

La base technique de réseaux sans fil



Qu'est-ce que c'est la radio?

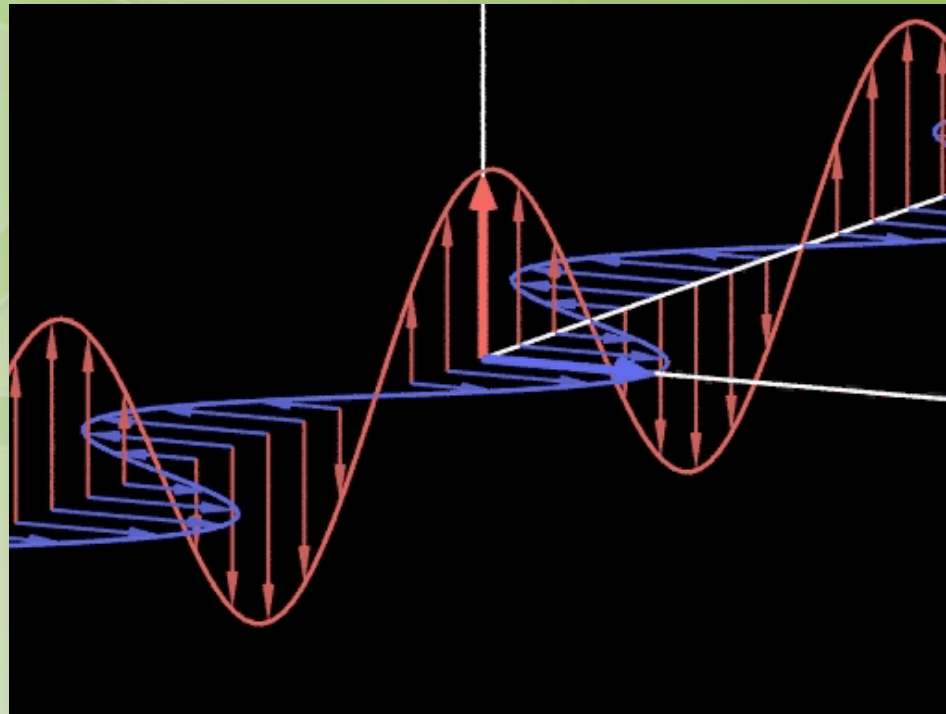
Albert Einstein a expliqué la radio comme ça



– *“Vous voyez, le télégraphe est comme un chat très, très long. Vous tirez la queue à New York et sa tête miaule à Los Angeles. Comprenez-vous cela? Et la radio fonctionne exactement de la même manière: vous envoyez des signaux ici, ils les y recevoir. La seule différence est qu'il **n'y a pas de chat.**”*

