

LES OPPORTUNITES DE LA 5G

MASTERCLASS 12.07.19

FRENCH TECH CENTRAL

Hacene LAHRECHE

Unité Spectre Technologie Innovation (ARCEP)

Yann MAIGRON

*Directeur de la Direction de la Gestion des
Fréquences (ANFR)*

LA 5G

*ARCEP (Autorité de Régulation des
Communications Electroniques et des Postes)*

ANFR (Agence Nationale des Fréquences)

Les enjeux des fréquences pour l'économie

L'innovation 5G et ses promesses

Cas usage 5G : l'IoT

La 5G vue par la SNCF

La 5G en Europe et dans le monde - calendrier

LES ENJEUX DES FREQUENCES POUR L'ECONOMIE

Hacene LAHRECHE

*Unité Spectre Technologie
Innovation (ARCEP)*

Yann MAIGRON

*Directeur de la Direction de la
Gestion des Fréquences (ANFR)*

Réseaux et technologies de communication du
futur (proche)
Objectif 2020 - 2024

Les fréquences et leur rôle dans l'économie

Un rôle essentiel dans les secteurs commerciaux et gouvernementaux



Une richesse d'applications

- TNT HD
- Internet des objets
- Villes intelligentes
- M-Santé
- Véhicules connectés
- Satellites (Télévision, Galileo, Copernicus, ...)
- Radars Météo, Aviation civile, Défense
- Microphones sans fil et caméras vidéo
- Systèmes d'armes
- Communications aéronautiques et maritimes
- Exploration de la Terre et de l'univers

L'activité de nombreuses entreprises repose sur l'accès aux fréquences



La cadre réglementaire

MONDIAL



REGIONAL

Harmonisation
volontaire



Harmonisation
Obligatoire

NATIONAL



Tableau national de répartition
des bandes de fréquences



Autorisations
Mobile
IoT



Principales missions de l'ANFR et implantations

Négociation internationale
« Diplomate du Spectre »

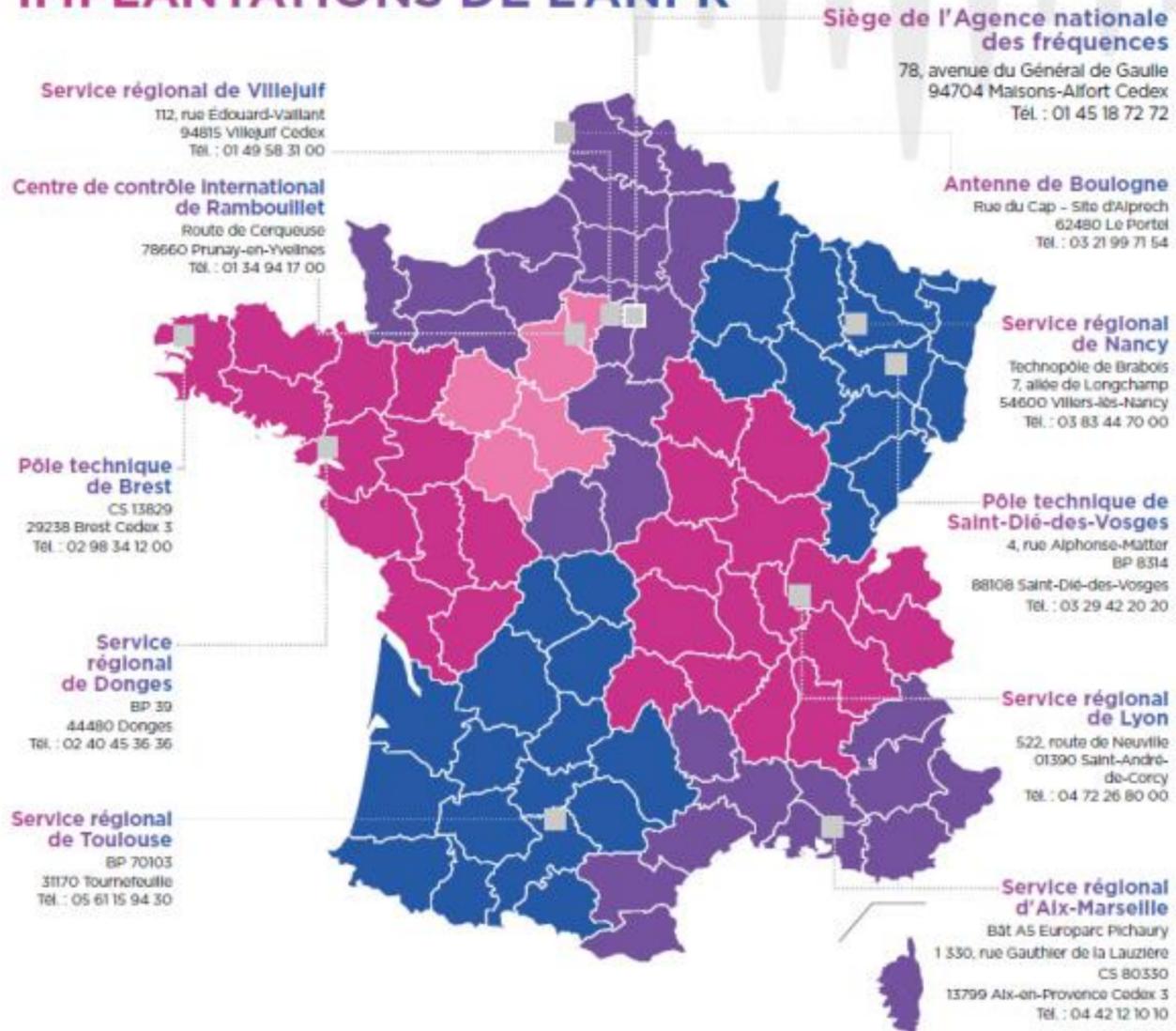
Gestion des droits nationaux
« Notaire du Spectre »

Résolution des brouillages,
surveillance, « Gardien du
Spectre »

Transfert d'usages des
bandes de fréquences
« Financier »

Exposition du public aux
ondes
« Tiers de confiance »

