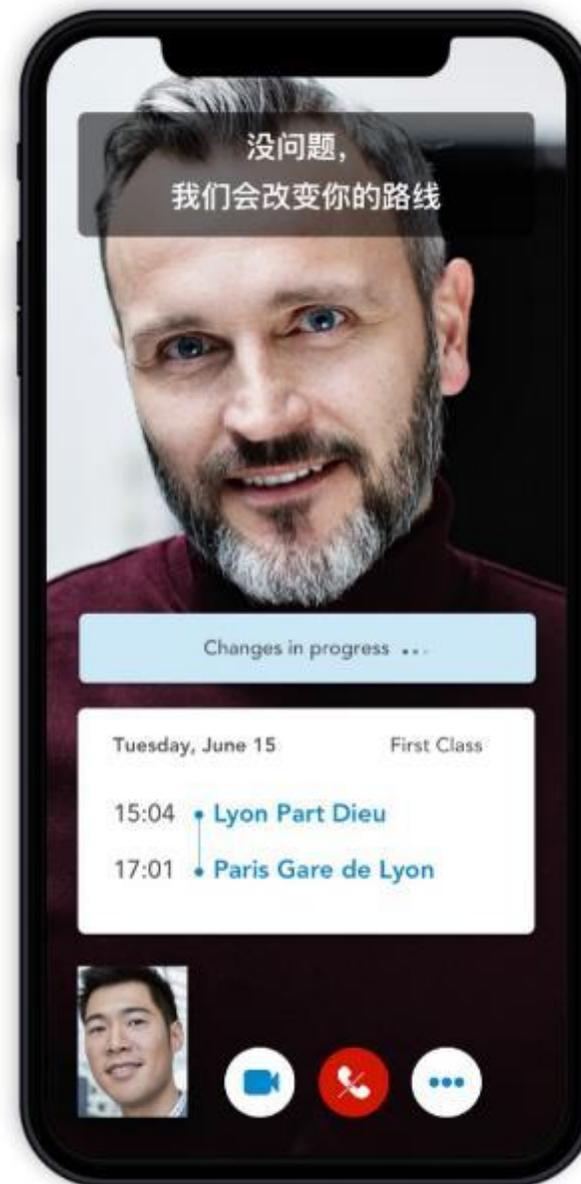


16 s

# CAS D'USAGE – GUICHET VIRTUEL



- + Le client a besoin d'aller à un guichet pour échanger un billet ou acheter un billet, mais veut poser des questions à un humain
- + Le guichet est saturé, il y a une file de 30 personnes à l'extérieur de la boutique
- + Le client flash un QR Code et accède grâce à la 5G à un guichet virtuel avec un vidéochat en Réalité Mixte.
- + On lui propose en fin de parcours un accompagnement en gare avec un parcours commercial, il peut reprendre le vidéochat à tout moment.



# LIVING LAB 5G LYON PART DIEU

Partenaires :



## + QUOI

- LA GARE 5G CONNECTÉE À SON ENVIRONNEMENT : TOUS LES USAGES POUR TOUS
- Couverture **outdoor** en 3,5 GHz, et en 26 GHz

## + OÙ

- Voies ferrées aériennes

## + QUAND

- LIVE DEPUIS LE 15 JUIN (en 3,5GHz)  
INSTALLATION FINALE DEBUT 2020 (pour le 26GHz)

