

Optimisation de l'acoustique des complexes multicouches par algorithme génétique

Nicolas DAUCHEZ

Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine (UMR CNRS 6613)

Jean-Christophe LE ROUX

Département Acoustique et Vibrations - Centre de Transfert de Technologie du Mans



- **Prestation CTTM pour la société Dassault Aviation**
- **Objectif :**
 - Améliorer l'isolation acoustique / extérieur
 - Contraintes :
 - Masse
 - Encombrement
- **Méthode :**
 - Logiciel MAINE 3A (LAUM-CTTM)
 - Optimisation assistée par algorithme génétique

Plan de l'exposé

I. Introduction

II. Présentation du logiciel MAINE 3A

III. Méthode d'optimisation

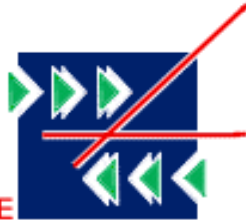
IV. Applications :

I. Simple paroi amortie

II. Double paroi avec absorbant acoustique

V. Conclusion

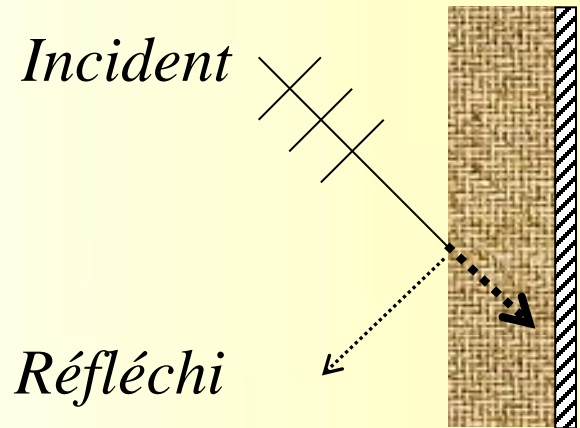




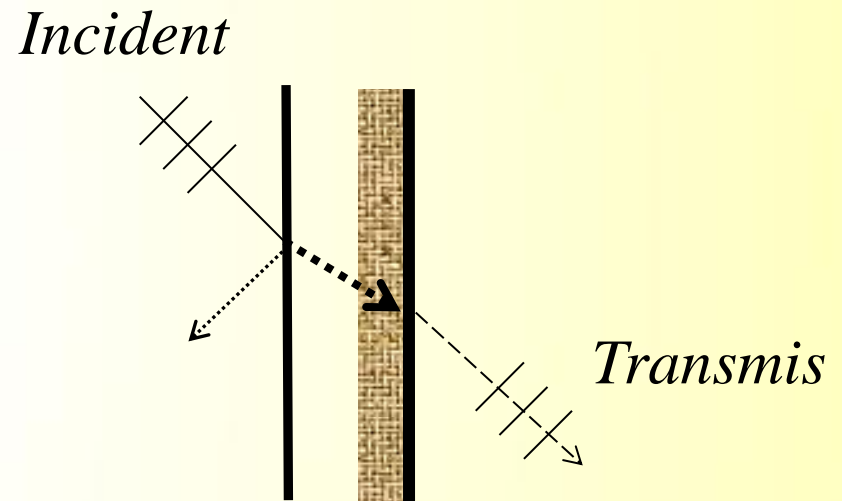
Logiciel MAINE 3A

☛ Simulation de multicouche avec matériau absorbant

- Absorption acoustique

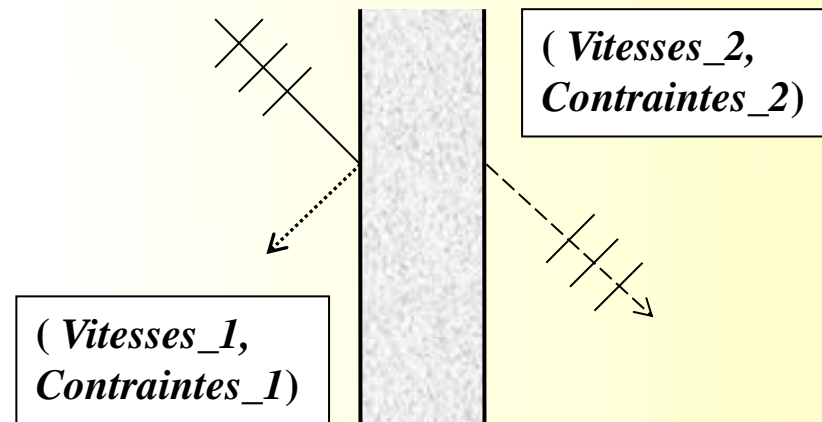


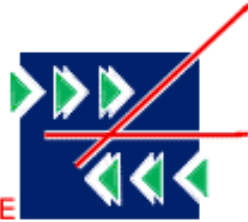
- Isolation acoustique



■ Dimensions latérales infinies

- ⇒ Système 2-D
- ⇒ Matrices de transfert et d'interface
- ⇒ Calcul rapide

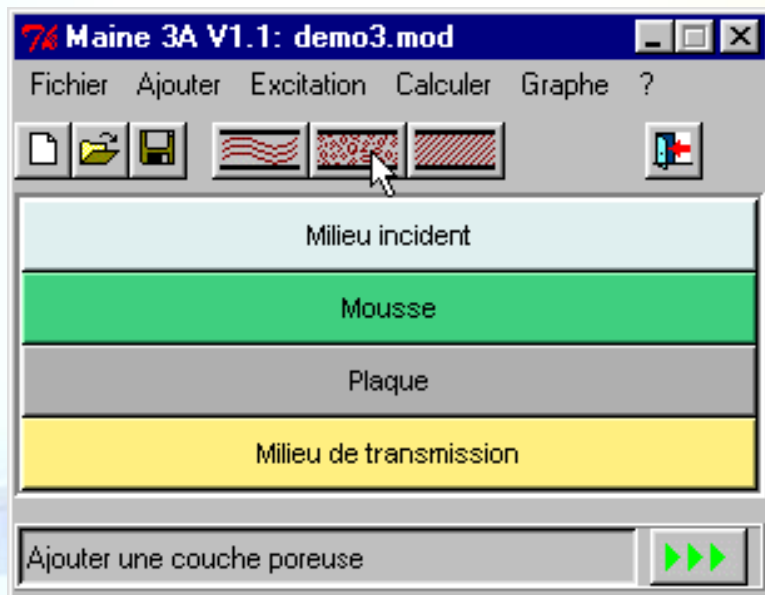




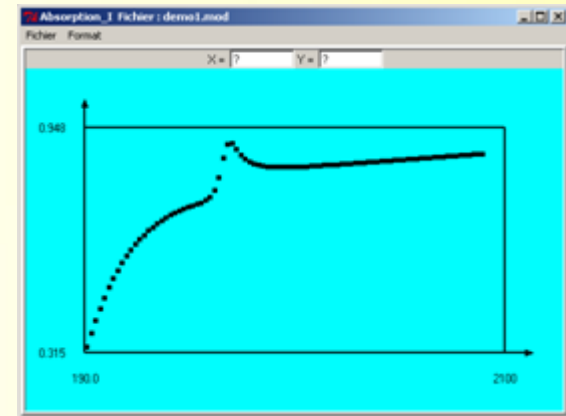
CENTRE DE
TRANSFERT DE TECHNOLOGIE
DU MANS

