

Wireless.

Différents types.

- Infra-rouge:
 - Portable
 - PDA
 - Faisceau LAN
- Ondes radio:
 - Bluetooth
 - Hyperlan
 - Wifi (802.1xx)

Wifi.

Historique

- En 1985, le gouvernement US a déclassifié une de ses technologies militaires pour la mettre à la disposition du public, et il a accordé 3 plages de fréquences partagées pour les usages de l'Industrie, la Science et la Médecine.
- Ces 3 plages de fréquences sont connues sous le nom d'ISM Bands (902-928 MHz; 2,4-2,4835 GHz; 5,725-5,850 GHz), la technologie utilisée s'appelle SpreadSpectrumRadio.

Avantages et inconvénients.

- Avantages:
- pas de fils à poser
- peu sensible aux interférences et aux écoutes (optique)
- évolutif (Wifi: normes 802.11x)

- Inconvénients:
- propagation rectiligne, obstacles arrêtant, réfléchissant ou absorbant le signal (arbres, pluie, vapeur d'eau, surfaces de verre)
- très sensible aux interférences et aux écoutes (radio)
- mauvaise protection aux intrusions et écoutes (codage WEP déficient)
- coût: élevé (Wifi), voire très élevé (satellites et faisceaux hertziens)

Topologies

- Le mode Ad-Hoc (appelé aussi peer to peer) permet aux points de communiquer directement entre-eux. La limitation principale en est la visibilité indispensable entre toutes les machines du réseau pour atteindre tout les noeuds du réseau.
- Cependant il est possible de contourner cette limitation par l'usage de protocoles de routage MultiHop.
- Le mode Infrastructure (Managed), un point sert de points d'accès à d'autres points

Signal/Bruit et débit

- Plusieurs vitesses de transmission sont possibles : pour le 802.11b par exemple:
11 Mbits/sec, 5.5, 2 et 1 Mbps.

Le logiciel adapte la vitesse de transmission en fonction du signal : si le signal est très faible, on va transmettre avec un débit plus faible

Différents codages <-> débits.

- **CCK: Complementary Code Keying:**
 - a set of 64 eight-bit code words used to encode data
 - for 5.5 and 11Mbps data rates.
- The code words have unique mathematical properties that allow them to be correctly distinguished from one another by a receiver even in the presence of substantial noise and multipath interference
- works only in conjunction with the DSSS technology, not with FHSS
- applies sophisticated mathematical formulas to the DSSS codes permitting the codes to represent a greater volume of information per clock cycle, the transmitter can then send multiple bits of information with each DSSS code

The IEEE 802.11b specification uses Binary Phase Shift Keying (BPSK) and Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) modulation. PSK works by detecting the phase of the incoming signal and determining its value. The phase relationships are 180° out of phase in the BPSK scheme. This means that the bit was either a one or a zero, and the receiver simply looks for phase inversions. In QPSK, signals are 90° out of phase, and provide twice the throughput of the BPSK system.

-

La technique de signalisation en séquence directe (DSSS) divise la bande des 2,4 GHz en 14 canaux de 22 MHz. Les canaux adjacents se recouvrent partiellement, seuls trois canaux sur les 14 étant entièrement isolés. Les données sont transmises intégralement sur l'un de ces canaux de 22 MHz, sans saut. Pour compenser le bruit généré par un canal donné, on a recours à la technique du "chipping". Chaque bit de donnée de l'utilisateur est converti en une série de motifs de bits redondants baptisés "chips." La redondance inhérente à chaque chip associée à l'étalement du signal sur le canal de 22 MHz assure le contrôle et la correction d'erreur : même si une partie du signal est endommagée, il peut dans la plupart des cas être récupéré, ce qui minimise les demandes de retransmission.

- Receive sensitivity example: 802.11b
 - 11 Mbps: -85 dBm (CCK)
 - 5.5 Mbps: -89 dBm (CCK)
 - 2 Mbps: -91 dBm (QPSK)
 - 1 Mbps: -94 dBm (BPSK)

802.11g

- 54 Mbps OFDM, 10% PER, -68 dBm Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
- 48 Mbps OFDM, 10% PER, -68 dBm
- 36 Mbps OFDM, 10% PER, -75 dBm
- 24 Mbps OFDM, 10% PER, -79 dBm
- 18 Mbps OFDM, 10% PER, -82 dBm
- 12 Mbps OFDM, 10% PER, -84 dBm
- 11 Mbps CCK, 8% PER, -82 dBm
- 9 Mbps OFDM, 10% PER, -87 dBm
- 6 Mbps OFDM, 10% PER, -88 dBm
- 5.5 Mbps CCK, 8% PER, -85 dBm
- 2 Mbps QPSK, 8% PER, -86 dBm
- 1 Mbps BPSK, 8% PER, -89 dBm