## + POURQUOI



Upload data matériels



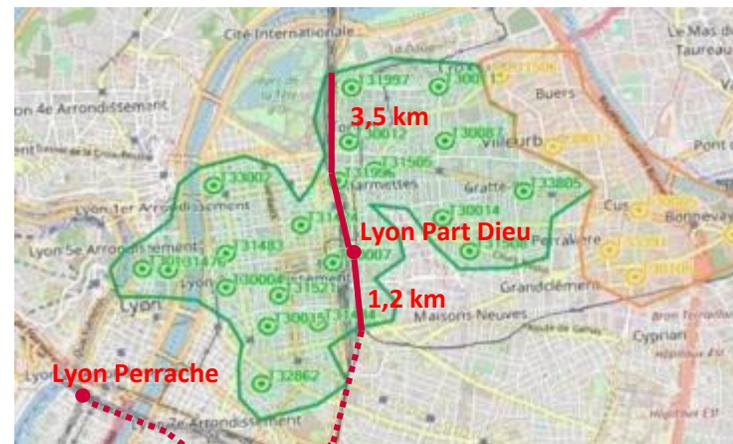
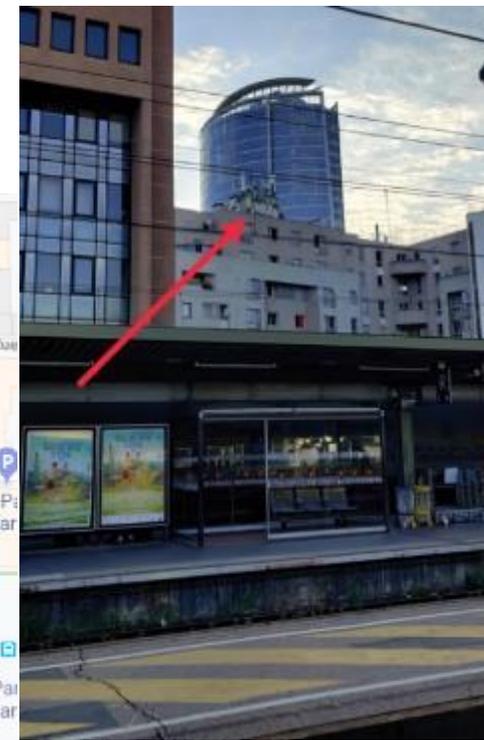
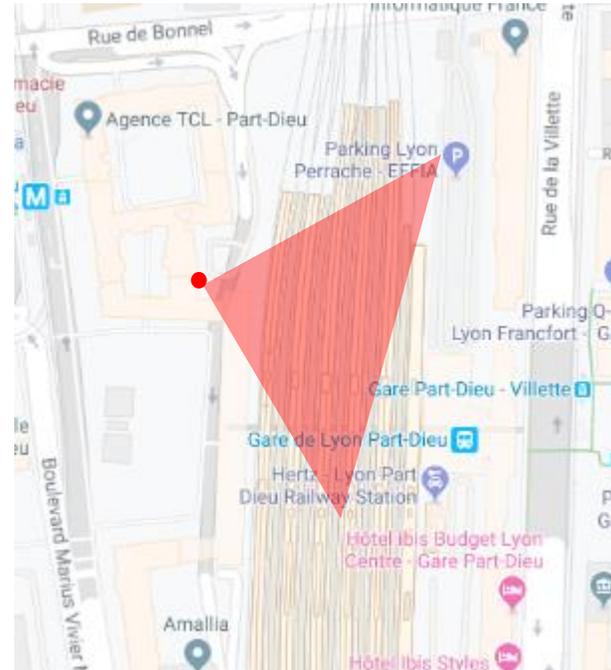
Accueil & Guidage PMR



Mainteneur augmenté (et formation augmentée) : réalité virtuelle, réalité augmentée, videochat.



