

# Réseaux acoustiques et modes localisés

## M1 Acoustique

Alice DINSENMEYER & Thomas LECHAT  
encadrés par Olivier RICHOUX

19 mai 2015

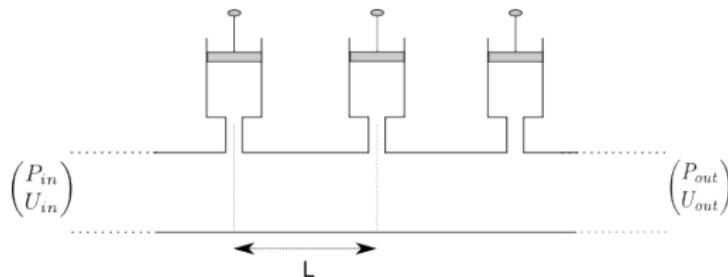
## Réseau infini

## Ajout d'une singularité

## Visualisation expérimentale du mode localisé

# Introduction

- ▶ Objectif : observer expérimentalement un mode localisé
- ▶ Contexte : méta-matériaux, applications à l'acoustique non-linéaire



# Réseau infini : Formalisme matriciel

Matrices de transfert :

- ▶ pour un guide

$$\begin{pmatrix} p_1 \\ v_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cosh(kL) & \frac{j\omega\rho}{k} \sinh(kL) \\ \frac{k}{j\omega\rho} \sinh(kL) & \cosh(kL) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_2 \\ v_2 \end{pmatrix}$$

- ▶ pour un résonateur

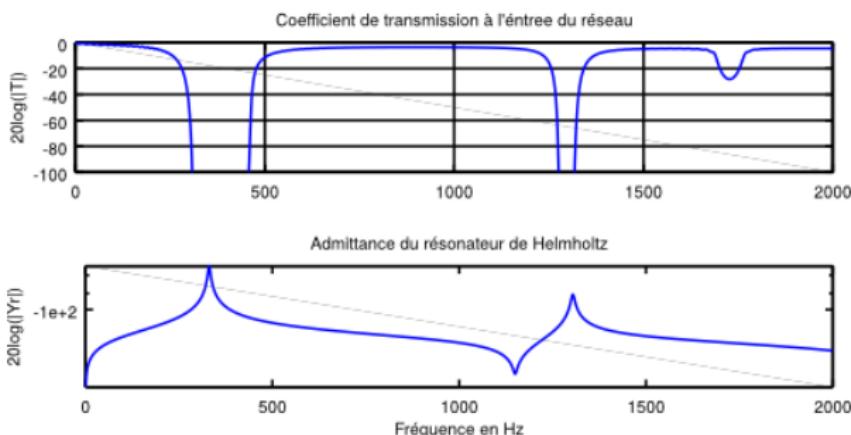
$$\begin{pmatrix} P_e \\ U_e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(kL_n) & jZ_n \sin(kL_n) \\ \frac{1}{Z_n} \sin(kL_n) & \cos(kL_n) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos(kL_c) & jZ_c \sin(kL_c) \\ \frac{1}{Z_c} \sin(kL_c) & \cos(kL_c) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P_s \\ 0 \end{pmatrix}$$

# Réseau infini : Bande interdites

Résonance du résonateur de Helmholtz

Résonance de la cavité du résonateur

Périodicité (bande de Bragg)



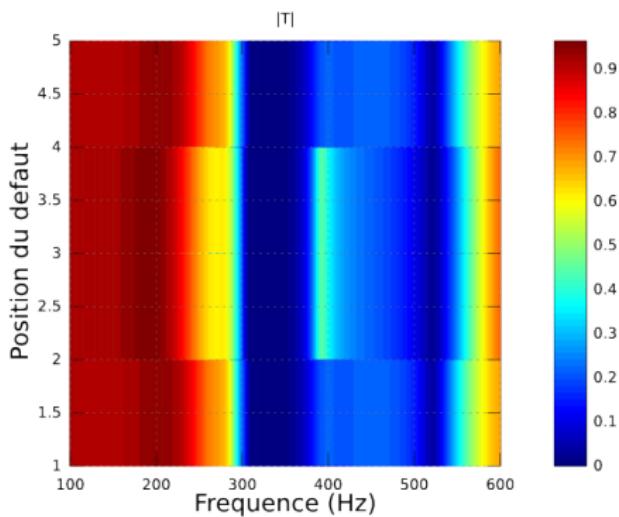
# Ajout d'une singularité

Ajout d'une **singularité** sur un des résonateurs  
→ création d'un mode localisé

