

Journée des utilisateurs de Salome-Meca et code_Aster

18 Mars 2014

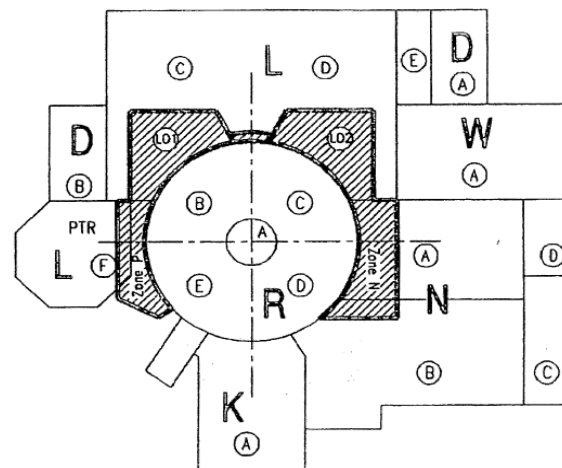
ETUDE SISMIQUE DE LA
PINCE VAPEUR

Sommaire

- Description de la pince vapeur et du contexte
- Présentation des diagnostics effectués
- Conclusion

Description de la pince vapeur et du contexte

Pince vapeur



Description : Ouvrage en charpente métallique – Composé de semi-portiques appuyés sur le BR et les bâtiments périphériques – Uniquement présente sur les paliers 1300 et N4

Fonction : Protection contre les intempéries des tuyauteries eau et vapeur

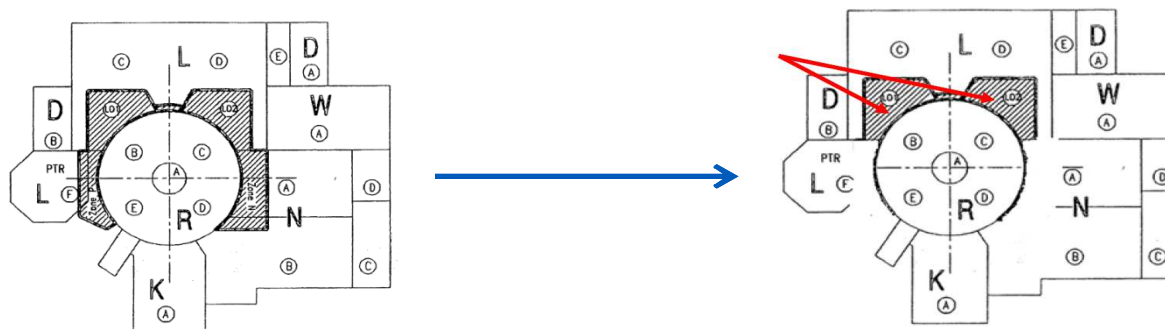
Classement : Non classée de Sûreté mais requis au séisme dans les RDS

Description de la pince vapeur et du contexte

Contexte :

→ VD3 1300 – Réexamen de sûreté (thème séisme)

↳ Réévaluation des spectres de plancher des BAS-BL (FLA et P'4)