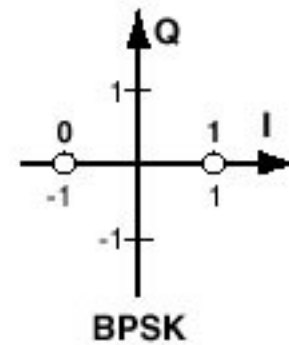
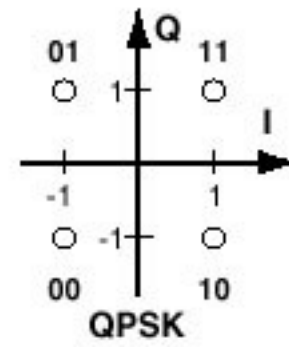
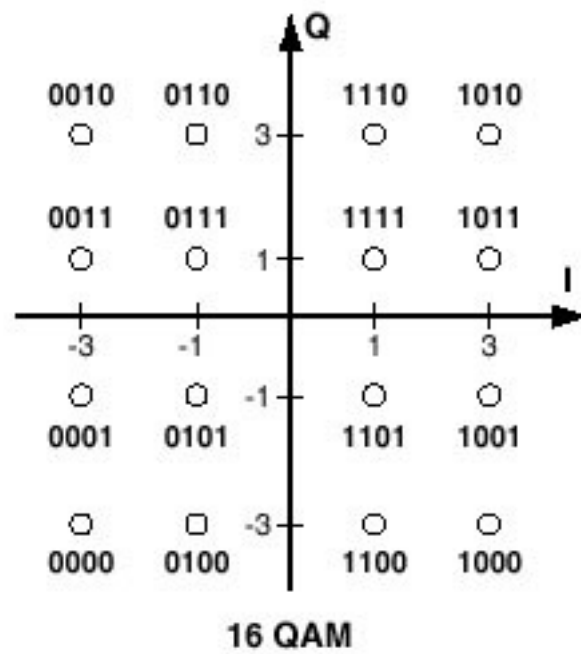
IEEE 802.11a

- BPSK (Binary Phase Shift Keying)
- QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)
- 16 QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- 64 QAM (Quadrature Amplitude Modulation)
- Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM)
- Bande de fréquence: 5.150 - 5.350 GHz
- **Data Rates:** 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54, 72 Mbps
- 64, 128, 154-bit WEP (Wired Equivalent Privacy)
Encryption

Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS)

- **Signal power is spread over 22 MHz bandwidth.**
- **Same center frequency is used for each transmission.**
- **Although you can use up to 11 center frequencies in DSSS in the 2.4 unlicensed band, only 3 access units can coexist in one cell area or they will overlap signals causing interference with themselves.**
- **Adding a fourth access unit to a cell site can cause interference that could stop two access units from transmitting.**

- Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS), a RF carrier and pseudo-random pulse train are mixed to make a noise like wide-band signal.
- OFDM Orthogonal Frequency Division Multiplexing 52 sous-porteuses espacées de 0.3125 Mhz en 802.11a (canaux espacés de 20Mhz)



FHSS

- La version originale du standard 802.11 prévoit des débits de 1 et 2 Mbps sur des ondes radio utilisant une technologie d'étalement de spectre avec sauts de fréquence (FHSS) ou en séquence directe (DSSS). Il est important de remarquer que FHSS et DSSS sont des mécanismes de signalisation fondamentalement différents l'un de l'autre et qu'aucune interopérabilité ne peut être envisagée entre eux.

Par la technique des sauts de fréquence (FHSS), la bande des 2,4 GHz est divisée en 75 sous-canaux de 1 MHz. L'émetteur et le récepteur s'accordent sur un schéma de saut, et les données sont envoyées sur une séquence de sous-canaux. Chaque conversation sur le réseau 802.11 s'effectue suivant un schéma de saut différent, et ces schémas sont définis de manière à minimiser le risque que deux expéditeurs utilisent simultanément le même sous-canal.

Les techniques FHSS sont limitées à un débit de 2 Mbps, cette limitation résultant essentiellement des réglementations qui restreignent la bande passante des sous-canaux à 1 MHz. Ces contraintes forcent les systèmes FHSS à s'étaler sur l'ensemble de la bande des 2,4 GHz, ce qui signifie que les sauts doivent être fréquents et représentent en fin de compte une charge importante.

- Plusieurs fabricants (Cisco par ex.) ont développé des cartes utilisant cette technique, mais actuellement la plupart des cartes utilisent la technologie DSSS.

