

Cours 5

3. Couche Physique

- Rôle : établir et maintenir le lien radio ou infrarouge pour permettre la **transmission de données sans fil entre les stations**.
- La couche physique se décompose en deux parties : la PMD et la sous-couche PLCP.
- La **PMD (*Physical Medium Dependent*)** couvre toutes les fonctions de la couche physique appliquée à une technologie donnée (exemple : DSSS, FHSS, OFDM, Infrarouge).

3. Couche Physique

- La sous-couche de convergence, **PLCP** (***Physical Layer Convergence Protocol***), réalise une correspondance entre les fonctions de la PMD et les interfaces standard implémentées dans la couche MAC.
- Pour chaque couche PHY, un protocole PLCP est défini.

Couche Physique cont.

ISO/OSI Physical Layer (PHY)	802.11 Physical Layer Convergence Protocol (PLCP)		
	PMD 802.11 Infrared	PMD 802.11 FHSS Frequency Hopping Spread Spectrum	PMD 802.11 DSSS Direct Sequence Spread Spectrum

Couche Physique cont.

- The PLCP sub-layer provides the framing and signaling bits needed for the transmission and the PDM sub-layer performs the actual encoding and transmission operation.

PLCP

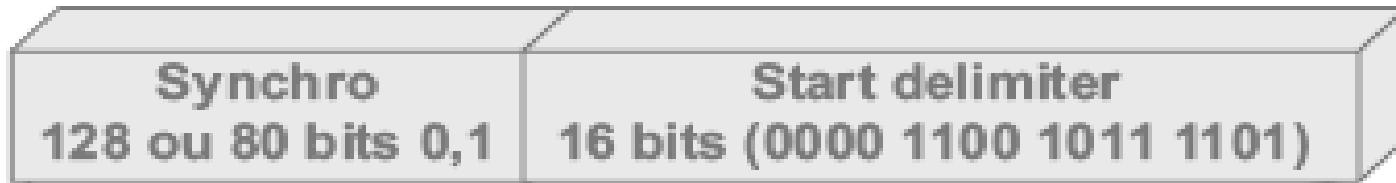
- Le PLCP ajoute à chaque MPDU (MAC layer protocol data unit) **avant transmission un entête** contenant des données de **synchronisation, de modulation,..etc.**
- L'en-tête PLCP contient également un CRC protégeant son contenu.

PLCP

- L'en-tête PLCP est toujours transmis en utilisant la modulation de base (à 1Mbit/s).
- Cela garantit à la transmission une plus grande robustesse et permet à toutes les stations de pouvoir comprendre les transmissions.
- La portée en est accrue (environ 150 m contre 30 à 60 pour le mode à 11Mbit/s)

Format générale d'une trame PLCP





- **Le préambule** permet au récepteur de se synchroniser correctement avec l'émetteur, de s'adapter aux légers décalages de fréquence qui peuvent survenir et éventuellement de choisir l'antenne à utiliser pour la réception, si le récepteur en a plusieurs.
- Le préambule est composé de deux parties : la première sert à la synchronisation et la seconde indique la fin du préambule et le début de la trame : c'est le *Start Frame Delimiter (SFD)*.
- Exemple préambule : suite de 0 et 1: 010101...0101

L'entête PLCP-FHSS

- Pour pouvoir être interprété par toutes les stations, l'en-tête PLCP est toujours émis au débit de **1 Mbit/s** et le débit peut augmenter pour la transmission du MPDU.
- La longueur de la trame est indiquée en nombre d'octets.
- Débit avec le quel le MPDU sera transmis (1 ou 2 Mb/s).

