

LA 5G

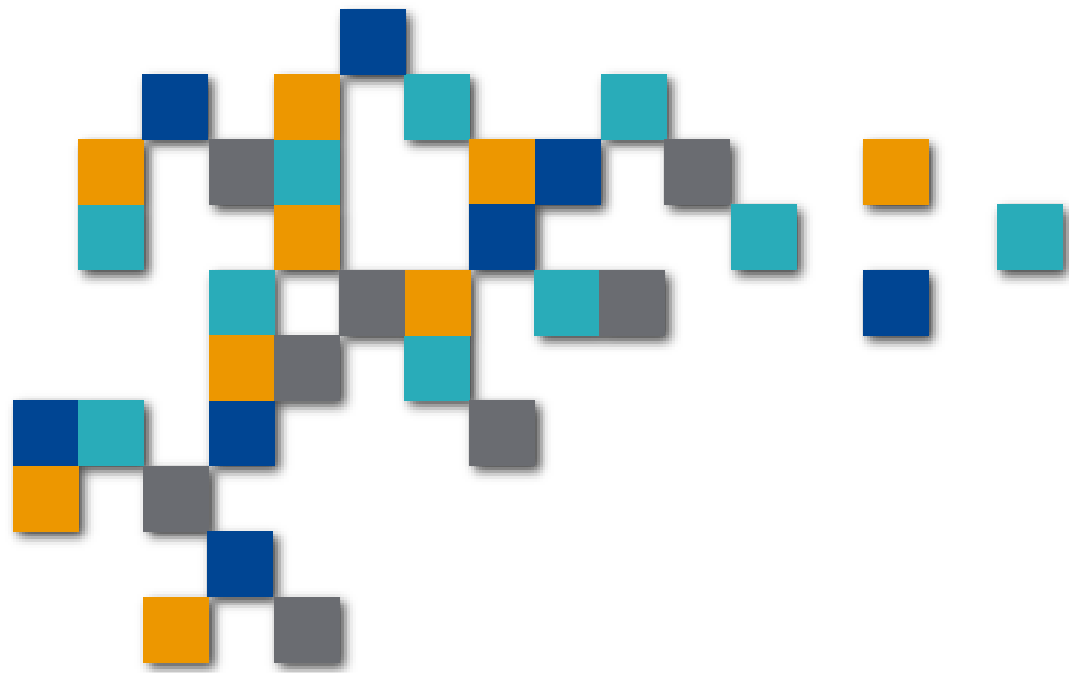


HISTOIRE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS MOBILES
DIFFÉRENCE ENTRE 4G ET 5G
SANTÉ ET 5G
LA 5G ET L'ÉCOLOGIE

