



## Le génie du rendement

Nous apportons des solutions d'ingénierie innovatrices, écologiques et rentables

# Le bâtiment technologique

Présentation du 15 octobre 2020

Par Francis Banville, ing.

Directeur – ImmoTique, télécommunications et sécurité

Qui sommes-nous?

## Centre d'excellence du bâtiment intelligent – Unique en génie-conseil

- **Immotique**

Nouvelles constructions, réaménagements, modernisations complètes, intégrations

- **Télécommunications**

Conception de réseaux, salles de serveur, WiFi heat map, etc.

- **Sécurité physique**

Analyse de menace et risque, contrôle d'accès, vidéo surveillance, intrusion, etc.

# Plan de la présentation

- Introduction
- Les réseaux (cuivre, fibre, POE, IT et OT)
- Le sans-fil (cellulaire, 5G, aspect sécuritaire, DAS et WiFi)
- L'immotique (BACnet MS/TP vs IP, intelligence artificielle, IOT)
- Les technologies en vue
- Conclusion – Période de questions

Réseaux

# Quelles sont vos principales préoccupations à propos des réseaux?

Sujets : cuivre, fibre, POE, IT et OT

# Réseaux IT vs OT

## Qu'est-ce qu'un réseau IT ?

- IT = Information Technology
- Dans un édifice commercial = Réseau du locataire
  - Postes de travail
  - Imprimantes
  - Téléphone IP
  - Bornes WiFi
  - Téléviseurs interactifs / Projecteurs
- Réseau interne de l'entreprise
  - Privé et sécurisé
  - Connexion de l'interne filaire ou sans-fil
  - Connexion de l'externe (avec un client VPN)

# Réseaux IT vs OT

## Qu'est-ce qu'un réseau OT ?

- OT = Operationnal Technology
- Dans un édifice commercial = Réseau du propriétaire
  - Immotique (contrôleurs BACnet IP, routeurs BACnet MSTP, serveurs, postes d'opération)
  - Caméras de surveillance
  - Contrôle d'accès
  - Ascenseurs / escaliers motorisés
  - Stationnement intelligent
  - Intercom IP
  - Autres équipements et appareils IOT
- Réseau du propriétaire immobilier
  - Privé et sécurisé
  - Certaines branches isolées peuvent être publiques (VLAN dédiés)
  - Connexion de l'interne filaire ou sans-fil

# Réseaux IT vs OT

## Qu'est-ce qu'un réseau OT – Est-ce nécessaire ?

- Ça dépend...
- Petit bâtiment, pas nécessairement
- Gros bâtiment, oui pour le futur
  - En cas de vente, services déjà séparés
  - Pour des raisons de sécurité
- À savoir :
  - Doit être fonctionnel durant le chantier pour la mise en marche des divers services
  - Priorité, construire les salles télécom, faire les conduits, câbler, ventiler HEPA (repousser la poussière), électricité temporaire, protéger contre le vol, etc.
  - Prévoir des conduits pour les besoins futurs du propriétaire et des locataires (micro-ducts, air blown fiber).
  - Prévoir les points de démarcations et de l'espace pour les Telco et leurs équipements
  - UPS, génératrices, refroidissement, ventilation, etc.

# Réseaux – Cuivre

## Le réseau de cuivre – Encore nécessaire ?

- De plus en plus de services sont sans-fil
- Meilleure performance, pas d'interférence
- Idéal pour téléphonie IP et imprimantes
- Un prérequis pour les postes de travail avec des besoins de bande passante élevée (bancaire, jeux, montage vidéo, effets spéciaux, graphisme, conception 3D, etc.)
- Sert à alimenter des équipements (POE)
  - Caméra de sécurité
  - Contrôle d'accès
  - Téléphones IP
  - Intercoms IP
  - Luminaires au DEL
  - Stores motorisés
- Il faut choisir le bon type de câble

# Réseaux – Cuivre

## Le réseau de cuivre – POE (Power Over Ethernet)

- IEEE 802.3af-2003 (Type 1 PoE) : 15.4W sur câble Cat3 ou mieux
- IEEE 802.3at-2009 (Type 2 PoE+) : 30W sur câble Cat5 ou mieux
- IEEE 802.3at-2018 (Type 3 PoE++) : 60W sur câble Cat5 ou mieux
- IEEE 802.3at-2018 (Type 4 PoE++) : 100W sur câble Cat5 ou mieux
- Fonctionne sur Cat 5, 5E, 6, 6A.
- Il est recommandé pour tout nouveau déploiement d'utiliser du câble Ethernet **Cat 6A** :
  - Meilleure bande passante
  - Moins de bruit parasite (crosstalk)
  - Moins de perte de puissance (chaleur)
  - Meilleur ratio prix performance

# Réseaux – Fibre optique

## Le réseau de fibre optique – Il faut bien le planifier

- Sert d'ossature de distribution
- Sécuritaire (n'émet pas de bruit électromagnétique)
- Très performant
- Permet l'utilisation de plusieurs longueurs d'onde dans certains types de fibres
- Permet des distances plus élevées que le cuivre
- Plusieurs termes sont utilisés pour caractériser la fibre :
  - OM1, OM2, OM3, OM4, OM5
  - Mono-Mode, Multi-Mode

Sans-fil –  
Cellulaire

# Quelles sont vos principales préoccupations à propos du sans-fil?

Sujets : cellulaire, 5G, WiFi, santé

# La téléphonie cellulaire - Les générations

Sans-fil –  
Cellulaire



- Partage somme toute les mêmes fréquences
- Niveau de puissance très similaire
- Amélioration notable de la transmission des données
  - (protocole de communication voix et data)

# Sans-fil – Cellulaire

## La téléphonie cellulaire - Fréquences actuelle pour le 3G, 4G et WiFi

- 700 Mhz (LTE)
- 850 Mhz (GSM et HSPA)
- 1 700 Mhz (LTE)
- 1 900 Mhz (GSM et HSPA)
- 2 100 Mhz (LTE)
- 2 400 Mhz (WiFi)
- 2 600 Mhz (LTE)
- 5 800 Mhz (WiFi)

# Sans-fil – Cellulaire

## La téléphonie cellulaire - Fréquences futures du 5G

- **600 Mhz (5G rural)**
- 700 Mhz (LTE)
- 850 Mhz (GSM et HSPA)
- 1 700 Mhz (LTE)
- 1 900 Mhz (GSM et HSPA)
- 2 100 Mhz (LTE) (**5G déploiement actuel et temporaire**)
- 2 400 Mhz (WiFi)
- 2 600 Mhz (LTE)
- 5 800 Mhz (WiFi)
- **3 500 Mhz (5G forte densité)**
- **26 000 Mhz (5G machine à machine)**

