



Wi-Fi

Département Informatique
I.U.T. Bordeaux I



Plan

1. Introduction aux réseaux sans fil
2. Un tour d'horizon sur le Wi-Fi (historique, normes...)
3. Couche physique
4. Couche liaison
5. Architectures Wi-Fi
6. Manipulation

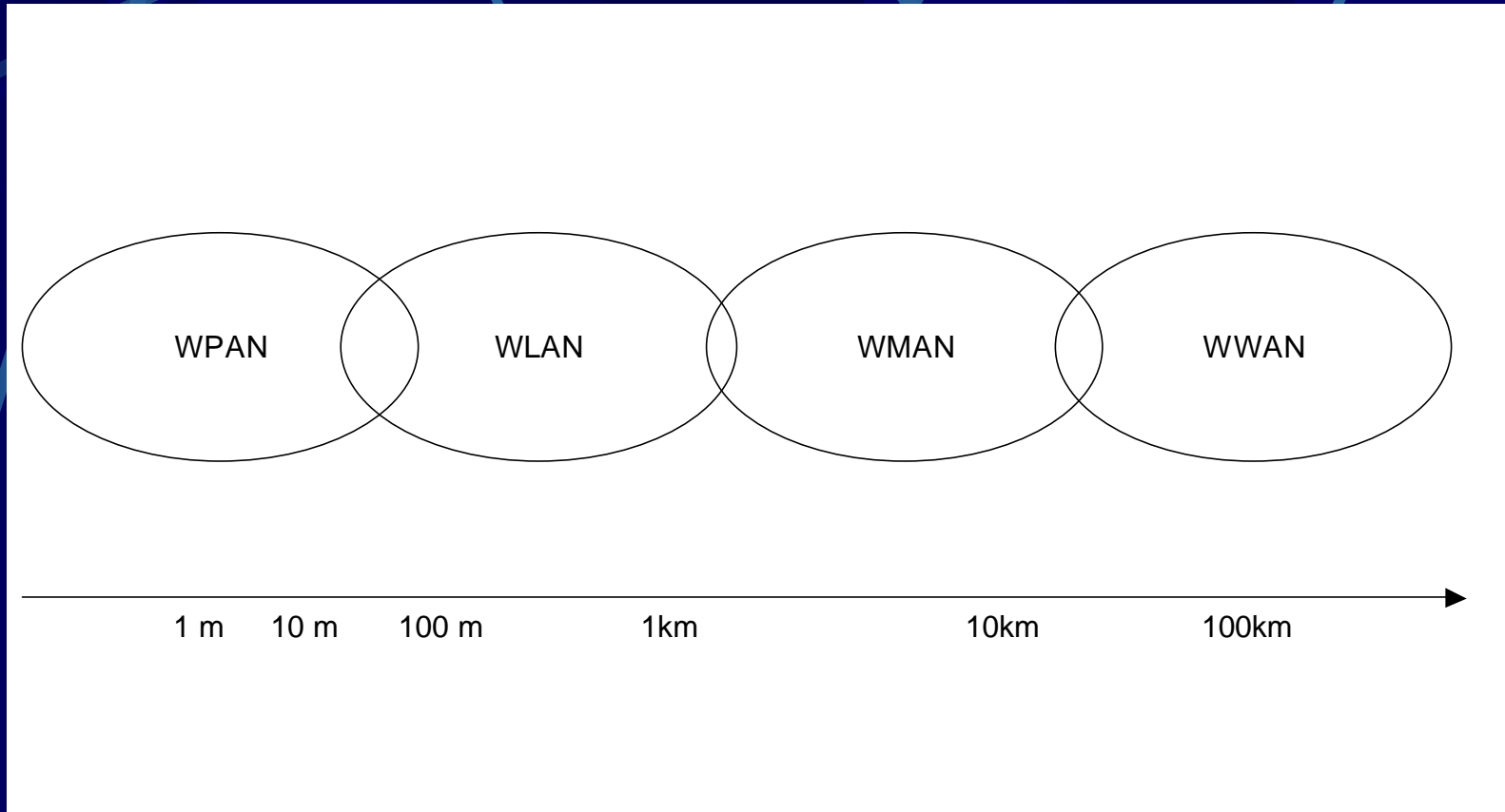


1. Introduction aux réseaux sans fil





Les différents types de réseaux sans fil



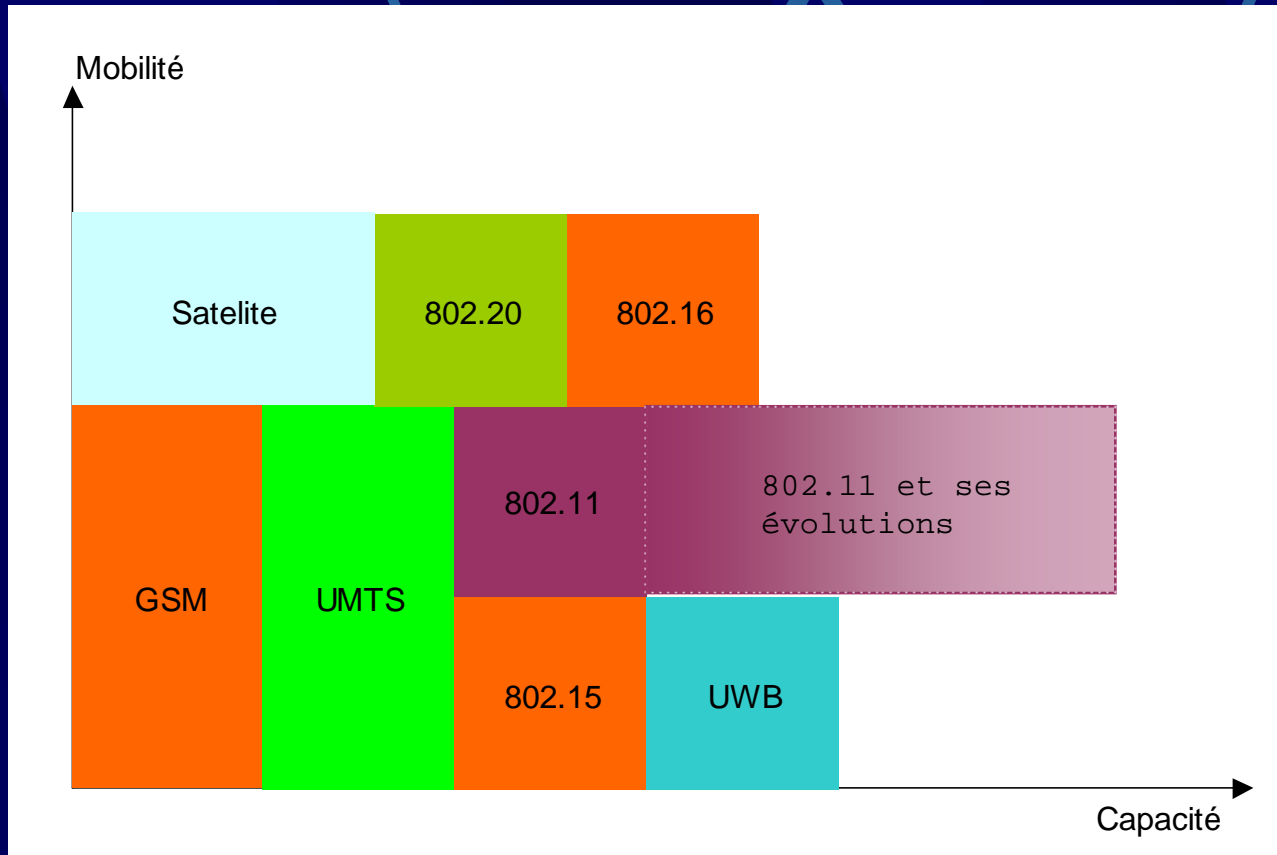


Les différentes normes de réseaux sans fil

- WPAN 802.15.*
 - .1 : Bluetooth
 - .3 : UWB (Ultra Wide Band), de l'ordre du gigabit (1000 x plus rapide que Bluetooth), idéal pour vidéo
 - .4 : Zigbee : (connexion des consoles de jeu)
- WLAN 802.11.* : Wi-Fi (Wireless Fidelity)
 - IEEE (Institut of Electrical and Electronics Engineers) a normalisé plusieurs catégories de réseaux locaux : 802.1 .. 802.10 (différentes normes sur les LAN)
 - Ex : 802.3 (CSMA/CD->Ethernet), 802.4 (Token bus), 802.5 (Token ring)...
 - IEEE 802.11 : WiFi
- WMAN
 - 802.16 : Wi-MAX
 - 802.20 :WBWA (faire de l'UMTS avec la simplicité du Wi-Fi)
- WWAN (Wide Area Network)
 - GSM, GPRS et UMTS en constituent des exemples concrets...



