EXERCICE 3 : MODULATION ET DÉMODULATION D'UN SON (4 points)

On se propose, dans cet exercice, d'étudier dans une première partie le son produit par deux cordes métalliques de longueurs différentes puis, dans une deuxième partie, la transmission et la réception d'un son par ondes hertziennes.

1. Etude des sons

Quand on pince une corde métallique tendue entre 2 points reliés à une caisse de résonance, la note entendue est le résultat d'une suite de phénomènes physiques.

1.1. Identifier la chaîne des différents phénomènes physiques en classant dans l'ordre les propositions suivantes, depuis l'émission de la note jusqu'à sa perception :

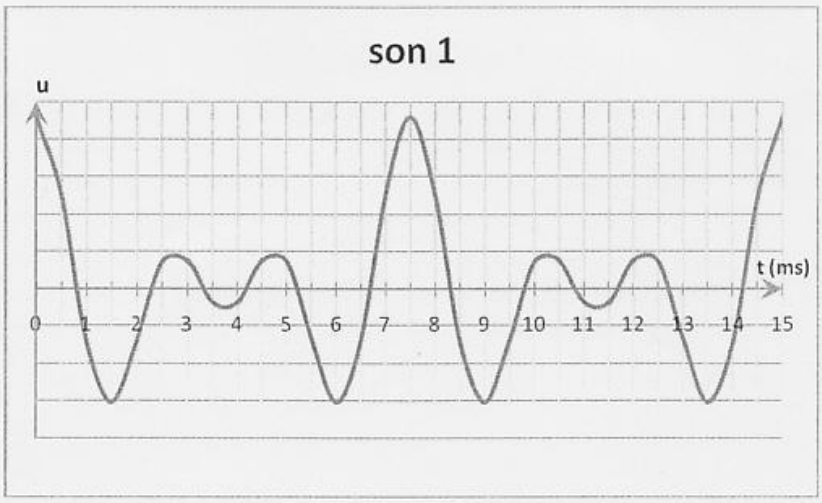
a. Mise en vibration de l'air de la caisse de résonance ;

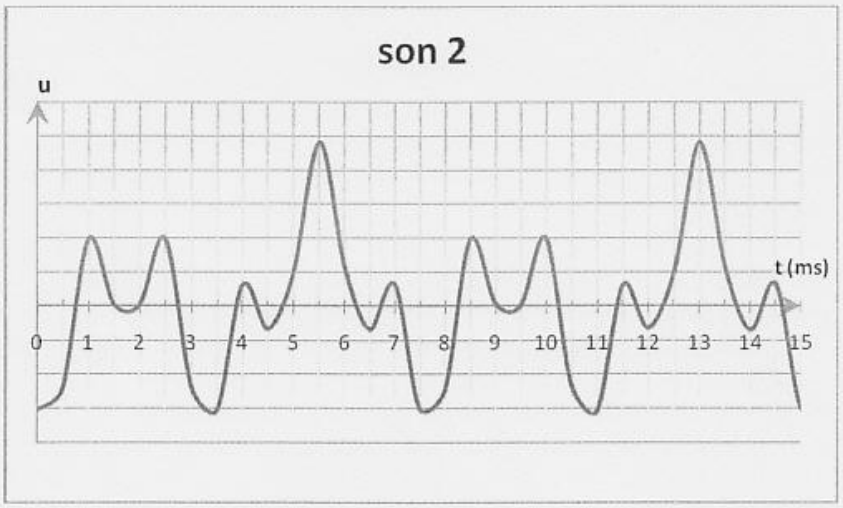
b. Propagation des vibrations de l'air jusqu'à l'oreille ;

