



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Centre Universitaire de Mila
Laboratoire MISC, Université Constantine 2–Abdelhamid Mehri



Institut des Sciences et de la Technologie, Département: MI
Master 1 : STIC
Module: Réseaux et Informatique Mobiles
Chapitre 01: Introduction aux Réseaux Sans Fils

Dr MEGHZILI Said

Département MI

s.meghzili@univ-mila.dz

Semestre 2 2021/2022

Sommaire



1. Introduction
2. Généralités sur la radiocommunication
3. Organisation de la gestion des fréquences
4. Classification des réseaux sans fils
5. Domaines d'applications
6. Challenges et défis des réseaux sans fils

Introduction: motivations

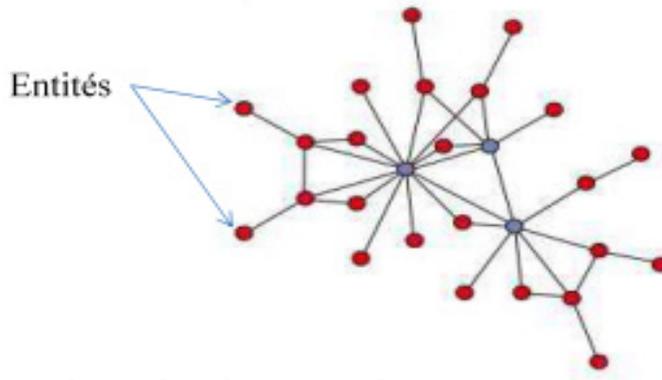
3

- Une **mobilité** plus importante des utilisateurs rend les réseaux traditionnels (**filaire**s) **inadaptés**.
- Apparition de nombreuses technologies sans fils **standardisées**.
- Aucune technologie sans fils n'est parfaite : c'est toujours un équilibre entre différents facteurs (**portée**, **débit**, etc.).
- Augmentation constante des **performances** grâce à la recherche et dès demain des performances accrues permettront de nouveaux usages.

Introduction: c'est quoi un réseau?

4

- Réseau: est un ensemble d'entités reliés entre eux par des liens ou canaux de communication dans le but d'échanger des informations.



- Types de Réseaux: selon le type de nœuds:
 - ▣ Réseaux informatiques: les entités sont les ordinateurs, imprimantes, routeurs, etc.
 - ▣ Réseaux de télécommunications: les entités sont les appareils mobiles, station de base BTS, BSC, MSC, etc.

Introduction: types de réseaux

5

Selon le type des **liens** de communication:

□ Réseau filaire

- Un support de transmission physique, exemple: câble coaxial, fibre optique...
- Il guide le signal dans sa propagation- transmission guidée

□ Réseau sans fil

- Aucun support physique, le signal se propage dans l'air.
 - Transmission de signaux sans aucun guidage- transmission non guidée
- Donc, Comment la communication **sans fil** transmet-elle les **signaux** ?

16/03/2022



Généralités sur la radiocommunication

Historique Radiocommunication

7

1800

- **1838**: Télégraphe électrique.
- **1876**: Téléphone (Bell)
- **1892**: Radiodiffusion
- **1898**: 1^{er} communication mobile (télégraphe sans fil)

1900

- **1915**: 1^{er} liaison téléphonique transcontinentale (Bell System)
- **1930**: Télévision
- **1958**: 1^{er} réseau cellulaire public.
- **1962**: 1^{er} satellite TV et géostationnaire.
- **1964 - 1969**: Transmission de données sur RTC, et puis l'Internet
- **1970**: Bell / 1G - début des systèmes cellulaires analogiques
- **1990**: IEEE 802.11 Wireless LAN
- **1991**: Déploiement GSM (Premier SMS envoyé en 1993)
- **1997 - 1999**: WLAN IEEE 802.11 (1 à 2 Mbit /s) et IEEE 802.11a (1 à 54 Mbit /s – 5GHz)

2000

- **2000**: 3G , la troisième génération de la téléphonie mobile (UMTS)
- **2003 - 2009**: WLAN IEEE 802.11g (1 à 54 Mb /s - 2,4 GHz), et IEEE 802.11n (150 Mb /s)
- **2015**: 4G, la quatrième génération de la téléphonie mobile (LTE).
- **???? – 5G**