Normes, capacité et mobilité

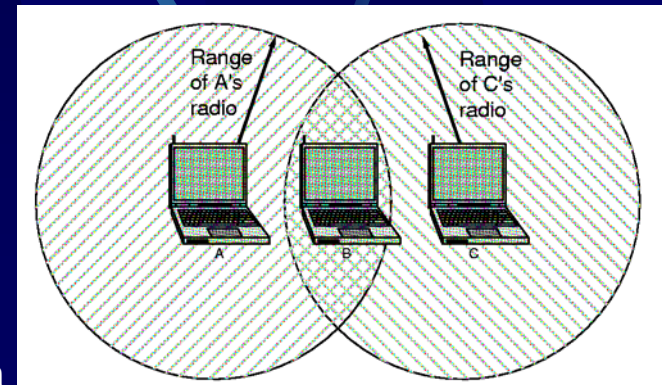




2. Un tour d'horizon sur le ● Wi-Fi (historique, normes...)

La problématique WLAN

- Problèmes et contraintes
 - Trouver une bande passante, disponible et exploitable au niveau mondial
 - Les signaux radio ont une portée limitée et variable (selon l'environnement)
 - Confidentialité
 - Consommation d'énergie
 - Santé des utilisateurs
 - Cohabitation avec Ethernet filaire
 - CSMA/CD pas possible avec les ondes 'radio'
 - Signal radio réfléchi : interférence appelée 'affaiblissement par trajet multiple' (multipath fading)
 - Comment effectuer le changement de cellule





Historique : IEEE 802.11

- 1990 : lancement du projet de création d'un réseau local sans fil (WLAN)
- 1997 : des solutions de 1 à 2 Mbps
- 1999 : premiers ordinateurs vendus avec un équipement Wi-Fi intégré (iBook d'Apple)
- 2001 : 1er standard international publié pour les réseaux locaux sans fil IEEE 802.11
 - Fréquences dans la gamme 2,4GHz (sans licence)
 - 2 modes :
 - Directe : terminal/terminal (peer-to-peer ou ad-hoc)
 - Indirecte : en passant par une station de base (infrastructure)
 - Débit variable selon technique de la couche physique (codage...)
 - Technique MAC
 - Détection de collision impossible ! Donc : CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance)
- 2002 : la bande de fréquence 2,4 GHz commence à être autorisée en France
- 2003 : tous les départements français sont autorisés à utiliser la bande de fréquence 2,4Ghz.
- De nos jours : déploiement dans aéroport, gare, hôtel, centres commerciaux, université, pub...



Famille des normes 802.11*

- 802.11b (1999) : norme la plus répandue. Débit théorique jusqu'à 11Mbps, à la fréquence de 2,4 GHz. Portée de 100m à ciel ouvert. (overhead->4Mbps utile)
- 802.11a (1999) : 54Mbps, 5Ghz, résistante aux interférences, mais coûteuse et non compatible avec 802.11b. (overhead->22Mbps utile)
- 802.11g (2002) : Débit théorique de 54Mbps. Fréquence de 2,4Ghz, compatible avec la norme 802.11b. (overhead->14Mbps utile)
- 802.11n (2008?) : Débit théorique de 600Mbps. (non compatible avec b,a et g)
- 802.11e/f/h/i : qualité de service, aspects sécurité...