Wifi Client gare

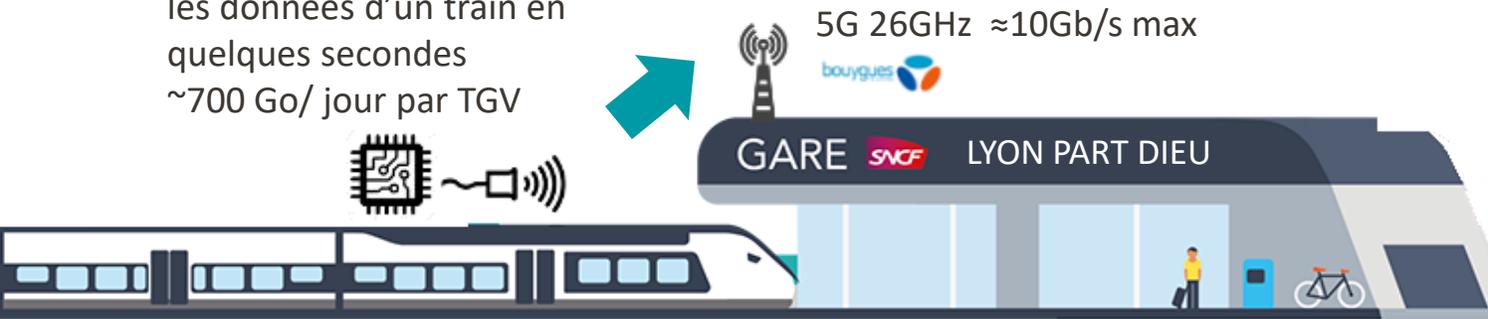


Couverture 5G ByTel à Lyon



# CAS D'USAGE – UPLOAD DONNÉES

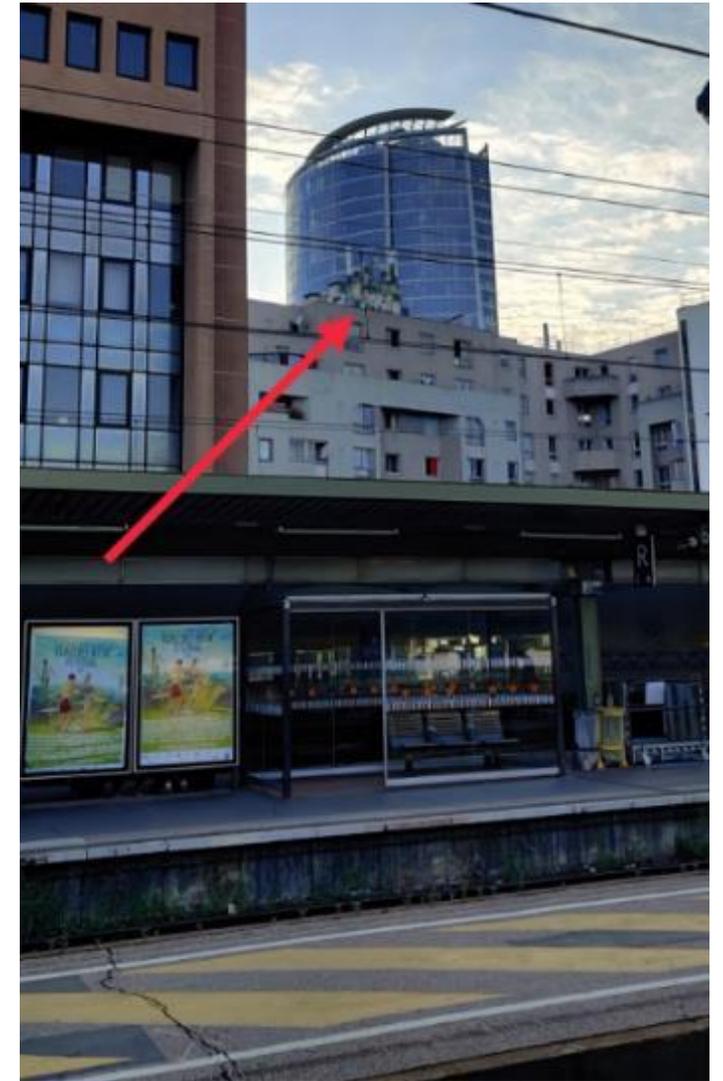
Upload massif de toutes les données d'un train en quelques secondes  
~700 Go/ jour par TGV



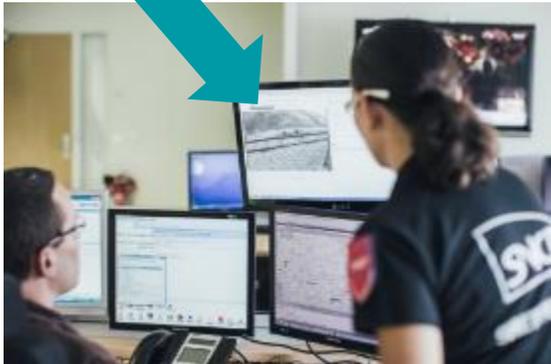
Le « Living Lab 5G » de Lyon Part-Dieu dispose d'une antenne 5G 3,5GHz (≈1Gb/s max) en production.

