

Chapitre 3. Déploiement des réseaux locaux sans fil

3.1. Matériels sans fil

3.2. Déploiement de multiple points d'accès

Le matériel

- les principaux types de produits WiFi disponibles
 - Les points d'accès peuvent être de simples répéteurs, des ponts sophistiqués, des routeurs
 - De plus en plus d'ordinateurs portables et bien d'autres équipements informatiques sont maintenant vendus avec un adaptateur WiFi intégré : des smartphones, des imprimantes, des scanners, des caméras de vidéosurveillance, etc.
 - le rôle et les fonctions de chaque type de matériel.

Le matériel

1. LES ADAPTATEURS

- L'adaptateur Wi-Fi est le composant matériel qui permet à un équipement quelconque de communiquer en Wi-Fi.
- Par exemple, pour fonctionner, un AP utilise un adaptateur Wi-Fi (voire plusieurs).
- Dans certains AP, l'adaptateur peut même être détaché et remplacé, ce qui permet de l'adapter à une nouvelle norme Wi-Fi, telle que le 802.11n ou le 802.11i, sans avoir à changer tout l'AP.

Exemples



Carte PCMCIA



Carte PCI



Adaptateur
WiFi / Ethernet



Stick USB

Quels adaptateur choisir ?

1. Adaptation

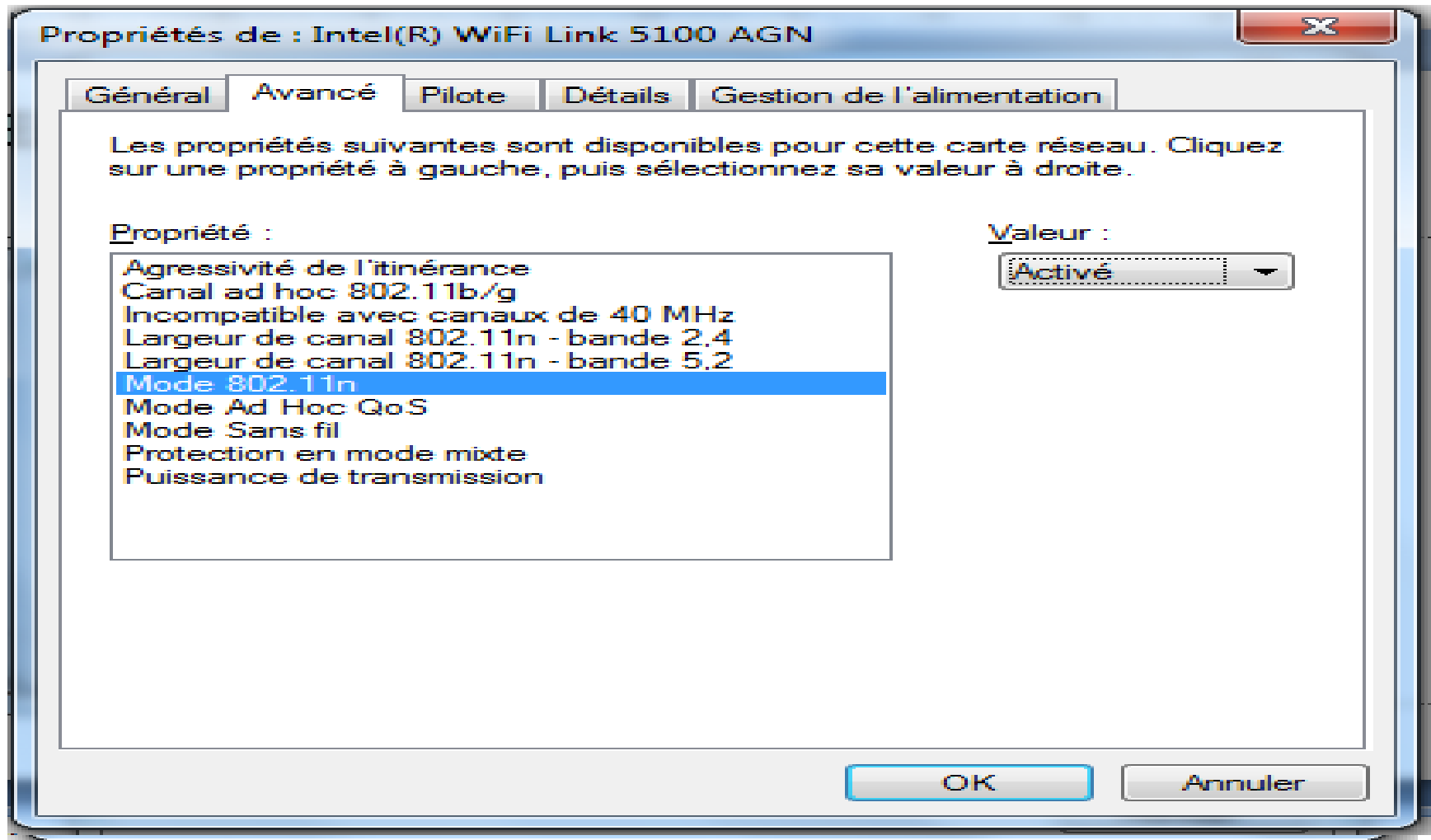
- a. PCMCIA → micro portable
- b. PCI → Ordinateur de bureau.
- c. USB → Ordinateur de bureau, micro portable .
- d. Ethernet → ils sont particulièrement utiles pour connecter des visiteurs à un réseau WiFi : en leur fournissant un adaptateur Ethernet, ils se connectent au réseau sans fil à travers une connexion filaire classique et n'ont aucun paramètre WiFi à configurer : ils n'ont même pas à sélectionner un SSID, car celui-ci est configuré à l'avance dans l'adaptateur.