Radiocommunication

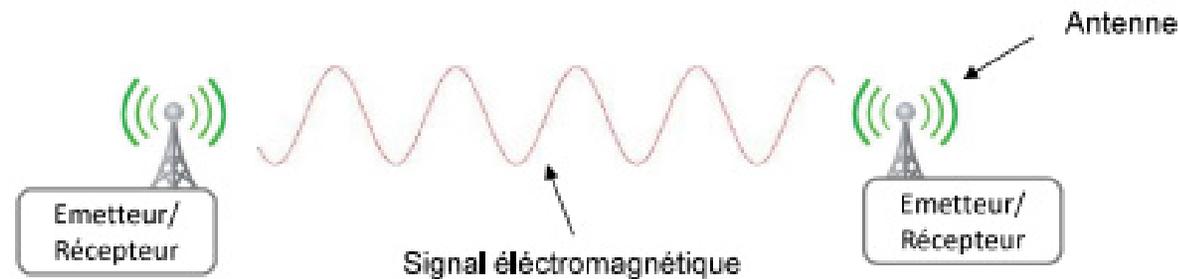
8

- ❑ Le terme « télécommunications » fut inventé en 1904 par Edouard Estaunié et signifie « communiquer à distance ».
- ❑ Le but des télécommunications est donc de transmettre un **signal**, porteur d'une information (voix, musique, images, données...), d'un **lieu** à un autre **lieu situé à distance**.
- ❑ La radiocommunication a fourni des solutions essentielles pour faciliter les communications entre les utilisateurs tout en leur permettant de rester concentrés sur leurs activités,
- ❑ ces communications se déroulent sous une **couverture réseau**.
- ❑ L'information est transportée par des **ondes électromagnétiques**.

Communication sans fil 1

9

- Emission/Réception de la **voix** et des **données** en utilisant des **ondes électromagnétiques** dans un espace libre.
- Emission/Réception est équipé d'un équipement d'émission/réception du signal électromagnétique : **Antenne**
- Un **Antenne** est un appareil électrique qui transforme les **signaux électriques** en **signaux radio** sous la forme **d'ondes électromagnétiques** et vice versa.

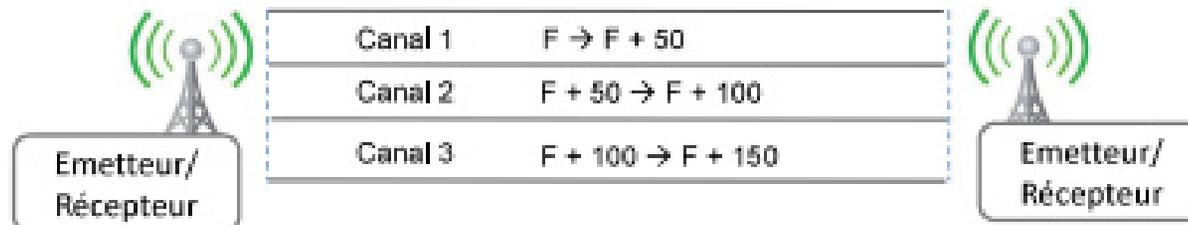


16/03/2022

Communication sans fil 2

10

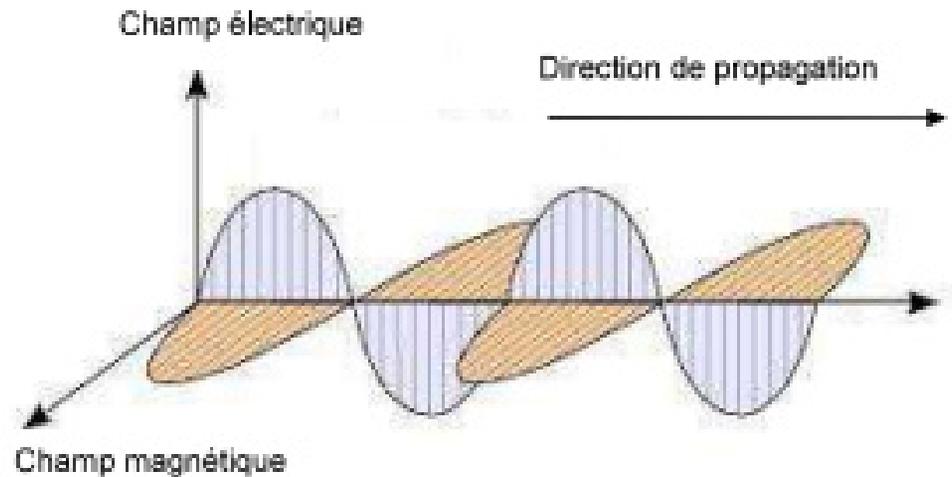
- La donnée est transmise sur une **bande de fréquences** bien définie appelée **canal**.
- Chaque canal a une bande passante (un intervalle de fréquence) **fixe**.
- Différents canaux peuvent être utilisés pour transmettre des données en **parallèle** et **indépendamment**.
- **Exemple**: Soit un spectre de **150 KHz** est alloué sur une fréquence de base pour une communication entre deux stations **A** et **B**, ou chaque canal occupe **50 KHz**.



