

LES RESAUX SANS FILS

1 GENERALITES

1.1 Bandes de fréquences

Les bandes disponibles sont rares, pour développer les services sans fils plusieurs actions sont nécessaires :

- ⇒ Libérer des bandes nouvelles, en général sur des bandes militaires souvent peu exploitées.
- ⇒ Normaliser la bande et l'usage au niveau international afin de permettre la fabrication d'équipements en plus grand nombre et à meilleur coût.
- ⇒ Rentabiliser la bande de fréquence c'est à dire permettre un maximum d'utilisateurs sur une même bande. La rentabilisation se fera le plus souvent par une limitation de la portée.
- ⇒ De 30 MHz à 1 GHz le débit reste limité (maxi 2Mbit/s) car les bandes sont étroites, on utilisera donc des fréquences supérieures.

Quelques fréquences :

- 154 MHz et 446MHz : Télémessures, alarmes
- 1,4 GHz : Point à point/multipoint faible débit (9600..38kbit/s).
- 2,44..2,48 GHz : RLAN divers (10 canaux, 4 disponibles en France).
- 3,4..3,6 GHz : Boucles locales.
- 5,15..5,30 GHz : Hyperlan.
- 13 GHz : Faisceaux hertziens privés.
- 17,1..17,3 GHz : Hyperlan.
- 23 GHz : Faisceaux hertziens privés.
- 24,45..26 GHz : Boucle locale radio.
- 38 GHz : Faisceaux hertziens privés.

Bande 2,4 GHz :

- Bande 2,446..2,4835 GHz libérée en France le 24/7/1995.
- Norme Européenne ETS 300.328 pour la bande 2,4 GHz avec P < 100 mW (50mW aux USA).
- Utilisée par 802.11, 802.11b, Bluetooth et HomeRF !

1.2 Applications sans fil

Ces techniques ne concernent pas de véritables mobiles mais sont surtout utilisées pour une installation sans câblage. On peut envisager les applications principales :

- WLAN (*Wireless Local Area Network*) ou RLAN (*Radio-LAN*), interconnexion en réseau d'ordinateurs (802.11 le plus en vue).

- BLR (*boucle locale radio*) ou WLL (*Wireless Local Loop*), permettant à un opérateur d'offrir un service téléphonique sans avoir à installer un câble (DECT, LMDS et B-CDMA les plus en vue).
- Systèmes de surveillance et sécurité
- Raccordements de périphériques

1.3 Solutions présentes

Actuellement on rencontre un grand nombre de solutions de transmission sans fils et seul le marché réduira ce nombre dans les années à venir. Ces solutions utilisent les bandes de 2,4GHz et 5GHZ.

- 802.11, 802.11a , 802.11b
- Hiperlan1, Hiperlan2
- Bluetooth
- HomeRF (abandonné en 2003)

2 WLAN

2.1 802.11

La norme IEEE 802.11 (CSMA/CA - 2Mbit/s) Norme obsolète, a été publiée en juillet 97. Elle prévoit un débit maximum de 2 Mbit/s en CSMA/CA sur 2,4GHz et limite à l'utilisation des techniques de transmission DSSS, FHSS ou DFIR (infra-rouges) (FHSS est celle préconisée). L'interopérabilité n'est pas garantie.

IEEE 802.11b, aussi appelé « WiFi », semble actuellement la plus en vogue : débit psychologique (11Mbit/s) et coût raisonnable (plusieurs constructeurs). Avec des antennes directionnelles il est possible d'augmenter la portée à plusieurs km et donc d'interconnecter des sites urbains (pont Aironet...). Le WECA (*Wireless Ethernet Compatibility Alliance*) est chargé de promouvoir la compatibilité entre constructeurs.