2. Performances

3. Le pilote (*driver*)

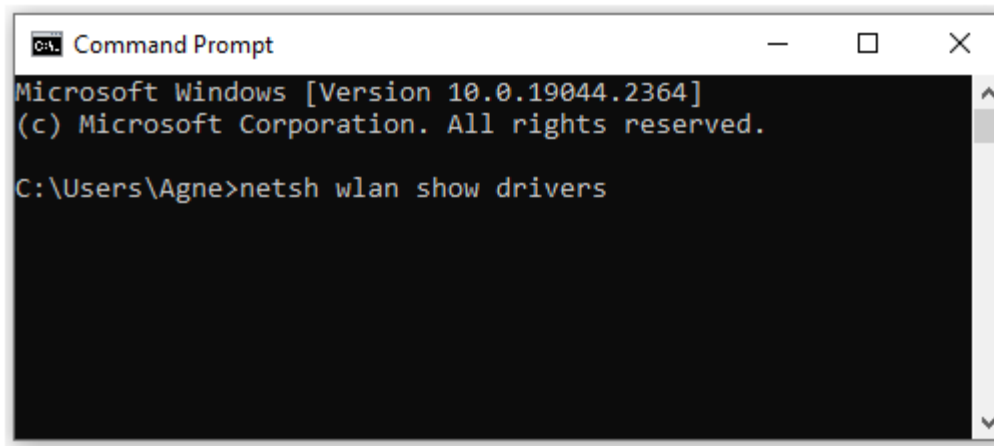
- Permet au système d'exploitation de savoir comment communiquer avec l'adaptateur.
- N'hésitez pas à consulter l'Internet pour essayer d'avoir des témoignages de clients sur la qualité du produit, sa stabilité et sa facilité d'installation. C'est d'ailleurs un conseil général pour tout produit !
- Il fournit généralement une interface pour l'utilisateur; information et configuration avancée. (QoS, économie d'énergie, puissance d'émission, sensibilité,)
- Certains adaptateurs peuvent être configurés en mode *monitor*, très utile pour « *sniffer* » (c'est-à-dire écouter) et analyser un réseau sans fil sans même avoir à s'y connecter.
- Quelques adaptateurs sont même fournis avec de véritables outils d'analyse de réseau sans fil.

Exemple : configuration avancée, Windows 7



Types de radios pris en charge

- *netsh wlan show drivers*
- Types de radios pris en charge : 802.11a
802.11b 802.11g



```
Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.2364]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Agne>netsh wlan show drivers
```

2. LE POINT D'ACCÈS

- ✓ Un point d'accès gère
 - ✓ Association
 - ✓ Authentification
 - ✓ Hand-over
 - ✓ Filtrage
 - ✓ Cryptage
- ✓ ...➔ type de point d'accès à déployer ?

2.1 Pont Wi-fi

- Les ponts Wi-Fi (*bridge*) permettent aux périphériques sans fil de se connecter à un réseau filaire (en général Ethernet).
- Ils se contentent pour cela de relayer les paquets reçus sur l'interface WiFi (on parle de « port WLAN ») en paquets adaptés au réseau filaire (*via le « port LAN »*) et vice versa.
- Les ponts simples se situent donc au niveau de la couche OSI numéro 2 : en particulier, ils ne s'occupent pas de routage IP.

2.1 Pont Wi-fi

- Transparent pour les couches supérieures à 2.



Question

- Comment accéder à la table d'association d'une point d'accès.

2.1 cont.

- Isolation des stations sans fils par exemple pour des raisons de sécurité.
- Option qui ne permet pas à des stations voisines de se voir.