## Problématique

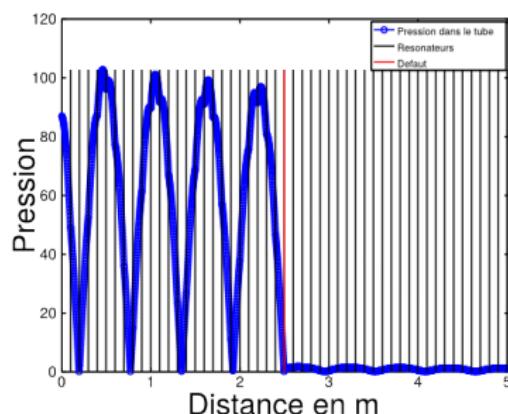
- ▶ Où placer cette singularité ?
- ▶ Comment choisir sa fréquence de résonance ?
- ▶ Comment l'observer expérimentalement ?

# Ajout d'une singularité : à quelle position ?

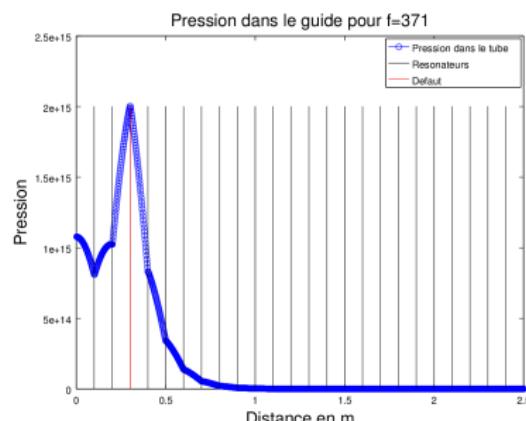


# Ajout d'une singularité : à quelle fréquence ?

Hors d'une bande interdite :  
réflexion totale

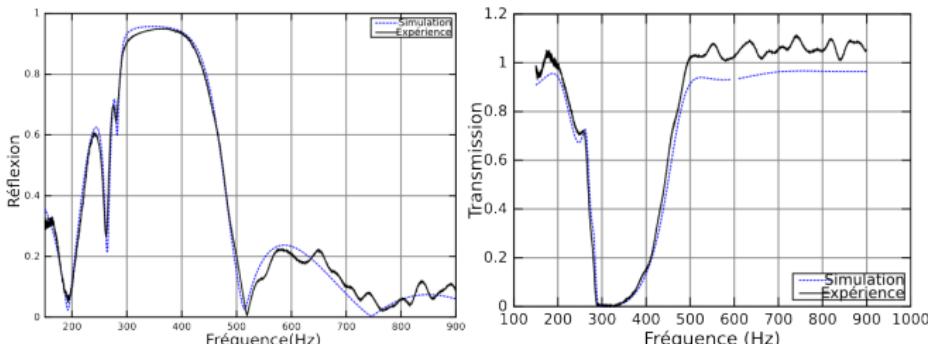


Dans une bande interdite :  
localisation de l'onde

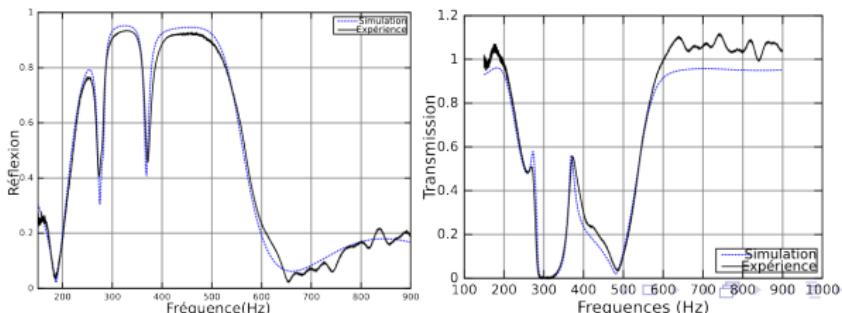


# Ajout d'une singularité : réflexion et transmission

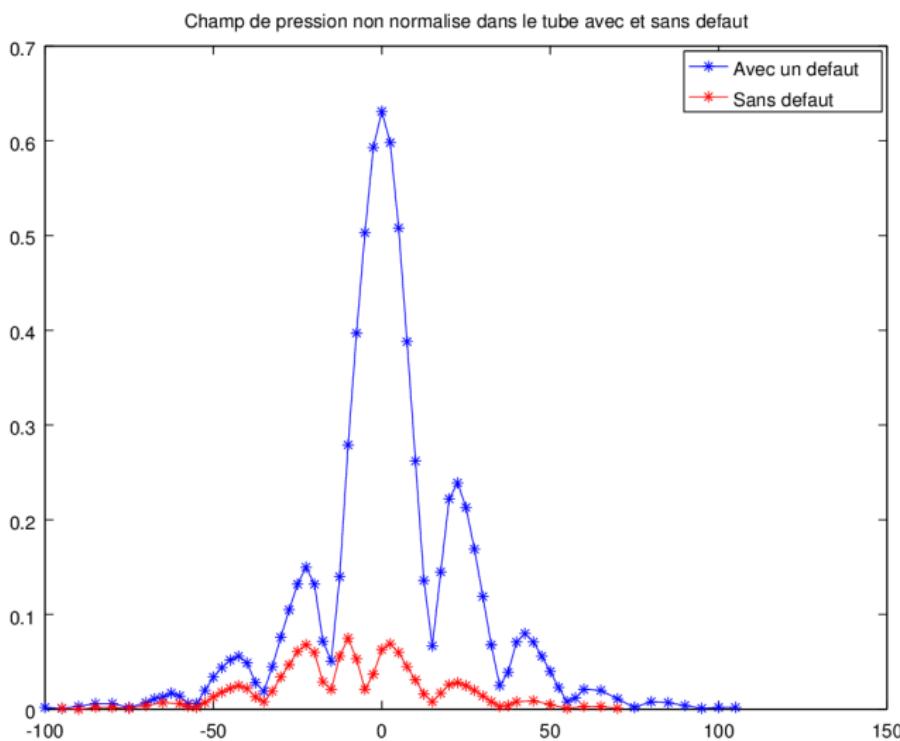
Sans défaut :



