

TP 14

Indicatrice de rayonnement

Le but de ce TP est d'étudier la répartition dans l'espace d'une onde émise par un émetteur. On utilisera ici des émetteurs **ultrasonores**, mais on pourrait tout autant s'intéresser à des ondes électromagnétiques.

1 Description des émetteurs/récepteurs

Pour créer une onde ultrasonore on utilise un disque piézoélectrique qui peut servir d'émetteur ou de récepteur, leur fonctionnement étant symétrique. En pratique cependant, les récepteurs dont nous disposons sont optimisés pour la réception et diffèrent donc légèrement des émetteurs.

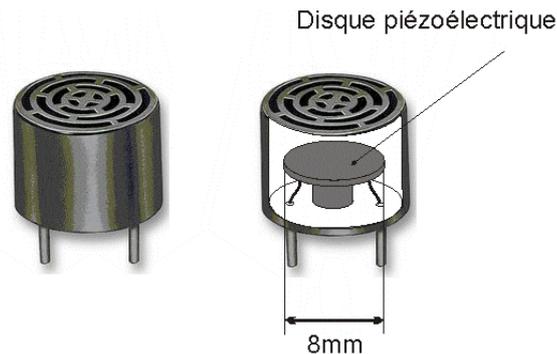


Figure : Structure interne d'un émetteur/récepteur ultrasonore.

Les émetteurs/récepteurs ultrasonores sont conçus pour fonctionner de manière optimale pour des signaux de fréquence à $f = 40 \text{ kHz}$. On travaillera pour cette raison toujours à f .

2 Utilisation d'un jeu d'émetteur/récepteur

► Commencer par alimenter l'émetteur avec un signal à 40 kHz délivré par le GBF. À l'oscilloscope, observer le signal du GBF et le signal reçu par le récepteur. En faisant varier l'angle d'alignement α , vérifier que l'angle de réception optimal est $\alpha = 0$ (sans surprise). Pour les mesures à venir, on veillera à toujours travailler à $\alpha = 0$.

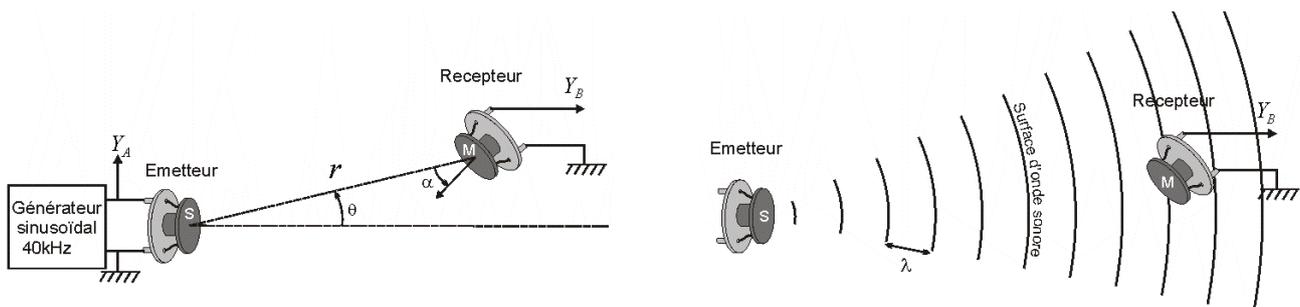


Figure : Définition de l'angle d'alignement α , ainsi que de la distance à l'émetteur r et l'angle d'émission θ .

3 Propriétés géométriques de l'émission

L'idée est maintenant de mesurer, pour plusieurs r et θ , le signal reçu par le récepteur. Le signal étant trivialement plus grand si le signal émis l'est, on mesurera en pratique le rapport adimensionné

$$G = \frac{u_r}{u_e}$$

où u_e est l'amplitude de la tension émise et u_r celle de la tension reçue. G se veut naturellement inférieur à 1.

► Pour quatre ou cinq valeurs de r , entre 2 cm et 50 cm, mesurer G pour les angles $\theta = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ$ et 35° (en positif et en négatif). Il reste ensuite à analyser ces mesures.

3.1 Vérification de la conservation de l'énergie

► Pour deux ou trois angles donnés, tracer G en fonction de r . Mettre en valeur que G respecte une loi de puissance du type $r^{-\beta}$, et identifier β .

3.2 Obtention de l'indicatrice de rayonnement

► À l'inverse, pour une valeur de r donnée, par exemple 25 cm, tracer G/G_{\max} en fonction de θ sur le graphique ci-dessous. Ce tracé est appelé **indicatrice de rayonnement**, et est très utilisé en pratique pour caractériser le rayonnement des antennes radio, wifi,...