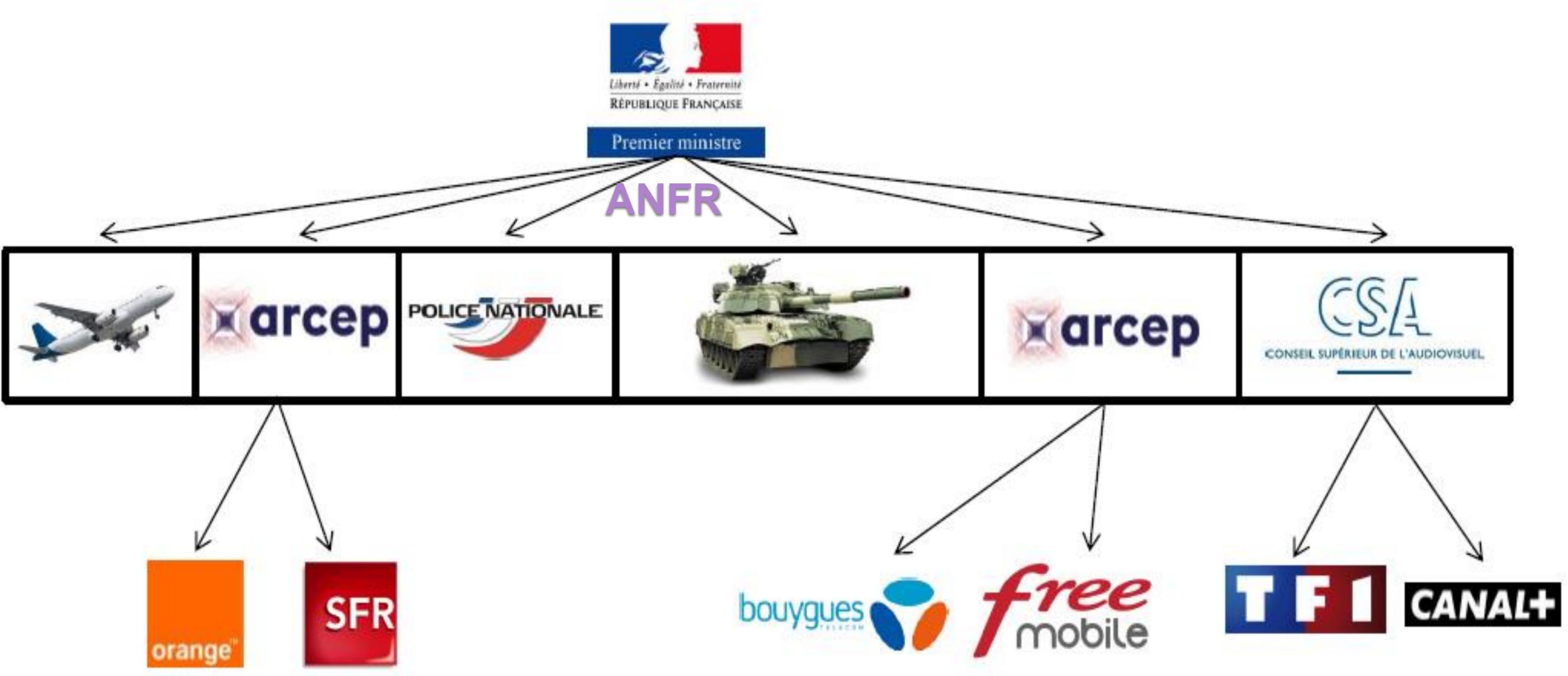
IMPLANTATIONS DE L'ANFR



**GÉRER UN BIEN IMMATÉRIEL DE L'ETAT AU BÉNÉFICE DES USAGES
GOUVERNEMENTAUX ET COMMERCIAUX**

Le métier de l'Arcep (1/2)

L'Arcep (*Autorité de régulation des communications électroniques et des postes*) est une autorité administrative indépendante. Son rôle est de réguler le marché des télécoms : favoriser la concurrence, fixer le cadre légal, intervenir en cas de litiges entre opérateurs, etc. et surtout attribuer les ressources en fréquences et en numérotation



Le métier de l'Arcep (2/2)

Pourquoi réguler les fréquences ?

- Elle garantit aux utilisateurs qu'ils ne seront pas brouillés et qu'ils ne brouilleront pas d'autres utilisateurs dans la bande ou dans les bandes adjacentes ;
- Elle garantit un accès légitime et impartial pour tout type d'utilisation et de besoins ;
- Elle garantit la cohabitation entre les nouveaux services et ceux déjà présents.

Comment la régulation est-elle faite ?

- **Régime d'autorisation individuelle** d'utilisation de fréquences : les attributions de fréquences se font sur demande au fil de l'eau ou après des enchères lorsqu'il y a rareté avérée (moins de fréquences disponibles que de besoins)
- **Régime d'autorisation générale**: il concerne des bandes de fréquences ouvertes à une utilisation libre, avec des conditions d'utilisation permettant la cohabitation et limitant les brouillages. Exemple: Les bandes WiFi, Bluetooth (pour lesquels les utilisateurs n'ont pas besoin de faire de demande d'utilisation à l'Arcep)

Vers une numérisation de l'Arcep ?

- Les nouveaux réseaux de communication amènent des questions sur la gestion des attributions : doit elle être numérisée, décentralisée ? Quelles solutions techniques sont envisageables et pour quels types de résultats ? Comment garantir l'équité dans les attributions et maintenir le rôle d'arbitre indépendant de l'Arcep dans une transformation numérique ?

L'INNOVATION 5G ET SES PROMESSES

Pierre BOUTOT

*Unité Spectre Technologie Innovation
(ARCEP)*

Adrien DEMAREZ

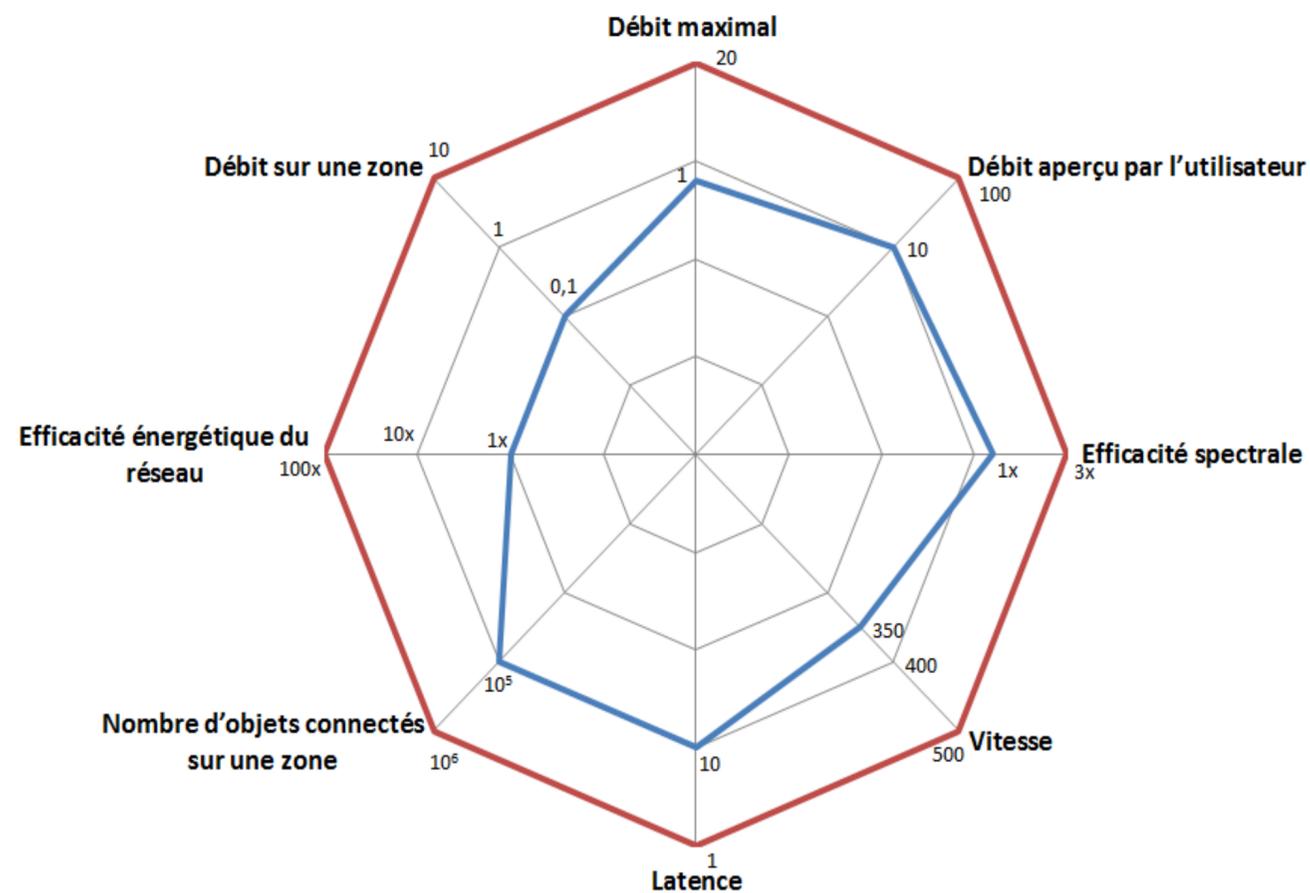
*Expert Prospective du Spectre et Affaires
Européennes à (ANFR)*

Ultra Haut Débit
Ultra Haute Fiabilité
Réseaux massifs d'objets connectés

Qu'est-ce que la 5G ?