Longueur	Débit	Contrôle d'erreur
12 bits	4 bits	16 bits

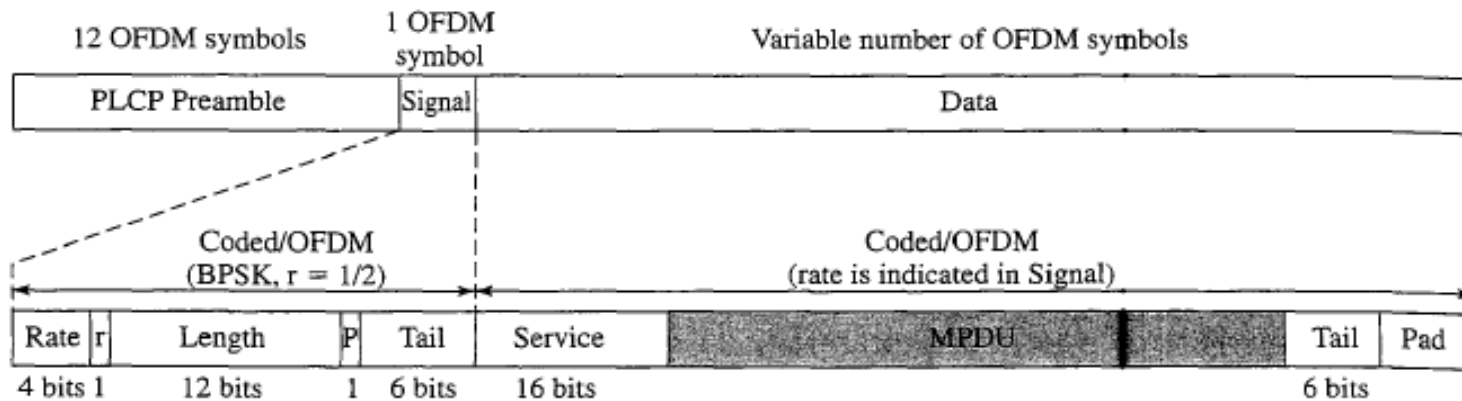
En-têtes PLCP du DSSS

- Dans la version 802.11a et g, le préambule et l'en-tête OFDM, sont, pour les mêmes raisons, toujours émis à **6 Mbit/s**.
- Les en-têtes PLCP du DSSS et de l'OFDM ont un format semblable à celui du FHSS, avec quelques champs supplémentaires
- Points qui distinguent entre les versions (amendements) de la 802.11.