DANGERS SOCIÉTAUX
DANGERS ÉCONOMIQUES
LA SÉCURITÉ DE LA 5G

Extrait du livre



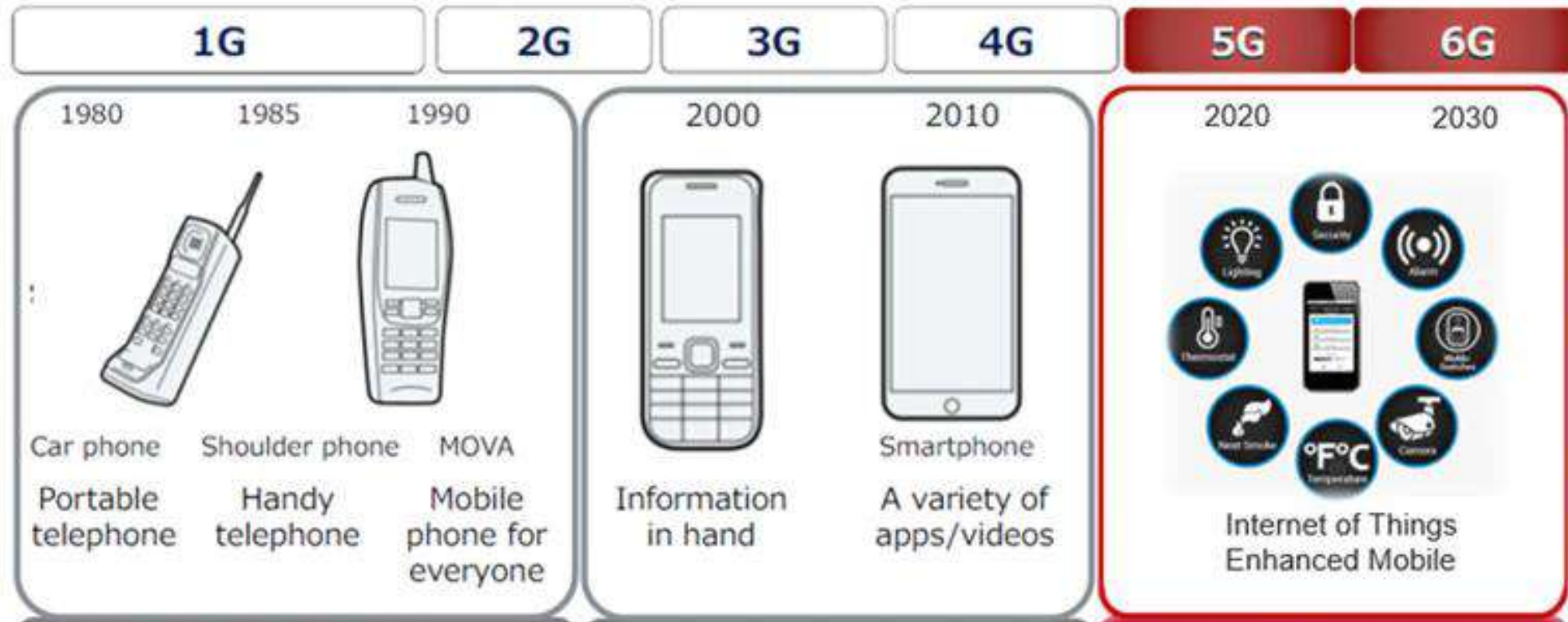


HISTORIQUE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS MOBILES

DE LA 1G À LA 6G EN 60 ANS

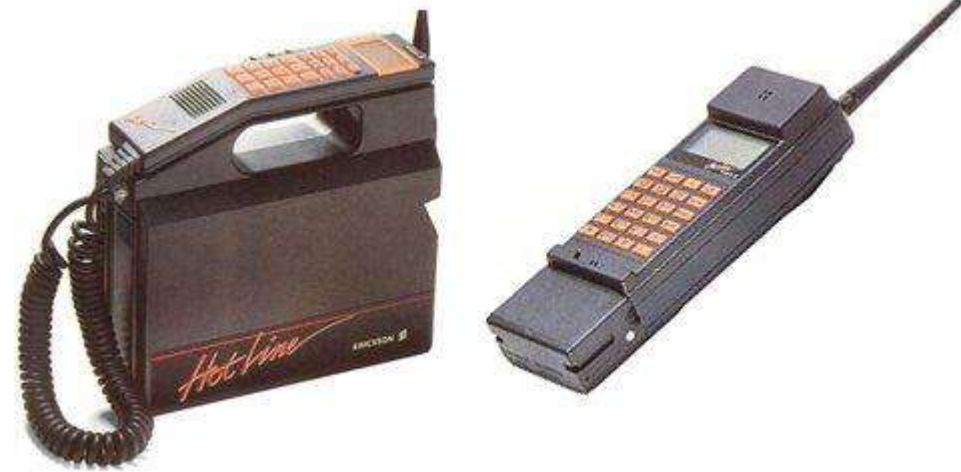
Les générations de téléphonie mobile

■ Une génération tous les 10 ans



La 1G - 1980

- Téléphone « voiture »
- Grande portée
- Grosse puissance
- Peu d'antennes



La 2G - 1990

- Le fameux GSM (Global System for Mobile Communications)
- Voix téléphonique
 - Pas de graves ni d'aigus
- Appareils 4x moins puissant que les 1G
- Plus d'antennes = transfert intercellulaire (*handover*)
- Arrivée de la donnée (courriels)
- Débit un million de fois inférieur à la 5G
- Générations intermédiaires:
 - 2,5G: GPRS (*General Packet Radio Services*)
 - 2,75G: EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*)



