

Caractérisation sismique des équipements

Méthode de qualification du comportement au séisme

cetim.fr

Répondre aux exigences post-Fukushima de stabilité des équipements dans le domaine de l'énergie en conditions sismiques nécessite de valider, voire de fiabiliser, de nombreux composants et systèmes.

Alliant simulation et essais sismiques, la méthode de qualification consiste à analyser le comportement dynamique au séisme d'un équipement ou d'une structure par la réalisation d'essais sur une table sismique bi-axiale. Elle est particulièrement adaptée aux centrales nucléaires, aux sites oil & gaz, au ferroviaire et à l'aéronautique.

Contexte

► Un séisme est caractérisé par une sollicitation multiaxiale, de durée relativement courte (quelques dizaines de secondes) et à basse fréquence. L'amplitude d'excitation varie en fonction de la localisation géographique et du positionnement de l'équipement (directement lié au sol ou fixé sur un autre équipement). Le choix du niveau de sévérité est lié à la classe sismique et celui du critère d'acceptation au niveau de dysfonctionnement toléré. Pour répondre aux exigences post-Fukushima de stabilité des équipements dans le domaine de l'énergie, en conditions sismiques, de nombreux composants et systèmes doivent être désormais validés, voire fiabilisés.

Principe de fonctionnement

► La qualification des équipements et structures s'appuie sur des méthodes expérimentales ou numériques, voire hybrides. Les essais sont réalisés sur une table sismique bi-axiale selon un cahier des charges définissant les chargements (issus de normes, de documents de référence client...). Ce moyen, fruit de la collaboration entre le Cetim et FCBA, comporte une table bi-axiale, actionnée par deux vérins (100kN en vertical et 70kN en horizontal), sur laquelle l'équipement est fixé à l'aide d'un outillage conçu spécifiquement pour cet essai. Une instrumentation adaptée (accélération, déplacement, contraintes...) peut être mise en place afin de mieux interpréter le comportement dynamique de l'équipement et servir de données d'entrée au calcul.

La qualification par le calcul est basée sur des méthodes :

- par formules selon les codes de construction,
- statique équivalente,
- spectrale,
- dynamique temporelle non linéaire.

Le choix de la méthode dépend de l'équipement et aussi du référentiel utilisé.

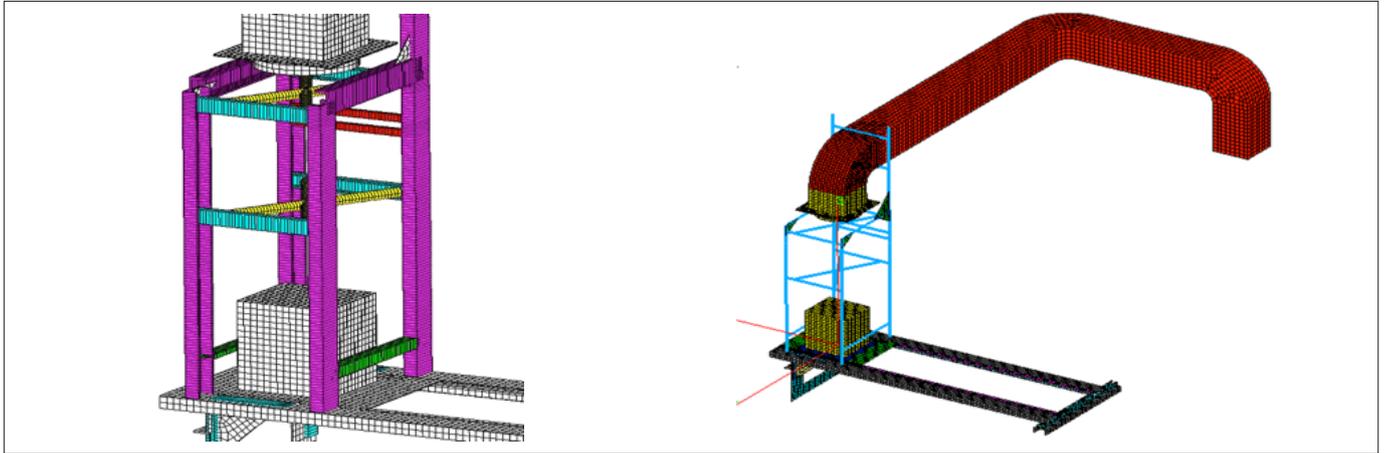
La simulation est rendue robuste par un recalage entre essais et calculs. La conception de l'équipement est alors optimisée si nécessaire au moyen de calculs par itérations.

