

Chapitre -1-

Introduction aux réseaux sans fil

1. Initiation aux réseaux sans fil

1. Introduction & historique.
2. Avantages des réseaux sans fil
3. Applications des réseaux sans fil
4. Caractéristiques de la communication sans fil
5. Communication filaire & sans fil
6. Classification des réseaux sans fil
7. Propagation des ondes radio

1. Introduction and little History

1. Heinrich Rudolf Hertz



- **Heinrich Rudolf Hertz** (né le 22 février 1857 à Hambourg et mort le 1er janvier 1894 à Bonn) est un ingénieur et physicien allemand renommé pour avoir découvert les ondes hertziennes auxquelles il a donné son nom.
- *"I do not think that the wireless waves I have discovered will have any practical application."* (H.R.Hertz)

1. Réponse; **When everything connects!!**

The Economist journal



<http://www.economist.com/node/9080024>

1. Guglielmo Marconi

- **Guglielmo Marconi**, né le 25 avril 1874 à Bologne, mort le 20 juillet 1937 à Rome, est un physicien, inventeur et homme d'affaires italien.



Cont...

- **Guglielmo Marconi** invented the wireless telegraph in 1896. In 1901, he sent telegraphic signals across the Atlantic Ocean from Cornwall to St. John's New found land; a distance of about 3200 km. His invention allowed two parties to communicate by sending each other alphanumeric characters encoded in an analog signal.

Cont...

- Communications satellites were first launched in the 1960s. Those first satellites could only handle 240 voice circuits. Today, satellites carry about one-third of the voice traffic and all of the television signals between countries [EVAN98].
- Newer satellites in lower orbits, have been deployed to provide data services such as Internet access.

Cont...

- Wireless networking is allowing businesses to develop WANs, MANs, and LANs without a cable plant.
- The IEEE has developed 802.11 as a standard for wireless LANs.
- The Bluetooth industry consortium is also working to provide a seamless wireless networking technology.
- The cellular or mobile telephone is the modern equivalent of Marconi's wireless telegraph.

Cont...

- The impact of wireless communications has been and will continue to be profound. Very few inventions have been able to "shrink" the world in such a manner.
- Wireless technologies have gradually migrated to higher frequencies [1], higher frequencies enable the support of greater data rates and throughput.

2. Avantages des réseaux sans fil

- Avantages

- **Mobilité et le sans fil:**

- L'intérêt est dans un premier temps de pouvoir assurer une connexion au réseau tout en permettant la mobilité de l'utilisateur.
 - Les réseaux sans fil peuvent exister en extrémité d'un réseau filaire classique comme Internet et doivent donc pouvoir communiquer avec des machines fixes d'un réseau filaire.

3. Applications des réseaux sans fil

- Mise en place d'un réseau dans un bâtiment classé "monument historique "
- Mise en place d'un réseau de courte durée (chantiers, expositions, locaux loués, formations)
- Confort d'utilisation : tous les participants d'une réunion sont automatiquement interconnectés
- Gain en coût pour la mise en place d'un réseau dans tout bâtiment non préalablement câblé.
- WSN,WBSN,RFID,...

4. Caractéristiques de la communication sans fil

- Disconnection
- Low Bandwidth:
- Variable Bandwidth
- Security Risks
- Mobility

5. Communication filaire & sans fil

Communication filaire

- 👍 Attenuation is low
- 👍 Interference is nil: each wire is a separate medium
- 👎 Clumsy, costly, no mobility

Communication sans fil

- 👎 Attenuation is high
- 👎 Interference is high: single medium
- 👍 No knots, no digging to lay cables, tether free

6. Classification des réseaux sans fil

- Un réseau sans fils (*en anglais wireless network*) est, comme son nom l'indique, un réseau dans lequel au moins deux terminaux peuvent communiquer sans liaison filaire.
- Les réseaux sans fils sont basés sur une liaison utilisant des ondes radio-électriques (radio et infrarouges) au lieu de placer des câbles habituels. Il existe plusieurs technologies se distinguant d'une part par la fréquence d'émission utilisée ainsi que le débit et la portée des transmissions.