La 3G - 2000



- Données en parallèle de la voix
- Terminaux = téléphones intelligents
 - En fonction de la distance à l'antenne, utilisation de plus ou moins de puissance
- Multiplication des antennes
 - Diminution de la puissance des ondes
 - Possibilité d'utiliser plusieurs fréquences → Augmentation du débit
 - Inconvénient = augmentation du prix du réseau
- Générations intermédiaires:
 - 3G = UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*)
 - 3,5G: HSPA (*High Speed Packet Access*)
 - 3,75G: HSPA+



La 4G - 2010

- Un seul canal pour voix ET données
 - Tout est des 1 et des 0
- Augmentation des débits = 1 Gbit/s
 - Parole téléphonique = 10 Kbit/s
 - TV = 1,5 Mbit/s
 - TV HD = 8 Mbit/s
- Pylône 4G = 1Gbit/s
 - 100000 lignes téléphoniques
 - 666 canaux de TV
 - 125 canaux de TV HD
- Générations intermédiaires
 - 4G Pro



La 5G - 2020



- Augmentation des débits: 10 Gbit/s
- Cellules toujours plus petites: femtocellules
 - Antennes installées dans les boîtiers des utilisateurs
 - Pour utiliser celles des autres, il faut autoriser les autres à utiliser la sienne
 - Avantages
 - Câbles déjà installés chez les utilisateurs
 - L'utilisateur paye la consommation électrique
 - Nécessité de crypter tout
- Les grandes antennes restent quand on s'éloigne des femtocellules



Les débits de données

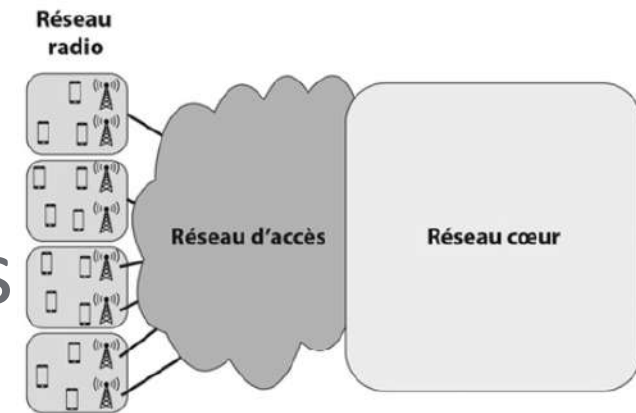


| Génération | Acronyme | Description | Intitulé | Débit indicatif (download) en bits/s | Durée de download d'un DivX (700 Mo) |
|------------|--------------------|---------------------------------------|--|--|--------------------------------------|
| 1G | Radiocom 2000 | | Radiocom 2000 (analogique) de France Télécom, SFR2000 de SFR | analogique | |
| 2G | GSM | Échanges de type voix uniquement | Global System for Mobile Communication | 9,05 kbps | 7.2 jours |
| 2.5G | GPRS | Échange de données ou (exclusif) voix | Global Packet Radio Service | 171,2 kbps | 9.1 heures |
| 2.75G | EDGE | Basé sur réseau GPRS existant | Enhanced Data Rate for GSM Evolution | 384 kbps | 4 heures |
| 3G | UMTS | Voix + données | Universal Mobile Telecommunications System | 144 kbps rurale, 384 kbps urbaine, 1,9 Mbps point fixe | 10.8 heures, 4 heures, 49 min |
| 3.5G | HSPA | Évolution de l'UMTS | High Speed Packet Access (HSDPA/HSUPA) | 14,4 Mbps | 6 min 28 |
| 3.75G | HSPA+ Dual Carrier | Évolution de l'UMTS | High Speed Packet Access + | 42 Mbps | 2 min 13 |
| 4G | LTE | | Long Term Evolution | 150 Mbps | 37 secondes |
| 4G ou 4G+ | LTE-Advanced | Agrégation de spectre | Long Term Evolution Advanced | 1 Gbps à l'arrêt, 100 Mbps en mouvement | 56 secondes, 5,6 secondes |