IEEE 802.11b :

- **Fréquence** : bande des 2,4 GHz (de 2 446 à 2 483,5 MHz) 3 canaux.
- **Technologie radio** : DSSS
- **Accès** : CSMA/CA
- **Débit maximal couche physique** : 11 Mbit/s
- **Débit maximal données** : environ 5 Mbit/s
- **Portée** : environ 50 m au débit maximal (puissance émise 100mW). Transmission possible, mais débit réduit, jusqu'à 550 m.
- **Sécurité** : Protocole WEP (*Wireless Equivalent Privacy*) sera remplacé par 802.11i.
- **Contraintes réglementaires** : obligation de déclaration des réseaux sans fil (informations sur <http://www.art-telecom.fr>)
- **Principaux types d'équipements** : cartes PG Card, cartes PCI, adaptateurs USB, bornes d'accès, ponts

- **Principaux fournisseurs :** 3Com, Cisco (Aironet), Lucent Technologies, Proxim (Farallon), Breezecom...

IEEE 802.11a, est une adaptation de 802.11 pour la bande des 5GHz (54Mbit/s sur 30m), moins riche que son concurrent Européen « Hiperlan2 ».

IEEE 802.11a :

- **Fréquence :** bande des 5 GHz (8 canaux de 22MHz)
- **Technologie radio :** OFDM
- **Accès :** CSMA/CA
- **Débit maximal couche physique :** 54 Mbit/s
- **Débit maximal données :** 32 Mbit/s
- **Portée :** environ 50 m mais alors à un débit similaire au 802.11b (avec plus de clients !).
- **Prix :** environ 30% plus coûteux que 802.11b.

2.2 Hiperlan2

Norme de réseaux sans fil à haut débit à l'étude (ETSI) :

- **Fréquence :** bande des 5 GHz (de 5,15 à 5,25 GHz et de 5,470 à 5,725 GHz)
- **Technologie Radio :** OFDM
- **Accès :** TDMA/TDD
- **Débit maximal couche physique :** 54 Mbit/s
- **Débit maximal données :** environ 35 Mbit/s
- **Qualité de service (QOS) :** supportée (802.1p, Diffserv...)
- **Portée :** de 30 à 150 m au débit maximal
- **Prix :** non communiqué

2.3 Techniques de transmission

Technique DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) :

- Technique plus simple que FHSS elle permet des débits maximums plus importants.
- Utilisée par 802.11b
- Ce mode présente quelques failles de sécurité (interception et modification d'une transmission possible) il est nécessaire de crypter la transmission (algorithme WEP *Wired Equivalent Privacy* utilisé). La plupart des points d'accès permettent aussi de limiter l'accès à une liste d'adresse MAC déclarée.

Technique FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) :

- Technique la plus intéressante, utilisée par Bluetooth et HomeRF
- 37 fréquences dont 10 sont choisies pour former une séquence de transmission : grande immunité au bruit et écoute illicite difficile.
- 15 canaux à 1,6 Mbit/s (24 Mbit/s au total).
- Modulation 4FSK/2FSK

Technique OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) :

- Chaque canal est divisé en 52 sous canaux (dont 48 pour les données)
- Chaque sous porteuse est polarisée orthogonalement de sa voisine (pas de perturbation de l'une sur l'autre et meilleure immunité aux bruits).

- Plusieurs modes de transmission avec redondance (correction d'erreur) possibles.
- Modulation BPSK ou QPSK ou 16QAM ou 64QAM permettant des débits de 6Mbit/s à 54Mbits/s.

2.4 Sécurité du WLAN

- Toute machine WLAN doit être considérée comme « externe » à l'entreprise, une authentification ou mieux un contrôle de l'adresse MAC est nécessaire.
- Une protection physique du point d'accès est à prévoir (que ferait un « reset » ?).
- Le protocole WEP (cryptage) doit être mis en œuvre avec une clé de chiffrement longue (attention, quelques secondes suffisent pour casser une clé WEP de 40 bits).
- L'utilisation de VPN ou de PPPoE doit être envisagée si moins de 10 utilisateurs et au delà on installera une passerelle de sécurité spécifique et de préférence indépendante des équipements du réseau radio.