Une antenne 26GHz va être ajoutée pour mener des expérimentations de très haut débit sur les quais de la gare.

Des tests Wifi pourraient être menés en parallèle pour comparer les technologies.

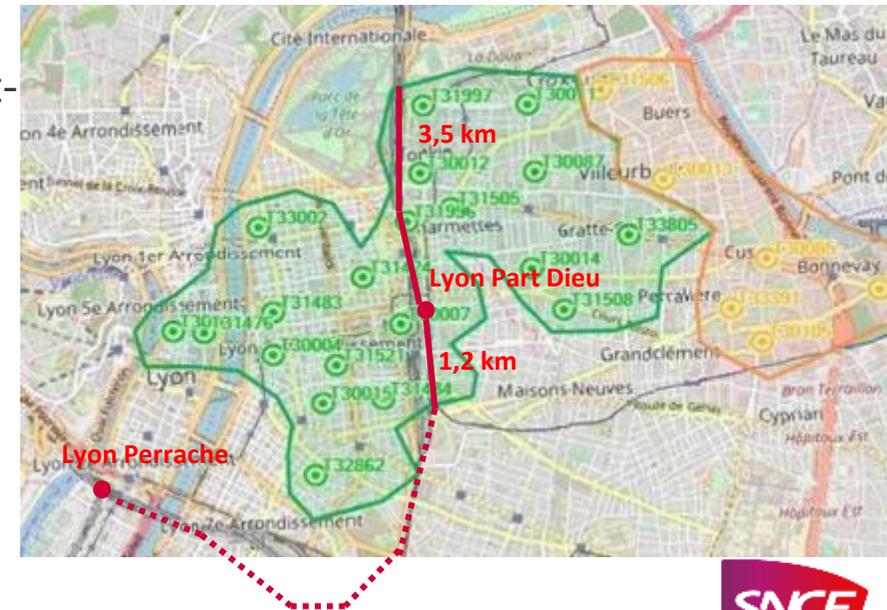


# CAS D'USAGE – VIDEOPROTECTION À BORD



Vidéoprotection à bord grâce à la 5G : haut-débit, capacité, faible latence (temps réel), edge-computing.

- Demande TER AURA pour une expérimentation au plus tôt dans la région lyonnaise
- 5 km de voie couvert en 5G 3,5GHz qui pourrait servir de test de performance



# CAS D'USAGE – MAINTENANCE AUGMENTÉE



MERCI.



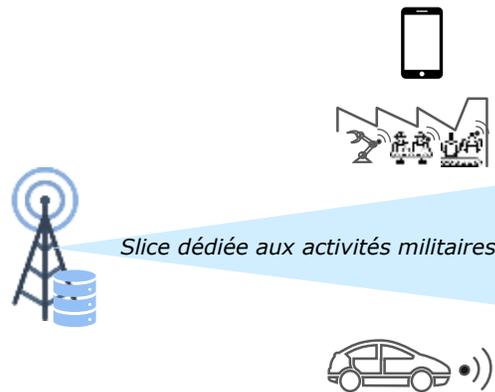
# LA 5G APPLIQUÉE AU SECTEUR MILITAIRE

# Au sein du Ministère des Armées, la 5G pourrait être déployée sous plusieurs modèles de réseau en fonction des cas d'usage et domaines



## RÉSEAU PUBLIC

- Tirer profit de la couverture nationale des opérateurs publics français et du **network slicing** pour déployer des réseaux virtuels avec des politiques de sécurité spécifiques pour des applications militaires



Cas d'usage non critiques, Métropole

## RÉSEAU PRIVÉ

- Déployer un **réseau privé sécurisé** sur des périmètres définis comme les **bases militaires**



