

# SANTÉ ET 5G

LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES DE LA  
5G SONT-ELLES DANGEREUSES ?

# Ensemble des ondes



■ Ondes solaires, ionisantes

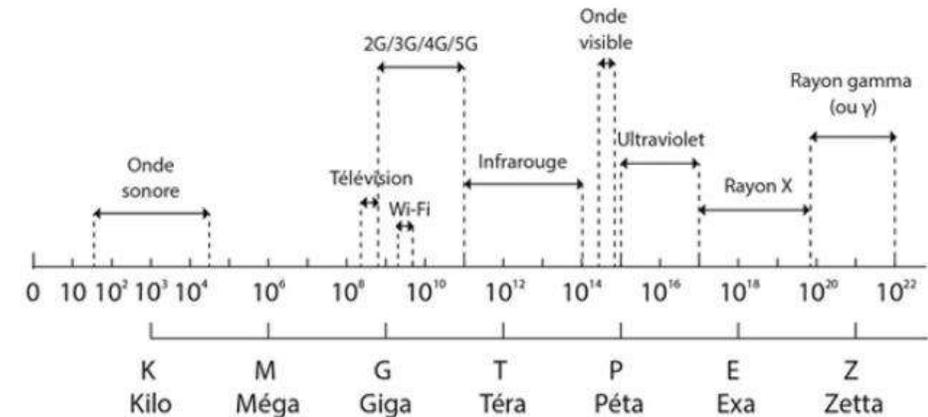
■ Filtrées par l'atmosphère

■ Restent cancérigènes

■ Ondes artificielles, non ionisantes

■ Eloigner le cellulaire de la peau

■ Utiliser un kit mains libres



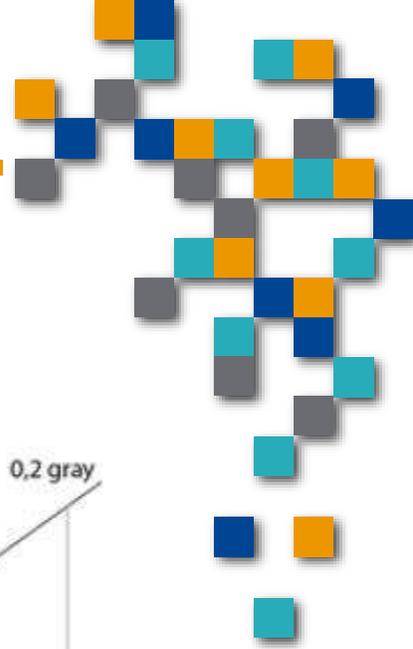
# Normes de dangerosité

---



- DAS: Débit d'Absorption Spécifique
- Danger = échauffement de la peau
  - Eloigner le cellulaire (un cm suffit)
  - Puissance = inversement proportionnelle à la distance<sup>2</sup>
- Les normes dépendent des pays
- Mais le principe de précaution est utilisé partout
- Le danger viendrait des téléphones, pas des antennes
- Ne pas téléphoner dans les endroits entourés de métal