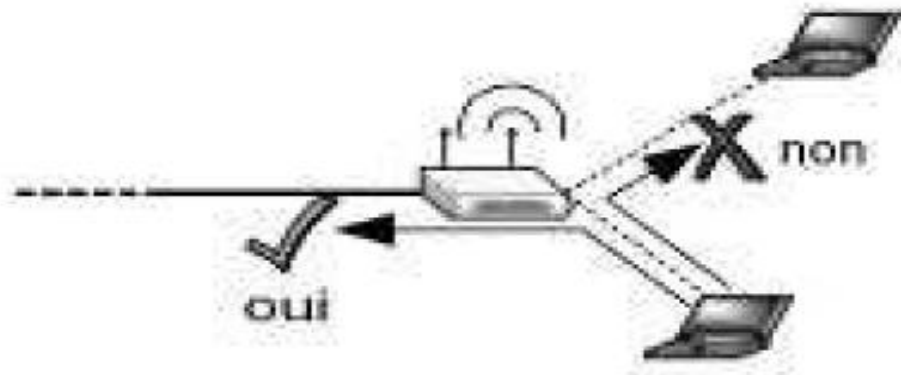
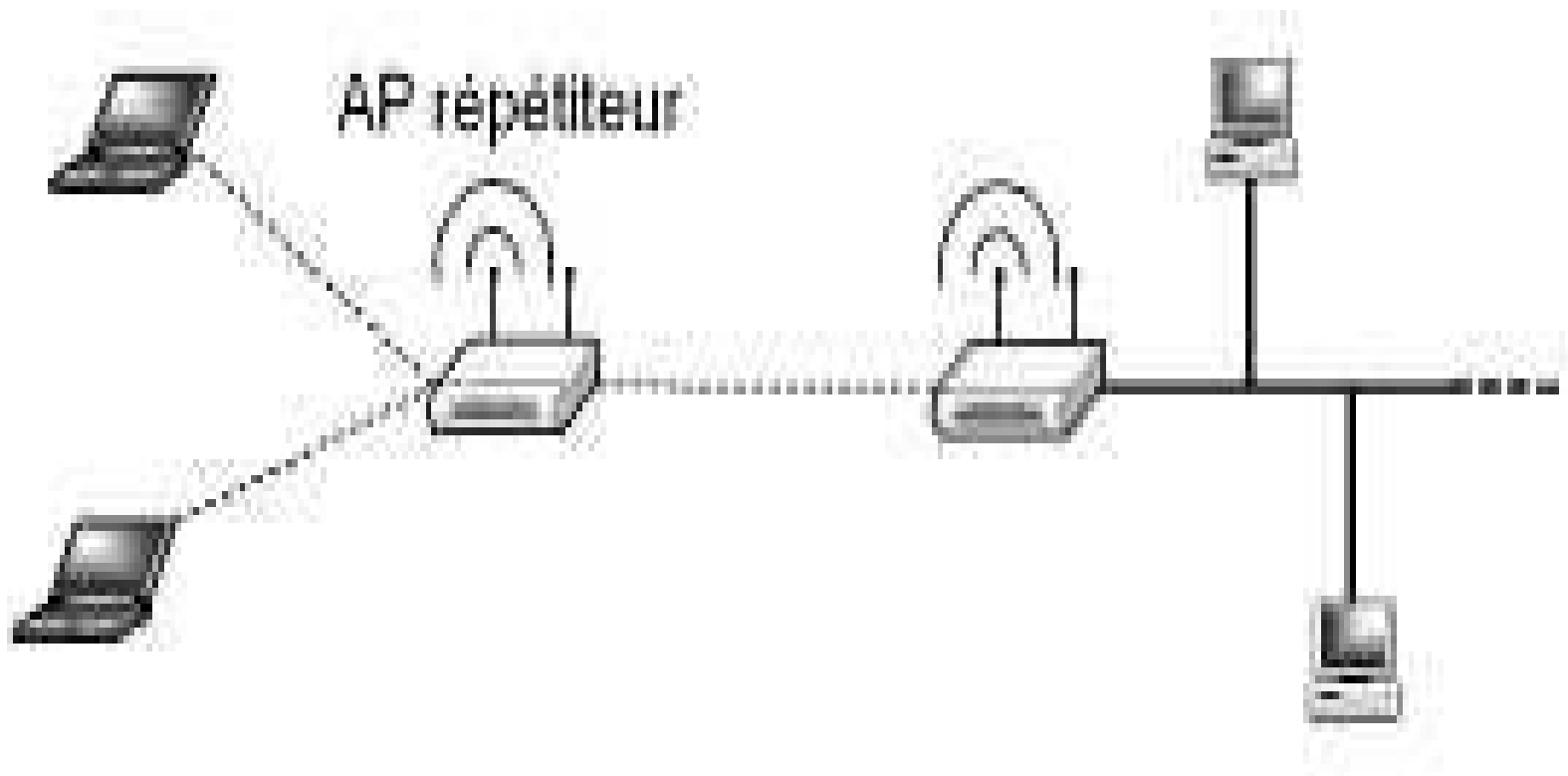


Figure 4.7 — Point d'accès configuré pour isoler les stations sans fil.

2.2 Le point d'accès répéteur

- Un AP peut étendre la couverture d'un réseau sans fil sans même qu'il soit nécessaire de le relier au réseau filaire ! ➔ AP répéteurs.
 - Les répéteurs Wi-Fi les plus simples sont des antennes actives qui amplifient le signal électromagnétique qu'elles reçoivent.
 - **Question : discuter les avantages et les inconvénients d'un AP répéteur.**

2.2 Le point d'accès répéteur



2.3. Le routeur Wi-Fi, passerelle (*gateway*)

- Services au niveau de couches supérieures et notamment la couche réseau.
- Un routeur est un équipement réseau qui se situe à l'interface entre au moins deux réseaux ou sous-réseaux (*subnets*) distincts et qui se charge d'acheminer (de "router") les paquets entre ces réseaux.
- Comme nos modems.

2.3 cont.

- Un routeur Wi-Fi est un produit « 2 en 1 » : un AP et un routeur réunis dans un même boîtier.
 - Paramétrer à la fois les fonctions classiques et **plus ou moins perfectionnées** d'un routeur (tables de routage, serveur DHCP, NAT statique, RIP...) et le port WLAN(SSID, canal, clés WEP...), comme pour tout AP.
- D'autres exemples
 - Imprimante/scanneur
 - Routeur/pare-feu
- De même, la plupart des sociétés d'une certaine taille préfèrent acheter les AP et les routeurs indépendamment.
 1. Routeur Wi-Fi de qualité moyenne assemblé à un AP de qualité moyenne.
 2. On doit souvent déployer beaucoup plus d'AP que de routeurs : un rapport de 10 à 20 AP pour un routeur n'est pas rare. L'intérêt d'intégrer une fonction d'AP dans les routeurs est donc limité.