2.5 VoWLAN (voix sur WLAN)

Quelques solutions de téléphonie sans fil IP sur WLAN 802.11 commencent à apparaître. La qualité dépendra cependant de la maturité de la qualité de service (qos 802.11e) en cours de développement.

3 Raccordement de périphériques (WPAN)

WPAN : *Wireless Personal Area Network*, réseau de périphériques.

3.1 Bluetooth

Promu par Ericsson, Intel... cette technologie permet de raccorder économiquement des équipements avec un débit proche du Mbit/s. Puissance émise de 10mW et portée d'environ 10m. Il faut cependant apparier les périphériques avant de communiquer.

Applications envisagées :

- ⇒ Raccordement d'équipements : remplacement des câbles pour imprimantes, PDA, clavier, souris...
- ⇒ Connexion à Internet pour les portables ou mobiles WAP dans la zone de portée.
- ⇒ Réseau personnel.

3.2 Infra-rouges

- Coût faible et pas de licence nécessaire.
- Fiable et faible consommation (autonomie des terminaux).
- Sécurité (piratage difficile, un seul canal vers une borne).
- Portée limitée (quelques mètres) et vue directe nécessaire.
- Utilisé essentiellement pour les télécommandes, claviers... (conférences) et pour le raccordement au réseau d'entreprise de terminaux légers (pocket-PC, palm...)
- La norme "**IrDA 1.1**" se généralise (...115200 bit/s) (fast IrDA à 4Mbit/s).
- Exemples :
 - JETEYE : raccordement vers PC, imprimante ou réseau.
 - PHOTOLINK : pour RS232 (9600 bit/s) et localtalk (230 kbit/s).

INFRALAN : pour Token-ring (4Mbit/s).

- Fortement concurrencé par « bluetooth » actuellement.

4 BOUCLE LOCALE RADIO

La boucle locale radio doit permettre de raccorder des sites distants de quelque km par la voie des ondes et d'éviter ainsi les travaux nécessaires pour une liaison filaire ou optique.

4.1 LMDS

La technologie LMDS (*Local Multipoint Distribution Services*) utilise les ondes millimétriques pour permettre la diffusion TV, l'accès Internet ou la téléphonie par des communications bidirectionnelles point-multipoints.

- Bande 27..31GHz et cellules inférieures à 10 km
- Bande passante élevée autorisant 1,5 Gbit/s descendant et 200 Mbit/s montant.
- Vision directe nécessaire et atténuation sensible par la pluie.
- Allocation dynamique de fréquence permettant la garantie d'un débit et le « Burst ».

En France :

- Bande 26 GHz : portée 4km, débit maximum envisagé = 8 Mbit/s par utilisateur.
- Bande 3,5 GHz : portée 15km, débit maximum envisagé = 3,5 Mbit/s par utilisateur.
- 2 licences nationales : First Mark et Fortel.
- Offre First Mark = 128k, 512k et 2M symétriques (360€, 720€ et 1800€/ mois).
- Coût station ≈ 100 000 € et client ≈ 5000 €

1.2 Faisceaux hertziens indépendants

Depuis 1995, quelques fréquences ont été libérées pour permettre la réalisation de liaisons hertziennes à des fins privées.

- Bande 23 GHz (23,065..23,5) : portée 2 à 15km, débit 2..8 Mbit/s.
- Bande 38 GHz (37..39,5) : portée 1 à 5km, débit 2..8 Mbit/s.
- Bande 13 GHz (12,75..13,25) : Portée 15 à 30km, débit 2..8 Mbit/s.
- Bande 1,5 GHz (1,375..1,452) : Portée 40 à 50 km.

5 INFORMATIONS - DOCUMENTATIONS

www.art-telecom.fr

www.wi-fi.net

801.11b (weca)

www.bluetooth.com

Bluetooth

www.hiperlan2.com

Hyperlan2

www.ieee.org

www.cranite.com

passerelle sécurité WLAN logicielle

www.reefedge.com

passerelle sécurité WLAN

...