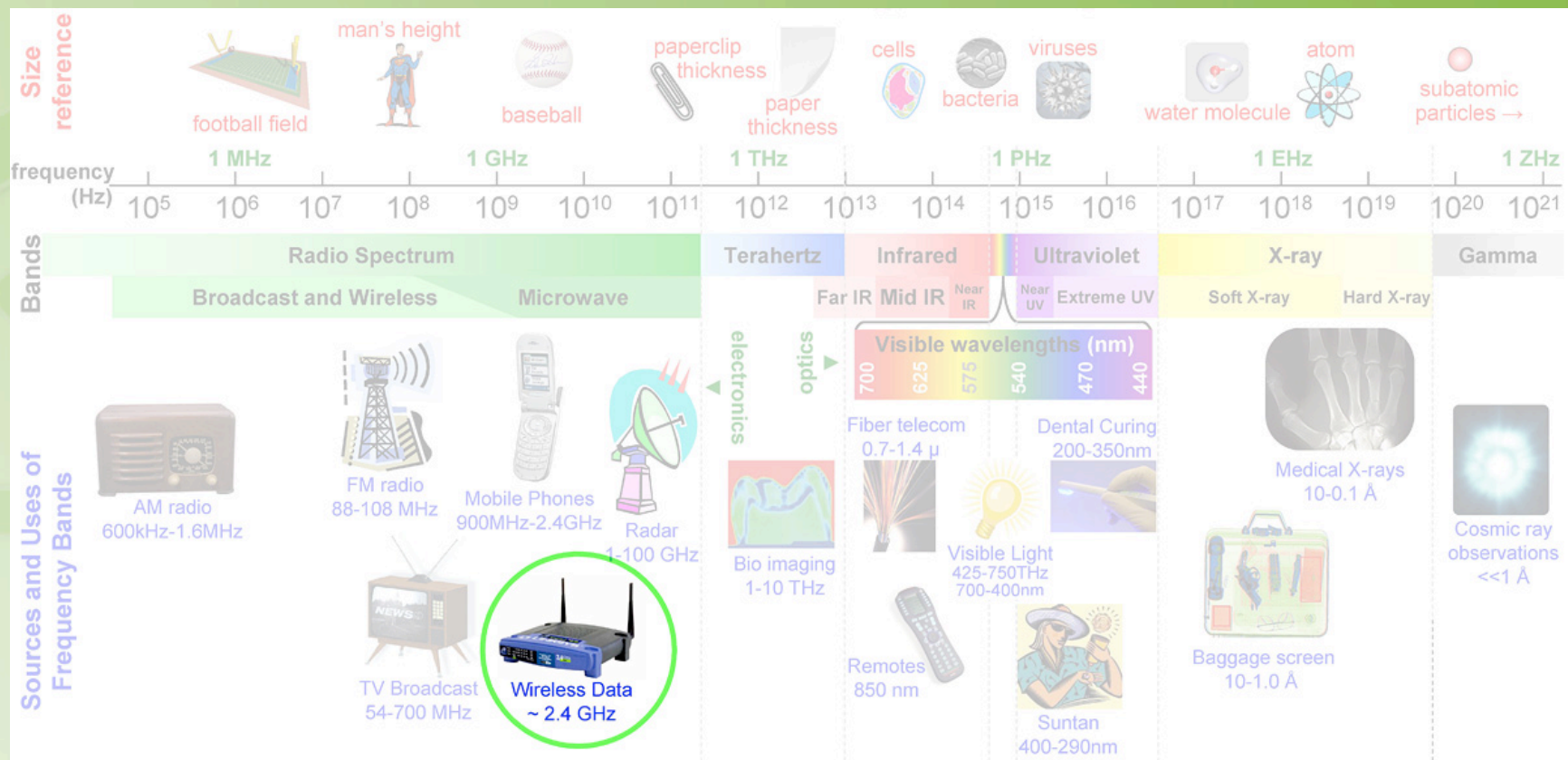
Les Ondes Electromagnétiques

- Les ondes radios sont un demi électrique, l'autre demi magnétique
- Chaque demi pousse l'autre demi devant



Le Spectre Electromagnétique

Emissions radios, téléphones mobiles, réseaux sans fil, lumière visible et les x-rays sont tous les ondes électromagnétique, sauf aux fréquences différents.



Fréquences patenté/libre

- Dans la plupart de pays, la gouvernement régule qui peut utiliser chaque bande de fréquence. Il y n'a que peu de fréquences disponibles sans autorisation formelle et explicite.
- Ne vous attirez pas des ennuis: soyez sur que vous sachiez la loi.

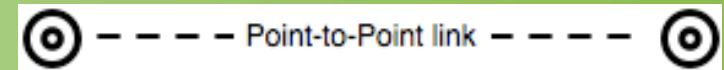
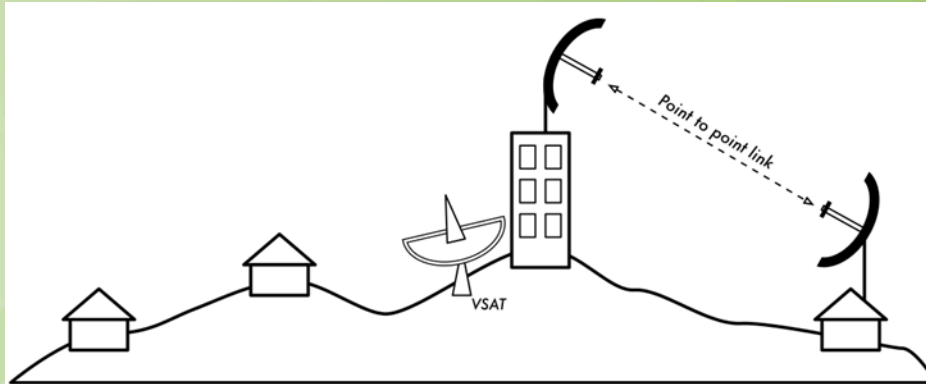


Dessin d'un réseau sans fil

Le dessin a trois topologies. On peut les combine quand nécessaire:

- Point à Point
- Point à Multipoint
- Multipoint à Multipoint

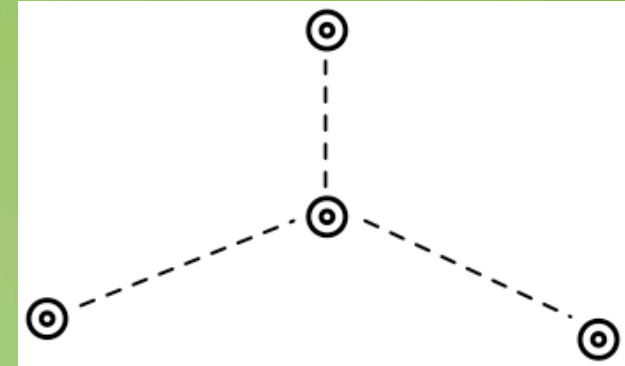
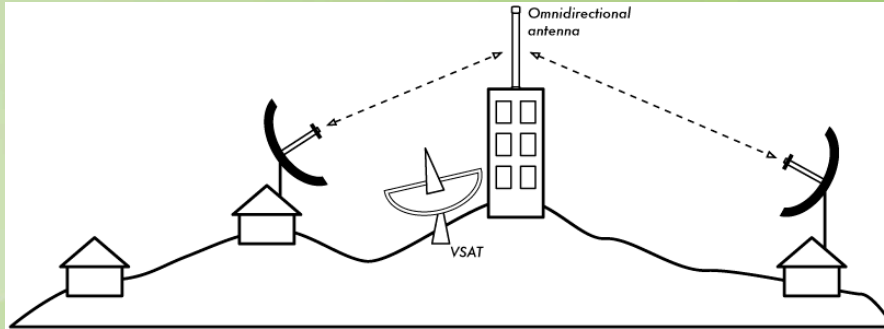
Point à Point (P2P)



Avantages: Longue distance; moins d'interférence; simple

Désavantages: Viser les antennes à la cible est très importante; deux radios pour chaque destinations (cher)