# Energie et seuils connus

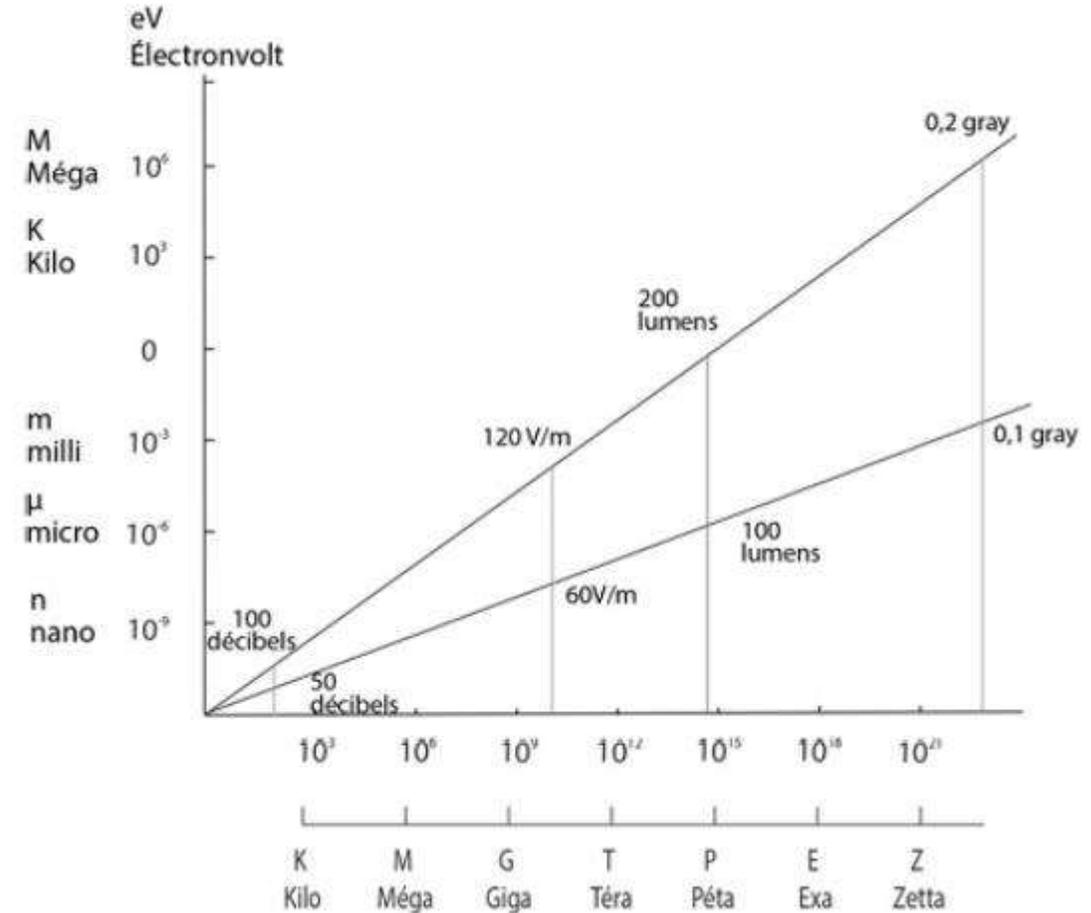


## Nocif:

- 100 dB: désagréable pour l'oreille
- 200 lumens: aveuglant
- 0,2 gray: irradiation
- ~ 120 V/m pour les ondes radio 5G

## Sécurité:

- 60 V/m pour la 5G

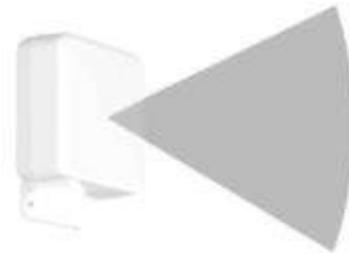


# Directivité des antennes

- Plus c'est directif, moins ça nécessite de puissance
- La 6G aurait presque une antenne par client



