



LE PHENOMENE SISMIQUE ET SES EFFETS

Pascal DOMINIQUE

- **Notions (magnitude et intensité)**
- **La sismicité en France**
- **Aléa et risque**
- **Sismologie et tectonique**
- **Mouvement sismique et aléa sismique local**
- **Effets induits : Ruptures de faille, liquéfaction, mouvements de terrain**
- **Dommmages sur structures industrielles**
- **Le zonage réglementaire**

LES EFFETS DES SEISMES

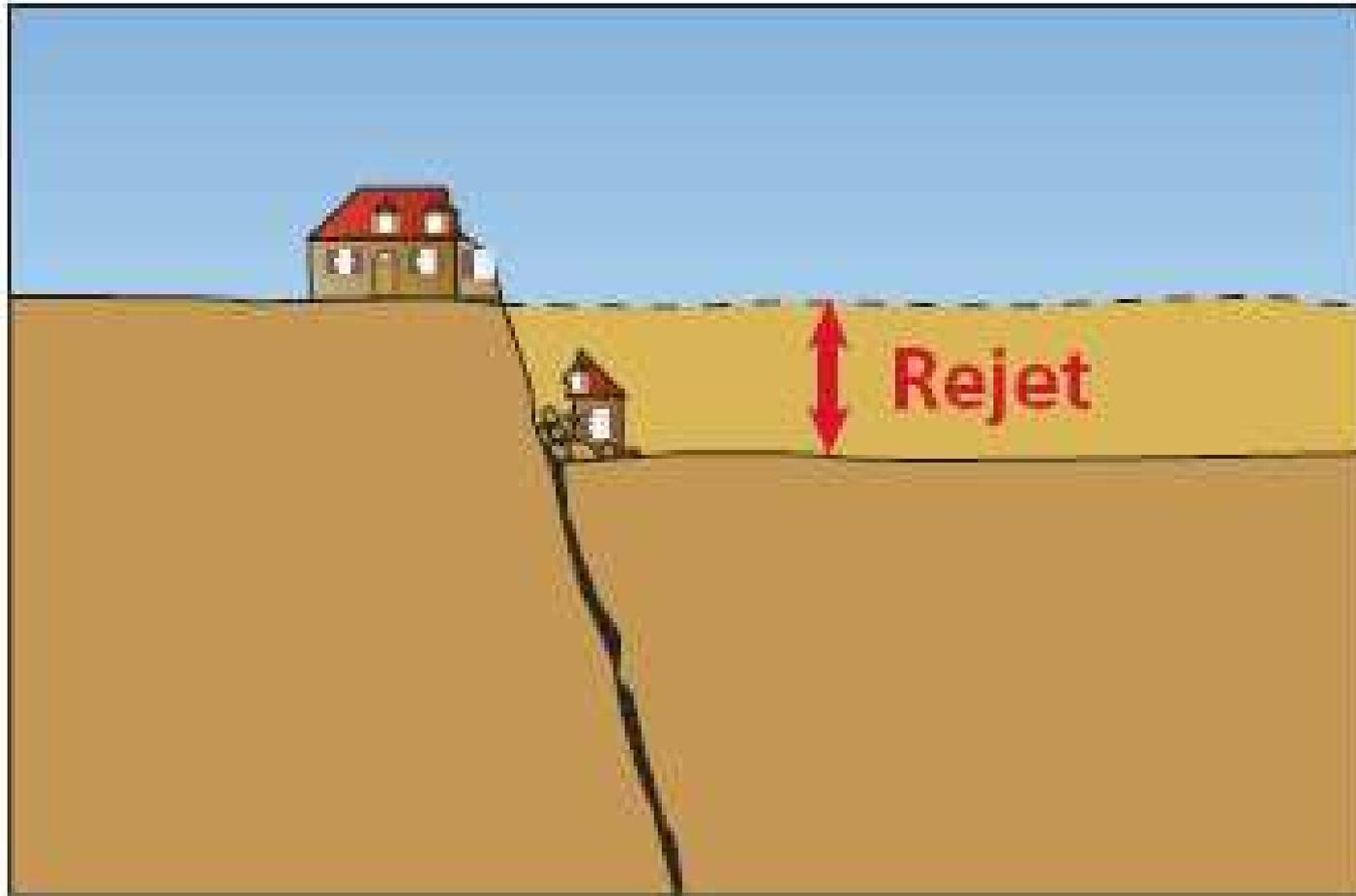
LES EFFETS DES SEISMES

- **EFFETS DIRECTS**
 - vibration du sol
 - atténuation ou amplification
 - rupture éventuelle d'une faille en surface
- **EFFETS INDUITS**
 - mouvements de terrain
 - liquéfaction de sols ou de terrains
 - raz de marée
- **AUTRES EFFETS**
 - phénomènes hydrogéologiques