Architecture des réseaux 5G

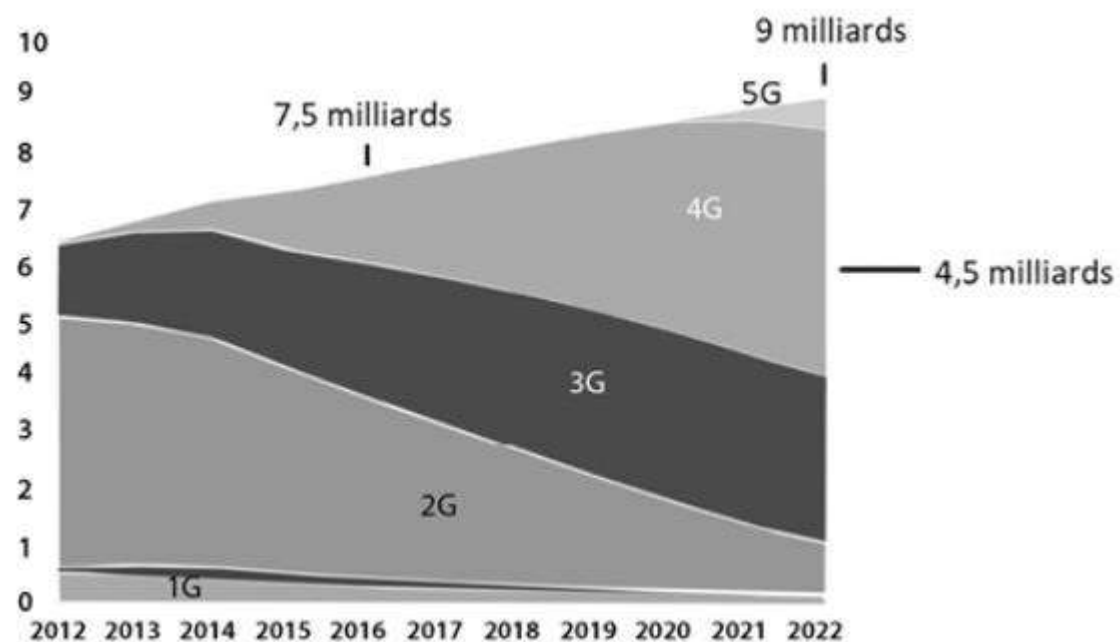


- Réseau d'accès = RAN (*Radio Access Network*)
- Réseau cœur, fondé sur les centres de données (*datacenters*) des opérateurs
- Centres de données stockent les données des utilisateurs → potentiel espionnage (Huawei)
- Aujourd'hui: GAFAM contrôlent le *big data*
- Demain: les opérateurs = contre-pouvoir
- 4G et 5G semblables du côté radio mais pas pour les parties accès et cœur

