

UMKB/Département d'Informatique/M1RTIC

Cours : **Wireless LAN (WLAN)**

Dr. AYAD Soheyb

V 1.3

Wireless LAN (WLAN)

Définition

Un réseau d'ordinateurs et de matériels sans fil qui offre les fonctionnalités des réseaux locaux LAN traditionnels (Ethernet), mais en utilisant une technologie sans fil.

Dans la pratique

Un WLAN permet de relier des ordinateurs portables, des ordinateurs de bureau, des smartphones ou même des machines à une liaison haut débit (de 11 Mbit/s en 802.11b à 54 Mbit/s en 802.11a/g Allant à 10Gb/s) sur un rayon de plusieurs dizaines de mètres en intérieur et de centaines de mètres en extérieur.

WiFi

- La **Wi-Fi Alliance** est une association créée en 1999 pour permettre l'adoption d'une norme pour les réseaux locaux sans fil. Elle assure l'inter-opérabilité du matériel répondant à la norme 802.11.
- La norme *IEEE 802.11 (ISO/IEC 8802-11)* est un standard international décrivant les caractéristiques d'un réseau local sans fil (*WLAN*).
- Le nom **Wi-Fi** (contraction de *Wireless Fidelity*) correspond initialement au nom donné à la certification délivrée par la Wi-Fi Alliance.
- Par abus de langage (et pour des raisons de marketing) le nom de la norme se confond aujourd'hui avec le nom de la certification.
- Ainsi **un réseau Wi-Fi est en réalité un réseau répondant à la norme 802.11.**
- Les matériels certifiés par la Wi-Fi Alliance bénéficient de la possibilité d'utiliser le logo suivant :
- La norme 802.11 (1997) offre un débit de 1- 2 Mbps



Nouvelles normes 802.11 (WiFi)

Norme	Nom	Caractéristiques
802.11a	Wifi 1	C'est la première norme Wifi publiée en 1999, elle permet un débit théorique de 54 Mbps dans un rayon d'une dizaine de mètres.
802.11b	Wifi 2	C'est la norme la plus répandue au début des années 2000, son débit théorique est de 11 Mbps
802.11g	Wifi 3	Elle est publiée en 2003 et offre un débit théorique de 54 Mbps.
802.11n	Wifi 4	Cette norme permet l'utilisation simultanée de 2 fréquences : 2,4 Ghz et 5 Ghz et permet d'atteindre un débit théorique de 600 Mbps.
802.11ac	Wifi 5	Elle a été ratifiée en 2014 et offre un débit théoriques dépassant pour la première fois le Gigabit. C'est la norme utilisée couramment sur les équipements actuels.
802.11ax	Wifi 6	permettre d'obtenir un débit théorique qui va dépasser les 10 Gigabit.

Composants d'un réseau WiFi

Points d'accès

- Routeurs WiFi et ponts Ethernet/802.11
- Prise en charge de la norme 802.11 avec un aspect sécuritaire (authentification et cryptage)
- Logiciel de configuration (ex : serveur web intégré)
- Serveur DHCP



Interface client

- WNIC: à insérer dans un slot PCI de la carte mère



Adaptateurs Wifi USB

- Plus facile à installer



Carte WiFi intégrée

- Carte WiFi intégrée PC-Portable



Architectures & Modes WiFi

Mode: Infrastructure BSS

BSS : *Basic Service Set*

- Un seul **point d'accès** gérant un ensemble de stations;
- Support et débit partagés entre toutes les stations.

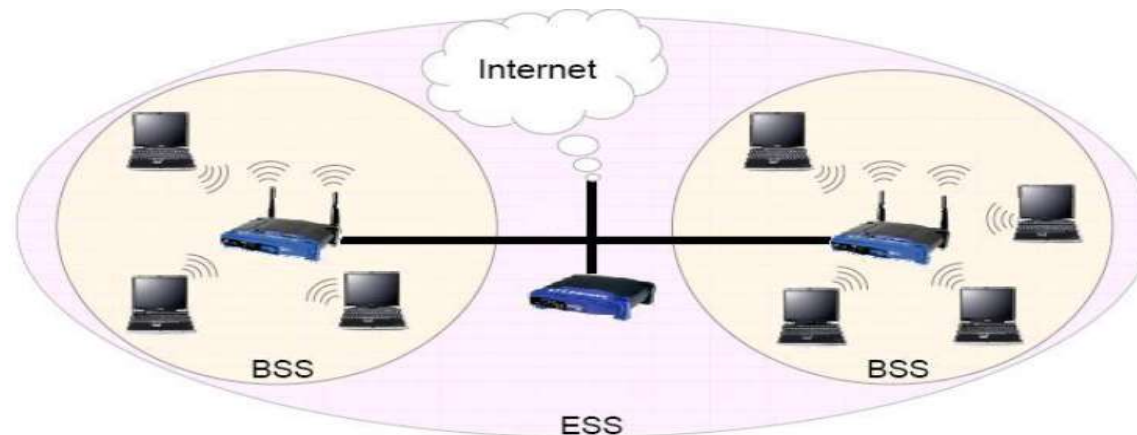


Architectures & Modes WiFi

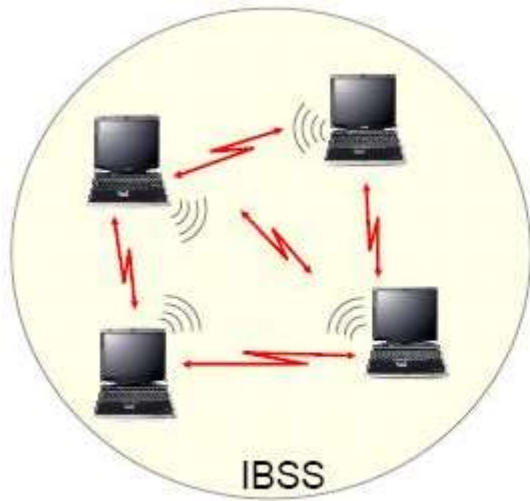
Mode: Infrastructure ESS

ESS : *Extended Service Set* :