6.1 Les réseaux personnels sans fils WPAN

- WPAN : *Wireless Personal Area Network*
- Faible portée: l'ordre de quelques dizaines de mètres.
- Sert à relier des périphériques (imprimante, téléphone portable, appareils domestiques, ...) ou un assistant personnel (PDA) à un ordinateur sans liaison filaire ou bien à permettre la liaison sans fils entre deux machines très peu distantes.

Technologies

6.1.1. Bluetooth

- Lancée par Ericsson en 1994.  **Bluetooth™**
- Débit théorique de 1 Mbps.

- Portée maximale d'une trentaine de mètres.
- IEEE 802.15.1
- Avantage d'être très peu gourmande en énergie.

6.1.2 HomeRF



- *HomeRF: Home Radio Frequency*
- lancée en 1998 par le *HomeRF Working Group* (*formé notamment par les constructeurs Compaq, HP, Intel, Siemens, Motorola et Microsoft*).
- Débit théorique de 10 Mbps.
- Portée d'environ 50 à 100 mètres .
- Abandonnée en Janvier 2003.

6.1.3 ZigBee

- IEEE 802.15.4
- Liaisons sans fil à très bas prix et avec une très faible consommation d'énergie.
- Particulièrement adaptée pour être directement Intégrée dans de petits appareils électroniques.

6.1.4 Infrarouges

- Portée de quelques mètres.
- Débits pouvant monter à quelques mégabits par seconde.
- Cette technologie est largement utilisée pour la domotique (télécommandes) mais souffre toutefois des perturbations dues aux interférences lumineuses.

6.2 Réseaux locaux sans fils (WLAN)

- WLAN : *Wireless Local Area Network*.
- Un réseau permettant de couvrir l'équivalent d'un réseau local d'entreprise.
- Il permet de relier entre eux les terminaux présents dans la zone de couverture.
- Portée d'environ une centaine de mètres

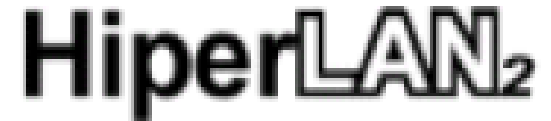
6.2.1 Technologies

1. Le **Wifi** (ou IEEE 802.11).



- Débits allant jusqu'à 54Mbps.
- Portée de plusieurs centaines de mètres.

2. **hiperLAN2** (High Performance Radio LAN 2.0)



- Norme européenne
- gamme de fréquence comprise entre 5 150 et 5 300 MHz.
- Débits allant jusqu'à 54Mbps.
- Portée de plusieurs centaines de mètres

6.3 Réseaux métropolitains sans fils (WMAN)

- WMAN : *Wireless Metropolitan Area Network*.
- Les WMAN sont basés sur la norme *IEEE 802.16*.
- *Débit de 1 à 10 Mbit/s* pour une portée de 4 à 10 kilomètres.
- La norme de réseau métropolitain sans fil la plus connue est le WiMAX, permettant d'obtenir des débits de l'ordre de 70 Mbit/S sur un rayon de plusieurs kilomètres.



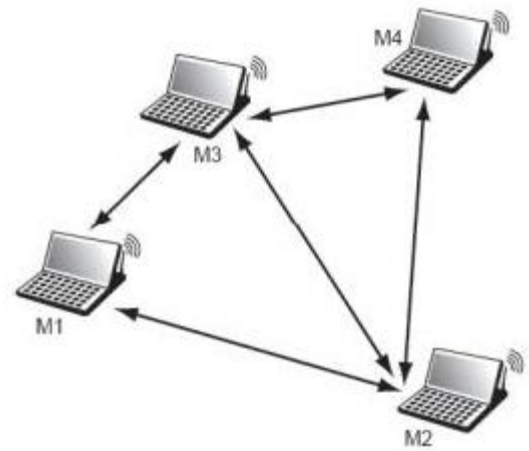
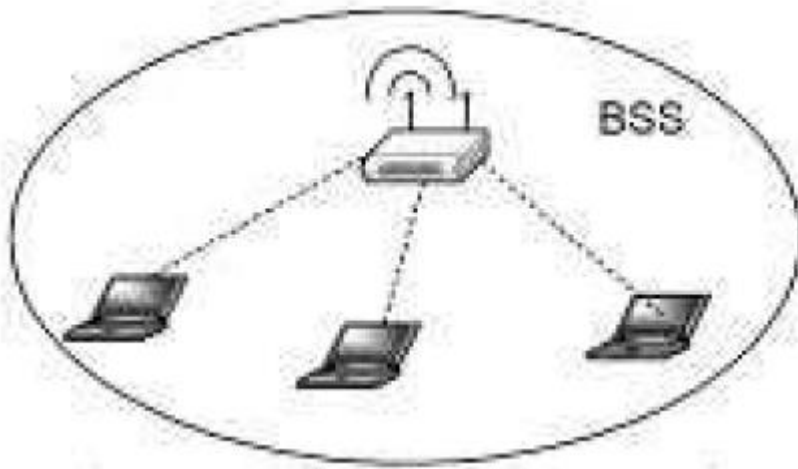
6.4 Réseaux étendus sans fils (WWAN)

