



Comportement des barrages au séisme

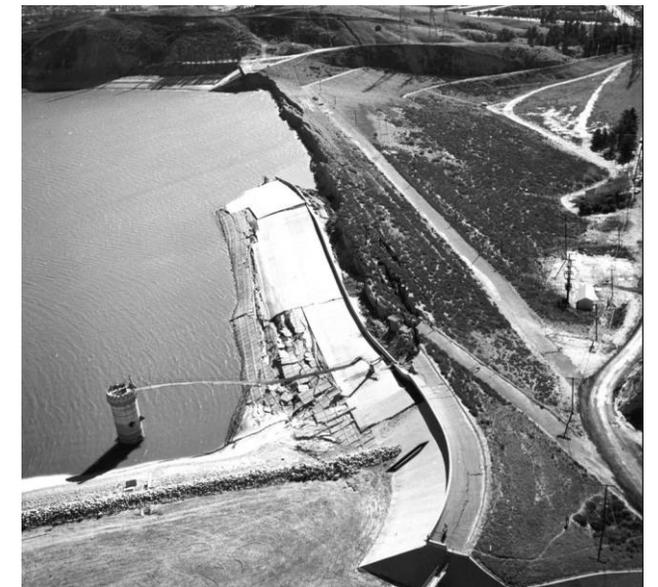
6^{èmes} RDV Experts Hydro



Comportement des barrages au séisme

Généralités

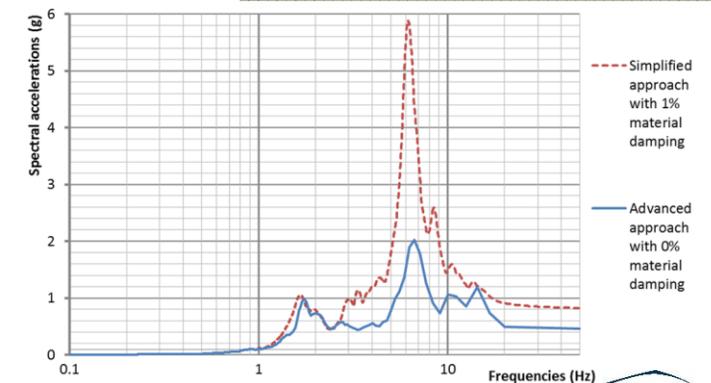
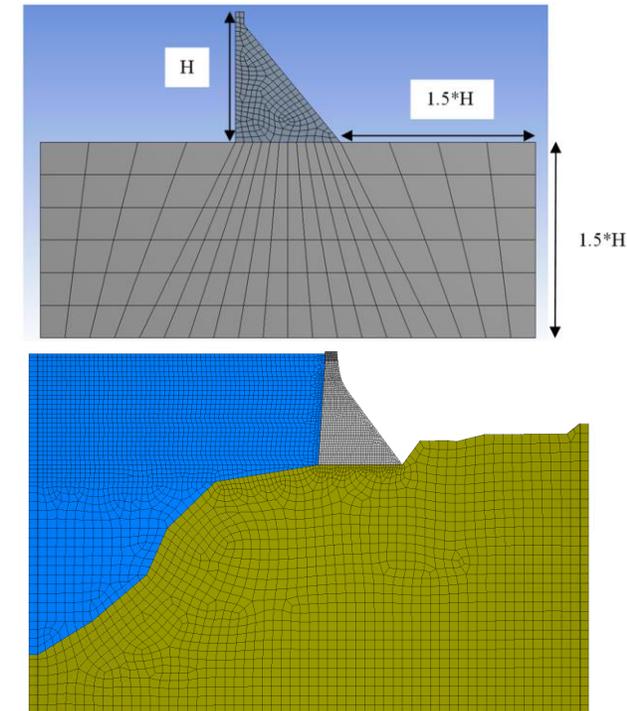
- Pratique avant 1980 dans le domaine des barrages
 - Méthode pseudo statique avec une accélération $\leq 0.2g$ mais comportement mesuré bien meilleur que celui calculé
- Ruptures de grands barrages extrêmement rares (≥ 15 m) hors stériles miniers
 - Des tassements en crête et quelques fissures sur les talus des barrages en remblais
 - Fissures en partie supérieure (changement de géométrie) et mouvements des joints entre plots pour les barrages rigides
 - Déplacement de faille (Shih Kang, Séisme de Chi Chi 1999)
- Charge significative appliquée à un barrage : pression hydrostatique (de 20 à 150% poids-propre)
 - Meilleure résistance à un incrément de chargement horizontal ?
- Critère Commission Internationale des Grands Barrages
 - Pas de relâchement incontrôlé de la retenue pour le Séisme d'Evaluation de la Sécurité (~ 10000 ans)