Pile de protocoles

2	802.11 LLC (Logical Link Control)					
	802.11 MAC (Medium Access Control)					
1	FHSS	DSSS	IR	802.11a	802.11bH	802.11g
				OFDM	R-DSSS	OFDM



3. Couche physique



Support de transmission non filaire
Technique de transmission

Onde électromagnétique

Onde électromagnétique

- Se propagent dans certains milieux : air, vide, océan...
- Caractéristiques: fréquence, longueur d'onde
- Réglementation pour certaines catégories d'onde

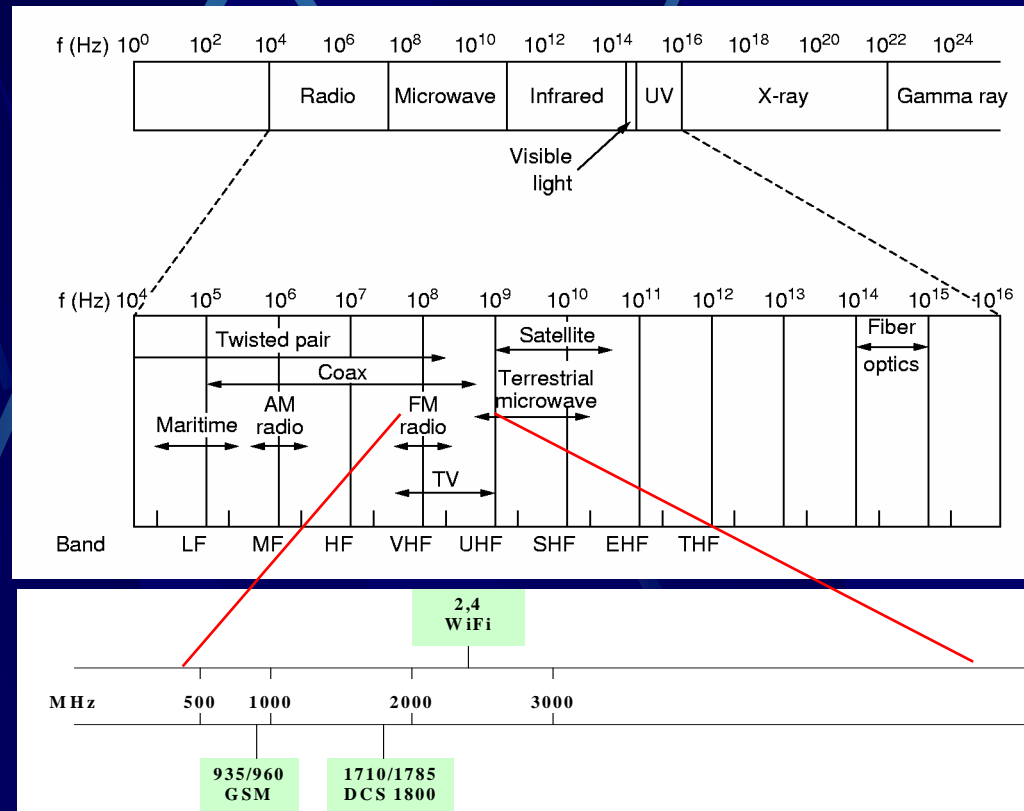
Bande ISM

- Industrial, Scientific, Medical
- Exploitation libre si puissance < 10mV
- 2,4465 – 2,4835GHz

Ondes Infrarouges

- Parois opaques
- Angle d'émission (cône)

Les régions du spectre électromagnétique





Techniques de transmission

- La plupart des normes Wi-Fi utilisent la bande de fréquence 2,4 – 2,4835 GHz
- En Europe: 13 canaux de fréquence centrale 2,412 GHz (1) à 2,772 GHz (13), chacun modulé sur une plage de fréquence de 22MHz.
- Pour éviter les interférences (radio amateurs, fours micro-ondes, radars de défense anti-aérienne) on utilise les canaux 1-5-9-13.
- Depuis 2006: 2 nouveaux spectres autour de 5,2 et 5,4 GHz.
- Domaine de l'électronique... 2 techniques de modulation :
 - FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum
 - Méthode de codage découpant les trames envoyées sur des fréquences différentes avec des sauts de fréquence aléatoires
 - DSSS Direct Sequence Spread Spectrum
 - Méthode de codage séquentiel, chaque bit est découpé et redondant en utilisant toute la bande



Infrarouge

Ondes infrarouges : longueur d'onde de 850 nm à 950 nm (lumière visible autour de 400->700 nm : rouge 620-700 nm, orange 592-620 nm, jaune...)

Deux débits possibles:

- 1 Mbps : un groupe de 4 bits est encodé par un mot de 16 bits avec 1 seul bit à 1.
- 2 Mbps : un groupe de 2 bits est encodé par un mot de 4 bits avec un seul bit à 1.

Perturbations des rayons solaires, faible débit.