Logiciel MAINE 3A

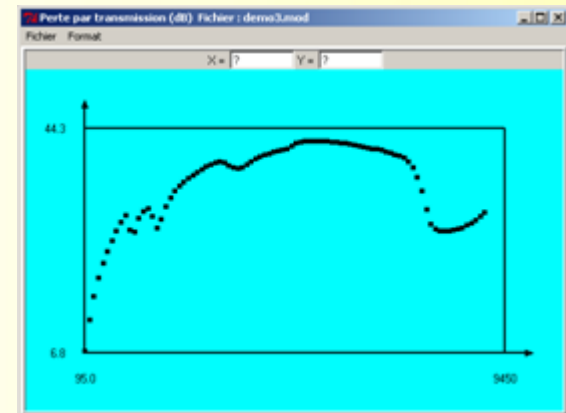
■ Interface graphique

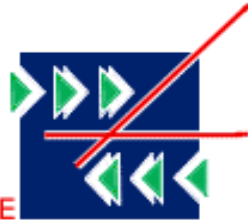


● Coefficient d'absorption



● Indice d'affaiblissement

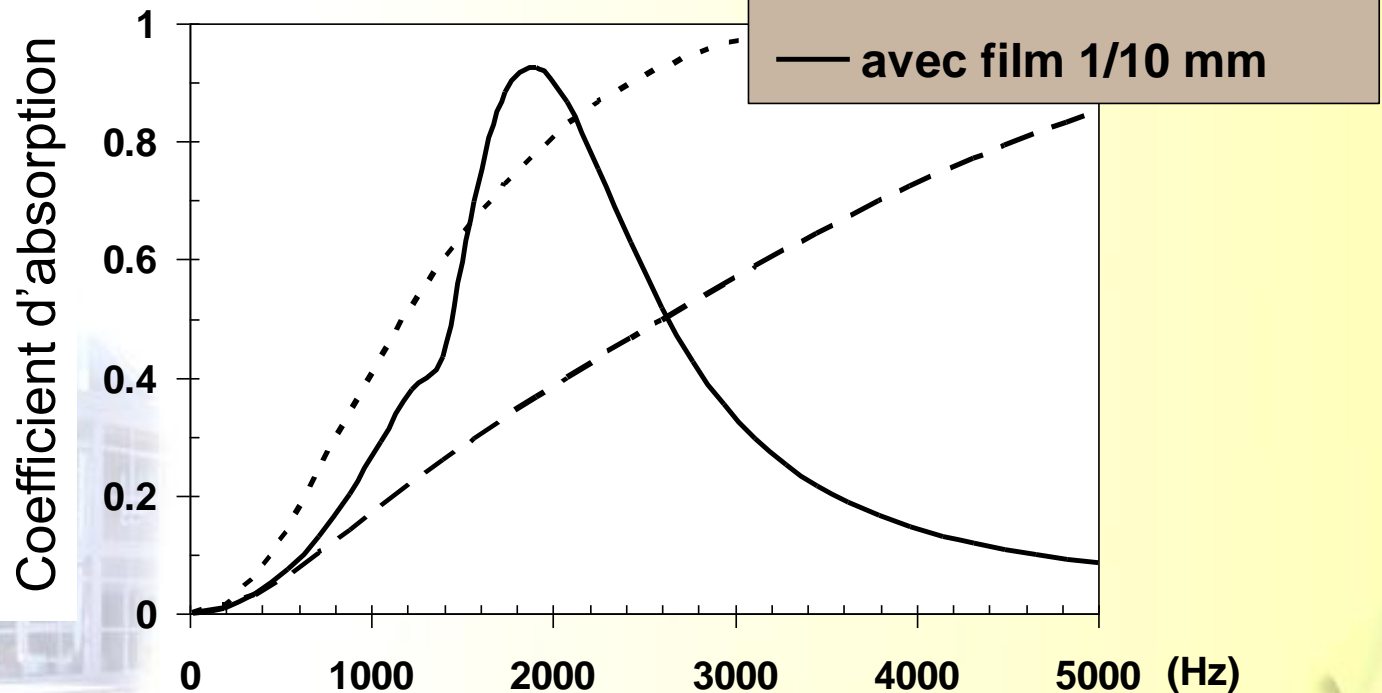
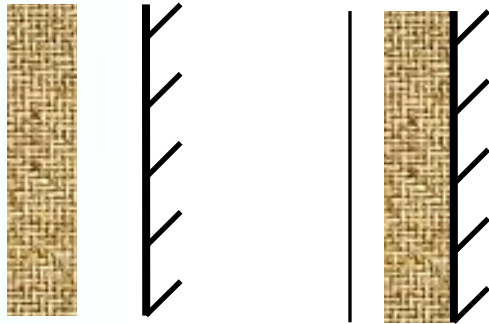


