



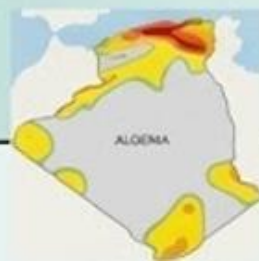
PRÉSENTATION DU CGS

Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique

<https://www.cgs-dz.org>

**Présenté par : Mr Bencharif Raouf
(Ingénieur Chercheur)**

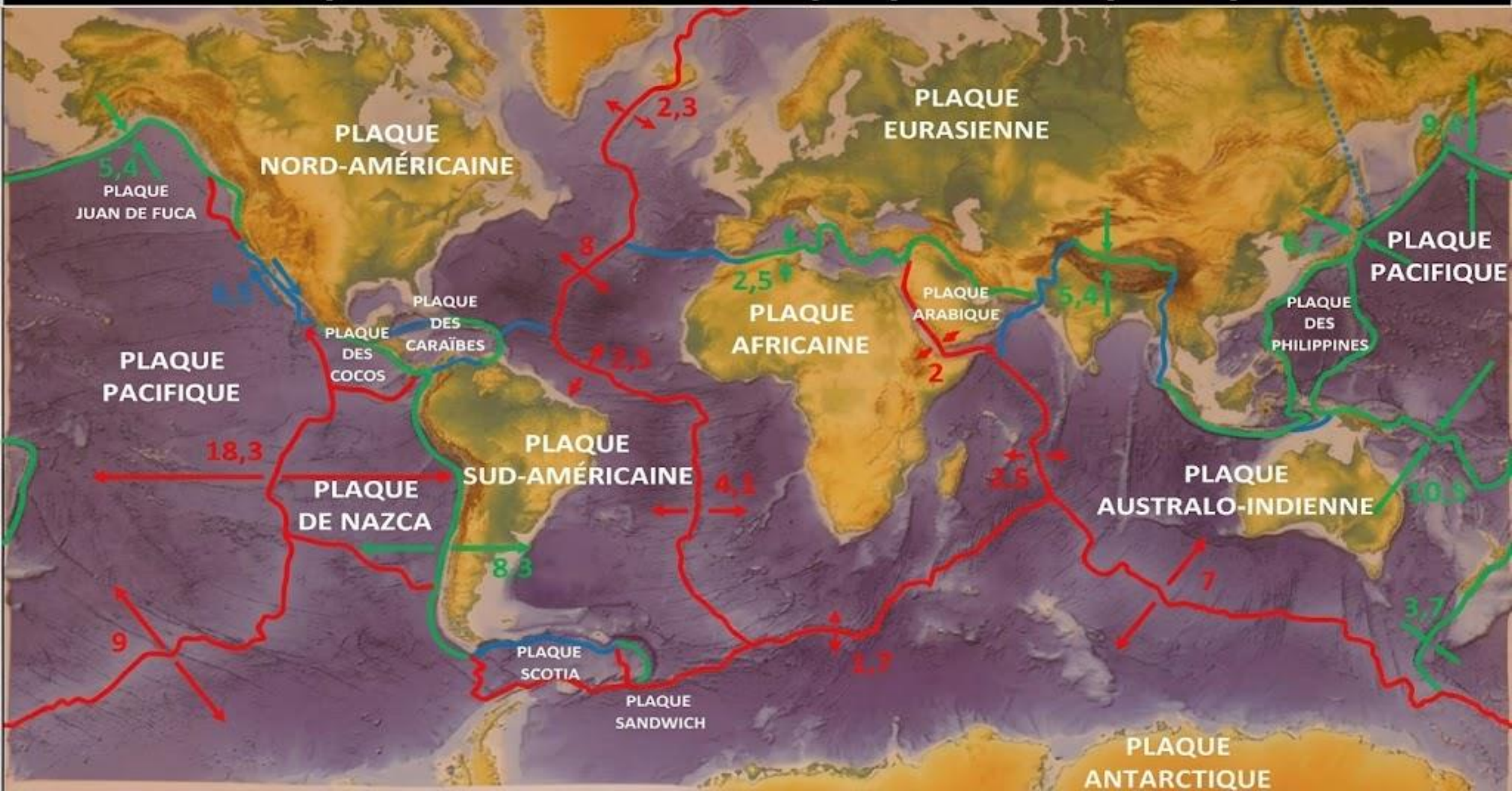
Département des Equipements Scientifiques et Essais
et Mesures (D.E.S.E.M.)