- *WWAN : Wireless Wide Area Network.*
- Connu sous le nom de *réseau cellulaire mobile*
- Les principales technologies sont les suivantes:
 - GSM
 - GPRS
 - UMTS
 - EDGE
 - CDMA2000
 - LTE

Résumé des technologies

Technologie	Standard	Débit	Distance	Fréquence
Wi-Fi	802.11a	54 Mbit/s	100 m	5 GHz
Wi-Fi	802.11b	11 Mbit/s	100 m	2,4 GHz
Wi-Fi	802.11g	54 Mbit/s	100 m	2,4 GHz
WiMAX	802.16-2004	75 Mbit/s	10 km	sous les 11 GHz
WiMAX	802.16e	30 Mbit/s	jusqu'à 3,5km	2-6 GHz
UMTS	3G	2 Mbit/s	6 km	1 800, 1 900, 2 100 MHz
Edge	2.5G	348 kbit/s	6 km	1 900 MHz

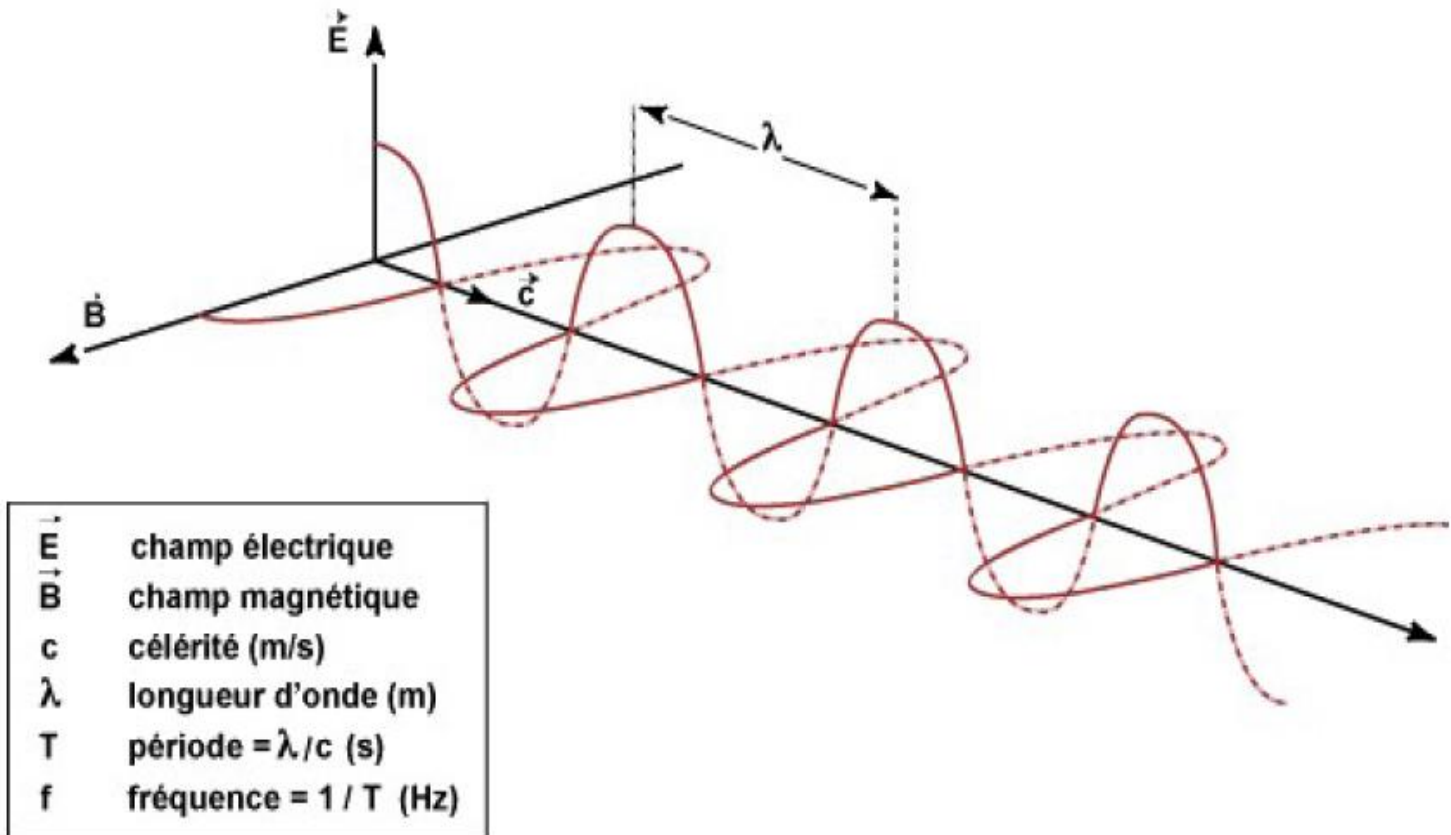
6.5 Architecture générale des réseaux sans fil: Avec et sans infrastructure