La 5G est la prochaine génération de réseau mobile.

Elle promet un saut de performances technologiques par rapport à la 4G :



Performances	4G	5G
Débit maximal (Gbit/s)	1	20
Débit aperçu par l'utilisateur (Mbit/s)	10	100
Efficacité spectrale	1x	3x
Vitesse (km/h)	350	500
Latence (ms)	10	1
Nombre d'objets connectés sur une zone (quantité d'objets/km ²)	10^5	10^6
Efficacité énergétique du réseau	1x	100x
Débit sur une zone (Mbit/s/m ²)	0.1	10

La 5G : les cas d'usage

La 5G devrait rendre possible trois grandes familles d'usage :

eMBB – Enhanced Mobile Broadband :

Applications qui nécessitent une connexion toujours plus rapide, avec des capacités de débit plus importantes

(exemple : vidéos en ultra haute définition)



mMTC – Massive Machine Type Communications :

Applications qui nécessitent une couverture étendue, une consommation énergétique contenue, des débits relativement restreints

(exemple : Internet des objets)



uRLLC – Ultra-reliable and Low Latency Communications :

Applications nécessitant une réactivité extrêmement importante ainsi qu'une garantie très forte de transmission du message

(exemple : voitures connectées)



La 5G : les bandes de fréquences

De multiples bandes de fréquences sont identifiées pour répondre aux usages de la 5G :

- **La bande 700 MHz** : elle permet des propagations sur de très grandes distances et elle est adaptée à la couverture des zones périurbaines et rurales en particulier.
- **La bande cœur 3,4 - 3,8 GHz (3,5 GHz)**: bande de fréquences qui se rapproche des bandes habituelles des opérateurs, elle permet d'assurer la couverture (compromis entre les bandes basses telles que la bande 700 MHz, excellente pour la couverture et des bandes très haute pour laquelle la propagation des signaux n'est pas idéale) ;
- **La bande pionnière 24,25 - 27,5 GHz (26GHz)**: bande millimétrique offrant la possibilité d'avoir de très grandes canalisations (jusqu'à 2GHz de largeur de bande). Ces bandes seront utilisées pour de la couverture *indoor* et des *hotspot* très haut débit et très faible latence. Elle pourrait être utilisée aussi en associant des bandes basses pour apporter le supplément de débit nécessaire selon les besoins. Elle est dite « pionnière » car les ondes millimétriques seront utilisées pour la première fois dans des réseaux mobiles.
- **Les autres bandes** : les bandes de fréquences pour les réseaux mobiles ne sont pas associées à une technologie unique. Des travaux sont en cours pour permettre l'introduction de la 5G dans toutes les bandes actuelles.

Quels sont les avancées technologiques et leurs enjeux ?

Une nouvelle forme d'onde (NR)

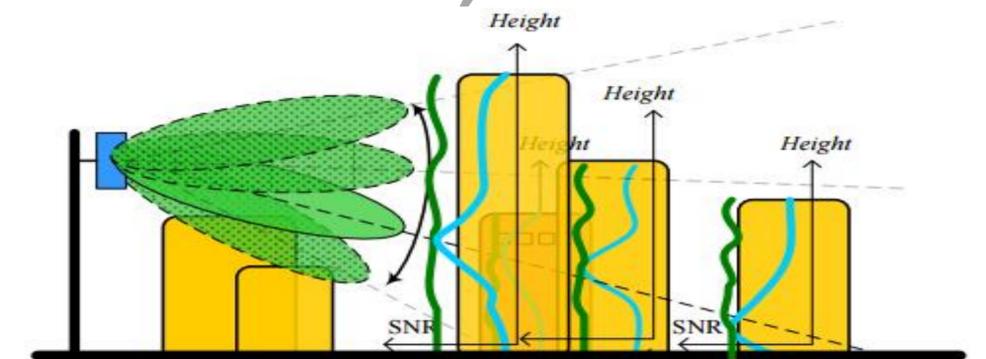
- plus faible latence, économies d'énergie, meilleure efficacité spectrale

Un nouveau mode de dialogue entre stations de base et terminal

- TDD, avantages techniques mais enjeux de synchronisation et de coordination aux frontières

De nouvelles antennes : actives ! (Active Antenna System - AAS)

- Permet de générer un ou plusieurs faisceaux directement ciblés vers le(s) destinataire(s)