FHSS et Hedy Lamarr

- Frequency hopping, which today is used extensively in military communications, means broadcasting a signal (which might carry commands for directing a torpedo) over a seemingly random series of radio frequencies, switching from frequency to frequency at split-second intervals. A receiver hopping between frequencies in sync with the transmitter can pick up the message, while any eavesdroppers will only hear random blips. An attempt to jam such a signal—jamming was and remains a drawback to radio control—will knock out only bits of it, often leaving enough untouched to do no harm at all.

- **FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum)**
Frequency Hopping radios most closely utilize the methodology of Lamarr and Antheil. They implemented the design with a player piano roll with 88 “pseudo-random” (PN) notes. Current systems use synthesized Voltage Controlled Oscillators (VCO) to rapidly change transmit frequencies.
- **Bluetooth** uses 79 pseudo-random hopping frequencies set 1MHz apart, and uses Frequency Shift Keying (FSK) modulation to send ones and zeros. If the transmit frequency moves up at least 115kHz, then it is a one. If it moves down at least 115kHz then it is a zero. The biggest hurdle is synchronizing the receiver and the transmitter to the same hopping sequence. Bluetooth can theoretically provide about 723kbps net throughput.

Lamarr (1913-2000)

- The year 2000: Best known as a 1940s glamour girl, the Viennese-born Lamarr, who was 86 died, actress but also co-invented a spread-spectrum technique for secure communications. As legend has it, she and avant-garde composer George Antheil developed the idea while improvising duets on the piano
- Antheil and Lamarr received a U.S. patent in 1942, but because the scheme's synchronization relied on cumbersome paper tape similar to piano rolls, the military declined to use the invention
- But decades later — after the patent had expired — the rise of computer chips made synchronized spectrum spreading easy and affordable. The military did eventually adopt the concept, and the technology has gained commonplace use in wireless and satellite communications. But the pair never made any money off their invention. In 1997, they received a "Pioneer" award from the Electronic Frontier Foundation.



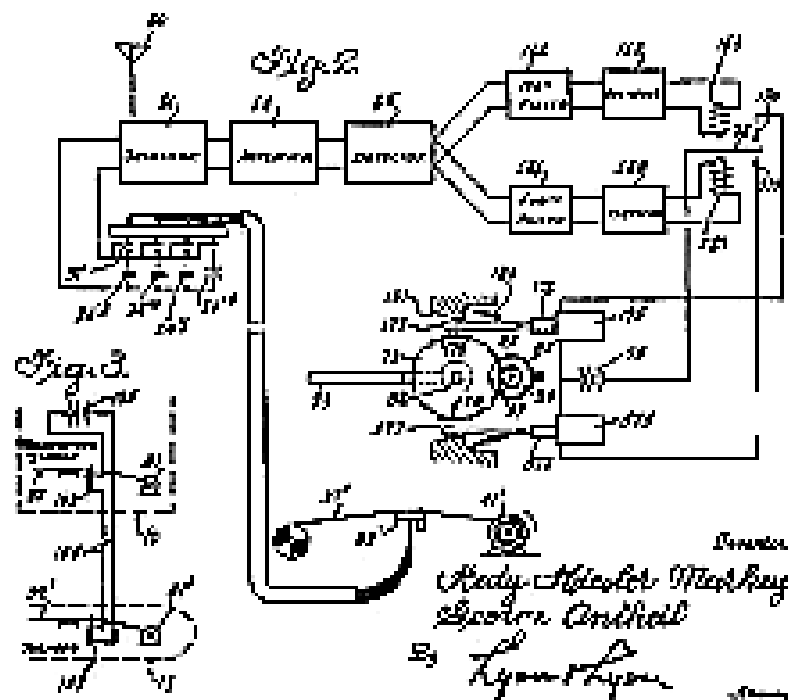
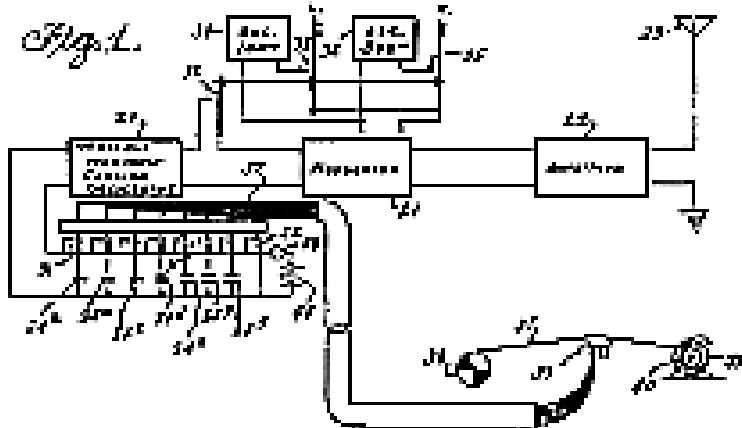


Aug. 11, 1942.