7. Propagation des ondes radio

- L'onde électromagnétique est formée par le couplage des deux champs ,le champ électrique (E) et le champ magnétique (B).
- Une onde a une certaine ***vitesse, fréquence*** et ***longueur***. Celles-ci sont unies par une simple relation:
- **Vitesse = Fréquence * Longueur d'onde**
- **Période = Longueur d'onde /vitesse**

L'onde



L'onde

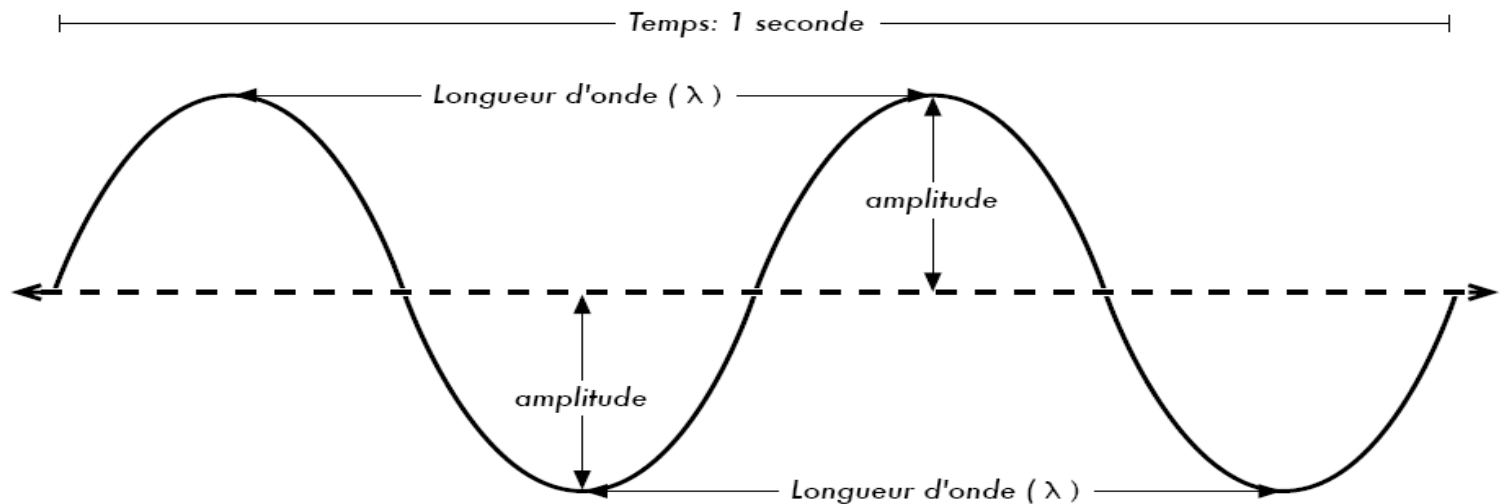
- La vitesse est mesurée en mètres/secondes.
- La longueur d'onde (parfois nommé ***lambda***, λ) est la distance séparant deux crêtes successives d'une onde périodique. La longueur d'onde est mesurée en mètres.
- La fréquence d'ondes est le nombre d'oscillations par secondes; mesurée en cycles par seconde (ou Hertz, abrégé ***Hz***).