## La téléphonie cellulaire - pourquoi ces fréquences pour la 5G

Trois fréquences sont employées pour tenir compte des différentes topographies au pays :

- 600 MHz (Longueur d'onde de 50 cm)

Pour des données d'une vitesse de 200 Mbit/s, couvre les régions rurales par sa longue portée, traverse bien les obstacles

Défaut : bas débit de données

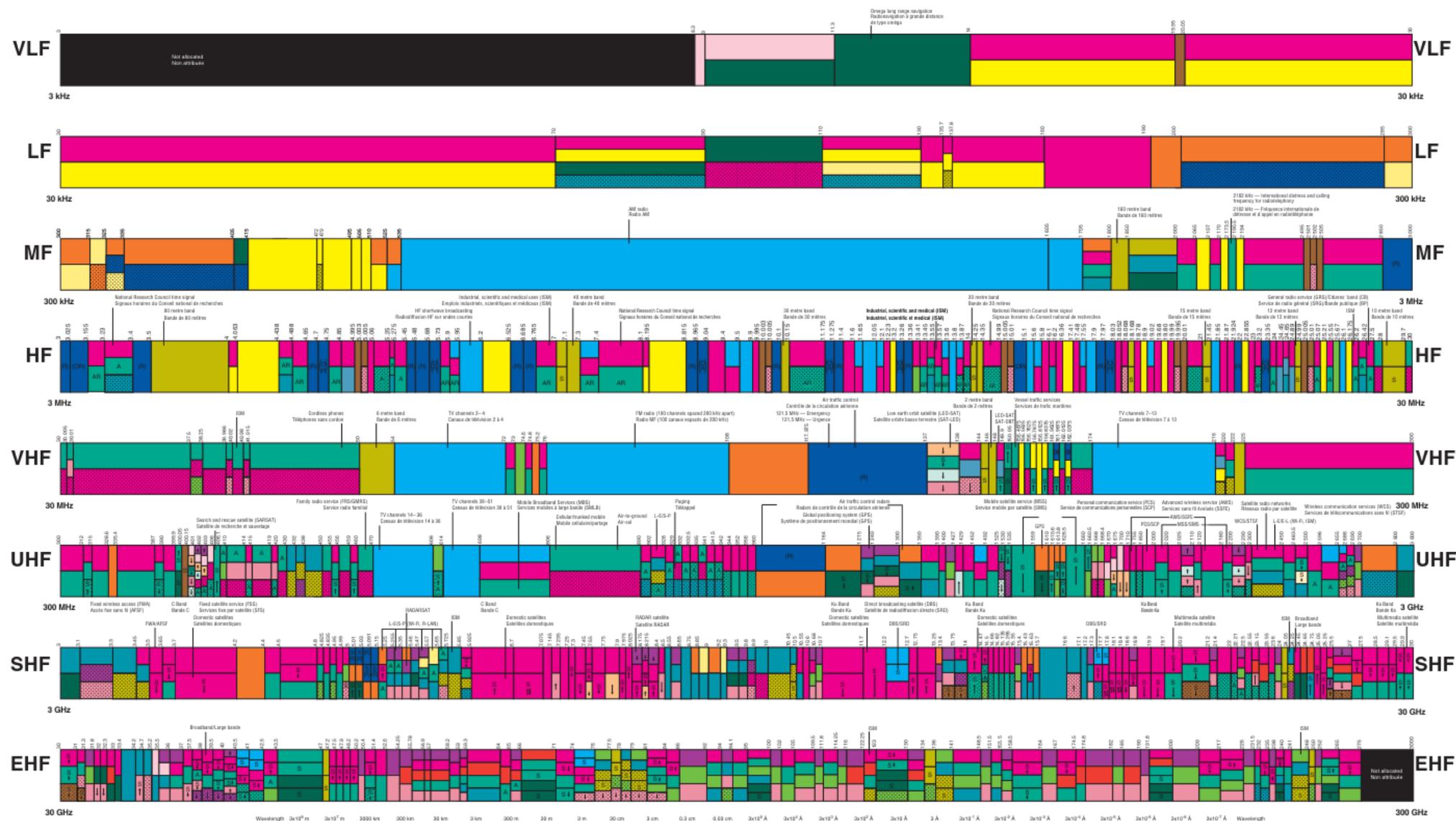
- 3,5 GHz (Longueur d'onde de 9 cm)

Pour des données d'une vitesse d'environ 2 Gbit/s, couvre les régions urbaines et les banlieues de forte densité.

Défaut : s'atténue rapidement à travers les obstacles

- 26 et 28 GHz (ondes millimétriques, longueur d'onde 1 cm)

Pour des données d'un maximum de 8 Gbit/s. Couvre les régions urbaines denses. Capacité de gérer jusqu'à 1 million de dispositifs par kilomètre carré, contre 2000 présentement avec la 4G

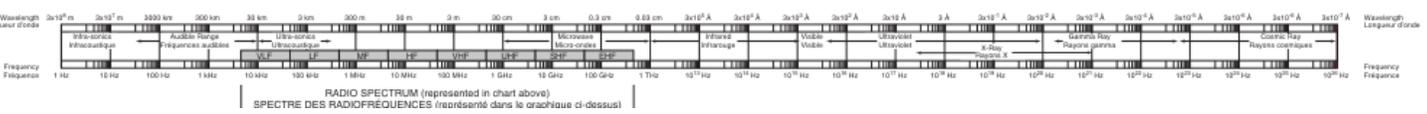


- Aeronautical mobile / Mobile aéronautique
- Aeronautical radiomavigation / Radiomavigation aéronautique
- Amateur / Amateur
- Broadcasting / Radiodiffusion
- Fixed / Fixe
- Land mobile / Mobile terrestre
- Maritime mobile / Mobile maritime
- Maritime radiomavigation / Radiomavigation maritime
- Meteorological aids / Auxiliaires de la météorologie
- Mobile / Mobile
- Radiolocation / Radiolocalisation
- Radionavigation / Radionavigation
- Standard frequency and time signal / Fréquences étalon et des signaux horaires
- Earth exploration-satellite / Exploration de la Terre par satellite
- Inter-satellite / Inter-satellites
- Meteorological-satellite / Météorologie par satellite
- Radio astronomy / Radioastronomie
- Radiodetermination-satellite / Radiopreposition par satellite
- Space operations / Exploitation spatiale
- Space research / Recherche spatiale

