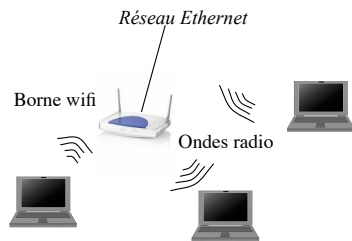




## Borne WIFI

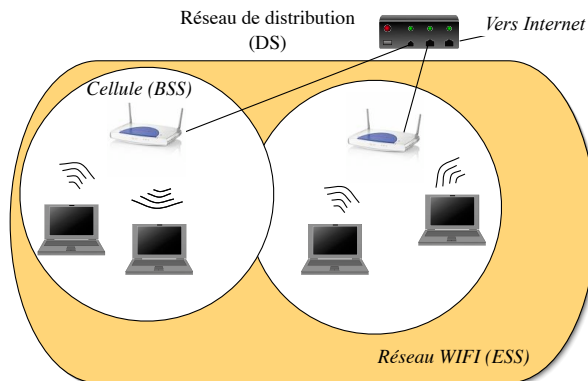
- Une borne WIFI peut servir de pont vers un autre réseau
  - De type filaire par exemple (Ethernet)



## Infrastructures WiFi

- Deux possibilités:
  - Mode “infrastructure” classique basé sur des points accès (switchs WIFI)
    - » Similaire au téléphone cellulaire
    - » Basé sur des cellules au milieu desquelles se trouve un point d'accès
  - Mode “Ad Hoc” : mode point à point (ordinateur à ordinateur)
    - » sans points d'accès (configuration particulière de la carte WIFI)
- En général antenne omnidirectionnelle en mode “infrastructure”
- Mais possibilité d'antennes directionnelles pour le mode Ad Hoc , en particulier pour du point à point fixe

## Mode “Infrastructure”



- BSS (Basic Service Set): structure de service de base défini par un AP (Point d'Accès)

## Mode “Infrastructure”

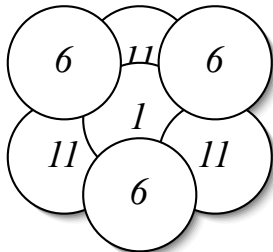
- ESS (Extended Service Set): plusieurs points d'accès servant le même réseau WIFI et reliés par un autre réseau
- DS (Distribution System) : réseau de connexion des points d'accès
  - peut être filaire (par exemple Ethernet)
  - Sans fil: on parle de WDS (Wireless DS)
- ESSID (ESS Identifier) définit un ESS (32 caractères en ASCII): nom du réseau
  - C'est celui qui apparaît dans la liste des réseaux wifi présents
- ESSID souvent abrégé SSID





## Implication sur l'utilisation des canaux dans les cellules

- En fait 3 canaux vraiment non recouvrant : 1, 6, 11



- Choix des canaux par l'utilisateur en fonction des réseaux existants

## Couverture WI-FI

- La couverture dépend de :
  - la structure des bâtiments et de l'implantation des antennes
    - » Dalle béton, cloison de plâtre ...
  - Interférences avec d'autres réseaux radio dans les mêmes plages de fréquence : Bluetooth, micro-ondes, autres wifi
- Le bâtiment F est équipé d'une borne Wi-Fi par étage (limite en bout d'étage)
- Norme      Intérieur      Extérieur

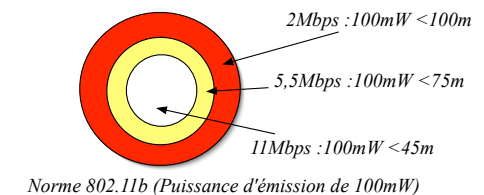
802.11b	35m	100m
802.11g	25m	75m
802.11n	50m	125m

## Débit WI-FI

- Débit théorique >>> Débit effectif
- Débit physique dépend :
  - De la distance: autorégulation du débit en fonction du taux de pertes (obstacle, bruit ambiant...)
- Octets supplémentaires dû au protocole MAC et couche physique
  - 11Mbits -> 6,5 Mégabits effectif
- Débit effectif dépend aussi du nombre d'utilisateurs :
  - Collisions (protocole MAC)
  - Partage du débit entre les utilisateurs

## Débit WI-FI

- **Débit physique variable : exemple en terrain sans obstacle**



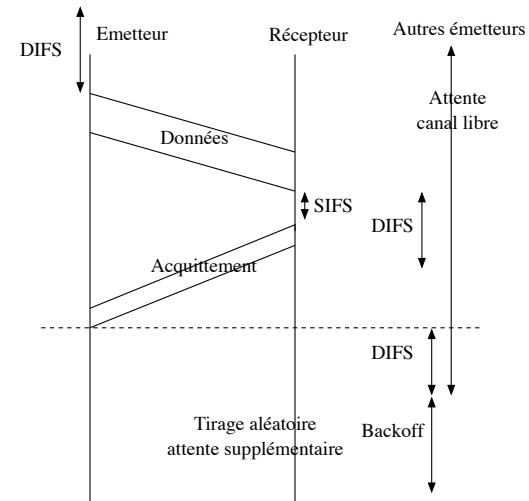
- **Pour 2008 norme définitive: 802.11n**
  - Débit théorique de 540 Mbit/s
  - 100 Mbit/s à 90 m, 200Mbit/s maximum
  - Compatibilité avec 802.11b et 802.11g