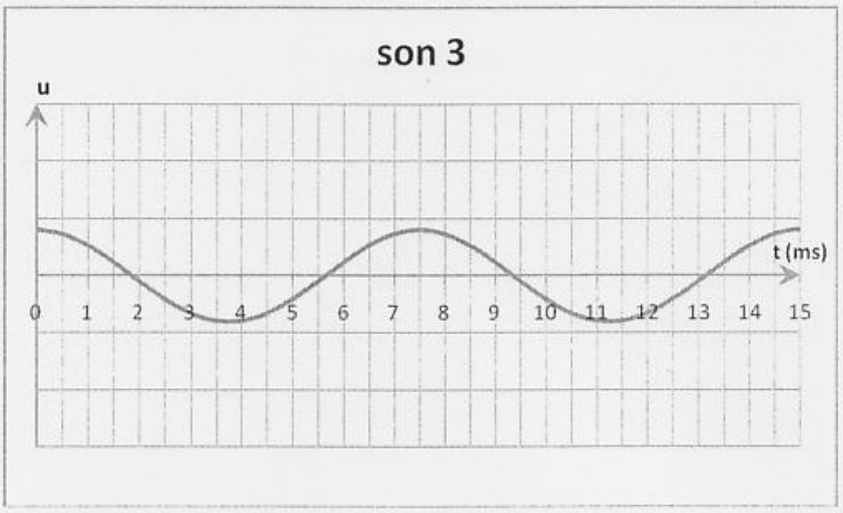
c. Mise en vibration du tympan ;

d. Mise en vibration de la corde.

1.2. On a enregistré, à l'aide d'un microphone et d'un dispositif d'acquisition, le signal électrique u(t) correspondant au son produit par chaque corde vibrante tendue (sons 1 et 2) et le son émis par un haut-parleur alimenté par un G.B.F (son 3). On a obtenu les courbes suivantes :







1.2.1. Quels sont, parmi les sons 1, 2 et 3 représentés ci-dessus, ceux qui comportent des harmoniques ?

1.2.2. Ces trois sons ont la même hauteur.
À quelle grandeur physique est associée la hauteur d'un son ? Calculer la valeur de cette grandeur commune aux trois sons étudiés.

1.2.3. Le son 1 et le son 2 ont-ils le même timbre ? Justifier.

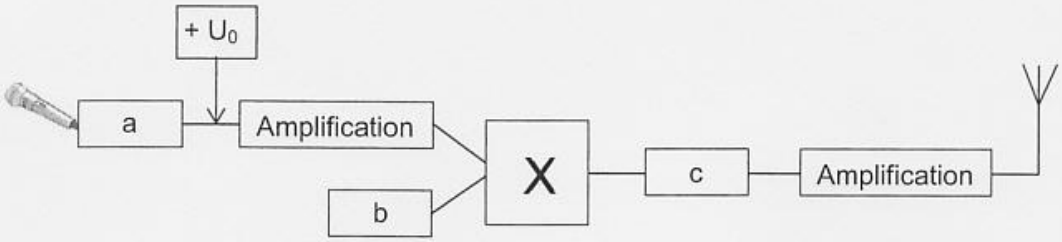
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2. Transmission du son 3

Pour pouvoir transmettre un signal sonore par ondes hertziennes, il est nécessaire de moduler la tension électrique délivrée par le microphone.

2.1. La chaîne nécessaire pour sa modulation est la suivante :



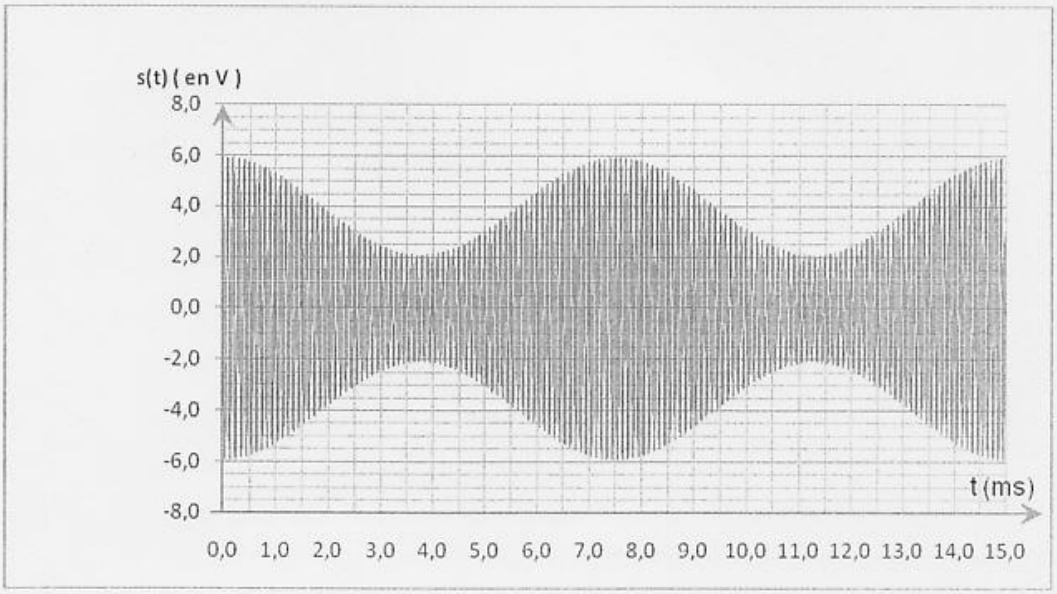
Au laboratoire, on souhaite utiliser cette chaîne pour transmettre le son 3 par modulation d'amplitude.

