

**Rapport bibliographique de projet**

***Année scolaire 2020-2021***

***″Laser Speaker : tourelle à ondes sonores unidirectionnelles″***

**Etudiants : Samuel Bronstun, Alix Coin**

**Encadrants : Pascal Masson**

Ecole Polytechnique Universitaire de Nice Sophia-Antipolis, Département électronique

1645 route des Lucioles, Parc de Sophia Antipolis, 06410 BIOT

**SOMMAIRE**

Introduction 7

Chapitre I : Les consignes 8

I.1. Le rapport de projet : définition 8

I.2. L’écriture du rapport 8

I.3. Equations et figures 9

I.3.1. Les équations 9

I.3.2. Les figures 9

I.3. Principes déontologiques 10

I.4. Cas particulier du rapport bibliographique 10

Conclusion 11

Bibliographie 12

Annexe A 13

# Introduction

Le but de ce projet est de créer une tourelle sur laquelle est monté un haut-parleur unidirectionnel. La tourelle est libre de tourner sur elle-même autour de la verticale à plus de 360°, et sa « tête » (le haut-parleur) peut s’incliner à 90° de haut en bas. C’est-à-dire que le haut-parleur peut être pointé vers n’importe quelle direction autour de la tourelle.

Les mouvements de la tourelle sont contrôlés à distance via [ ? Bluetooth ?] par l’utilisateur. [ ? La tourelle peut aussi régler sa direction automatiquement vers une source chaude, et la suivre, grâce à un capteur thermique ?].

Le haut-parleur unidirectionnel permet de reproduire un signal sonore envoyé à distance [ ? en Bluetooth ?] par l’utilisateur. [ ? Il permet aussi de faire converger ce signal sonore à une certaine distance , définie par l’utilisateur, de la tourelle ?].

[ ? De plus, la tourelle possède un haut-parleur omnidirectionnel « classique » amovible, dont le son peut être atténué dans certaines directions grâce au haut-parleur unidirectionnel mobile ?]

## Plan du projet :

Le projet peut être divisé en plusieurs parties :

* Acoustique : la théorie derrière le son directionnel, les applications déjà existantes, la théorie de l’atténuation acoustique active
* Mécanique : les différents types de moteurs, le contrôle des moteurs
* Software : le traitement du signal sonore, l’implémentation du contrôle des moteurs, [ ? la liaison Bluetooth ?], [ ? le suivi de source chaude ?],

# Chapitre I : L’acoustique

## I.1. Principes de la propagation du son

Le son, comme la lumière, se propage sous forme d’ondes. Ces ondes sont caractérisées par leur fréquence, leur amplitude et leur phase. Les ondes sonores émises par une source ne se propagent pas uniquement en ligne droite, mais divergent par rapport à la normale à la surface de la source avec un certain angle. Dans le cas des hauts-pareur « classique », cet angle est très grand et l’on a donc tendance à penser que le son se propage comme la lumière d’une ampoule (et pas comme un LASER).

L’équation qui donne la pression sonore en un point ***A*** à une distance *r* d’une source linéaire de longueur *d*, qui émet une onde sonore de longueur est :

[Beranek’54]

avec *P* la pression en ***A***, l’angle entre ***A*** et la normale

la pression à la distance *r* de la source à un angle =0

On donne le graphe de *P*() sur [-; ] pour *d* = 0.5m et

= 8.575m , correspond à une onde de 40Hz

= 0.008575m , correspond à une onde de 40kHz

( pour la vitesse du son dans l’air égale à 343m/s )

Graphical user interface, chart, application, table

Description automatically generated

**Figure I.1.** *P*() *pour 40Hz graphe Xcas*

*Chart, shape

Description automatically generated***Figure I.2.** *P*() *pour 40kHz, le pic autour de =0 est très prononcé graphe Xcas*

On caractérise la directivité d’un émetteur par l’angle maximum pour lequel la pression sonore à une certaine distance de l’émetteur ne baisse pas à plus d’un certain nombre de décibels (souvent -3dB ou -6dB).

On observe dans Fig.1 que la pression sonore est la même 180° autour de l’émetteur, celui-ci est donc omnidirectionnel. En revanche, Fig.2 montre un net pic au voisinage de 0°, le reste de la courbe étant nulle. Cet émetteur est unidirectionnel : la pression sonore est approximativement nulle partout sauf directement en face de celui-ci.

On en conclut que le critère principal pour créer un émetteur unidirectionnel est le ratio entre la surface de l’émetteur *a* et la longueur d’onde du signal sonore : lorsque *a* / augmente, la directivité de l’émetteur s’améliore.

# Bibliographie

[Beranek’54] Leo L. Beranek “Acoustics” Chap 4, p. 96, 1954