

LP25 – ONDES ACOUSTIQUES

17 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

Oui
MR C

I've got the spirit But lose the feeling

Joy Division, Disorder

Niveau : L2

Commentaires du jury

Bibliographie

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ↗ <i>LP25, les anciens</i> | → Cléments, Pascal |
| ↗ <i>Ce site</i> , Dan Russell | → Animations à gogo |
| ↗ <i>J'intègre PC/PC*</i> , Sanz | → Contenu |
| ↗ <i>Hprepa Ondes</i> , Brébec | → Chapitre 4 sur les ondes |
| ↗ <i>Ondes Mécaniques et Diffusion</i> , Garing | → Chapitre 2, une ribambelle d'exos |

Prérequis

- Équations d'Euler, conservation de la masse
- Équation de diffusion
- Coefficients de compression (thermodynamique)
- Équation de d'Alembert, solutions
- Électromagnétisme : vecteur de Poynting
- Câble coaxial

Expériences

- ☞ Réveil sous cloche
- ☞ Tube de Kundt ?
- ☞ Frapper des mains avec deux micros sur un oscillo

Table des matières

1 Mécanismes de propagation	2
1.1 Hypothèses : approximation acoustique	2
1.2 Mise en équation dans les fluides	2
1.3 Solutions de l'équation de d'Alembert	2
1.4 Cas des solides ?	2
2 Aspects énergétiques	2
2.1 Vecteur de Poynting	2
2.2 Intensité acoustique	2
2.3 Retour sur les hypothèses	2
3 Interfaces	2
3.1 Impédance acoustique	2
3.2 Conditions aux limites	3
3.3 Coefficients de réflexion/transmission	3
3.4 Ondes stationnaires et résonance	3

Introduction



Manip d'intro : réveil sous cloche

Voir MP acoustique pour les détails expérimentaux.

Objectif : comprendre pourquoi on entend rien

1 Mécanismes de propagation

1.1 Hypothèses : approximation acoustique

Petites perturbations, vitesses subsoniques, pas de gravité.

1.2 Mise en équation dans les fluides

Équations de couplage : Euler, conservation de la masse (à l'ordre 1 pour les deux). Équation phénoménologique : définition du coef de compression isentropique (on justifie bien que l'évolution est isentropique et pas isotherme en comparant les temps caractéristiques).

On touille, on arrive à d'Alembert.

1.3 Solutions de l'équation de d'Alembert

Expressions génériques pour ondes planes, ondes sphériques. Montrer des animations.

S'arrêter un moment sur l'expression de la célérité : raideur/inertie, comme d'hab.

Réversibilité

1.4 Cas des solides ?

On va pas tout refaire. L'approximation acoustique tient toujours, c'est juste l'équation de couplage qui devient la définition du module d'Young, et on obtient une autre expression de la célérité

2 Aspects énergétiques

2.1 Vecteur de Poynting

Définition, orientation, norme. Propagation de l'énergie.

2.2 Intensité acoustique

Définition, explication des dB, ordres de grandeur.

2.3 Retour sur les hypothèses

On revient pas forcément sur tout ce qu'on a déjà vérifié numériquement, mais un calcul d'odg de surpression ce serait pas mal. Parler d'atténuation pour aller un peu au-delà de ces approximations ?

3 Interfaces

3.1 Impédance acoustique

Faire l'analogie avec le câble coaxial

3.2 Conditions aux limites

Continuité de la vitesse, de la pression (parce que pfd)

3.3 Coefficients de réflexion/transmission

Définition, expression dans le cas d'une onde plane. On peut finalement expliquer l'expérience de la cloche du début.

3.4 Ondes stationnaires et résonance

Tube de Kundt + mise en expérience expérimentale ? Application aux instruments de musique ?

Conclusion

Contrairement aux ondes électromag, les ondes acoustiques ont besoin d'un support matériel pour se propager. Mais beaucoup des résultats qu'on a obtenus ici sont des résultats généraux sur les ondes.