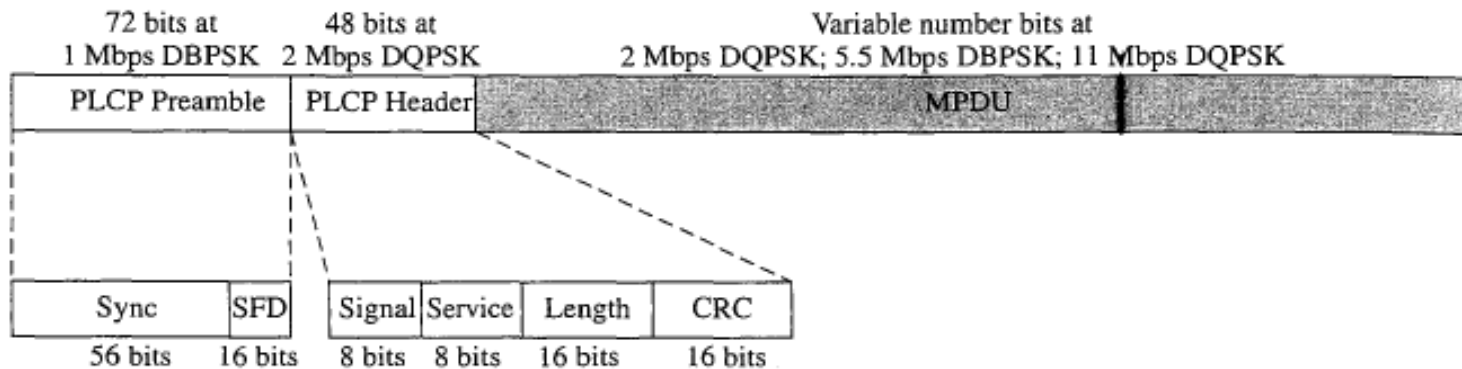
Exposé

- Protocole **PLCP 802.11.b**

PLCP pour 802.11a,b



(a) IEEE 802.11a physical PDU



(b) IEEE 802.11b physical PDU

Figure 14.11 IEEE 802 Physical Level Protocol Data Units

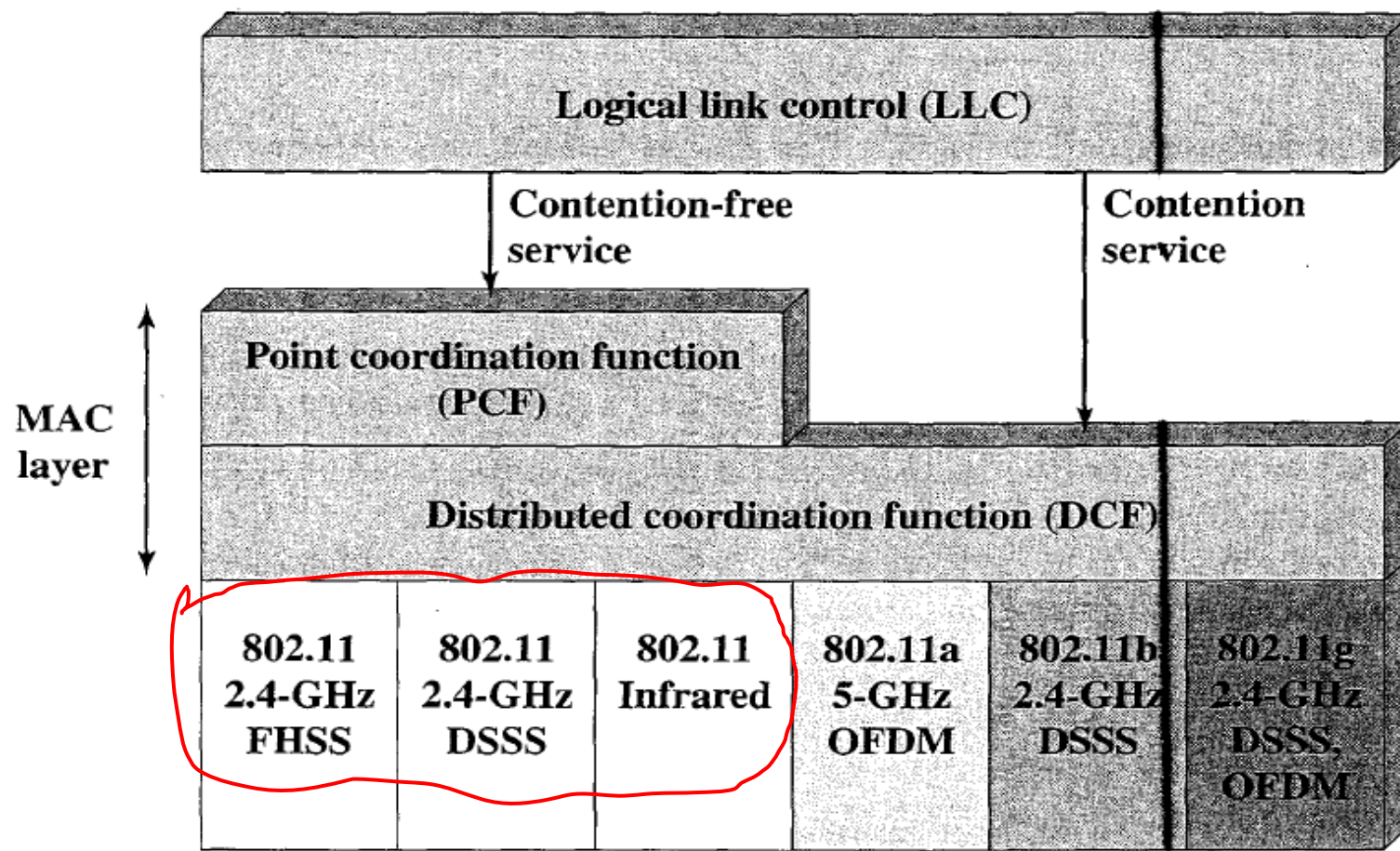


Figure 14.5 IEEE 802.11 Protocol Architecture

PDM: Infrared 802.11

- Il n'existe pas à ce jour de produits au standard 802.11 reposant sur la lumière infrarouge [Liver WIFI-Professionnel]