Septembre 2026

Œuvrer pour la Résilience Sismique | <https://www.cgs-dz.org>

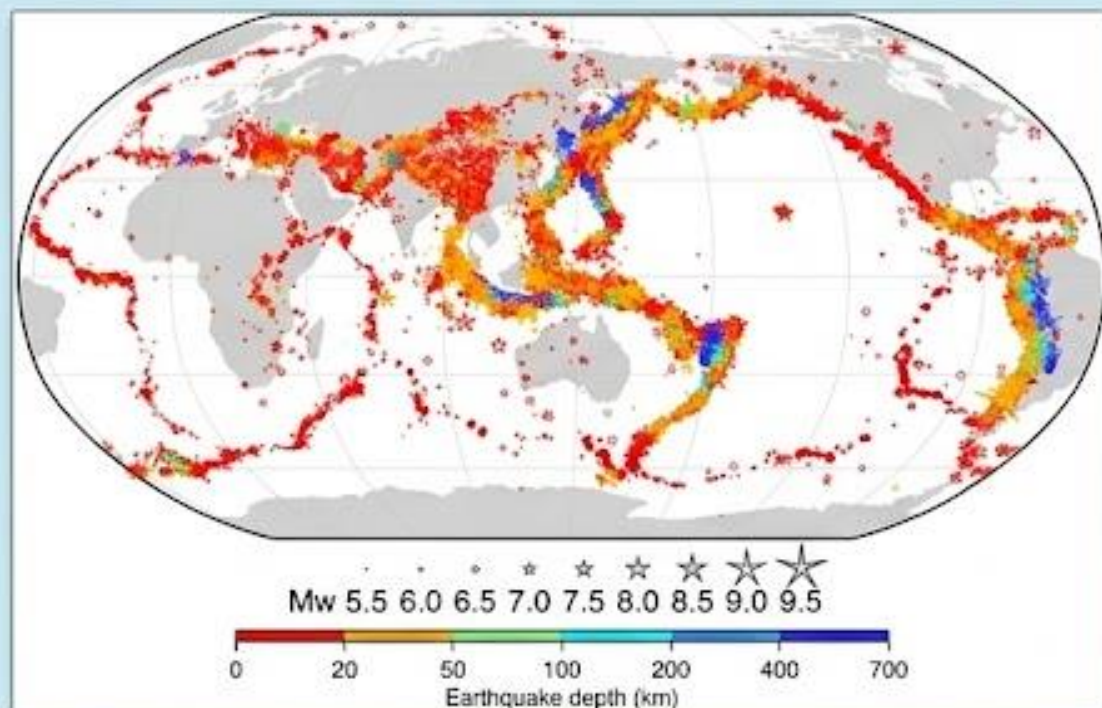
Principaux mouvements des plaques lithosphériques



ANALYSE GÉOLOGIQUE COMPLÈTE : CORRÉLATION SISMICITÉ - CEINTURE DE FEU

Une analyse spatiale mondiale pour comprendre les risques

VISUALISATION DE LA SISMICITÉ MONDIALE



CARTE DE LA CEINTURE DE FEU DU PACIFIQUE



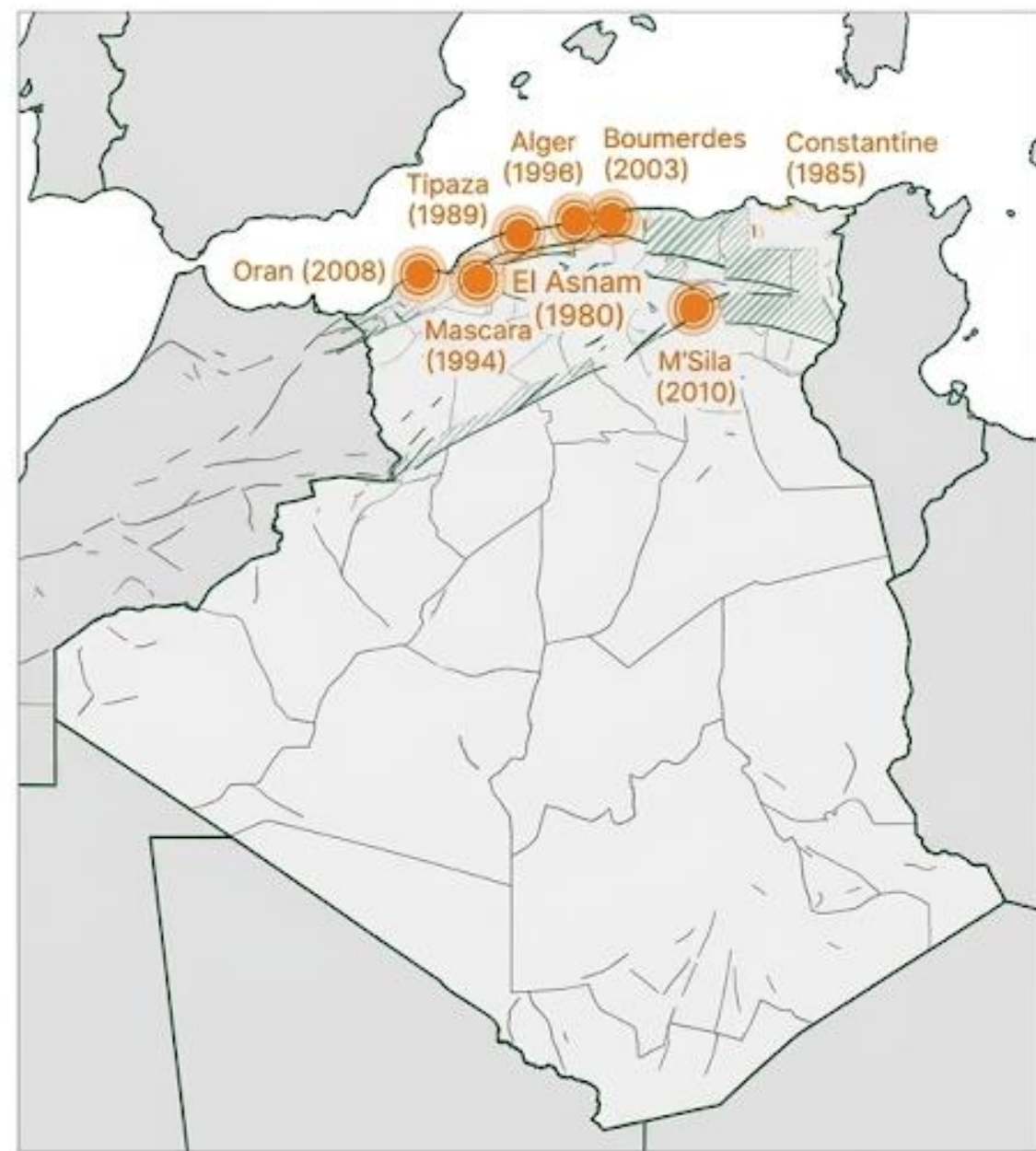
POINTS CLÉS & SYNTHÈSE

- La Ceinture de Feu concentre ~80% des séismes majeurs ($M_w > 7.0$).
- Les séismes profonds (> 400 km, points bleus) coïncident parfaitement avec les zones de subduction (ex : Mariannes, Japon).
- La sismicité de faible profondeur (points rouges) dessine clairement les limites des plaques globales.