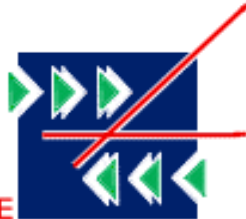


CENTRE DE
TRANSFERT DE TECHNOLOGIE
DU MANS

Logiciel MAINE 3A

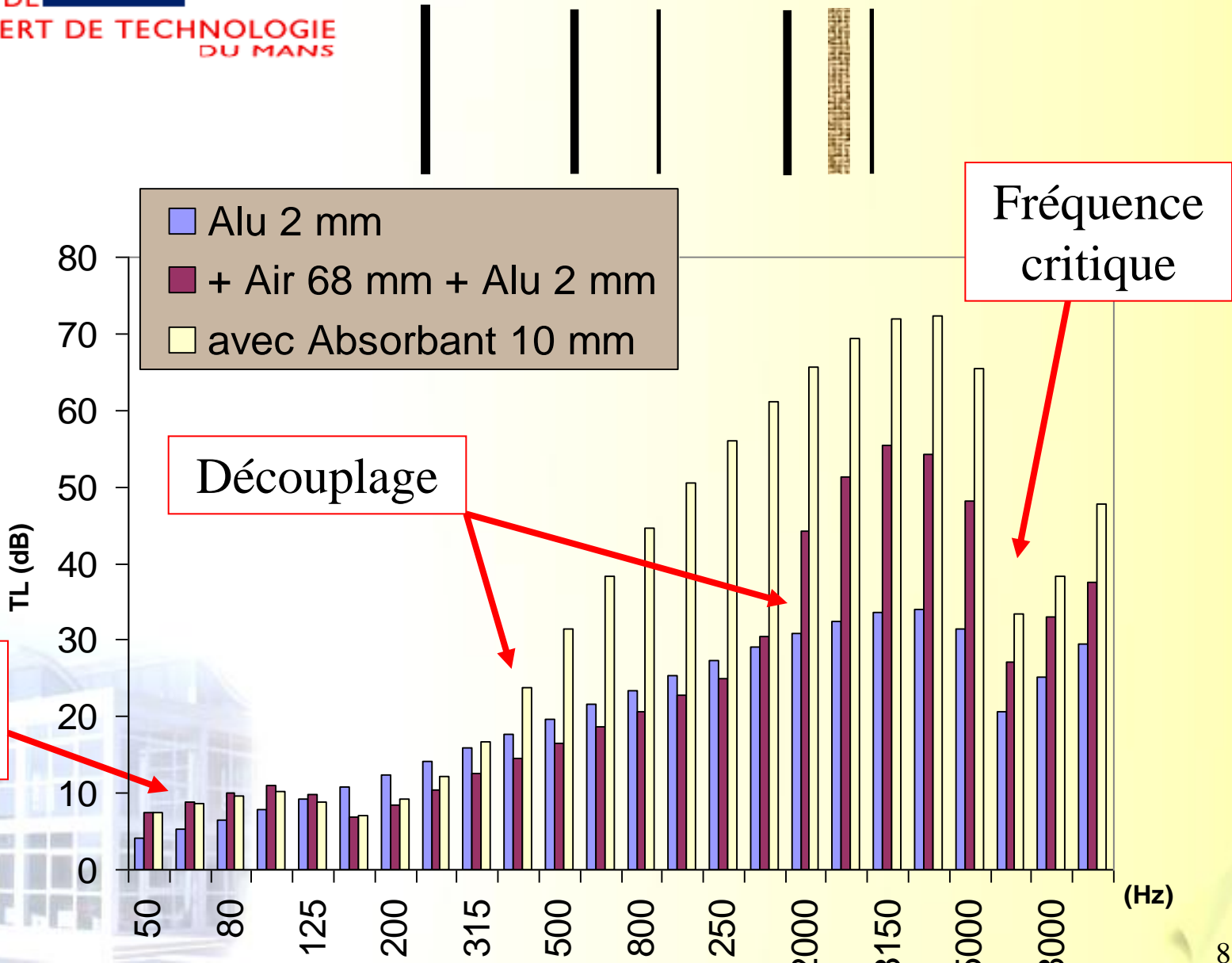
- Absorbant + lame d'air = Gain en BF
- Absorbant + film = Gain localisé
- ☛ Dégradation en hautes fréquences





CENTRE DE
TRANSFERT DE TECHNOLOGIE
DU MANS

Logiciel MAINE 3A



Loi de
masse

Découplage

Fréquence
critique

Plan de l'exposé

I. Introduction

II. Présentation du logiciel MAINE 3A

III. Méthode d'optimisation

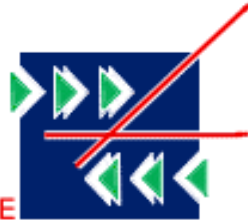
IV. Applications :