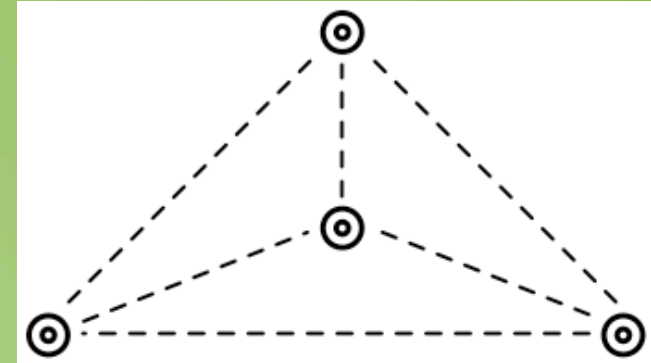
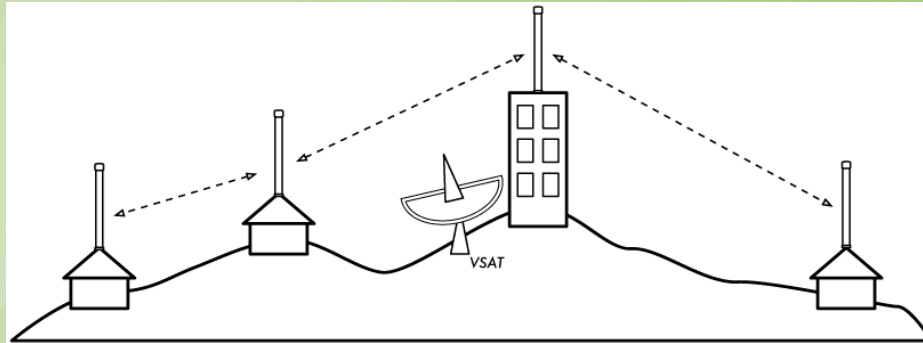
Point à Multipoint (P2MP)



Avantages: Moins cher; moins de matériel; dessin simple

Désavantages: Un endroit qui peut être en panne; moins de bande passante (une seule radio peut émettre au même temps); distance plus courte que P2P

Multipoint à Multipoint (MP2MP)



Avantages: Redondance, moins de planification, moins de configuration, bon pour courtes distances

Désavantages: Moins de bande passante, beaucoup de variables qui peut empêcher la qualité, souvent compliqué

Principes d'antennes

Les Antennes transforme les ondes électromagnétique (en l'aire) à une courant électrique (dans un fil)

Gamme de fréquence: *Quelle sont les fréquences conçu pour l'antenne?*

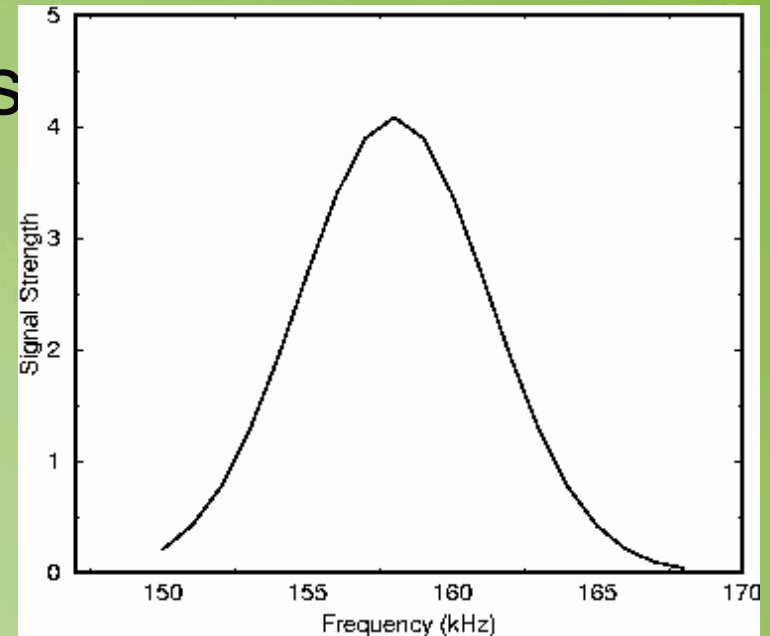
Le gain: *L'antenne a combien de puissance?*

Largeur de rayon: *L'antenne a combien de concentration de signal?*

Polarisation: *Est-ce l'antenne polarise le signal?*

Gamme de Fréquence

- Chaque antenne a une fréquence “parfait” ou bien centré. Elle est efficace dans une gamme a chaque coté.
- Fréquences WiFi:
 - 802.11b/g: 2400 – 2484 MHz
 - 802.11a: 5180 – 5825 MHz
- Choisissez une antenne qui correspond aux fréquences ce dont vous avez besoin.



Gain

- L'antenne n'ajoute pas d'énergie au signal, elle concentre l'énergie qui existe déjà.
- Une antenne sans gain émet énergie à toutes directions également. Elle s'appelle un radiateur idéal—“ideal isotropic radiator”
- Le Gain mesure le ratio de l'énergie reçue de l'antenne à l'énergie reçue d'un ideal isotropic radiator au même endroit

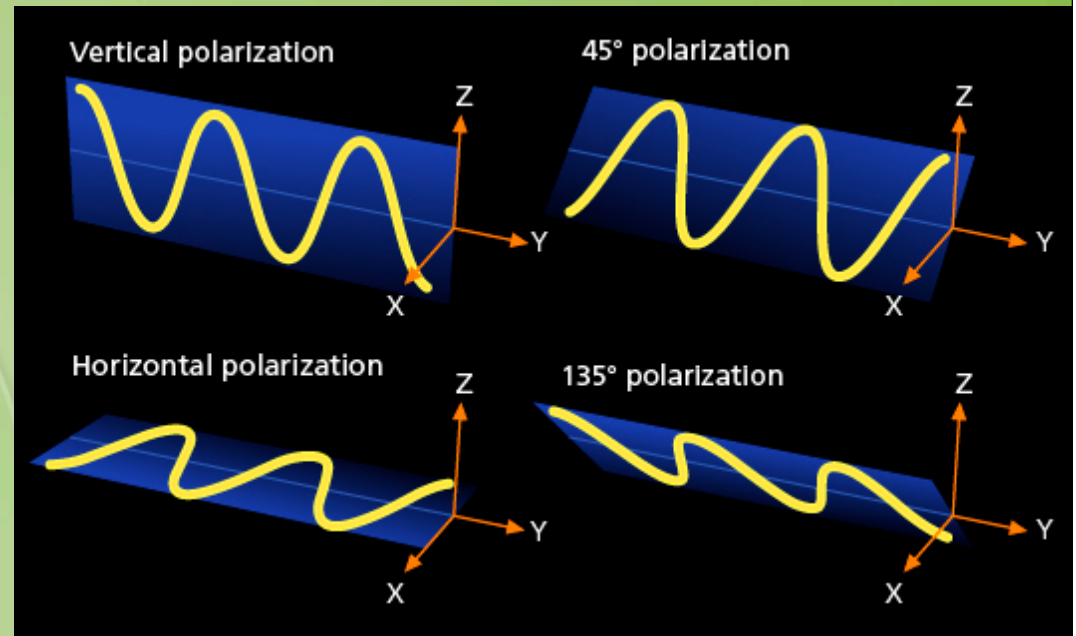
$$dBi = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{antenna}}{P_{isotropic}} \right)$$