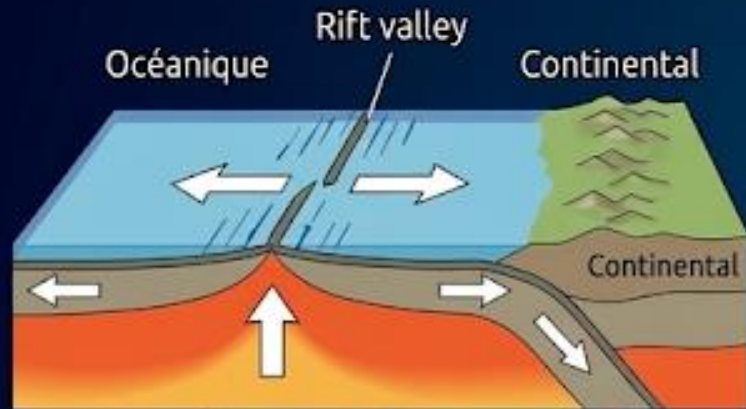
Un Contexte Sismique Actif et Inévitable

Toute la côte algérienne est
concernée par une sismicité
modérée à forte ($M > 5.0$).



DIFFÉRENTES LIMITES DE PLAQUES

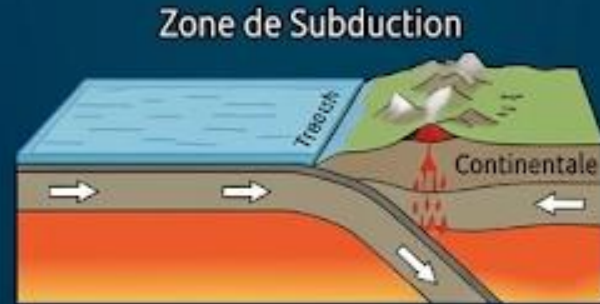
MARGES DIVERGENTES



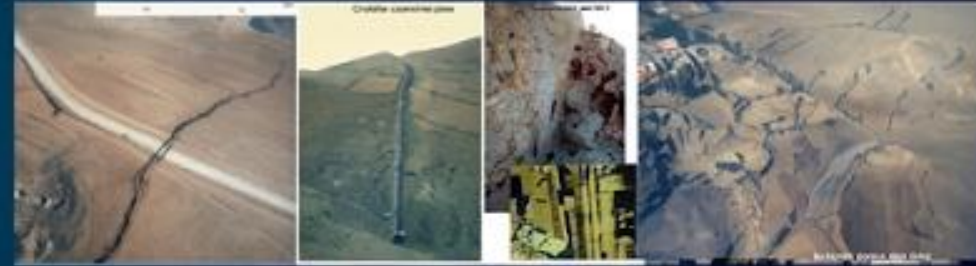
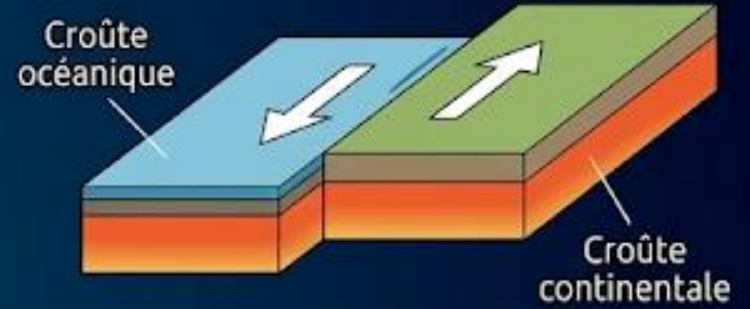
Tremblements de Terre superficiels



MARGES CONVERGENTES



FAILLE TRANSFORMANTE



EL ASNAM 1980 (Ref. Ritz ESC 2010)

L'IMPACT DE LA FAILLE INVERSE : LE SÉISME D'EL ASNAM, 1980

Déformations Majeures des Infrastructures
(Meghraoui, 1988)



Compression
du sol



Mouvement
vertical

Ruptures de Surface et Déplacement de Terrain
(Ref. Z. Boutaraa, 2019)

Faïlle inverse



Glissement
de terrain



Une Histoire Écrite par les Séismes : Les Leçons du Passé

Plusieurs séismes majeurs ont servi de catalyseurs à la prise de conscience et à l'évolution de la réglementation parasismique.

Alger, 1716

Magnitude ~7.0

Un événement historique majeur, causant la destruction de 85% de la Casbah et un tsunami significatif.



Orléansville (Chlef), 1954

Magnitude 6.7

Plus de 1 243 morts et 5 000 blessés, soulignant la vulnérabilité des constructions de l'époque.



El Asnam (Chlef), 1980

Magnitude 7.2

Le tournant décisif. Un drame national avec près de 3 000 morts et plus de 3 milliards USD de dégâts, qui a directement conduit à la création du premier règlement parasismique moderne algérien, le RPA 81.

Cet événement tragique a marqué une profonde prise de conscience de la nécessité d'une construction résiliente face aux risques sismiques majeurs, redéfinissant les standards architecturaux et de génie civil pour toute la région.