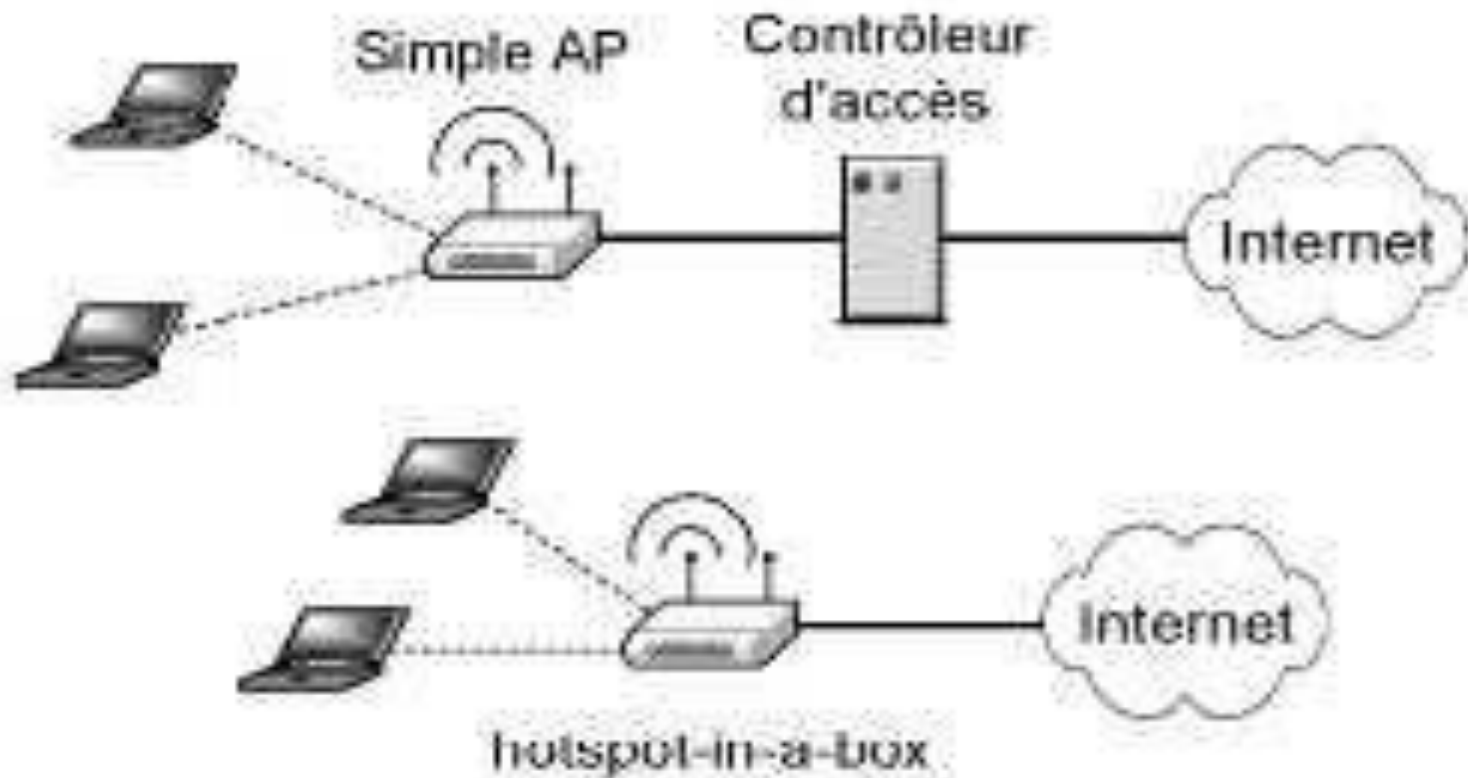
2.4 Le hotspot et le contrôleur d'accès

- Point d'accès au web permettant de se connecter au réseau Internet en wifi et généralement de manière gratuite.
- Permet également d'éviter de connecter à votre réseau privé des personnes étrangères à votre société, pour des raisons de sécurité.
- Un contrôleur d'accès peut également être intégré dans un AP

2.4 Le hotspot et le contrôleur d'accès

- Votre entreprise peut souhaiter mettre en place un *hotspot dans ses propres* locaux afin de donner accès à Internet à ses visiteurs (clients, fournisseurs, prospects...)

2.4. cont.





Aide



Se déconnecte



Statut



De base

WAN

LAN

WLAN

DSL



Avancé



Maintenance

De base > WLAN > WLAN

WLAN

Filtrage WLAN

Mode :	802.11b/g/n ▼
Pays :	ALGÉRIE ▼
Canal :	Auto ▼
Puissance de transmission :	20 dBm (1-20 dBm)*
Index SSID :	SSID1 ▼
SSID :	DJAWEB_D2070 *
Nombre maximal de périphériques d'accès :	16 *
SSID :	☒ Activer
Masquer la diffusion :	☐ Activer
WMM :	☐ Activer
Isolement de point d'accès (AP) :	☐ Activer
MCS :	Auto ▼
Bande passante :	20/40 ▼ MHZ
Intervalle de garde :	Long ▼
Sécurité :	WPA2-PSK ▼
Clé pré-partagée WPA :	•••••••• *
Chiffrement WPA :	TKIP ▼
Soumettre	

2.6 Comment choisir un AP

1. *Couche physique*

- 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11b/g/n
- les caractéristiques radio,...
- En entreprise, la portée des AP n'est pas forcément le critère le plus important, car il faudra sans doute déployer de nombreux AP pour pouvoir gérer de multiples connexions simultanées.

2.6. cont...

2. *Couche MAC*

- Quel niveau de sécurité est géré ? WPA, WPA2.
- Isolé les stations ?
- Réglage de QoS par l'interface de configuration?
- L'interface de configuration permet-elle de régler de nombreux paramètres de la couche MAC, tels que le *RTS Threshold* ou le *seuil de fragmentation*.
- Peut-on avoir plusieurs SSID ?
- Combien y a-t-il de ports LAN ? Peut-on chaîner les AP *via leurs ports LAN*.
- Le WDS est-il pris en charge ? Avec quel algorithme de routage ? Y a-t-il un algorithme de routage propriétaire ?

2.6. cont.

3. *Services de couches supérieures*

- *Pare-feu*
- *NAT dynamique, DHCP,*
- *...*

4. *Administration et supervision*

- *Facile, Web, Telnet, tout est paramétrable,???*

Exemples

- Data sheet : fiche technique.

Information utiles

- Lors d'un déploiement WiFi d'envergure, s'il faut installer une vingtaine d'AP, le plus coûteux sera souvent l'installation du câblage électrique et Ethernet (pour relier les AP au réseau filaire).
- Une façon de réduire ce coût est d'apporter l'alimentation électrique des AP au travers des câbles Ethernet.
- Cette technologie s'appelle *Power over Ethernet (PoE)* et elle a été standardisée par l'IEEE sous le nom 802.3af.