Antenne  
omnidirectionnelle



Antenne  
directionnelle

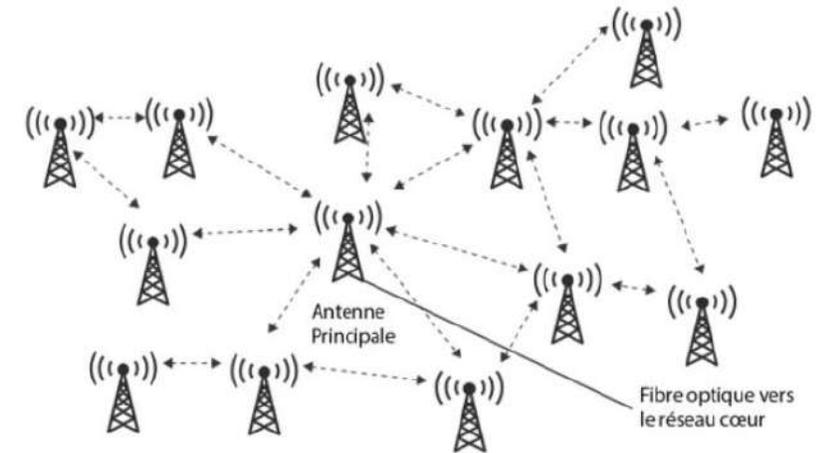


Antenne  
très directionnelle

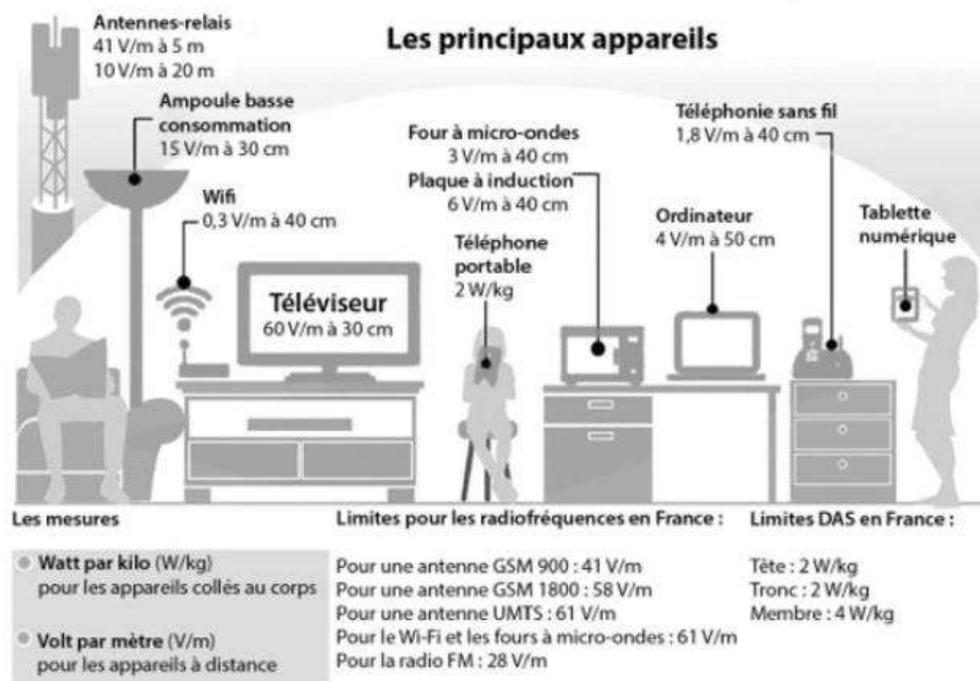
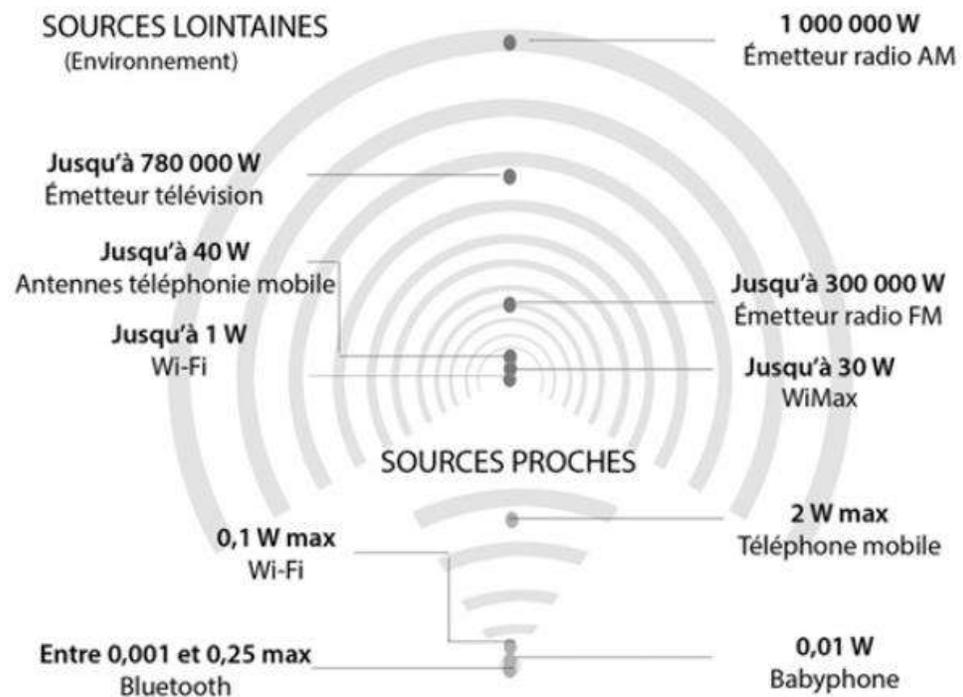
# Augmentation des antennes



- 4G: basse fréquence = 800 MHz
- 5G: haute fréquence = 3,6 MHz
- → puissance reçue: 4G=500m, 5G=256m
- Solution 1: augmenter nombre d'antennes  
→ trop cher
- Solution 2: augmenter la puissance des émetteurs → on s'approche de la limite permise
- Idéalement: Connexion des antennes entre elles non pas par fibre mais par signaux directs et en hauteur