SISMICITÉ ET LES SÉISMES NOTABLES EN ALGÉRIE

Séisme de Boumerdès (21 Mai 2003) : Un Bilan Détaillé

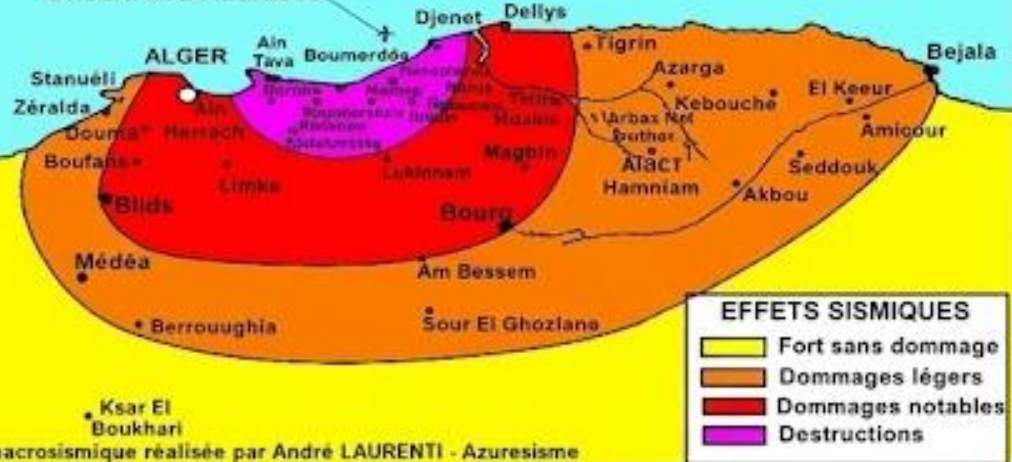
Le **21 mai 2003**, un séisme majeur a frappé la région de Boumerdès, dans le nord de l'Algérie. Cet événement sismique, parmi les plus destructeurs du pays, a causé **de lourdes pertes humaines et matérielles**.

Exemple de destructions:
Effondrement structurel
de bâtiments.



MER MEDITERRANEE

Séisme du 21 mai 2003



EFFETS SISMQUES

- Fort sans dommage
- Dommages légers
- Dommages notables
- Destructions

BILAN DÉTAILLÉ DU SÉISME

- Magnitude : 6,8 sur l'échelle de magnitude du moment (M_w)
- Épicentre : À proximité de la ville de Boumerdès, situé à environ 50 km (31 miles) à l'est d'Alger





Évolution de la réglementation parasismique en Algérie avant et après l'indépendance.

PÉRIODE PRÉ-INDÉPENDANCE

Orléansville (Chlef), 1954

Magnitude 6.7

Plus de 1 243 morts et 5 000 blessés, soulignant la vulnérabilité des constructions de l'époque.



AS 55



C'était un document ancien utilisé durant la période coloniale pour définir l'aléa sismique, appliqué exclusivement dans la région de « *Chlef* ». Il ne s'agit pas d'un règlement de construction, mais plutôt des recommandations de construction mais très rudimentaire.



Après l'indépendance et jusqu'à la fin des années 1970, ...

PÉRIODE POST-INDÉPENDANCE



Durant cette période, la réglementation française été applicable mais de manière très limitée, en particulier les règles PS 62 puis PS 69.





Le Défi Sismique Algérien : Un Enjeu National Majeur

L'Algérie est située dans une zone d'activité sismique significative, exposant ses infrastructures, ses projets de développement et ses populations à un risque permanent. La sécurisation des investissements et la protection des vies humaines exigent une approche scientifique rigoureuse et une expertise de pointe pour évaluer, anticiper et maîtriser ce risque.



Protéger les infrastructures critiques : Barrages, centrales électriques, raffineries, réseaux de transport.



Sécuriser le développement urbain : Assurer la résilience des nouvelles constructions et des tissus urbains existants.



Préserver le patrimoine national : Évaluer et renforcer les bâtiments stratégiques et historiques.

De RPA 81 à RPA 2024 : Chronologie d'une Amélioration Continue

La réglementation parasismique algérienne a évolué par itérations successives, intégrant progressivement les avancées scientifiques et les retours d'expérience.



OCT 1980

UNE MISSION NÉE DE LA NÉCESSITÉ : LA SÉCURITÉ AVANT TOUT

*“Réduire le risque sismique par la
connaissance et la prévention.”*

OCT 1980

L'Origine

Suite au séisme de Chlef du 10 octobre 1980, le gouvernement Algérien a pris conscience de l'urgence de réduire le risque lié aux catastrophes futures.

Le Mandat

Le CGS est né pour porter la stratégie nationale de réduction du risque sismique à travers la recherche scientifique, la réglementation et l'expertise technique.



10 Octobre 1980
Séisme de Chlef (ex-El Asnam)



Aujourd'hui
Réseau National de Surveillance

La Réponse Stratégique : Création du CGS



Sous la tutelle du Ministère de l'Habitat.
Une structure scientifique dédiée à la
réduction du risque sismique et à la
sécurisation du secteur de la construction.



CONTACTEZ LE CGS

Votre partenaire pour la sécurité sismique.

Siège Social : Alger (Rue Kaddour Rahim,
Hussein Dey)

Laboratoire de Génie Parasismique : Sebbala

Antenne de Constantine : Centre d'Affaires El Madina,
Zone industrielle Rhumel (Disponibilité du RPA 2024)

Site web : www.cgs-dz.org

Plateforme de services en ligne
disponible.

SCIENCE. EXPERTISE. SÉCURITÉ.

Une Stratégie de Mitigation Globale

“Le séisme est inévitable, mais ses effets dévastateurs peuvent être réduits.”



Recherche

Comprendre le mouvement sismique



Réglementation

Établir et affiner les codes de construction (RPA).



Planification

Assurer une utilisation sûre de l'espace urbain.