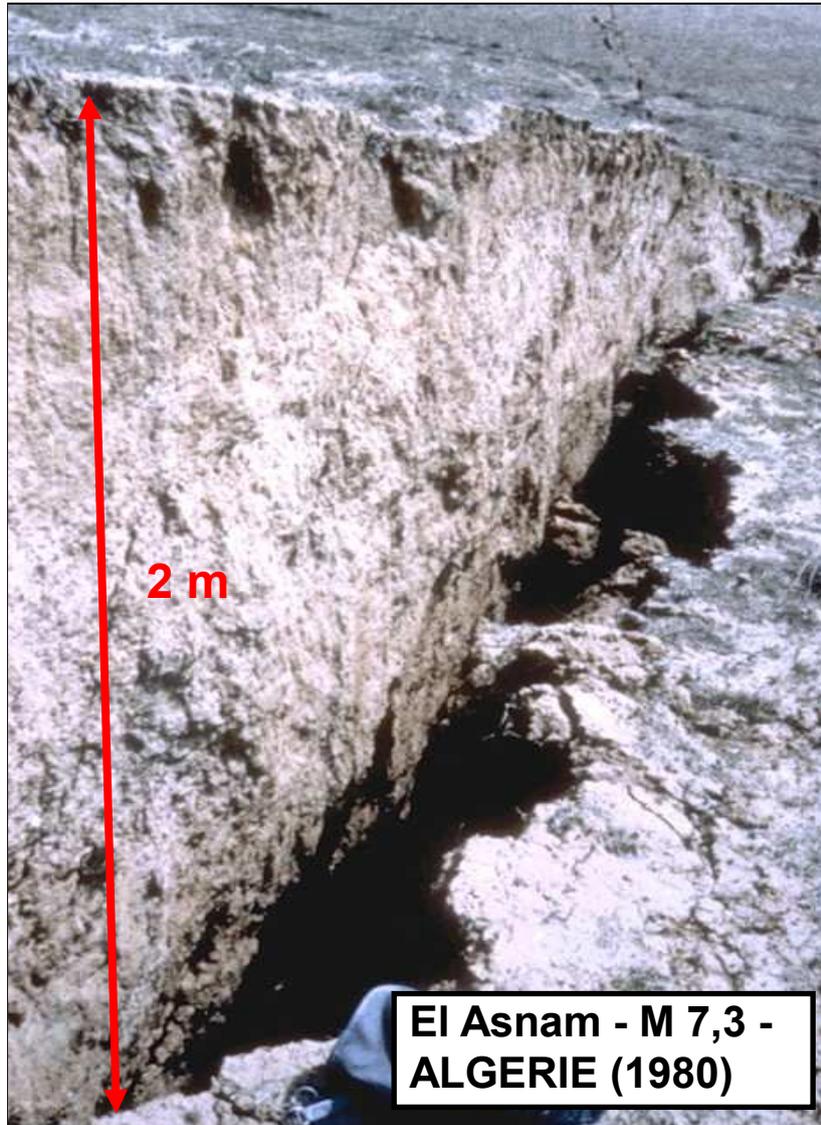
EFFET DIRECT : Rupture de faille

Risque sismique

Aléa sismique



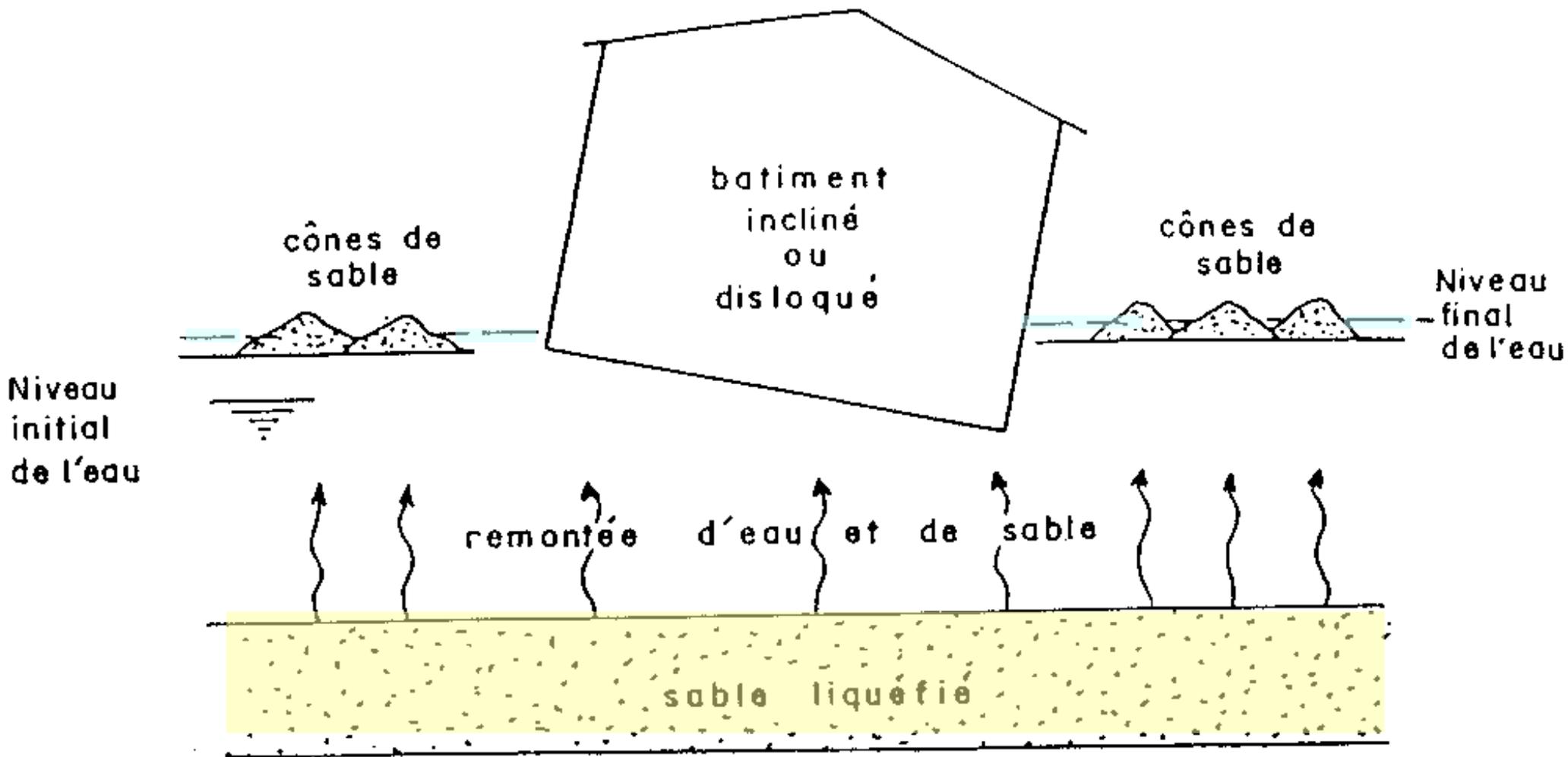
EFFET DIRECT : Rupture de faille



Aléa sismique



EFFETS INDUITS : LIQUÉFACTION

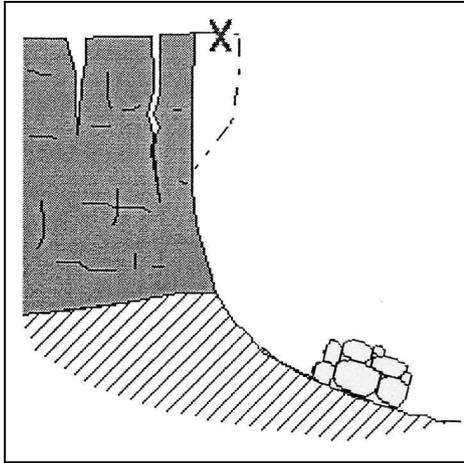


