

Un **réseau sans fil** (en anglais *wireless network*) est, comme son nom l'indique, un réseau dans lequel au moins deux terminaux (ordinateur portable, téléphone, tablette, etc.) peuvent communiquer sans liaison filaire.

1. Pourquoi un réseau sans fil ?

Activité : citez les avantages et les inconvénients à utiliser une transmission sans fil. Vous pouvez utiliser le document [RSF_M2_Lohier.pdf](#) :

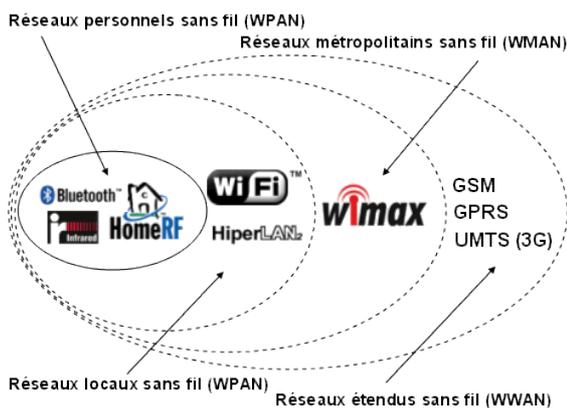
avantages

inconvénients

--	--

2. Les catégories de réseaux sans fil

On distingue plusieurs catégories de réseaux sans fil, selon le périmètre géographique offrant une connectivité, appelé **zone de couverture** :

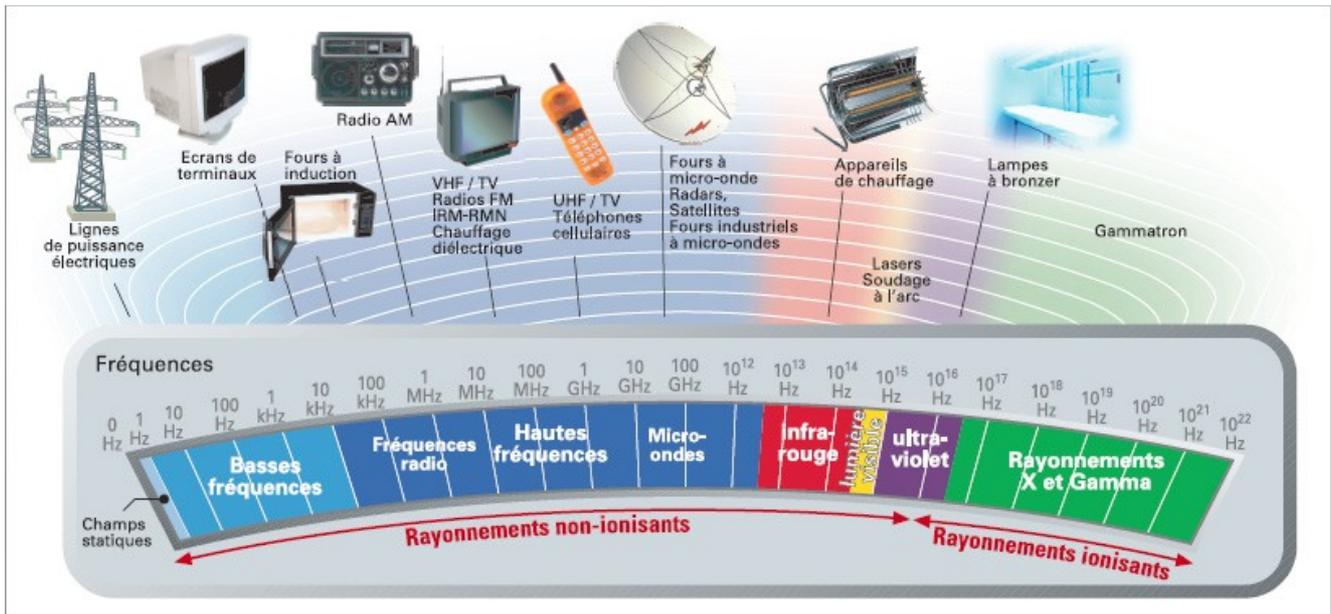


Cat.	Portée max	Débit	Usages	Normes
WPAN	Qqs m	1 Mbit/s	Réseau particulier	IEEE 802.15 (Bluetooth), NFC, ETSI HyperPan
WLAN	500 m	+ de 50 Mbit/s	Réseaux internes, propres à un bâtiment (soit comme réseau d'entreprise, soit comme réseau domestique).	IEEE 802.11 (a,b,c,...) ETSI HyperLan
WMAN	4 à 10 kilomètres	de 1 à 10 Mbit/s	Ville, Campus, ... Interconnecte plusieurs WLAN	IEEE 802.16 WiMax ETSI HyperMan
WWAN	Plusieurs centaines de kms	de 1 à 10 Mbit/s	Régional, National Interconnecte plusieurs villes	Basé sur des technologies cellulaires

Activité : citer un exemple d'utilisation pour chaque catégorie de réseaux sans fil (WPAN, WLAN, WMAN, WWAN).