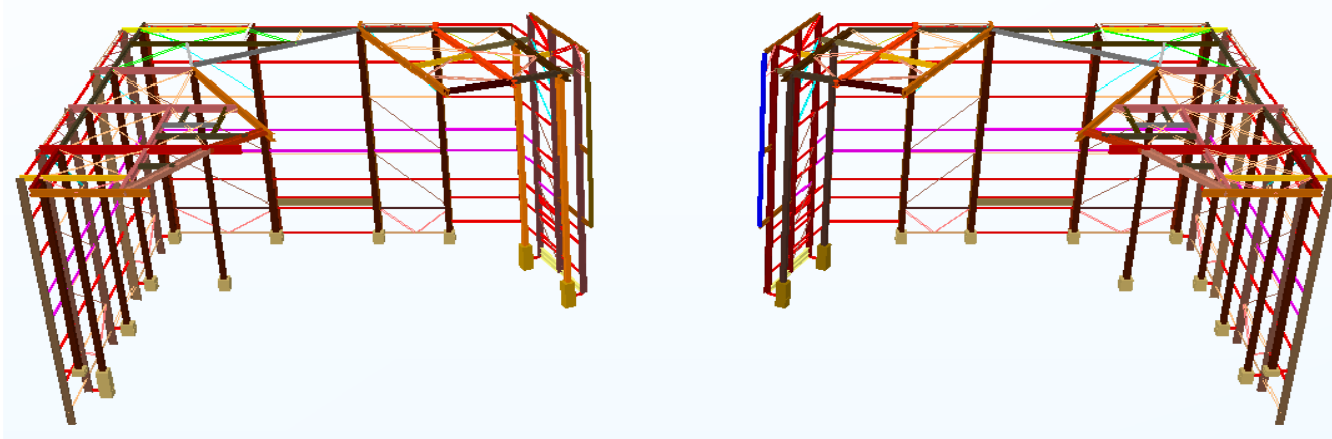
↳ Diagnostic sismique pour analyser l'impact de la réévaluation des spectres de plancher

Démarche d'analyse retenue

→ Diagnostic 1 (palier – pince vapeur seule)

→ Diagnostic 2 (site – pince vapeur avec ses bâtiments supports)

Diagnostic 1



Hypothèses:

- Analyse modale-spectrale sous Code_Aster*
- Chargement « mono-appui » - Enveloppe spectres de plancher des bâtiments supports
- Enveloppe palier spectres de plancher au SMS VD3 1300

Données d'entrée:

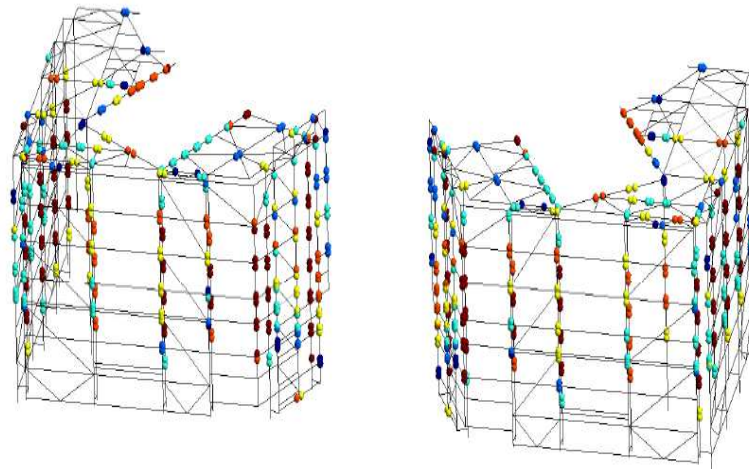
- Spectres de plancher SMS VD3 des bâtiments supports
- Déplacements Différentiels Sismiques (DDS) des bâtiments
- Tassement statique des bâtiments

Résultats issus du diagnostic 1

→ Diagnostic 1

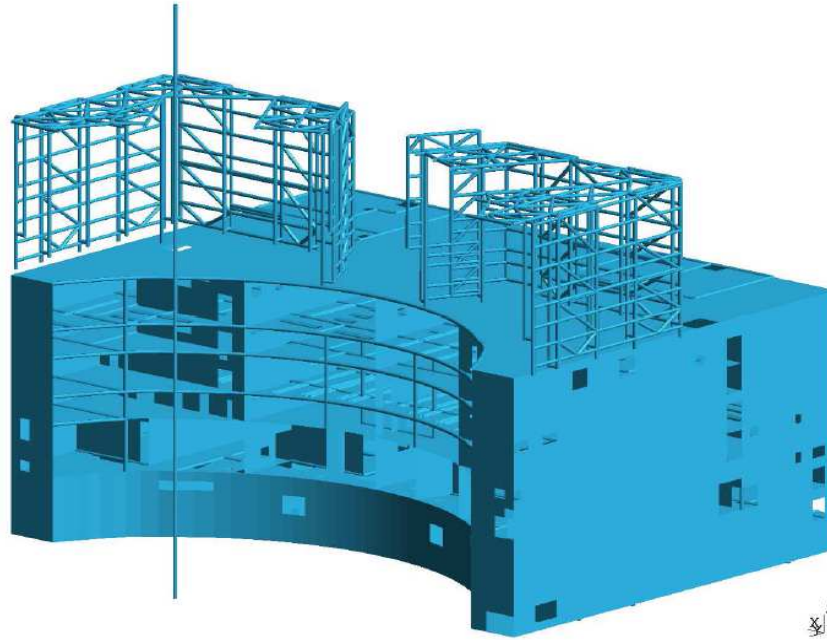
- Déplacements horizontaux très élevés (26 cm en pied de façade)
- Accélérations horizontales très élevées (6 g dans le plan des façades)