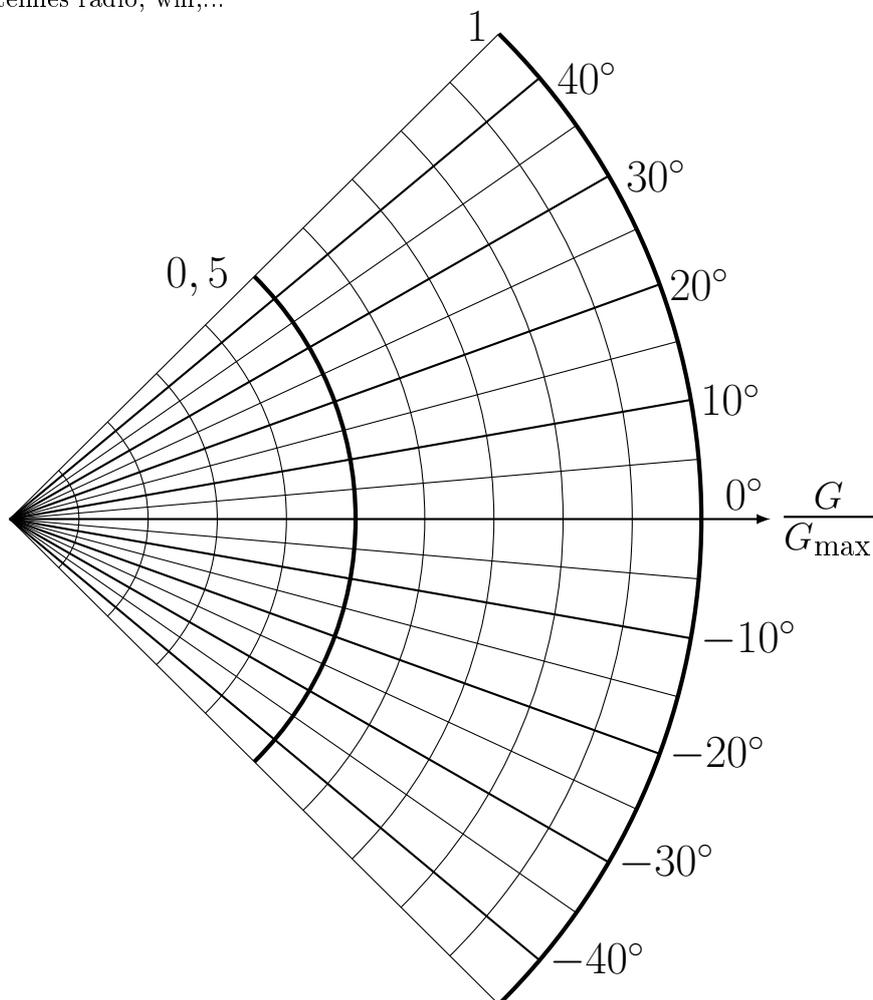
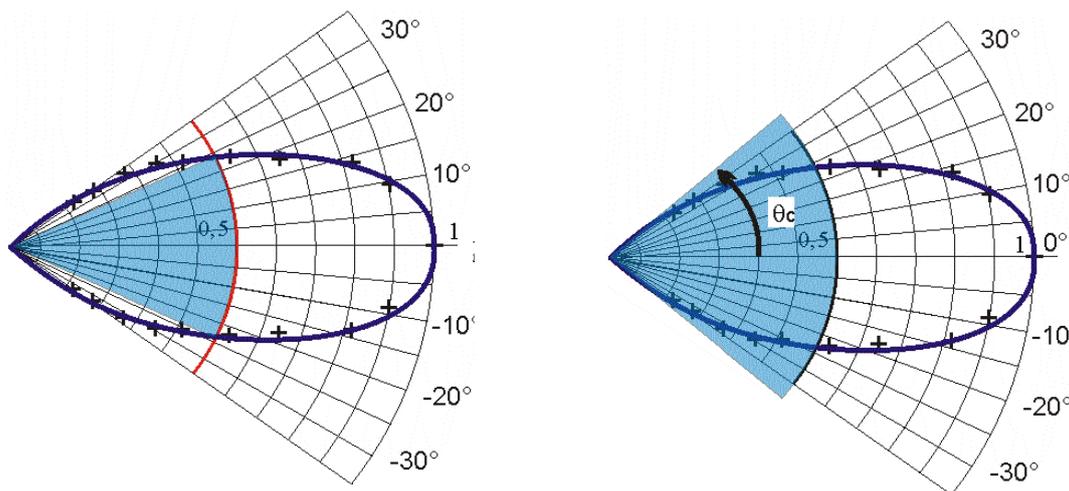


Figure : Indicatrice de rayonnement à remplir.