H. K. HARKNEY ET AL.
SECRET COMMUNICATION SYSTEM
Filed June 10, 1941

2,202,387

2 Sheets-Sheet 1



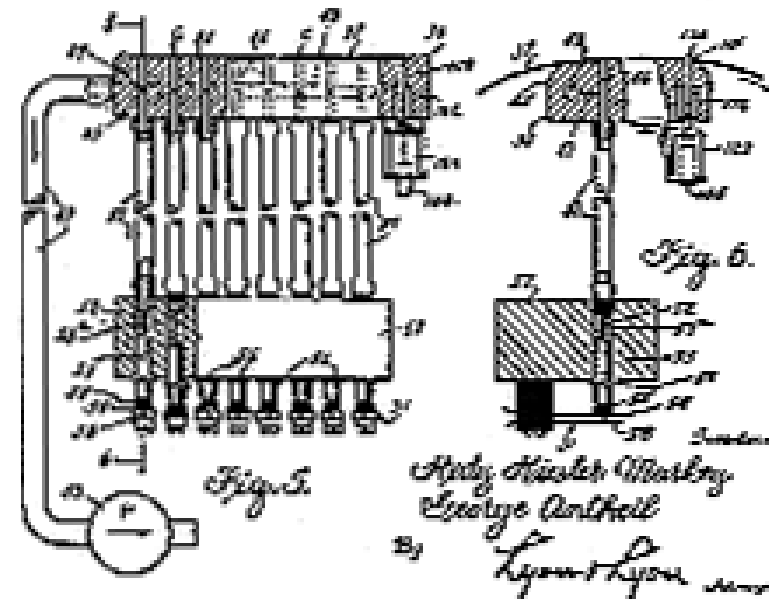
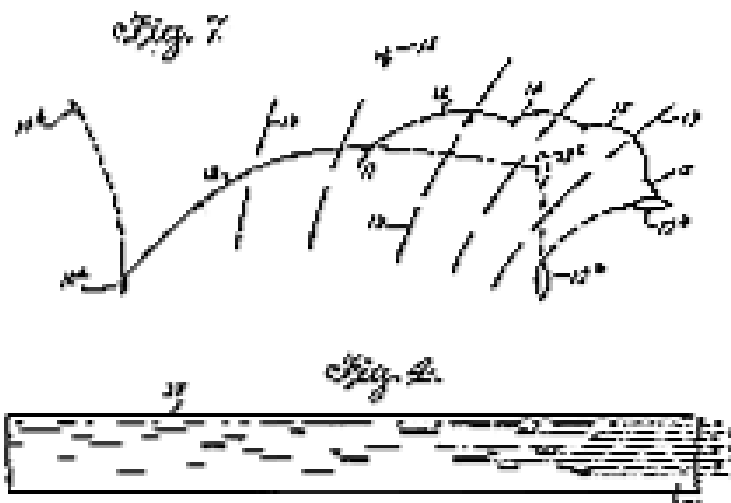
Robert
Harkney
George Carroll
Lyon & Lyon

Aug. 11, 1942.