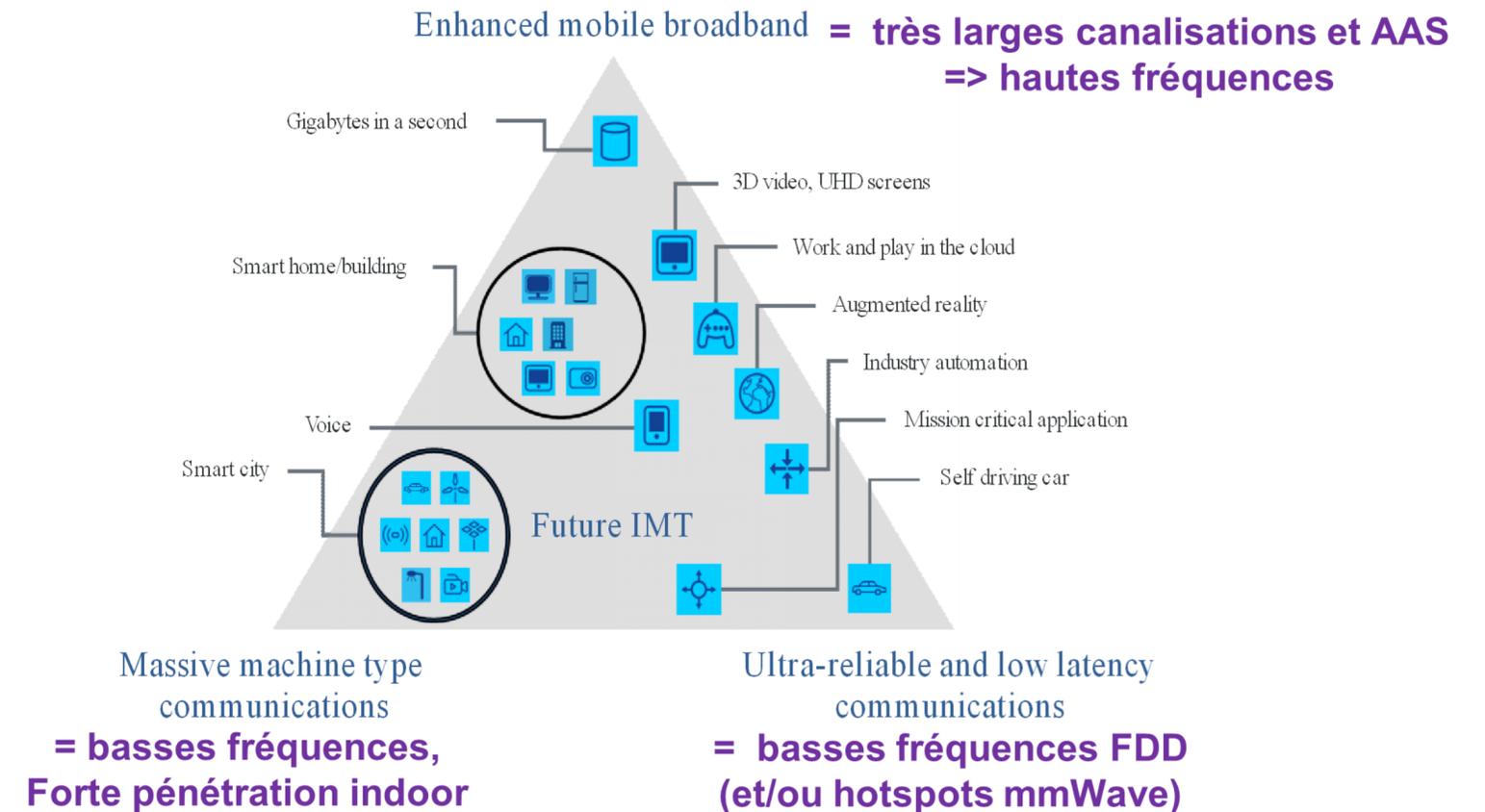
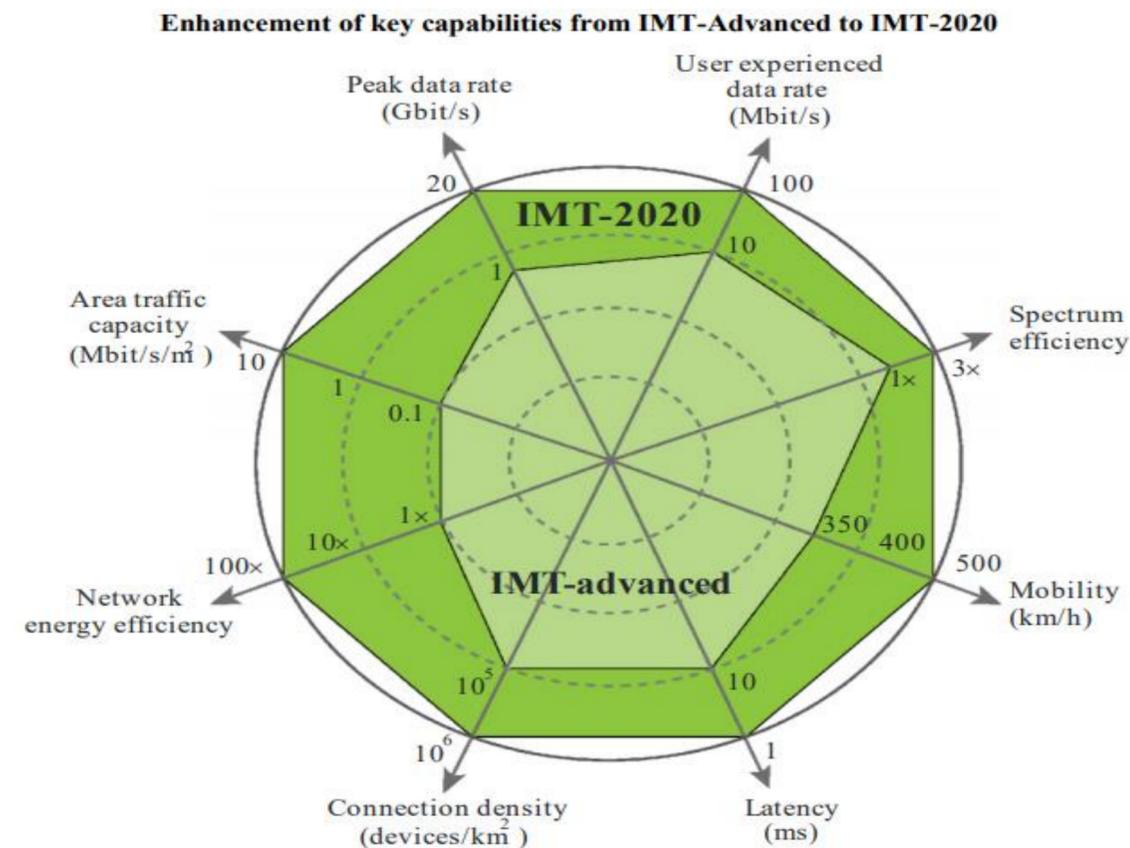


De nouvelles bandes de fréquences

- 3.5 GHz et **bandes « millimétriques » (au dessus de 24 GHz)** => Permettront des très haut débits

Profils 5G et bandes de fréquences vs Applications

- 8 métriques (KPIs) sont améliorées en 5G... mais pas nécessairement toutes simultanément
- Toutes les bandes de fréquences ne sont pas équivalentes pour tous les profils
 - ⇒ eMBB plutôt sur les bandes hautes : 3.5 GHz et 26 GHz (débit)
 - ⇒ mMTC plutôt sur les bandes basses < 1 GHz (couverture, pénétration dans les bâtiments)
 - ⇒ uRLLC plutôt sur des bandes basses FDD (latence)



La 5G : calendrier

4 chantiers sont menés en parallèle par l'Arcep, et par l'ANFR, en lien avec le gouvernement :

- **Libérer et attribuer les fréquences radioélectriques**
- **Accompagner le déploiement des infrastructures de la 5G**, notamment les antennes de petite taille qui seront déployés à proximité des usagers
- **Assurer la transparence et le dialogue sur les déploiements et l'exposition du public**, sachant que les valeurs limites d'exposition réglementaire s'appliquent indépendamment de la technologie (2G, 3G, 4G, 5G)
- **Favoriser le développement de nouveaux usages**, via l'attribution de fréquences 5G expérimentales, en avance de phase.

Dates-clés :

- **2018** : lancement d'expérimentations 5G, identification de cas d'usages
- **2019** : libération des bandes de fréquences, premiers terminaux compatibles
- **2020** : attribution des fréquences, déploiement commercial de la 5G dans au moins une grande ville
- **2025** : couverture des axes de transport principaux

USE CASE 5G:

L'IOT

Adrien DEMAREZ

*Expert Prospective du Spectre et Affaires
Européennes à (ANFR)*

5G et IoT

- **Bandes « libres » = autorisation générale (AFP) : technologies telles que Sigfox / Lora**
 - Bande 863-868 MHz existante depuis longtemps. Bientôt de nouvelles opportunités sur 915-919.4 MHz
 - Pour des applications non-critiques, très contraintes en coût/énergie et peu exigeantes en débit/volume de données
 - Possibilité de déployer des réseaux privés
- **Bandes « opérateurs mobiles » : LTE-M et NB-IOT**
 - NB-IOT pour des applications plus contraintes en énergie ou en bilan de liaison
 - LTE-M pour des applications plus exigeantes en débit ou en quantité de données
- **L'apport de la 5G (mMTC) : support d'une très forte densité de devices / km²**
 - Pas de nouvelle forme d'onde dédiée à la 5G-MTC
 - Pas besoin d'attendre le déploiement de la 5G pour initier des projets !
 - Très forte densité de devices => importance de les maintenir à long terme (e.g. MAJ de sécurité...)