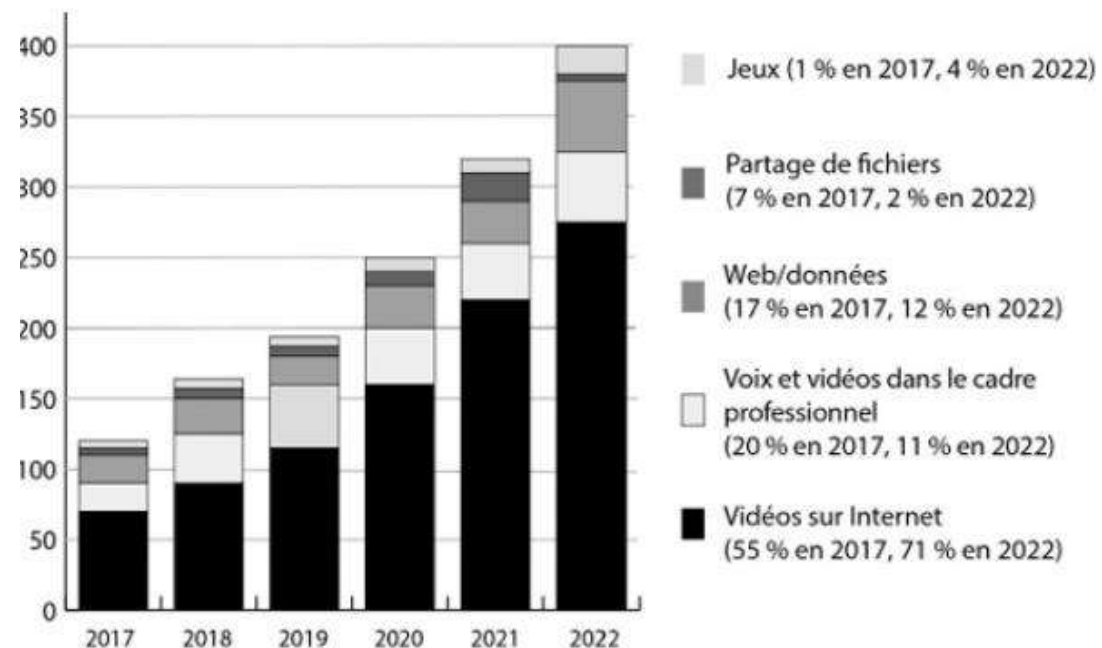


Quelques chiffres

■ Nombre de terminaux mobiles des différentes générations



■ Débit en exaoctets et applications



Fréquences



- Nouvelles fréquences nécessaires pour la 5G
 - Récupération de vieilles fréquences plus utilisées
 - Très chères car les Etats les revendent pour se faire de l'argent
 - Augmentation de la fréquence
 - Les éléments bloquent les hautes fréquences
 - Pas de soucis pour la 5G car faibles distances

Puissance

- Wifi limité à 100 mW (portée < 50m)
- Antenne 5G d'un téléphone intelligent < 2 W (portée < 1 km)
- Antenne TV: Tour Eiffel = 200000 W (portée < 100 km)



Les grands enjeux de la 5G



- Danger des ondes

- Ecologie

 - 220000 antennes en France

 - Centres de données

- Sociétal

 - Tout le monde sera connecté tout le temps et partout

 - Centres de données

 - Protégés et limités par loi en Europe

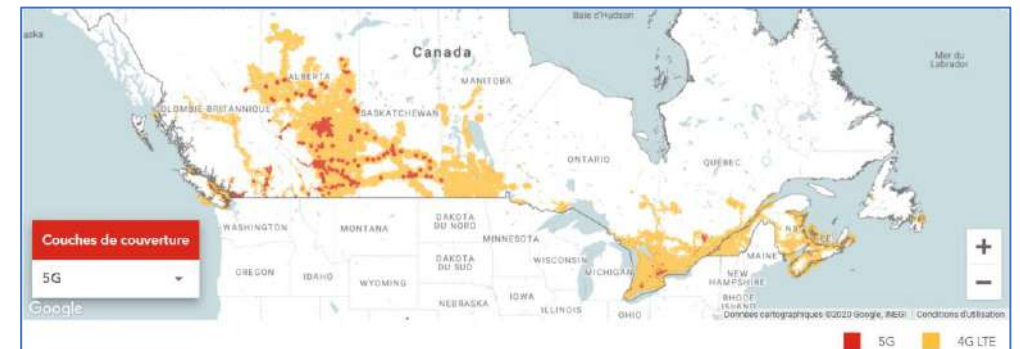
 - Far-west aux USA



LA 5G AU CANADA

Les opérateurs

- Dans les plus grandes villes du pays
- Visionner les [cartes de couvertures 3G, 4G, 5G](#)
- Pour l'instant, Huawei n'est pas exclu
 - Rogers – Ericsson
 - Vidéotron – Samsung
 - Bell – Nokia
 - Telus – Huawei



Rogers au Canada

Les téléphones 5G

- Samsung Galaxy S20 Ultra 5G
- Google Pixel 4 - 5G & Pixel 5
- Apple iPhone 12
- LG V60 ThinQ 5G
- Motorola edge+





DIFFÉRENCES ENTRE 4G ET 5G

Nouveautés par rapport à la 4G



■ Offres pour les professionnels

- Très-haut débit mobile

- Faible latence et fiabilité

 - Pour les missions critiques (médical, militaire, ...)

