

Worldwide Interoperability for  
Microwave Access  
(WiMAX)

---

- **Le WiMAX**

- Présentation

- Application

- **Couche physique**

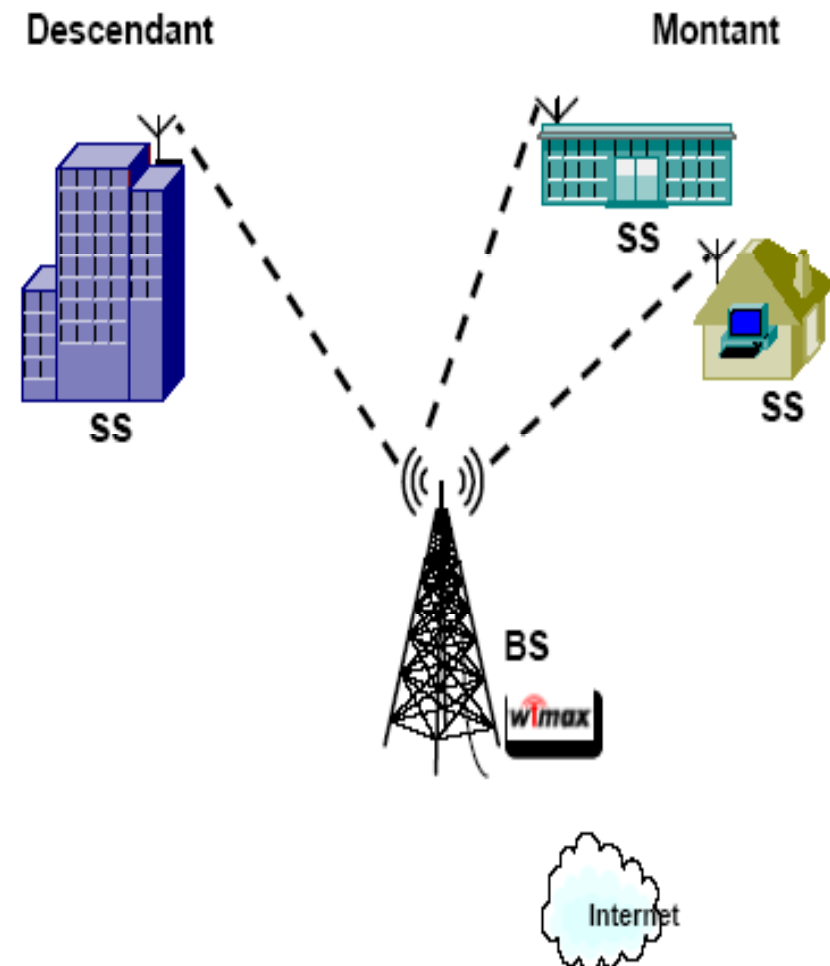
- OFDM/OFDMA

- **Couche MAC**

- La qualité de service (QoS) dans WiMAX

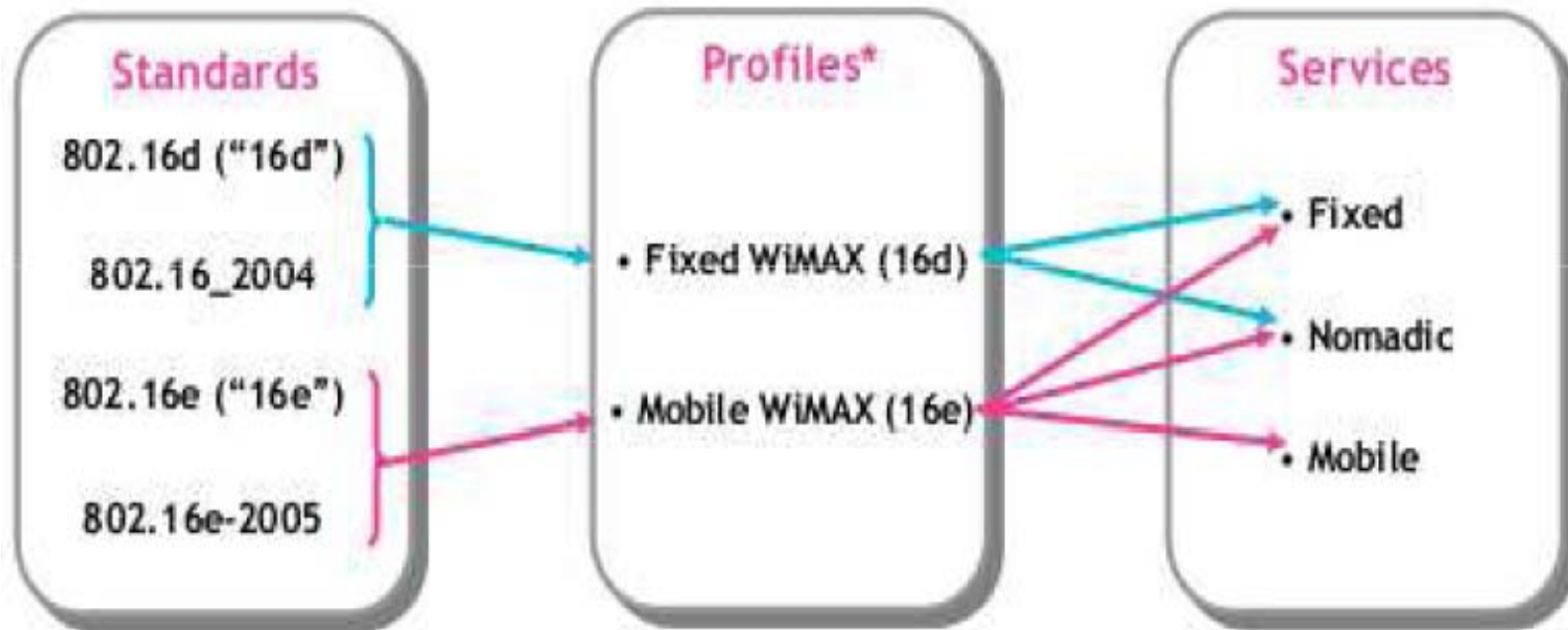
# Présentation du WIMAX

- Worldwide Interoperability for Microwave Access
- Accès large bande sans fil 2 à 66 GHz
- Une alternative aux technologies xDSL
  - Débit 70 Mbit/s
  - Couverture 50 Km
- Plusieurs standards:
  - 802.16a (2 - 11 GHz)
  - 802.16b (5 - 6 GHz)
  - 802.16c (10 - 66 GHz)
  - 802.16d amelioration
  - 802.16e (mobile < 3.5 GHz)