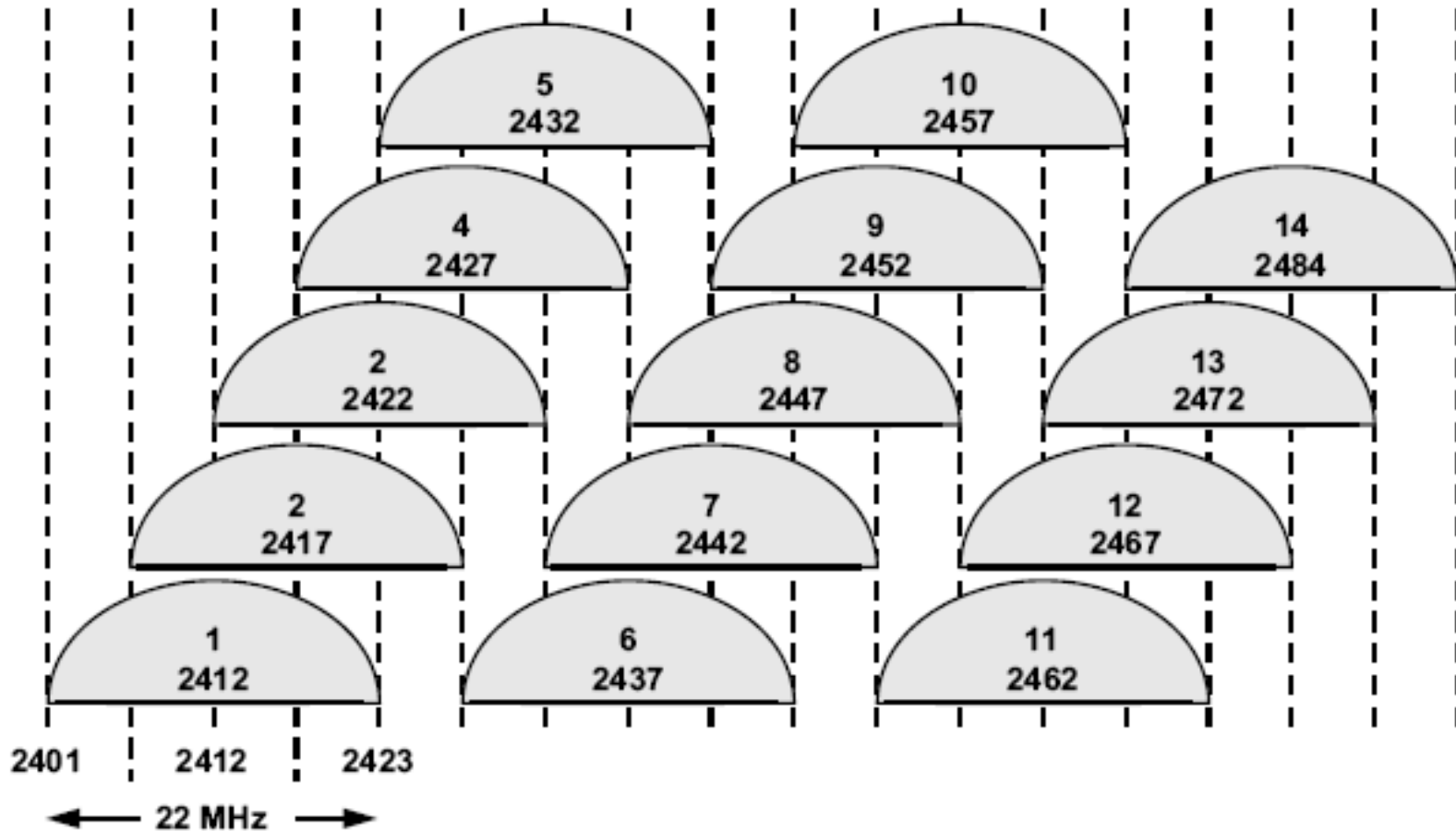
PDM RF

- Utilise la **bande ISM** (*Industrial Scientific and Medical Frequency Band*) à **2,4 GHz** est une **bande** sans licence.
- Cette bande est disponible à travers toute la planète.

Bande ISM

- 2400 à 2483,5 MHz
- Techniques d'étalement de spectre
 - DSSS
 - FHSS

L'allocation à 802.11 des canaux de la bande ISM.



Modulation Wi-Fi

1. Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS) ;
2. Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) ;
3. Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM).

Modulation Wi-Fi

Modulation	Version IEEE 802.11
FHSS	<i>Only in first version.</i>
DSSS	802.11.b, 802.11.g
OFDM	802.11.a, 802.11.g, 802.11.n

Modulation Wi-Fi

Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)

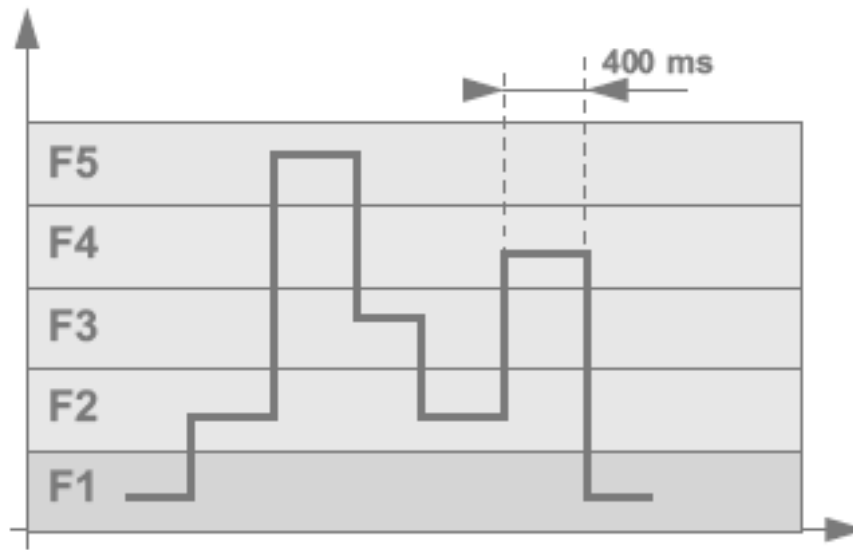
- Une large bande de fréquences est divisée en de multiples canaux et les communications
- En sautant (*hopping*) successivement d'un canal à un autre, selon une séquence et un rythme convenus à l'avance entre l'émetteur et le récepteur.

