



1. Transmission de l'information

Depuis toujours, les hommes ont tenté de transmettre des informations, le plus rapidement possible, d'un lieu à un autre. On a d'abord fait appel à des messagers (homme ou pigeon), à des signaux sonores (tam-tam) ou à des signaux lumineux (feu ou fumée).

Les informations sont aujourd'hui principalement transmises à distance, par des ondes électromagnétiques de type hertziennes (radio, télévision, téléphone portable, Internet.....) ou lumineuses (fibre optique).

A travers l'étude de différents exemples, nous allons montrer :

- **l'intérêt de l'utilisation d'une onde : transport à grande distance d'un signal, contenant l'information, sans transport de matière mais avec transport d'énergie.**
- **Pour la transmission simultanée de plusieurs informations : la nécessité d'un « canal » affecté à chacune d'elles.**

Historique :

A partir de 1865, Maxwell émet l'hypothèse de l'existence d'ondes de même nature que la lumière mais de longueur d'onde plus grande.

En 1867, le physicien Hertz vérifie expérimentalement l'hypothèse de Maxwell.

Entre 1890 et 1910, en France, Branly imagine un détecteur d'ondes appelé cohéreur, en Italie, Marconi envoie le premier radiotélégramme pendant que Popov, en Russie, met au point la première antenne réceptrice.

C'est le début des transmissions d'un signal électrique sans support de matière.

1.2 Emission-Réception d'une onde hertziennes

Montage 1 :

Connecter un long fil conducteur à une des bornes d'entrée d'un oscilloscope.

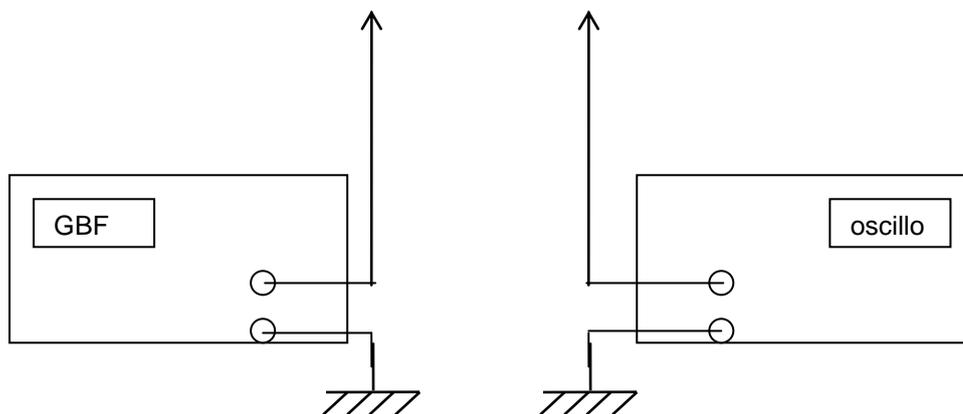
Observer le signal obtenu en jouant sur la valeur de la sensibilité ($V \text{ div}^{-1}$) et de la base de temps ($ms \text{ div}^{-1}$).

Noter vos observations.

Exploitation :

- *D'où provient le signal reçu ?*
- *Peut-on mettre en évidence une fréquence particulière dans ce signal ? Si oui, à quelle valeur et à quoi cette fréquence peut-elle correspondre ?*

Montage 2 :



Connecter un fil d'environ 1 mètre à la sortie du GBF ; sélectionner une tension sinusoïdale de fréquence 150 kHz.

Connecter un fil d'environ 1 mètre à l'entrée de l'oscilloscope ; régler la sensibilité horizontale sur $2 \mu s \text{ div}^{-1}$

Exploitation :

- *Décrire le signal observé à l'oscillo (forme, période, fréquence)*
- *Déterminer quelle est la position relative des « antennes » qui rend la réception optimale.*

Retenir :

L'antenne émettrice, crée une onde électromagnétique de même fréquence que celle du signal électrique qui lui est appliquée.

L'antenne réceptrice, engendre à partir de l'onde électromagnétique reçue, un signal électrique de même fréquence.

La réception est maximale lorsque les deux antennes sont parallèles.

Prolongement :

Le GBF peut être remplacé par un circuit oscillant (rLC) entretenu. La fréquence des oscillations est donnée par la relation que vous connaissez : $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Montage 3 :

Utiliser 2 téléphones portables en émetteur-récepteur.

Placer un téléphone à l'intérieur de boîtes fabriquées en différents matériaux (carton, bois, verre, métal, grillage métallique).

L'appeler et vérifier si ce dernier reçoit ou non l'appel.

Exploitation :

- Les ondes hertziennes se propagent-elles dans le vide ? dans le métal ?
- Expliquer pourquoi doit-on équiper les voitures d'une antenne extérieure. ; pourquoi la réception radio est plutôt mauvaise dans les édifices en béton armé.

