

Capacités
exigibles :

- Classer les ondes électromagnétiques selon leur fréquence et leur longueur d'onde dans le vide
- Relier qualitativement le champ électrique d'une onde électromagnétique en un point à la puissance et à la distance de la source

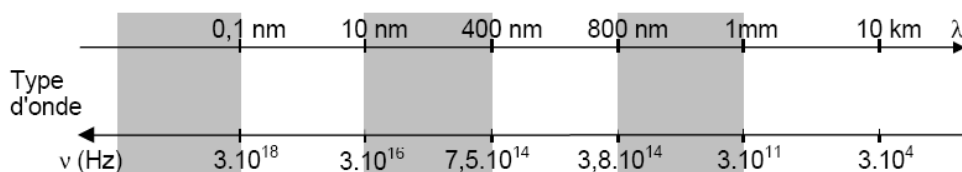
1 Les ondes électromagnétiques dans la maison

Regarder la courte vidéo ci-contre présentant les ondes électromagnétiques.

En 1865, James Maxwell (1831-1879) établit une théorie des ondes électromagnétiques. Celles-ci se propagent, se réfléchissent et se réfractent comme les ondes lumineuses. En fait, il montre que la lumière fait partie des ondes électromagnétiques dans un domaine restreint de fréquence.

En 1887, Heinrich Hertz (1857-1894) produit des ondes électromagnétiques et parvient à les détecter. Ces ondes découvertes par Hertz font partie d'un autre domaine de fréquence et sont appelées ondes hertziennes.

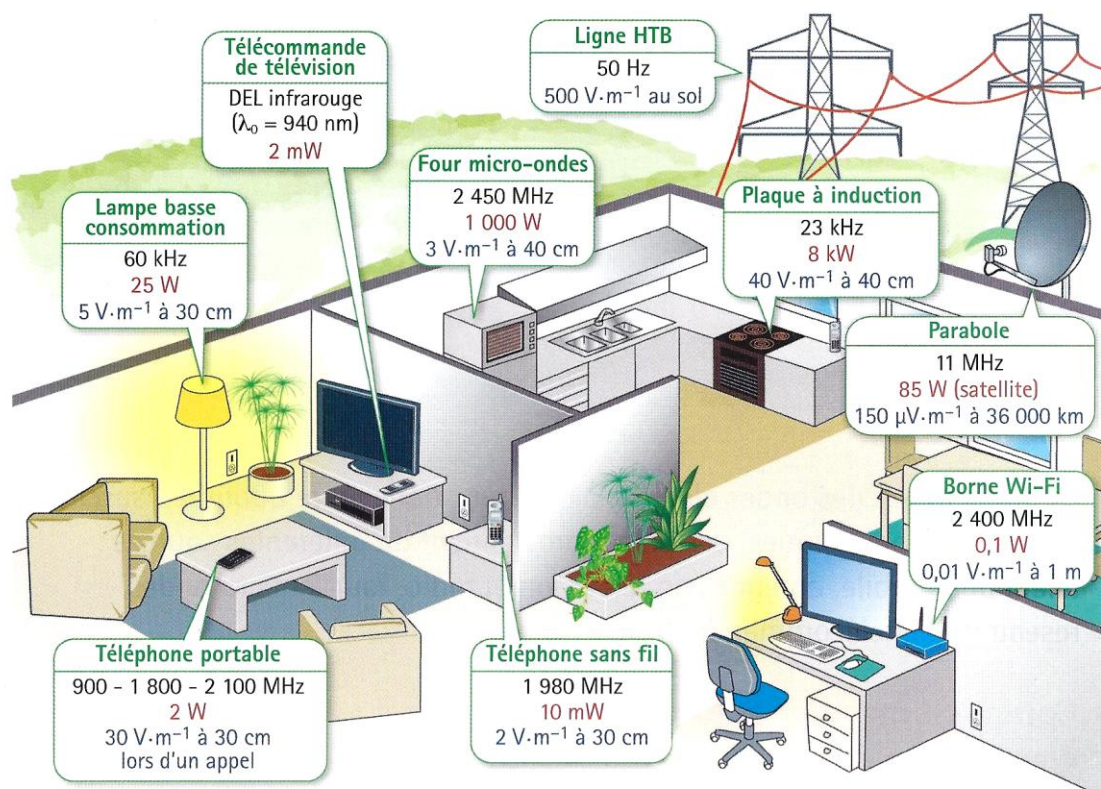
1. Rappeler la vitesse de propagation (célérité) d'une onde électromagnétique dans le vide (ou dans l'air).
2. Compléter le schéma ci-dessous en plaçant les mots : rayons γ , rayons X, UV, visible, I.R., ondes hertziennes.



