

Le Wimax

Worldwide Interoperability for Microwave Access

La norme 802.16

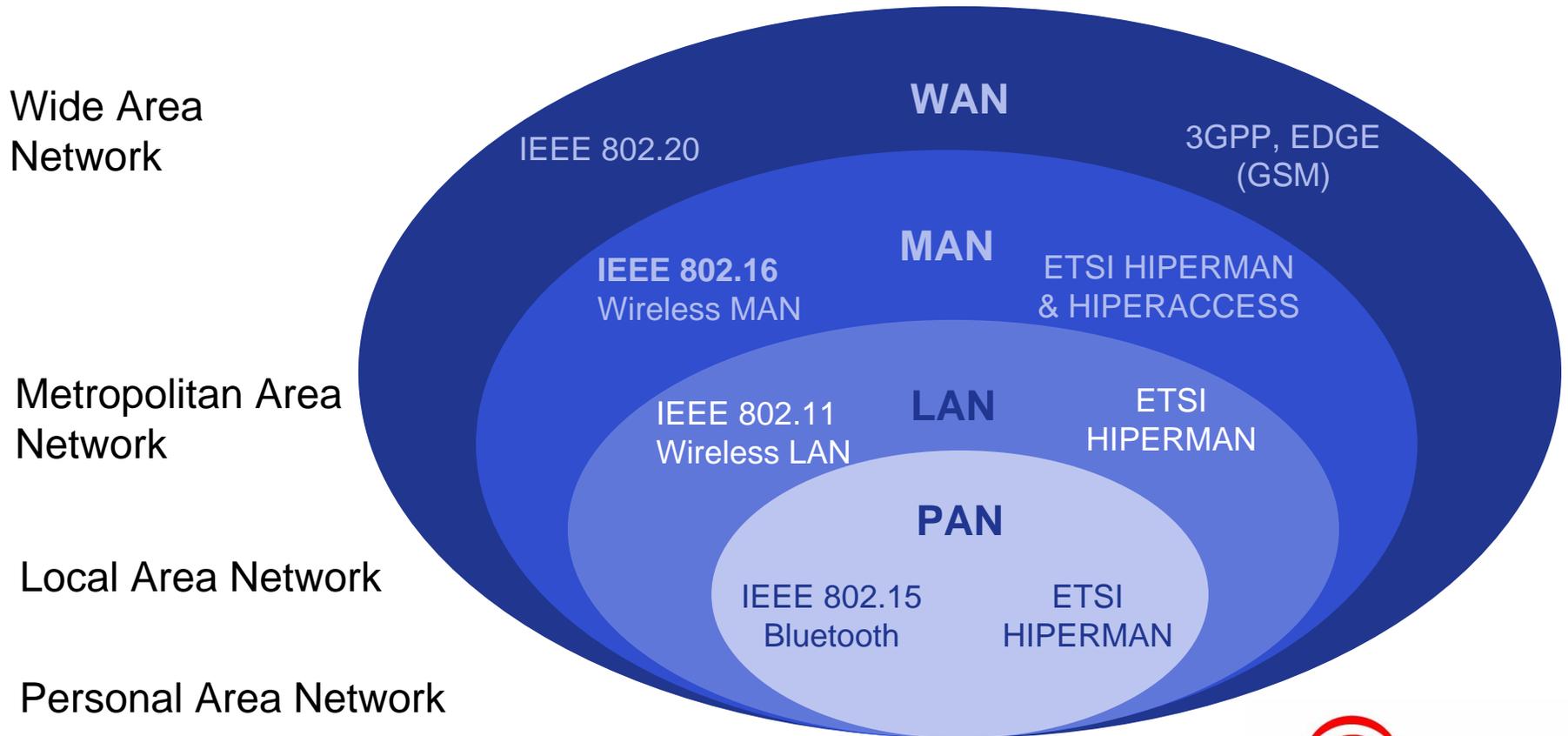
Sommaire

- Introduction
- Le concept
- Architecture
- La structure des trames
- Les échanges réseaux
- La sécurité
- La QoS
- Conclusion

Introduction

- Réseaux sans fils :
 - UMTS
 - HSDPA
 - Wifi
 - ...
- Utilisation :
 - Communication entre machines
 - Réseaux privés
 - Internet
 - ...