Largeur de rayon—Beamwidth

- Les antennes concentrent énergie ou nous l'utilise.
- Quelle est la largeur de rayon ou on a besoin de couverture?
 - Point à Point: étroit “beamwidth”
 - Point à Multipoint: large “beamwidth”

Polarisation

- Une antenne peut *polarise* le signal
- Direction de polarisation veut dire l'orientation de la partie électrique d'onde
- Polarisation des antennes qui reçois et qui émetts le signal dois correspondre!



Types d'antennes

- Omni-directionnelle
- Directionnelle
 - Patch
 - Yagi
 - Réfléchissante / Parabolique
 - Cantenna (circular aperture waveguide)

Omni-directionnelle

- Distribue énergie dans un cercle de 360°
- Le “cercle” est plat comme une assiette, pas rond comme une ballon
- Bonne pour P2MP et MP2MP
- Pas bonne pour longue distance
- Gain typique: 3 - 8 dBi

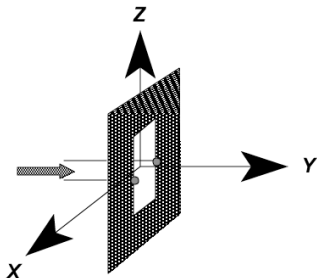
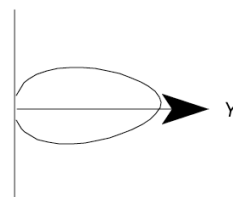


Antenna Type	Radiation Pattern	Characteristics
<p>MONOPOLE</p>	<p>Elevation:</p> <p>Azimuth:</p>	<p>Polarization: Linear Vertical as shown</p> <p>Typical Half-Power Beamwidth 45 deg x 360 deg</p> <p>Typical Gain: 2-6 dB at best</p> <p>Bandwidth: 10% or 1.1:1</p> <p>Frequency Limit Lower: None Upper: None</p>

Patch

- Directionnelle (30° à 160° Beamwidth)
- Moins cher
- Facile à monter
- 6 - 15 dBi gain
- Bonne pour P2P et P2MP
- De moyenne distance (2 - 10 km)



Antenna Type	Radiation Pattern	Characteristics
<p>PATCH</p> 	<p><i>Elevation & Azimuth</i></p> 	<p>Polarization: Linear, vertical as shown</p> <p>Typical Half-Power Beamwidth: 80 deg x 80 deg</p> <p>Typical Gain: 6 dB</p> <p>Bandwidth: Narrow</p> <p>Frequency Limit: Lower: 50 MHz Upper: 18 GHz</p>

Yagi

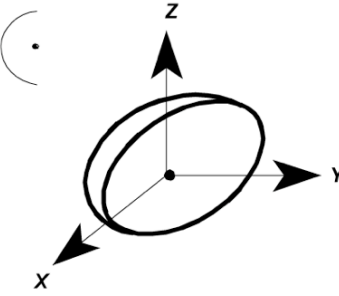

- Directionnelle (30° à 160° Beamwidth)
- Moins cher
- Facile a monter
- 6 - 15 dBi gain
- Bonne pour P2P et P2MP
- Moyenne distance (2 - 10 km)



Antenna Type	Radiation Pattern	Characteristics
<p>YAGI</p>	<p>Elevation:</p> <p>Azimuth:</p>	<p>Polarization: Linear Horizontal as shown</p> <p>Typical Half-Power Beamwidth 50 deg X 50 deg</p> <p>Typical Gain: 5 to 15 dB</p> <p>Bandwidth: 5% or 1.05:1</p> <p>Frequency Limit: Lower: 50 MHz Upper: 2 GHz</p>