I. Simple paroi amortie

II. Double paroi avec absorbant acoustique

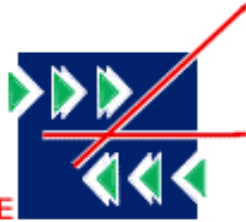
V. Conclusion



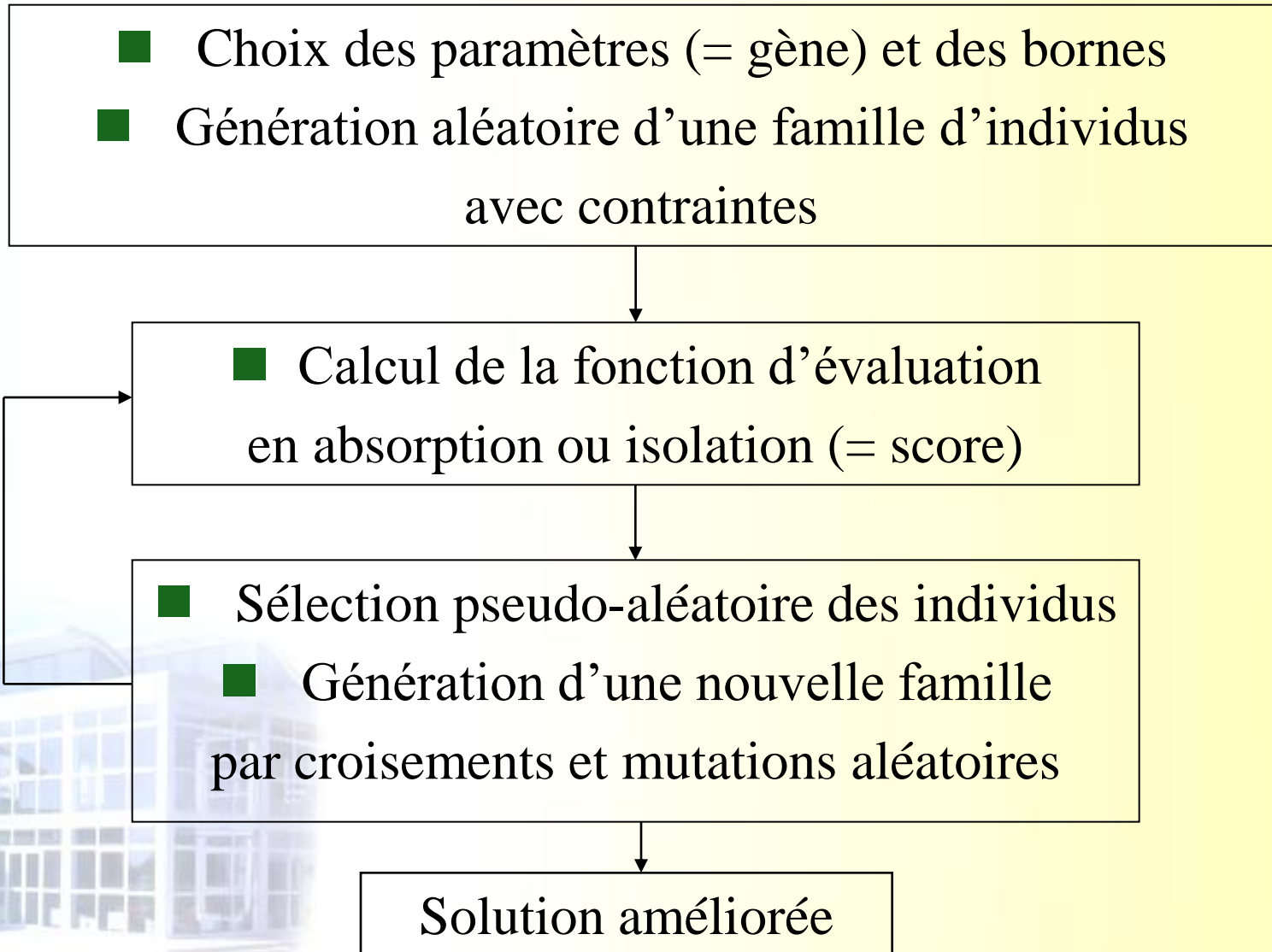


Méthode d'optimisation

Type	Méthode	Commentaire
Déterministe : Recherche des extrémas	<ul style="list-style-type: none">- Calcul direct des extrémas- Point de départ + calcul de gradient	<ul style="list-style-type: none">- Calcul des dérivées- Extremum local- Connaissance a priori
Non-déterministe : Tirages aléatoires	<ul style="list-style-type: none">- Série de tirages- Itérations avec méthode du gradient- Itérations autour des meilleures combinaisons- Itérations évolutives	<p>Résultats précédents exploités</p>



Méthode d'optimisation



Plan de l'exposé

I. Introduction

II. Présentation du logiciel MAINE 3A

III. Méthode d'optimisation

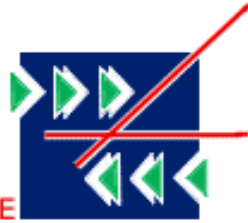
IV. Applications :

I. Simple paroi amortie

II. Double paroi avec absorbant acoustique

V. Conclusion

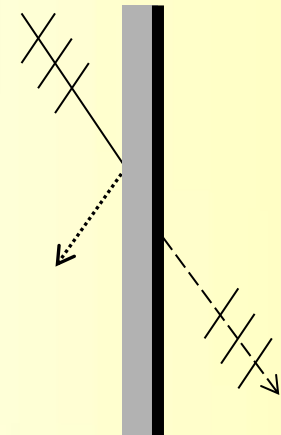




Applications : Simple paroi amortie

■ Définition du problème

- Isolation acoustique
- Optimisation de l'amortissant :
 - ◆ Gène 1 = Module d'Young E
 $1e5 \text{ Pa} < E < 1e12 \text{ Pa}$
 - ◆ Gène 2 = Facteur de perte η
 $0.01 < \eta < 2$
- Fonction d'évaluation =
indice d'affaiblissement sur une bande de fréquence