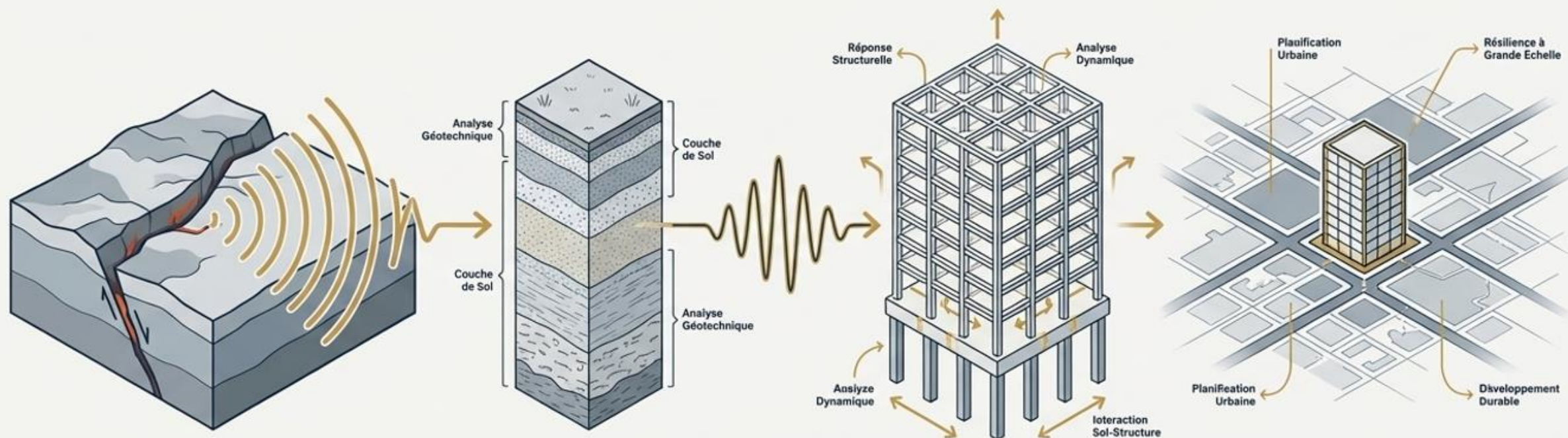


Formation & Protection

Préparer les plans d'urgence et former les équipes d'intervention.

Notre Mission : Assurer la Résilience Sismique, du Sol au Bâti

Le CGS est l'autorité nationale dédiée à la recherche et à l'expertise en génie parasismique. Notre mission est de fournir aux décideurs et aux maîtres d'ouvrage les connaissances et les outils nécessaires pour construire un avenir plus sûr.



*« Du cœur de la Terre au cœur de la ville :
une maîtrise complète de la chaîne du risque sismique. »*

ORGANIGRAMME DU CENTRE DE RECHERCHE SISMIQUE



LES QUATRE PILIERS DE LA PRÉVENTION SISMIQUE

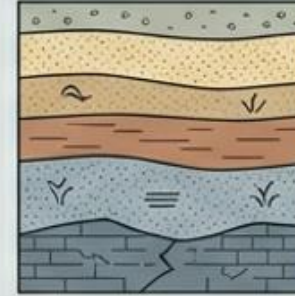
1



D.A.S (Division de l'Aléa Sismique)

Évaluation et cartographie de la menace sismique.

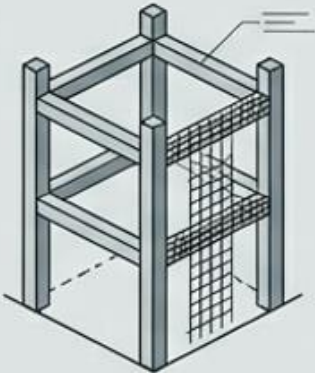
2



D.M.S (Division Microzonage Sismique)

Études fines des sols et de leur réponse locale.

3



D.G.S (Division Génie Sismique)

Ingénierie des structures et dynamique des sols.

4



D.R.S (Division Réglementation et Réduction du Risque Sismique)

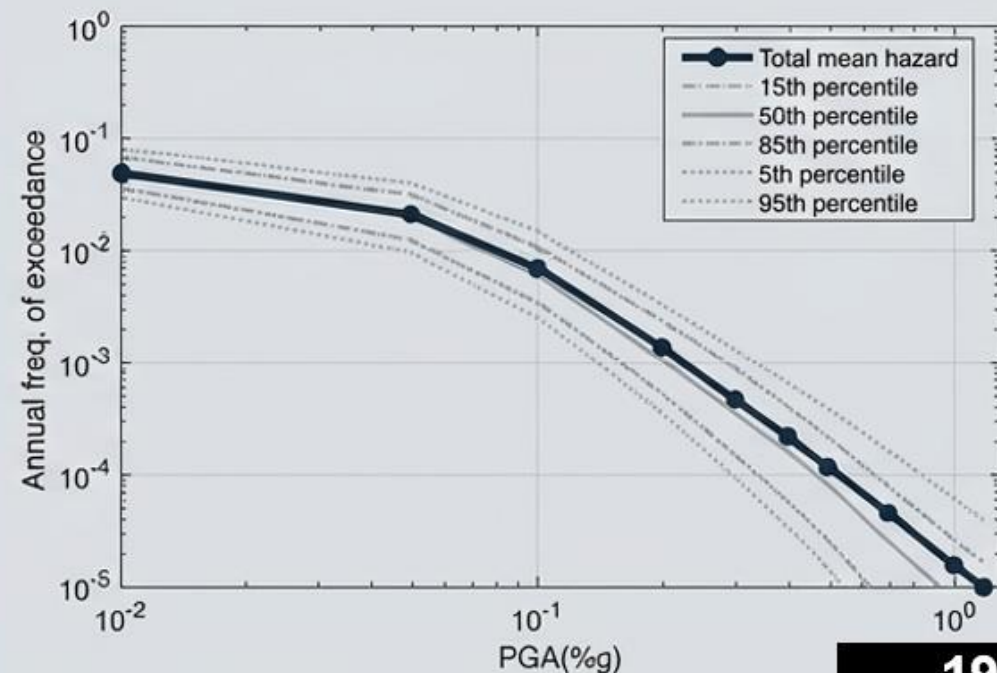
Élaboration des normes (RPA) et stratégies de mitigation.