L'étendue du Wimax



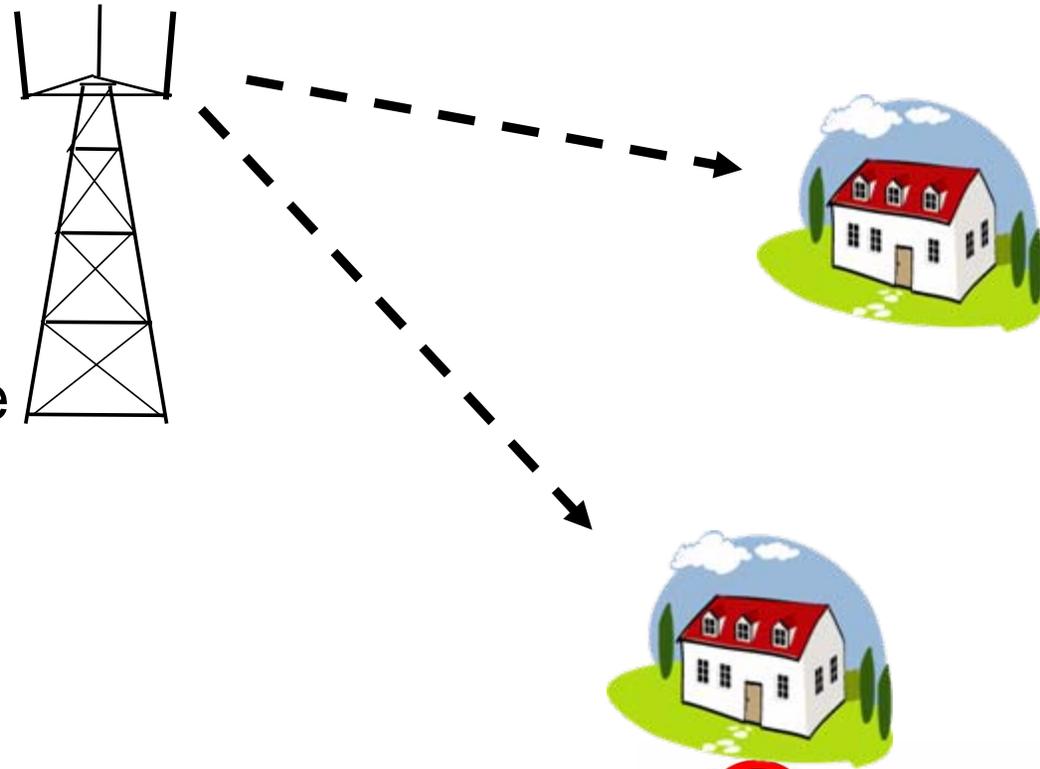
Principe du Wimax

- Le fonctionnement

- Liaison point à multipoint

- Backhaul : réseau de collecte

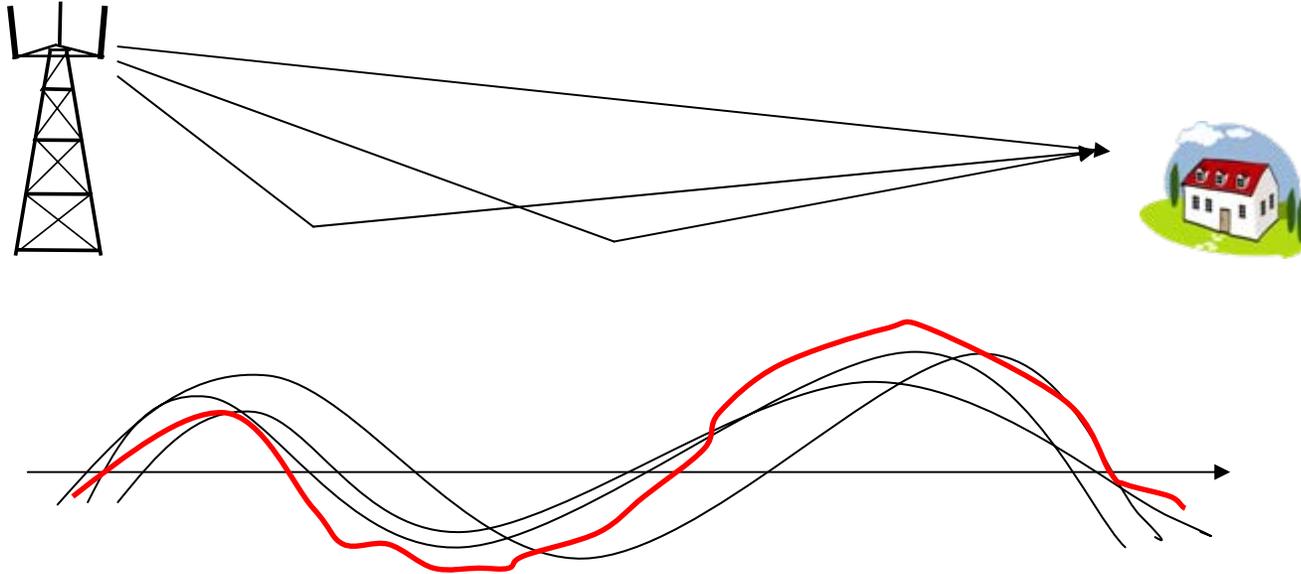
- Réseaux maillés



Présentation

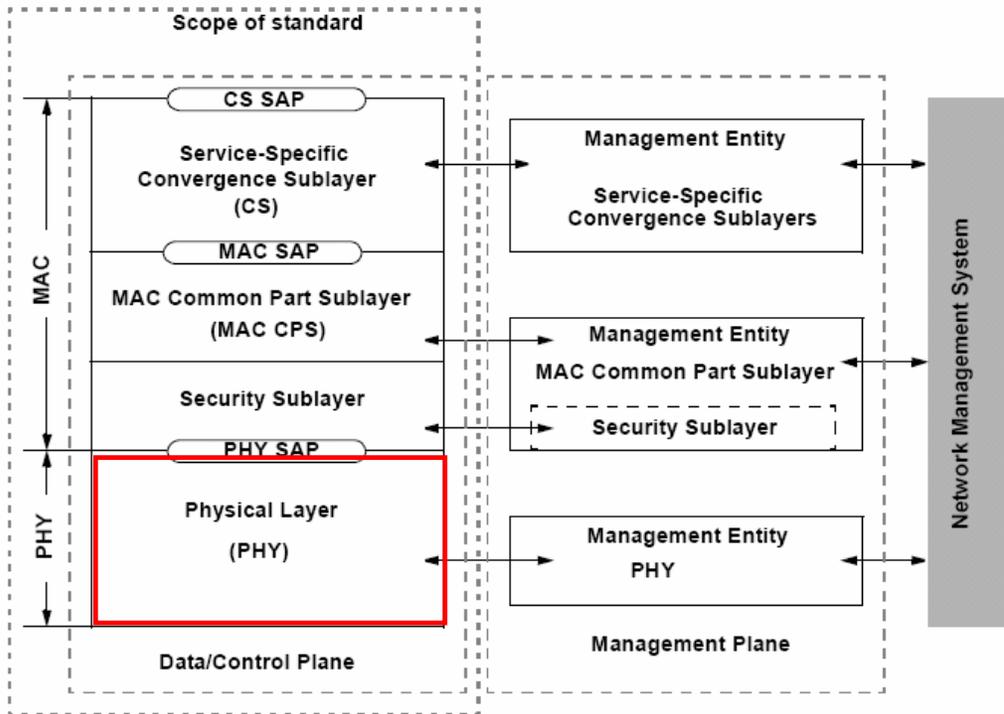
- Les apports du Wimax :
 - Haut débit : 70 Mbit/s
 - Large zone de couverture : 50 km
 - Sécurité
 - QoS
- Les inconvénients du Wimax :
 - Obstacles : arbres, maisons
 - baisse du débit : 20 Mbits/s

Le multipath



- Baisse de qualité du signal si le protocole n'est pas adapté
 - Utilisation de l'OFDM

Modèle de référence 802.16



- Couche Physique
 - WirelessMAN-SC
 - WirelessMAN-SCa
 - WirelessMAN-OFDM
 - WirelessMAN-OFDMA
 - WirelessMAN-HUMAN

Détails des couches physiques

Désignation	Fréquence	LoS/NLoS	Options	Duplexage
WirelessMAN-SC	10-66Ghz	LoS	AAS, ARQ, STC	TDD,FDD
WirelessMAN-SCa	2,5-11Ghz	NLoS	AAS, ARQ, STC, Mesh	TDD,FDD
WirelessMAN-OFDM	2,5-11Ghz	NLoS	AAS, ARQ, STC	TDD,FDD
WirelessMAN-OFDMA	2,5-11Ghz	NLoS	AAS, ARQ, STC	TDD,FDD
Wireless-HUMAN	2,5-11Ghz	NLoS	ARQ, STC, Mesh	TDD

Les options :

AAS : Antennes adaptives

ARQ : Automatic Retransmission Request

STC : Schéma de diversité

Mesh : Topologies Mesh

Le duplexage :