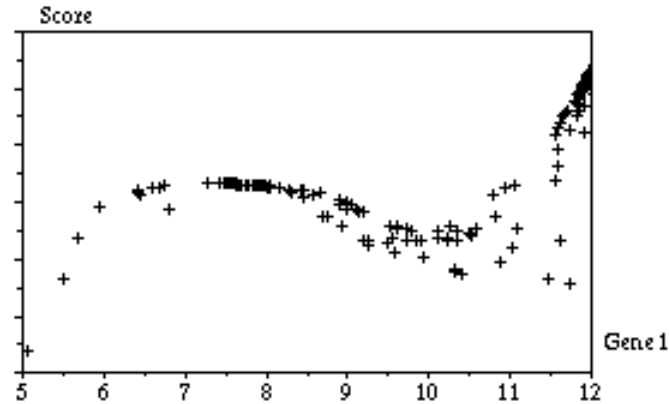


Applications :

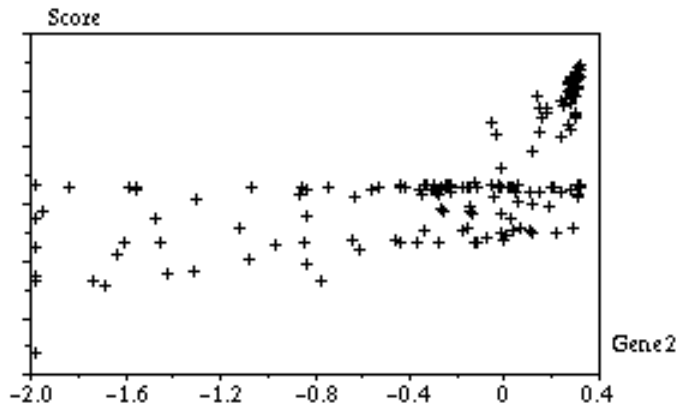
Simple paroi amortie

■ Résultats

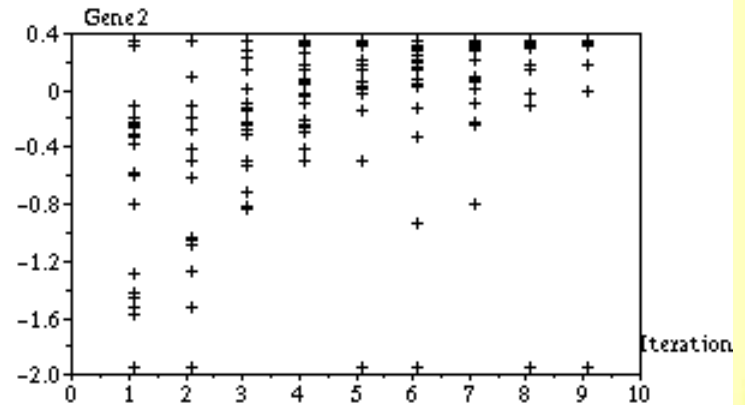
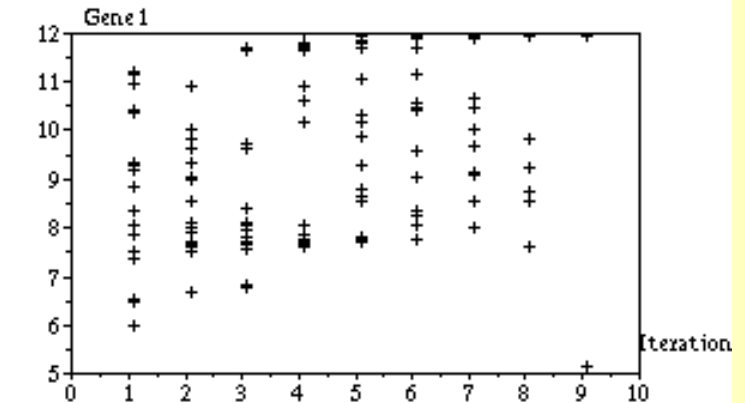
- Module d'Young