LA 5G VU PAR SNCF

Marc Kieken

Stratégie & Innovation

Télécoms

eSNCF

- LE GROUPE SNCF
- LES ENJEUX
- CAS D'USAGES
- PRÉCAUTIONS
- PROCHAINES ÉTAPES

LE GROUPE

33 M€ CA, 1/3 À L'INTERNATIONAL

270 000 EMPLOYÉS

14 MILLIONS DE PASSAGERS / JOUR



COMMUTER MOBILITIES

pages 10-11

Transilien:
Public transport
for the Paris region

Keolis:
Global leader in shared
commuter mobility

TER:
Regional passenger
transport



LONG-DISTANCE MOBILITIES

pages 12-13

**High-speed trains
in France and Europe:**
TGV inOUI and TGV:
Eurostar, Thalys, Lyria

Low-cost, high-speed rail:
OUIgo

Intercités:
Medium- and long-distance
trains in France

**Long-distance coaches
in France and Europe:**
OUIBUS

Ticket sales:
OUI.sncf



SNCF LOGISTICS

pages 14-15

Geodis:
Freight transport and logistics
in 120 countries worldwide

TFMM:
Rail & multimodal
freight transport

Ermewa Group:
Equipment management



SNCF RÉSEAU

pages 16-17

Access to France's rail network
infrastructure, including
allocating capacity and
establishing access fees

Management of network traffic

Infrastructure maintenance
and renovation

Network expansion
and development, with a focus
on overall efficiency
and optimum value

Rail engineering expertise
within SNCF Group from Systra



SNCF GARE & CONNEXIONS

pages 18-19

Operation, renovation
and economic development of
nearly 3,000 stations in France

Services provided to all rail
operators on a fair and equal
basis



SNCF IMMOBILIER

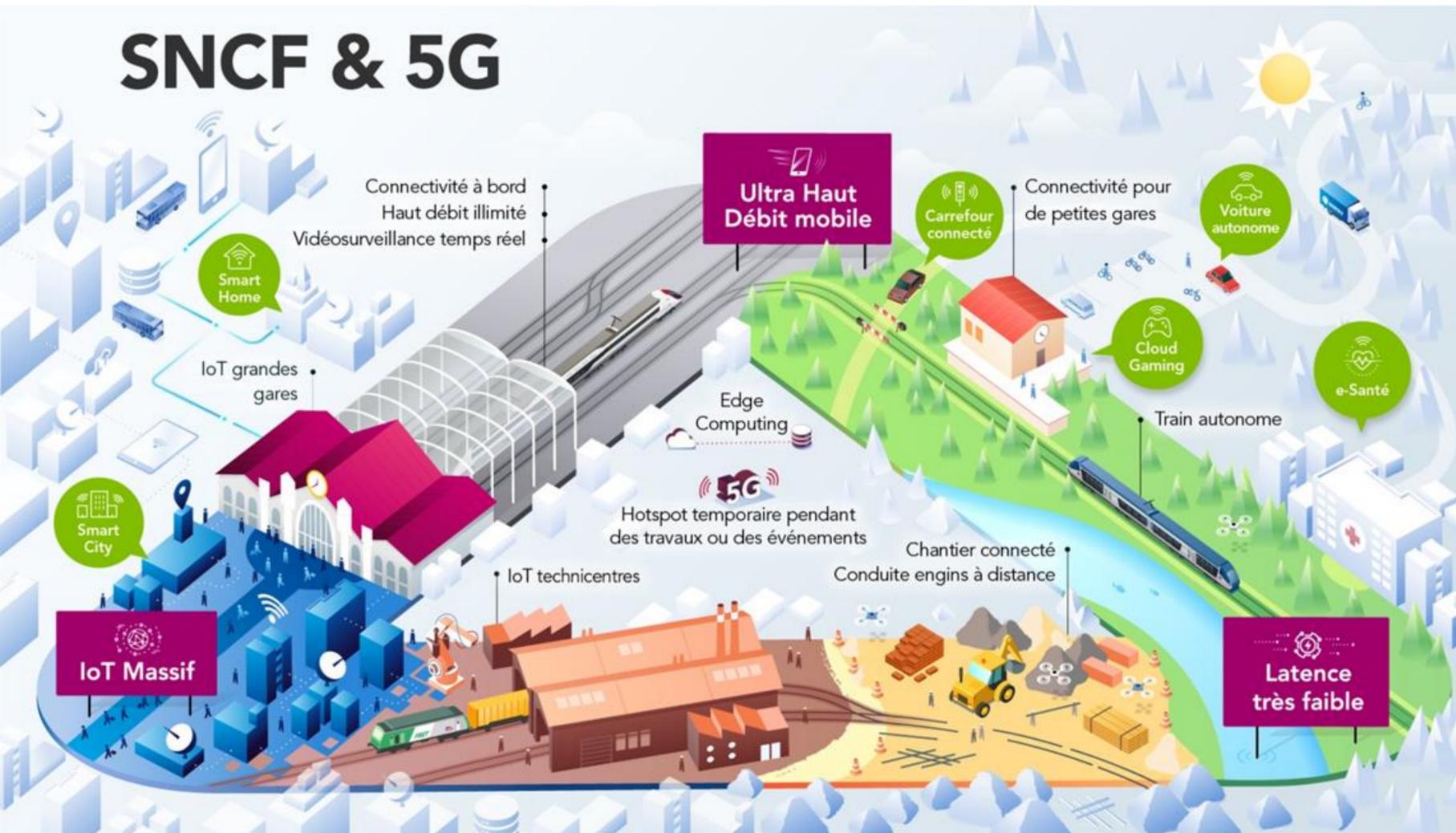
pages 20-21

Management of SNCF's
property portfolio

Optimization of buildings
and land

Management and development
of residential properties

LES ENJEUX



UN TRÈS VASTE ENSEMBLE DE BESOINS

- LOCAUX, RÉGIONAUX OU NATIONAUX

LA TRANSFORMATION DIGITALE AU CŒUR DE TOUS LES MÉTIERS:

- LES OUTILS DIGITAUX DES AGENTS
- LA CONNECTIVITÉ DE NOS MACHINES
- LA CONNECTIVITÉ POUR NOS PASSAGERS
- LES CAPTEURS A BORD, EN GARE, EN VOIE
- LES JUMEUX NUMÉRIQUES