- Plusieurs **points d'accès** connectés entre eux;
 - Interconnecte plusieurs BSS
 - Identifié par un nom ESSID de 32 caractères max, appelé simplement SSID (ex : DJAWEB, wifi-guest,...)
 - Il est configuré manuellement sur les stations clients ou automatiquement par détection grâce à sa diffusion via le point d'accès
-
- Les BSS sont reliés chacun à un système de distribution, DS (Distribution System).
 - Un DS correspond en règle générale à un réseau Ethernet filaire et peut être un WDS (Wireless distributed system).
 - Un groupe de BSS interconnectés par un système de distribution forme un ESS (Extended Service Set),



Architectures & Modes WiFi

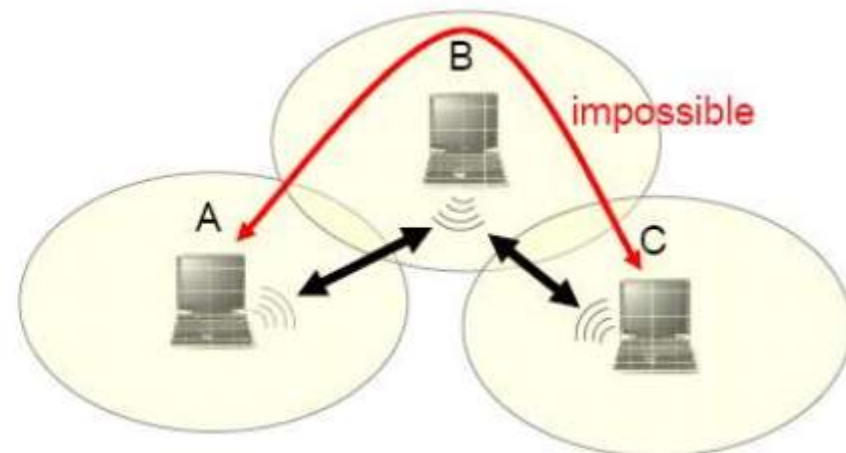
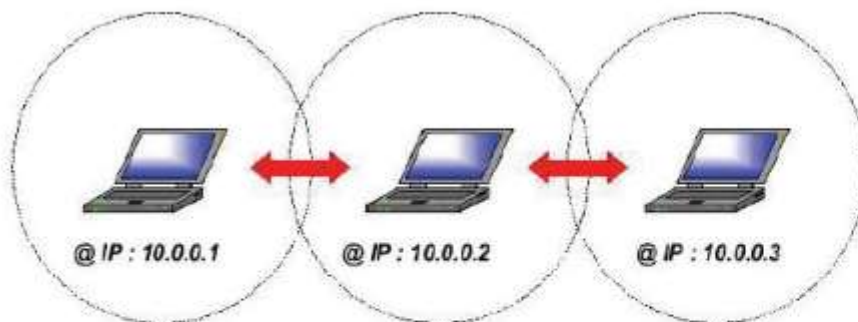


Mode : Ad-Hoc (sans infrastructure) IBSS

IBSS : *Independent Basic Service Set*, c'est-à-dire

mode point à point

- pas de points d'accès.
- Routage dynamique selon la localisation des stations et leur zone de couverture.