Réfléchissante/Parabolique

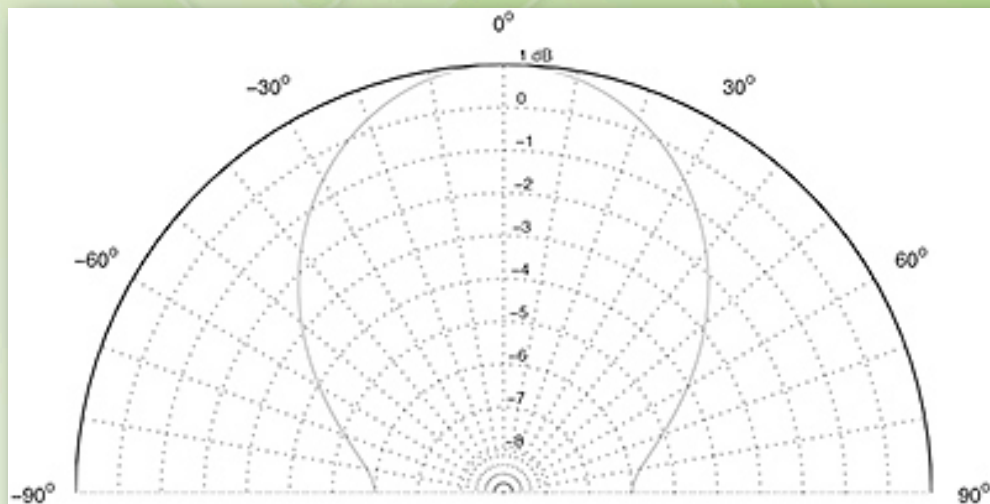
- Très Directionnelle (1° à 10° Beamwidth)
- Cher ou poco cher
- On doit les aligner très bien
- 20 - 30 dBi gain
- Mieux pour P2P
- Longue distance (Up to 200+ km)

Antenna Type	Radiation Pattern	Characteristics
<p>PARABOLIC</p> 	<p>Elevation & Azimuth</p> 	<p>Polarization: Takes polarization of feed</p> <p>Typical Half-Power Beamwidth: 1 to 10 deg</p> <p>Typical Gain: 20 to 30 dB</p> <p>Bandwidth: 33% or 1.4:1 limited mostly by feed</p> <p>Frequency Limit: Lower: 400 MHz Upper: 13+ GHz</p>



Cantenna

- Directionnelle
- Pas cher (~USD \$7)
- Difficile à construire
- 6 - 15 dBi gain
- Bonne pour P2P
- Moyenne distance (2-10 km)



Radio Configuration

802.11 modes

- Infrastructure
- Ad-hoc
- Monitor

Standards

- 802.11b/g (b: 11 Mbps / g: 54 Mbps) - 2.4 Ghz
- 802.11a (54Mbps) - 5 Ghz

Configuration de la Radio

Canal/Bande: Quel canal/fréquence on utilise.

SSID: Service Set Identifier (nom du réseau)

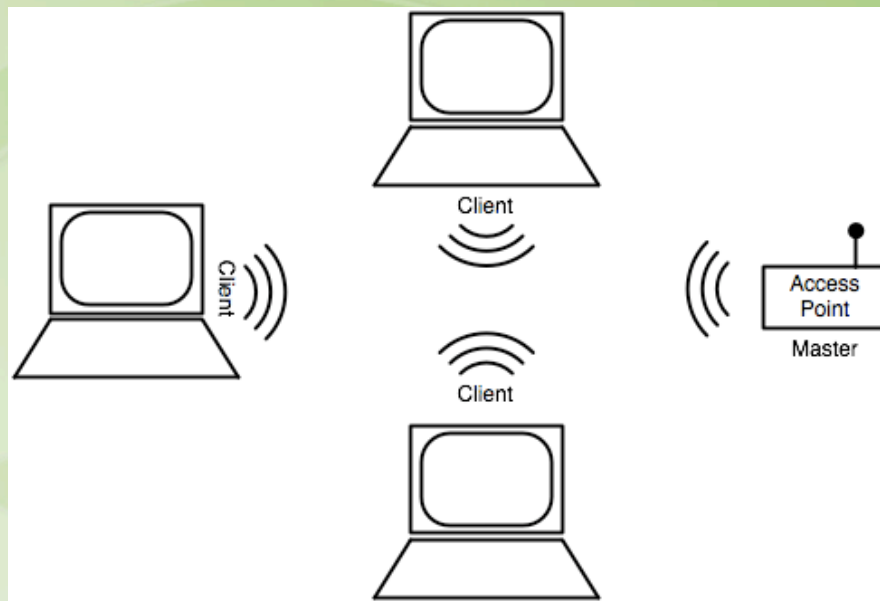
Broadcast SSID?

- Oui: Montrer le nom du réseau
- No: Ne pas le montrer

Chiffrement:

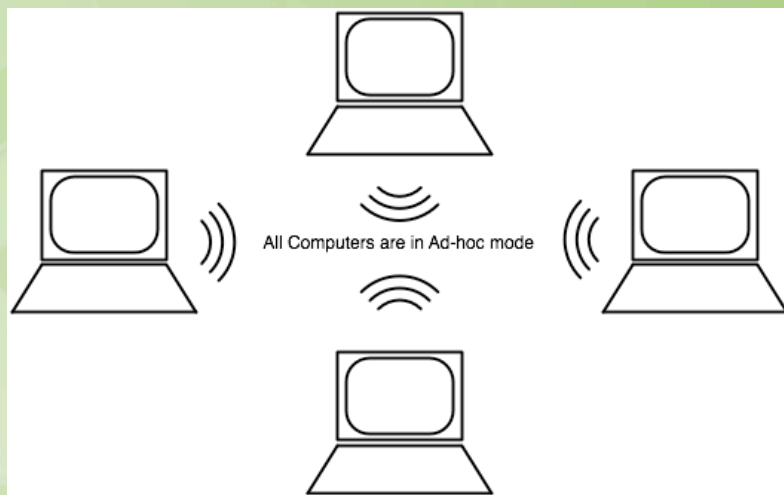
- WEP: Ancien, défectueux, pas recommandé
- WPA: Ancien, pas recommandé
- WPA2: Recommandé. Beaucoup plus fort que WEP

“Infrastructure Network”



- La configuration le plus courant.
- “Stations” (ex: ordinateurs) sont liés/associés (associated) avec un point d'accès (access point/AP)
- le AP prend le rôle de maître (**master**), les stations prend le rôle géré (**managed**).