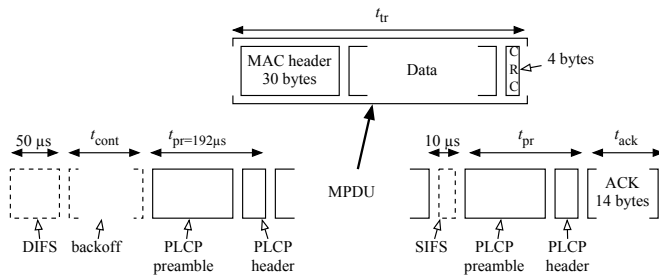
## Principe du protocole

- Dans le cas où le canal est détecté occupé,
  - on attend qu'il se libère
  - puis on attend la durée DIFS ( $50 \mu s$ )
  - DIFS > SIFS pour permettre l'émission des ACK sans collision
  - puis on effectue un tirage aléatoire d'attente supplémentaire (appelé backoff) dans
    - » 0 à  $CW * \text{tranche canal}$  ( $\sim 20 \mu s$ )
  - Backoff = Aléatoire(0, CW) \* TC
  - CW : Fenêtre de contention (au départ elle vaut 7)
- En cas de collision (l'acquittement n'est pas reçu)
  - L'intervalle du tirage aléatoire double à chaque nouvelle collision (même principe que Ethernet)
  - Fenêtre de contention après le  $i$ ème essai :  $CW_i = 2^{k+i-1}$

## Principe du protocole



## Efficacité

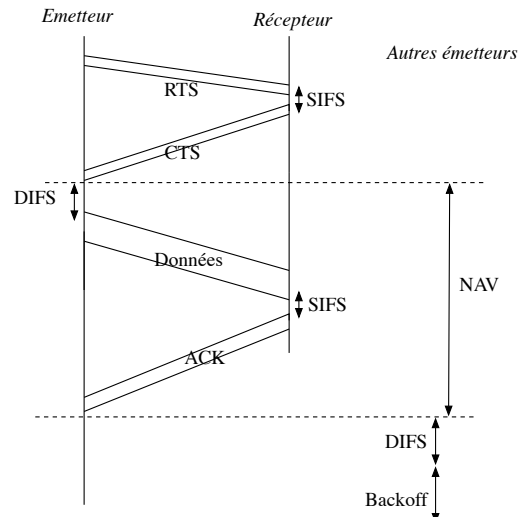


- Une seule station émet à 11 Mégabit/s
- Paquets de tailles 1500 octets soit 12 kbits; temps émission: 1 ms
- Backoff : moyenne de  $16 * 20 \mu s = 320 \mu s$
- Entête + Ack = 48 octets à 11 Mbit/s soit  $\sim 40 \mu s$
- Débit effectif:
  - $12 \text{ kbit} / (1000 + 50 + 320 + 192 + 10 + 192 + 20 + 40) = 12000 / 1800 \mu s$
  - $\sim 6,6 \text{ Méga bit/s}$

## Pour éviter les collisions

- Extension possible (optionnel)
  - Résout le problème de la station cachée
  - Intéressant pour les émissions de gros paquets car ajoute de la charge aux réseaux
- Avant d'envoyer des données, il y a un échange de paquets spéciaux
  - RTS : Request To Send
    - » L'émetteur demande une émission et précise la durée de l'émission
  - CTS : Clear To Send
    - » Le récepteur (le point d'accès) accepte la transmission
    - » Toutes les stations reçoivent ce paquet (stations cachées)
- Les autres émetteurs qui reçoivent ces paquets se mettent en attente de la durée indiquée (NAV Network Allocation Vector)
  - S'il n'y pas de collision sur le RTS et CTS, on est alors sûr qu'il n'y aura pas de collision pour les paquets de donnée qui suivent
  - En cas de collision sur le RTS/CTS, elle est de courte durée

## Pour éviter les collisions



## Modes de contrôle

- Mode de contrôle précédent : mode DCF (Distributed Control Function)
- Mode de contrôle centralisé dans le point d'accès (PCF : Point CF)
  - Le AP gère les émissions et distribue les autorisations d'émissions en interrogeant successivement les stations présentes (Pooling)
  - Paquets de signalisation supplémentaires
  - Il n'y a plus de collision
  - Possibilité de gérer des qualités de services: priorité possible entre les stations
- Les deux modes peuvent cohabiter, grâce aux durées d'attente inter-trame
  - Le mode PCF attend moins longtemps entre les trames (PIFS < DIFS)

## L'entête 802.11 MAC

- Plusieurs types de trames
- L'entête varie suivant le type défini dans les 2 premiers octets (champ contrôle de trame)
  - trame de donnée
  - trame de contrôle d'accès au support : RTS, CTS, ACK...
  - trame de gestion: association, synchronisation, authentification

## L'entête 802.11 MAC Trame de donnée

- Contrôle : détermine entre autre le type de trame
- Durée: Temps d'occupation du canal par la trame et son acquittement. Utilisé pour calculer le NAV
- Adresse Ethernet Destination, Borne de la cellule et Source
- No Fragment (sur 4 bits): permet la fragmentation
- No Séquence (sur 12 bits): nécessaire au mécanisme de fragmentation et d'acquittement
- Données maximum 2312 octets

Contrôle	2
Durée	2
Adresse Dest	6
Adresse BSSID	6
Adresse Source	6
No fragment No Séquence	2
Données	
CRC	4