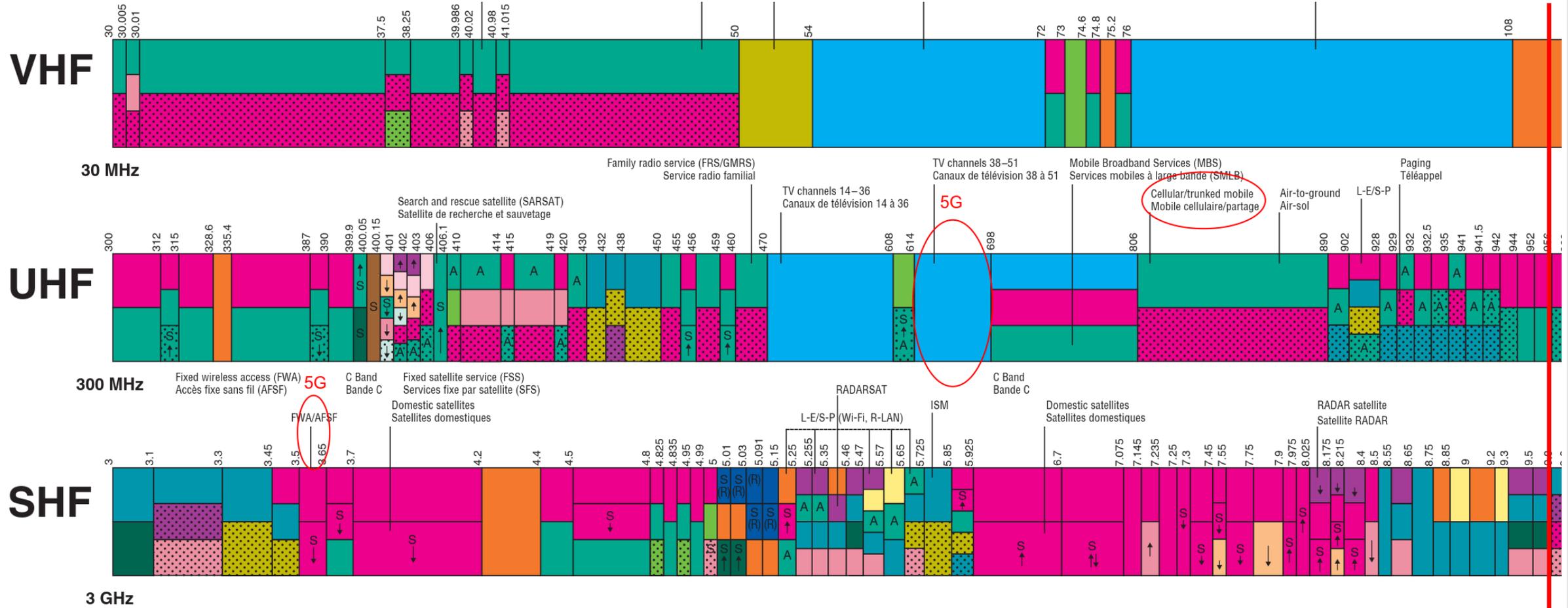
**Please note:** The space allotted to the services in the spectrum segments shown is not proportional to the actual amount of spectrum occupied.

**Veillez noter que:** l'espace attribué aux services dans les segments du spectre n'est pas proportionnel aux fréquences réelles occupées.

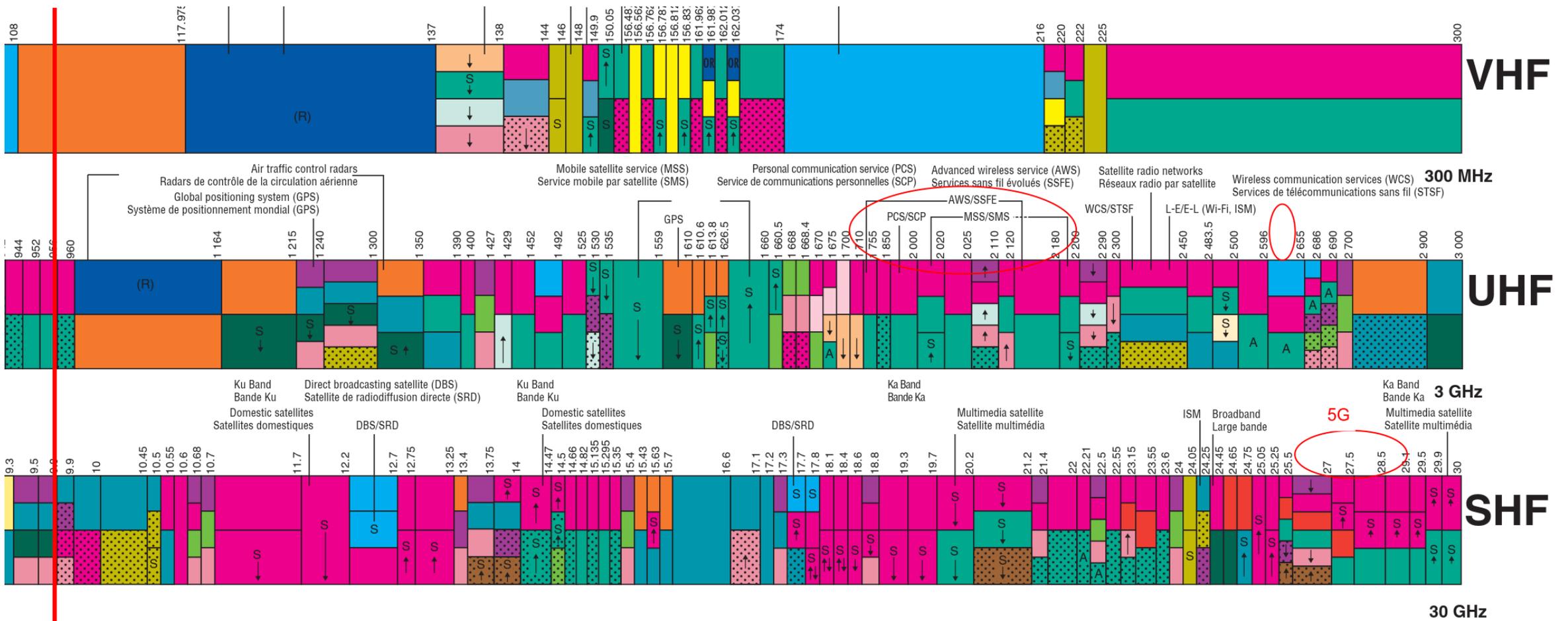
Cat. No. I464-47/014-PDF  
ISBN 978-1-105-54875-9