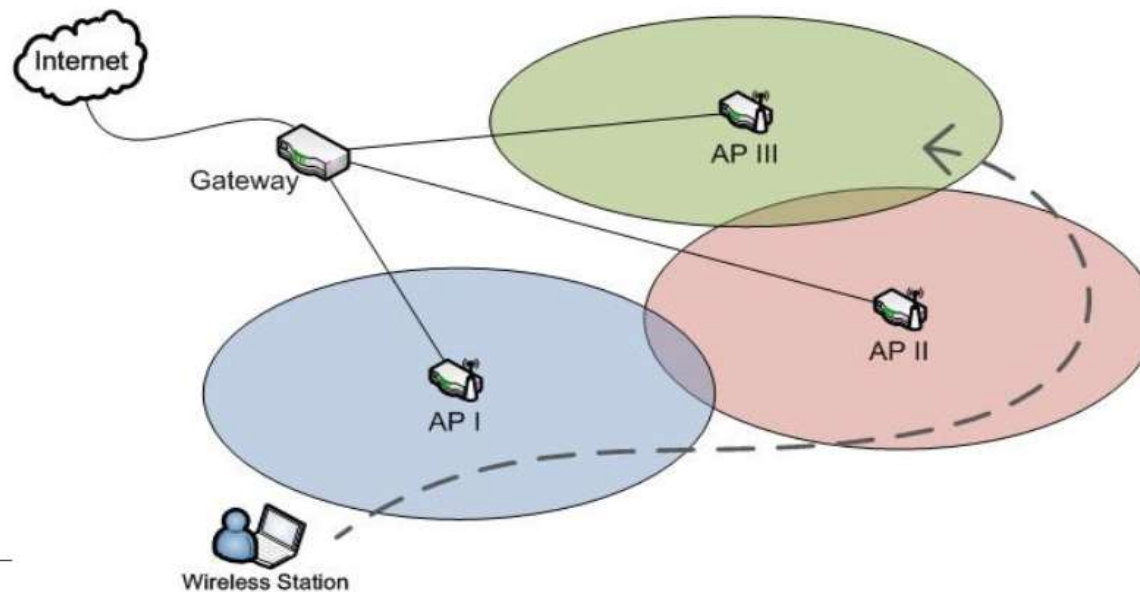


3 stations en mode ad-hoc

Roaming

Définition

- Le **roaming**, ou **handover**, ou encore appelé **l'itinérance** en wifi représente l'action qui consiste pour une station à changer de point d'accès (AP) sans perdre sa connectivité réseau .
- Beaucoup d'apps peuvent supporter de perdre/récupérer la connexion Internet mais certaines doivent la conserver (Exemples : VoIP, streaming,...)



- Attention toutefois, dans les réseaux GSM, les notions de roaming et de handover représentent des actions différentes, de roaming wifi.

Pourquoi le wifi n'implémente pas directement le roaming?

Le roaming n'a pas été implémenté dans la norme Wi-Fi bien que cette dernière soit une technologie sans fil, ce qui a laissé le champ libre à des implémentations soit normalisées, soit propriétaires.

Cas laissé "ouvert" par la norme !!!

Le wifi existe depuis 1999. A cette date la notion de sans fil existe pour les stations portables. Mais un ordinateur portable ne se déplace que lorsqu'il est éteint, une fois allumé il reste fixe. Contrairement au réseau GSM qui dès le début a pensé à introduire les notions d'itinérance, le wifi a laissé cette option de côté. Le roaming est donc absent de la norme Wi-Fi 802.11. Ce cas d'utilisation a été délibérément laissé ouvert, afin de permettre à des solutions futures d'implémenter le roaming en cas de besoin.

Contraintes d'un WLAN

Contraintes d'un WLAN

- La bande de fréquences,
- la gestion des canaux,
- le choix de la topologie
- la zone de couverture,
- le débit (réel et théorique),
- la sécurité

sont autant de contraintes fortes à prendre en compte lors de déploiement d'un réseau Wi-Fi.

Les bandes de fréquences

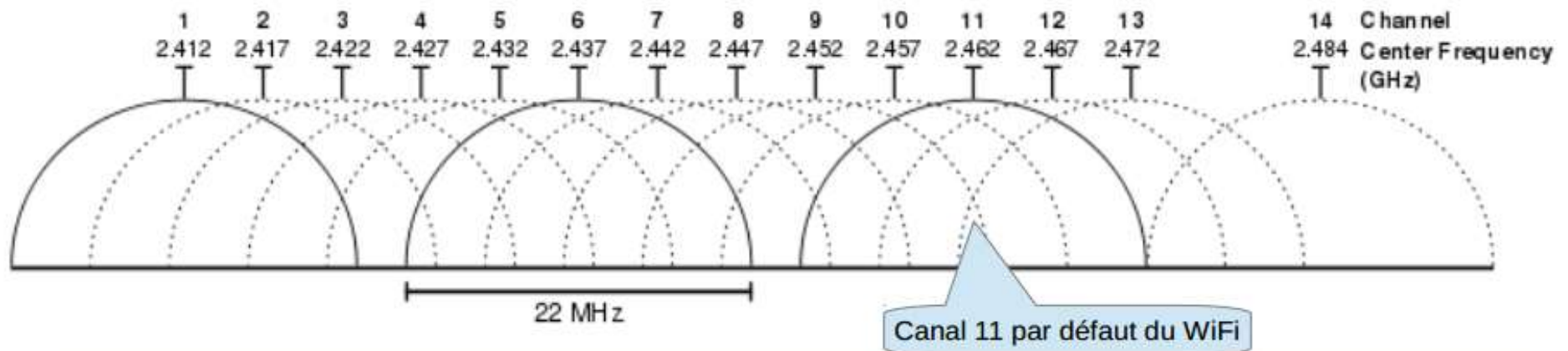
Wi-Fi utilise deux bandes de fréquences:

- la bande ISM (Industrial, Scientific and Medical), située dans les 2,4 GHz, pour 802.11b et 802.11g,
- et la bande U-NII (Unlicensed-National Information Infrastructure), située dans les 5 GHz, pour 802.11a.

Ces deux bandes sont dites sans licence, signifiant qu'il n'y a pas d'autorisation à demander ni d'abonnement à payer pour les utiliser.

Affectation des canaux

Les normes 802.11b et 802.11g (**g** extension de **b** augmentant le débit à 54Mbps avec OFDM) n'utilisent qu'une partie du spectre de fréquences de la bande ISM pour les transmissions de données. Cette partie de la bande est divisée en canaux de 22 MHz.