Bases militaires, ports, aéroports...  
Métropole / Opérations

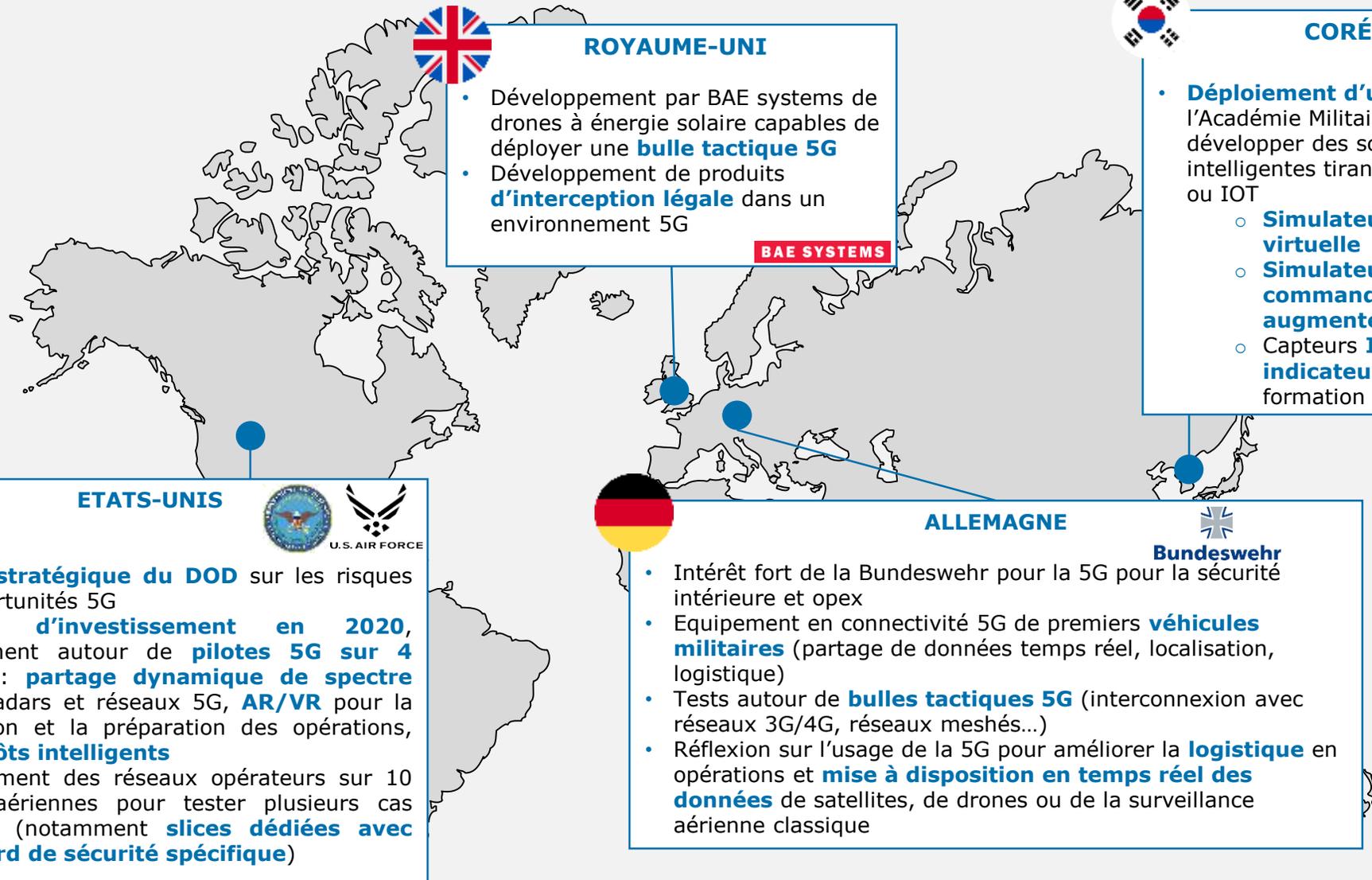
## BULLE TACTIQUE

- Déployer des **réseaux temporaires / projetables** sur le terrain sur des théâtres d'opération



Opérations  
Métropole / Opex

# Des initiatives 5G relatives aux usages militaires émergent dans plusieurs pays - *exemples non exhaustifs*



## ROYAUME-UNI

- Développement par BAE systems de drones à énergie solaire capables de déployer une **bulle tactique 5G**
- Développement de produits **d'interception légale** dans un environnement 5G