# La téléphonie cellulaire - Fréquences actuelles et futures



# La téléphonie cellulaire - Fréquences actuelles et futures



# Sans-fil – Cellulaire

## La téléphonie cellulaire - les longueurs d'ondes

	Radio		Cellulaire					
Utilisation	CKAC	CKOI	5G	4G	3G	4G	3G	4G
Fréquence (Mhz)	0,730	96,9	600	700	850	1700	1900	2100
Longueur d'onde (cm)	41096	310	50	43	35	18	16	14

	Sans license	Cellulaire		Sans license	Cellulaire	
Utilisation	WiFi	4G	5G	WiFi	5G	5G
Fréquence (Mhz)	2400	2600	3500	5000	26000	28000
Longueur d'onde (cm)	13	12	9	6	1,154	1,071

# La téléphonie cellulaire - L'énergie et la sécurité

Sans-fil –  
Cellulaire

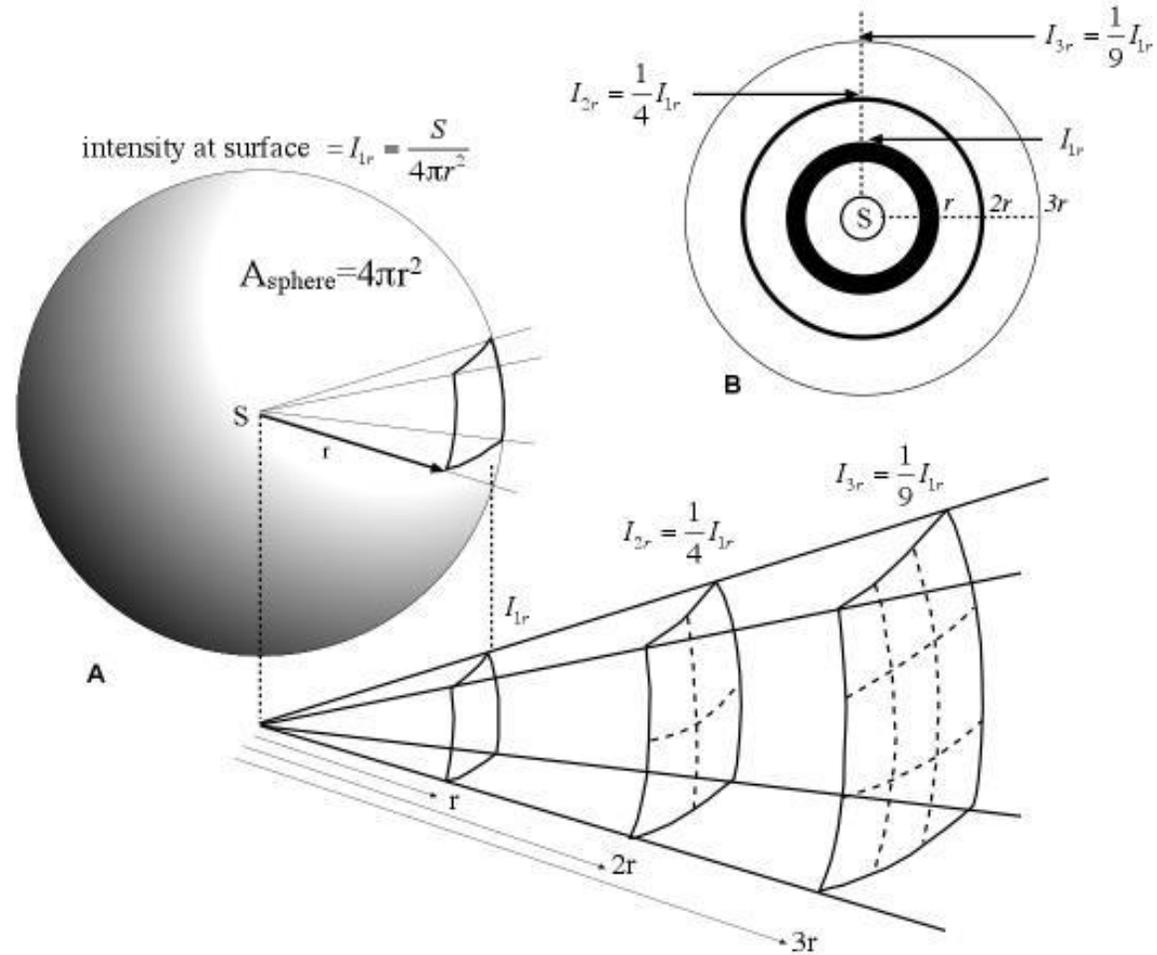


Figure 15.11 (A) The inverse square law, and (B) its effect on intensity

## La téléphonie cellulaire - L'énergie et la sécurité

Régie par Industrie Canada :

- <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf01904.html#s4>
- Règles strictes à respecter
- Méconnaissance générale des gens

Précisions faites par le gouvernement du Canada :

- <https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/fra/sf11467.html>

## La téléphonie cellulaire - Le DAS

### Distributed Antenna System

- Permet la couverture cellulaire à l'intérieur d'un bâtiment
- Prend les signaux extérieurs, les numérise et retransmet à l'intérieur du bâtiment
- Prend les signaux intérieurs, les numérise et retransmet à l'extérieur du bâtiment



## La téléphonie cellulaire - Le DAS

### Changements futurs avec l'arrivée de la 5G :

- Plus de données
- Moins de latence

### Comment résoudre cette problématique ?

- Installation de petits sites cellulaire internes :
  - Site régulier : couverture de 5-10 km
  - Microcell : couverture de 2km
  - PicoCell : couverture de 200m
  - FemtoCell : couverture de 10m