# Présentation du WIMAX

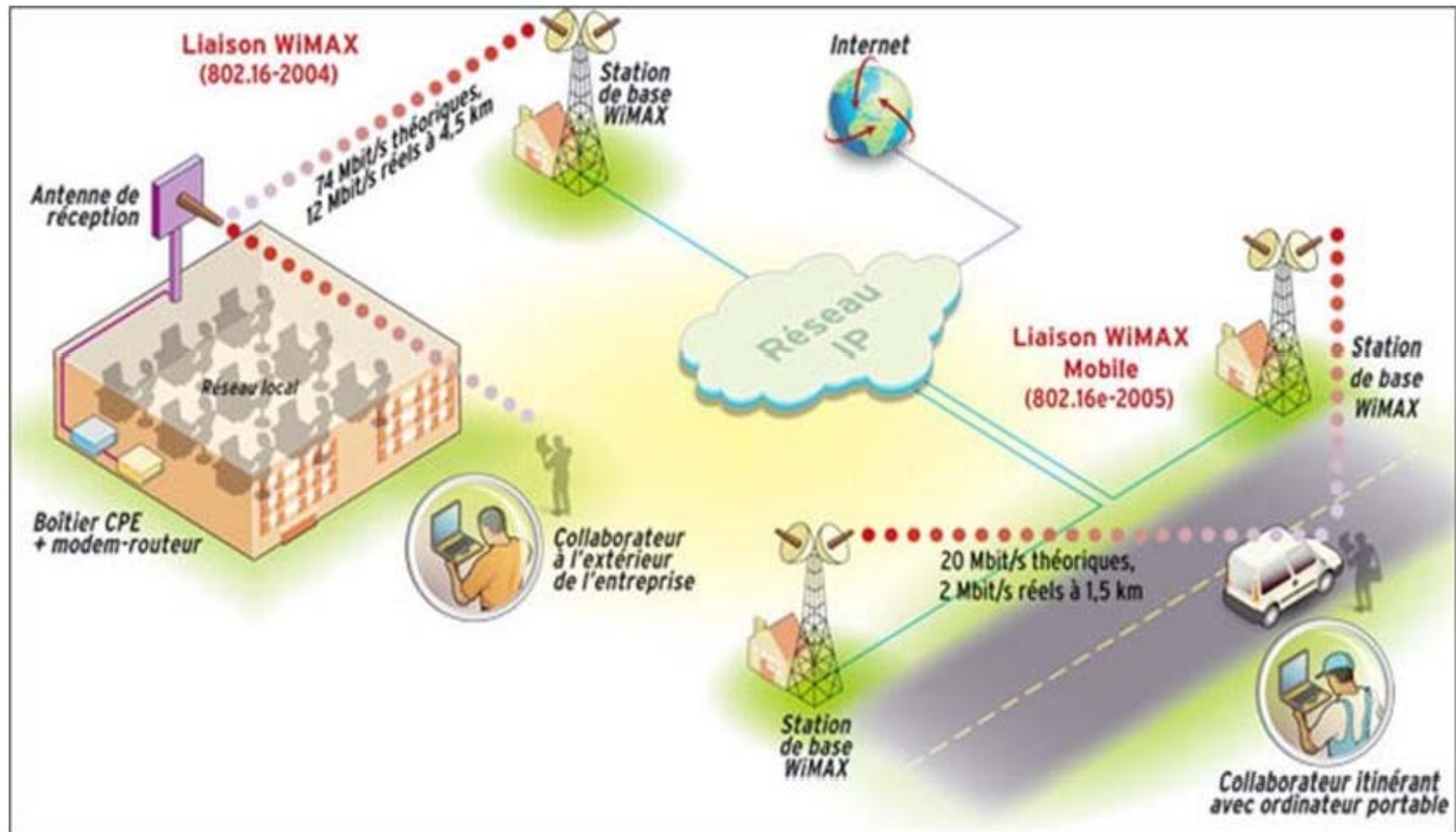
---



# Evolution du WiMAX



# Architecture



# architecture

## ■ Réseau WiMAX:

- Une ou plusieurs BS relié aux ISP (par des liaisons filaires)
- Certains BS peuvent servir de relais jusqu'au réseau de l'ISP (**mesh**)