Ondes Electromagnétiques

11

- **Longueur d'onde**: La longueur d'une onde électromagnétique périodique est la distance que parcourt la lumière dans le vide pendant le temps qui sépare deux crêtes successives de cette onde. On la dénote communément par la lettre grecque λ . λ (Mètre) = $3 \times 10^8 / f$ (hertz)
- **Fréquence**: La fréquence nous indique **combien de fois** par unité de temps se produit un signal.



- **Energie électromagnétique**:

Quant un courant alternatif circule dans un conducteur il génère **une énergie électromagnétique** qui se propage dans l'espace. Le **dissipateur** le plus efficace de cette énergie électromagnétique est une **antenne**.

Spectre Electromagnétiques

12

- **La gamme de radiofréquence:** Le découpage du spectre radio s'est fait en huit bandes et suivant des accords internationaux:

VLF -- 3 kHz à 30 kHz

LF -- 30 kHz à 300 kHz

MF -- 300 kHz à 3 MHz

HF -- 3 MHz à 30 MHz

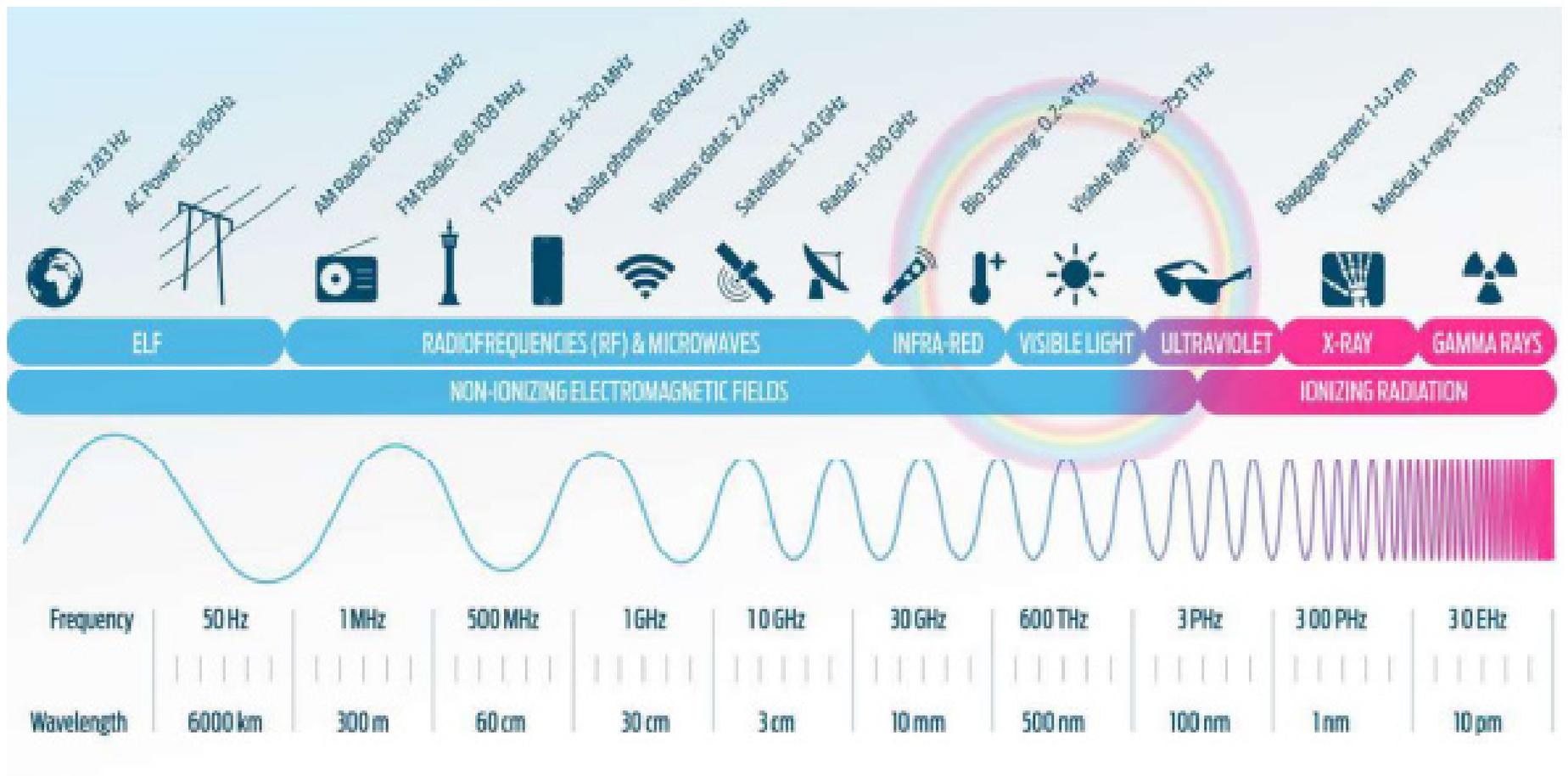
VHF – 30MHz à 300MHz

UHF -- 300 MHz à 3 GHz

SHF -- 3 GHz à 30 GHz

EHF – 30 GHz à 300 GHz

Spectre Electromagnétique



Espacement de canaux

14

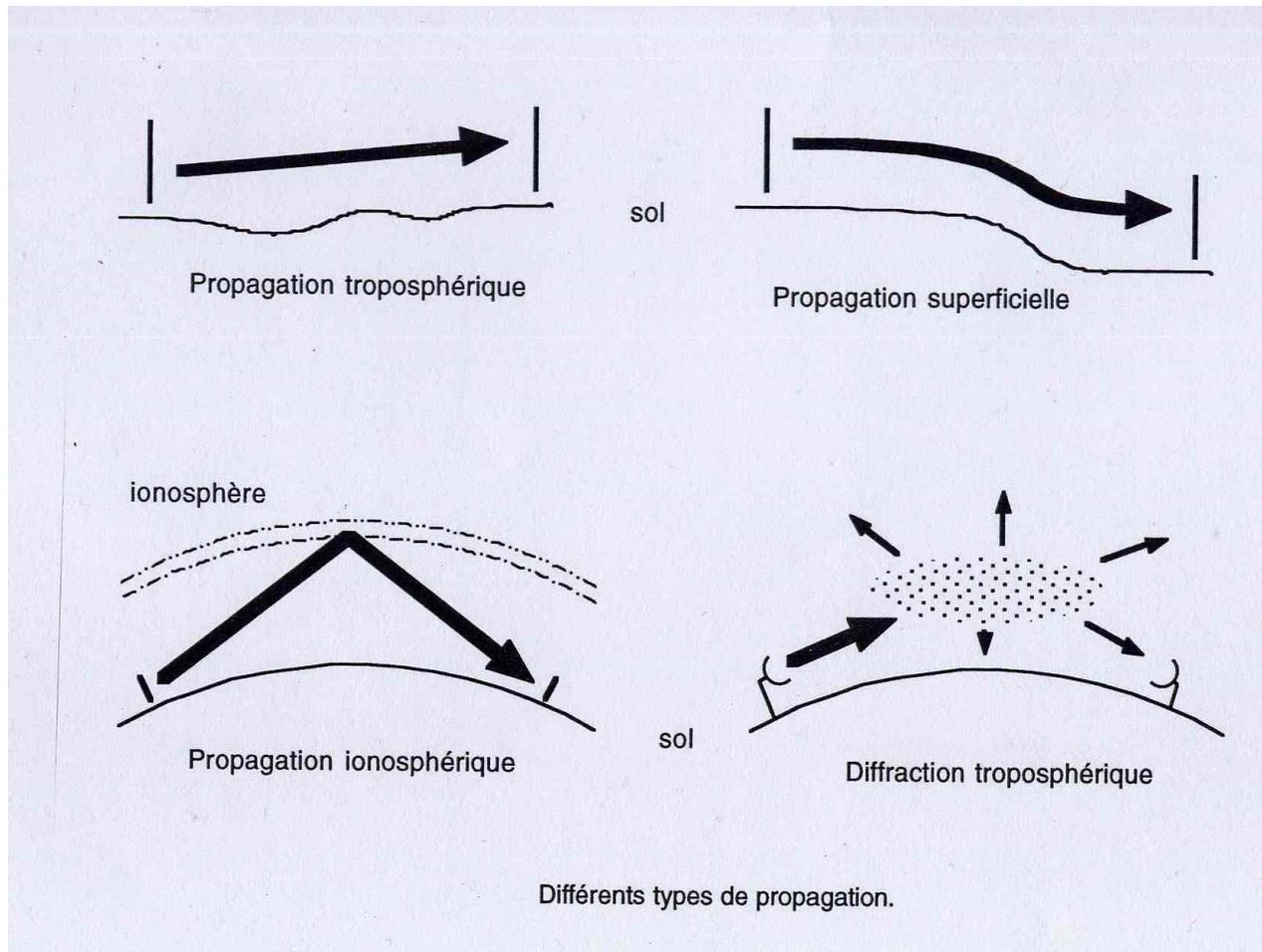
- A l'intérieur de chaque **bande** nous trouvons encore un découpage qui attribue une plage de fréquence étroite destinée à une utilisation bien spécifique, c'est le **canal**.
- La division en **canaux** est réglementée dans chaque pays par l'administration des **télécommunications** qui **attribue** les canaux / **fréquences** aux utilisateurs.
- Le nombre de canaux utilisables dans une bande de fréquence dépend de la largeur en fréquence d'un canal.
- Les largeurs les plus courantes sont : 20 – 25 – 12,5 KHz.
- Remarque : En **Algérie**, l'espacement utilisé est de **12.5** KHz.