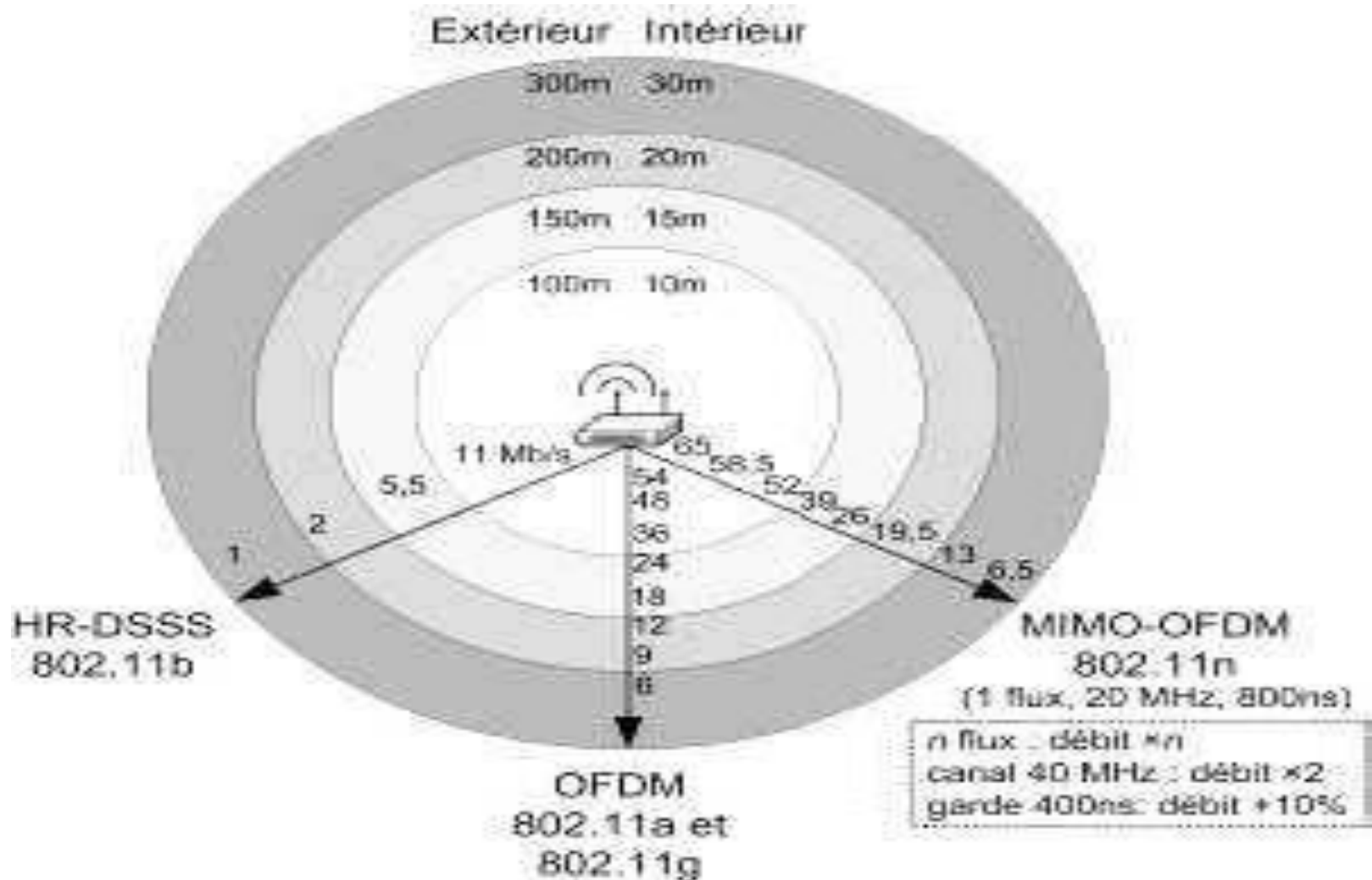
Information utiles

- Le Courant porteur en ligne (CPL) est une technologie symétrique au PoE : elle permet de transporter des données sur l'installation électrique d'un bâtiment.
- Selon la configuration du site que l'on doit couvrir en WiFi, il peut arriver que le CPL permette d'économiser un câblage Ethernet coûteux pour relier plusieurs AP entre eux.
- Le débit maximal offert par le CPL est toutefois limité à 14 Mb/s ce qui est assez faible dans un contexte d'entreprise.
- Teste d'installation électrique avant d'opter pour cette solution.

DÉPLOYER DE MULTIPLES AP

- Prendre en compte les autres appareils sans fils. (*Le Bluetooth, Les réseaux voisins, Les fours à microondes*)
- Objectifs de déployer plusieurs AP :
 1. Une bonne couverture radio
 2. Une bonne capacité, c'est-à-dire un débit suffisant pour chaque utilisateur.