## CORÉE DU SUD



- **Déploiement d'un réseau 5G** à l'Académie Militaire coréenne pour développer des solutions de formation intelligentes tirant partie de l'IA, AR/VR ou IOT
  - **Simulateurs de tir en réalité virtuelle**
  - **Simulateurs de commandement en réalité augmentée**
  - Capteurs **IOT** pour **suivre les indicateurs** des soldats en formation



Zoom ci-après

## ETATS-UNIS



- **Etude stratégique du DOD** sur les risques et opportunités 5G
- **400M\$ d'investissement en 2020**, notamment autour de **pilotes 5G sur 4 bases** : **partage dynamique de spectre** entre radars et réseaux 5G, **AR/VR** pour la formation et la préparation des opérations, **entrepôts intelligents**
- Déploiement des réseaux opérateurs sur 10 bases aériennes pour tester plusieurs cas d'usage (notamment **tranches dédiées avec standard de sécurité spécifique**)



## ALLEMAGNE



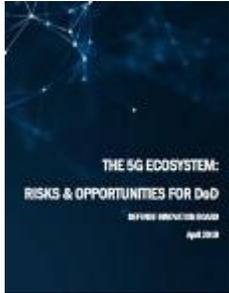
**Bundeswehr**

- Intérêt fort de la Bundeswehr pour la 5G pour la sécurité intérieure et opex
- Equipement en connectivité 5G de premiers **véhicules militaires** (partage de données temps réel, localisation, logistique)
- Tests autour de **bulles tactiques 5G** (interconnexion avec réseaux 3G/4G, réseaux meshés...)
- Réflexion sur l'usage de la 5G pour améliorer la **logistique** en opérations et **mise à disposition en temps réel des données** de satellites, de drones ou de la surveillance aérienne classique

# Focus Etats-Unis : La 5G, l'un des axes stratégiques de la stratégie de modernisation numérique à 5 ans du DoD



## ETUDE STRATÉGIQUE 5G



Rapport publié en avril 2019 par le **Defense Innovation Board** sur les opportunités et les risques liés à la 5G ainsi que les préconisations à mettre en place par le **DoD**

## INVESTISSEMENTS

**~400 M\$** consacré au développement de la 5G dans le domaine militaire (budget 2020)  
**52M\$** de budget en 2019

## APPROCHE

- **Collaboration** avec le secteur privé : profiter de la capacité d'innovation et investissements R&D pour augmenter les capacités militaires
- **Implication forte** auprès de la FCC et des autorités sur la **politique nationale de fréquences** : enjeux industriels et sécuritaires
- Pression exercée auprès des partenaires et alliés économiques pour **interdire les équipementiers chinois**

## LES ATOUTS DE LA 5G POUR LE DoD AMÉRICAIN

**Objectif** : Améliorer les **capacités opérationnelles et stratégiques du DoD** et garantir la **supériorité opérationnelle** de l'armée américaine



Augmentation de la **capacité à relier plusieurs systèmes** dans un réseau plus large (services, régions, domaines...)



**Collecte et traitement d'information** en temps réel en favorisant le recours à l'intelligence artificielle



Amélioration l'efficacité opérationnelle des activités de soutien, maintenance, logistique

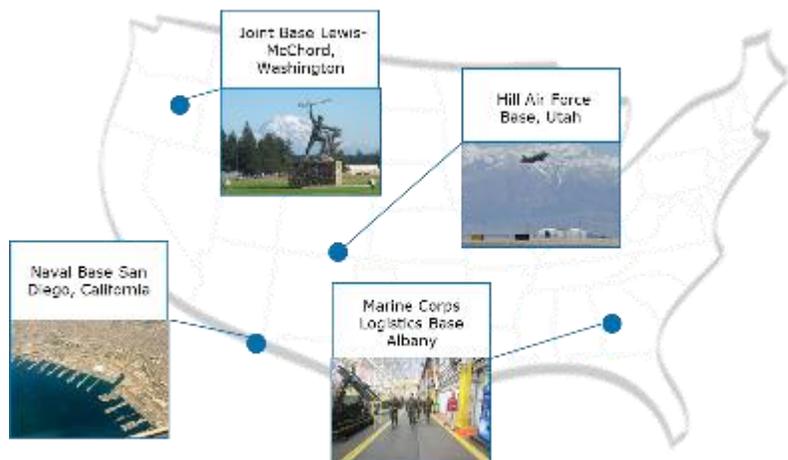


Partage d'une **image commune du champ de bataille** permettant d'améliorer la connaissance de la situation



