

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea

Modélisation de la propagation d'ondes guidées et de leur interaction avec des défauts localisés dans une plaque élastique anisotrope pour des applications en SHM

YOHANES TJANDRAWIDJAJA

Encadrants :

S. FLISS, V. BARONIAN

Directrice :

A-S. BONNET-BEN DHIA

Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies
Alternatives

Centre de Saclay

CEA/DRT/LIST/DISC/LSMA

ENSTA/UMA/POEMS

11 juin 2018



Problème de demi-plaque

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \sigma(\mathbf{u}^0) + \rho\omega^2 \mathbf{u}^0 &= 0 \text{ dans } \Omega_a^0, \\ \mathbf{u}^0 &= \phi^0 \text{ sur } \Sigma_a^0, \\ \sigma\nu &= \psi^0 \text{ sur } \Sigma_a^0. \end{aligned} \quad (1)$$

$$\mathbf{u}(x, y, z) =$$

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\mathbb{R}} \sum_{k=1}^n A_k(\hat{\varphi}, \hat{\psi}) \mathcal{U}_k(z, \xi) e^{i\beta_k(\xi)(x-a)} e^{i\xi y} d\xi \quad (2)$$

Etant donné le déplacement et la contrainte, on peut reconstruire la solution dans la demi-plaque.

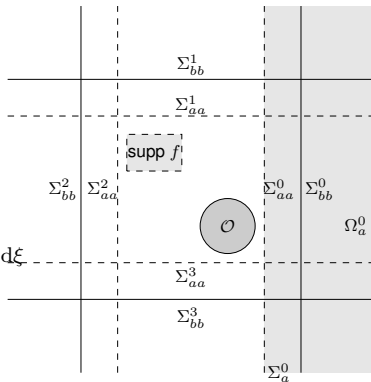


Figure: Demi-plaque Ω_a^0

Validation de calcul de demi-plaque

Comparaison en utilisant la fonction de Green (thèse de M. Stevenin)

$$\mathbf{u}(x, y, z, q) = \iint_S \mathbf{g}(x - x', y - y', z, z') q(x', y') dx' dy'$$

$$g(x, y, z) = \sum_m g_m(x, y, z)$$

Validation :

1. Un calcul avec un mode : pour valider le calcul de demi-plaque.
2. Un calcul avec tous les modes : pour valider le calcul de demi-plaque et la relation de bi-orthogonalité.

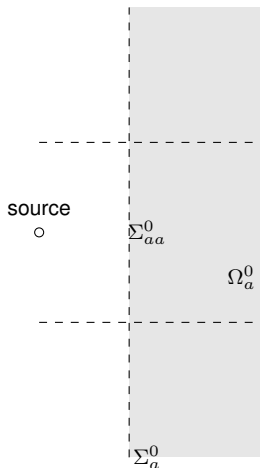


Figure: Demi-plaque Ω_a^0

Validation de calcul de demi-plaque

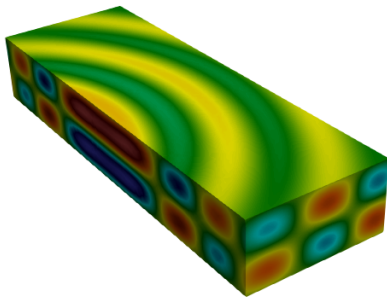


Figure: Solution de référence

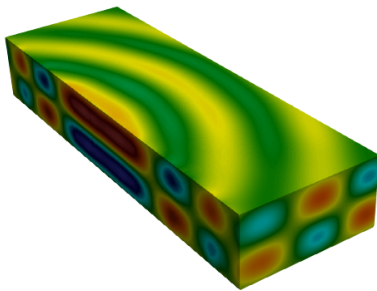


Figure: Solution calculée

Figure: 1ère composante du champ de déplacement

Problème de l'extérieur

Trouver φ^j et ψ^j tels que

$$\begin{cases}
 \varphi^j = \mathbf{g} & \text{sur } \Sigma_{aa}^j, \\
 \psi^j = \Gamma^j(\varphi^j, \psi^j) & \text{sur } \Sigma_{aa}^j, \\
 \varphi^{j\pm 1} = D^{j,j\pm 1}(\varphi^j, \psi^j) & \text{sur } \Sigma_a^{j\pm 1} \cap \Omega_a^j, \\
 \psi^{j\pm 1} = N^{j,j\pm 1}(\varphi^j, \psi^j) & \text{sur } \Sigma_a^{j\pm 1} \cap \Omega_a^j.
 \end{cases}
 \quad (3)$$

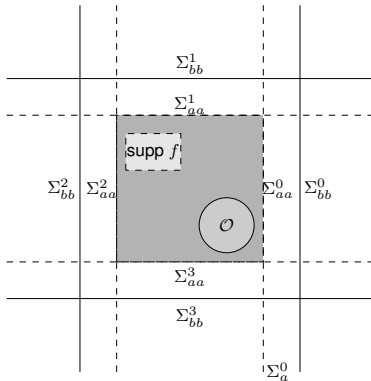


Figure: La vue du haut

Problème de l'extérieur simplifié

Trouver φ^j et ψ^j tels que

$$\begin{cases}
 \varphi^j = \mathbf{g} & \text{sur } \Sigma_{aa}^j, \\
 \psi^j = \Gamma^j(\varphi^j, \psi^j) & \text{sur } \Sigma_{aa}^j, \\
 \varphi^{j\pm 1} = D^{j,j\pm 1}(\varphi^j, \psi^j) & \text{sur } \Sigma_a^{j\pm 1} \cap \Omega_a^j, \\
 \psi^{j\pm 1} = N^{j,j\pm 1}(\varphi^j, \psi^j) & \text{sur } \Sigma_a^{j\pm 1} \cap \Omega_a^j.
 \end{cases}
 \quad (4)$$

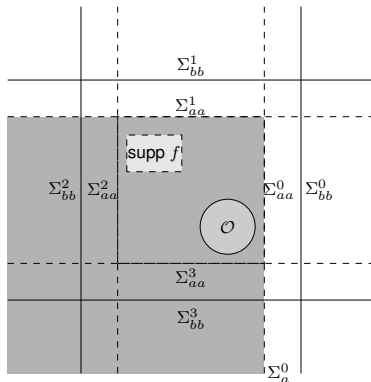


Figure: La vue du haut

Un article sur la méthode *Half-Space Matching* avec une trace de type Robin (en acoustique) et l'analyse numérique est soumis.

Conférence 2nd International Conference on Advanced Modelling of Wave Propagation in Solids à Prague : THE HALF-SPACE MATCHING METHOD FOR LAMB WAVE SCATTERING IN ANISOTROPIC PLATES, 17-21 septembre 2018.

A faire :

1. déboguer la méthode *Half-Space Matching* dans le problème extérieur,
2. couplage avec la méthode EF,
3. passer à une résolution itérative,
4. l'analyse théorique de la formulation dans le cas acoustique et élastique avec les inconnues de type trace et trace normale.