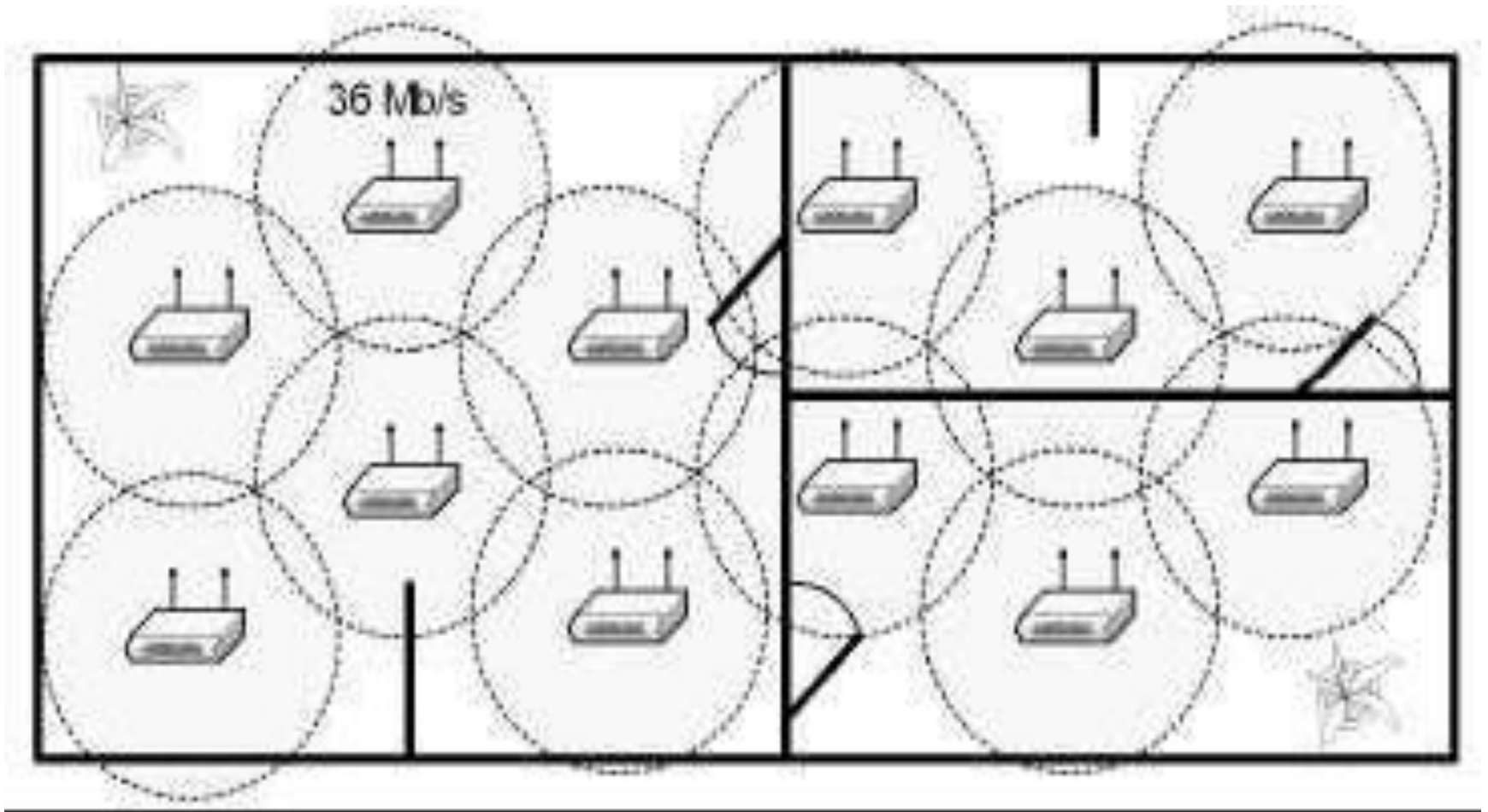
1. Débit théorique maximal d'un point d'accès en fonction de la distance.



2. Exemples

- AP 802.11g dans les locaux de l'entreprise et que l'on souhaite pouvoir profiter d'un débit supérieur à 9 Mb/s en tout point.
- Il faut alors qu'on soit toujours à moins de 20 mètres d'un AP.
- Les AP doivent donc être espacés de 40 mètres au maximum.
- De même, si l'on souhaite un débit minimal de 36 Mb/s, il faut espacer les AP de 20 mètres seulement.
- On constate que plus le débit souhaité est élevé, plus la densité d'AP doit être importante.