LA CONNECTIVITÉ EST LE MOTEUR DE LA TRANSFORMATION DIGITALE

LA CONNECTIVITÉ DEVIENT MAJORITAIREMENT MOBILE

LA CONNECTIVITÉ MOBILE EST INÉGALEMENT ACCESSIBLE SUR LE TERRITOIRE

LA PROMESSE DE FIABILITÉ, DE LATENCE ET DE CLASSES DE SERVICE EST ESSENTIELLE...ET RESTE A DÉMONTRER

PREMIERS CAS D'USAGE

Contraintes de déploiement

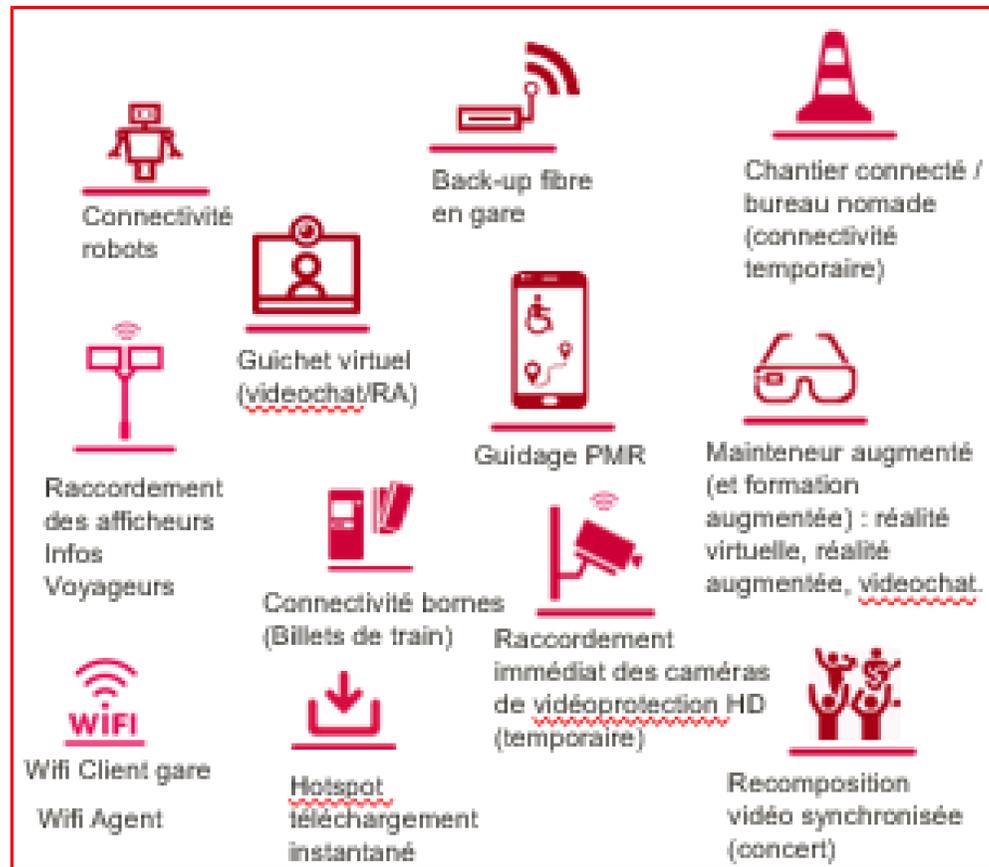
Réseau

Zone

Lieu

Hotspot

Tests Living Labs 2019/2020



Wifi Client train

Géolocalisation précise des trains

Vidéoprotection à bord

Passage à niveau connecté

Télaguidage drones

Conduite engins de chantier à distance

Connectivité IoT

Porte d'embarquement avec reconnaissance biométrique (faciale, empreinte)

Télaguidage des matériels roulants

Centre Opérationnel Escalé nomade/autonome

Broadcast 8K événementiel publicitaire

Cloud gaming

2019

2020

2021

2022

2023

2024

Opportunités fonctionnelles

Ultra haut-débit

Faible latence

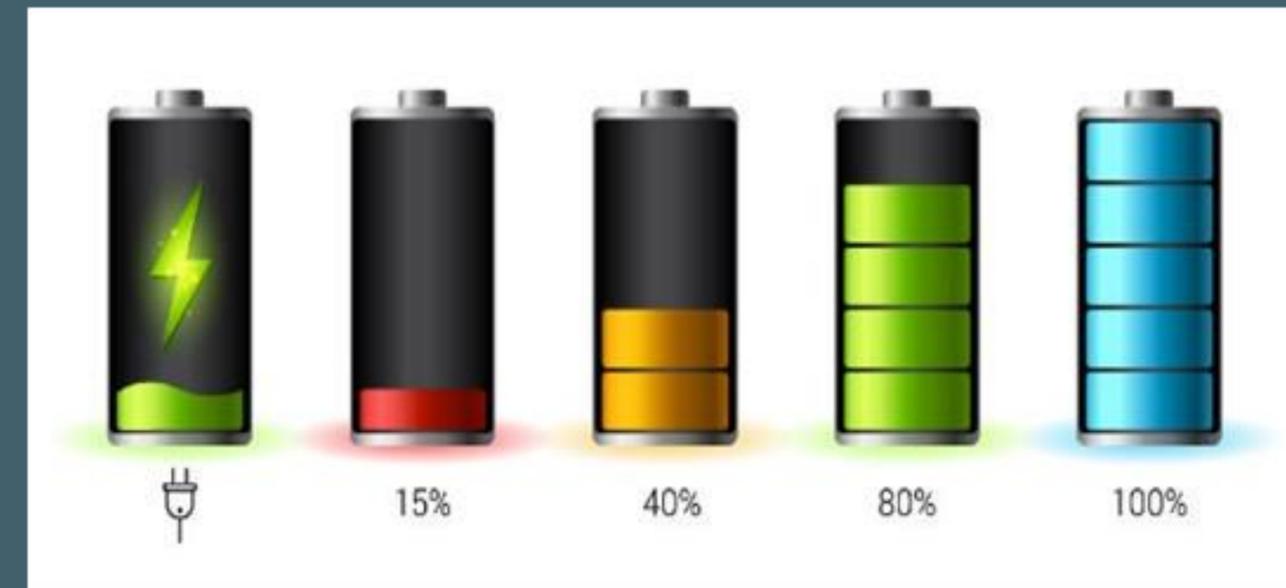
IoT Massif

Multiple Edge Computing

Slicing



LES CLÉS DE DÉCRYPTAGE



EN RÉSUMÉ



LA 5G: L'INFRASTRUCTURE DE LA CONNECTIVITÉ DE DEMAIN:

- TRÈS HAUTS DÉBITS POUR TOUS
- APPLICATIONS GRAND PUBLIC ET PROFESSIONNELLES
- RÉALITÉ VIRTUELLE, AUGMENTÉE, VIRTUALISATION DES ÉQUIPEMENTS (PC & BOX DANS LE CLOUD,..)
- POUR UN MONDE CONNECTÉ: HUMAINS, OBJETS, VÉHICULES, VILLE,

UN ENJEU DE COMPÉTITIVITÉ ET DE SERVICE MAJEUR MAIS INÉGALEMENT RÉPARTI EN GÉOGRAPHIE

- COMPÉTITION MONDIALE
- DÉFI D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
- RISQUE DE FRACTURE DIGITALE
- LA 4G RESTERA ESSENTIELLE

SUR 2020-2025

- L'EXPERIMENTATION EST ESSENTIELLE
- AVEC UN ÉCOSYSTÈME OPÉRATEURS/INDUSTRIELS/START-UPS
- DIFFÉRENTIATION IMPORTANTE SUIVANT LES ZONES D'USAGES