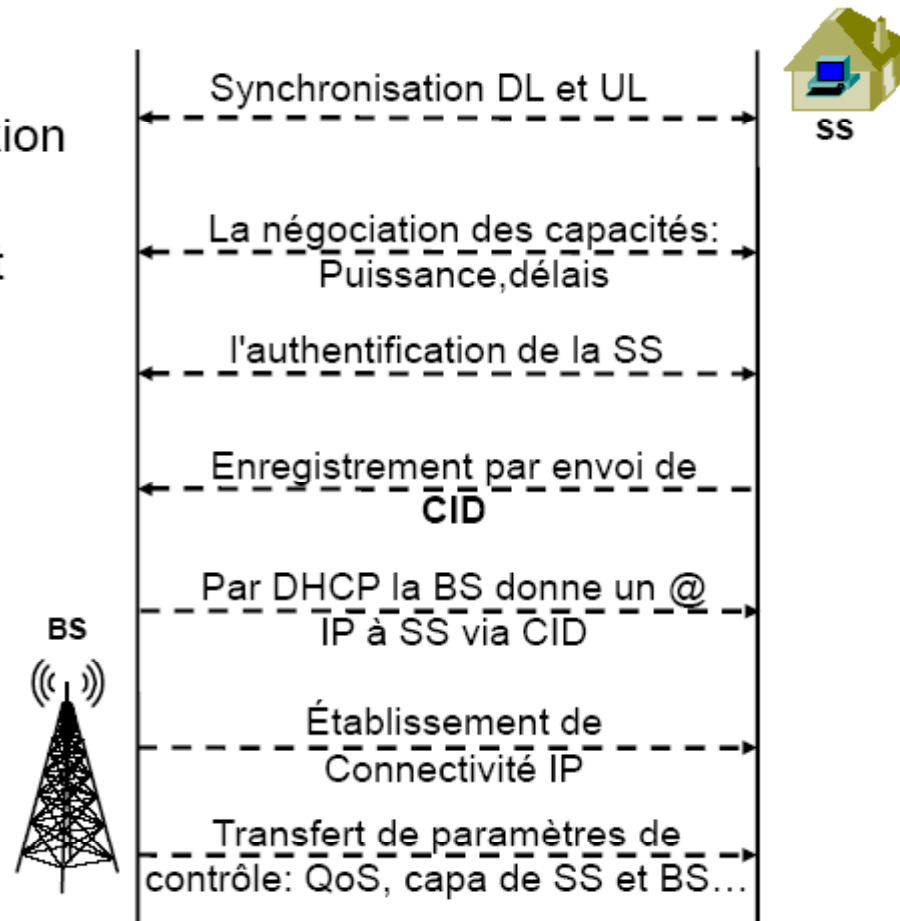


# Fonctionnement

## ■ Orienté connexion

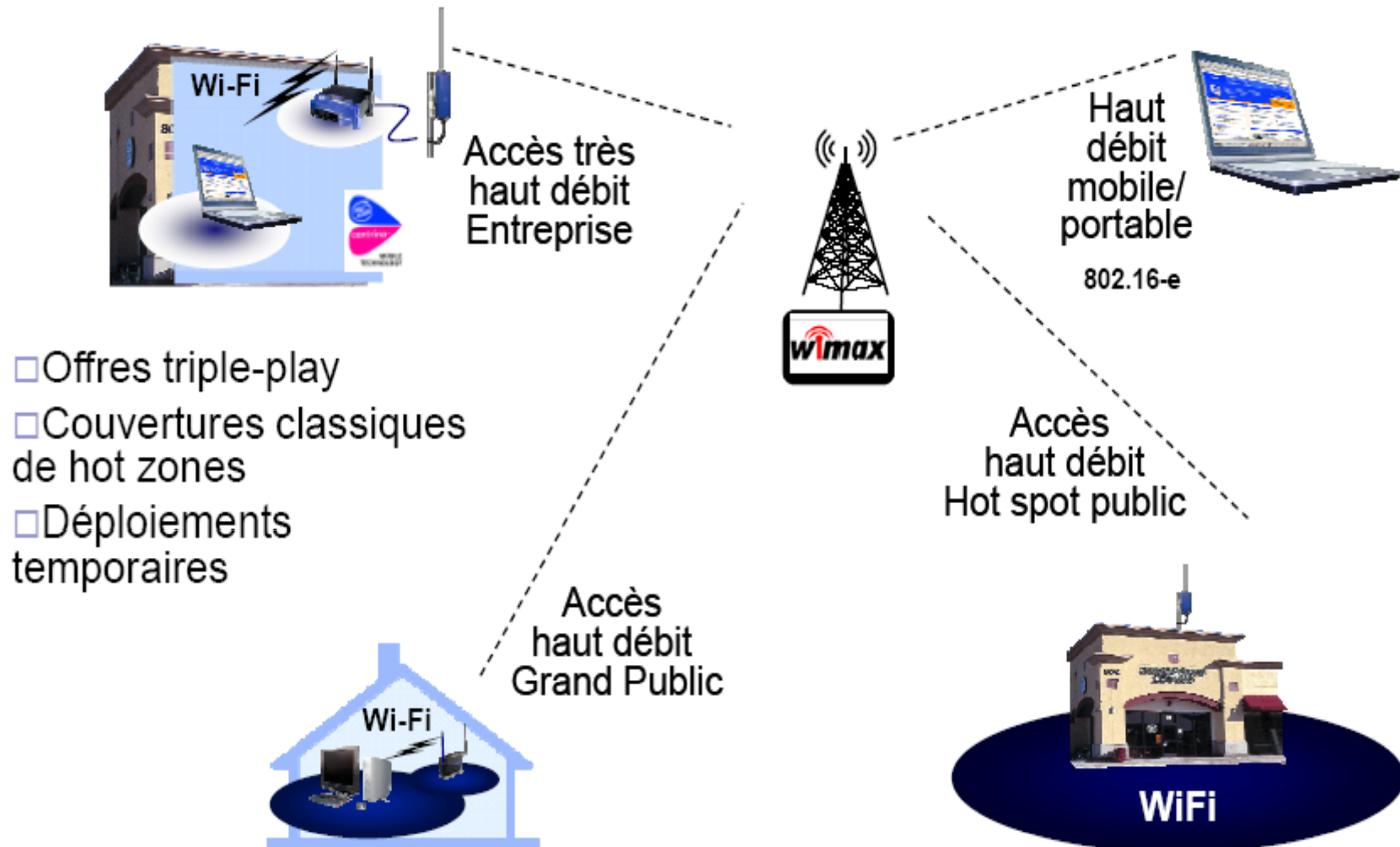
### ➤ Pas de contention

- Besoin d'établir une connexion
- Phase 1 : initialisation
- Phase 2 : authentification et enregistrement
- Phase 3 : configuration
- Phase 4 : autorisation de transmettre du trafic
- Début de transmission des data