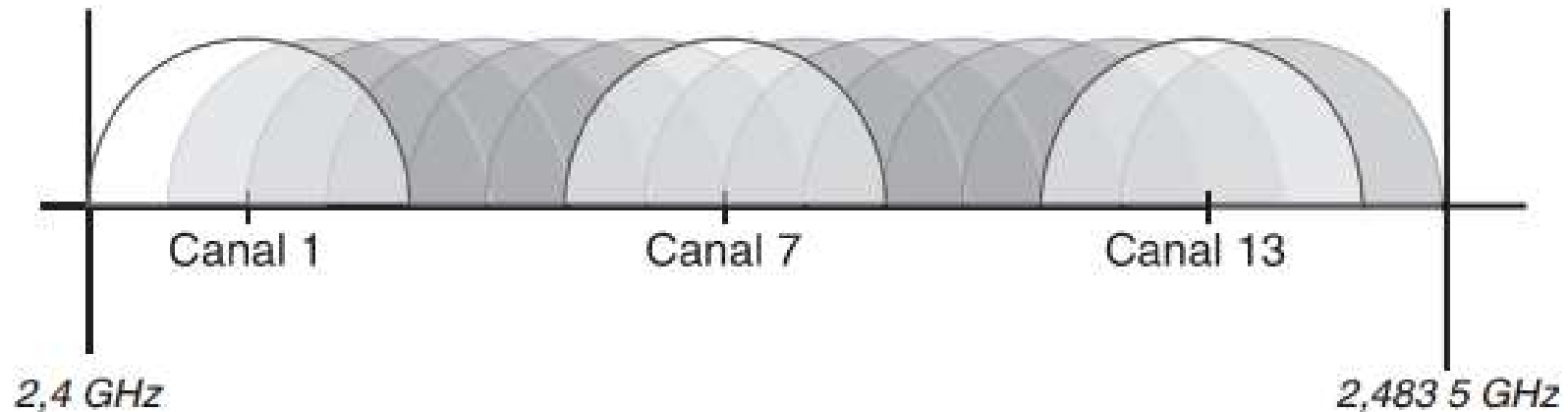
Affectation des canaux

L'affectation d'un canal de transmission ne pose pas réellement de problème lorsque la zone à couvrir est peu importante et que le réseau n'est équipé que d'un seul point d'accès ou qu'il est composé d'un nombre important de points d'accès dont les zones de couverture ne se recouvrent pas.

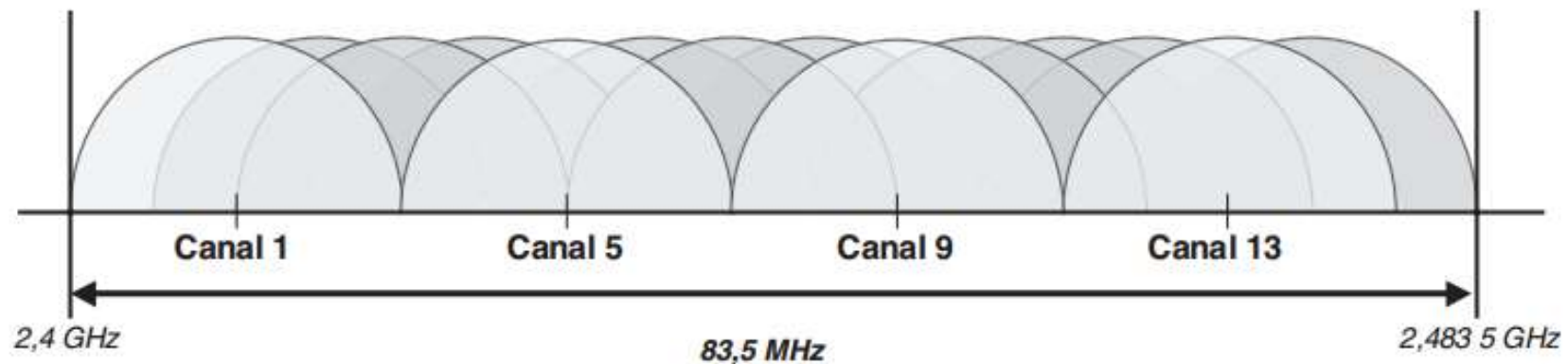
En revanche, lorsqu'on veut couvrir un environnement assez vaste, il faut disposer de plusieurs points d'accès et, dans la mesure du possible, affecter à chaque point d'accès un canal de transmission différent.

Un mauvais plan fréquentiel peut entraîner des interférences entre points d'accès et engendrer de piètres performances du réseau.