↳ Structure fortement sollicitée



Éléments déficitaires en flexion composée
(avec compression)

Diagnostic 2



Hypothèses:

- Analyse modale-spectrale sous Code_Aster*
- Etude site par site (5 sites) avec les spectres de sol au SMS VD3
- Interaction Sol Structure (ISS)

Données d'entrée:

- Spectre de sol au SMS VD3 de chaque site
- Données de sol (stratigraphie)
- Tassement statique des bâtiments supports

Résultats issus du diagnostic 2

→ Diagnostic 2

→ Mouvements sismiques fortement réduits (d'un facteur 1.4 à 2.5 pour les accélérations et 2.4 à 4.3 pour les déplacements)

↳ 100 % des assemblages non déficitaires

↳ Seuls 2 IPE de toiture et 2 diagonales de façade présentent des déficits

L'intégralité
de la
structure est
justifiée

↓
Recours à un coefficient de ductilité locale

+

Etude de sensibilité

Quelques précautions pour les diagnostics avec bâtiments supports



Représentativité de la base modale



S'assurer que le
pourcentage de masse
participante est
suffisant

Zoom sur quelques difficultés particulières de l'étude

- Diagnostic 1 (pince vapeur seule)
 - Tentative de modélisation d'une excitation multi-appui (pince supportée par plusieurs bâtiments \Rightarrow spectres différents suivant l'appui)
 - Opérateur `COMB_SISM_MODAL`
Option `MULTI_APPUI`

Problèmes rencontrés :

- Nombre d'appuis / groupes d'appuis $>$ limite prévue par Code_Aster \Rightarrow plantage (écrasement mémoire)
- Correction statique \Rightarrow résultats erronés

Solution : excitation mono-appui avec spectre enveloppe + déplacements différentiels

(les anomalies ont été corrigées en version 10.8)

Zoom sur quelques difficultés particulières de l'étude

- Diagnostic 2 (pince vapeur + bâtiments supports)
 - Représentativité de la base modale
 - Recherche de critères locaux de complétude vis-à-vis de la réponse au séisme
 - Calcul de résidu
 - Notion de masse effective locale
 - Temps de calcul
Analyse modale sur [0 ; 35 Hz]
850 modes propres
temps CPU : 6.5 heures

Zoom sur quelques difficultés particulières de l'étude

➤ Calcul de résidu

- Propriété de complétude de la base modale

$$\sum_{i=1}^n p_{ik} \Phi_i = \Delta_k$$

Δ_k : vecteur unité dans la direction d'excitation,
 Φ_i, p_{ik} : vecteurs propres et facteurs de participation