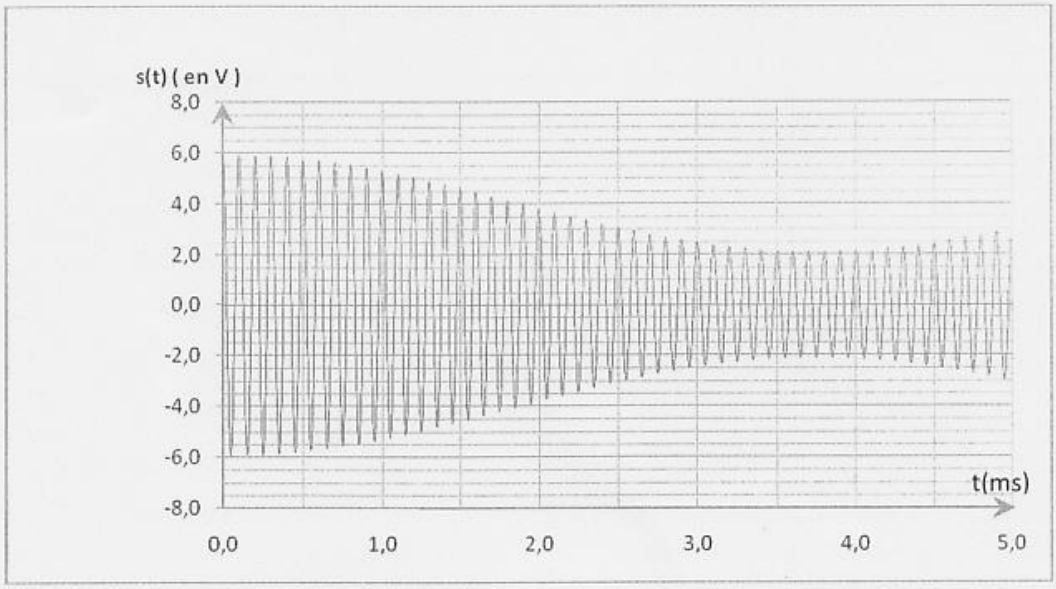
2.1.1. Parmi les propositions suivantes, attribuer l'adjectif correspondant à la nature des signaux désignés sur la figure par les lettres a, b et c :

- signal modulé,
- signal modulant,
- signal porteur.

2.1.2. Comment nomme-t-on le dispositif noté X ?

2.2. Le signal s(t) obtenu en sortie du dispositif précédent est représenté sur les deux figures suivantes :



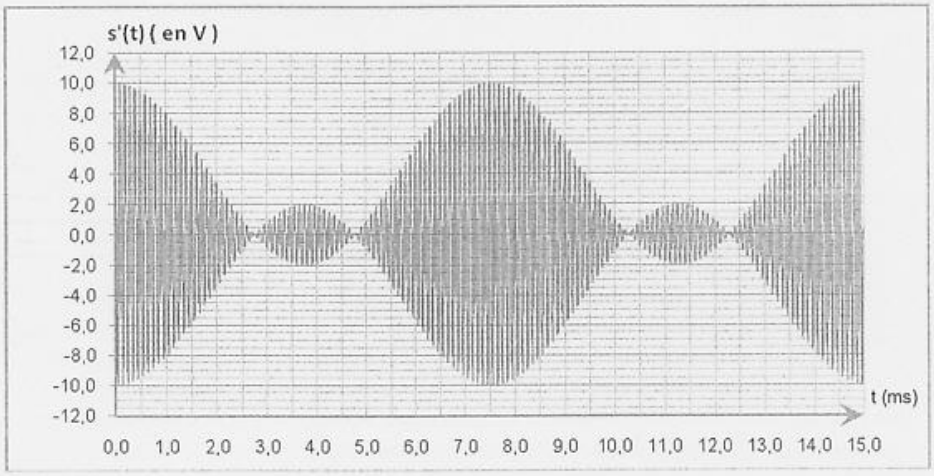


2.2.1. Expliquer pourquoi le signal modulé obtenu est en accord avec l'utilisation du son 3 comme tension modulante.

2.2.2. Déterminer la fréquence F de la porteuse.

2.2.3. Soit $m = \frac{S_{max} - S_{min}}{S_{max} + S_{min}}$ le taux de modulation. Déterminer sa valeur à l'aide de l'une des courbes précédentes.