Pilier 1 : Maîtriser l'Aléa Sismique

« Quelle est la menace sismique réelle à l'endroit de mon projet ? »

Toute démarche de construction parasismique commence par une évaluation précise de l'aléa. Notre Division **Aléa Sismique** (D.A.S) utilise des approches déterministes et probabilistes pour quantifier le niveau de secousse sismique auquel un site ou une région peut être exposé.

- Évaluation de l'aléa sismique pour les sites stratégiques (centrales, barrages, raffineries).
- Cartographie de l'aléa sismique régional pour l'aménagement du territoire.
- Cartographie des failles actives.
- Analyse de l'impact des vibrations (tirs de carrière, grands travaux).



Pilier 2 : Caractériser la Réponse Spécifique du Site

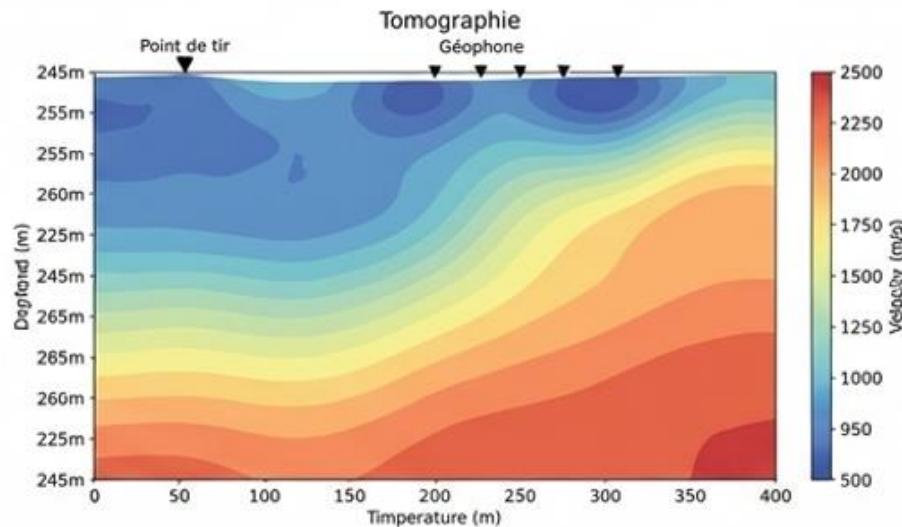
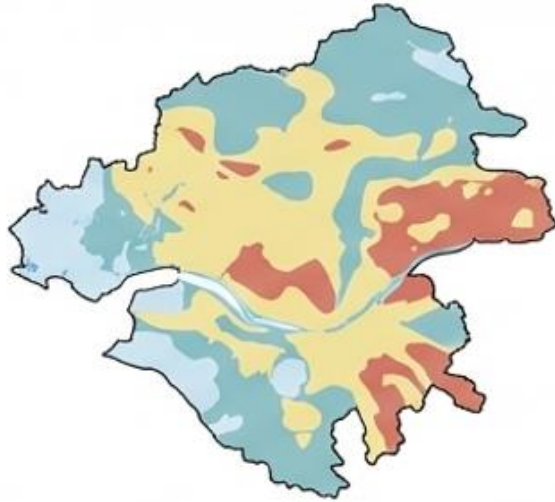
« Comment le sol de mon site va-t-il se comporter et amplifier les secousses ? »

Les caractéristiques géologiques et géotechniques d'un site peuvent modifier considérablement le mouvement sismique. La Division Microzonage Sismique (D.M.S) mène des études approfondies pour définir ces effets de site et identifier les risques induits.

- Études de microzonage sismique pour les zones urbaines.
- Analyse du potentiel de liquéfaction des sols.
- Évaluation de l'aléa 'mouvements de terrain'.
- Caractérisation dynamique des sols in-situ et en laboratoire.
- Recherche de cavités souterraines.

Susceptibilité map
par landslides

Très faible
Faible
Modérée
Elevée



Focus : Du Microzonage Urbain à l'Analyse de la Liquéfaction



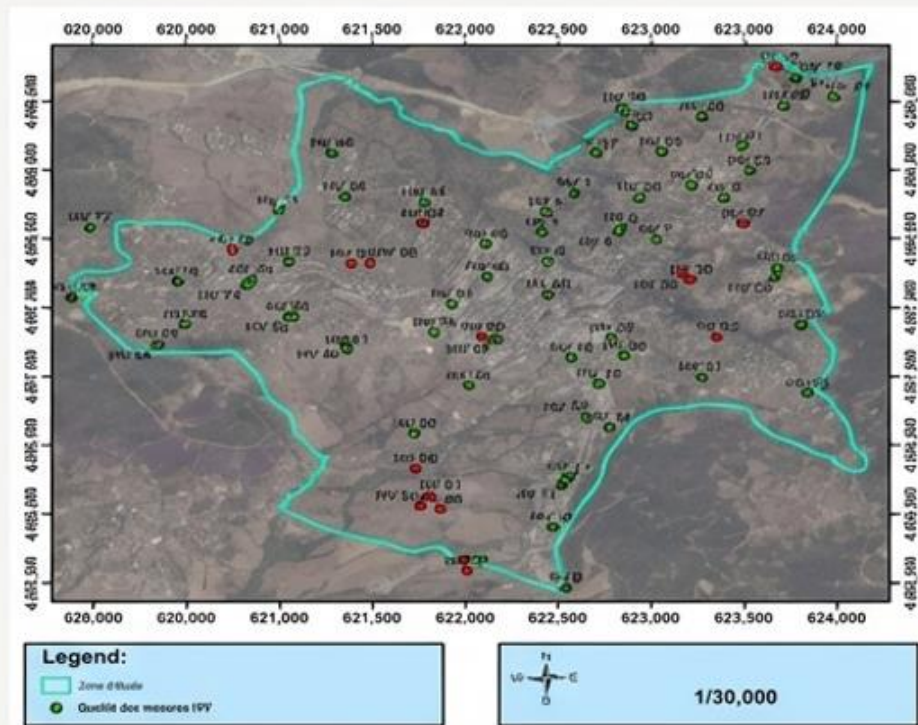
Microzonage Sismique (Fiche 6)