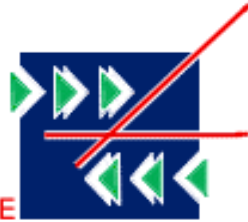


- Facteur de perte



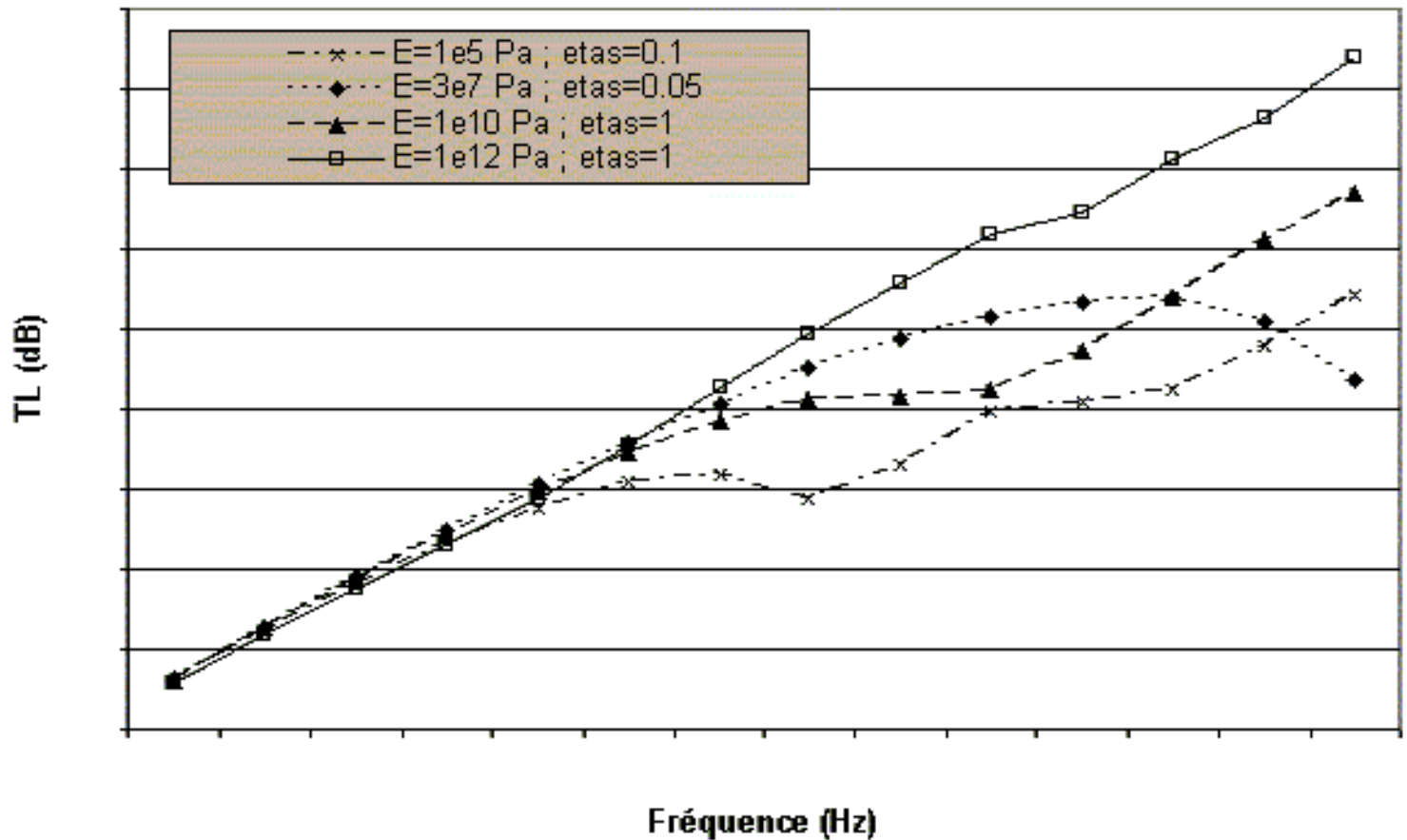
Diagrammes d'évolution

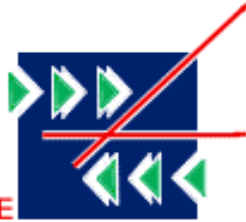




Applications : Simple paroi amortie

■ Isolation en fonction de la fréquence





Applications :

Double paroi avec absorbant acoustique

■ Définition du problème

- Isolation acoustique
- Optimisation de l'absorbant :

- ◆ Gène 1 = Epaisseur h

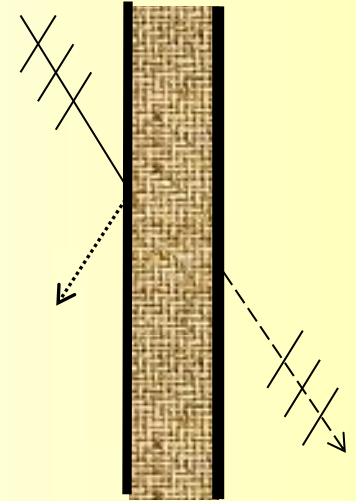
- ◆ Gène 2 = Résistivité σ

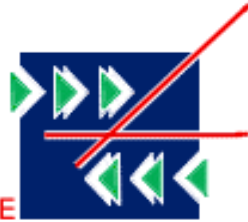
$$1e3 \text{ Nsm}^{-4} < \sigma < 1e6.2 \text{ Nsm}^{-4}$$

