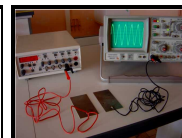


TP Spé
Ondes
Hertz n°1

Ondes hertziennes



Objectifs: illustrer par des expériences la transmission d'ondes hertziennes.

I. LES ONDES HERTZIENNES

• Les **ondes hertziennes** sont des **ondes électromagnétiques** qui véhiculent des informations (sons, musiques, images...) sur de grandes distances **sans aucun support matériel**.

• En 1887 le physicien allemand **Heinrich Hertz** produisit les premières ondes électromagnétiques grâce à son oscillateur. Il montre qu'elles possèdent toutes les propriétés des **ondes lumineuses** avec notamment une longueur d'onde un million de fois plus grande que celle de la lumière.



Heinrich Hertz
(1857 – 1894)

- 1) Quel est le domaine de fréquences des ondes hertziennes ? Comparer avec le domaine des ondes visibles.
- 2) Quel est le domaine des longueurs d'onde des ondes hertziennes ? Comparer avec le domaine des ondes visibles.
- 3) Quelle relation existe-t-il entre la **fréquence f**, la **longueur d'onde λ** et la **célérité c** des ondes hertziennes ?
- 4) Quelle est la valeur de la **célérité c** des ondes hertziennes ?

II. EMISSION ET RECEPTION D'ONDES HERTZIENNES

• Un émetteur d'ondes hertziennes est constitué d'un **oscillateur électrique entretenu** relié à une **antenne émettrice**.

• L'oscillateur crée un courant électrique sinusoïdal qui parcourt l'antenne émettrice. Une partie de **l'énergie électrique produite** est alors **rayonnée par l'antenne**.

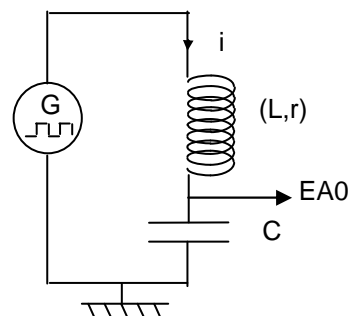
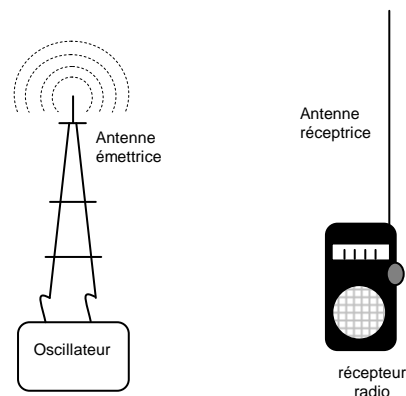
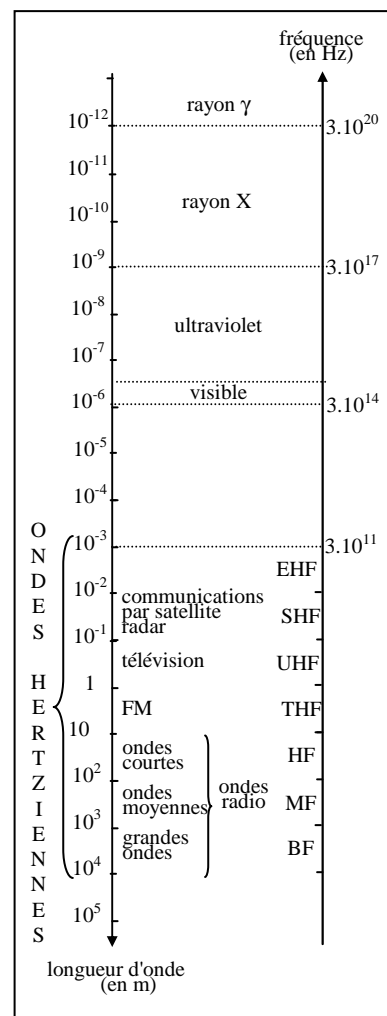
• Les ondes hertziennes ainsi produites sont captées par une **antenne réceptrice**.