EFFET INDUIT : Liquéfaction

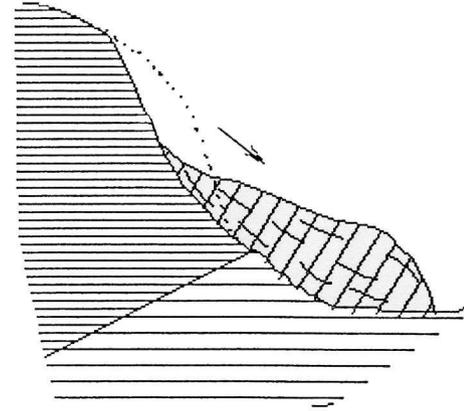
Aléa sismique



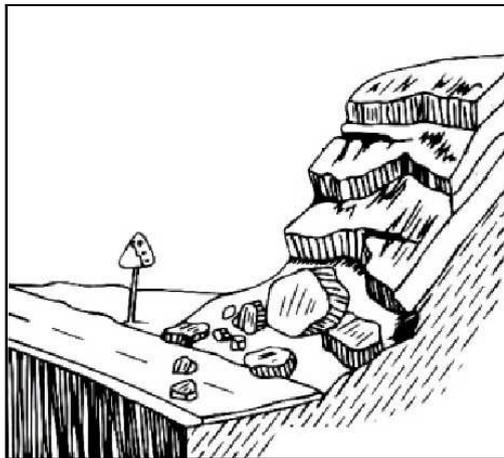
MOUVEMENTS DE TERRAIN



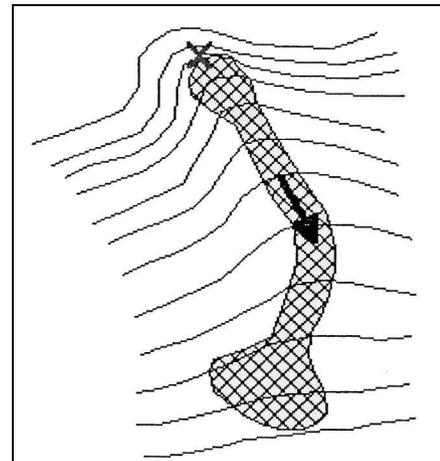
Chutes de bloc / éboulement



Glissement de terrain



**Facteur aggravant : talus avec
pendage sur voie**