H. K. HARKNEY ET AL.
SECRET COMMUNICATION SYSTEM
Filed June 10, 1941

2,202,387

2 Sheets-Sheet 2



Robert
Harkney
George Carroll
Lyon & Lyon

Bluetooth 1.1

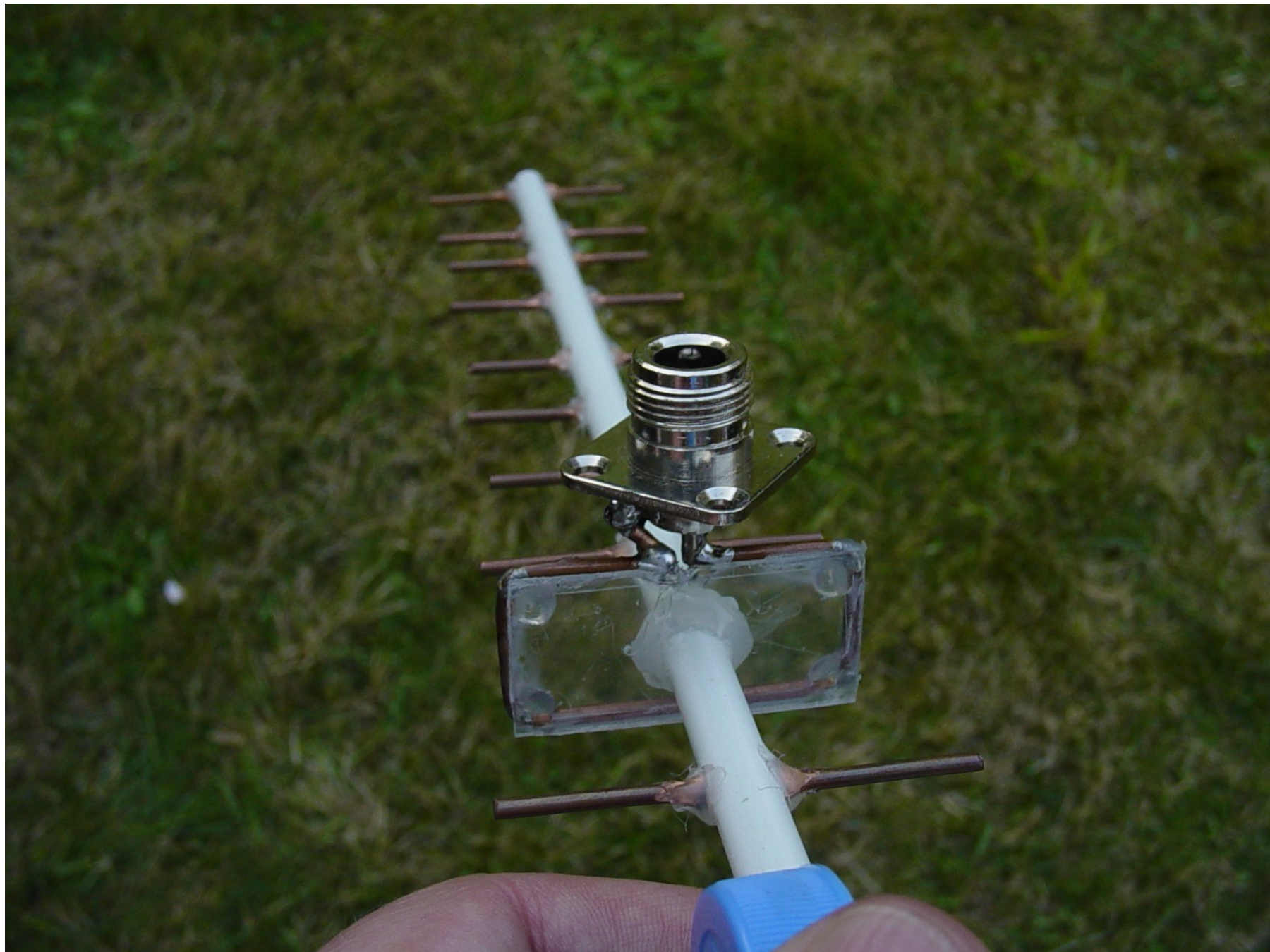
- 723Kbps Asymmetrical
- 433.9Kbps Symmetrical
- 2400 - 2483.5 MHz
- **Receiver Sensitivity**
-80 dBm typical
- Frequency Hopping Spread Spectrum
FHHS
- **Encryption** 128-bit