L'onde

- Par exemple, si une onde voyage sur l'eau à un mètre par seconde, et oscille cinq fois par seconde, alors chaque onde aura une longueur de vingt centimètres:
- $1 \text{ mètre/seconde} = 5 \text{ cycles/seconde} * \lambda$
- $\lambda = 1/5 \text{ mètres}$
- $\lambda = 0,2 \text{ mètres} = 20 \text{ cm}$

L'onde

- Les ondes ont également une caractéristique nommée ***amplitude***.
- Comme étant la « hauteur » d'une vague d'eau.



L'onde

- Il est facile d'apercevoir des ondes sur l'eau. Laissez simplement tomber une pierre dans un lac et vous pouvez voir les vagues pendant qu'elles se déplacent sur l'eau avec le temps. Dans le cas des ondes électromagnétiques, ce qui pourrait être plus difficile à comprendre est: qu'est ce qui est en train d'osciller?

Comportement des ondes radio

- a. Les ondes plus longues voyagent plus loin.
- b. Les ondes plus longues contournent les obstacles.
- c. Les ondes plus courtes peuvent transporter plus de données.

Comportement des ondes radio

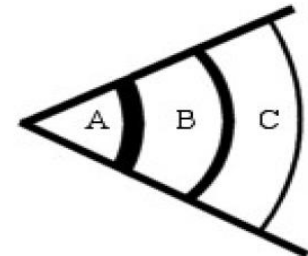
- Les ondes radio (notées *RF* pour *Radio Frequency*) se propagent en ligne droite dans plusieurs directions. La vitesse de propagation des ondes dans le vide est de $3 \cdot 10^8$ m/s. Dans tout autre milieu, le signal subit un affaiblissement dû à La réflexion, La réfraction, La diffraction, L'absorption .

L'absorption des ondes

- Lorsqu'une onde radio rencontre un obstacle, une partie de son énergie est **absorbée** et transformée en énergie.
- Il est important de noter que plus la fréquence est élevée plus ce phénomène d'absorption est élevé donc plus la distance de couverture est faible.

L'atténuation des ondes

- Plus on va s'éloigner de la source plus la qualité du signal diminuera.
- le phénomène en cause est la dispersion spatiale, qui s'applique lui aussi à la lumière.
- L'atténuation peut être représentée de cette manière: La densité de puissance du flux en A sera plus importante qu'en B ou C et ainsi de suite

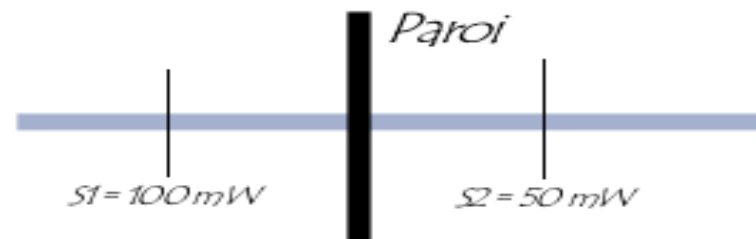


Cont.

- On appelle atténuation d'un signal la réduction de la puissance de celui-ci lors d'une transmission. Mesuré en bels.
- Égale au logarithme en base 10 de la puissance à la **sortie** du support de transmission, divisée par la puissance à l'**entrée**.
- $R(B) = \log(P2/P1)$
- $R(dB) = (10) * \log(P2/P1)$
- $P_{dBm} = 10 \log(P_{mW}/1mW)$

Cont.

