



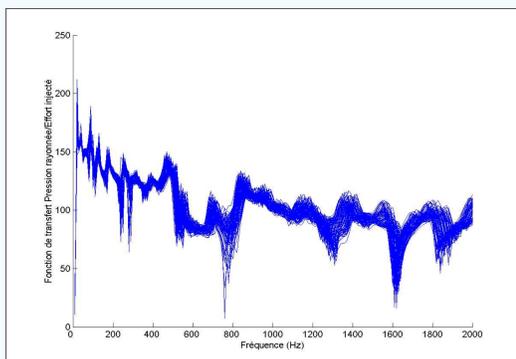
# Influence des dispersions structurales sur la perception du son

## Introduction

Du fait de dispersions affectant sa structure, un objet peut voir ses performances vibro-acoustiques soumises à de fortes variations. Quelles sont les conséquences de ses variabilités physiques sur la perception du son ? Les éléments principaux du timbre de l'objet sont-ils conservés ou bien, au contraire, un objet peut-il être identifié comme différent de sa famille à cause de ces dispersions ?

## Problématique

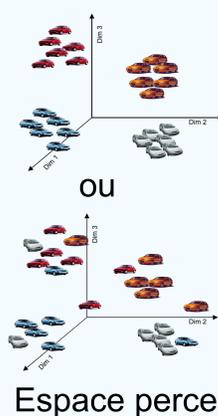
Dispersion de la structure



Rayonnement sensible aux dispersions



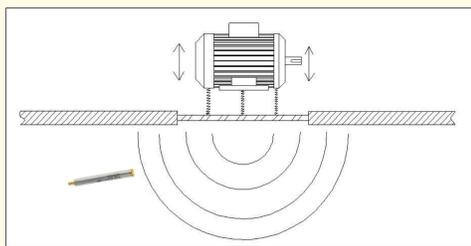
Dispersion de la perception sonore



Espace perceptif

Afin de connaître l'influence perceptive de certaines dispersions, une structure simple, soumise à des variabilités, est modélisée analytiquement. Le son émis par celle-ci sera évalué par un panel d'auditeurs au cours de deux tests.

## Modélisation



Structure académique

7 sources de dispersion affectant le système:

- Niveau global du spectre d'effort
- Défaut d'alignement
- 3\*Raideurs des plots
- Épaisseur de la plaque
- Amortissement

Le moteur, les plots et la plaque sont couplés par leurs mobilités. On calcule le champ de vitesse vibratoire sur la plaque par reconstitution modale. Puis, l'intégrale de Rayleigh permet d'obtenir la pression rayonnée en un point d'écoute; le son résultant est synthétisé.

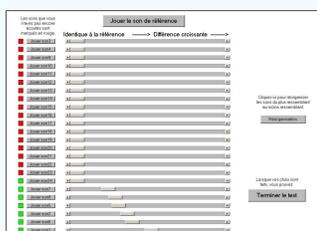
Facteurs et niveaux de dispersion appliqués au modèle

Facteur	Dispersion associée	Niveau et signification		
		1	2	3
A	Désalignement	0	+1.5dB	
B	Spectre moteur	-1.5dB	0	+1.5dB
C	Raideur plot 1	80N/mm	100N/mm	120N/mm
D	Raideur plot 2	80N/mm	100N/mm	120N/mm
E	Raideur plot 3	80N/mm	100N/mm	120N/mm
F	Épaisseur plaque	0.9675mm	1mm	1.0325mm
G	Amortissement	2%	3%	4%

## Tests de perception sonore

Auditeurs: 20 étudiants du laboratoire

### Test de dissimilarité



#### Tâche

Évaluer la dissimilarité entre des sons émis par la structure dispersée et un son de référence.

#### Stimuli

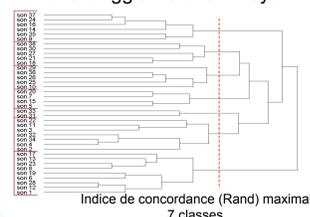
18 sons échantillonnés selon un plan d'expérience fractionnaire + 6 sons de validation.

### Contribution des facteurs à la dissimilarité

A (Alignement)	9.66%
B (Niveau)	39.98%
C (Plot 1)	14.84%
D (Plot 2)	5.16%
E (Plot 3)	0.53%
F (Épaisseur)	21.57%
G (Amortissement)	5.46%
AB (Interaction)	0.20%
Résidu	2.60%

Modèle additif de dissimilarité

### Arbre d'agglomération moyen



Indice de concordance (Rand) maximal 7 classes

Régression multiple ascendante avec les scores de dissemblance

Dissimilarité liée principalement à la sonie moyenne, puis à la rugosité.

Sonie moyenne et rugosité interviennent lors des deux tâches. Cependant la dimension 1 du test de catégorisation (fortement liée à l'épaisseur de la plaque) n'a pas eu d'influence au cours du test de dissimilarité. Le fait qu'elle n'intervienne que dans un des deux tests peut être dû à la tâche à effectuer, ou aux stimuli à évaluer.

Analyse multidimensionnelle de la matrice de distance reconstituée

Espace perceptif à 3 dimensions:

- Sonie spécifique de 2 à 4 Bark
- Sonie moyenne
- Rugosité

### Test de catégorisation



#### Tâche

Regrouper les sons au timbre similaire en classes d'équivalence.

#### Stimuli

24 sons du test de dissimilarité + 14 configurations supplémentaires.

## Conclusions

On a ainsi pu, grâce à deux tests perceptifs, mesurer l'influence de dispersions de structures. Les indicateurs psychoacoustiques représentatifs du phénomène ont été mis en évidence. Les deux tests ont cependant fournis des résultats légèrement différents, ce qui peut être dû aux différences de consignes ou à un biais expérimental (évaluation du désagrément plutôt que de la similarité). Un test complémentaire est en cours pour lever cette ambiguïté.

## Perspectives

Un prochain test sera effectué sur différents objets, créés à partir du modèle existant, mais possédant des propriétés mécaniques variées afin de vérifier si la dispersion peut engendrer des confusions. Un test final mettra en oeuvre des sons enregistrés sur des objets réels.