Avec défaut (bord de bande interdite) :



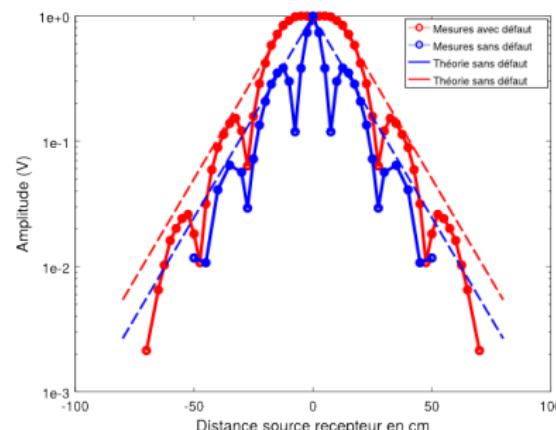
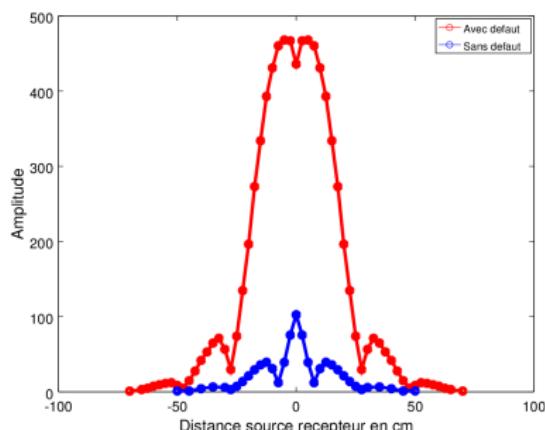
# Visualisation expérimentale du mode localisé



# Visualisation expérimentale du mode localisé

## Changement de géométrie du réseau

Ajout d'un 2<sup>ème</sup> défaut → symétrie



Échelle linéaire.

Échelle logarithmique, amplitude  
normalisée.

## Conclusions

### Notions abordées

- ▶ Acoustique non-linéaire : dispersion
- ▶ Réseaux acoustiques
- ▶ Modes localisés

### Savoir-faire acquis

- ▶ Formalisme matriciel
- ▶ Simulations numériques
- ▶ Mesures de transmission

### Outils utilisés

- ▶ Git
- ▶ Octave