# Dangerosité des ondes



# Cas des véhicules

---



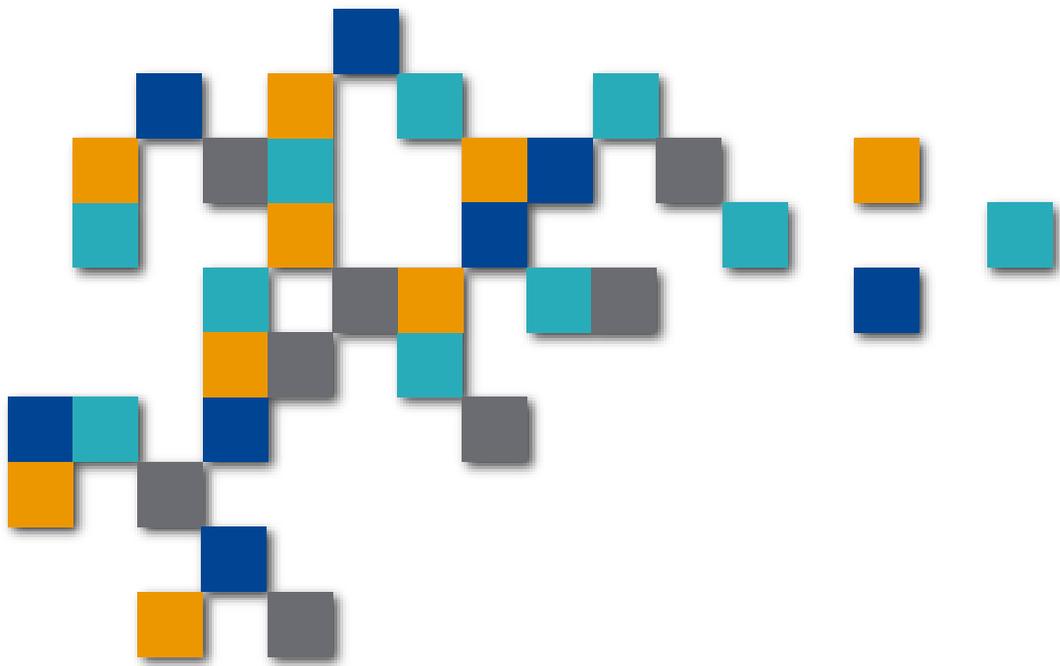
- Boîte de métal = cage de Faraday = augmentation de la puissance émise par l'appareil
- 5G = Antenne externe au véhicule
- Pour les véhicules autonomes: communication
  - Via antenne pour deux véhicules connectés à la même
  - Directe s'ils ne sont pas connectés à une antenne
- Normes à venir mars 2022

# Principe de précaution

---

- Ne pas installer sa borne Wifi dans sa chambre à coucher
- Habiter à plus de 30 m d'une antenne 4G
- Habiter à plus de 15 m d'une antenne 5G





# LA 5G ET L'ÉCOLOGIE

DÉPENSES ÉNERGÉTIQUES  
PROBLÈMES ENVIRONNEMENTAUX  
DÉCHETS ET POLLUTION

# Menu

---



## ■ Dépenses énergétiques

- Antennes moins énergivores
- Centres de données très énergivores

## ■ Problèmes environnementaux

- Nouvelles antennes
- Nouveaux centres de données
- Nuées de satellites

## ■ Déchets de milliards de téléphones intelligents et objets connectés

# Dépenses énergétiques

---

- Débit double tous les ans  $\rightarrow$  x1000 entre 2015 et 2025
- Amélioration des technologies
- Donc augmentations de la consommation énergétique uniquement x 10 en 10 ans



# Les machines terminales

---



- Téléphones intelligents, objets connectés, ...
- Branchés 24/7
- 2020: 1-5 / pers. → 2025: 10-20 / pers.
- Optimisation:
  - Processeurs moins consommateurs d'énergie
  - Mise en veille quand pas d'activité

# Les antennes

---



- Antennes MIMO (Multiple Input, Multiple Output) plutôt qu'omnidirectionnelles
- Signal directif = peu perturbé = puissance diminuée
- L'antenne se met en veille quand personne ne l'utilise

# Le réseau d'accès

---

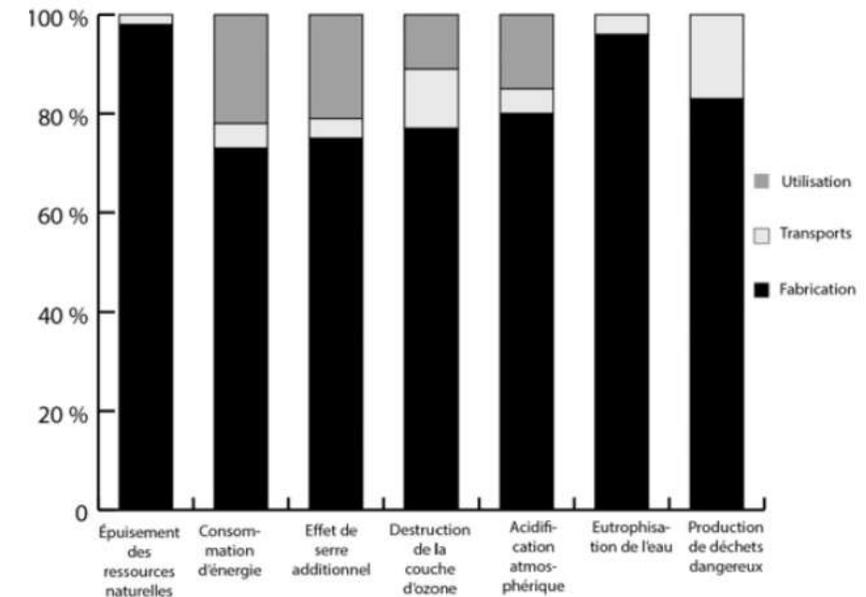
- Traitement du signal fait non plus à l'antenne mais dans les centres de données
- Traitement logiciel et non plus matériel
- Au final, consommation énergétique équivalente 4G-5G