FHSS

- La bande de fréquences allant de 2 400 MHz à 2 483,5 MHz a été découpée pour le FHSS en canaux de 1 MHz de largeur chacun.
- Dans la plupart des pays, les canaux 2 à 80 sont autorisés (de 2 401 MHz à 2 480 MHz).

FHSS

Exemple de séquence pseudo-aléatoire de sauts de fréquence



Techniques de modulation : Gaussien Frequency-Shift Keying (GFSK)

FHSS uses :

1. 2-GFSK → débit de 1 Mb/s.
2. 4-GFSK → débit de 2 Mb/s.

FHSS - Conclusion

- Les amendements actuels n'utilisant pas FHSS.
- Contrairement au Bluetooth.

DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum)

- En multipliant la séquence binaire à émettre par une autre séquence binaire dite **Barker** telle qu'à 1 bit du signal binaire correspond N « bits » du signal émis.
- En réception, le signal reçu est multiplié par la même séquence, on retrouve ainsi le signal binaire d'origine,

DSSS

- Dans les réseaux 802.11, la séquence d'étalement substitue à un bit à 1 la séquence : 1011 0111000
- et à un bit à 0 son complément soit 01001000111
- Ces séquences de Barker ne permettent que de coder deux états (0 ou 1).

DSSS

- En codant plusieurs bits de données par *chip*, la technique dite du CCK (*Complementary Code Keying*) permet d'atteindre des débits plus élevés.
- Mieux résister au bruit.

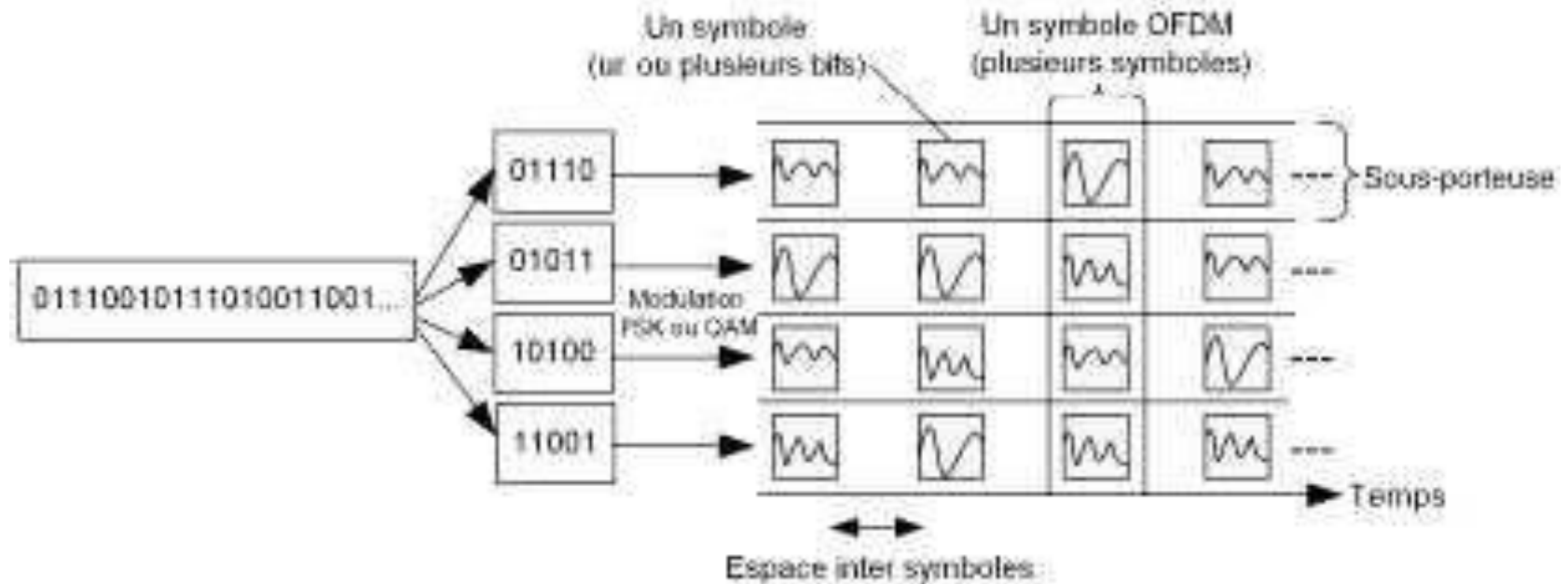
Techniques de modulation : Differential Phase-Shift Keying DPSK