Propagation des Ondes

15

- ❑ Entre une antenne d'émission et une antenne de réception, situées au voisinage de la terre, une onde électromagnétique peut suivre quatre chemins différents :
 1. Par onde **directe** / à vue directe (**troposphérique**)
 2. Par onde de **surface** / elle suit la surface de la terre (**superficielle**)
 3. Par onde **réfléchie** / elle est réfléchie par les couches ionosphériques (**ionosphérique**)
 4. Par onde **diffractée** / elle peut être diffractée au niveau de la troposphère (**diffracted troposphérique**)
- ❑ Cependant en radiocommunication terrestres UHF & VHF, l'onde directe est la plus intéressante.

Propagation des Ondes





Organisation de la gestion des fréquences

Union Internationale des Télécommunications (UIT)

18

- Depuis l'émergence des communications hertziennes l'une des principales tâches de l'**UIT** est de **réglementer** l'utilisation des fréquences radioélectriques.



- L'UIT est la plus ancienne des organisations internationales spécialisées dépendant de l'**ONU** puisqu'elle a été fondée en 1865 sous le nom d'Union Internationale Télégraphique pour permettre le fonctionnement international du télégraphe.
- Le système international de gestion du spectre se fonde donc sur les **procédures réglementaires** régissant l'**attribution**, la **planification**, la **coordination**, la **notification** des **fréquences**.

16/03/2022

Agence Nationale des Fréquences (ANF)

19

- L'ANF est placée sous l'autorité du ministère des TIC.
- L'agence est chargée de la **gestion** des fréquences.
- Elle élabore les règles et les procédures relatives à la **répartition** des bandes de fréquences,
- Elle **notifie** les assignations auprès de l'**UIT** et assure le contrôle des émissions.
- Pour atteindre ses objectifs et remplir sa mission, l'ANF est dotée de deux commissions spécialisées :
 - ▣ La commission de **brouillage**
 - ▣ la commission d'**attribution** des bandes de fréquences.

Agence Nationale des Fréquences (ANF)

20

- L'ANF attribue des portions du spectre radio (c'est-à-dire des bandes de fréquence) à différentes **autorités**, comme par exemple le *MDN, MICLAT, ASA, ARPCE, l'Aviation Civile...*
- Ces autorités peuvent utiliser les fréquences pour leurs besoins propres ou les attribuer à des entités utilisatrices sous forme d'autorisation d'émettre.
- Les attributaires sont également chargés de fixer les **limites réglementaires** (*puissances, fréquences*) que doivent respecter les équipements grand public émettant des ondes radio (téléphones fixes *sans fil*, puces RFID, etc.).
- Afin d'éviter que ceux-ci ne **perturbent** la propagation des signaux en extérieur.