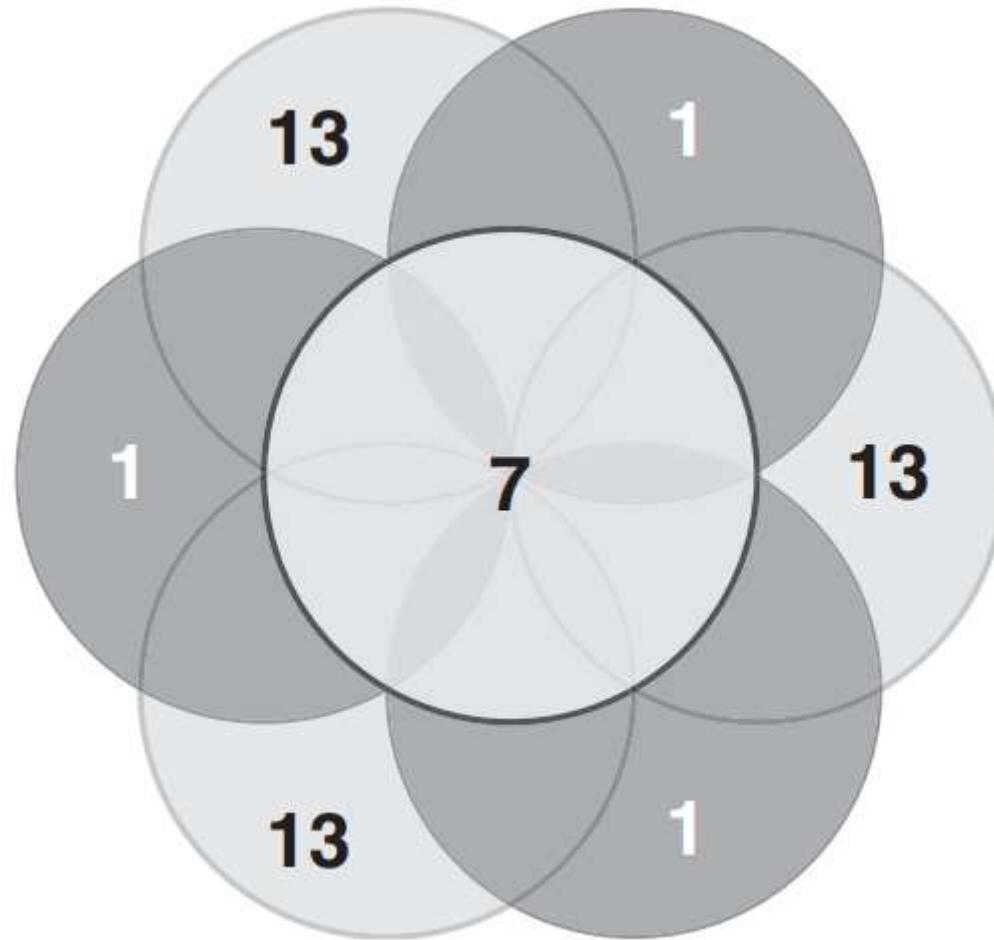
Même si l'on dispose de quatorze canaux, seuls trois d'entre eux peuvent être réellement utilisés dans le cas où le réseau est composé d'un certain nombre de points d'accès.



La configuration suivante n'engendre que de légères interférences, qui n'entraînent pas de forte dégradation des performances du réseau.

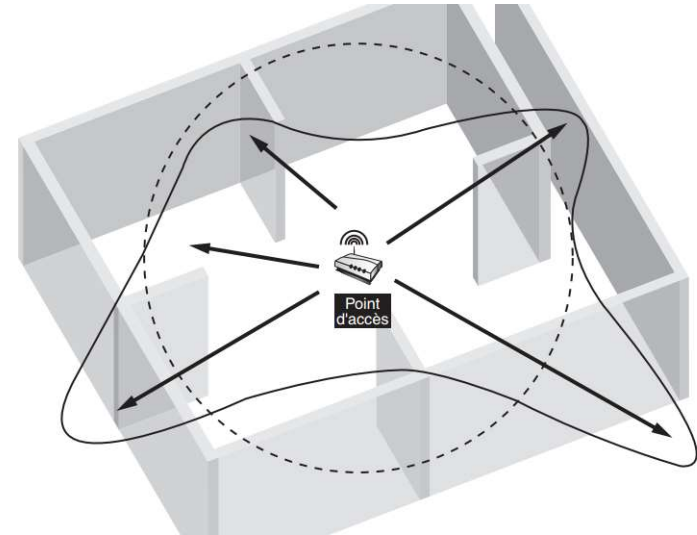


La figure suivante illustre la topologie d'un réseau composé de sept points d'accès, dont l'affectation des canaux ne perturbe pas les performances du réseau.



Choix de la topologie

- La topologie est un élément important à considérer pour l'installation d'un réseau sans fil.
- Elle doit prendre en compte aussi bien les caractéristiques de l'environnement que le nombre d'utilisateurs à connecter.
- La taille d'une cellule dépend de l'environnement où le point d'accès est placé. Les murs et les meubles, ainsi que les personnes qui se déplacent dans cet environnement, peuvent en faire varier la portée.
- Les schémas qui illustrent les réseaux sans fil, représentent le plus souvent les cellules sous la forme de cercles ou d'ovales parfaits. En réalité, la zone de couverture d'un point d'accès, ou cellule, n'a pas une forme parfaite, comme l'illustre la figure suivante



Choix de la topologie

- La qualité du signal radio d'un point d'accès diminue chaque fois que le signal franchit un obstacle, notamment les personnes, au facteur d'absorption beaucoup plus important que tout autre obstacle.
- Le nombre d'utilisateurs à connecter est un autre facteur important à prendre en compte. À un même point d'accès peuvent être associées plus d'une centaine de stations. Pour des raisons évidentes d'efficacité, il vaut mieux n'affecter à un point d'accès qu'une trentaine voire une vingtaine de stations.