3. Les différents types de réseaux sans fil

Les liaisons sans fil utilisent une petite partie du spectre des fréquences :



Activité :

- Placer, en utilisant [Wikipedia](https://fr.wikipedia.org), sur le spectre ci-dessus, les technologies suivantes : WiFi, Bluetooth, Zigbee, GSM 2G, 3G, 4G.
- A quoi correspondent les micro-ondes ? Quelles sont leurs longueurs d'onde ?
- Quelles sont les longueurs d'onde correspondant aux transmissions WiFi ?

Activité : Utiliser les documents [cours2_wlan.pdf](#), [XBee](#), et [RSF_M2_Lohier.pdf](#), ou encore [Wikipedia](https://fr.wikipedia.org) afin de compléter le tableau ci-dessous permettant la comparaison des différents types de réseaux sans fil.

	date de sortie	débit max	portée intérieure / extérieure	fréquence de la porteuse	consommation transmission / veille (mA)
4.0 Bluetooth®					
Xbee Pro S1 802.15.04 XBee					
ZigBee®					
WiFi 802.11a WiFi					
WiFi 802.11n WiFi					
Wimax 802.16e wimax					
GSM 3G 3G					

4. Architecture des réseaux sans fil

4.1 Les antennes

Une antenne radioélectrique convertit les grandeurs électriques existantes dans un conducteur ou une ligne de transmission (tension et courant) en grandeurs électromagnétiques dans l'espace (champ électrique et champ magnétique). Inversement, en réception, le champ électrique est converti en signal électrique qui peut ensuite être amplifié.

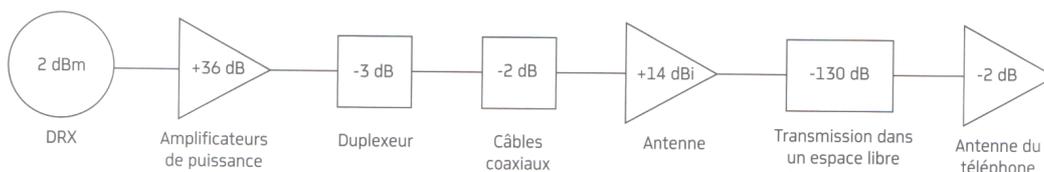
Les antennes sont de type omnidirectionnelles ou directionnelles.

Activité :

- Donner la différence entre ces deux types d'antenne.
- Indiquer le type des antennes ci-dessous.

					
type d'antenne					

Quand on cherche à effectuer une transmissions sans fil, on peut évaluer la puissance captée par un récepteur en fonction de la puissance envoyée par un émetteur à une distance donnée. Ce bilan de liaison tient compte de la puissance fournie, du gain des antennes, de la distance et des pertes :



Exemple de bilan des puissances d'un site GSM 900 MHz

4.2 La propagation

La transmission de l'onde peut se faire de façon **directe** ou par **réflexion**.

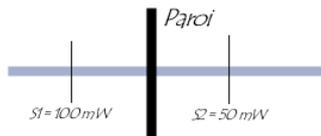
Lorsqu'une onde radio rencontre un obstacle, une partie de son énergie est absorbée et transformée en énergie, une partie continue à se propager de façon atténuée et une partie peut éventuellement être réfléchiée.

On appelle **atténuation** d'un signal la réduction de la puissance de celui-ci lors d'une transmission :

$$R \text{ (dB)} = 10 \times \log(P2/P1)$$

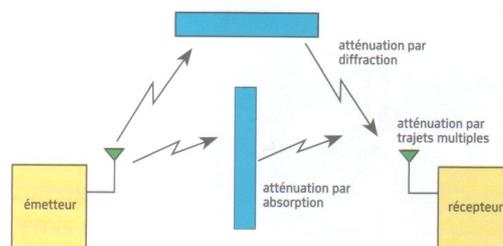
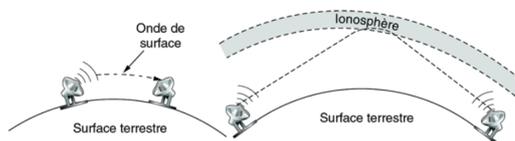
P2 : puissance en sortie
P1 : puissance en entrée