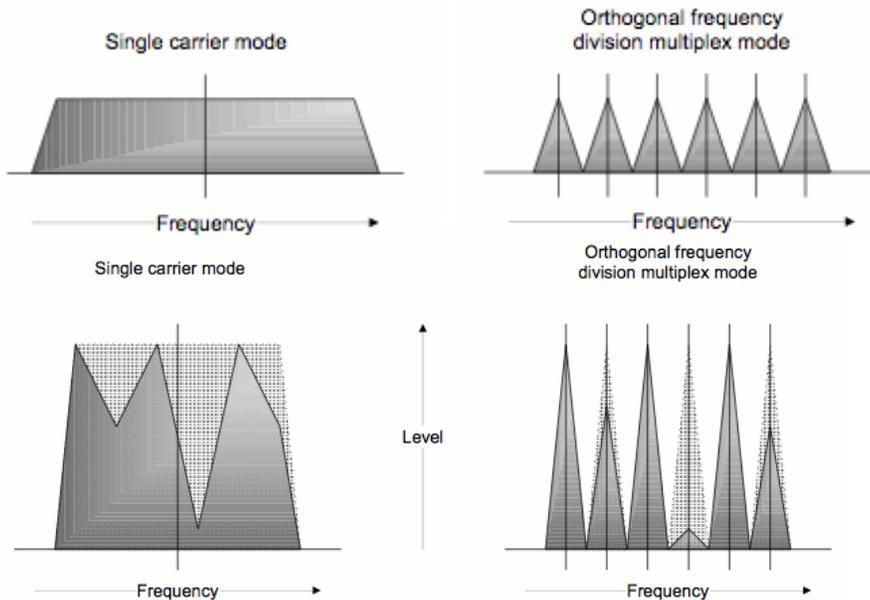
TDD : Time Division Duplex

- Transmission des données sur un seul canal

FDD : Frequency Division Duplex

- Deux canaux pour la transmission des données

OFDM

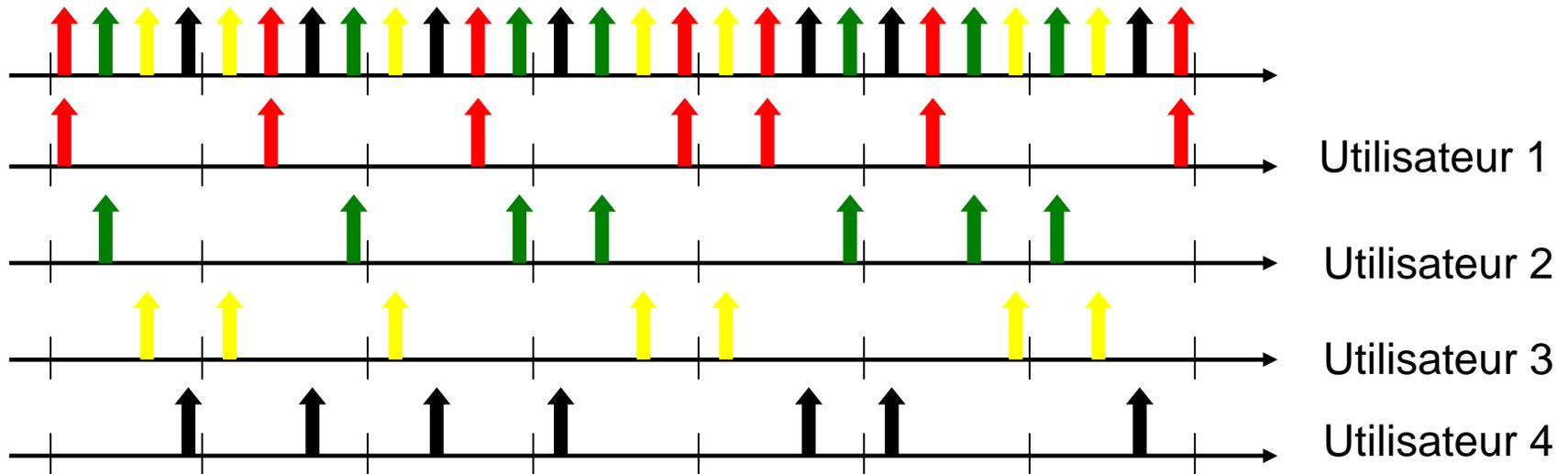


- OFDM (Orthogonal Frequency Division Modulation) :
 - Multiples porteuses orthogonales
- Avantages :
 - Meilleur débit en NLOS
 - Résiste aux interférences
 - Meilleur recouvrement

Modulation Adaptive

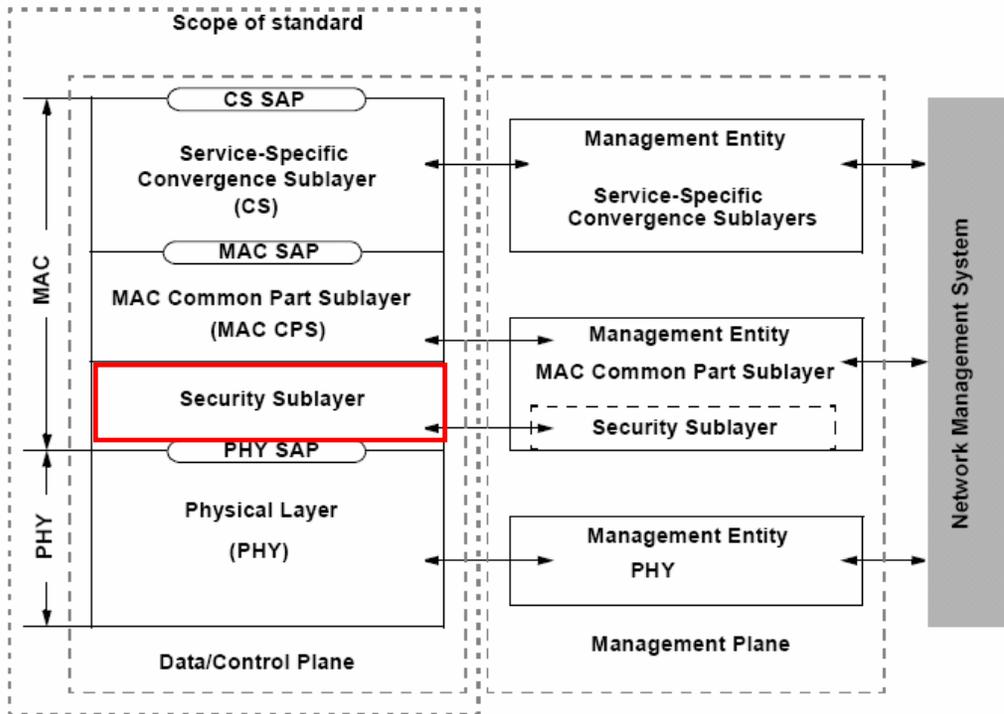
- Choix de la modulation en fonction du rapport Signal/Bruit
- Trois schémas :
 - 64-QAM
 - 16-QAM
 - QPSK
- En augmentant le nombre de symboles transmis
 - Augmente le débit
 - Plus sensible aux interférences