Coulée de boue

EFFET INDUIT : Mouvements de terrain

Aléa sismique

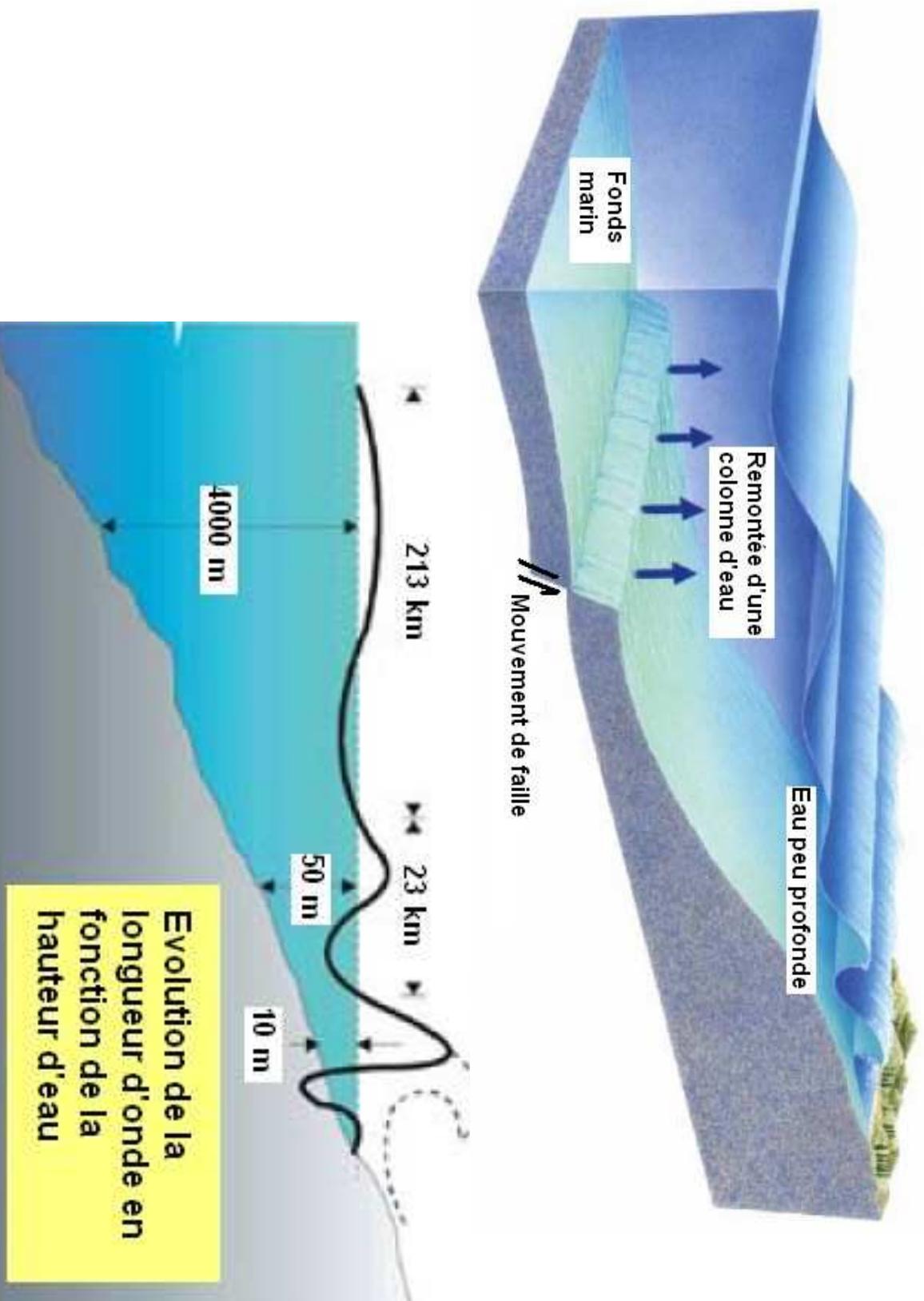


(Source : F. De Martin, BRGM)

**Niigata
M 6,8
JAPON
(2007)**

EFFET INDUIT : Tsunami

Aléa sismique



(Source : Centre International d'Information sur les Tsunamis et Commission Océanographique Intergouvernementale)

**DOMMAGES SUR
STRUCTURES INDUSTRIELLES**

Comportement au séisme de quelques installations



séisme de l'Aquila (Italie) – 6/4/2009 - Mw 6,3 – (Dominique, BRGM)
silos de granulés de polypropylène – Ent. VIBAC Ø 4 m – h 20 m - ép. 6 mm Al