2.3. Lorsqu'on intervient sur certains réglages, une nouvelle tension s'(t) est obtenue comme l'indique la figure suivante.



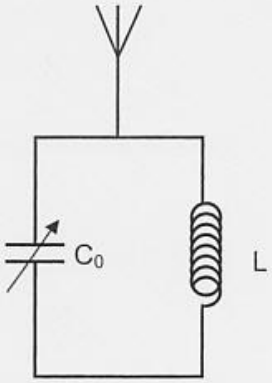
Comment nomme-t-on ce phénomène ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

3. Démodulation

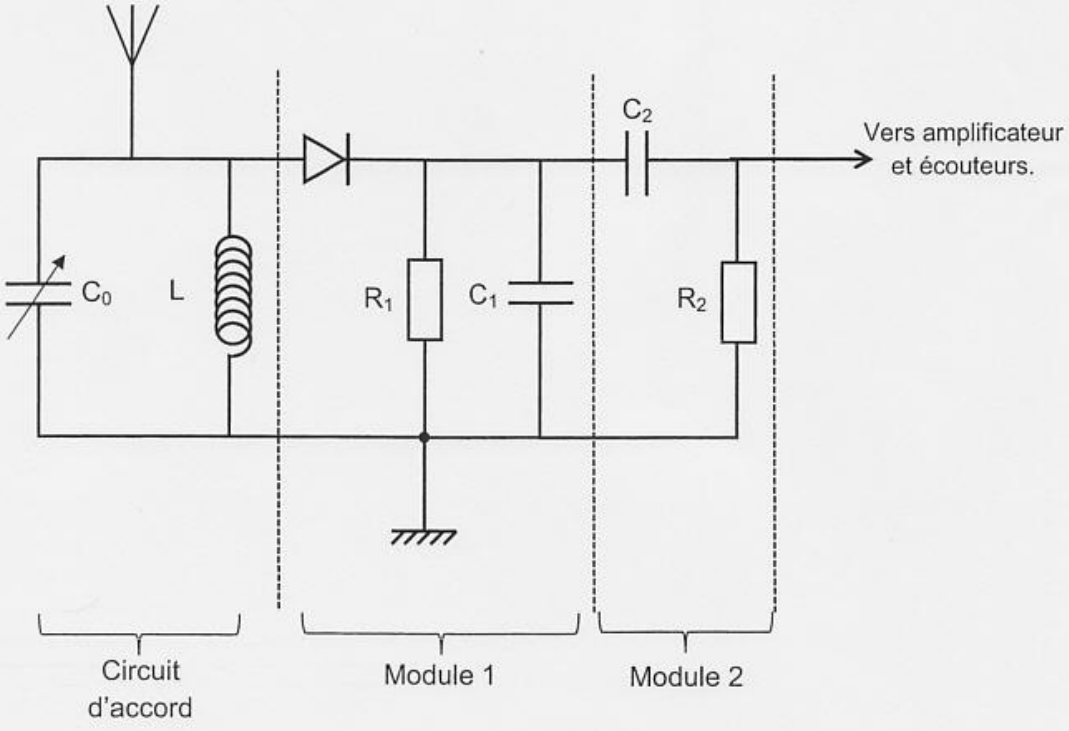
3.1. Pour capter le signal émis s(t), l'antenne réceptrice est reliée à un circuit d'accord oscillant LC représenté sur le schéma ci-contre.



3.1.1. Quelle doit être la fréquence propre f_0 de ce circuit pour une bonne réception ?

3.1.2. Sachant que l'on utilise une bobine d'inductance L = 2,0 mH, quelle doit être la valeur de la capacité du condensateur pour une bonne réception ?

3.2. Le circuit de démodulation, placé derrière le circuit d'accord, est constitué de deux modules, comme l'indique le schéma suivant.



Pour chacun des modules 1 et 2, indiquer leur nom et leur rôle dans la démodulation du signal s(t).