- DSSS à 11 Mb/s (8 bits d'information pour 8 *chips émis*).
- 5,5 Mb/s (4 bits d'information pour 8 *chips émis*).

La modulation OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*)

- L'OFDM repose sur le principe du multiplexage.
- La modulation OFDM utilise simultanément de multiples sous porteuses et permet d'atteindre des débits très élevés.
- Chaque symbole transporte de nombreux bits d'information : il est possible d'espacer les symboles tout en conservant un bon débit.
- Cela permet de limiter les effets du multipath.

La modulation OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*)



Le codage et les différentes versions de 802.11.

Technologie	Codage	Bits/symbole	Modulation	Débit Mbit/s
802.11b	11 bits (<i>Barker sequence</i>)	1	PSK	1
802.11b	11 bits (<i>Barker sequence</i>)	2	QPSK	2
802.11b	CCK	4	QPSK	5,5
802.11b	CCK	8	QPSK	11
802.11a	CCK	8	OFDM	54
802.11g	CCK	8	OFDM	54

Les canaux

- Toutes les variantes du WiFi **découpent** la **bande de fréquences** sur laquelle elles reposent (2,4 GHz ou 5 GHz) en canaux.
- 22 MHz (version originale 802.11-1997 voir d'autres amendements)
- 20 MHz
- 40 MHz

Les canaux

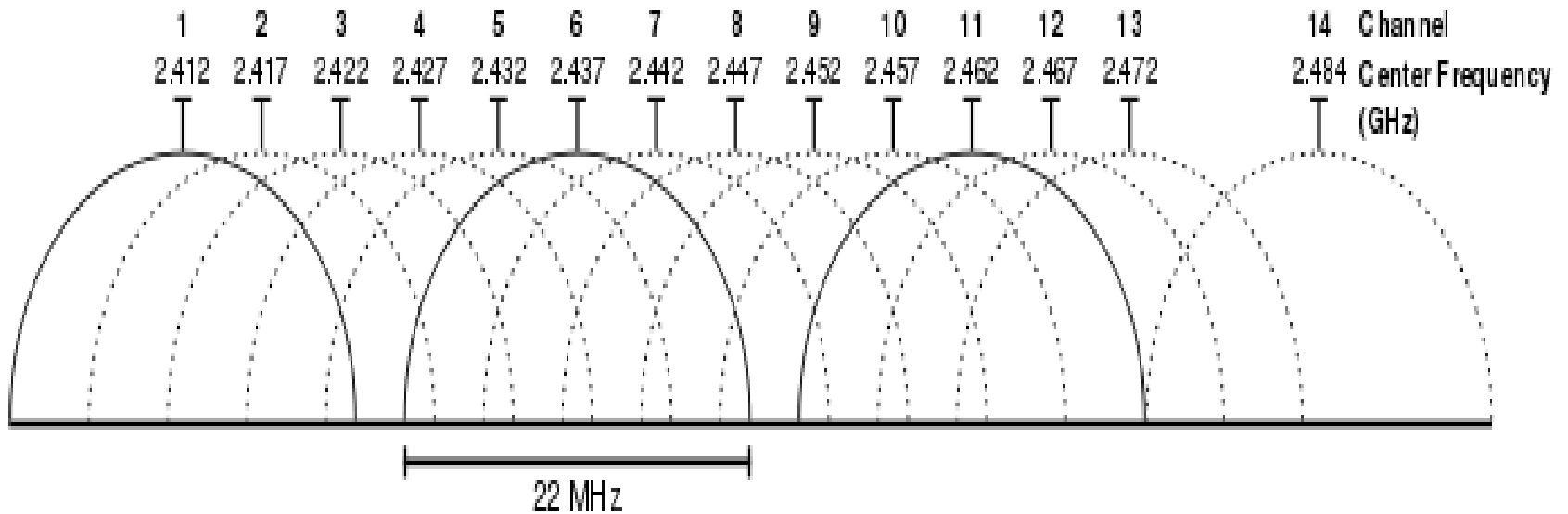
- Les centres des canaux ne sont espacés que de 5 MHz. de sorte qu'ils se **superposent** en partie.
- Pour éviter les interférences, il faut laisser un espace de cinq canaux au moins, donc on ne peut utiliser que trois canaux simultanément au même endroit.

