

Transmettre des informations par ondes hertziennes

Les ondes hertziennes sont des ondes électromagnétiques. Elles permettent la transmission rapide de l'information. Des antennes émettent et reçoivent ces ondes, qui se propagent dans toutes les directions. Quelles sont les propriétés de la transmission par ondes hertziennes ?

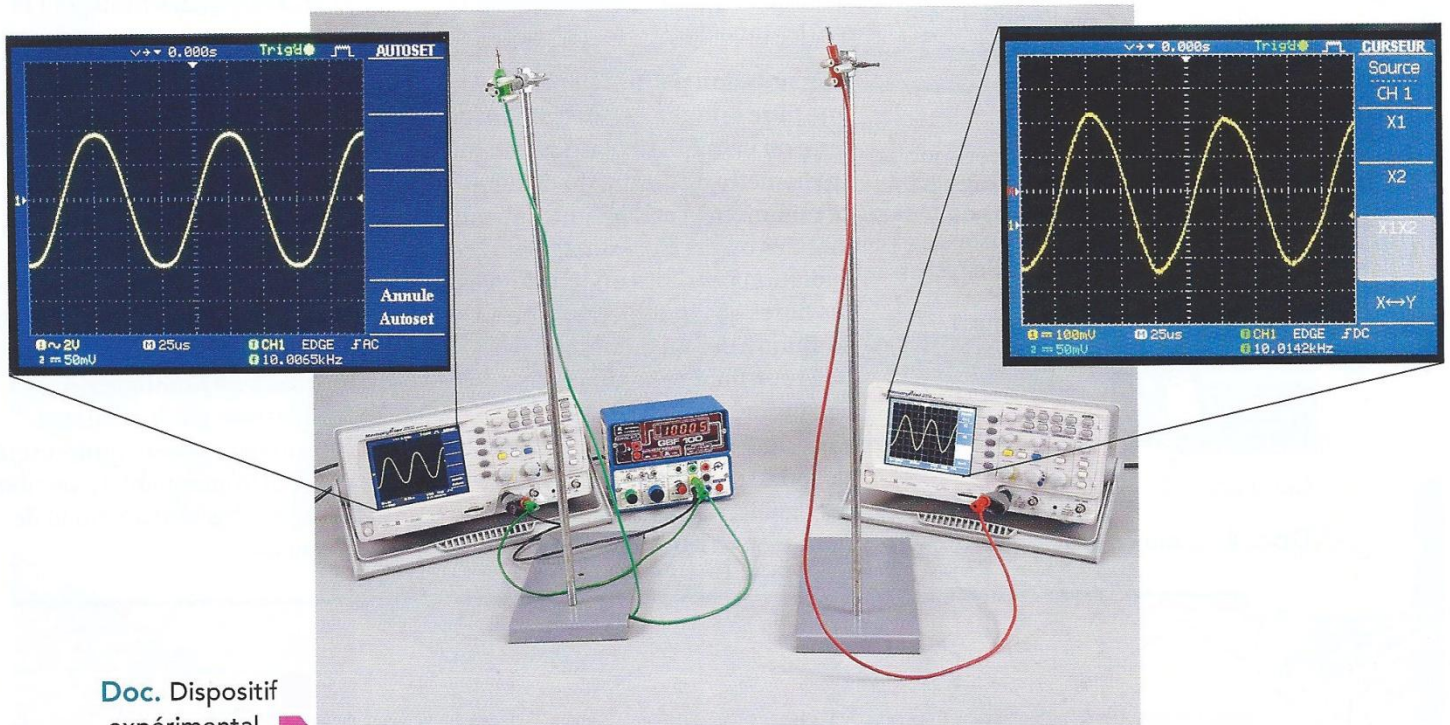
Propagation des ondes hertziennes

On se propose de montrer l'influence de la fréquence des ondes hertziennes sur leur propagation.