- Connexion d'objets professionnels

 - Appareils mobiles

 - Capteurs

 - ...

Chronologie



- Géré par le 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*)
- Mi-2018: fin des spécification de la partie radio
 - 2 ans plus tard, les premiers terminaux arrivent
 - Mais une fois arrivé à l'antenne 5G, le reste (réseaux d'accès et cœur) sont ceux de la 4G
- Mi-2020: fin des spécifications de la 5G (réseau accès et cœur)
 - Dans 2 ans, on en verra les fruits
 - Définition des centres de données sur les bords
- Mi-2022: fin des dernières spécifications
 - Entre autre pour les véhicules autonomes

La 5G pour les pro



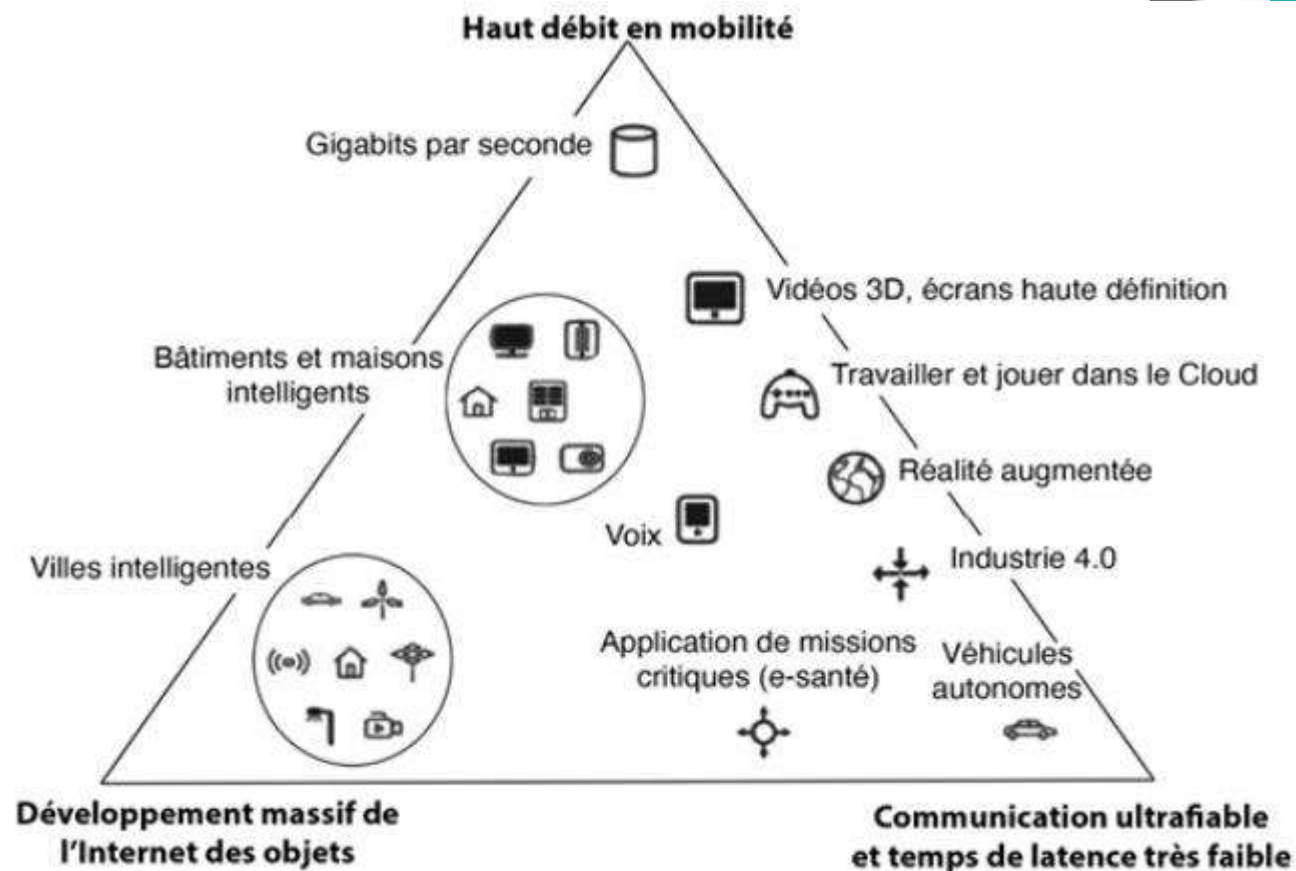
- Augmenter les débits en déplacement

- « Mission critique »