Les canaux

- On utilise habituellement les canaux 1, 6 et 11 qui sont suffisamment espacés pour éviter toute interférence et sont autorisés presque partout sur la planète.
- Avec le 802.11g, on peut donc avoir trois points d'accès indépendants au même endroit, offrant chacun un débit théorique de 54 Mb/s soit un total de 162 Mb/s !

- Les versions 802.11b et g utilisent la bande des 2,4 GHz (2,412 à 2,484 GHz) divisée en 14 canaux de 22 MHz espacés de 5 MHz, de ce fait les canaux se recoupent partiellement
- Pour qu'il n'y pas de chevauchement de fréquence, seuls trois canaux peuvent être utilisés simultanément pour former un réseau Wi-Fi.

Partage de canaux pour la bande 2.4 Gh



Les canaux à 5 GHz

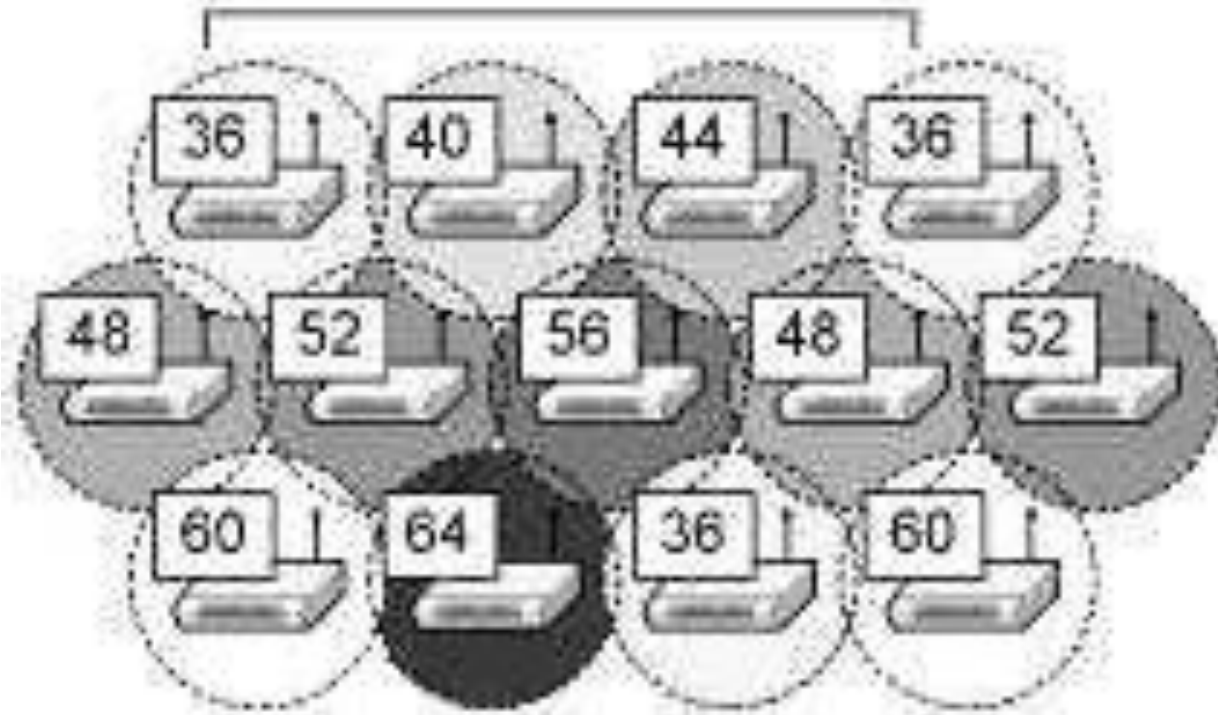
- En ce qui concerne le 802.11a et le 802.11n sur la bande de fréquences de **5 GHz** les canaux d'une largeur de 20 MHz sont espacés de 5 MHz.