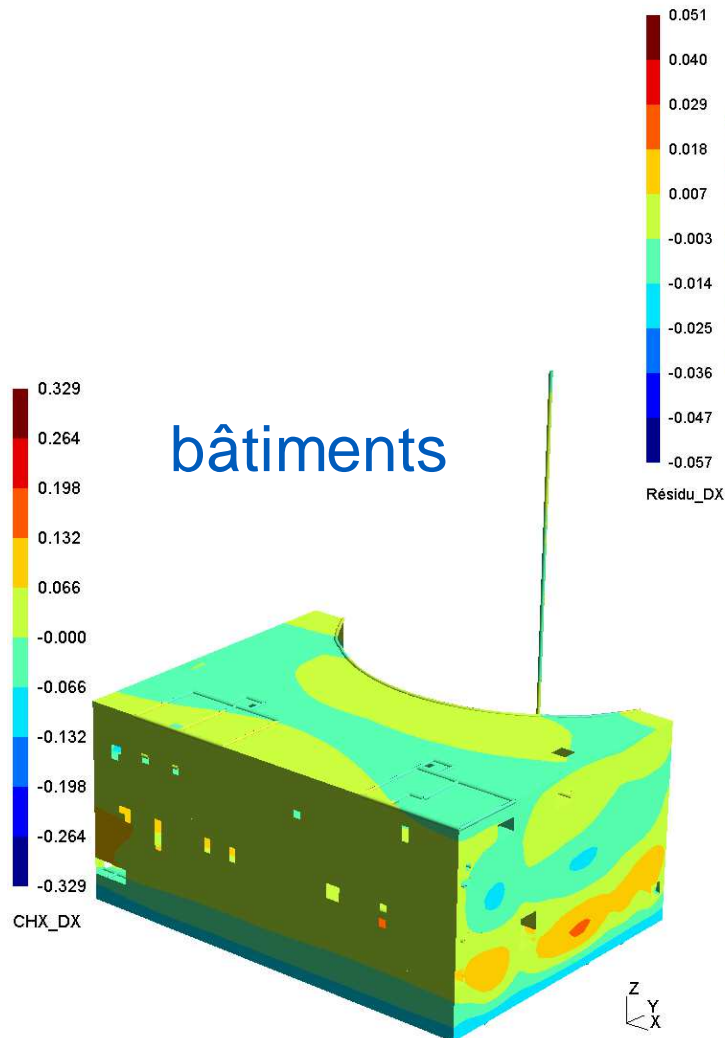
- Calcul du résidu (\approx mode résiduel)

$$R_k = \sum_{i=1}^n p_{ik} \Phi_i - \Delta_k$$

- Critère local de complétude : vérifier que les composantes du vecteur résidu sont faibles dans la zone d'intérêt (p. ex. < 0.1)

Zoom sur quelques difficultés particulières de l'étude

➤ Calcul de résidu - Exemple



pinces : $|RX|_{\max} < 0.06 \Rightarrow \text{OK}$

N.B: masse effective cumulée = 99.9%

Zoom sur quelques difficultés particulières de l'étude

➤ Notion de masse effective locale

- Définition standard de la masse effective

$$m_{i,k} = \frac{(\Phi_i^t M \Delta_k)^2}{\Phi_i^t M \Phi_i} = p_{i,k} \Phi_i^t M \Delta_k$$

- Extension : définition d'une masse effective locale pour un sous-ensemble G du modèle

$$m_{i,k}^G = p_{i,k} \Phi_i^t M^G \Delta_k$$

M^G : matrice de masse réduite à une sous-structure G

- Propriétés des masses effectives locales

$$\sum_{i=1}^n m_{i,k}^G = \Delta_k^t M^G \Delta_k = \text{masse totale de la sous-structure G}$$