On rappelle la relation entre la longueur d'onde λ , la célérité c et la fréquence de l'onde ν :

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

3. Rappeler les unités du système international des 3 grandeurs précédentes.
4. Vérifier qu'une longueur d'onde $\lambda = 400 \text{ nm}$ correspond bien à une fréquence $\nu = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.



5. Expliquer à quelle caractéristique du champ électrique correspond chacune des informations données dans les bulles.
6. Quel type d'onde présente nécessairement dans une maison n'apparaît pas sur la représentation ?

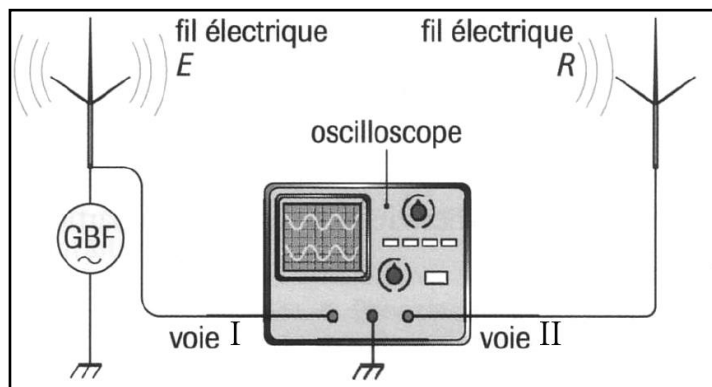
2 Transmission d'ondes hertziennes

Les **ondes hertziennes** (ou radio) sont celles dont les fréquences sont les plus faibles. Leurs longueurs d'onde sont supérieures au mm et peuvent atteindre plusieurs km.

Ces ondes s'amortissent généralement faiblement au cours du transport et elles ne traversent pas les métaux. L'ionosphère (couche de l'atmosphère comprise entre 50 et 500 km) peut réfléchir ou réfracter certaines ondes hertziennes.



- ☞ Régler le GBF sur un signal sinusoïdal, de fréquence voisine de 100 kHz ($U_{pp} \approx 10$ V).
- ☞ Visualiser en voie I de l'oscilloscope le signal de sortie du GBF.
- ☞ Connecter un fil E sur la sortie d'un GBF.
- ☞ Visualiser en voie II le signal reçu par un fil R situé quelques dizaines de cm plus loin.



- ✂ 7. Comparer les amplitudes et fréquences des 2 signaux.
- ✂ 8. Quelle est l'influence de la distance entre les 2 antennes E - R ?
- ☞ Réaliser une série de mesures pour observer l'influence de la fréquence du signal émis sur la transmission.
- ✂ 9. Noter vos observations et conclure.
- ✂ 10. Compléter la phrase :

Une onde électromagnétique est créée par un courant électrique variable. Une émettrice reliée au circuit électrique émet une onde électromagnétique de même que le signal électrique du circuit. Cette onde, qui s'est propagée dans tout l'espace, engendre dans l'antenne réceptrice un de même fréquence.

3 Emission et transmission par modulation d'amplitude

Observation du signal modulant binôme 1

- ☞ Régler sur le GBF une tension sinusoïdale de fréquence $f_s \approx 1$ kHz et d'amplitude $S_m \approx 1$ V.
- ☞ Observer le signal noté $s(t)$ à l'oscilloscope.
- ✂ 11. Dessiner **grossièrement** l'allure du signal.

Observation de la porteuse binôme 2

- ☞ Régler sur le GBF une tension sinusoïdale de fréquence $f_p \approx 950$ kHz et d'amplitude $P_m \approx 6$ V.
- ☞ Observer la porteuse notée $p(t)$ à l'oscilloscope.
- ✂ 12. Dessiner **grossièrement** l'allure de la porteuse.

Les 2 binômes se réunissent sur un seul multiplieur.

- ☞ Brancher le signal $s(t)$ sur l'entrée X_1 du multiplieur/modulateur.
- ☞ Brancher la porteuse $p(t)$ sur l'entrée Y_1 du multiplieur/modulateur.
- ☞ Alimenter le multiplieur en +/- 15 V.

Observation du signal modulé

- ☞ Observer à l'oscilloscope le signal modulé noté $u(t)$ à la sortie du multiplieur.
- ✂ 13. Dessiner **grossièrement** l'allure du signal modulé $u(t)$.

Emission et réception du signal modulé

- ☞ Relier une antenne à la sortie du multiplieur pour rayonner ce signal.
- ☞ Sur un poste radio, se placer en moyennes ondes et chercher la station...
- ☞ Brancher éventuellement son lecteur mp3 à la place du signal sinusoïdal pour voir...
- ✂ 14. Conclure sur les éléments essentiels pour émettre un signal modulé.