OFDMA : Accès multi utilisateurs



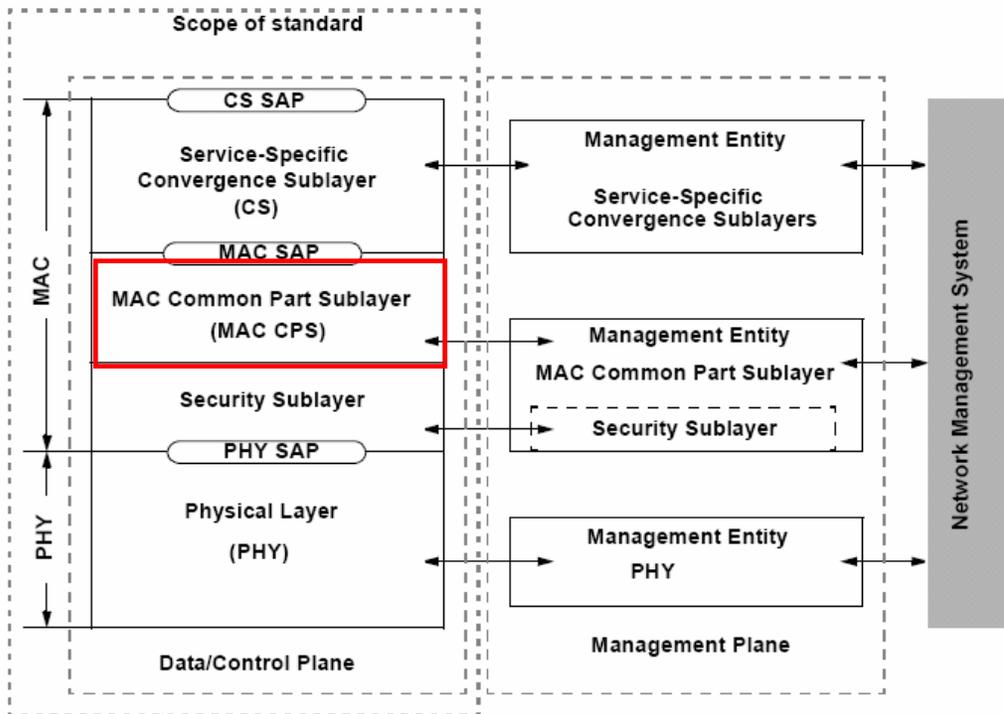
- Les avantages :
 - Réduction des interférences
 - Augmente la capacité
 - Granularité de l'allocation de la Bande passante

Modèle de référence 802.16



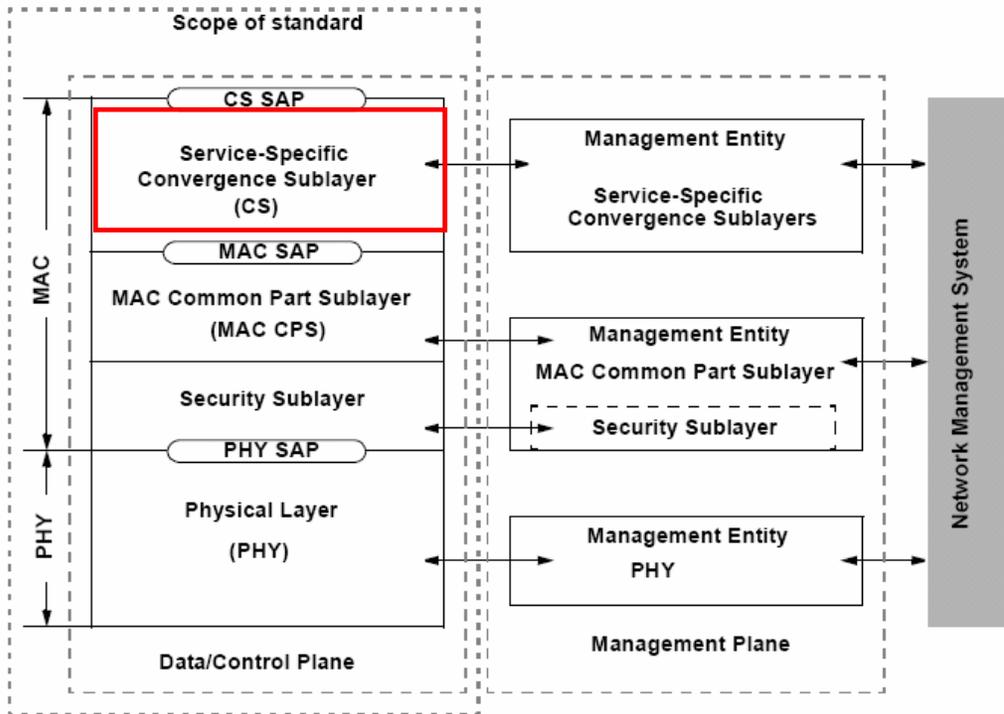
- Sous-couche de sécurité
 - Authentification
 - Echange de clés sécurisé
 - Cryptage

Modèle de référence 802.16



- Sous-couche commune
 - Accès au système
 - Allocation de bande passante
 - Etablissement de la connexion
 - Maintenance de la connexion
 - Qualité de service

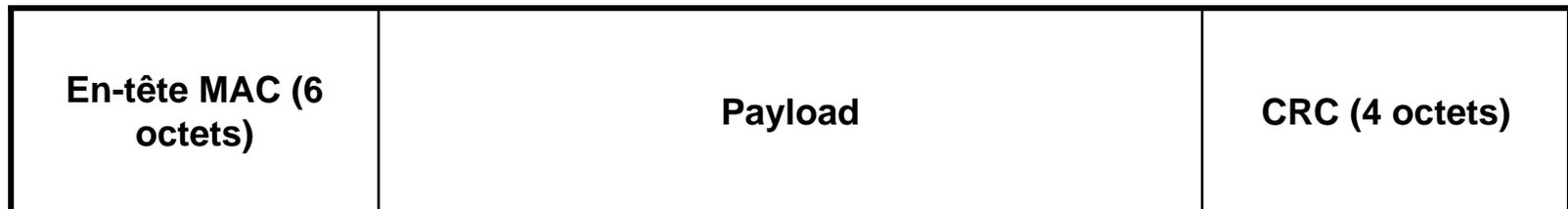
Modèle de référence 802.16



- Sous-couche de convergence
 - Transforme les données externes en MAC SDU
 - Association à la bonne MAC (SFID et CID)
 - Suppression du payload
 - Gère l'ATM et les paquets

Format des MAC PDU

- PUD : Unités échangées entre la couche MAC et la station de base
- Les trois composantes :
 - En-tête MAC : 6 bits
 - Payload de longueur variable
 - CRC (Cyclic Redundancy Check)