# Que faire des téléphones périmés ?



- En 2020, on jette 1 milliard de cellulaires / an
- Durée de vie de 20 mois (10 chez les <30 ans)
- Recyclage de seulement 20%
- 50000 cellulaires =
  - 1kg d'or
  - 10kg d'argent
  - Des 100s g de métaux rares



# Fabrication des téléphones intelligents

---



## ■ Métaux rares

- 70% en Chine → Conflits géopolitiques
- Radioactifs: plus de morts que par les ondes de la 5G

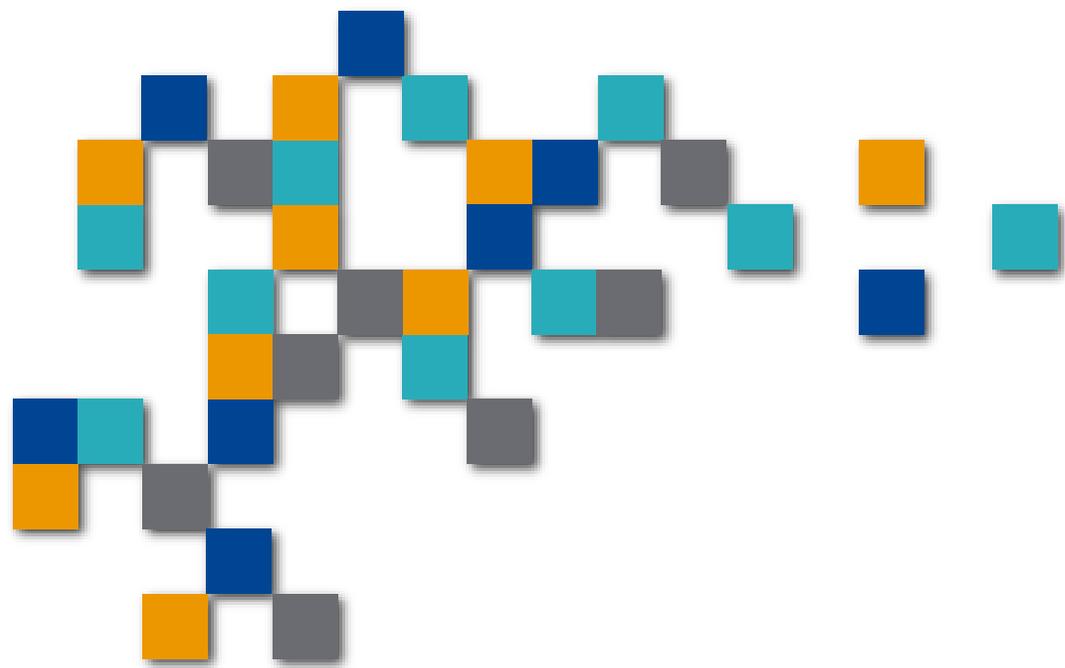
## ■ Fabrication et assemblage

- Dans des conditions déplorables

# Coûts



- Coûts pour un appareil à 1000\$
  - Fabrication = 200\$
  - Distribution, publicité, maintenance = 200\$
  - Profits = 600\$
- Apple = 60 milliards de bénéfices / an
- Coûts écologiques: 1500-3000 milliards de \$
  - Ne sont pas pris en compte par la 5G 😞
- Profits: 18000 milliards de \$



# LES DANGERS SOCIÉTAUX



---

## ■ Est-ce que nous avons besoin de la 5G ?

- On a à peine fini de rentabiliser la 4G
- Mais ceux qui ne passent pas à la 5G vont perdre un avantage

## ■ 5G = menace sur la vie privée ?

- Le plus gros défaut de la 5G
- Données = pétrole du XXIème siècle
- Surveillance des données
  - Publicité – Marketing
  - Surveillance
  - Malhonnêteté assumée

## ■ Le monde devient un grand village

- Tout le monde se parle depuis n'importe où
- Visioconférence pendant la pandémie



---

## ■ Agrandissement de la fracture numérique ?

- Villes vs. campagnes

- Seuls les Etats peuvent contraindre à uniformiser la couverture

## ■ Automatisation

- Véhicules autonomes

- Processus industriels (Industrie 4.0)