Dans l'exemple ci-dessous, $R = 10 \log(50/100) = -3\text{dB}$



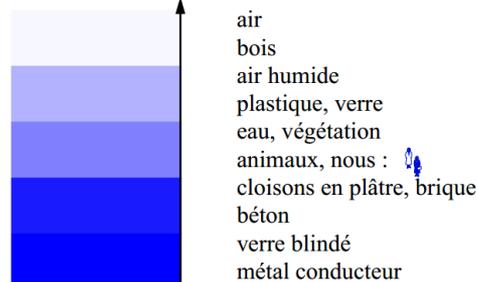
L'atténuation augmente avec l'augmentation de la fréquence ou de la distance. De plus lors de la collision avec un obstacle, la valeur de l'atténuation dépend fortement du matériau composant l'obstacle. Généralement les obstacles métalliques provoquent une forte réflexion, tandis que l'eau absorbe le signal.

La figure ci-contre montre les niveaux d'atténuation pour différents matériaux.



Transparence

moins atténué



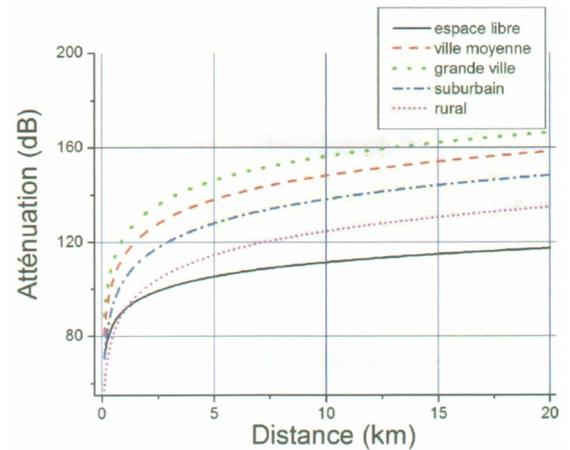
plus atténué

Activité : on utilise des ondes électromagnétiques de fréquence 6 GHz dans une transmission satellitaire.

- Calculez la longueur d'onde utilisée.
- Calculez le temps de propagation via un satellite géostationnaire à 36500 km d'altitude.

Activité : une maison est équipée d'un système d'alarme disposant d'une liaison GSM qui permet la transmission en temps réel des informations mesurées au propriétaire distant. Le transmetteur émet à une fréquence de 950MHz. L'atténuation du signal radiofréquence est donnée ci-dessous.

- A partir des 4 courbes, déterminer le cas le plus favorable pour une transmission.
- Le transmetteur émet à pleine puissance (2W) à une fréquence de 950 MHz. Le seuil de réception de la station de base du réseau téléphonique est de -102dBm. Quelle est l'atténuation maximale que peut subir le signal émis par le téléphone ?
Donnée: $P_{dBm} = 10 \log P/1mW$
- Quelle est la portée théorique de cet émetteur dans l'hypothèse d'un espace libre ? dans un milieu rural ? dans un milieu urbain ?



5. Sécurité des personnes

Dans le spectre des fréquences, il est important de distinguer les rayonnements non ionisants et les rayonnements ionisants. En effet, à la différence des rayonnements non-ionisants, les rayonnements ionisants transportent suffisamment d'énergie pour provoquer des modifications des molécules de la matière vivante (appelée ionisation). Ainsi, certains rayonnements ultraviolets observés au-delà de la couche d'ozone, les rayons X (utilisés pour l'imagerie médicale) mais aussi les rayons gamma font partie des rayonnements ionisants.



Activité : à partir du document « Téléphones mobiles – santé et sécurité du ministère de la santé », répondez aux questions suivantes :

- Le téléphone mobile est-il dangereux pour la santé ? quels sont les effets mesurés ?
- Qu'est-ce que le DAS ? retrouver cette valeur pour votre téléphone mobile.
- Quelles sont les recommandations du ministère dans l'utilisation du téléphone mobile ?

Activité : en utilisant [l'article du ministère de la santé sur les radiofréquences](#), compléter le tableau ci-dessous :

	puissance d'émission de l'émetteur (en Watts)	portée (en m ou km)
radiodiffusion FM		
téléphone sans fil (DECT)		
réseau WiFi		
réseau Bluetooth		