En-tête MAC

- Deux types :
 - Générique



- Demande de bande passante



HT : Header Type = 1

EC : Encryption Control = 0

RSV : Reserved = 0 ou 1

CI : CRC indicator = 0 ou 1

EKS : Encryption Key Sequence

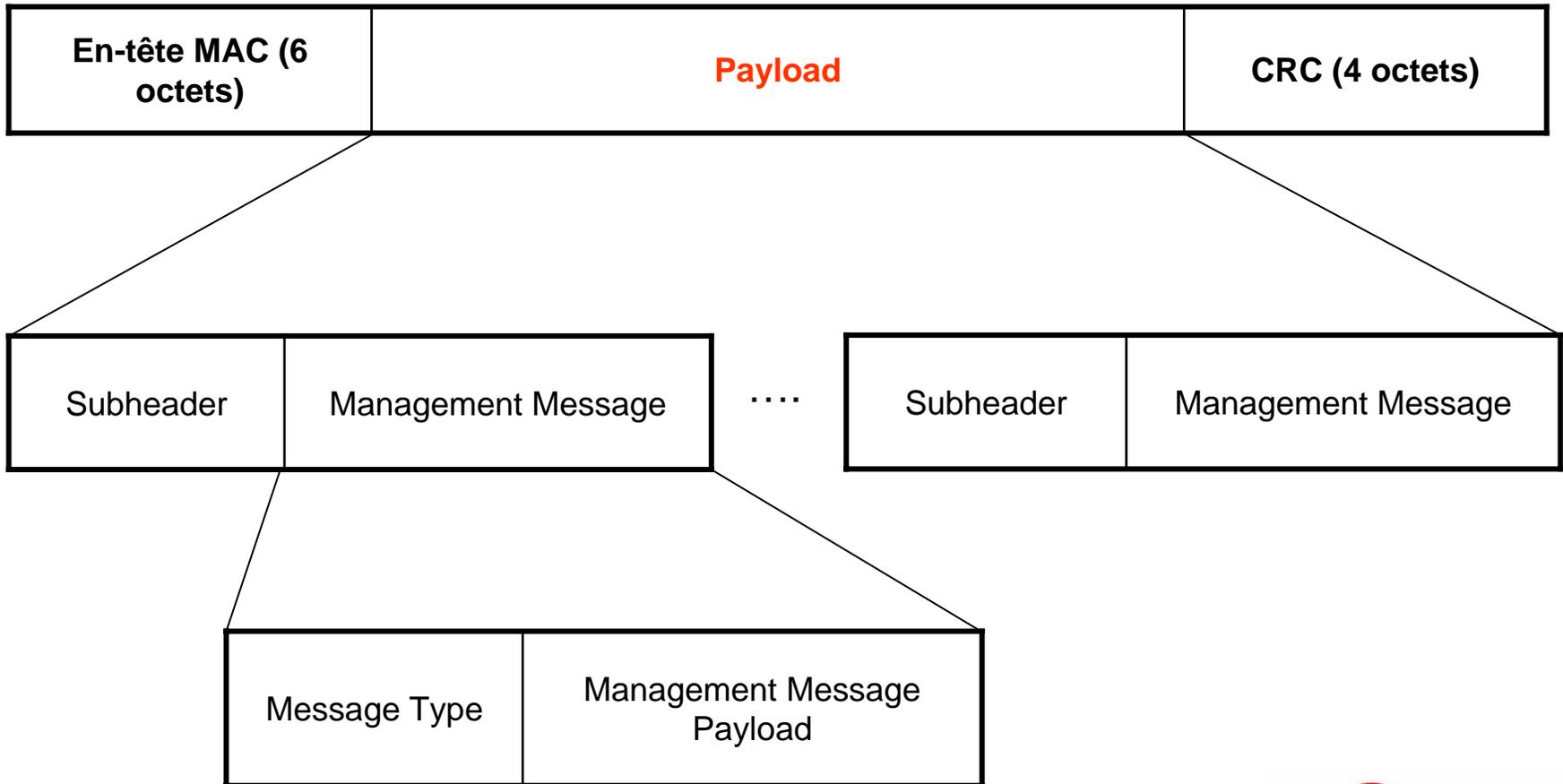
LEN : Length (en-tête+payload+CRC)

CID : Connection Identifier

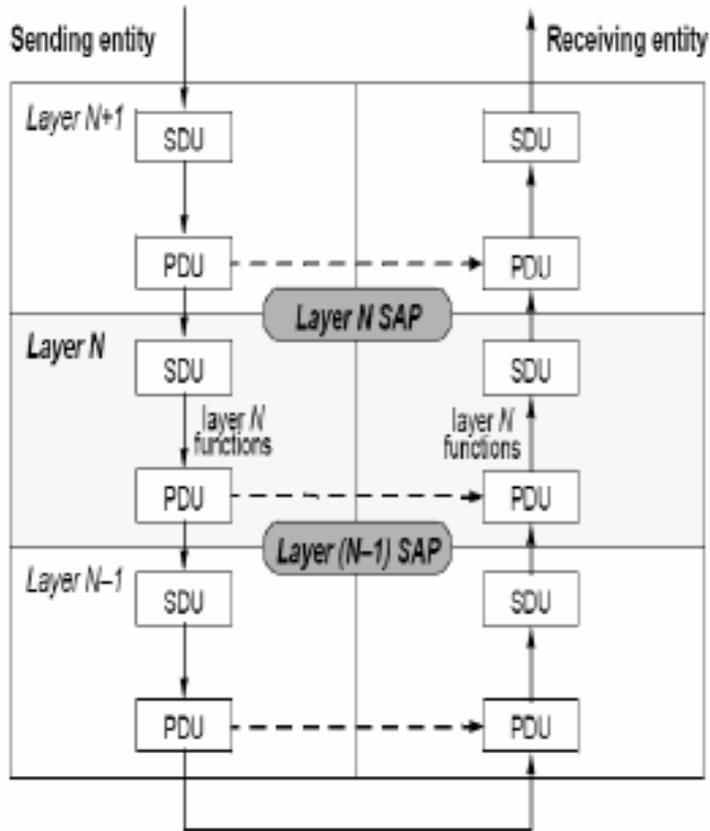
HCS : Header Check Sequence

BR : Bandwidth Request

Payload



SDU et PDU



- SDU (Service Data Unit) : données
- PDU (Protocol Data Unit) : SDU formaté pour le transport

MAC Management Message

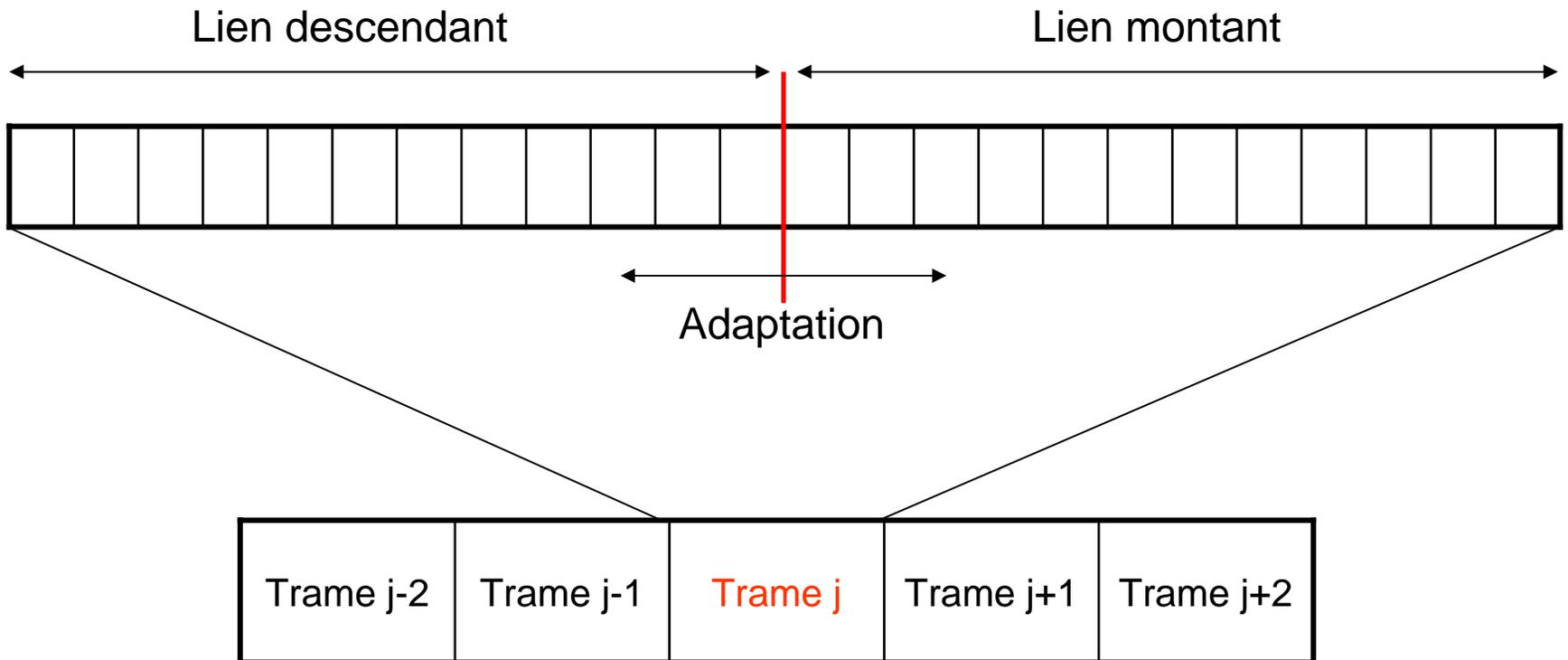
- Connexion basique
 - Messages courts ou critiques
- Première connexion de management
 - Messages plus longs (tolérant sur les délais)
- Deuxième connexion de management
 - Transfert de messages basé sur DHCP, TFTP, SNMP