- Santé

## ■ Villes intelligentes

## ■ Internet des objets

## ■ Divertissement

- TV HD

- VR, AR



## ■ Embouteillage du ciel

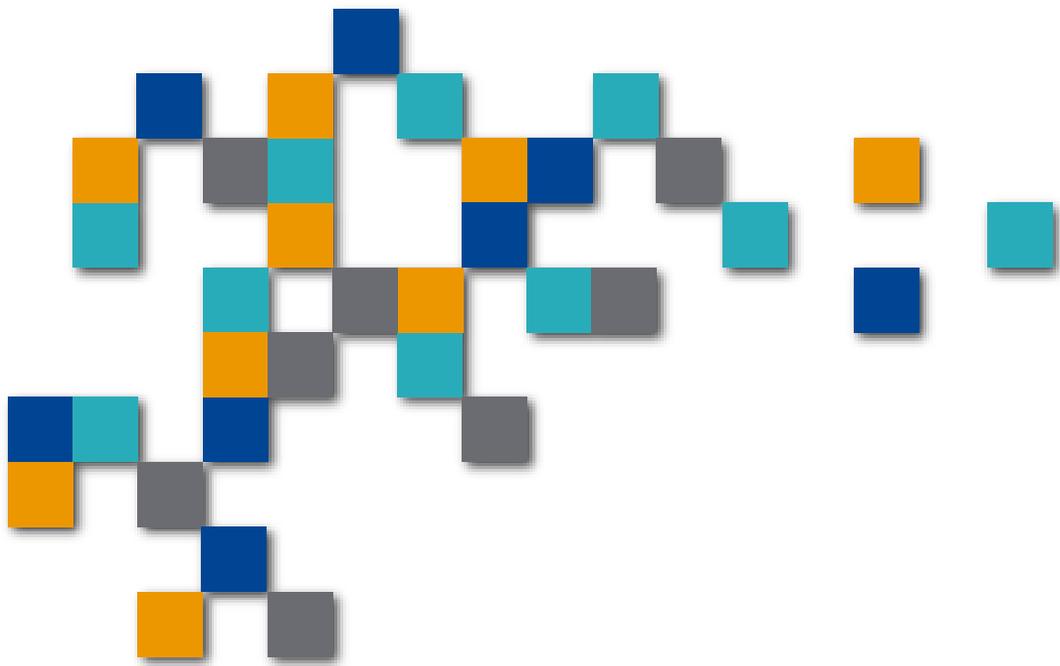
- 2023: 20000+ satellites gros comme un boîte à chaussure
- Diffusera la 5G dans les régions éloignées entre autre
- 2020: 2000 satellites → 2030: 100 000 satellites

## ■ Addiction à la 5G

- Dans le métro à Séoul, 90% des voyageurs regardent leur téléphone intelligent

## ■ Conspirationnisme

- Premières antennes 5G = Covid-19



# DANGERS ÉCONOMIQUES

# Guerre économique liée à la 5G



## Huawei

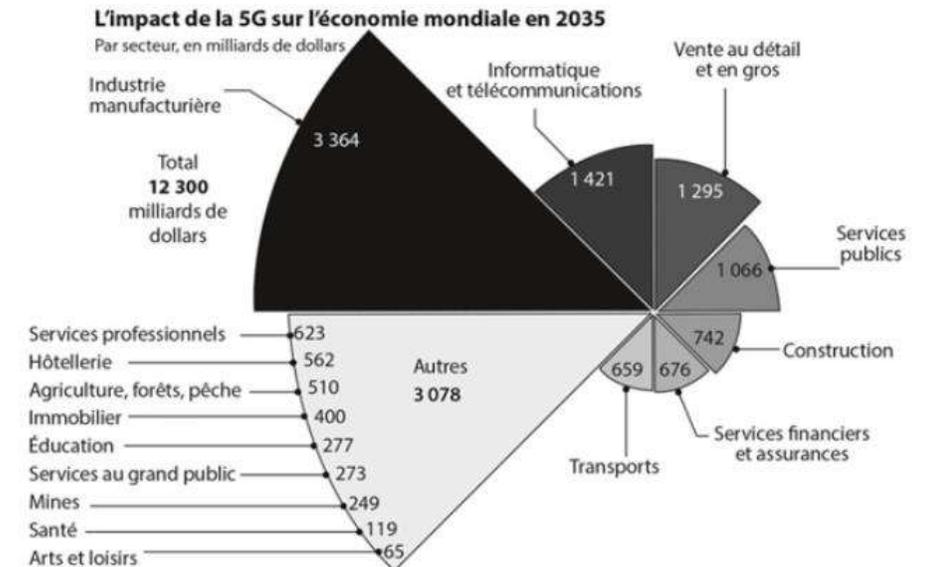
- Pourrait récupérer 2/3 du marché mondial
- En avant de 6-12 mois sur les autres