“Ad-hoc Network” — mode de circonstance



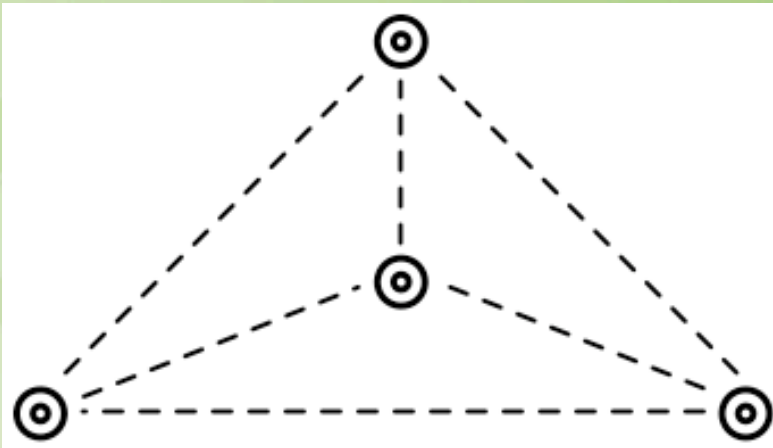
- Dans ce mode les stations communiquent entre eux sans AP
- Tout les stations utilisent le même SSID
- On peut ajoute ou enlève une station sans déranger les autres stations
- Un réseaux ad-hoc n'a pas un centre. C'est un réseau peer-to-peer.

“Monitor Mode” — mode de surveillance

- Noeuds dans cette mode entendent tout trafic.
- On ne l'utilise pas pour la communication.
C'est une mode particulière pour le débogage de problèmes.

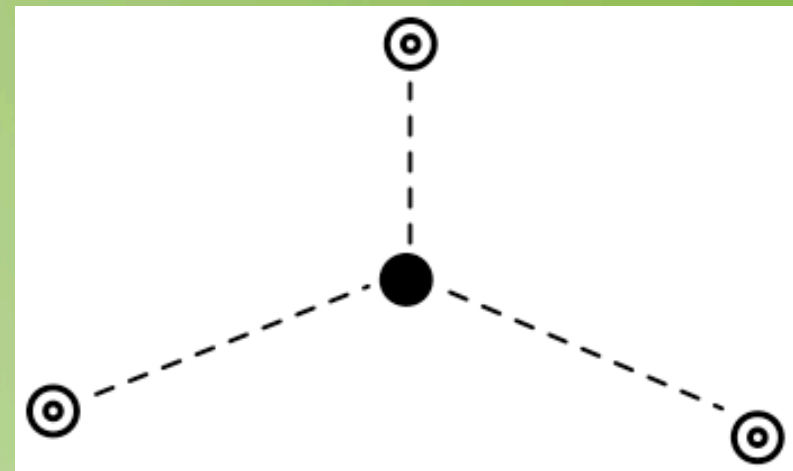
Dessin de réseau logique

Ad-hoc



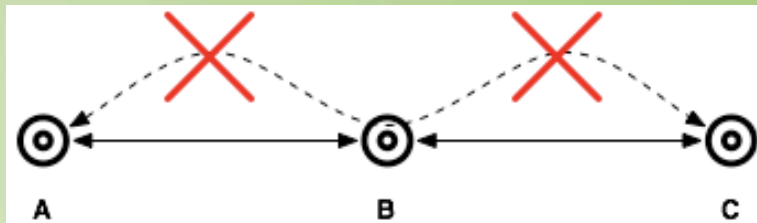
Un réseau ad-hoc est multipoint à multipoint

Infrastructure



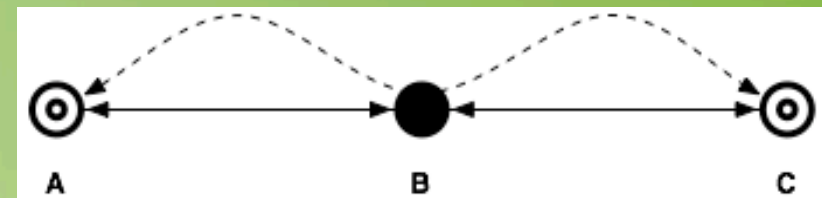
Un réseau infrastructure est point à multipoint

Les émissions retransmises



Noeuds A et C peuvent communiquer avec B, mais ni A peut communiquer avec C, ni C avec A.

Dans la mode **ad-hoc**, A et C ne peuvent pas se communiquer. B ne retransmet rien.