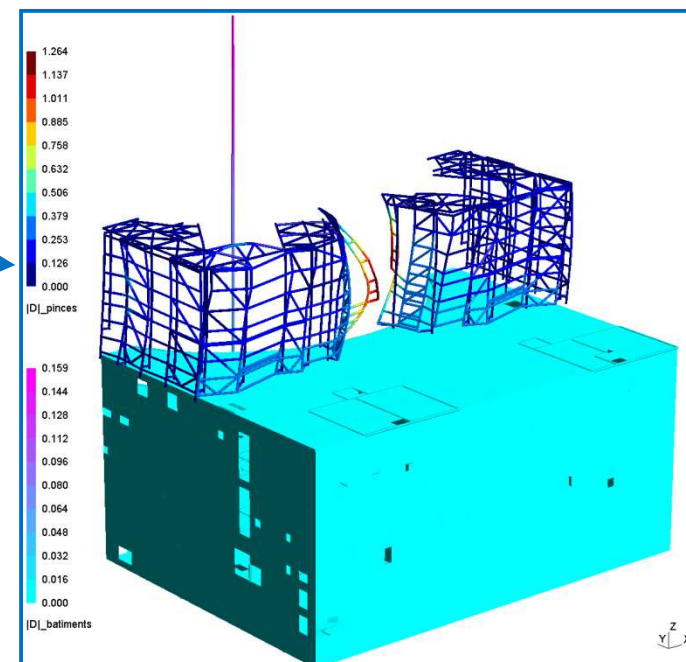
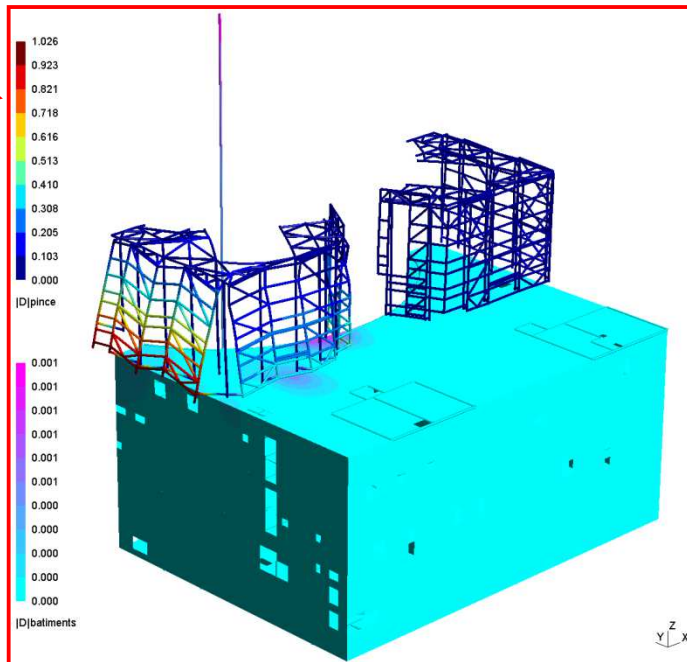
$$F_{i,k}^G = m_{i,k}^G \times \text{PSA}(f_i, \xi_i)$$

attention, la masse effective peut être négative

Zoom sur quelques difficultés particulières de l'étude

➤ Notion de masse effective locale – Exemple

mode	f (Hz)	Masses effectives globales			Masses effectives locales												
		MX (%)	MY (%)	MZ (%)	BAS_BL			BR			PINCE1			PINCE2			
		MX (%)	MY (%)	MZ (%)	MX (%)	MY (%)	MZ (%)	MX (%)	MY (%)	MZ (%)	MX (%)	MY (%)	MZ (%)	MX (%)	MY (%)	MZ (%)	
1	1.89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	5%	0%	1%	-1%	0%	
2	1.89	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-1%	1%	0%	5%	8%	0%	
3	2.50	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	45%	0%	0%	23%	0%	0%	
4	2.50	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-7%	0%	0%	15%	0%	0%	
5	2.60	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	91%	0%	0%	15%	0%	
6	2.61	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	-11%	0%	3%	67%	0%	
7	2.98	41%	0%	0%	0%	0%	0%	61%	0%	0%	64%	0%	0%	61%	0%	0%	
8	2.99	0%	41%	0%	0%	0%	0%	0%	61%	0%	0%	8%	0%	0%	6%	0%	
9	3.07	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-15%	-5%	0%	0%	0%	0%	
10	3.08	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-15%	-4%	0%	



Conclusion

- Intérêt grandissant d'utiliser des diagnostics incluant les bâtiments supports
- Nécessité à adopter une démarche par étape (diagnostic 1 puis diagnostic 2)
- Précautions à prendre pour assurer la pertinence des résultats