Objectif Client :

Sécuriser un plan d'urbanisme (PDAU) ou un grand projet urbain.

Notre Réponse :

Cartographie détaillée des aléas géologiques et des effets de site (amplification, classification des sols selon la réglementation).
Nous produisons des cartes SIG intégrées pour une aide à la décision.



Potentiel de Liquéfaction (Fiche 5)

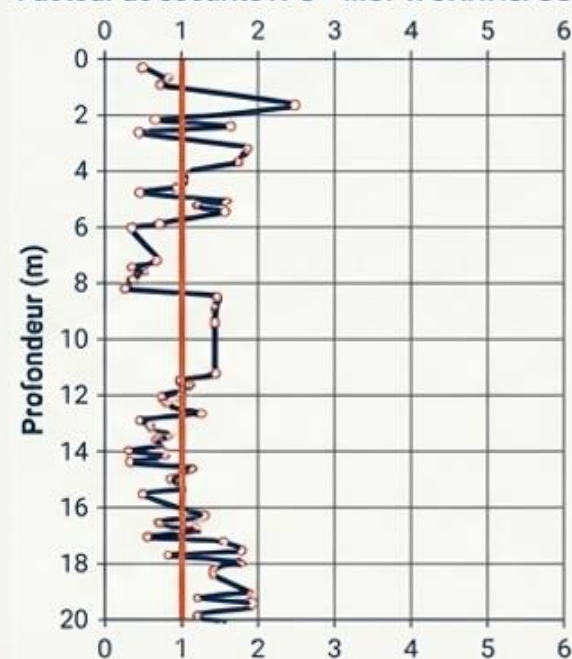
Objectif Client :

Assurer la stabilité des fondations d'un ouvrage vital (ex: centrale électrique) sur un sol sableux saturé.

Notre Réponse :

Analyse numérique et empirique pour évaluer le facteur de sécurité vis-à-vis de la liquéfaction, basée sur des essais in-situ (CPT).

Facteur de sécurité : $FS = MSF \times CRR7.5 / CSR$



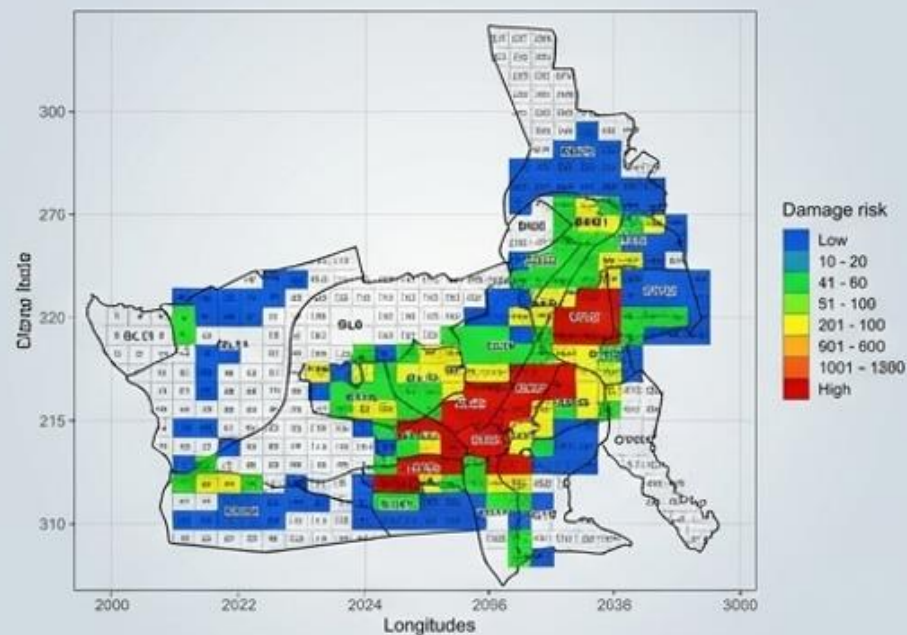
Pilier 3 : Garantir l'Intégrité des Structures

« Ma structure existante est-elle sûre ?
Comment se comportera-t-elle et
comment la renforcer si nécessaire ? »

La sécurité d'un ouvrage dépend de sa capacité à résister aux sollicitations sismiques. La Division Génie Sismique (D.G.S) évalue la performance des structures, qu'il s'agisse de bâtiments, de ponts ou d'ouvrages spéciaux, en utilisant des méthodes d'analyse avancées et des mesures in-situ.

- Études de vulnérabilité sismique des bâtiments existants (béton armé, maçonnerie).
- Études de vulnérabilité des ponts.





Pilier 4 : Planifier et Réduire le Risque à Grande Échelle

« Quelles seraient les conséquences d'un séisme majeur sur notre ville et comment planifier une meilleure résilience ? »

La réduction du risque sismique est un effort collectif qui nécessite une planification stratégique. La Division Réglementation et Réduction du Risque Sismique (D.R.S) développe des outils d'aide à la décision pour les pouvoirs publics et assure le transfert de connaissances vers les professionnels du secteur.