3. AP en un maillage plus ou moins hexagonal (comme les cellules d'une ruche d'abeilles)



4. Limiter les interférences entre AP

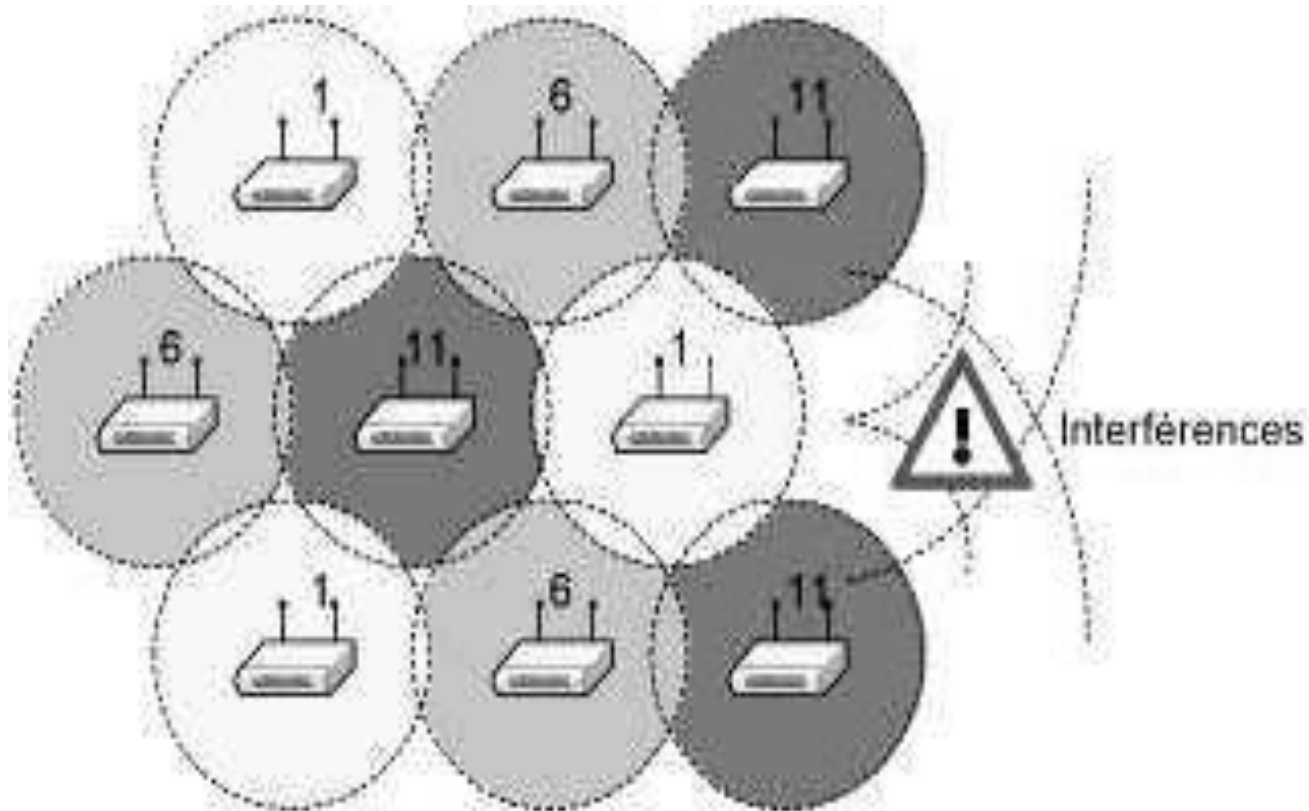
a. Espacer les canaux identiques

- Une confusion fréquente consiste à penser qu'il faut utiliser le même canal pour tous les AP!!
- Au contraire, il faut varier les canaux afin que chaque cellule n'interfère pas avec les cellules voisines.
- Seul le SSID devra être le même si l'on veut permettre aux utilisateurs de passer d'une cellule à une autre sans rupture de connexion.

Espacer les canaux identiques

- *Exemple* : 802.11b, le 802.11g et le 802.11n à 2,4 GHz.
- 13 canaux (les canaux voisins se superposent)
- Seuls trois canaux indépendants peuvent être utilisés au même endroit.
 - Exemple Canal 1, 6 et 11.

Interférences entre les AP avec le 802.11b ou le 802.11g



b. Limiter le recouvrement des cellules

1. Antennes directionnelles ou sectorielles pour concentrer le signal vers la zone à couvrir.
2. Diminuer la puissance du signal émis.
3. Diminuer la sensibilité de l'AP pour empêcher des stations distantes de s'y associer : elles choisiront automatiquement un AP plus proche d'elles.
 - Résultat, si un AP autorise des stations éloignées à s'associer à lui, ces stations seront des sources d'interférences pour les autres AP utilisant le même canal.

c. Utiliser le 802.11a ou le 802.11n à 5 GHz

- Avantages :

1. Plusieurs canaux indépendants. (19) ➔

- Espacer bien davantage les AP utilisant un même canal.
- Limiter ainsi considérablement les interférences.

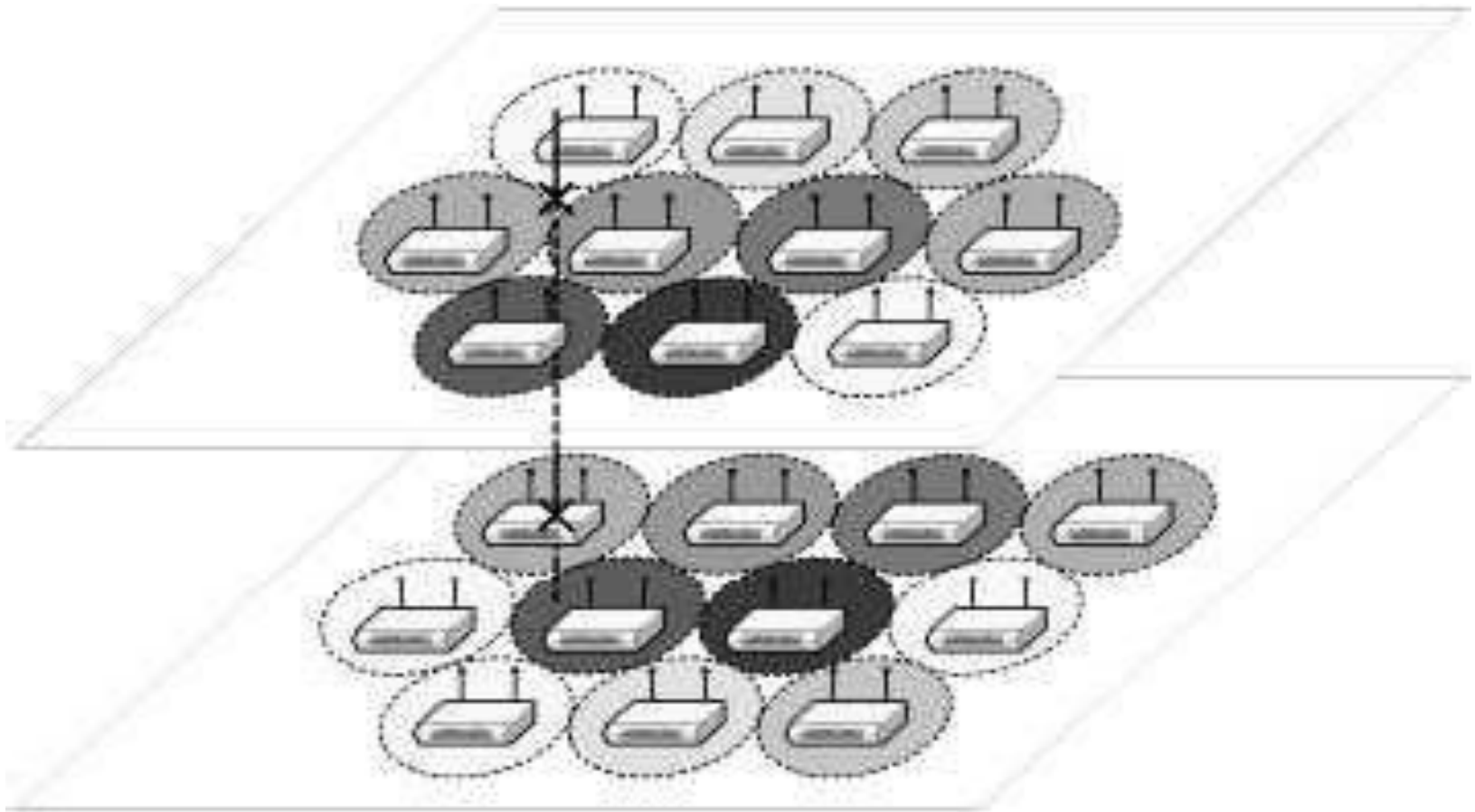
2. Bande de fréquences est peu encombrée.