- Lorsque R est positif on parle d'**amplification**, lorsqu'il est négatif on parle d'**atténuation**. Dans le cas des transmissions sans fil il s'agit plus particulièrement d'**atténuations**.
- L'atténuation augmente avec l'augmentation de la fréquence ou de la distance.

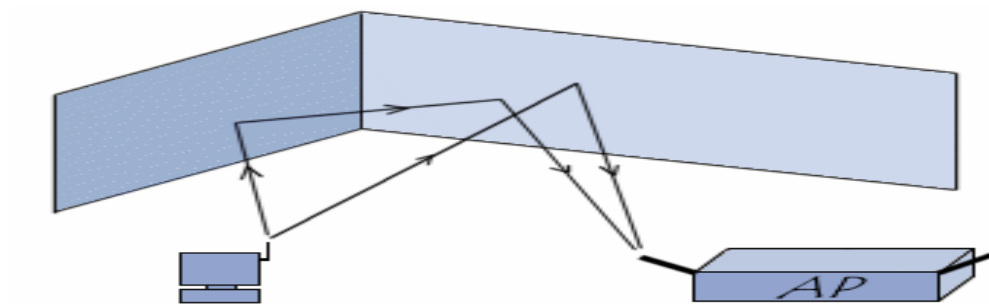
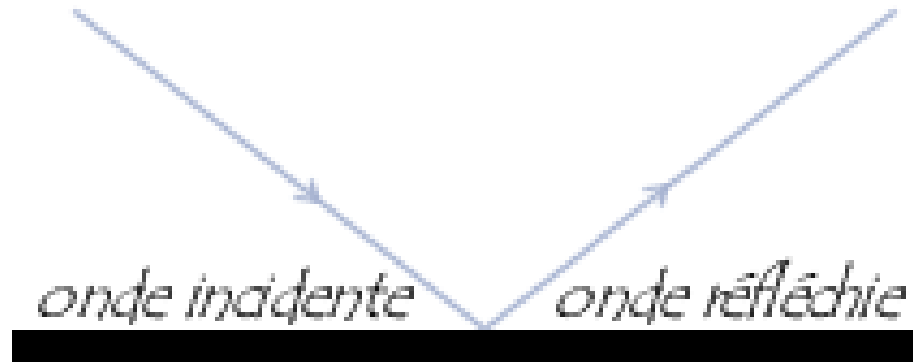


$$R (dB) = 10 \log \left(\frac{S2}{S1} \right) = -3 dB$$

La réfraction des ondes

- Une onde électromagnétique traversant différents milieux change de direction et ce proportionnellement à l'indice de réfraction des milieux traversés.

Réflexion des ondes radio



Réflexion des ondes radio

- La réflexions successives d'un signal source peut être amené à atteindre une station ou un point d'accès en empruntant des chemins multiples (on parle de *multipath* ou en français *cheminements multiples*).
- Ces interférences deviennent de plus en plus importantes lorsque la vitesse de transmission augmente car les intervalles de temps entre les données sont de plus en plus courts.

Réflexion des ondes radio

- Ainsi, grâce à l'action de l'AGC (*Aquisition Gain Controller*), le point d'accès est capable de distinguer deux signaux provenant de la même station.

Diffraction des ondes radio

- La diffraction est une zone d'interférence entre l'onde directe d'une source et l'onde réfléchie par un obstacle, en quelque sorte l'onde s'interfère elle même. Ces deux ondes, issues de la même source, interfèrent entre elles de manière à ce que l'on se retrouve soit avec une augmentation importante liée au couplage en phase, soit à une diminution, voire une annulation totale.