# Focus Etats-Unis : Des expérimentations 5G concrètes en 2020

## Réseau privé



**RFP en cours du DoD pour la mise en place en 2020 de pilotes 5G dans 4 bases américaines**

- **Partage dynamique de fréquences** entre radars et réseaux 5G dans la bande 3GHz
- **Intégrer l'AR/VR** dans le planning des opérations militaires et les entraînements en environnement virtuel, réel ou terrains d'entraînement
- **Entrepôts intelligents** : efficacité, précision, sûreté et sécurité des opérations logistiques

## Réseau public



**Déploiement de cas d'usage 5G sur les réseaux commerciaux des opérateurs sur 10 bases de l'US Air Force**

- Utilisation d'un **standard de sécurité** du DoD pour l'accès au réseau 5G commercial sur des **slices dédiées**
- **Tablettes sécurisées** connectées en 5G pour accéder en temps réel à des informations sur les stocks, manuels, outils de diagnostic, etc.
- **IoT** : maintenance prédictive, sécurité, entraînement...



**DISCUSSIONS AUTOUR DE THÉMATIQUES  
LIÉES AU MINISTÈRE DES ARMÉES**



## LA 5G AU SERVICE DE BASES MILITAIRES INTELLIGENTES

- **ANTICIPATION ET ORCHESTRATION DES OPÉRATIONS**
- **AUTOMATISATION**
- **MODULARITÉ ET EXTENSIBILITÉ DE LA CONNECTIVITÉ**
- **FIABILITÉ DU PARTAGE D'INFORMATION ET REMONTÉE EN TEMPS RÉEL**
- **DENSIFICATION DU RÉSEAU**

### Exemple de cas d'usage



#### **Logistique et maintenance augmentées**

*Utilisation d'AR, optimisation des flux et opérations, amélioration de la traçabilité et du suivi avec l'IoT*



#### **Formation et préparation des forces**

*Outils de simulation et d'entraînement interconnectés, briefing en réalité augmentée, etc.*



#### **Faciliter la vie courante**

*Amélioration de la mise en réseau du personnel, accès aisé aux services et applications en mobilité*



#### **Sécurisation des sites militaires**

*Interconnexion des outils de surveillance et traitement en temps réel notamment grâce à l'apport de l'IA*



#### **Améliorer l'accès aux soins**

*Télémédecine (AR, caméra HD, accès des données à distance, chirurgie à distance, outils connectés, etc.)*

# Thématique de discussion n°2



## LA 5G POUR AMÉLIORER LA NUMÉRISATION DU CHAMP DE BATAILLE

- **INTERCONNEXION DES ACTEURS DU TERRAIN**
- **DISPONIBILITÉ DES SERVICES EN MOBILITÉ**
- **MODULARITÉ DE LA CONNECTIVITÉ**
- **FIABILITÉ DU PARTAGE D'INFORMATION ET REMONTÉE EN TEMPS RÉEL**
- **DENSIFICATION DU RÉSEAU**

### Exemple de cas d'usage



#### **Soldat connecté**

*Interconnexion de capteurs au niveau individuel permettant d'obtenir des informations (état de l'équipement, niveau des chargeurs, etc.)*



#### **Partage d'information tactique en temps réel**

*Communication multimédia avec le niveau haut et au sein d'un groupe (flux vidéo-audio entre des bulles tactiques et avec les bases intégré au push to talk)*



#### **Accélérer la prise de décision**

*Agrégation et processing temps réel des données en provenance de l'ensemble des acteurs (soldats, véhicules, capteurs IoT) avec un apport de l'IA*



#### **Maintenance et logistique prédictive**

*Remontée et agrégation en temps réel des situations logistiques pour anticiper les besoins (consommation carburant et munitions, état du matériel etc.)*



# SYNTHÈSE

## DGNUM