La structure des trames

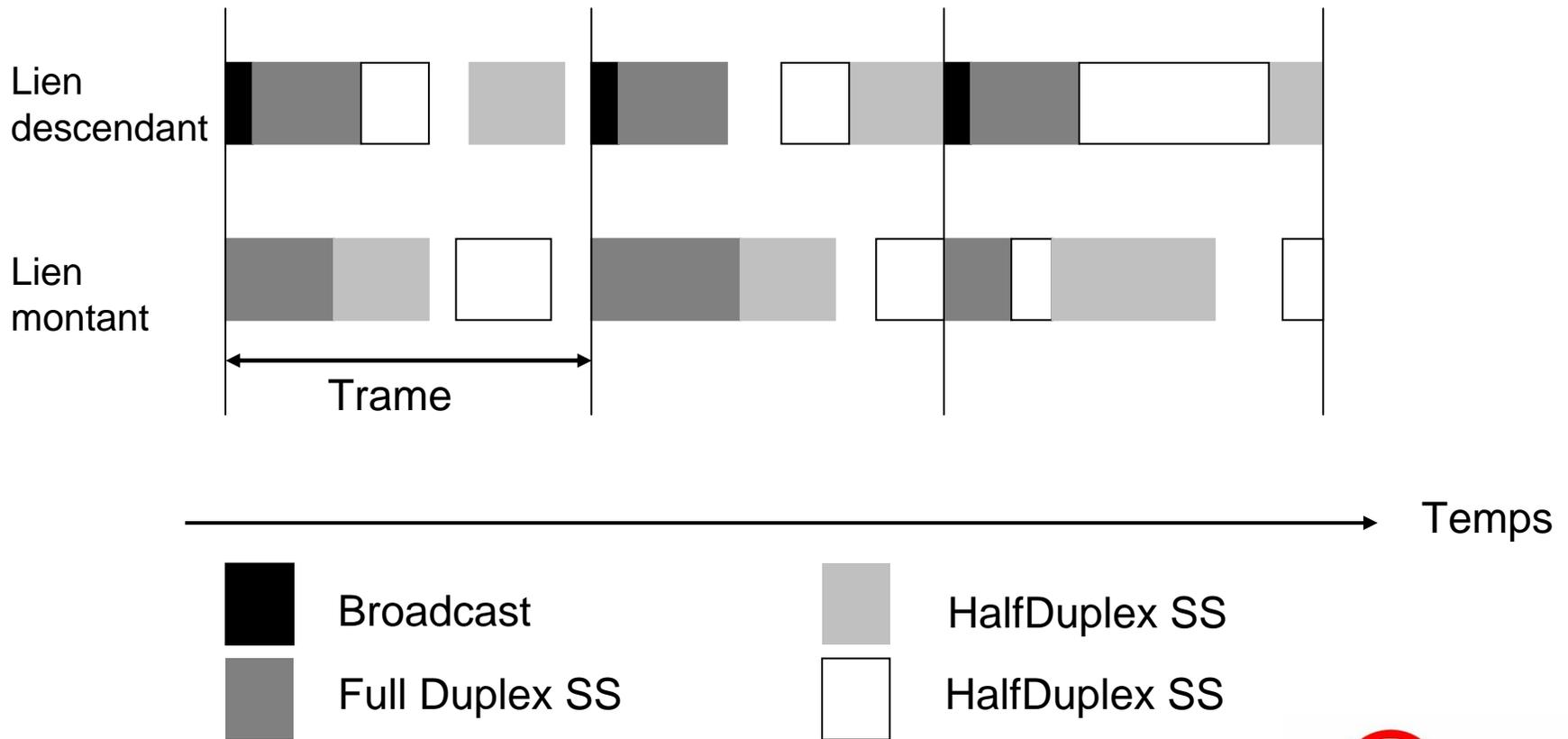
- Les trames TDD
 - Time Division Duplex