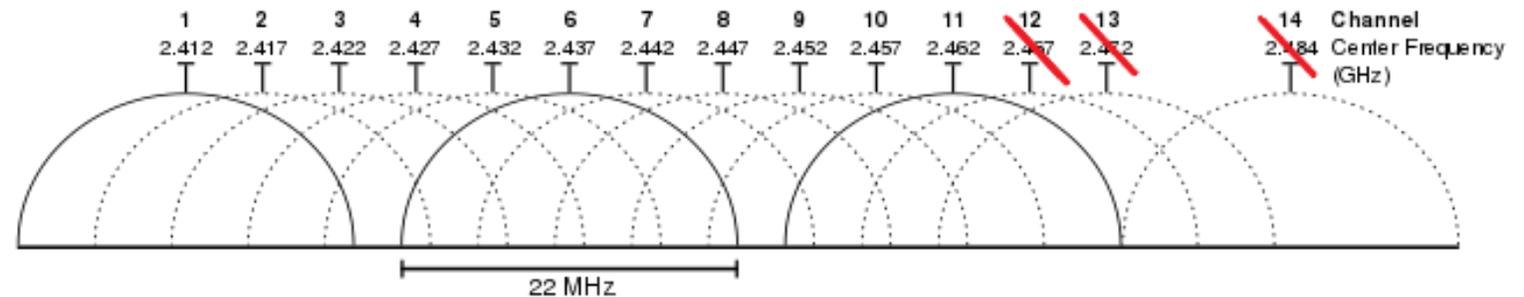
# WiFi

## Les signaux WiFi - Les générations

WiFi				
Nom		Date	Vitesse max Mb/s	Fréquence Ghz
Ancien	Nouveau			
802.11b	WiFi 1	1999	11	2,4
802.11a	WiFi 2	1999	54	5
802.11g	WiFi 3	2003	54	2,4
802.11n	WiFi 4	2009	300/600	2,4/5
802.11ac	WiFi 5	2013	1733/3466	5
802.11ax	WiFi 6	2019	4804	2,4/5/6

## Les signaux WiFi - Congestion du 2.4 Ghz

- Plage de fréquence ouverte (pas de licence requise)
- 2.4 Ghz = meilleure portée que 5 Ghz
- Très congestionné (overlapping frequencies)
- Problème de bande-passante
- Seulement 3 canaux n'interfèrent pas entre eux : 1, 6 et 11



## Les signaux WiFi - La grande disponibilité du 5.X Ghz

- Plage de fréquence ouverte (pas de licence requise)
- 5 Ghz = moins bonne portée que 2,4 Ghz (plus atténué par les obstacles)
- Moins congestionné en général (non-overlapping frequencies)
- Canaux 36-64 (5,180 à 5,320 Ghz) limité à l'intérieur ou limitations de puissance
- Canaux 100-144 (5,160 à 5,320 Ghz) avec limitations de puissance
- Canaux 149-165 (5,745 à 5,825 Ghz)

## Les signaux WiFi - Le four micro-onde

Puissance de 1200W en moyenne

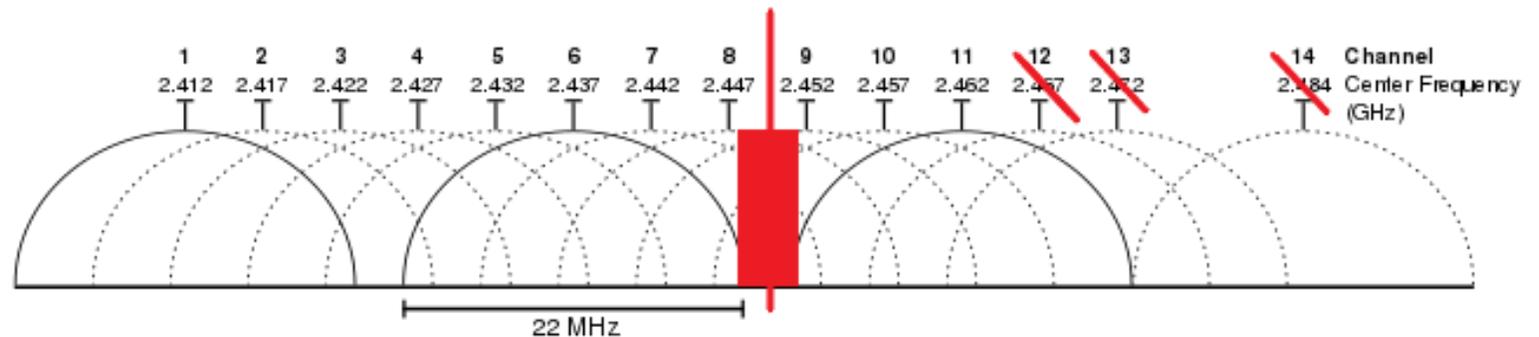
Énergie contenue à l'intérieur de l'enceinte

L'eau, le gras et les autres substances absorbent l'énergie des micro-ondes par un procédé appelé « chauffage diélectrique »

La fréquence utilisée dans nos appareils résidentiels est 2,45 GHz

D'autres fréquences provoquent aussi le même type de réaction :