 - Diminution du temps de réponse

 - Augmentation de la fiabilité

- Internet des objets



Les domaines d'application de la 5G



■ Très haut débit mobile

- Véhicules autonomes
- Internet satellitaire

■ Missions critiques

- Temps de latence < 1ms
- Médical (*Internet tactile*)
- Automatisation des processus industriels (industrie 4.0)

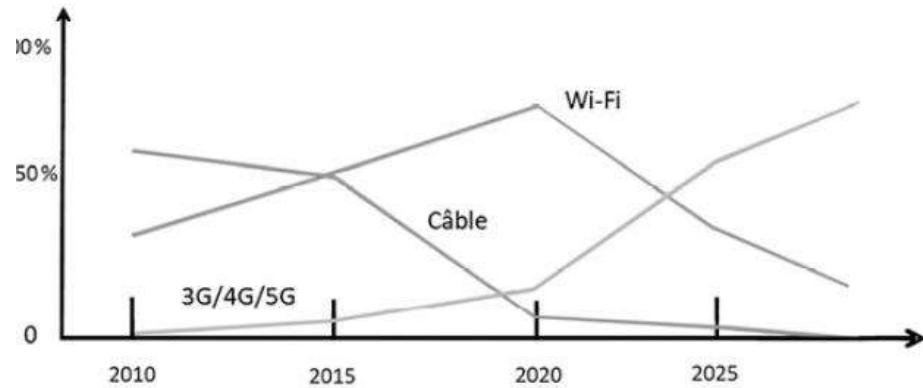
■ Internet des objets

- Capteurs d'un véhicule
- Santé
- Villes intelligentes

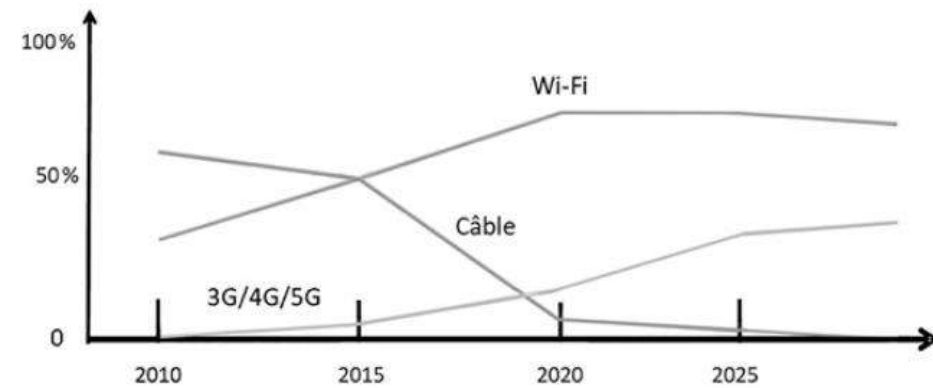
Type de connexion



Techniques d'accès à partir du terminal (vue par le monde télécom)



Techniques d'accès à partir du terminal (vue par le monde informatique)



Futur proche de la 5G



- Remplacement des SIM par des eSIM (*embedded SIM*)
- Efforts sur la consommation énergétique
- Audiovisuel
 - Monde des télécommunications peut faire télécom ET audiovisuel
 - Audiovisuel ne peut pas → mort de l'audiovisuel
 - Libération des fréquences de la TV (longue distance) pour l'Internet loin des femtocellules

Futur lointain de la 5G

■ 6G pour 2030

■ Question:

- Centraliser?: les GAFAM et Etats forts sont pour
- Distribuer l'intelligence (dans les terminaux)?: pour éviter la dépendance

■ Réseaux quantiques

■ Automatisation complète