- Les trames FDD
 - Frequency Division Duplex

Structure de la trame TDD



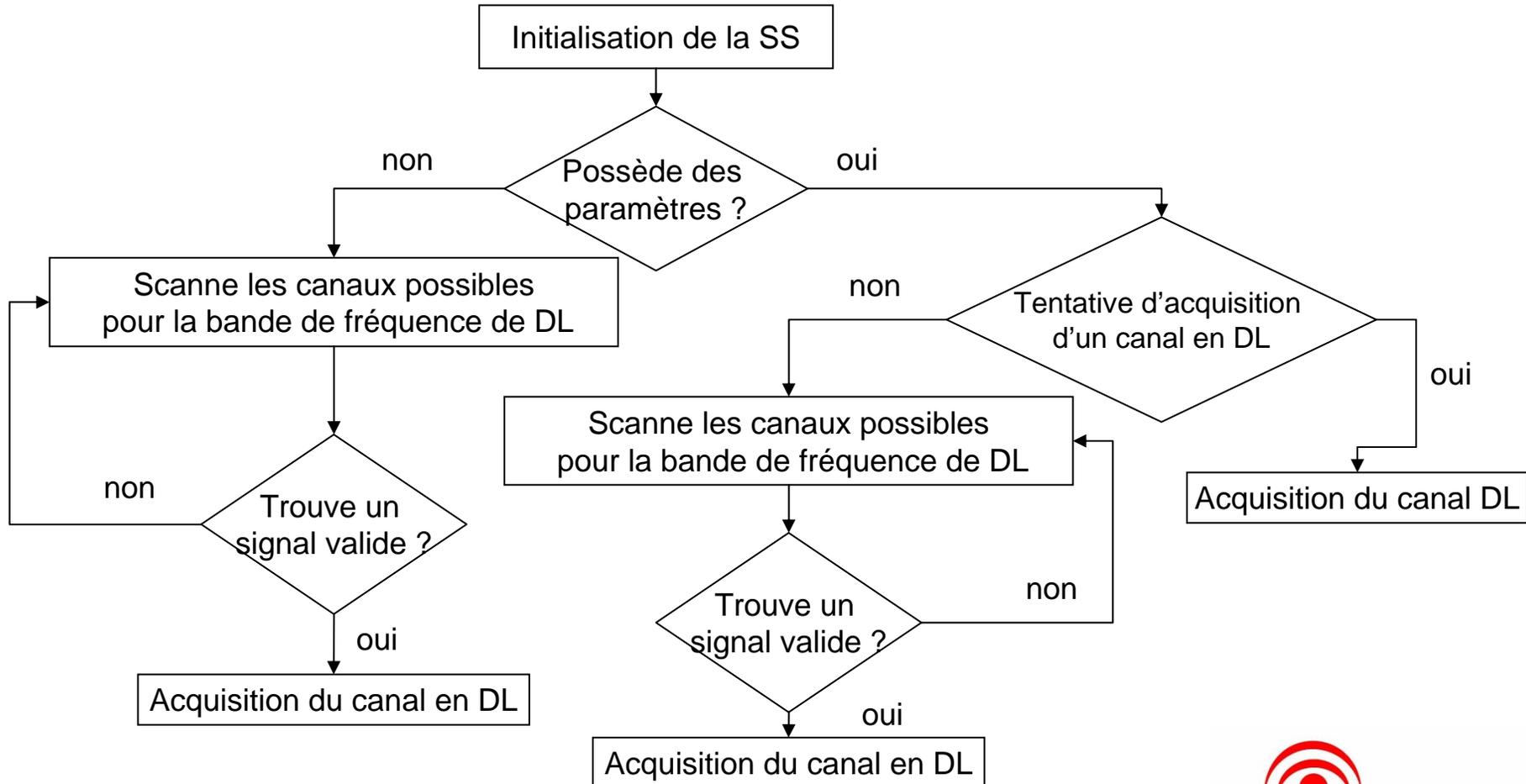
Structure de la trame FDD



Le réseau

- Initialisation
- Etablissement du lien BS – SS
- Négociation
- Authentification

Initialisation de la SS



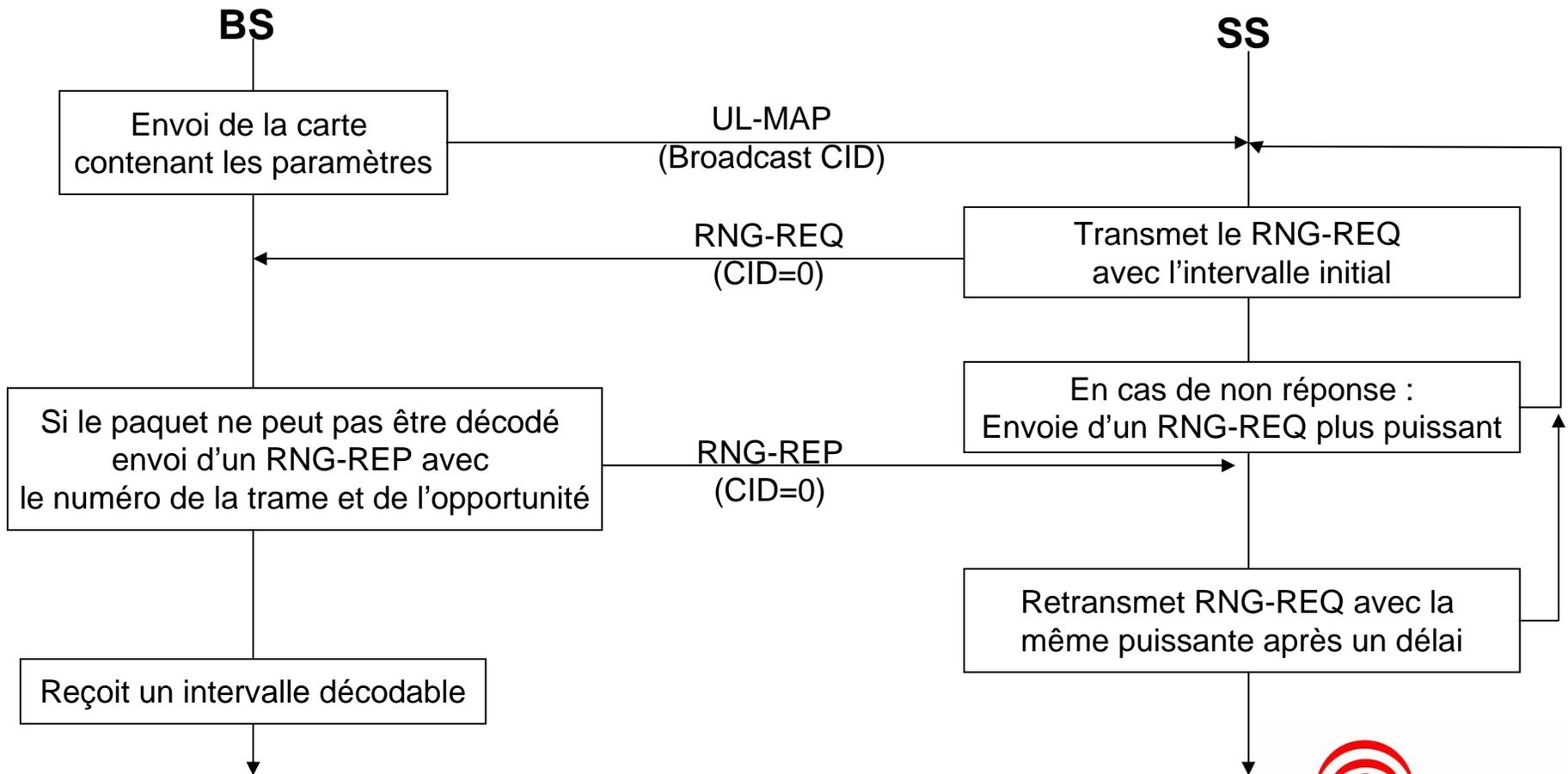
Synchronisation avec la BS

- Synchronisation Physique
 - Acquisition du préambule
 - Lecture du FCH (Frame Control Header) :
DLMAP
- Synchronisation MAC
 - SS est synchronisée : réception d'une DLMAP
 - Synchronisation maintenue : réception
DLMAP