Comportement des barrages au séisme

Barrages rigides

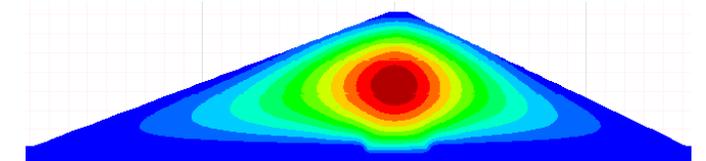
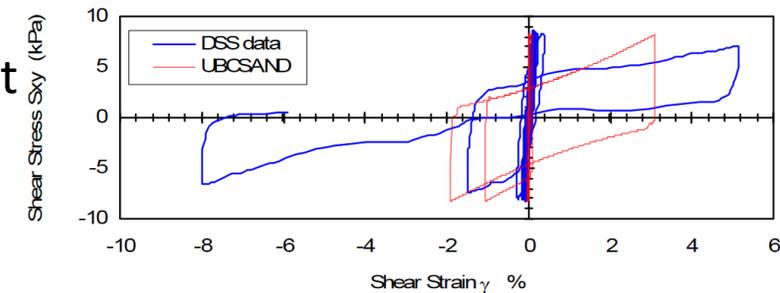
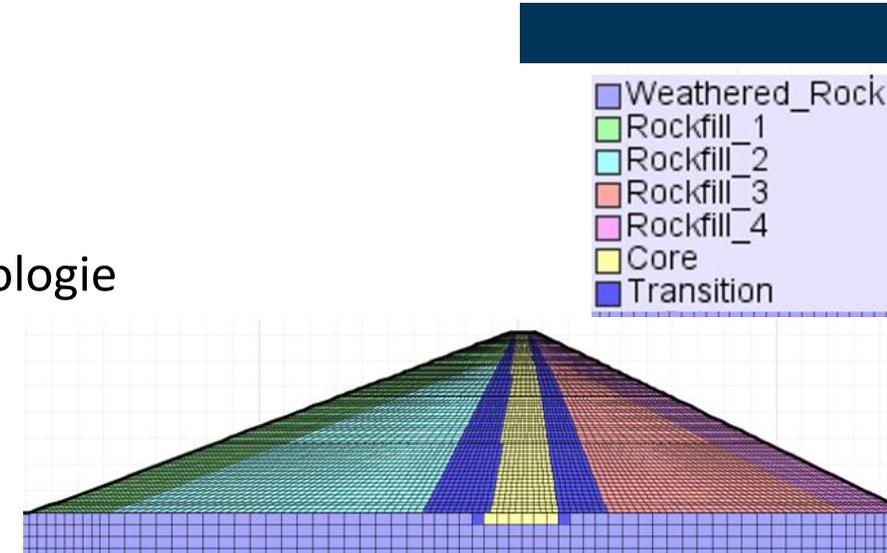
- Avancées significatives depuis fin 2000 avec l'utilisation de l'interaction dynamique avancée barrage/réservoir/fondation
 - Dans la pratique, application d'une approche graduée
- Principes :
 - Résolution de la propagation des ondes dans le rocher de fondation et dans l'eau du réservoir
 - Prise en compte d'une fondation semi-infinie
- Mais encore plusieurs simplifications
 - Lois de comportement élastique linéaire dans les matériaux
 - Comportement réel a priori accessible
 - Compensation par un coefficient d'amortissement à ajuster
- Calage/calibrage des modèles numériques par mise en place de sismographes (pouvant être temporaires)
 - Permet de retrouver les modes/fréquences propres
 - Mais manque des données de barrages fortement sollicités