- 915Mhz
- 5,8 Ghz
- 24,125 Ghz



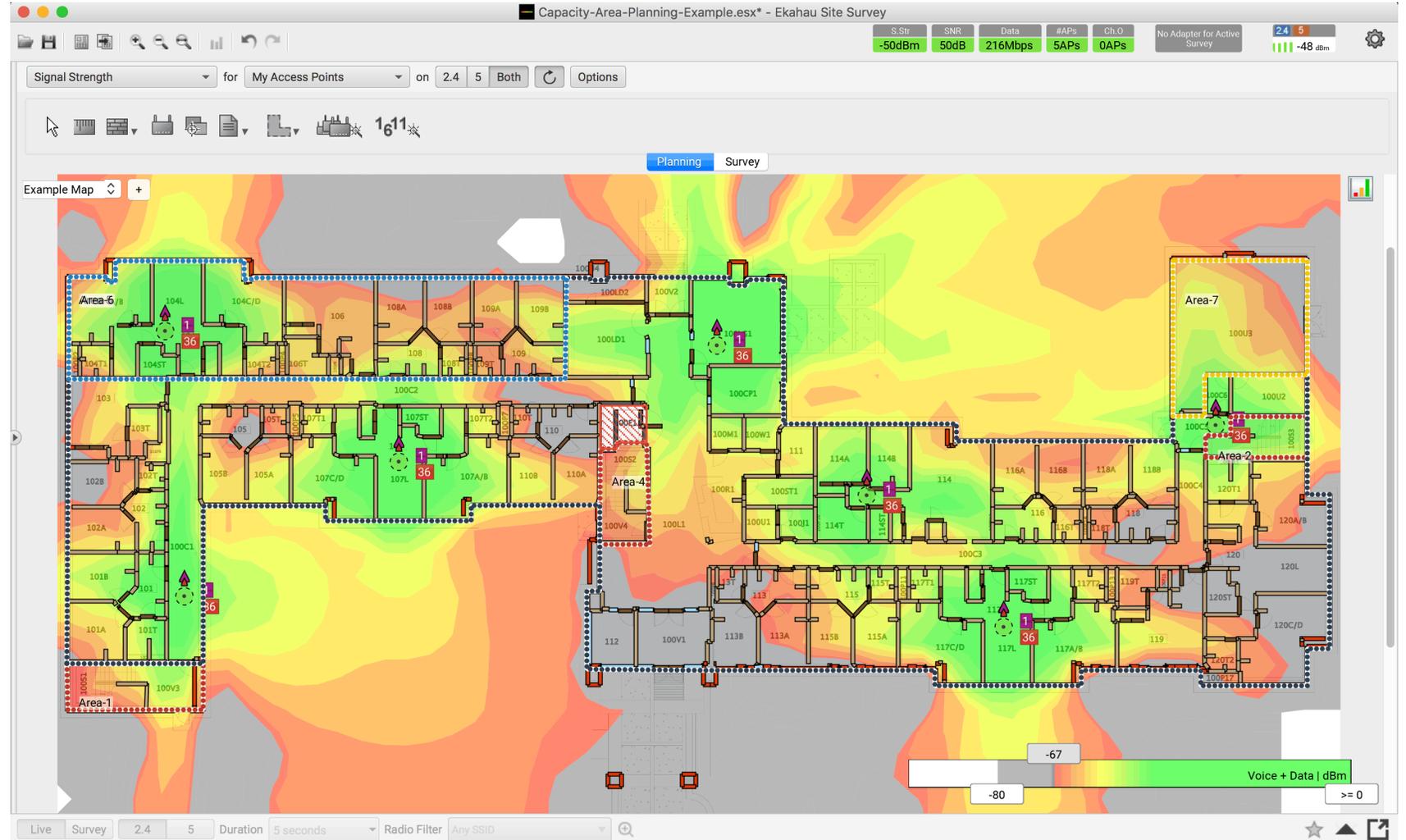
# WiFi

## Les signaux WiFi - Les autres qui interfèrent

- Téléphones résidentiels sans-fil
- Bluetooth
- ZigBee
- Moniteurs de bébé
- Microphones et haut-parleurs sans-fils
- Jouets téléguidés
- Ouvre porte de garage