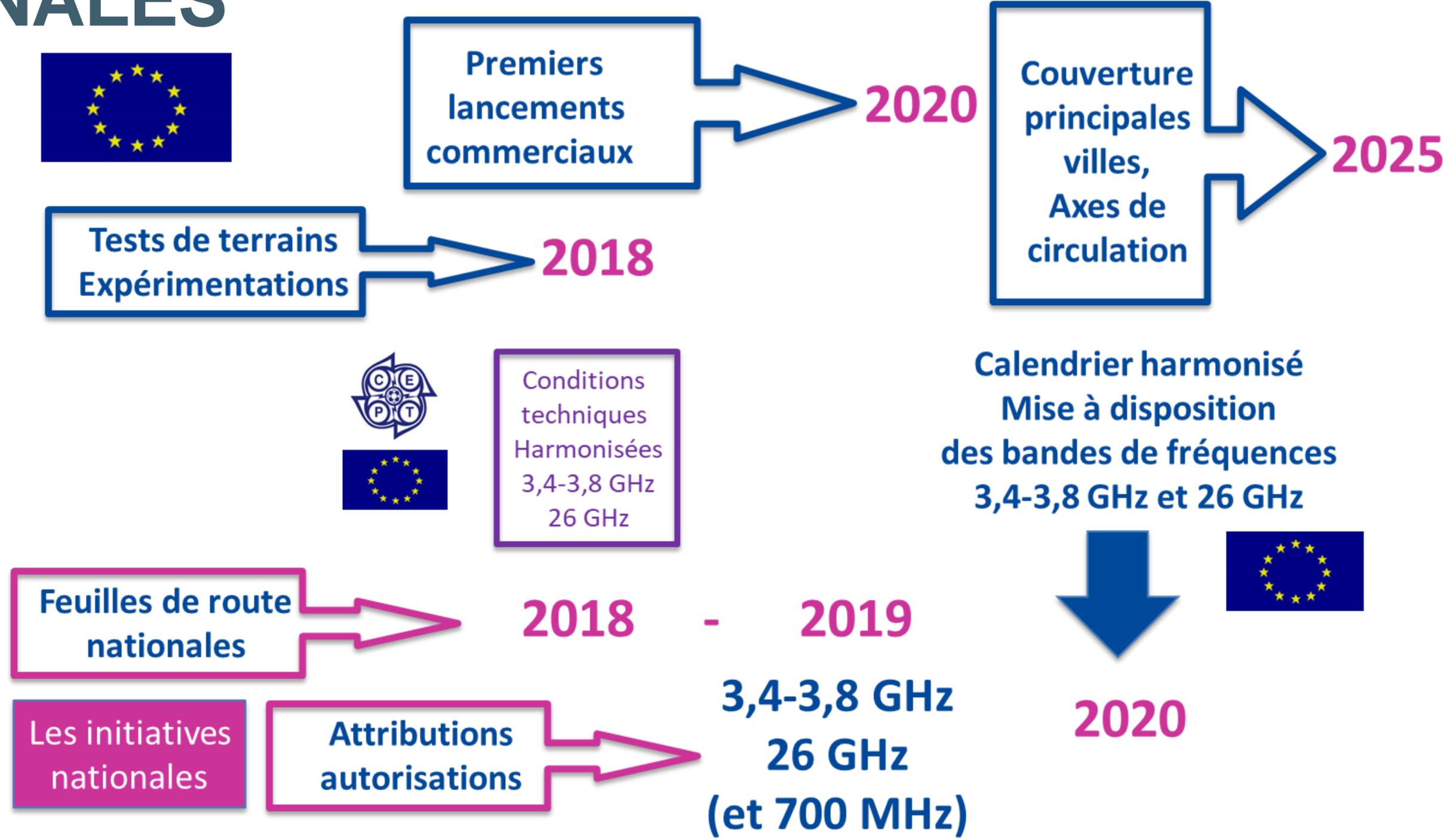
5G EN EUROPE ET DANS LE MONDE

Rodolphe Le Ruyet (ARCEP)

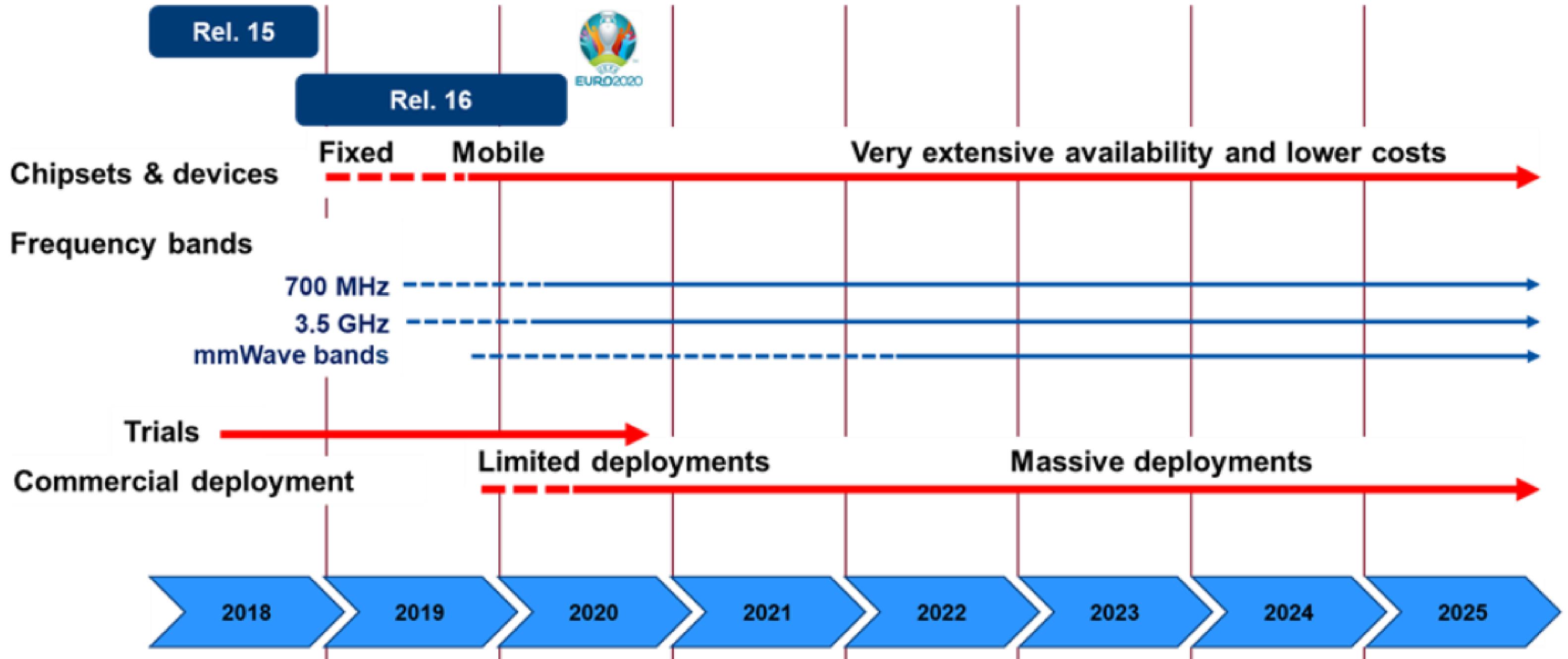
Didier CHAUVEAU

*Directeur adjoint de la direction de
la planification du spectre et des
affaires internationales (ANFR)*