Les essais et les calculs effectués permettent ainsi de concevoir et de qualifier un équipement ou une structure au séisme, de les fiabiliser et plus largement d'améliorer les futures installations.

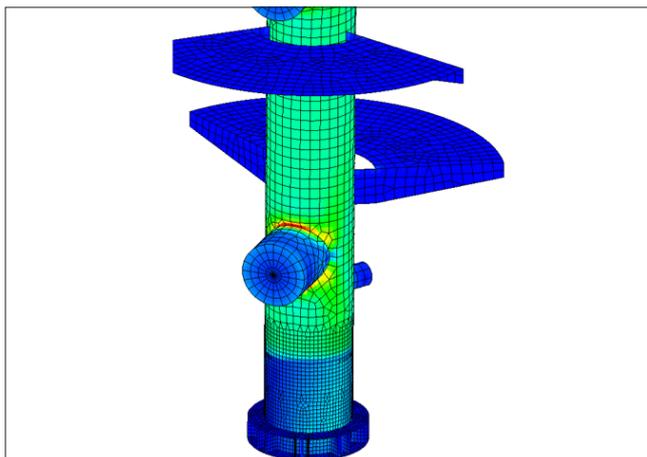
Technologie

- ▶ Les essais sont réalisés sur une table sismique bi-axiale dont les caractéristiques sont les suivantes :
 - gamme de fréquences jusqu'à 100 Hz,
 - accélérations en X/Z jusqu'à 5 g,
 - ensembles testés jusqu'à 2 t,
 - dimensions de la table 2 x 2 m,
 - instrumentation multiphysique.

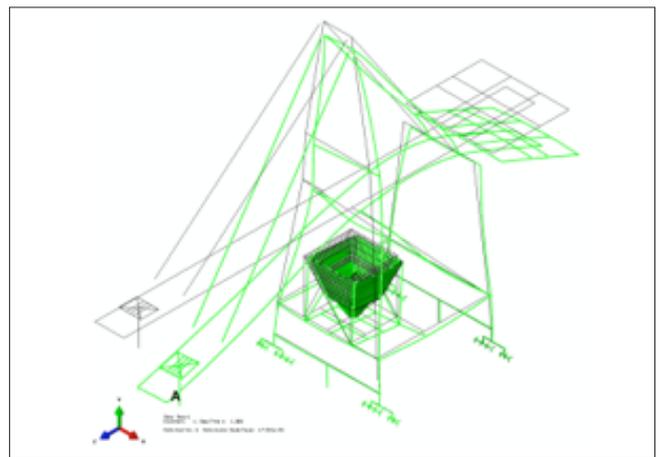
Quelques exemples illustrés d'applications



Qualification sismique d'un système de chauffage



Des calculs de dimensionnement au séisme de structures, d'équipements industriels et d'équipements sous pression



Exemples de calcul (matériel de levage)

- ▶ Des moyens d'essais et de calculs adaptés
- ▶ Une équipe pluridisciplinaire avec un référent technique responsable du projet
- ▶ Une approche calcul/essais
- ▶ Une expertise reconnue dans le domaine du séisme

Contact :
Christophe Jammes

Service Question Réponse
Tél. : 09 70 82 16 80 sqr@cetim.fr