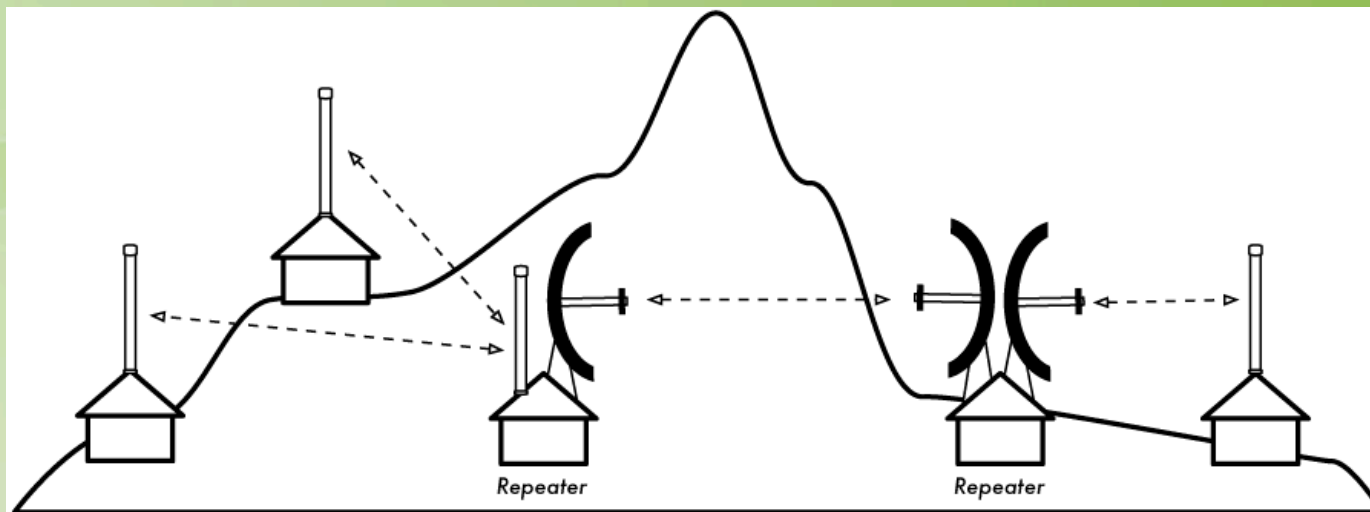


Dans la mode **infrastructure**, B retransmet trafic entre A et C. A et C ne peuvent pas communiquer directement sans B.

Les réseaux agrandissent

- Quand les réseaux agrandissent plus qu'une seule radio ou bien ils ont besoin de couvrir plusieurs endroits à part, le dessin sera plus compliqué.
- Une bonne conception est très importante pour que le réseau en expansion soit efficace.
- Plusieurs points d'accès servissent des groupes de clients
- Les AP sont raccordés tant que clients de chaque groupe peuvent se communiquer et peuvent partager ses services. (ex: Internet, imprimantes, etc.)

Répéteurs



- Un *répéteur* est un endroit avec au moins deux radios
- Trafic reçu à une radio est transmis/émis (répété) par l'autre

Réseaux sans fil avec pont (bridging)

Un pont peut s'étendre un petit réseau
(ex: augmenter la zone de couverture)

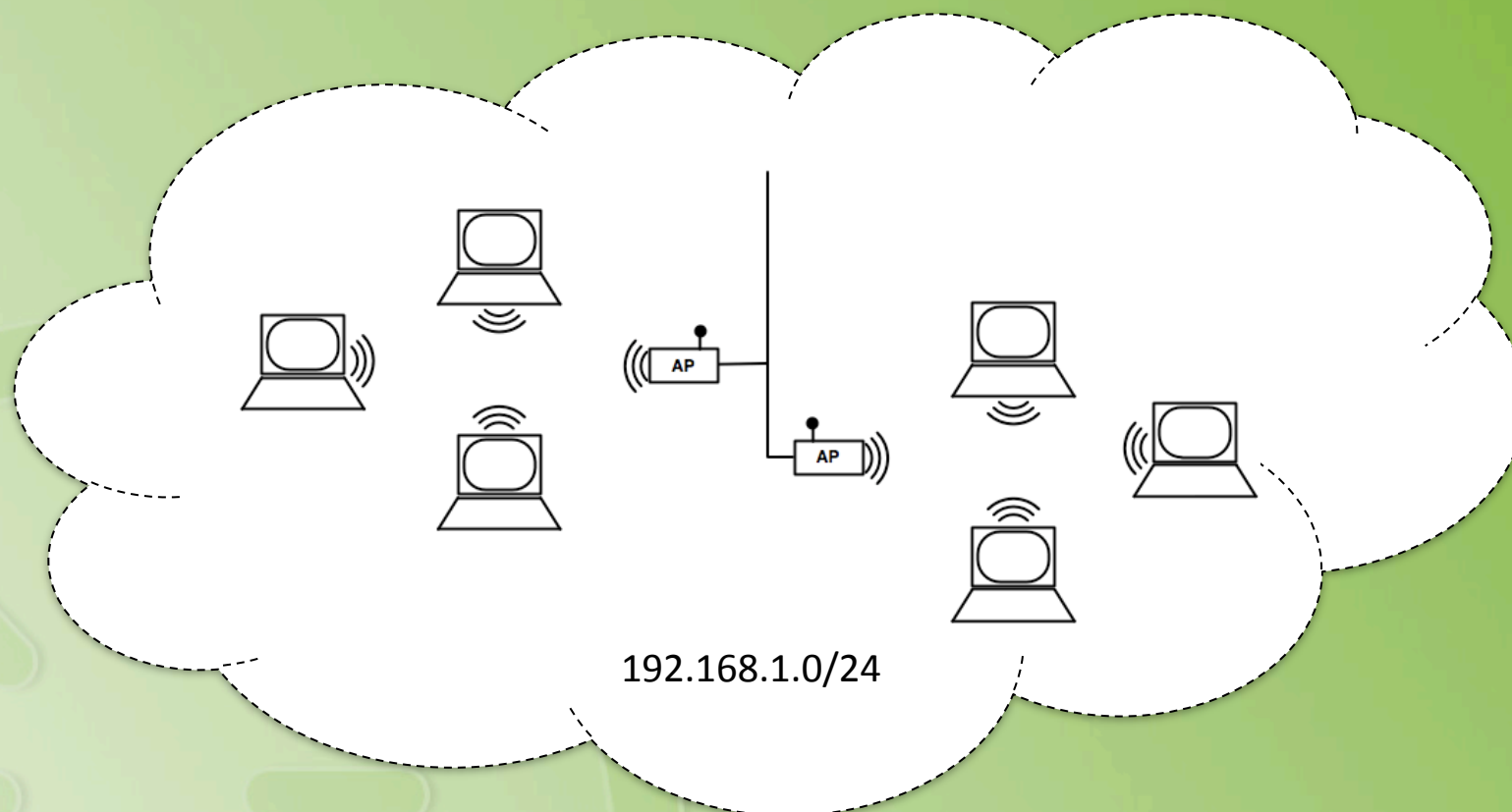
Avantages:

- Facile à configurer
- Roaming (itinérance - déplacement des clients d'un AP à l'autre) marche facilement

Désavantages:

- Ils ne s'étendent pas bien. Moins efficace avec plusieurs noeuds.
- Tout trafic broadcast est retransmise
- Difficile à déboguer

Points d'accès avec un pont



- On augment la zone de couverture en ajoutant un deuxième AP
- Les clients ne détectent aucun changement après l'installation du pont
- Quand les deux réseaux sont raccordés à pont, tout trafic à une coté est visible à l'autre: ils deviennent une seul réseau

Réseau sans fil avec routeur

Le routage permis l'agrandissement d'un réseaux sans inondé le réseau avec trafic broadcast.

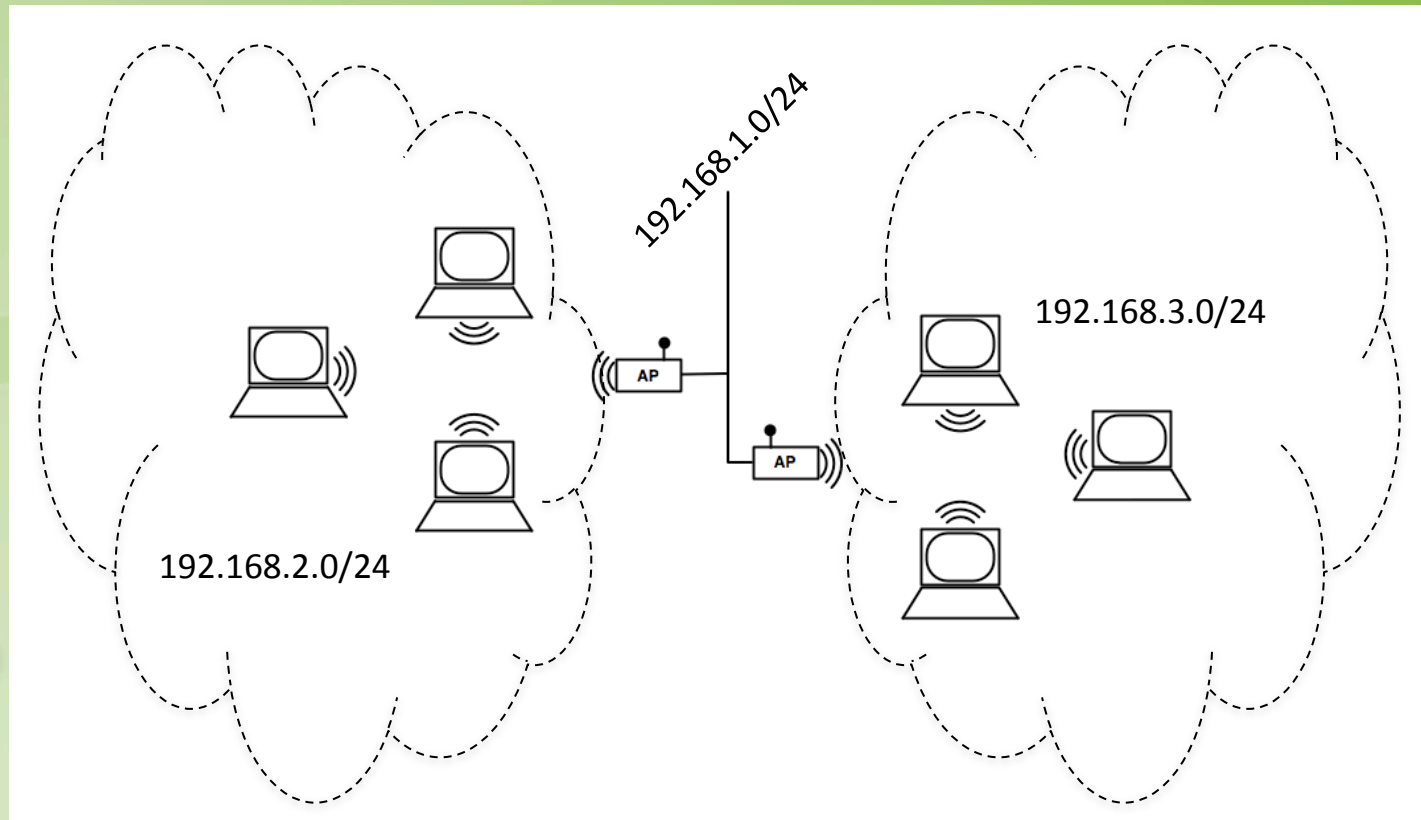
Avantages:

- Efficace - Pas de retransmission de trafic broadcast inutile
- Le débogage est plus facile
- Le réseau s'étend bien
- Statique - Bon seulement pour les réseaux très petits. Ça deviens vite déroutant.
- Dynamique - Réseaux auto-configurés (OSPF, RIP)

Désavantages:

- Ils sont besoin plus d'expérience et de planification
- Le roaming est plus compliqué

Points d'accès avec le routage



- On s'étend réseau `192.168.2.0` en ajoutant un deuxième AP et en créant un deuxième réseau (`192.168.3.0`)
- Les deux réseaux sont liés grâce à un troisième réseau (`192.168.1.0`)
- Le réseau liant serait un câble Ethernet ou bien un réseau sans fil (e.g. P2P)

Attributions / Références

WirelessU.org

WNDW.net – Wireless networking for the developing world

Rob Flickenger – Hackerfriendly.com

www.itrainonline.org

Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP)
(www.ictp.it)

Granite Island Group - www.tscm.com