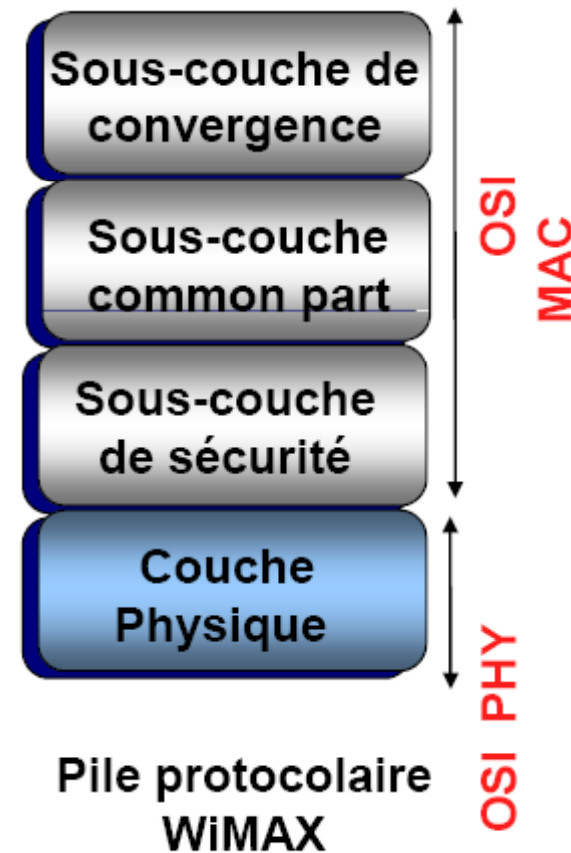
# Applications du WiMAX



# Pile Protocolaire du WiMAX

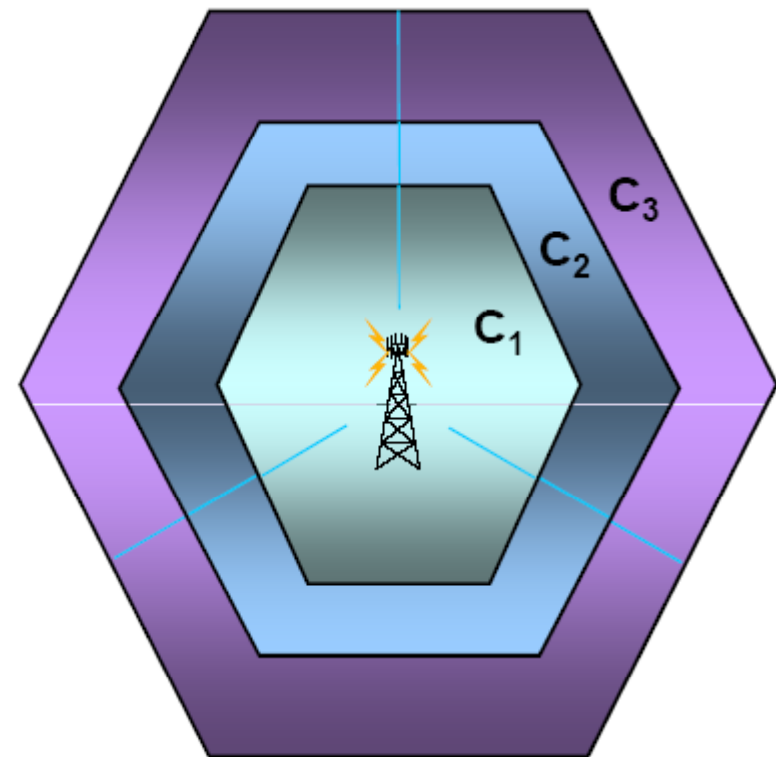
---

- Standard IEEE:
  - Définit uniquement la couche physique et la couche MAC



# Couche physique: techniques de transmission

- Techniques de transmission
  - Le duplexage
    - Trame TDD/FDD (UL/DL)
  - La modulation
    - Adaptative pour nomadisme ou mobilité
  - L'accès
    - Mono porteuse
    - Robuste OFDM
    - + robuste OFDMA
    - ++ robuste SOFDMA (mobile)