802.11a ou le 802.11n à 5 GHz

- En effet, à 5 GHz, on dispose de 19 canaux indépendants.
- Permet d'espacer bien davantage les AP utilisant un même canal et de limiter ainsi considérablement les interférences.
- Remarquez la distance importante qui sépare deux AP utilisant le même canal.

802.11a ou le 802.11n à 5 GHz

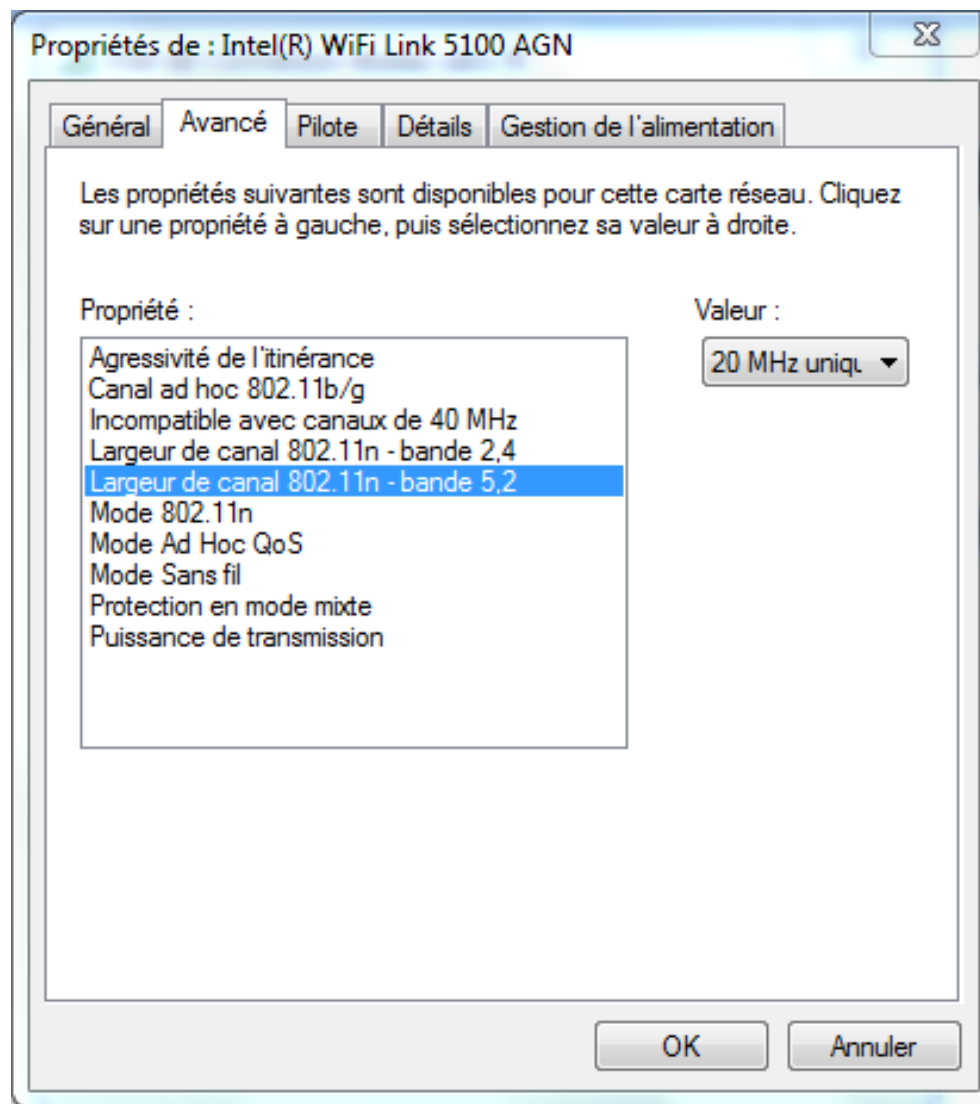
Les cellules utilisant un même canal
sont généralement très espacées,



5G

- Un autre avantage considérable du WiFi à 5GHz est le fait que cette bande de fréquences est peu encombrée : pas gêné par le Bluetooth, les fours à microondes, les téléphones portables, etc.
- Il est peu probable que le réseau sans fil de votre voisin sera en WiFi à 5 GHz : cela limite encore les possibilités d'interférences.

Intel Wi-Fi Link 5100 AGN



Question & remarque

- Comparer les deux bandes.
- Canal en cours d'utilisation ?
- Technique de modulation?
- ...

Exposés

12.DSSS pour 02.11 b

13.Codage CCK

14.Modulation OFDM