Interférence

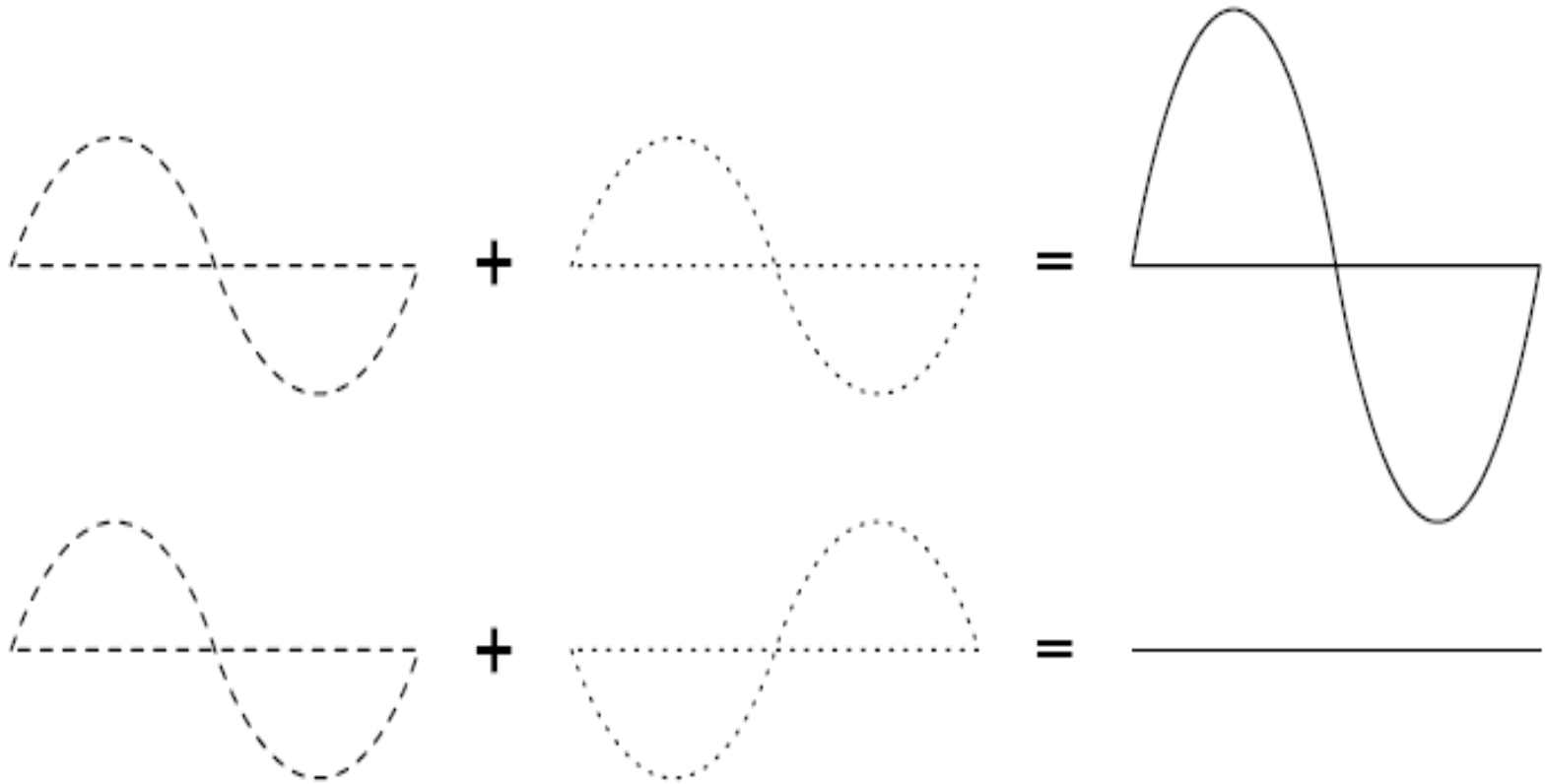


Figure 2.9: Interférence constructive et destructive.

Ordre de citation!!

Références

- [EVAN98] Evans, 1. "New Satellites for Personal Communications." Scientific American, April 1998.
1. William Stallings, Wireless Communications & Networks (2nd Edition)-Prentice Hall (2005)
 2. **Daniel TREZENTOS**, Standard pour réseaux sans fil : IEEE 802.11, Techniques de l'Ingénieur, **10 mai 2002**
 3. IEEE Std 802.11™-2012
 4. **Hakim Badis**, Les réseaux sans fil.
 5. **Claude Servin**, **RÉSEAUX & TÉLÉCOMS**, Dunod, Paris, 2003, 2006
 6. Les réseaux avec Cisco: connaissances approfondies sur les réseaux Par André Vaucamps, Edition ENI juin 2009