

Dynamique

Contraintes modales sur un alternateur

Le comportement dynamique des structures peut être l'occasion de surprises et pas toujours agréables. Une résonance et les niveaux de contraintes d'une pompe grimpent ! Lors d'un séisme, les mouvements de surface de l'eau peuvent faire vaciller un réservoir ! Heureusement, *Code_Aster* peut aider à mieux prendre en compte l'inertie des structures et ses effets intempestifs lors des phénomènes transitoires ou stationnaires.

L'introduction des termes d'inertie dans les équations de la mécanique permet de modéliser la complexité des phénomènes dynamiques, des aspects vibratoires ou transitoires. Qu'ils soient déterministes ou aléatoires, que les lois de comportement soient linéaires ou non, que les déformations des structures soient couplées ou non à de l'acoustique ou à des mouvements de fluide, que des composants rentrent en contact ou frottent, *Code_Aster* permet de les modéliser, sur base modale ou dans l'espace physique, sur le système dans son ensemble ou par sous-structuration.

Analyse modale

Le calcul des fréquences propres et des modes propres d'un matériel apporte déjà une information précieuse sur son comportement vibratoire. Les opérateurs *MODE_ITER_XX* calculent les déformées modales et leurs pulsations propres, avec ou sans amortissement structural. Les modes peuvent être aussi la base d'une réduction du modèle à ses principales libertés de mouvement et ainsi alléger l'étude des transitoires. On peut bien sûr normer les modes (*NORM_MODE*) ou les filtrer (*EXTR_MODE*) selon différentes conventions.

Analyse transitoire ou fréquentielle

Connaître la réponse de la structure à une excitation est indispensable à une analyse fine des déformations et des contraintes au cours du temps. Que les efforts soient périodiques (*DYNA_LINE_HARM*), transitoires (*DYNA_LINE_TRAN*, *DYNA_TRAN_MODAL* ou *DYNA_NON_LINE*), exprimés en spectres sismiques (*COMB_SISM_MODAL*) ou basés sur des probabilités (*DYNA_ALEA_MODAL*).

Amortissements

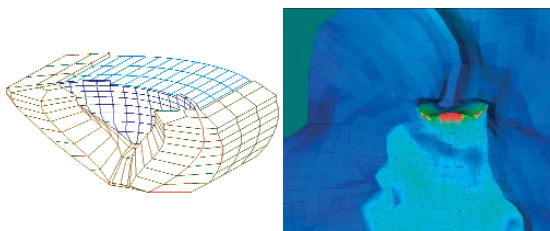
Des phénomènes dissipatifs (frottement, viscosité...) interviennent dans les structures ; Ils ont une influence notable sur l'amplitude des réponses. Cependant l'amortissement est souvent délicat à modéliser. C'est pourquoi trois types d'amortissement sont disponibles : visqueux, hystérétique et modal.

De la mesure au calcul

La modélisation numérique permet de compléter les mesures expérimentales aux zones où l'on ne dispose pas de capteur. Dans le domaine fréquentiel ou temporel des champs mécaniques usuels, *PROJ_MESU_MODAL* extrapole la grandeur souhaitée en transitant par une base modale du modèle numérique.

Les interactions sol-structure...

... qui interviennent en dynamique des bâtiments réacteurs ou des barrages voûtes, peuvent être résolues de deux manières : par couplage fréquentiel avec *MISS3D* (*XX_MISS_3D*), code équation intégrale par sous-structuration de l'ECP, ou *via* des éléments de frontière absorbante modélisant des domaines quasi-infinis (*XX_ABSO*). Dans tous les cas, l'hypothèse d'anéchoïcité est vérifiée (élimination des ondes planes élastiques ou acoustiques diffractées par la structure vers l'infini).



Modélisation du barrage de Grésiole au séisme : couplage sol-structure entre le génie civil et la retenue.

Acoustique

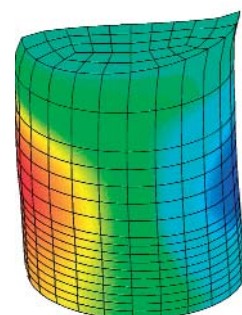
L'étude de propagation acoustique dans un fluide compressible et pour des domaines clos est modélisée (phénomène *ACOUSTIQUE*) *via* deux formulations (classique et mixte). Elles résolvent l'équation de Helmholtz pour en déduire les champs de niveau sonore et d'intensité acoustique.

→ Sous-structurer pour mieux calculer !

Devant la complexité des structures mécaniques souvent constituées d'un assemblage de plusieurs composants, les méthodes numériques ou expérimentales classiques se révèlent parfois coûteuses ou inutilisables. Il est donc préférable de décomposer le modèle global en plusieurs sous-structures et d'étudier séparément leur comportement vibratoire avant de les raccorder. Différents types de modes d'interface sont disponibles dans *DEFI_INTERF_DYNA* : *Craig-Bampton*, *Mac Neal* ou modes dynamiques d'interface. Les maillages des faces n'ont même pas besoin d'être coïncidents, *Code_Aster* s'accommode de raccords incompatibles.

→ Différents types de force fluide ...

... sont modélisées dans le *Code_Aster*. En vibration sous écoulement (crayon combustible) on en distingue deux : les forces indépendantes du mouvement de la structure dues à des turbulences ou à la nature diphasique de l'écoulement (*DEFI_SPEC_TURB*) et les "fluide-élastiques" qui concrétisent le couplage fluide-structure proprement dit (*CALC_FLUI_STRU*). *CALC_MATR_AJOU* calcule les coefficients associés à ce couplage. En outre, il est possible d'étudier le couplage vibro-acoustique et le ballonnement de structures remplies de liquide (tuyauterie, réservoir...) avec surface libre à l'aide d'éléments *ad hoc* (modélisations *XX_FLUI_PESA/STRU...*). Ce couplage fort est traité par une formulation (u, p, φ) symétrique. Il a été récemment généralisé à l'opérateur transitoire *DYNA_NON_LINE* : la structure peut présenter tout type de non-linéarité, le fluide restant, lui, modélisé de manière linéaire.



Pression du fluide contenu dans un réservoir et mouvement de la surface libre.