Comportement des barrages au séisme

Barrages en remblais

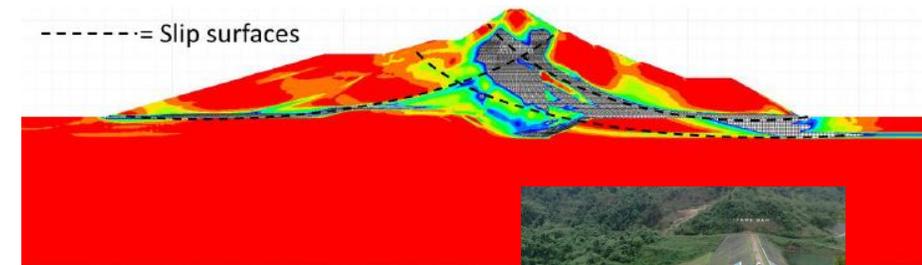
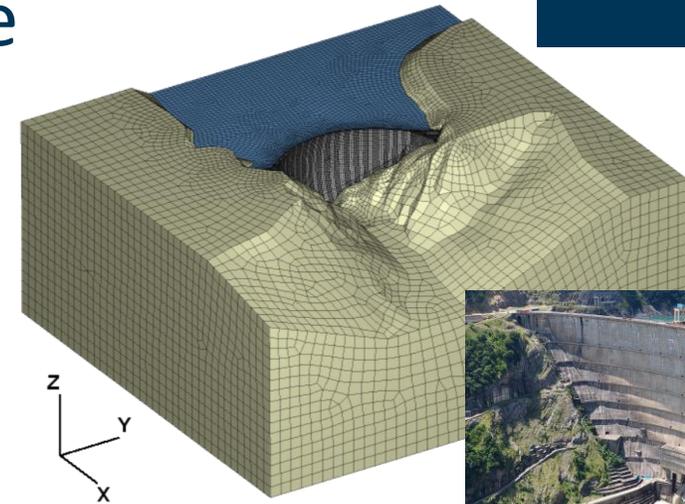
- Dissipation significative de l'énergie par hystérésis mais rhéologie très complexe
 - Écrouissage isotrope et déviatoire
 - Dilatance/contractance
 - Radoucissement cyclique
 - Passage des résistances de pic à résiduel
 - Développement des pressions interstitielles (liquéfaction ?)
- Manque de consensus international sur les lois de comportement
 - Loi de Hujoux (France), réputée plus complète
 - UBCSand (USA), réputée plus pratique
 - Approche graduée pratiquée
- Nécessité de vaste campagnes d'essais au laboratoire ou in situ
 - Essais cycliques triaxiaux
 - SPT / CPT
- Quelques cas de calages existants (San Fernando, Aratozawa, ...)



Comportement des barrages au séisme

Perspectives

- Pour les barrages rigides
 - Non-linéarités : Fissuration, cisaillement, écrasement (?)
 - Comportement dans le rocher
 - Direction d'application du séisme
 - Développer des méthodes simplifiées fiables
- Pour les barrage en remblais
 - Caractérisation du comportement dynamique (Aratozawa !)
 - Méthode non intrusive pour localiser les zones de liquéfaction
 - Etude du comportement cyclique au laboratoire
 - Amélioration des lois de comportement
 - Développement de lois de comportement numériques simplifiées mais représentatives
- Prévision des séismes !
 - 10s de prévision vs. 14 jours de vidange de la demi-charge !





www.arteliagroup.com