UN PLAN D'ACTION UE, DES FEUILLES DE ROUTES NATIONALES



DÉPLOIEMENT EN EUROPE



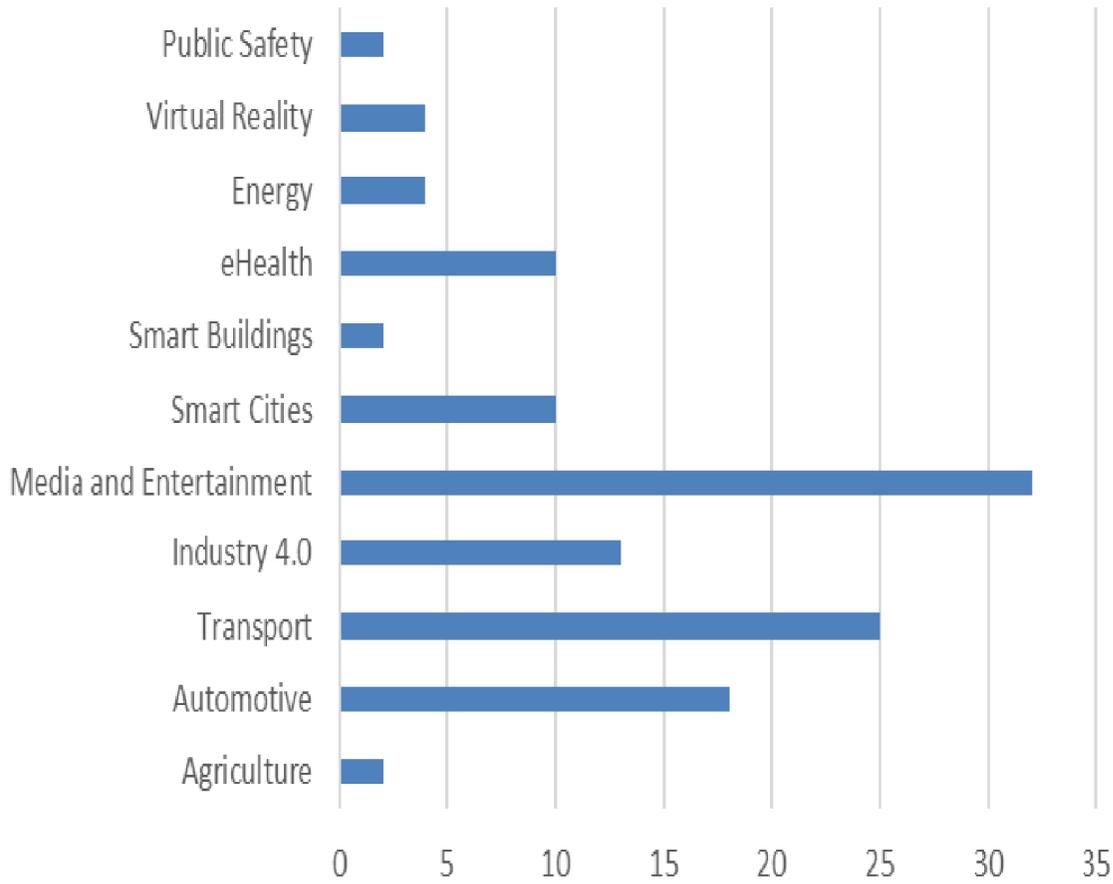
5G DANS LES VILLES 2019 – 2020

- **Belgique** : Gand
- **Estonie** : Tallinn
- **Finlande** : Espoo, Oulu
- **Allemagne** : Berlin
- **Grèce** : Kalamata, Patras, Trikala, Zografou
- **Hongrie** : Budapest, Zalaegerszeg
- **Italie** : Bari, l'Aquila, Matera, Milan, Prato, Turin
- **Pays-Bas** : Amsterdam
- **Pologne** : Gliwice, Lodz, Cracovie, Varsovie
- **Portugal** : Aveiro
- **Espagne** : Barcelone, Madrid, Malaga
- **Suède** : Umea, Stockholm
- **Royaume-Uni** : Bristol, Londres

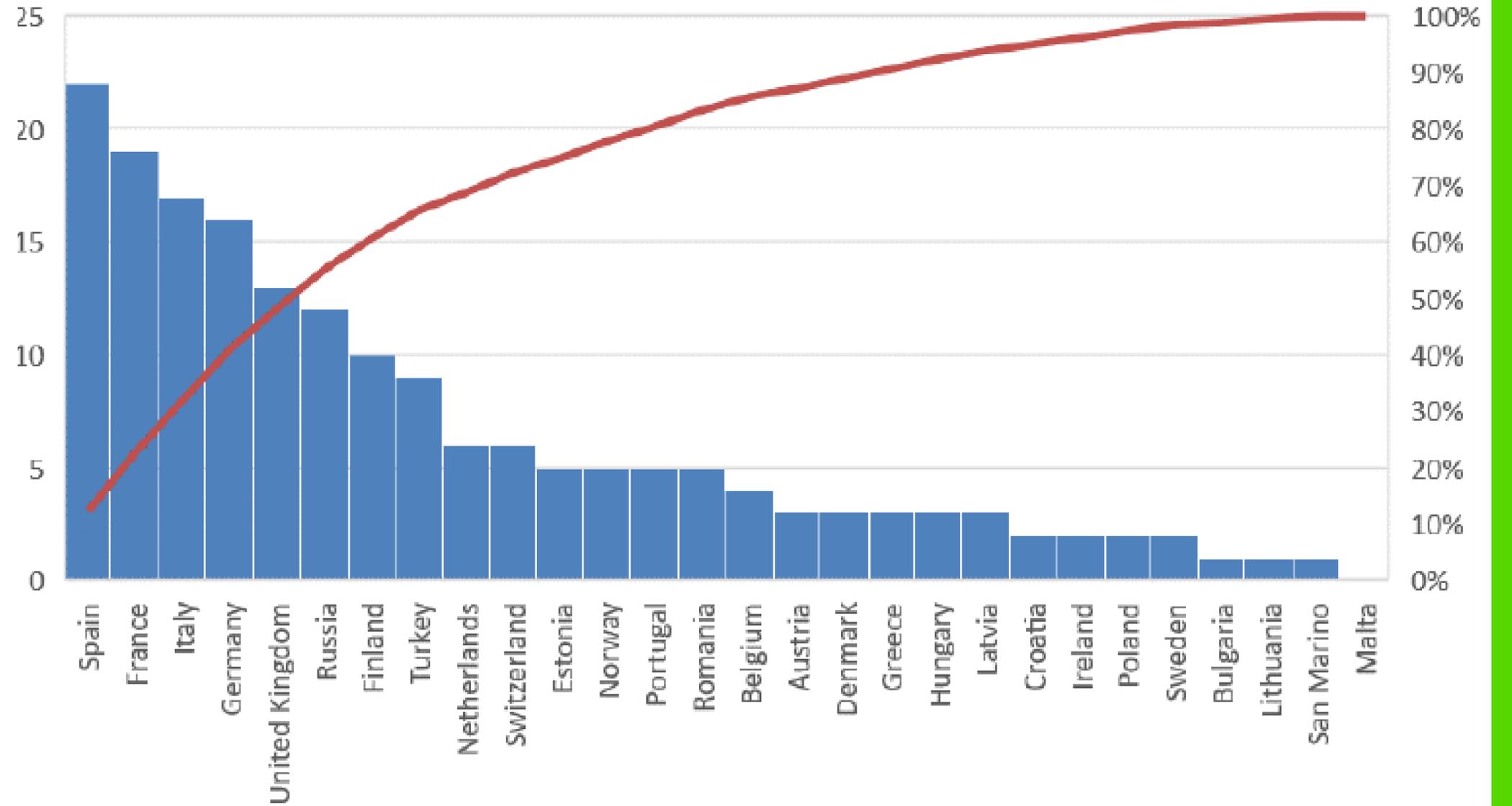


EXPÉRIMENTATIONS 5G

Number of tests by vertical



Number of tests and trials by country



5G AILLEURS DANS LE MONDE

LANCEMENTS
COMMERCIAUX



REALISE

PLANNING

- **USA**
 - Octobre 2018 pour Verizon (fixe) et avril 2019 (mobile) (bandes mm)
 - Décembre 2018 pour AT&T (bandes millimétriques)
 - Mai 2019 pour Sprint (bande 2,5 GHz)
- **Corée du Sud** : Décembre 2018 pour les entreprises, avril 2019 pour les consommateurs sur les bandes 3,4 GHz-3,8 GHz et 28 GHz
- **Chine** : 2020 pour des offres commerciales. China Mobile est en avance (4 villes en 2019)
- **Japon** : Lancement commercial pour les JO d'août 2020

- Enchères 3,7 – 4,2 à venir, bande mm disponible (24 GHz et 28 GHz). Utilisation de la bande 600 MHz pour T-mobile et 2,5 GHz pour Sprint

- Expérimentations jusque juin 2020 dans différentes bandes en fonction des opérateurs

- 3,4 – 3,8 et 28 GHz déjà disponibles

- 3,6 – 4,2, 4,4 – 4,9 et 28 GHz déjà disponibles

USA

CHINE

Corée du Sud

Japon

SPECTRE



MERCI !