## Chine

- 2000 milliards de \$
- 10 millions d'emplois

## USA

- 1500 milliards de \$
- 4 millions d'emplois



# Secteurs économiques impactés

■ Secteur manufacturier

■ Industrie 4.0

■ Secteur informatique et télécommunications

■ Sous-traitances des réseaux d'entreprises par les opérateurs

■ Disparition des boîtiers utilisateurs

■ Secteur automobile

■ Véhicules autonomes

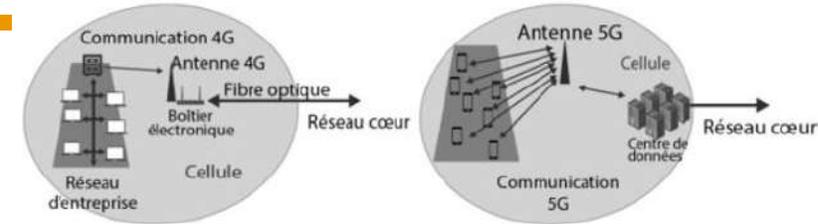
■ Vente au détail et en gros

■ Interactions directes entre terminaux et produits

■ Secteur public

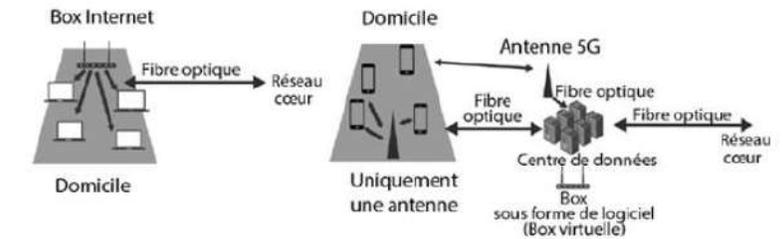
■ Numérisation de la paperasserie

■ Enseignement à distance



Entreprise avec son réseau

Entreprise 5G



# Trop d'infos tue l'info

---

## ■ Infonuagique

- Le GAFAM collecte tout ce qu'il peut



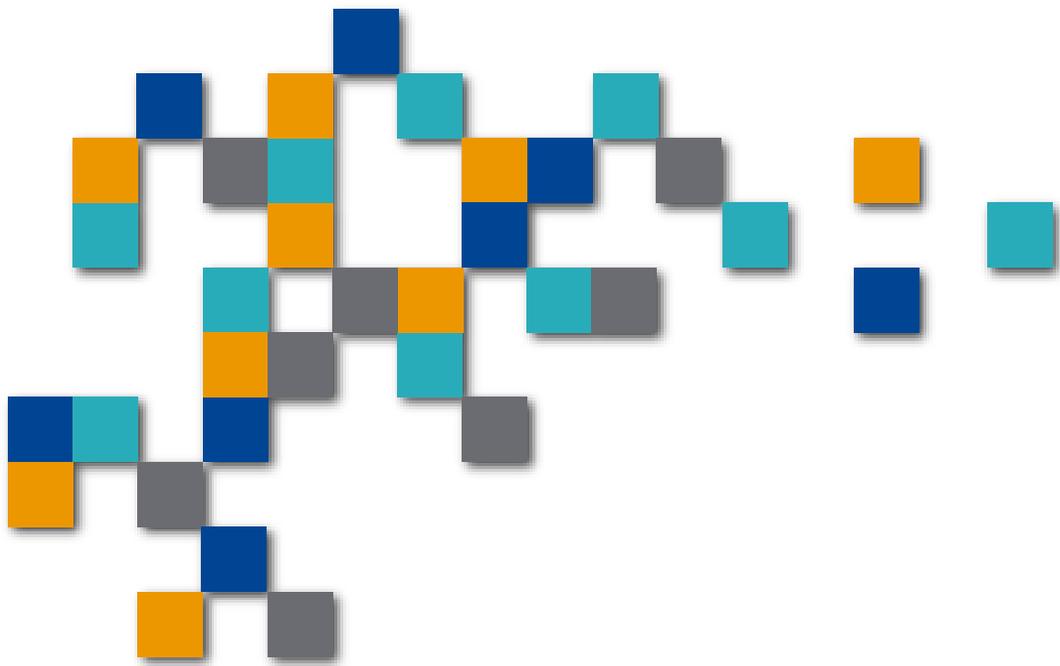
# Conclusion

---

■ 5G peut représenter

- Risque si quelques compagnies ont la main mise sur toutes les données
- Opportunité pour que les opérateurs s'unissent et reprennent la main sur les GAFAM





# LA SÉCURITÉ DE LA 5G

# Risques liés à la sécurité

---



- Protection des informations

  - Paquets IP des utilisateurs

- Attaques possible de l'infrastructure physique et numérique de la 5G

  - Données de contrôle du réseau

# Centres de données

---



- Tout centralisé

- Attaques

  - Physiques: bombes, drones, ...