Classification des réseaux sans fils

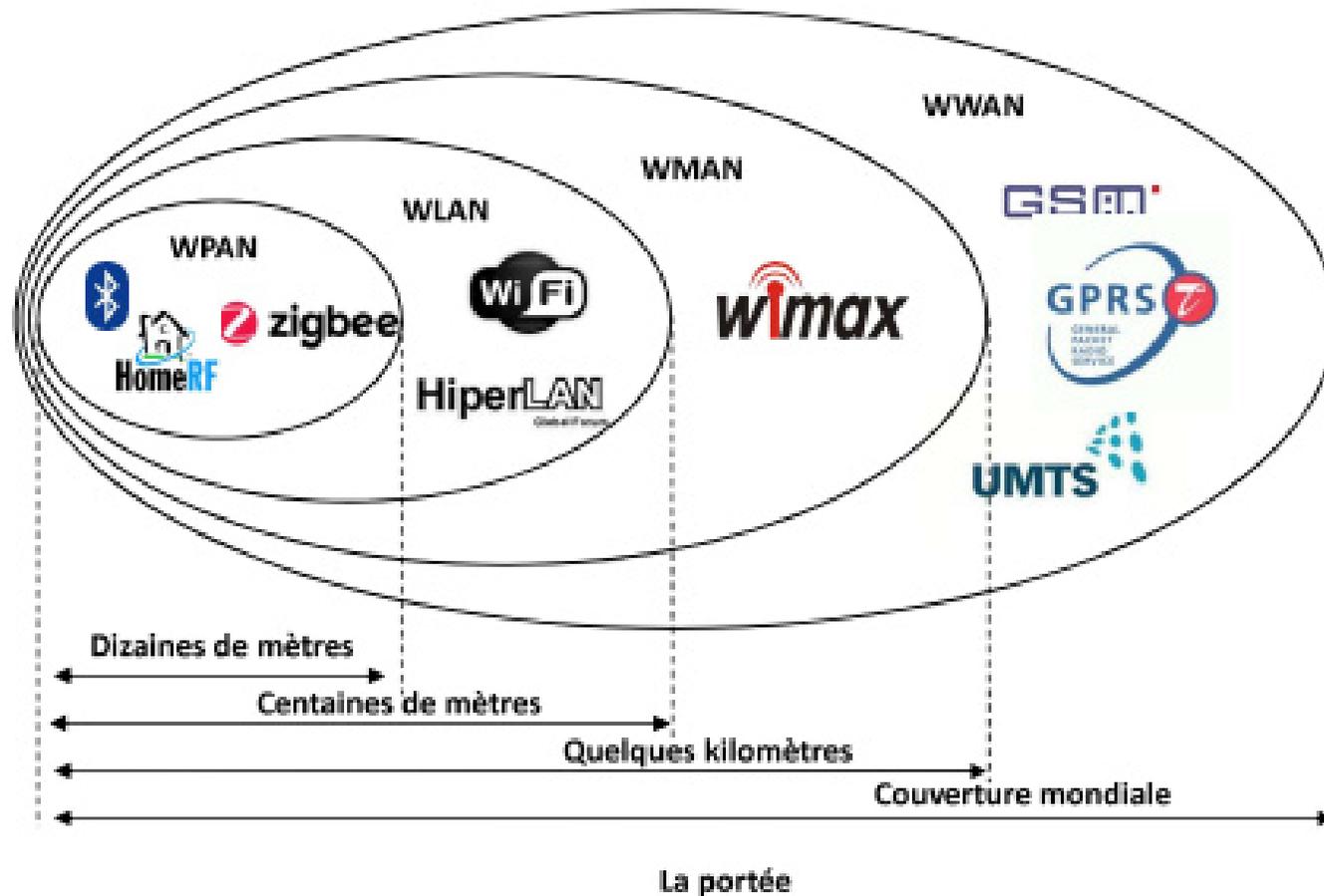
Classification des réseaux sans fils

22

Selon la **taille** :

- **WPAN**, Wireless Personal Area Network:
 - Portée limitée à quelques dizaines de mètres (bureaux, salles, etc.).
 - Standards (Technologies): **Bluetooth**, ZIGBEE, InfraRed, RFID, HomeRF.
- **WLAN**, Wireless Local Area Network:
 - Les réseaux locaux sans fil dont la portée inférieur à **500 m** (un bâtiment)
 - Standards: **WI-FI** (Wireless Fidelity), HIPERLAN.
- **WMAN**, Wireless Metropolitan Area Network:
 - Portée jusqu'à **50 Km** (ex. une ville).
 - Standards: **WiMAX**, HIPERMAN.
- **WWAN**, Wireless Wide Area Network:
 - Très large portée (l'échelle mondiale)
 - Standards: **GSM** et ses évolutions (GPRS, EDGE), UMTS, Satellites.