# Les signaux WiFi - Les simulation (Heat Map)

WiFi



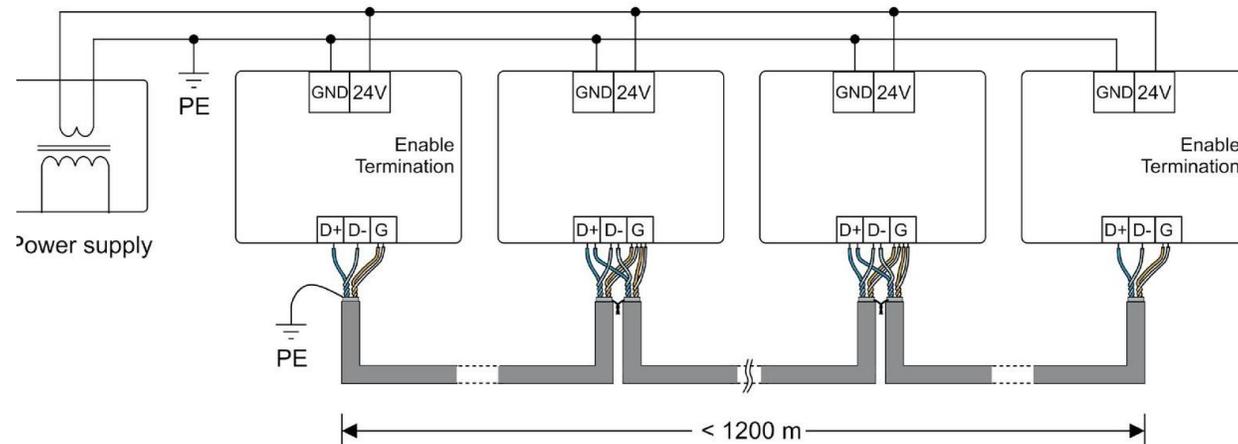
Immotique

# Quelles sont vos principales préoccupations à propos des technologies des bâtiments?

Sujets : BACnet MS/TP vs IP, intelligence artificielle, IOT

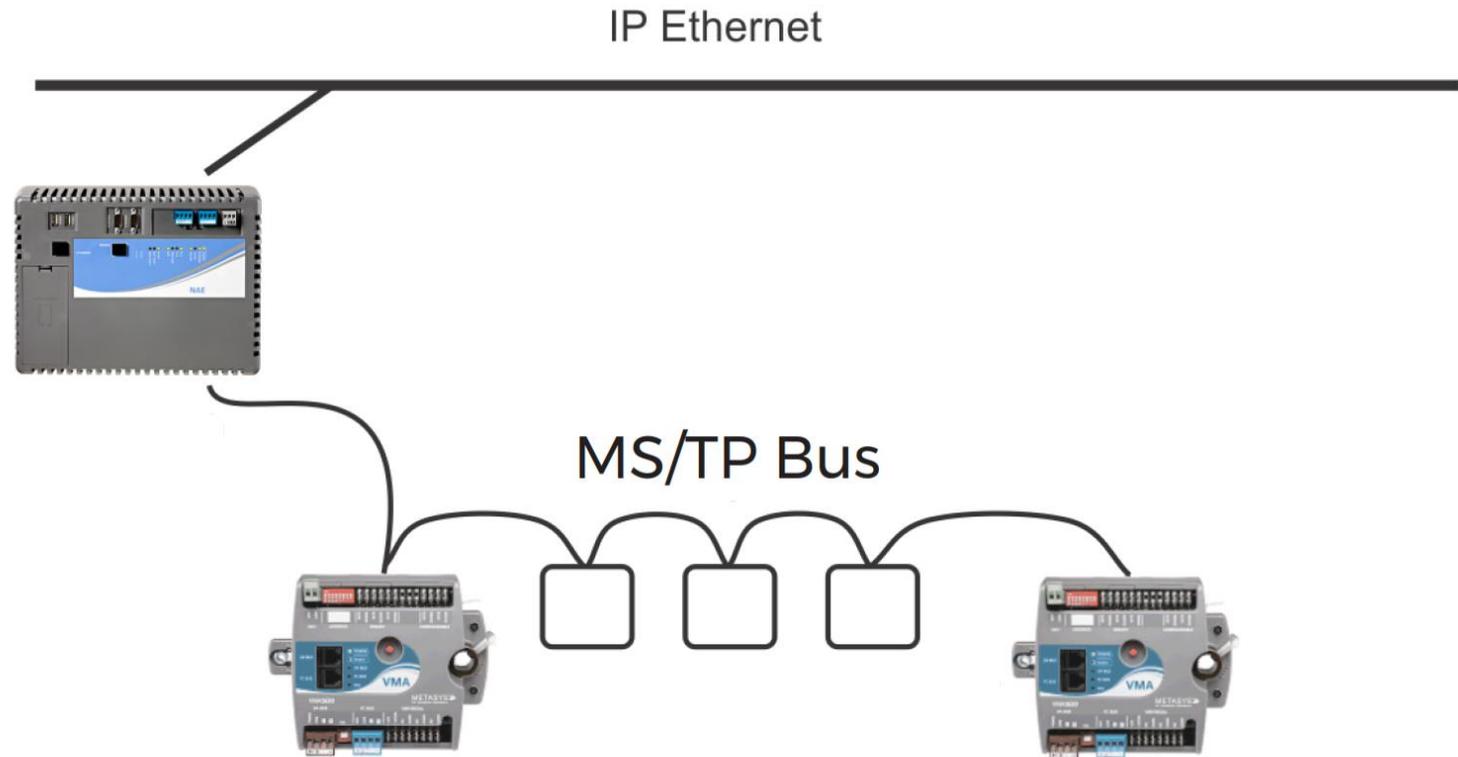
## BACnet MSTP - Le déclin est amorcé

- BACnet
  - Conçu en 1987, officialisé en 1995
  - Protocole le plus présent en Amérique du nord, dû à l'ASHRAE
  - Compétiteurs principaux : Lonworks et Modbus
- Transport sur RS-485, généralement à 76,8kbps
  - Conçu en 1983, approuvé en 1998
  - MSTP = Master Slave / Token Pass
  - Topologie en série, ligne partagée par chaque équipement, chacun son tour de communiquer



# BACnet MSTP - Le déclin est amorcé

Immotique

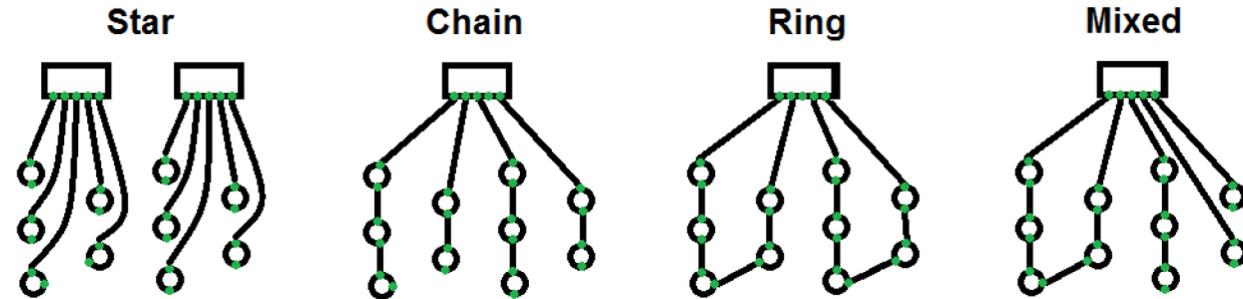


## BACnet MSTP - Remplacé par réseau Ethernet

- BACnet MSTP sera graduellement remplacé par BACnet IP sur Ethernet
  - Réseau RS-485 vers réseau Ethernet
  - Permet de fonctionner à 100Mbps ou 1 Gbps
  - Temps de réponse amélioré
- Les avantages
  - Permet de récolter beaucoup plus de données
  - Servira à l'analytique (local ou dans le nuage)
  - Permet d'optimiser et faire des liens entre les divers éléments du bâtiment

# BACnet MSTP - Remplacé par réseau Ethernet

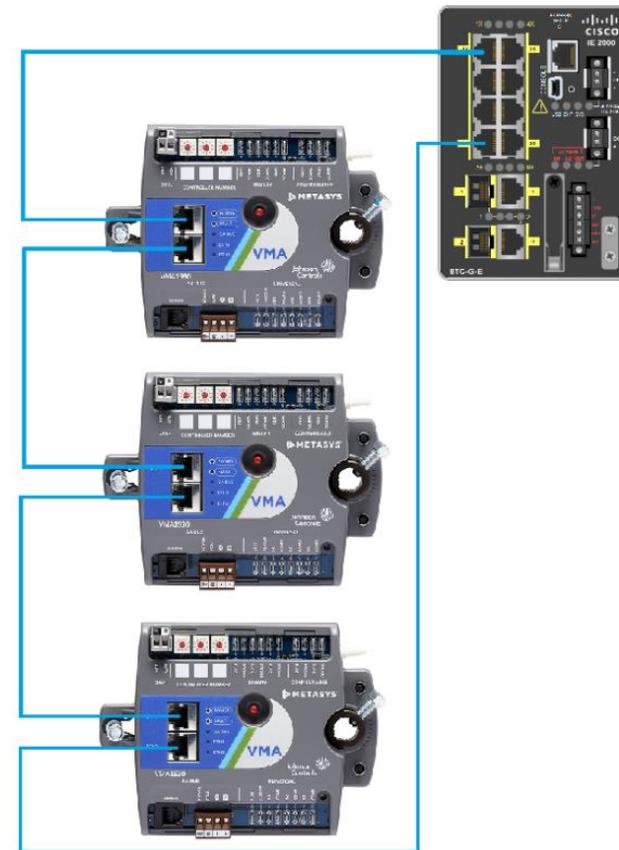
## Topologies



Immotique

# BACnet MSTP - Remplacé par réseau Ethernet

## Topologie – Ring Ethernet



Immotique

## Optimisation opérationnelle - Énergie et confort par l'intelligence artificielle

- Utilise toutes les données du bâtiment
- Utilise des données externes
  - Luminosité
  - Angle du soleil
  - Température
  - Humidité
  - Vitesse du vent
- Présentement en développement (technologie prometteuse)

## Optimisation opérationnelle - Comment l'IOT peut rendre service

- Occupation réelle des lieux (optimisation de l'espace)
- Désinfection des postes hôtels (partagés)
- Optimisation des tâches ménagères
  - Savon vide
  - Papier vide
  - Poubelle pleine
- Optimisation de la ventilation et de l'éclairage