  - Logiques: logiciel, inondation, ...

- Matériel → logiciel

  - Attaquable sans limites physiques → Firewall

  - Code en source libre: possibilité de vérifier les portes dérobées

  - Chiffrement

# Criticité de la 5G

---



- Aujourd'hui, panne d'Internet = -30% de l'économie mondiale
- 3 mois sans Internet = 3-4x pire que la Covid-19
- 5G = système le plus critique pour l'économie après la production d'électricité
- Avant, si Internet tombait, on pouvait passer par la 4G. 5G = fusion des canaux
- Objets connectés peu sécurisés

# Véhicules autonomes = danger ?

---



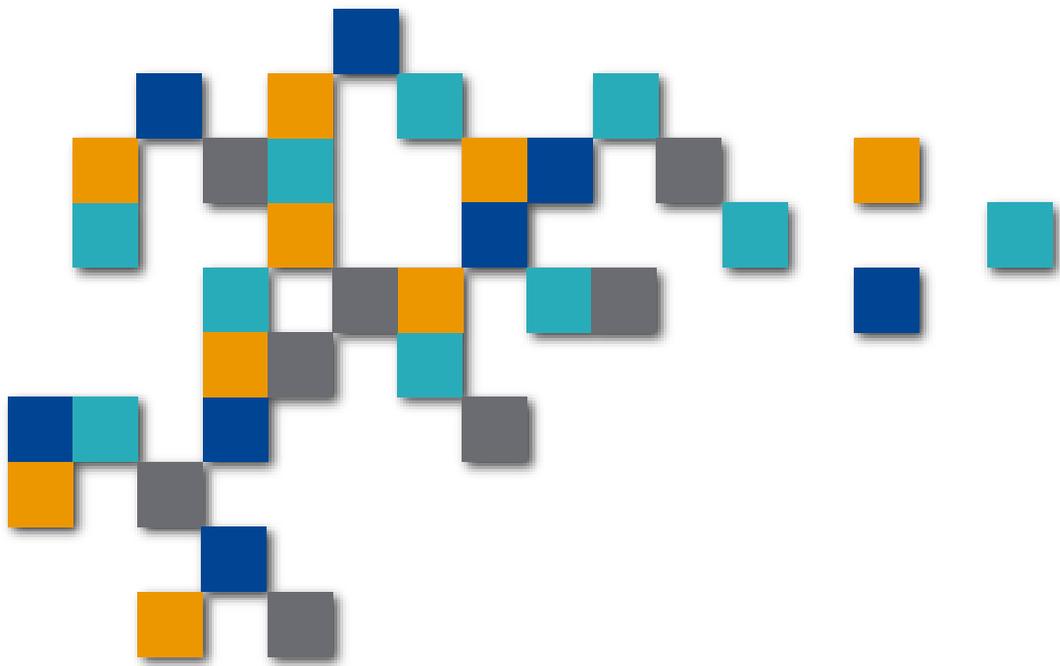
- Centre de données Edge dans le véhicule
- Trois réseaux:
  - Données de contrôle
  - Internet pour les utilisateurs
  - Maintenance du véhicule
- Spécifications finales à venir en 2022

# Carte SIM

---

- Sert à identifier l'utilisateur
- Trop grande
- Eventuellement remplacée par:
  - eSIM: *Embedded SIM*
  - iSIM: *Integrated SIM*
- Spécifications à venir en 2022





# CONCLUSION SUR LA 5G ET GÉNÉRATIONS FUTURES

# La 5G, le réseau de demain

---

- Pas de dangers du côté des ondes et antennes
- Dépenses énergétiques plutôt stables
  - Récupérer les fréquences
  - Cesser les 2G à 4G
  - Intégrer la TV à la 5G
- Enorme impact économique





---

« Lorsque le sans-fil sera utilisé de manière parfaite, l'ensemble de la Terre sera transformé en un gigantesque cerveau [...] Nous serons capables de communiquer les uns avec les autres instantanément, quelle que soit la distance. Ce n'est pas tout : grâce à la télévision et au téléphone, nous pourrons nous voir et nous entendre aussi parfaitement que si nous étions face à face, même si nous sommes éloignés par des milliers de kilomètres ; et les machines qui nous permettront d'accomplir ceci seront incroyablement plus simples que le téléphone actuel. Un homme pourra en transporter une dans la poche de son veston. »

Nicolas Tesla, inventeur - 1926