► Utiliser l'indicatrice de rayonnement pour obtenir l'**extension angulaire** $\Delta\theta$ et l'**angle critique** θ_c de l'émetteur utilisé. L'extension angulaire est l'angle du cône pour lequel $G/G_{\max} > 0,5$, en bleu sur l'exemple ci-dessous. L'angle critique est l'angle à partir duquel le signal n'est plus du tout émis.



Sur les exemples ci-dessus, on lit $\Delta\theta \approx 24^\circ$ et $\theta_c \approx 39^\circ$.

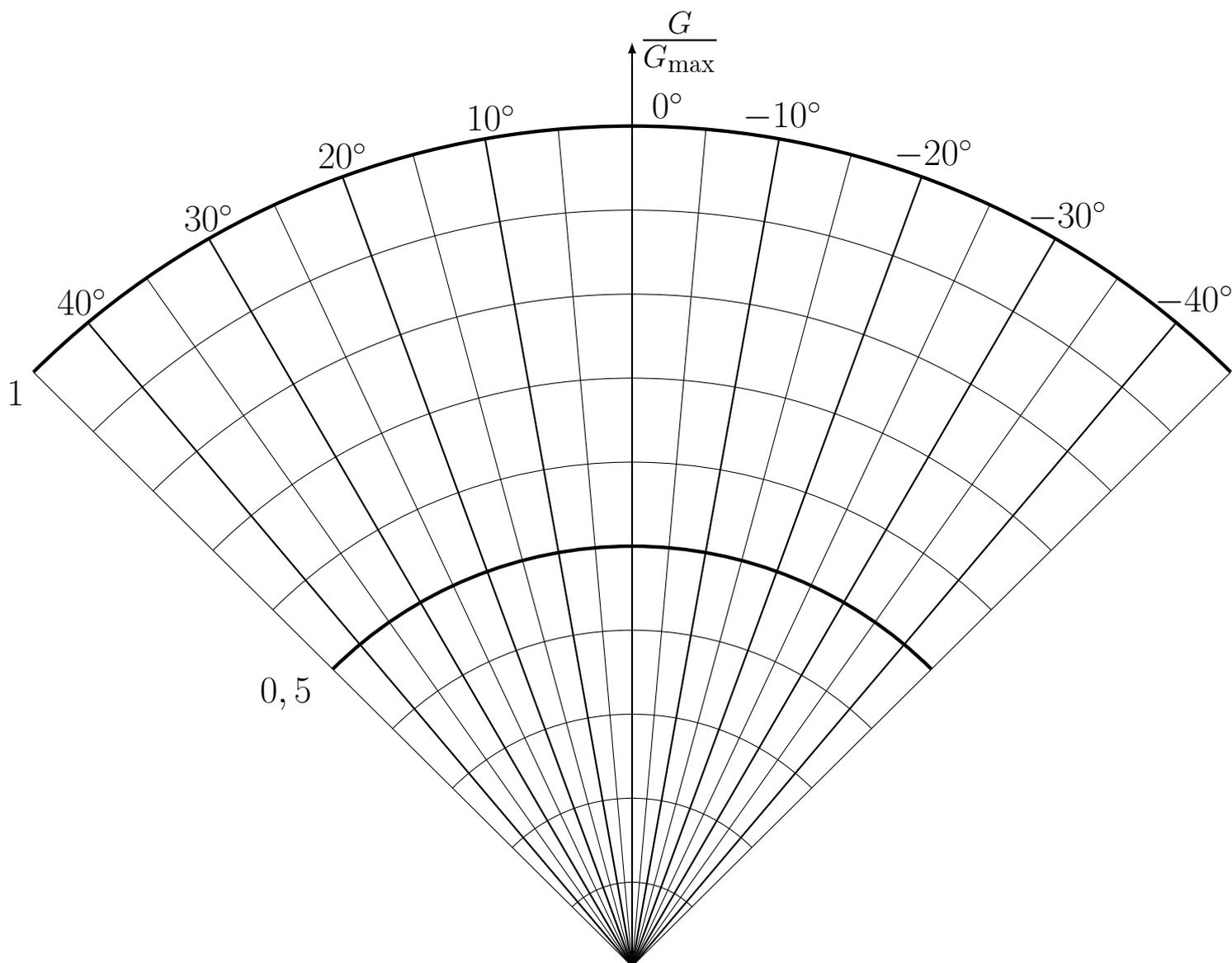
4 Mesure de la longueur d'onde

On profite du TP pour rencontrer une méthode de mesure de la longueur d'onde du signal émis.

► **Méthode.** Placer le récepteur face à l'émetteur et éloigner progressivement celui-ci. En repérant à l'oscilloscope les différentes positions où le signal du récepteur est en phase avec la tension d'alimentation de l'émetteur, mesurer la longueur d'onde λ . Comparer avec la valeur attendue.

5 Deuxième indicatrice de rayonnement vide

Si besoin.



6 Rapporteur

Si besoin.