1) Oscillations électriques amorties

- Réaliser le montage ci-dessous avec: $L = 21 \text{ mH}$, $r = 18 \Omega$ $C = 100 \text{ nF}$
- Régler le GBF en signal créneau à la fréquence $f = 200 \text{ Hz}$ et avec le bouton amplitude à mi-course.
- Envoyer le signal EA0 sur le boîtier d'acquisition.
- Paramétrer le logiciel Synchronie avec 1000 points de mesure et une durée d'acquisition de 10 ms.

- a) Reproduire la tension observée.
- b) Quel est le régime d'oscillations observé ?
- c) Mesurer précisément la pseudo-période **T** des oscillations du circuit (rLC) et la comparer à la période propre $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ du circuit (LC) idéal.
- d) Pourquoi les oscillations sont-elles amorties ? Que faut-il éliminer dans le circuit pour avoir des oscillations sinusoïdales **non amorties** ?

• Retrouver le signal électrique obtenu en utilisant l'oscilloscope.



2) Oscillations électriques entretenues (montage prof)

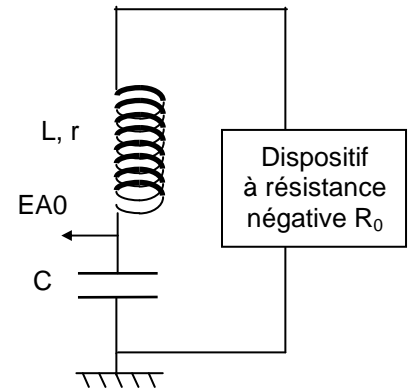
• Pour réaliser un oscillateur (LC) idéal non amorti ($r = 0 \Omega$) il faut associer à l'oscillateur (rLC) un dispositif qui **compense les pertes d'énergie par effet Joule dans les résistances**. Ce dispositif simule une « **résistance négative** » de valeur $R_0 < 0$ réglable.

• La résistance totale du circuit est: $(R_0 + r)$ avec $R_0 < 0$. Lorsque R_0 est réglée de telle sorte ($R_0 + r = 0$) l'ensemble (rLC + « résistance négative ») se comporte comme un **oscillateur LC idéal de résistance totale nulle**. Des **oscillations électriques entretenues** apparaissent alors.

• On retire le GBF et on relie à l'oscillateur (rLC) le dispositif à résistance négative avec R_0 qui est un potentiomètre de 220 Ω .

• On visualise sur Synchronie la tension aux bornes du condensateur.

• On fait varier la résistance R_0 jusqu'à faire apparaître des oscillations électriques entretenues.



a) Reproduire l'allure de la tension observée. Distinguer deux parties sur cette tension.

b) Mesurer la **période T_0** et en déduire la **fréquence f_0** des **oscillations entretenues**.

c) Comparer avec : $f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{LC}}$.

3) Réception d'ondes hertziennes en haute fréquence

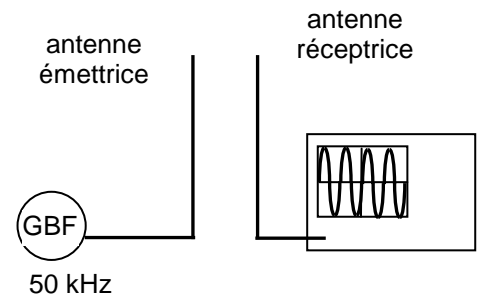
• Réaliser le montage ci-contre: le GBF est réglé en **tension sinusoïdale, amplitude maximale** à la fréquence **$f = 50 \text{ kHz}$** .

• Les antennes émettrice et réceptrice sont des fils électriques reliés à des plaques métalliques posées à plat et séparées de 1cm l'une de l'autre.

• Faire varier l'**amplitude** du signal émis par le GBF, puis **la fréquence** et enfin **la forme** du signal.

a) Noter vos observations dans chacun des cas.

b) Eloigner l'antenne réceptrice de l'antenne émettrice. Noter votre observation.



annexe: montage oscillateur "à résistance négative":

$R = 10 \text{ k}\Omega$;

R_0 : potentiomètre à 220Ω .