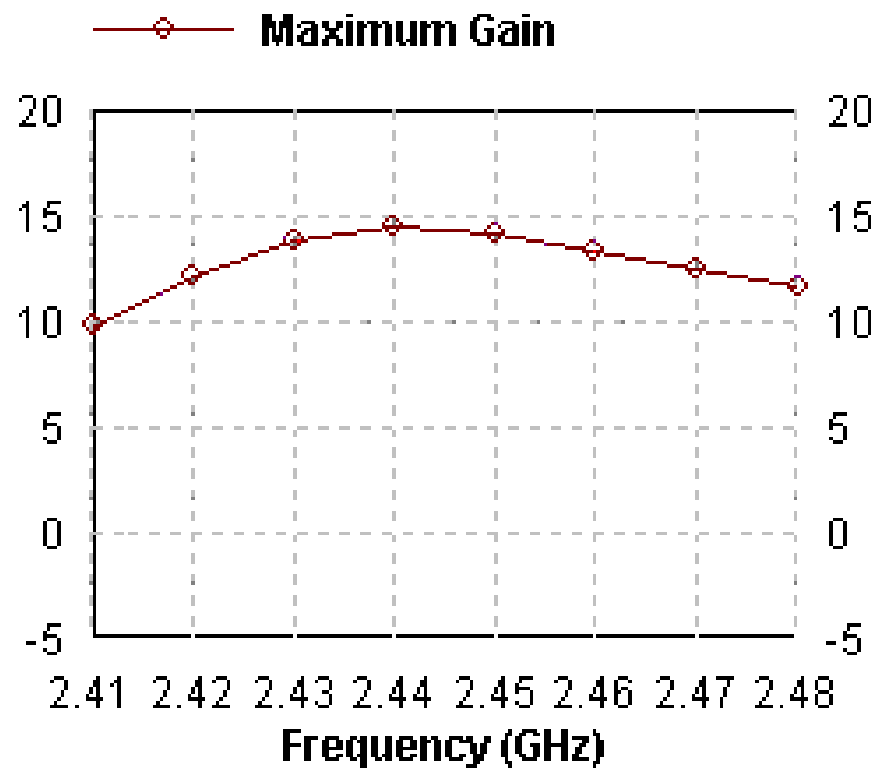
Antennes

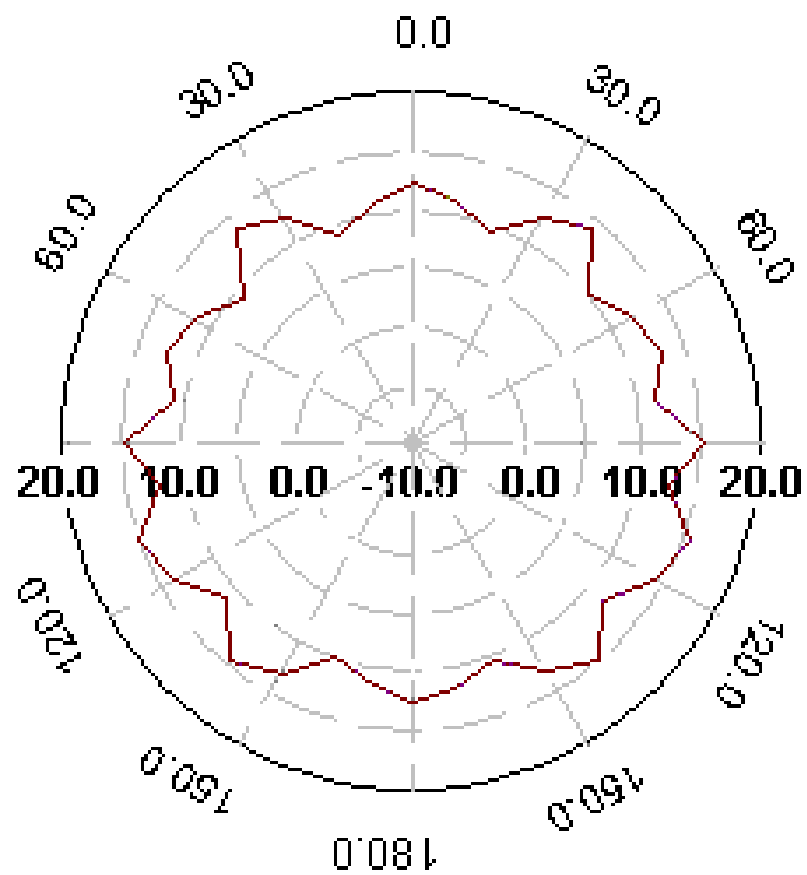




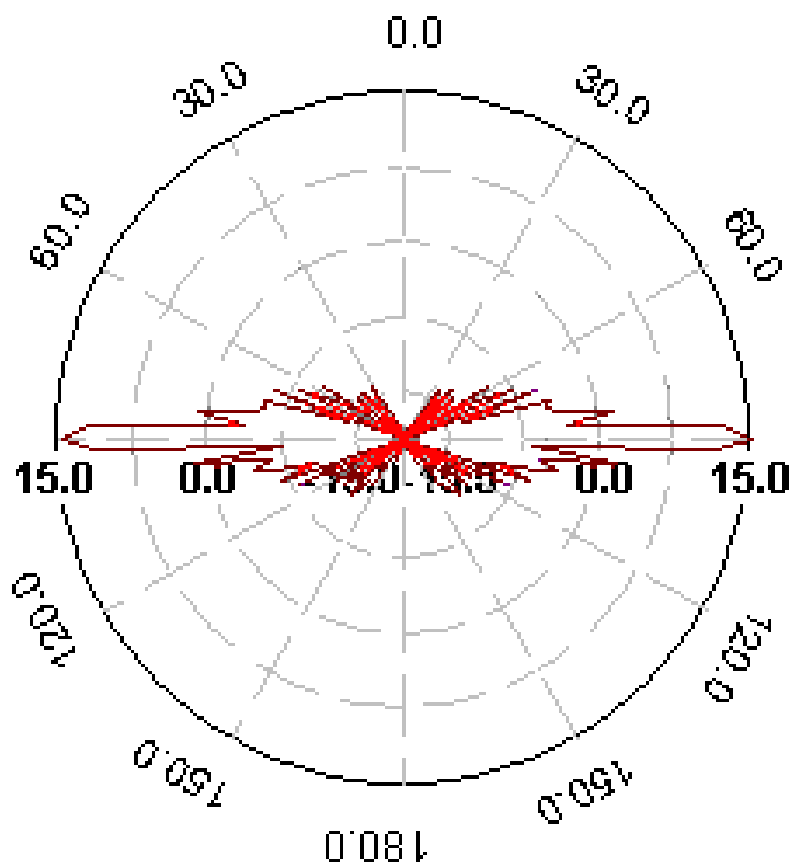


Gain Vs. Frequency





**Azimuth Pattern Gain Display
(dBi)**



**Elevation Pattern Gain Display
(dBi)**

Polarisation.