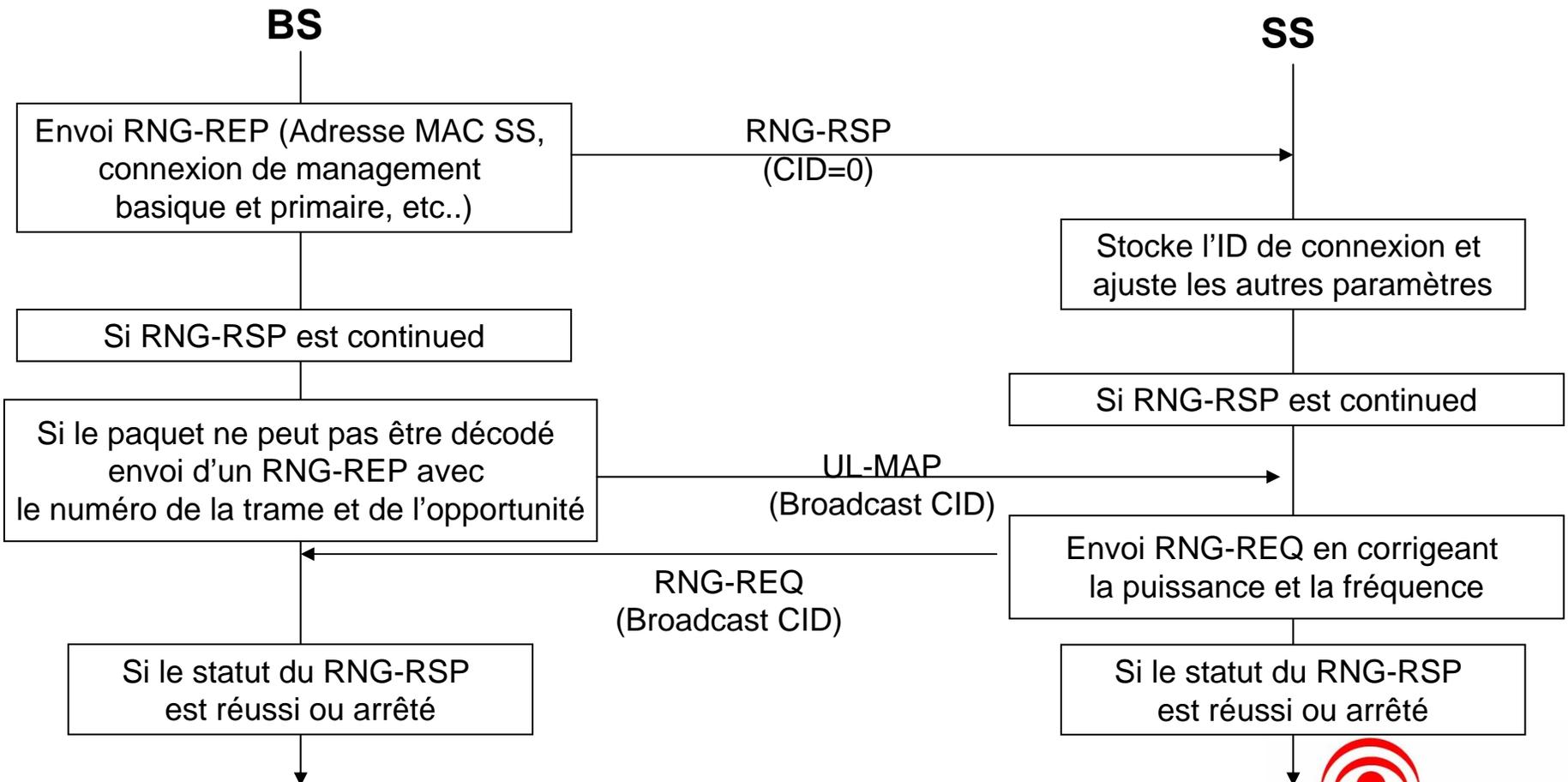
Paramètres d'Upload

- Obtenir un canal d'upload :
 - Attente d'un UCD (Uplink Channel Descriptor) transmis périodiquement par la BS
 - Extraction des informations du UCD
 - Attente de l'allocation de la bande passante pour le canal

Etablissement du lien BS - SS



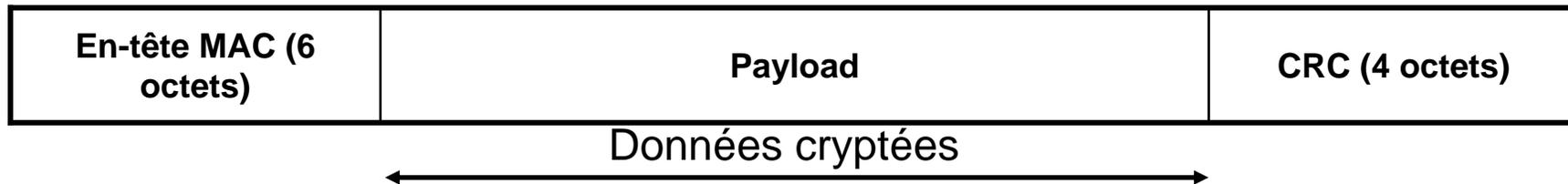
Etablissement du lien BS - SS



Négociation des possibilités avec la station de base

- BS attend un SBC-REQ message de la SS
 - Si le SBC-RSP n'est pas reçu, les messages de management sont réinitialisés
- SS envoie un SBC-REQ
- SS attend un SBC-RSP message
 - Adapte ses possibilités
 - Si la SS n'a pas de réponse elle renvoie un SBC-REQ

Sécurité



- Association de sécurité (SA) diffusée par la BS aux SS
 - 3 types :
 - Primaire (établie lors de l'initialisation)
 - Statique (provisionnée par la BS)
 - Dynamique (établie – effacée par des flux spécifiques)
 - contient :
 - Une suite cryptographique
 - Un identifiant unique (SAIDs)

PKM : Protocol Key Management

- 3 composantes :
 - Certificat X.509 (SS)
 - Clé publique
 - Adresse MAC
 - Algorithme de cryptage des clés publiques (RSA)
 - Algorithme de cryptage pour l'échange des clés (DES 56 bits)

PKM : Protocol Key Management

- SS demande le matériel de chiffrement à la BS
 - BS authentifie la SS
 - BS envoie un AK
 - BS envoie la SA et le matériel de chiffrement
- SS envoie un « Authentication Information Message »
 - Certificat
 - Algorithme
 - CID
- BS envoie un AK crypté avec la clé publique de la SS dans un « Authorization Reply Message »

La qualité de service (QoS)

- 4 classes de services :
 - Unsolicited Grant Services (UGS)
 - Flux en temps réel, taille fixe, intervalle régulier
 - Real-time Polling Services (rtPS)
 - Flux en temps réel, taille variable, intervalle irrégulier (vidéo)
 - Non-Real-time Polling Services (nrtPS)
 - Flux tolérant des délais, taille variable, taux de transfert minimum (FTP)
 - Best Effort (BE)
 - Flux sans garantie (navigation sur Internet)

La qualité de service (QoS)

- Trois principaux types de flux
 - Provisionnés
 - Ressources disponibles et activées : un identifiant de connexion est mis en place
 - Admis
 - Conservation des ressources puis établissement de la connexion
 - Actifs
 - « ActiveQoSParamSet » positionné

Conclusion

- Connexion large bande à haut débit
- Architecture adaptée
- 802.16e : mobilité
- Nombreuses applications possibles
 - VoIP, vidéosurveillance, couverture des zones non-desservies par l'ADSL, ...