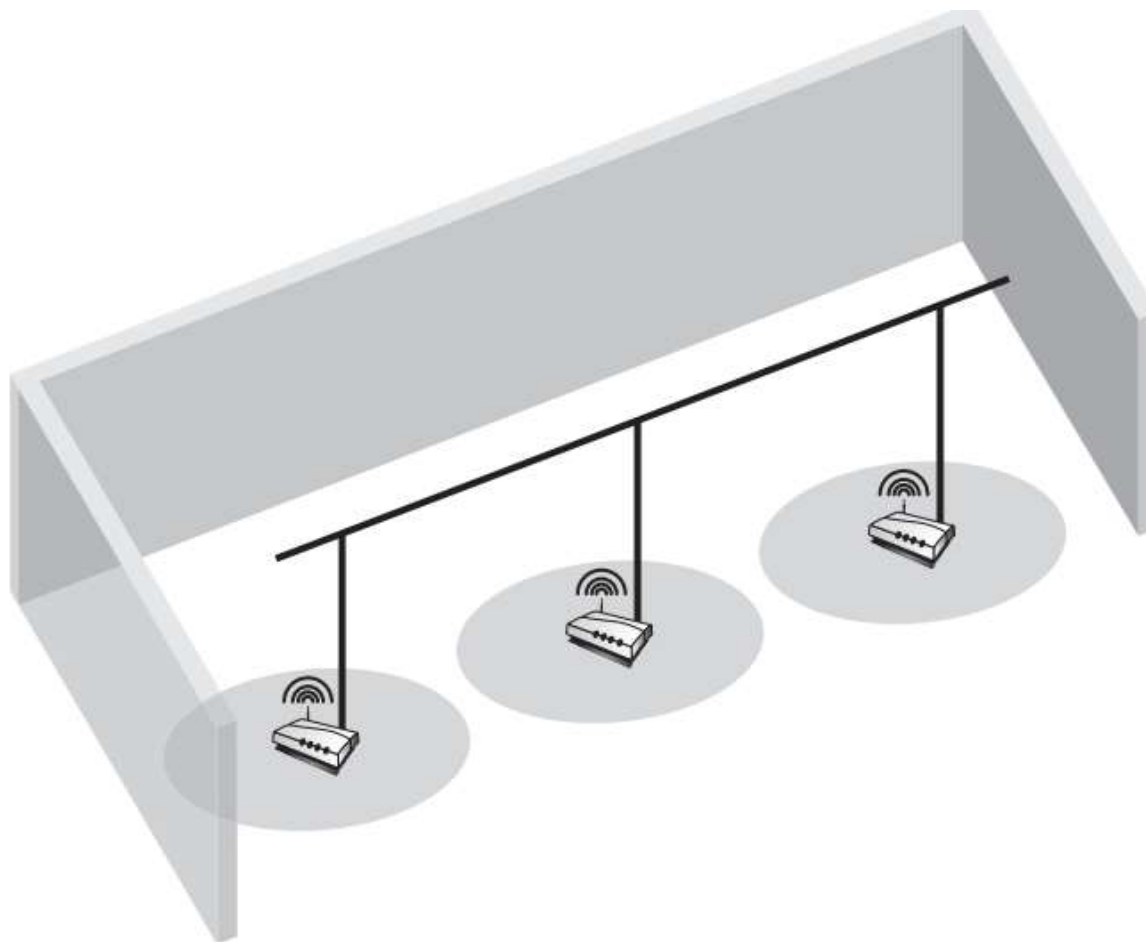
Choix de la topologie

Le choix d'une topologie dépend de,

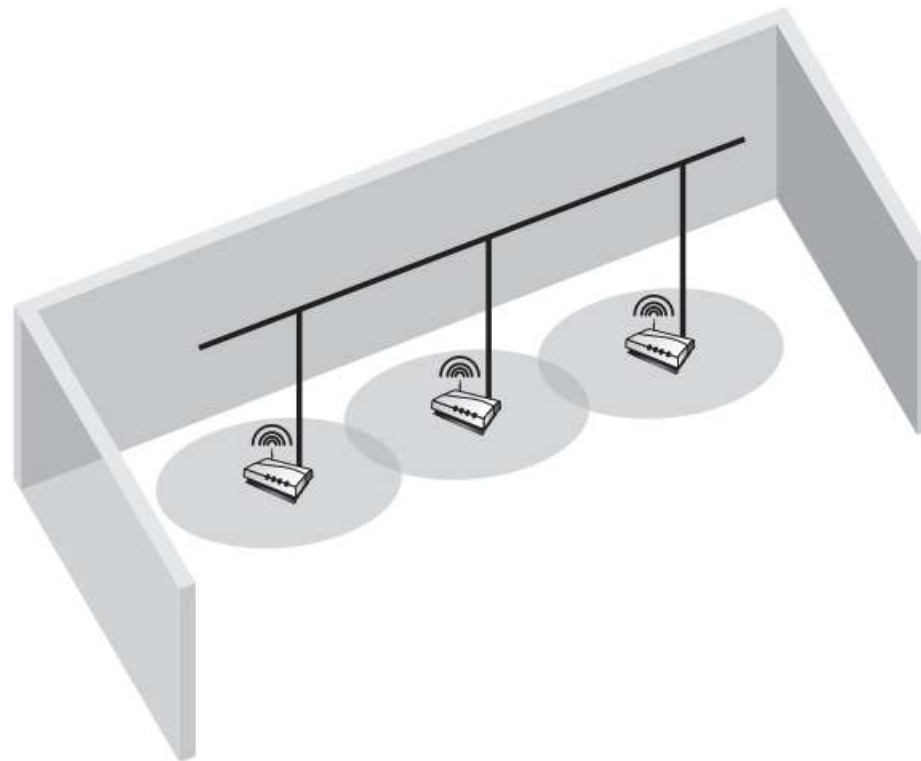
- Nombre de personnes à connecter et de leur situation géographique,
- Nombre de canaux de transmissions disponibles,
- La puissance des matériels Wi-Fi utilisés
- Type d'application utilisé dans le réseau Wi-Fi.