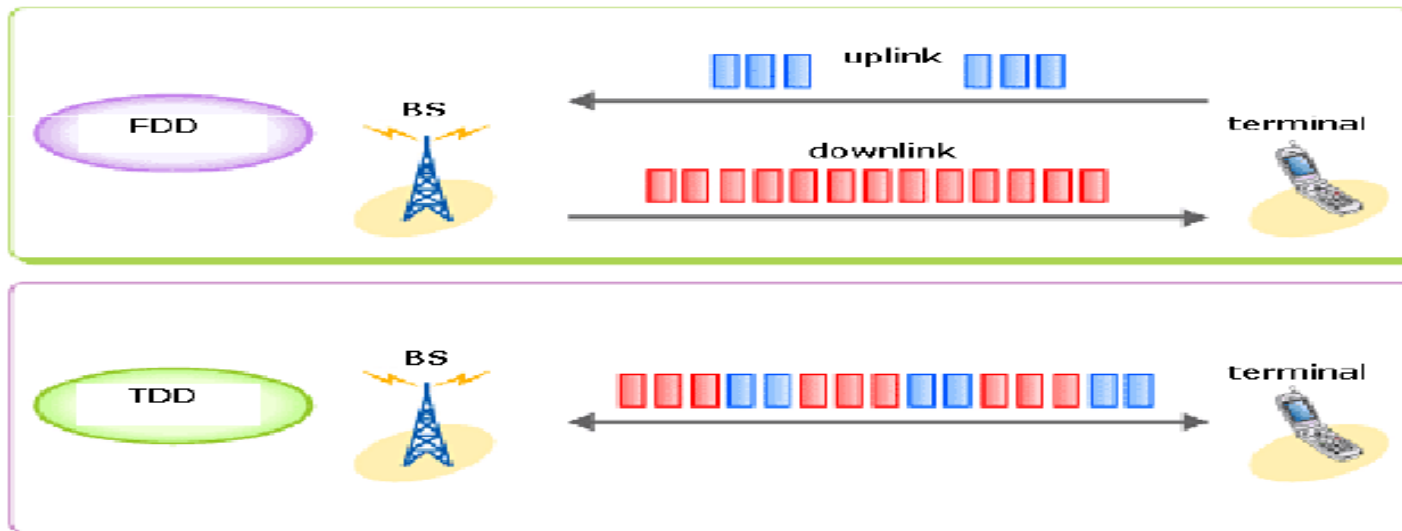


- C<sub>1</sub> = 64 QAM
- C<sub>2</sub> = 16 QAM
- C<sub>3</sub> = QPSK

# Duplexage FDD et TDD

## ■ Duplexage :

- Comment diviser la transmission entre le débit montant et le débit descendant?
- FDD
  - La voie montante et descendante utilisent les mêmes intervalles de temps mais avec des fréquences séparées.
- TDD
  - Multiplexage temporel dans les deux sens de transmission sur une seule fréquence : les voies montantes et descendantes utilisent à tour de rôle la même fréquence.



# Duplexage FDD et TDD

- 5 couches physiques

Désignation	explication	Fonction	Fréquences	LOS/NLOS	Duplexage
WirelessMAN SC	single carriers	PTP	10-66 GHz	LOS	TDD,FDD
WirelessMAN SCa	single carriers	PTP	2-11 GHz	NLOS	TDD,FDD
WirelessMAN OFDM*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Fixed WiMAX: 802.16d-2004</i></li> <li>• FFT** with a size of 256 point</li> </ul>	PMP	2-11 GHz	NLOS	TDD,FDD
WirelessMAN OFDMA***	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mobile WiMAX: 802.16e-2005</i></li> <li>• FFT with a size of 2048 point</li> </ul>	PMP	2-11 GHz	NLOS	TDD
WirelessMAN SOFDMA*** *	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extension de OFDMA</li> <li>• Nombre de sous porteuses variables (128, 512, 1024, 2048)</li> </ul>	PMP	2-11 GHz	NLOS	TDD

\*Orthogonal Frequency Devision Multiplexing

\*\* Fast Fourier Transform  
OFDM Access

\*\*\*\* Scalable OFDMA

# Couche MAC du WiMAX

---

## ■ WiFi:

➤ CSMA/CA → contention → pas de garantie de QoS

- Chaque station peut être perturbé par les autres stations, qui peuvent prendre la main sur la voie radio de façon aléatoire

## ■ WiMAX

➤ Orientée connexions → pas de contention

- Une connexion est identifiée par un CID (identifiant 16 bits)