- Le signal émis par une antenne est polarisé. . Pour un bonne qualité de transmission, il faut que l'antenne de réception soit polarisée de la même façon que l'antenne d'émission. Avec les réflexions, cette polarisation peut changer mais, il vaut mieux ne pas trop compter sur ce phénomène. Dans certains environnements, il faut néanmoins le garder à l'esprit.
- On ne retient généralement que la polarisation verticale ou horizontale, mais les antennes hélicoïdale ont une polarisation circulaire! Cette polarisation peut être à gauche ou à droite en fonction du sens de bobinage de l'hélice.

- La polarisation d'une onde dépend du type d'antenne utilisé et de son orientation (élément rayonnant) par rapport au sol . Par exemple une antenne fouet (téléscopique) va donner une polarisation vertical quand on la place verticalement (|) et une polarisation horizontale si on la couche (--). La même chose est valable pour une antenne Yagi (|-|-|).
- Pratiquement les antennes d'émission et de réception devraient avoir la même polarisation pour obtenir les meilleures performances. (mais comme la polarisation change avec la diffraction et les reflections, cette règle n'est pas toujours valable). La polarisation verticale est préférée pour une couverture à longue distance car l'effet du sol atténue fortement signal dans le cas horizontal à partir d'une certaine distance.

Connecteurs et cables.





Câbles.

- Perte dans un câble coaxial à 2.45 GHz: valeurs typiques pour quelques câbles coaxiaux courants:
 - RG 58 (utilisé pour les réseaux Ethernet): 1 dB par mètre.
 - RG 213 (le gros noir, très courant): 0.6 dB par mètre.
 - RG 174 (très fin, utilisé pour câbles adaptateurs orinoco): 2 dB par mètre.
 - LMR-400: 0.22 dB/m par mètre.

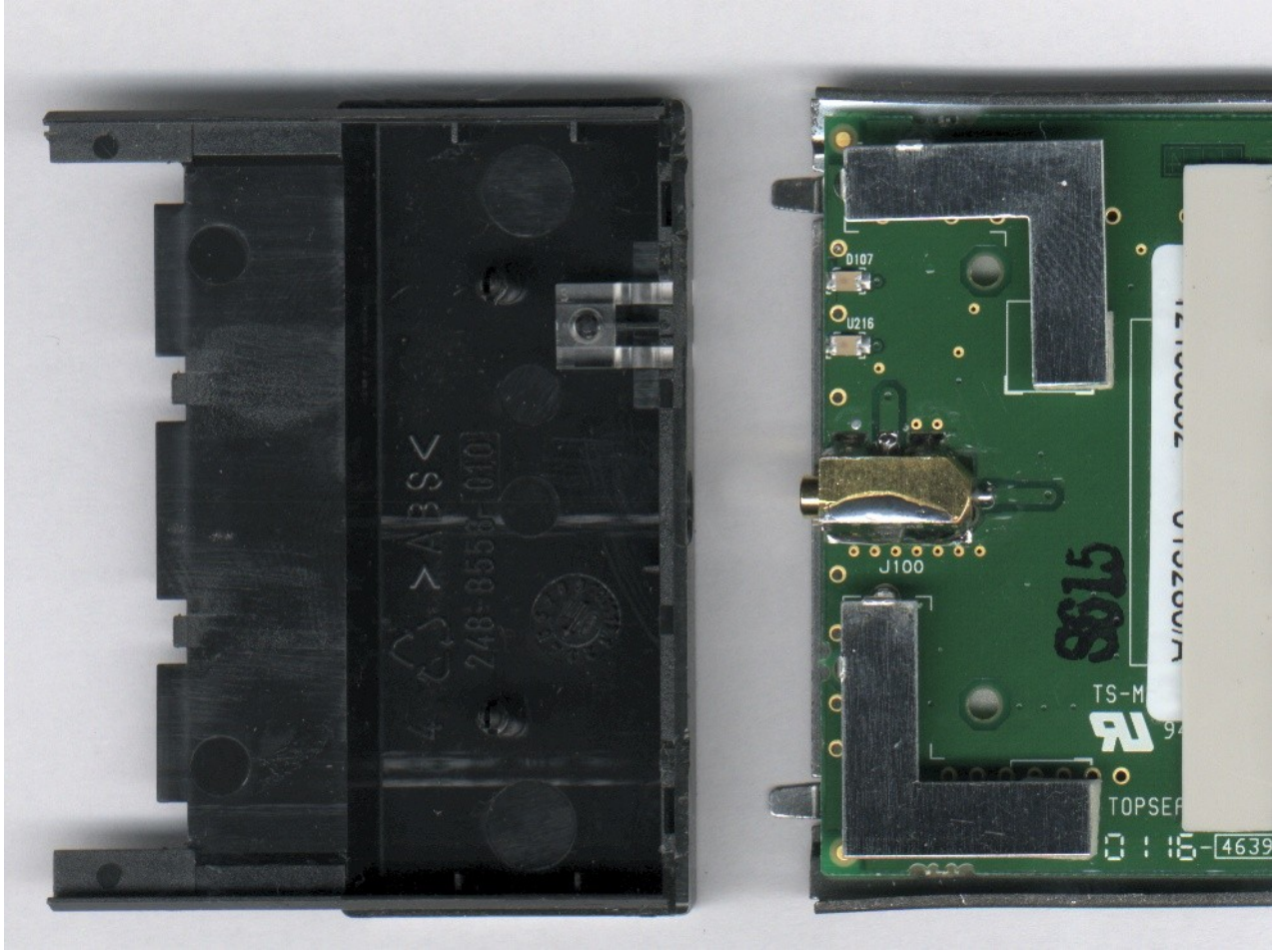
Puissance.