Le montage du **document** comprend :

- un dispositif d'émission d'ondes électromagnétiques constitué d'une antenne reliée à la sortie d'un générateur de signaux (GBF). Un oscilloscope numérique permet d'observer les signaux fournis par le générateur ;
- un dispositif de réception constitué d'une antenne de réception reliée à un deuxième oscilloscope.

- Réaliser le montage.
- Régler le GBF initialement sur une tension sinusoïdale de fréquence 150 kHz, avec une amplitude la plus grande possible.
- Placer les deux antennes à quelques dizaines de centimètres l'une de l'autre.
- Régler les oscilloscopes de façon à visualiser les deux signaux.



Doc. Dispositif expérimental. ►

- 1 Quelle est l'amplitude :
 - a. du signal émis ?
 - b. du signal reçu ?
- 2 Quelle est la fréquence du signal reçu ?
- 3 Comparer les fréquences des signaux émis et reçus.

► Réaliser une série d'expériences montrant l'influence de la fréquence du signal émis sur les caractéristiques du signal reçu.

Pour cela, utiliser toutes les gammes de fréquences disponibles du GBF. Penser à maintenir l'amplitude du signal du GBF constante pendant les expériences.

- 4 Noter les observations dans chacune des situations expérimentales.
- 5 Rédiger une synthèse sur les propriétés de la propagation des ondes hertziennes.

Qualité d'une transmission

La transmission de signaux peut s'accompagner de différentes perturbations comme la distorsion du signal (modification de la fréquence pendant la transmission), l'apparition de « bruits » (signaux aléatoires qui se superposent au signal transmis) ou l'atténuation du signal.

Comment quantifier ces perturbations ?

Bruit

Toute transmission implique la superposition au signal transmis de **perturbations non désirées**, appelées « **bruit** » ou parasites. Le bruit gêne la bonne réception du signal. Il dépend des caractéristiques du canal de transmission.

En un point de la chaîne de transmission, le rapport signal sur bruit est le quotient sans dimension de la puissance du signal P_s sur celle du bruit P_b :

$$R_{rsb} = \frac{P_s}{P_b} \quad \begin{array}{l} P_s \text{ et } P_b \text{ en W} \\ R_{sb} \text{ sans unité} \end{array}$$

Ce rapport peut aussi s'exprimer en décibel (dB)

$$R_{sb_{dB}} = 10 \log \frac{P_s}{P_b} \quad \begin{array}{l} P_s \text{ et } P_b \text{ en W} \\ R_{sb} \text{ sans unité} \end{array}$$

Atténuation

La puissance du signal P_{sr} (reçu) est plus faible que celle du signal émis P_{s0} : il y a **affaiblissement du signal** et on dit que la transmission se fait avec une certaine **atténuation**. En particulier, la puissance d'un signal le long d'un canal de transmission homogène (un câble coaxial, une fibre optique ou bien l'atmosphère pour les ondes hertziennes) décroît de façon exponentielle avec la distance d séparant l'émetteur et le récepteur.

On se propose de retrouver cette loi à partir d'un exemple.

Le fichier « Atténuation d'un signal » rassemble les puissances mesurées le long d'un câble de cuivre de diamètre 4 mm en fonction de la distance d séparant l'émetteur et le récepteur.

Ouvrir ce fichier

- Tracer le graphe $P_{sr} = f(d)$
- Proposer une loi modélisant au mieux la courbe précédente
- Montrer que cette loi est de la forme : $P_{sr} = P_{s0} \cdot \exp(-\alpha d)$. Quelle est la valeur de α ?
- Sachant que $\log(x) = \frac{\ln(x)}{\ln(10)}$ Montrer que α peut se mettre sous la forme : $\alpha = -\frac{\ln(10)}{d} \log \frac{P_{sr}}{P_{s0}}$

α est le coefficient d'atténuation linéique propre du canal de transmission étudié et s'exprime en $\text{dB} \cdot \text{m}^{-1}$.