- Pas de Bluetooth, les fours à microondes, les téléphones portables (wifi).
- WiFi à 5 GHz étant relativement peu répandu, contrairement au 802.11b au 802.11g et au 802.11n à 2,4 GHz, il est peu probable que le réseau sans fil de votre voisin sera en WiFi à 5 GHz.

c. Utiliser le 802.11a ou le 802.11n à 5 GHz

- Inconvénients
 - Prix
 - Consensus
 - Peu d'ordinateurs portables vendus avec leWiFi à 5 GHz intégré.
- Une bonne solution consiste à déployer un réseau à double radio et d'équiper les employés avec des adaptateurs 802.11 à 5GHz.

d. *Les déploiements en trois dimensions*
Réseau sans fil sur plusieurs étages



Les réseaux sans fil à haute capacité

- Si vous estimez que la capacité du réseau sans fil ne sera pas limitante, alors le déploiement radio se résume uniquement à un problème de couverture radio, c'est-à dire à éviter les zones d'ombre et les interférences, en offrant en tout point un niveau de réception supérieur à un seuil que l'on s'est fixé.

Les réseaux sans fil à haute capacité

- Dans le cas contraire, le WiFi à 5 GHz s'impose car il n'est pas possible de déployer une haute densité d'AP en WiFi à 2,4 GHz sans avoir beaucoup d'interférences. Il faut essayer de trouver la densité d'AP nécessaire pour satisfaire les besoins des utilisateurs.

Les réseaux sans fil à haute capacité

- Débit minimal par service
- Utilisation maximale du réseau sans fil
- Répartition de la charge entre les AP :
 - plus les utilisateurs sont nombreux, plus les collisions CSMA/CA sont importantes, d'où des pertes de débit importantes.
- Simulations et tests

L'audit de site

- Pour savoir combien d'AP installer à et où les placer, la solution la plus simple consiste à réaliser ce qu'on appelle un « audit de site » (*site survey*). Cela consiste à installer un ou plusieurs AP aux endroits qui paraissent les plus adaptés, puis à mesurer le signal en se déplaçant dans les locaux.

L'audit de site outils

- Netstumbler, Acrylic,...
 - (niveau du signal, RSB, canal, SSID, BSSID).
- Outils d'analyse professionnels : logiciels commerciaux
- *Outils de cartographie radio*
- *Outils de simulation*
 - OPNET

Les réseaux sans fil adaptatifs

- On déploie une densité importante d'AP et on installe un logiciel capable de configurer automatiquement les AP pour éviter les interférences radio (entre autres avec les autres AP), afin d'atteindre la meilleure couverture possible.
- Cette configuration automatique peut être réalisée plusieurs fois par jour, sans intervention humaine et sans que les utilisateurs ne s'en aperçoivent.
- Les avantages des réseaux sans fil adaptatifs sont multiples :

Les réseaux sans fil adaptatifs

- les audits de site ne sont plus nécessaires ;
- aucun nouveau déploiement ne sera nécessaire par la suite, même si la configuration des bureaux change ou bien que de nouvelles interférences font leur apparition ;
- le logiciel est capable de détecter qu'un AP est surchargé car trop d'utilisateurs y sont associés et dans ce cas il peut contrôler l'AP pour basculer quelques utilisateurs vers une cellule voisine. On peut donc optimiser non seulement la couverture du réseau sans fil mais également sa capacité, en permettant à de nombreux utilisateurs de se connecter en même temps.

Exemple : Société Aruba Wireless Networks.

- les AP doivent être reliés à un commutateur « intelligent » dans lequel est installé le logiciel AirOS, qui met en oeuvre de nombreuses fonctions :
 - le mécanisme de configuration automatique des AP
 - le PoE (802.3af) pour alimenter les AP au travers des câbles réseau ;
 - la QoS pour définir des classes de trafic et les gérer différemment ;
 - la répartition dynamique des utilisateurs entre les AP ;
 - ...

Outils de dépannage d'un réseau sans fil

- WiFi Analyzer : May do any or some of the following: Scanner, Site Survey, Stumbler, Spectrum Analyzers, and Heat-mappers.
- Auditing and Security : May do any or some of the following: Scanner, Site Survey, Traffic Analysis, Packet Sniffer, and Pen Tester.
- Monitoring and Management : Scanner, Inventorying, Site Survey, Stumbler, Spectrum Analyzers, Heat-mappers, Traffic Analysis, Packet Sniffer, etc.

Commandes réseau

Linux

- iwconfig
- ping *destination*
- pathping
- portqry -n *destination* -e
numéro de port
- traceroute *destination*

Windows

- ipconfig /all
- ping *destination*
- pathping
- portqry -n *destination* -e
numéro de port
- tracert *destination*
- netstat
- net

Ce qu'il reste à faire dans ce chapitre

1. Des exemples ou étude de cas de mise en place des réseaux sans fil:
 - Universités
 - Labo de recherche
 - Endroits publiques
 - Entreprises
 - ...
2. Outils :
 - Analyses
 - Simulation