Les topologies suivantes sont possibles :

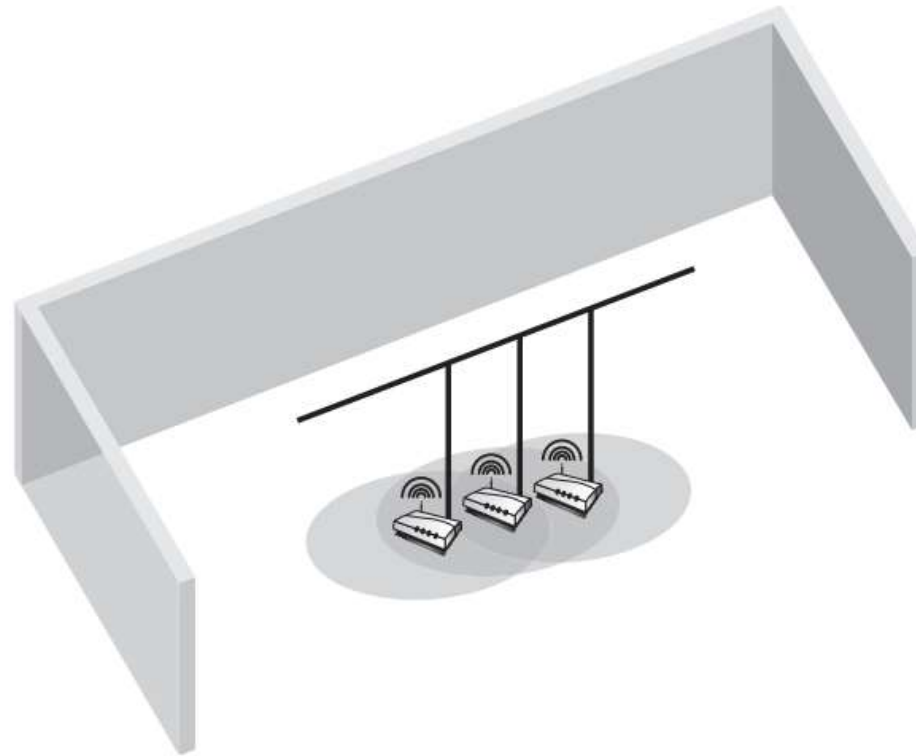
Toutes les cellules du réseau sont disjointes: Cette topologie, illustrée à la figure suivante, se justifie en cas de faible nombre de canaux disponibles ou si l'on souhaite éviter toute interférence. La mobilité n'est pas possible dans ce type d'architecture.



Chaque cellule du réseau se recouvre: Cette topologie permet d'offrir un service de mobilité continue aux utilisateurs du réseau tout en exploitant au maximum l'espace disponible mais demande en contrepartie une bonne affectation des canaux afin d'éviter les interférences dans les zones de recouvrement. Cette topologie est à privilégier en cas de déploiement d'une solution de téléphonie IP Wi-Fi .



Les cellules se recouvrent mutuellement. Cette topologie permet, dans un espace restreint pratiquement à une cellule, de fournir la connectivité sans fil à un nombre important d'utilisateurs. C'est pourquoi elle est utilisée dans les salles de réunion ou lors des grandes conférences dans le but de fournir un accès sans fil fiable à tous les participants.