Classification des réseaux sans fils



Classification des réseaux sans fils

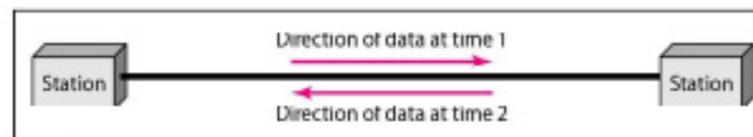
24

Selon le mode de fonctionnement:

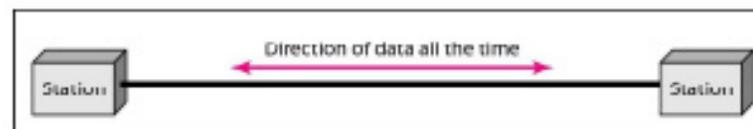
- **Simplex**: la communication est à **sens unique**, ex Système de diffusion radio.
- **Half-duplex**: la communication est **bidirectionnelle** mais pas **simultanée**, ex le talkie walkie.
- **Full-duplex**: la communication est **bidirectionnelle simultanée**, ex téléphones mobiles.



a. Simplex



b. Half-duplex



c. Full-duplex

Avantages des réseaux sans fils

25

- Cout et temps d'installation et d'entretien réduit
 - ▣ Aucun cout d'installation des fils et de câble
 - ▣ Pas de grappes de fils
 - ▣ Un temps d'installation et de déploiement **réduit**
- Couverture globale et connectivité continue
 - ▣ Connexion dans des endroits impossible et très couteux ex. **zone rurales**
 - ▣ Communications instantanées et rapide
 - ▣ Connectivité continue même en mobilité
- La flexibilité
 - ▣ La connexion à plusieurs appareils simultanément.

Importance des réseaux sans fil

26

- Un réseau sans fil convient principalement dans 2 cas:
 - ▣ Les réseaux ou les stations mobiles.
 - ▣ Les connexions temporaires, les situations d'urgences et les endroits éloignés.
- Dépendance croissante aux services de télécommunication
 - ▣ Le consommateur est prêt à payer pour ces services.



Domaines d'applications

Domaines d'applications

28

➤ Télévision et radio

- ✓ Le premier service sans fil à être diffusé.
- ✓ Système de communication simplex.

➤ Radar

- ✓ Système de localisation et de positionnement sans fil.



➤ La téléphonie mobile (communication cellulaire)

- ✓ Le système de communication sans fil le plus utilisé.



Téléphonie cellulaire

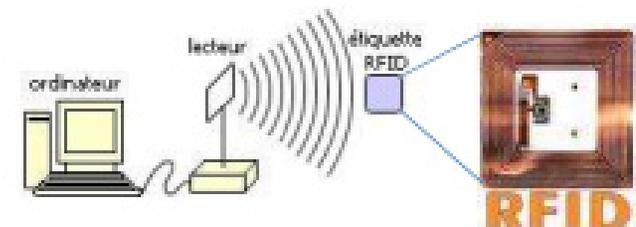


Cordless phone

➤ La téléphonie sans fil

- ✓ Sans fil pour un rayon de quelques dizaines de mètres

➤ La Communication infrarouge (IR), Bluetooth, WiFi, RFID, etc.



16/03/2022

Domaines d'applications: satellite

29

➤ Communication par satellite

- ✓ Une couverture mondiale.
- ✓ Offrent des services de télécommunication (téléphonie satellite), de positionnement et de navigation (GPS), de radiodiffusion, d'Internet, etc.
- ✓ Les autres services (mobile, télédiffusion, radio, etc.) dépendent de la communication par satellite.