- ◆ Gène 3 = Module d'Young E

$$1e4 \text{ Pa} < E < 1e7 \text{ Pa}$$

- Fonction d'évaluation =
indice d'affaiblissement sur une bande de fréquence





CENTRE DE
TRANSFERT DE TECHNOLOGIE
DU MANS

Applications :

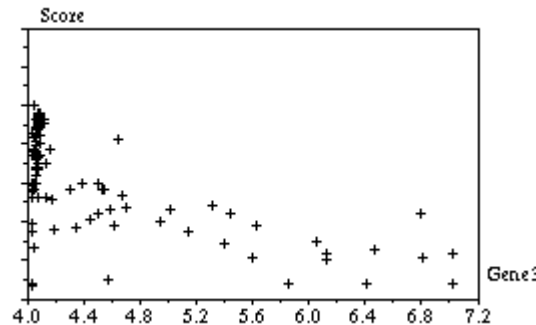
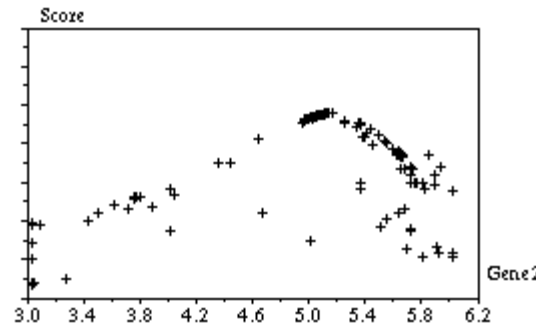
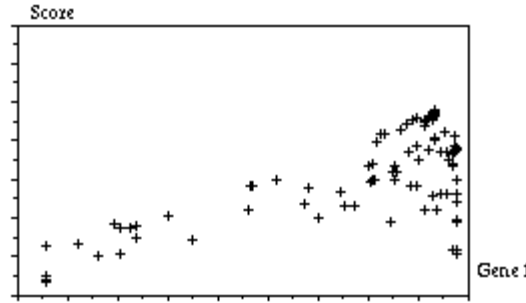
Double paroi avec absorbant acoustique

■ Résultats

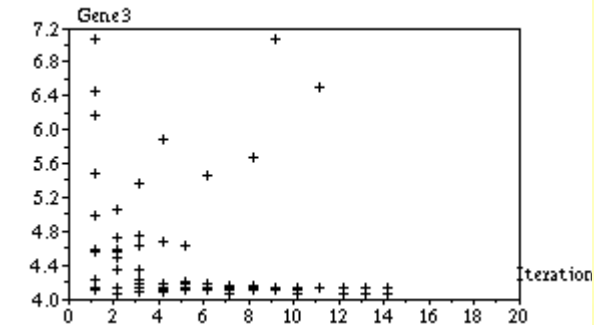
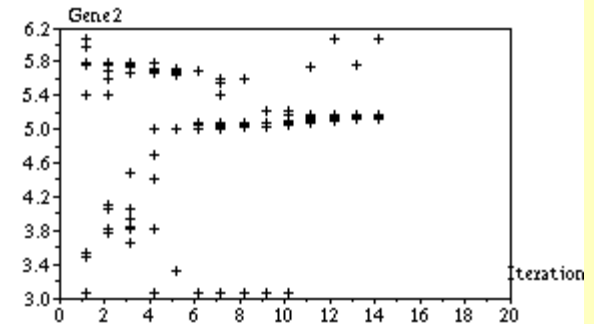
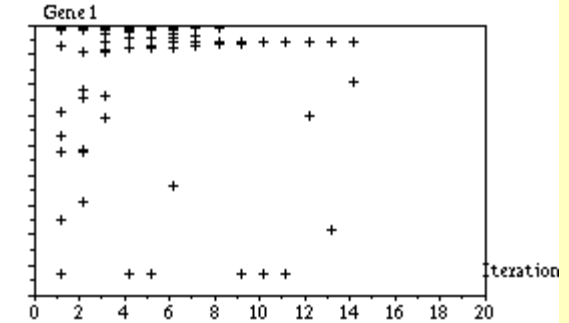
● Epaisseur

● Résistivité

● Module
d'Young



Diagrammes d'évolution



Plan de l'exposé

I. Introduction

II. Présentation du logiciel MAINE 3A

III. Méthode d'optimisation

IV. Applications :

I. Simple paroi amortie

II. Double paroi avec absorbant acoustique

V. Conclusion



Conclusion

- **Efficacité de l'optimisation par algorithme génétique** pour les problèmes d'isolation et d'absorption acoustiques traités par matrice de transfert
- **Outils complémentaire à une expertise** nécessaire pour orienter les axes d'optimisation
- **Perspective** de réalisation d'une version commerciale