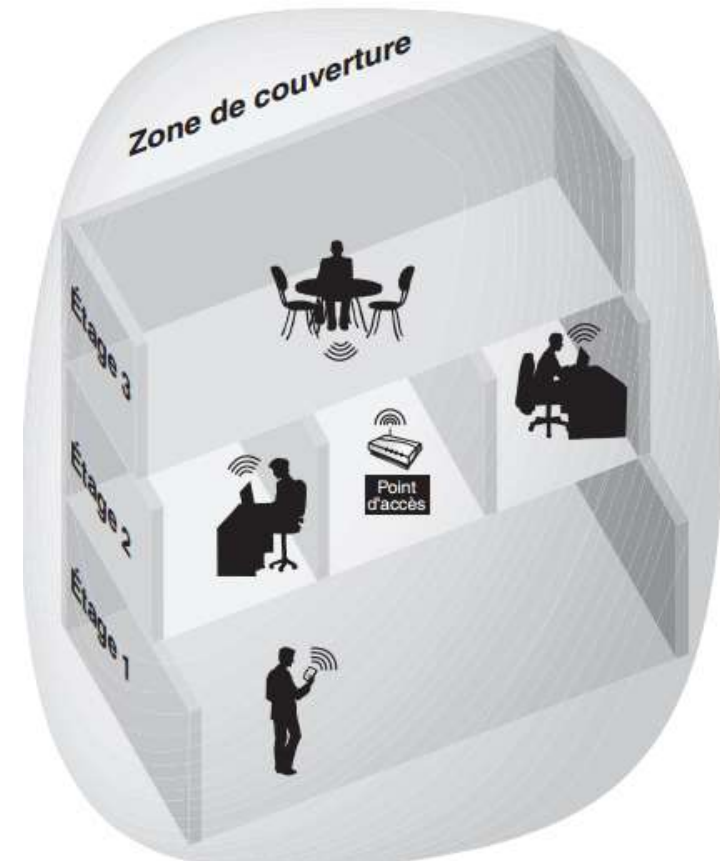


Zone de couverture

La zone de couverture d'un réseau Wi-Fi varie selon l'environnement dans lequel ce dernier est installé. Dans un milieu fermé, tel que l'intérieur d'un bâtiment, les murs, meubles, cages d'ascenseur, portes ou même personnes sont autant d'obstacles à la transmission des ondes radio. En milieu extérieur, le caractère limitant des obstacles est moins prononcé.

Dans un réseau Wi-Fi, la zone de couverture s'étend au-delà de la surface d'un étage pour atteindre les étages supérieurs et inférieurs.

Cette zone n'est donc pas un simple cercle en 2D mais une forme 3D beaucoup plus complexe, comme illustré à la figure en face.



Facteurs affectant la Zone de couverture

- Le premier facteur limitant est la puissance du signal émis. Plus cette dernière est faible, plus la zone de couverture est restreinte.
- Le deuxième facteur de limitation est la qualité du signal radio, qui diminue sur la distance mais aussi chaque fois que le signal rencontre des obstacles ou des interférences dans le réseau.
- Un autre facteur limitant cette zone est le débit du réseau. Un réseau au débit de 54 Mbit/s a une zone de couverture plus petite qu'un réseau à 1, 2 ou 5 Mbit/s. Plus le débit est important, plus la zone de couverture est restreinte.

Zone de couverture: En milieu intérieur

la zone de couverture d'un réseau Wi-Fi en milieu fermé dépend, comme expliqué précédemment, de l'endroit dans lequel on se trouve, de l'architecture du bâtiment, de la composition des murs, des équipements utilisant la même bande, ainsi que de la puissance du signal.

Le tableau suivant donne la portée d'un réseau Wi-Fi 802.11b à l'intérieur des bâtiments en fonction du débit. Ces valeurs ne sont toutefois pas absolues et ne peuvent être considérées que comme base de réflexion lors de l'installation d'un réseau Wi-Fi, chaque environnement d'installation ayant des portées différentes.

Débit (en Mbit/s)	Portée (en mètre)
11	50
5,5	75
2	100
1	150

Zone de couverture: En milieu intérieur

Le tableau suivant donne la portée d'un réseau Wi-Fi 802.11g en intérieur. Comme pour 802.11b, plus le débit est important, plus la portée baisse mais de manière encore plus prononcée.

Débit (en Mbit/s)	Portée (en mètre)
54	10
48	17
36	25
24	30
18	40
12	50
9	60
6	70

Zone de couverture: En milieu extérieur

Même si 802.11g propose des débits assez conséquents, la portée associée à ces débits n'est pas très importante, si bien qu'il est préférable d'utiliser les débits définis par 802.11b en extérieur.

Comme le montre le tableau suivant, la portée d'un réseau 802.11b est bien supérieure en milieu extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments. Cela vient du fait qu'il y a moins d'obstacles et que l'air favorise la transmission des ondes radio.

Debit (Mbit/s)	Portée (en mètre)
11	200
5,5	300
2	400
1	500

Interférences

Le support de transmission de 802.11b et 802.11g est la bande des 2,4 GHz. Cette bande sans licence peut être soumise à des interférences pour de multiples raisons, notamment les suivantes :

- Présence de un ou plusieurs réseaux Wi-Fi 802.11b ou 802.11g utilisant un canal proche ou le même canal.
- Proximité de fours micro-ondes en fonctionnement.
- Présence de tout type d'appareil utilisant la bande des 2,4 GHz, tels les systèmes de vidéo-surveillance.

Avant l'installation du réseau Wi-Fi, il faut donc vérifier qu'il ne risque pas d'être soumis à de telles interférences.

Comparé à la bande des 2,4 GHz, celle des 5 GHz utilisée par 802.11a est relativement préservée des interférences (basée sur OFDM).

Débit et sécurité

Débit réel et théoriques :

- les **débits réels** de Wi-Fi, ceux annoncés ne correspondant jamais à ce dont dispose réellement l'utilisateur. L'influence de certains mécanismes proposés par Wi-Fi sont généralement la cause de cette baisse inattendue du débit.

Sécurité:

- Wi-Fi Protected Access (WPA), Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2), et Wi-Fi Protected Access 3 (WPA3) sont des mécanismes utilisés pour sécuriser les réseaux sans-fil de type Wi-Fi. La première version (WEP) présente de nombreuses faiblesses.
- En janvier 2018, la Wi-Fi Alliance annonce la dernière version en date (WPA3) avec des améliorations de sécurité notables par comparaison avec le WPA2

Fin du cours !