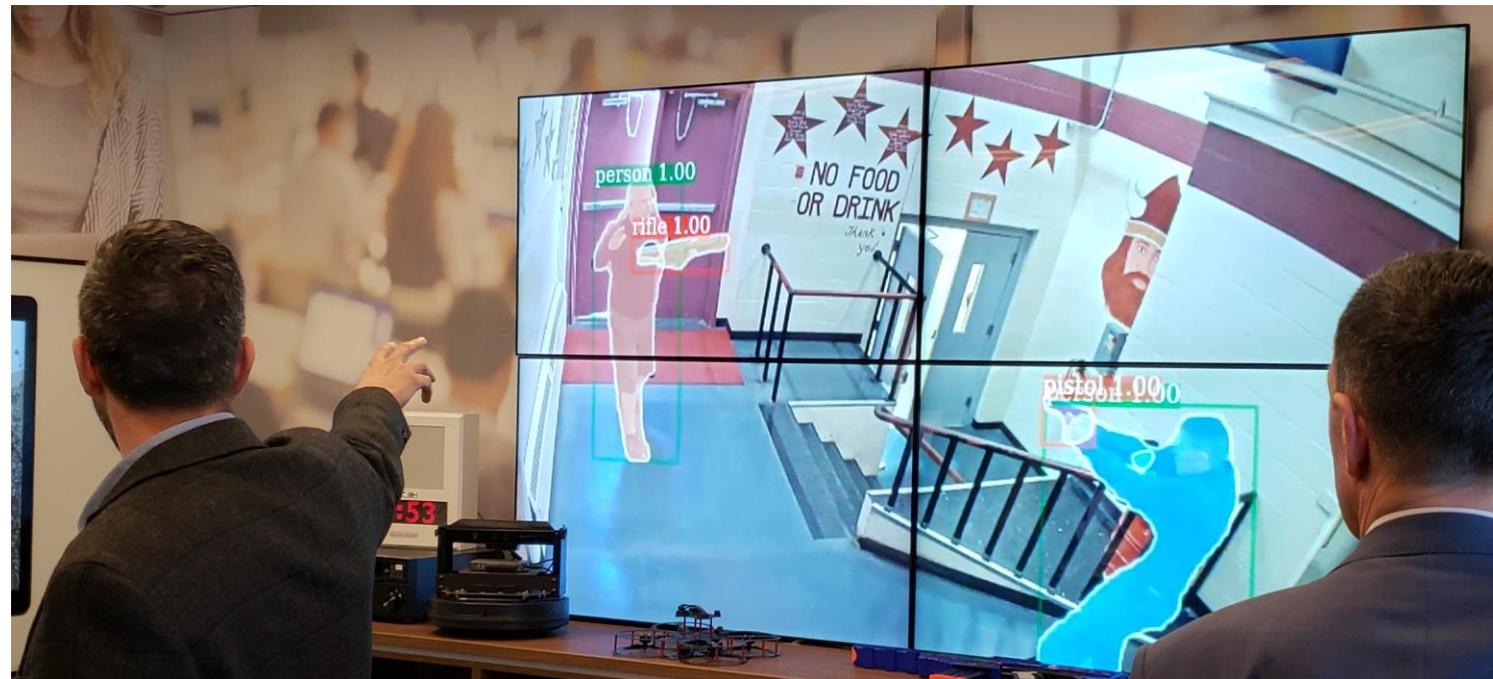
# BIM – Réalité augmentée pour la maintenance

Technologies  
en vue



## Analytique caméra

- Détection de flânage
- Comportement suspect
- Détection d'arme à feu
- Comptage de personnes
- Prise de température automatique
- Détection du port du masque



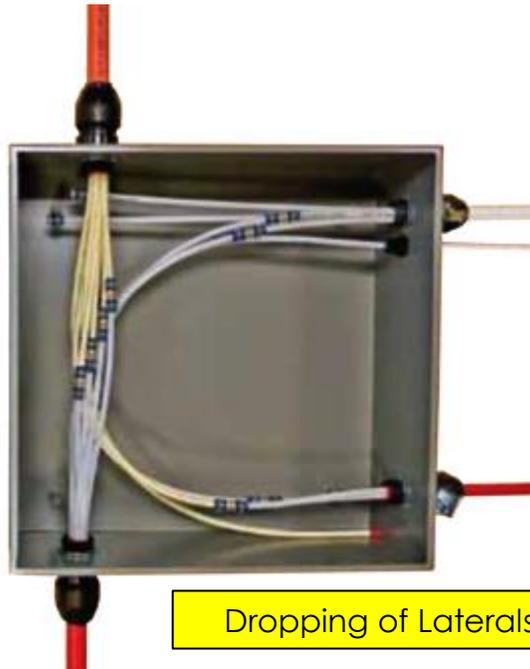
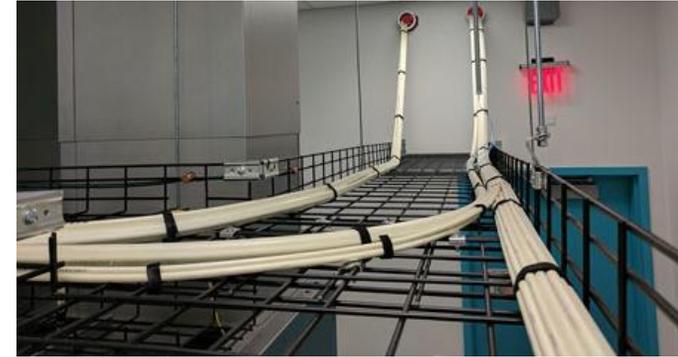
# Technologies en vue

## Bâtiment emphatique

- Utilisation réelle des espaces en temps réel
- Bureaux réels et virtuels sur la même carte
- Carte 3D avec localisation des gens sur les postes hôtels
- Permet de trouver les services internes
- Affectation des places libres
- Permet de voir que des gens semblent être à moins de 2m (COVID)

# Le réseau de fibre optique – Air blown fiber

Technologies  
en vue



Dropping of Laterals



# Conclusion

## Ce qu'il faut retenir :

- La 5G s'en vient. Il faut prévoir des emplacements pour installer les équipements dans les immeubles à bureaux.
- Le WiFi 6 va remplacer les points d'accès actuels par des plus performants. Il est important de faire des simulations et d'avoir un réseau haut débit!
- Le câblage structuré du bâtiment a un grand impact sur son utilisation future. Séparer IT et OT.
- L'immotique va permettre une meilleure interaction des usagers avec leur milieu de travail.
- L'intégration des technologies de sécurité va permettre de mieux protéger les occupants.

# Merci !

Place à vos questions !