FHSS

(étalement de spectre par saut de fréquence)

- 79 canaux de largeur de bande de 1 MHz, à partir de 2,4 GHz.
- Un générateur de nombres pseudo aléatoires
- Toutes les $d \leq 400$ ms (temps de maintien), on change (pseudo) aléatoirement de canal.

Allocation équitable du spectre, bonne sécurité, immunité aux interférences, faible débit.



DSSS, OFDM, HR-DSSS

- Techniques plus récentes de modulation par étalement de spectre (802.11a, 802.11b, 802.11g...)
- Utilise le même principe qu'ADSL : on émet sur plusieurs fréquences (une partie des fréquences transportent les données, le reste sert à la synchronisation).



4. Couche liaison



Sous couche MAC



CSMA/CA

CSMA avec évitement de collisions

- Si le media est libre (temps d'attente sans aucune communication), l'expéditeur envoie un RTS (ready to send) contenant le volume des données et sa vitesse de transmission.
- Le récepteur répond par un CTS (clear to send).
- L'émetteur envoie ses données.
- Le récepteur conclut en envoyant un ACK



5. 'Architecture' Wi-Fi





Modes d'utilisation

2 types d'équipement :

- Station sans fil (ie. un pc équipé d'une carte réseau sans fil)
- Point d'accès (AP: Access Point) ou Borne Wi-Fi

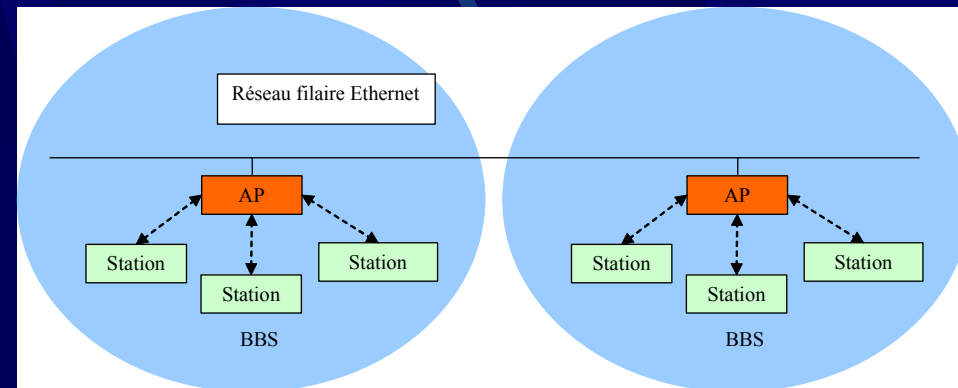
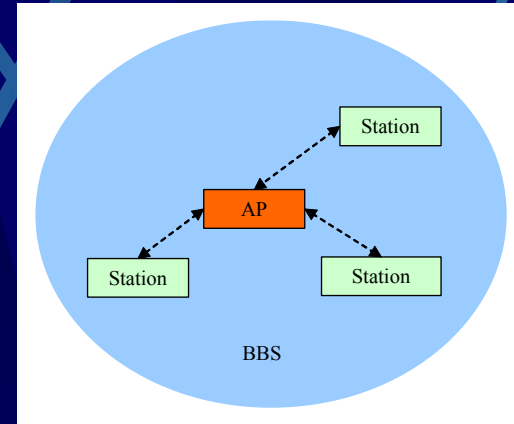
2 modes d'utilisation :

- Mode « **Infrastructure** » : Les équipements sont interconnectés via des points d'accès (par exemple, des bornes Wi-Fi), qui agissent comme des hubs.
- Mode « **Ad-hoc** » : Les ordinateurs sont directement reliés les uns aux autres, chacun sert de point d'accès pour les autres (le réseau est 'dynamique').



Mode infrastructure : architecture

- Utilisation d'un point d'accès
 - La zone de couverture d'un AP constitue le Basic Set Area
 - L'ensemble des postes associés à un AP forment un Basic Set Service
 - L'AP joue le rôle de station de base pour un BBS
 - SSID (Service Set Identifier) : identifie de façon unique un réseau local sans fil
- Un BBS peut être relié à un système de distribution (réseau Ethernet filaire) via son AP





Mode ad hoc : architecture

- Pas de point d'accès
 - Communication directe entre les machines
 - SSID (Service Set Identifier) : identifie de façon unique un réseau local sans fil