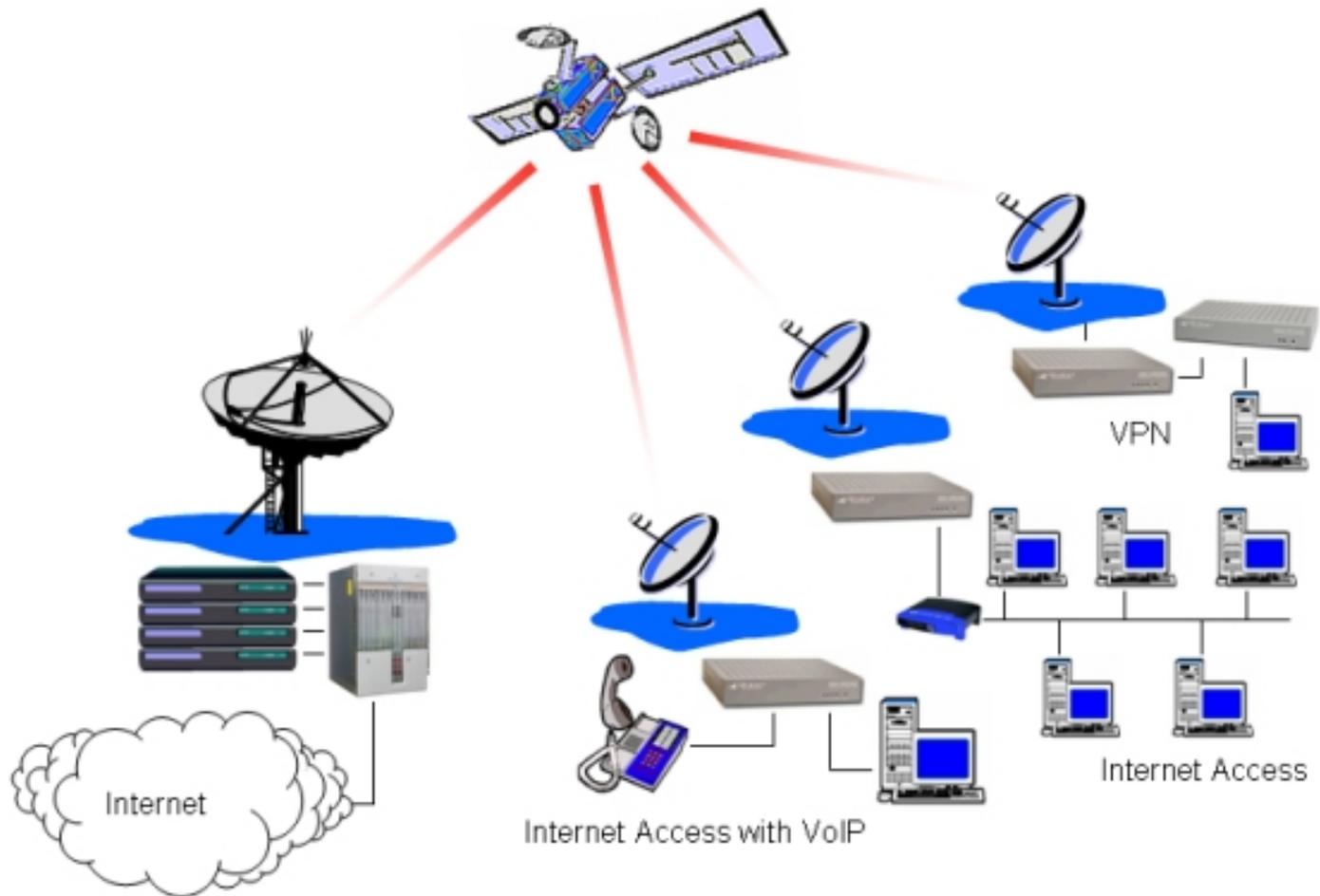
GPS



N.B. Un système de communication sans fil fournit **différents services**: Internet, la vidéoconférence, la téléphonie cellulaire, la télévision, la radio, etc.

Domaines d'applications: satellite

30



16/03/2022



Challenges et défis des réseaux sans fils

Challenges et défis des réseaux sans fils

32

- Besoin du matériel efficace:
 - ▣ Problème de **consommation** de la batterie
 - ▣ Émetteurs, récepteurs et outil de **traitement de signal** de faible consommation d'énergie
- Utilisation efficace du spectre radio électrique
 - ▣ **Réutilisation** des **fréquences** cellulaires, protocole d'accès multiple au canal, etc.
 - ▣ Spectre radio très **réglementée** (définition des **plages** de fréquences et les **puissances** d'émission).
- Lien non fiable (lien de connexion)
 - ▣ Sensibilité aux **perturbateurs** (bruit, interférence, etc.).
 - ▣ Probabilité d'**erreur** très élevée
 - ▣ Maintenance de la qualité du service difficile

Challenges et défis des réseaux sans fils

33

- Gestion de tout un ensemble de services intégrés
 - ▣ Voix, données, multimédia dans un seul réseau.
 - ▣ Techniques pour différencier les services, partage de ressources, etc.
- Gestion de la mobilité
 - ▣ Identification de l'emplacement, *Handover*, etc.
 - ▣ Connectivité et couverture (inter-réseau): *Roaming*
- Problème de sécurité
 - ▣ Vulnérabilité au piratage et à l'écoute clandestine du support (Interception des données et intrusion)
 - ▣ Nécessité de renforcer les mécanismes de sécurité: Confidentialité, authentification, etc.
 - ▣ Faire face à plusieurs types d'attaque: blocage radio (brouillage), épuisement de la batterie, etc.