Cloquage en pointe de diamant et basculement

Comportement au séisme de quelques installations

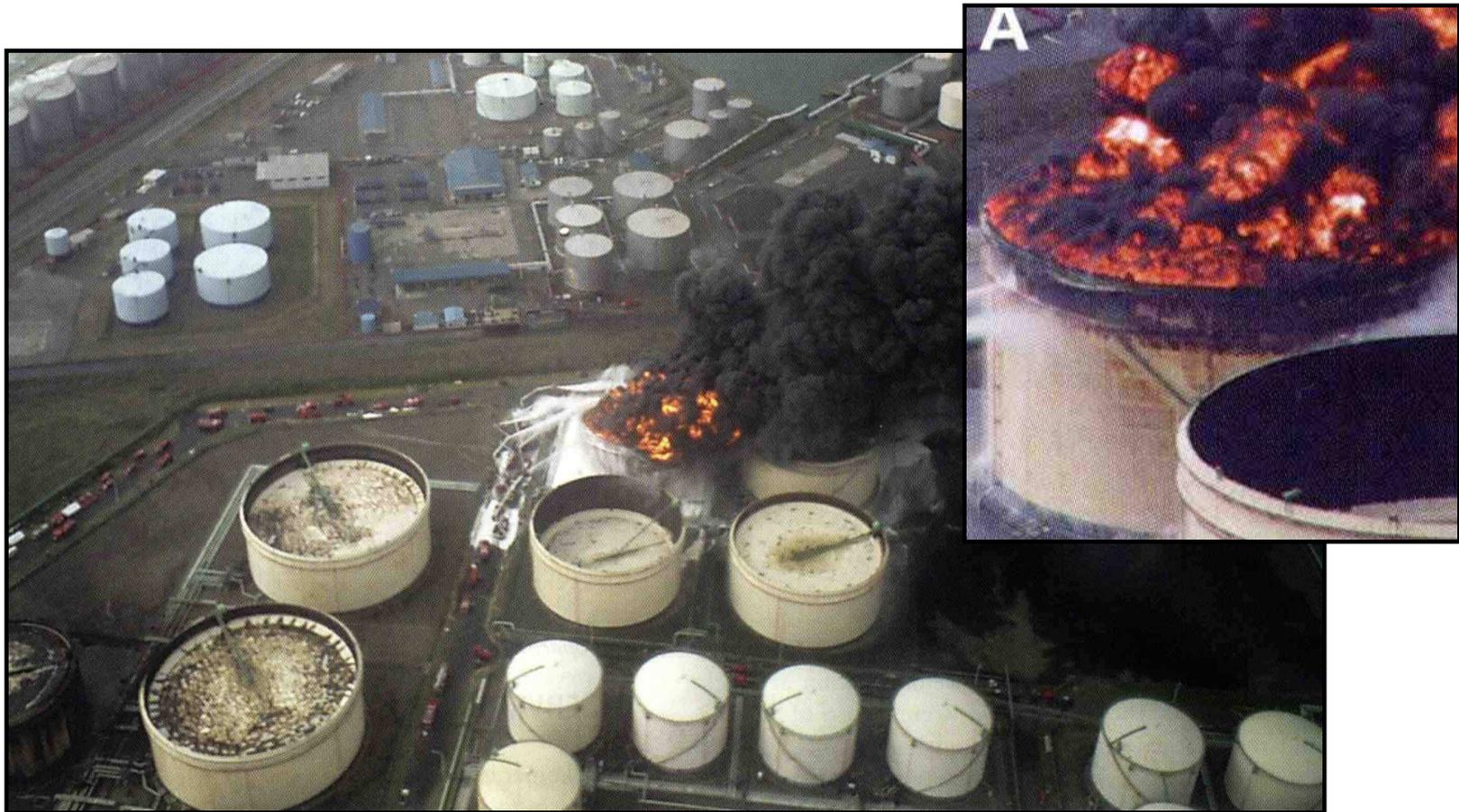


Usine de colle (Est de Golcuk)

Séisme d'Izmit (Turquie) – 17/8/1999 – Mw 7,4 - (Ansal et al., NISEE)

Déplacement relatif et fissuration entre la base du réservoir et les dalles en de béton

Comportement au séisme de quelques installations



Endommagement par des mouvements longues périodes du séisme japonais de Tokachi-Oki – 26/9/2003 - Mw 8,3 – (Koketsu et al., 2005)

Incendie de réservoirs d'hydrocarbure

Comportement au séisme de quelques installations



séisme d'Izmit (Turquie) – 17/8/1999 - Mw 7,4 – (G. Johnson, C. Scawthorn, EQE)
Effondrement d'une colonne de refroidissement en béton armé

Bon comportement au séisme de quelques équipements

Séisme du 26 décembre 2003 – Mw 6,6 (Bam, Iran)
Réservoir d'hydrocarbures - Pas de dommages
Très proche de l'épicentre - Murs tombés
Piquages et connexions rigides maintenus



Bon comportement au séisme de quelques équipements



Séisme d'Algérie du 21 mai 2003 – Mw 6,9 - Sonelgaz Cap Djinet – (Mouroux, 2003)

**Superstructures et Réservoirs sans dommages
près de l'épicentre ($a_{\max} > 0,5 g$)**

Bon comportement au séisme de quelques équipements



Dispositifs d'amortissement sur les canalisations principales

Séisme d'Algérie du 21 mai 2003 - Mw 6,9 - Sonelgaz Cap Djinet – (Mouroux, 2003)

Exemple : Comportement sismique d'un réservoir d'hydrocarbures

▪ Points sensibles