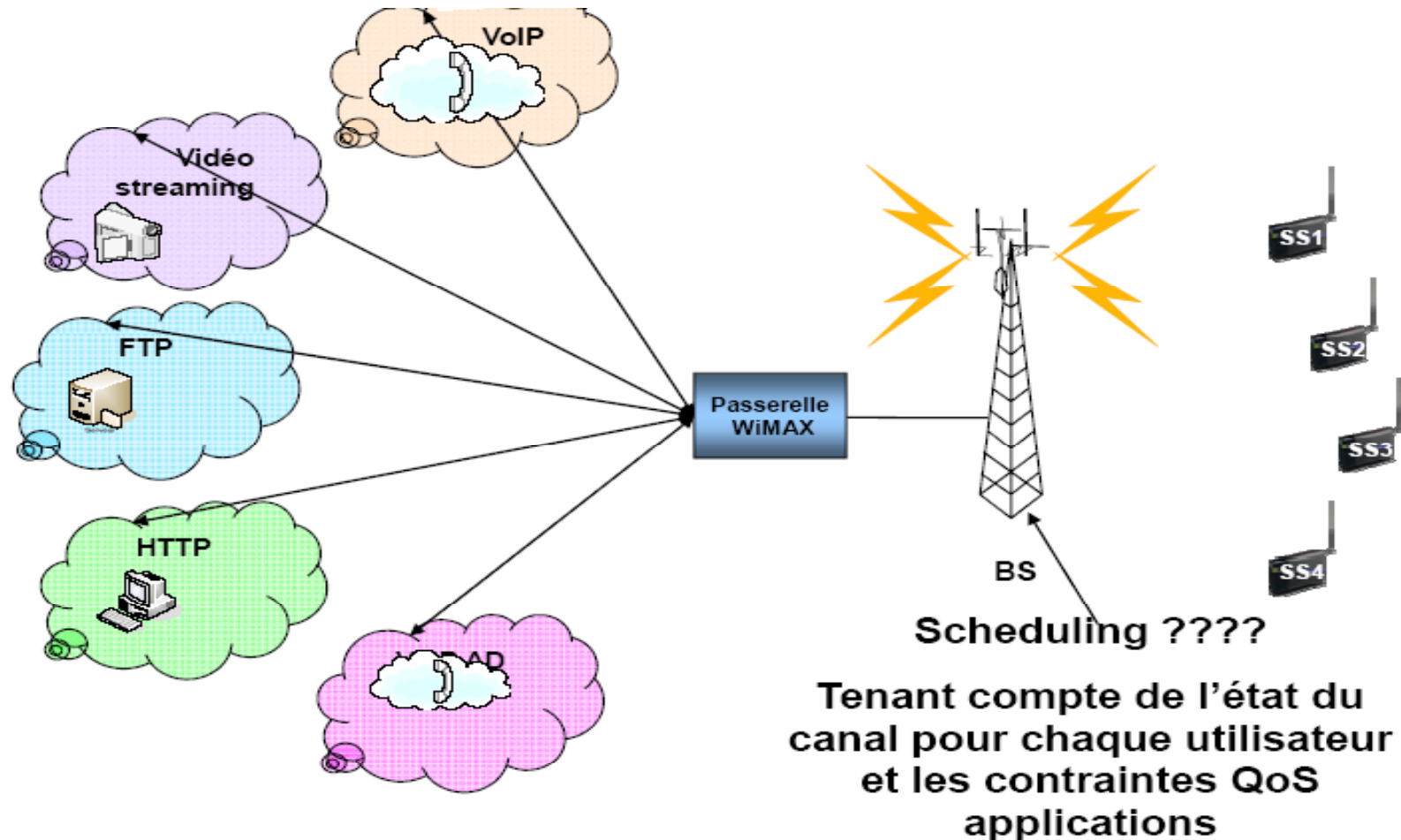
➤ Pas de contention:

- L'accès au médium est piloté par un algorithme d'ordonnancement qui alloue des ressources d'accès à chaque station

➤ Fournit QoS : différenciation de flux et BP à la demande

# Couche MAC du WiMAX

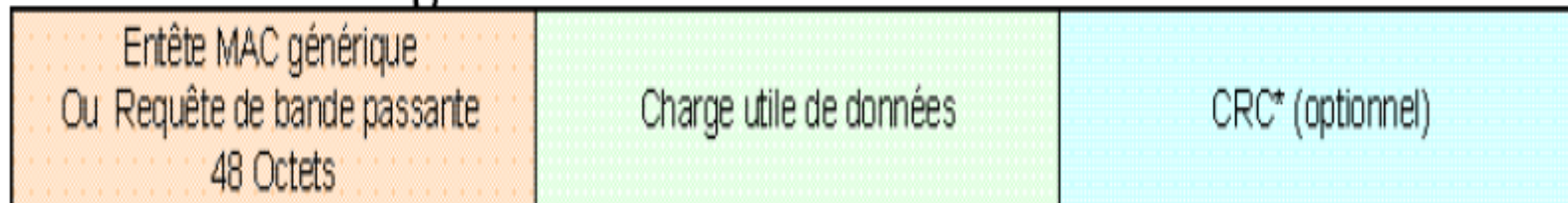
- Gestion de la QoS: algorithmes d'ordonnancement



# Couche MAC du WiMAX

---

- 3 sous couches
  - Convergence: Sur IP, ATM, Ethernet, Frame relay
  - Common part: L'accès au système, l'allocation de la BP
  - Sécurité: chiffrement et PKM
  
- Entité échangée entre SS et BS: la trame MPDU
  - MAC Protocol Data Unit





# Couche MAC du WiMAX

- Deux types d'en-têtes:

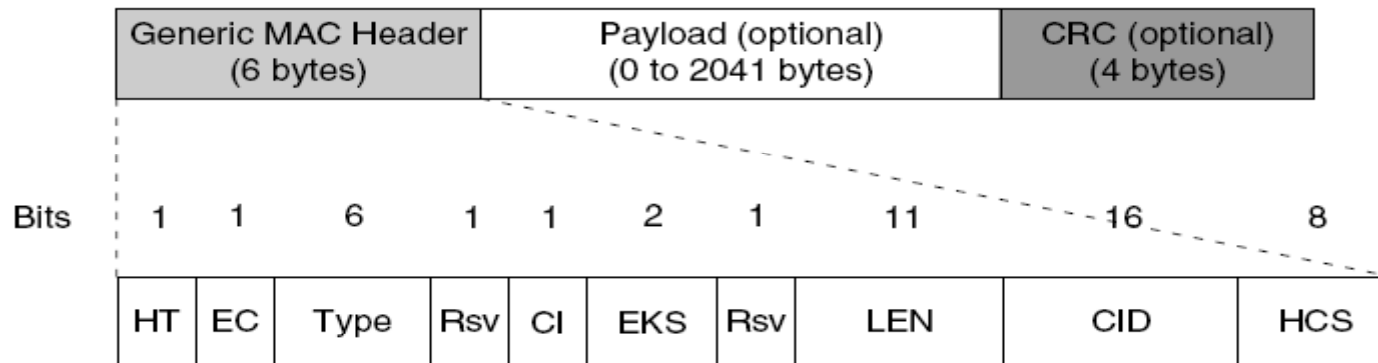


FIGURE Z.2 Generic MAC header.

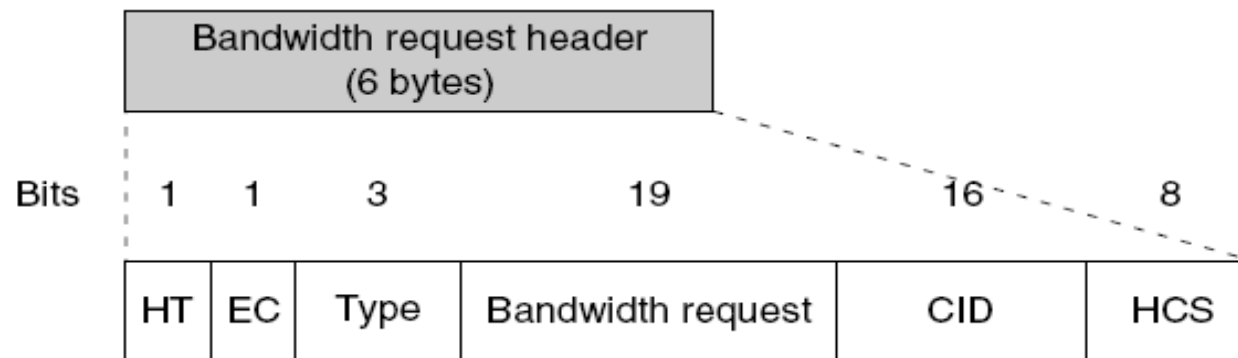


FIGURE Z.3 Bandwidth request header.

# Couche MAC du WiMAX

---

- Deux types d'en-têtes:

- GMH: Generic MAC Header

- *Header Type (HT) consists of a single bit set to 0 for GMH.*
    - *Encryption Control (EC): payload is encrypted or not*
    - *Type : indicates the subheaders and special payload types*
    - *Reserved (Rsv) field is of two bits and is set to 00.*
    - *CRC Indicator (CI): set to 1 if a CRC is included*
    - *Encryption Key Sequence (EKS) field is two bits. It is the index of the Traffic Encryption Key (TEK) and initialization vector used to encrypt the payload. Obviously, this field is only meaningful if the EC field is set to 1.*
    - *Length (LEN) field is 11 bits long. It specifies the length in bytes of the MAC PDU including the MAC header and the CRC, if present.*
    - *Connection Identifier (CID) field is 16 bits long and represents the connection identifier of the user.*
    - *The Header Check Sequence (HCS) field is 8 bits long and is used to detect errors in the header.*

# WiMAX VS WIFI

Feature	WiMax (802.16a)	Wi-Fi (802.11b)	Wi-Fi (802.11a/g)
<b>Primary Application</b>	Broadband Wireless Access	Wireless LAN	Wireless LAN
<b>Frequency Band</b>	Licensed/Unlicensed 2 G to 11 GHz	2.4 GHz ISM	2.4 GHz ISM (g) 5 GHz U-NII (a)
<b>Channel Bandwidth</b>	Adjustable 1.25 M to 20 MHz	25 MHz	20 MHz
<b>Half/Full Duplex</b>	Full	Half	Half
<b>Radio Technology</b>	OFDM (256-channels)	Direct Sequence Spread Spectrum	OFDM (64-channels)
<b>Modulation</b>	BPSK, QPSK, 16-, 64-, 256-QAM	QPSK	BPSK, QPSK, 16-, 64-QAM
<b>Encryption</b>	Mandatory- 3DES Optional- AES	Optional- RC4 (AES in 802.11i)	Optional- RC4 (AES in 802.11i)
<b>Mobility</b>	Mobile WiMax (802.16e)	In development	In development
<b>Mesh</b>	Yes	Vendor Proprietary	Vendor Proprietary
<b>Access Protocol</b>	Request/Grant	CSMA/CA	CSMA/CA