- La puissance est exprimée soit en Watts ou alors dans l'unité relative en décibels par rapport au milliwatt (dBm).
- Correspondance entre puissance en Watts (W) et puissance en décibels "milliwatts" (dBm):
 - $\text{dBm} = 10 \cdot \log_{10}(P / 0.001)$
- Les cartes PCMCIA courantes ont une puissance d'émission de 30mW (15dBm)

Puissance rayonnée.

- La puissance rayonnée (puissance émise par l'antenne) se calcule en dBm:
 - Puissance rayonnée [dBm] = puissance d'émetteur [dBm] - perte dans le cable [dB] + gain d'antenne [dBi]
- La limite légale de puissance rayonnée (EiRP) fixée est de 100mW (20dBm)
- Ne pas confondre cette limite avec la limite pour les rayonnements dans les habitations (ORNI). Cette dernière spécifie que le champ électrique ne doit pas dépasser 6 Volts par mètre dans les habitations. Elle provient de la crainte de l'effet des ondes sur la santé. Dans le cas des WLAN il y a très peu de risques de dépasser cette valeur de champ.















Le bilan de liaison.

- Tient compte des différents éléments:
 - Cartes
 - Câbles
 - Antennes
 - Distance
 - Environnement

La config. de l'interface sans fil.

- ESSID
- Canal
- Cellule...

HomeRF

- Soutenu initialement par des acteurs comme Compaq, HP, IBM, Intel et Microsoft, HomeRF a été imaginé avant tout pour un usage domestique.
- Ses performances théoriques sont semblables à celles de Wi-Fi (débit de 11 Mbits/s). En outre, un réseau HomeRF permet aussi de soutenir des liaisons DECT, technologie de transport de la voix en mode numérique sur les réseaux sans-fil.

HiperLan1 et 2

- Elaborée sous la tutelle de l'European Telecommunications Standards Institute, Hiperlan est une norme exclusivement européenne.
- Hiperlan1 apporte un débit de 20 Mbps et Hiperlan2 de 54 Mbps sur un rayon d'action semblable à celui de Wi-Fi et HomeRF
- Hiperlan 1 et 2 exploitent la gamme de fréquence de 5 Ghz

802.16.

- A l'origine: 802.16: fréquences 10–66 Ghz
- Portée: échelle d'une grande ville
- PHY: Physical layer polyvalent
- MAC: Medium Access Control layer
- Largeur des canaux: 20, 25 ou 28 Mhz
- Codages: QAM64, QAM16, QPSK
- Cryptage: DES

- 802.16a: 2–11 Ghz (amendement)
- 802.16b: bande des 5 Ghz (pas de licence nécessaire: US): High-speed Unlicensed Metropolitan Area Network: « HUMAN »
- pour ces deux normes:
 - Support OFDM
 - Topologie « Mesh »
- Exemple: Redline (sort en 2004) un équipement 802.16a: (bande 3.5GHz) 70Mbps jusqu'à 30 kms

QuickTime™ and a
TIFF (LZW) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (LZW) decompressor
are needed to see this picture.

QuickTime™ and a
TIFF (LZW) decompressor
are needed to see this picture.