Retenir :

Les ondes hertziennes, qui se propagent dans le vide, traversent plus ou moins bien les milieux matériels, mais ne se propagent pas au travers des métaux.

1.3 Transport d'un signal sonore au moyen d'une fibre optique

Principe : Les ondes sonores audibles occupent une bande de fréquence de 20 à 20 kHz, elles s'atténuent très vite et leur portée est faible (de l'ordre du mètre au kilomètre).

Afin d'en assurer la transmission, le signal sonore est transformé en un autre type de signal et transporté par une onde électromagnétique de fréquence très élevée et donc de plus grande portée, appelée onde porteuse.

Schéma du montage (à compléter) :



EMISSION :

Le microphone transforme l'onde sonore en un signal électrique.

Ce signal module (modifie) le signal électrique de l'alimentation.

La diode laser transforme le signal électrique modulé en une onde lumineuse modulée transmise par la fibre optique.

RECEPTION :

La photodiode reçoit la lumière qu'elle transforme en un signal électrique qui sera modulé et éventuellement amplifié.

Le signal électrique alimente le Haut Parleur qui le transforme en onde sonore.

Exploitation :

- Identifier l'onde porteuse qui transporte le signal informatif dans cet exemple
- Préciser l'ordre de grandeur de la fréquence de l'onde porteuse
- Un signal de fréquence F, grande par rapport à la fréquence f du signal informatif peut être modulé en fréquence, en amplitude, en phase. Faire le schéma d'un signal sinusoïdal modulé en fréquence.
- Parler dans le micro pendant qu'un camarade écoute au Haut Parleur. Si deux personnes parlent en même temps, peut-on les distinguer ? Conclure.

Retenir :

On peut transmettre une information à distance, sans transport de matière, en modulant une onde électromagnétique porteuse (lumineuse ou hertzienne) qui se propage d'un émetteur à un récepteur.

Prolongement :

Un facteur (SUPPORT) peut transporter plusieurs lettres. Pour que chaque lettre soit correctement acheminée, cela nécessite une adresse (CANAL) différente pour chacune des lettres, un système de CODAGE (l'expéditeur écrit l'adresse sur l'enveloppe), et un système de DECODAGE (le facteur trie le courrier en fonction de l'adresse indiquée).

De même **pour que les différents émetteurs (CANAUX)** tel que différentes radios ou différentes conversations téléphoniques, **transportées par une onde électromagnétique porteuse (SUPPORT)**

puissent être discriminées, il faut un système de codage (MODULATION) et un système de décodage (DEMULATION). (cf. chap. modulation-démodulation)

Chaque lettre (CANAL) se distingue par son adresse, de même **chaque émetteur (CANAL) se distingue par la fréquence de sa porteuse.**

Exemple : la fréquence de la porteuse de France Inter grande onde est de 164 kHz.

Le récepteur radio reçoit simultanément un nombre important de porteuses, modulées chacune par le signal relatif à l'information à transmettre. Il sera donc nécessaire de filtrer tous les signaux reçus pour sélectionner la porteuse correspondant à l'émetteur recherché. Cette opération peut s'effectuer en utilisant un filtre passe bande. (cf. chap. réception d'une émission radio).

2. Les ondes lumineuses et les ondes hertziennes

En vous aidant du livre p.78 et 79, répondre aux questions suivantes:

1. *De quelle nature sont les ondes lumineuses et les ondes hertziennes?*
2. *Quelle est leur vitesse de propagation dans le vide ou dans l'air?;*
3. *Qu'est-ce qui constitue un obstacle pour les ondes lumineuses, pour les ondes hertziennes?*
4. *Quelle relation existe entre leur fréquence et leur longueur d'onde?*
5. *Préciser les domaines détaillés des ondes hertziennes et celui des ondes lumineuses.*

3. Modélisation d'une tension sinusoïdale

A l'aide des logiciels d'acquisition (Win GTS) et tableur modélisateur (Régressi), enregistrer le signal électrique délivré par le GBF pour un signal sinusoïdal de fréquence 100 Hz. On choisira comme temps d'enregistrement 41,6 ms avec un point toutes les 52 μ s.

- *Montrer que la tension alternative sinusoïdale est modélisable par une fonction de la forme:*
$$u(t) = v_m \cos(2\pi f \cdot t + \varphi)$$
- *Désigner, dans cette expression, et préciser l'unité de:*
 - l'amplitude,
 - la fréquence,
 - la période,
 - la pulsation,
 - la phase à l'origine.
- *D'après la modélisation effectuée, donner les valeurs de ces différents paramètres.*
- *Quels sont les paramètres qui ne varient pas d'un groupe à l'autre, Quel est celui qui n'est pas le même dans tous les groupes. Essayer d'expliquer pourquoi.*

EXERCICES

Faire l'exercice corrigé page 81 ainsi que les exercices p. 82 n° 7, 10, 15.