- Étude de vulnérabilité et d'évaluation du risque sismique des tissus urbains.
- Élaboration de scénarios "catastrophe" pour l'estimation des dommages sur le bâti et les réseaux vitaux.
- Établissement de recommandations et de plans d'action pour la mitigation du risque.
- Organisation de séminaires de formation en génie parasismique pour les professionnels.



Les Laboratoires du CGS : Au cœur de la résilience sismique

Centre National de Recherche
Appliquée en Génie Parasismique

Une infrastructure de pointe dédiée
à la sécurité des citoyens et à la
pérennité des ouvrages stratégiques.



Un pôle d'excellence unique en Afrique et dans le monde arabe

*Équipé de matériel
hautement sophistiqué,
disponible uniquement
dans les pays développés
développés à fort
risque sismique.*

Inter Regular Steel Gray is sirt disponible uniquement
dans les pays développés à fort risque sismique.

Laboratoire de Dynamique des Structures

-  Laboratoire de Dynamique
des Sols
-  Laboratoire de Géophysique
-  Laboratoire de Matériaux
-  Laboratoire de Surveillance
Sismique

LES LABORATOIRES DE CGS



LES
LABORATOIRES
DE CGS





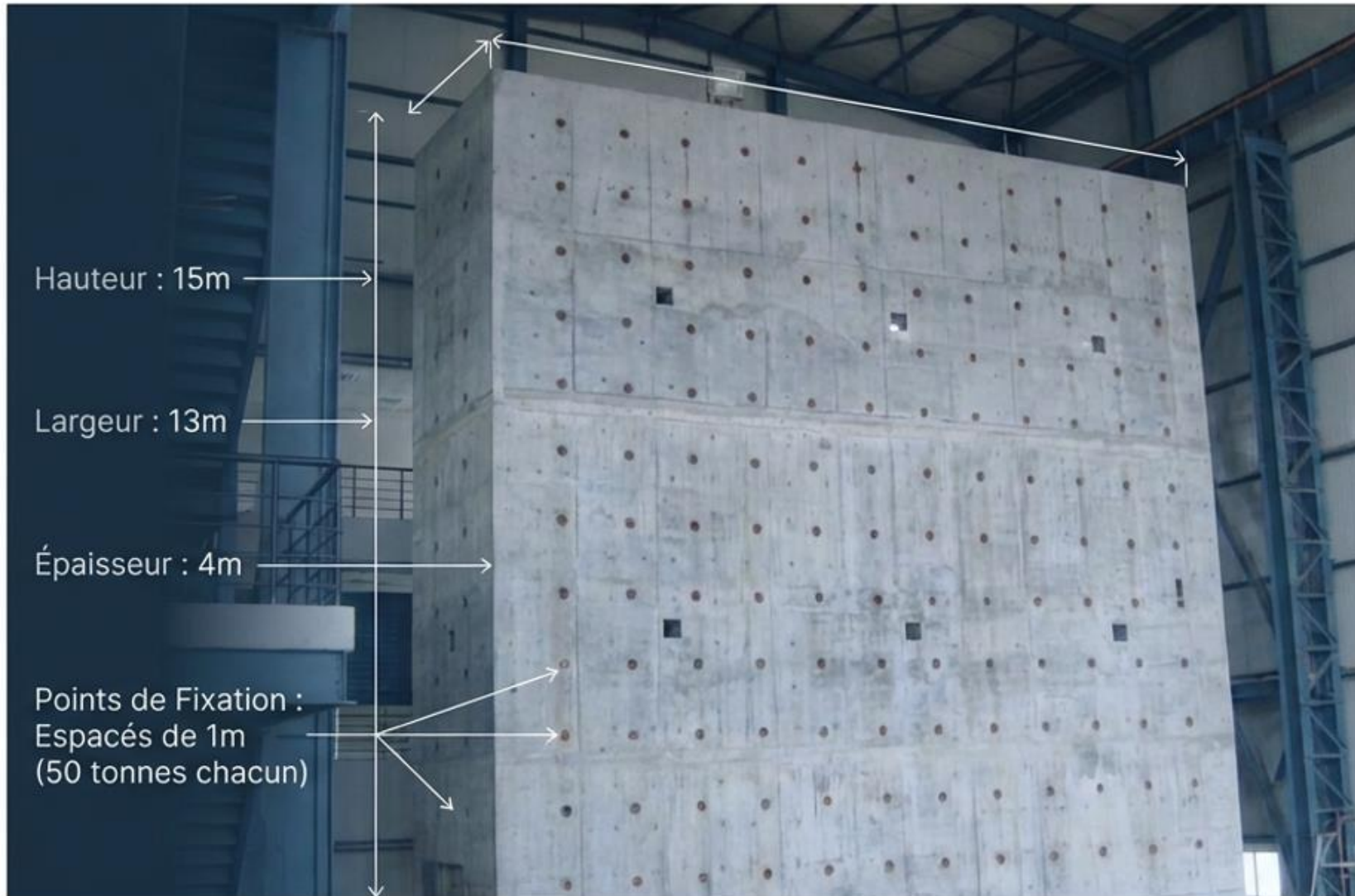
Le Laboratoire de Dynamique des Structures

Une halle d'essai massive conçue pour simuler les conditions sismiques les plus extrêmes.

Dimensions de la Dalle
d'Essai : 32m x 13m

Fonction : Analyse
expérimentale à grande échelle

Le Mur de Réaction : Puissance et Résistance



Spécifications Techniques

Capacité de flexion : 120 MN.m

Cisaillement : 12 MN

Type : Béton précontraint caisson

Les Actionneurs : La précision dans la force

Technologie

Systèmes hydrauliques MTS de haute précision

Capacités Dynamiques

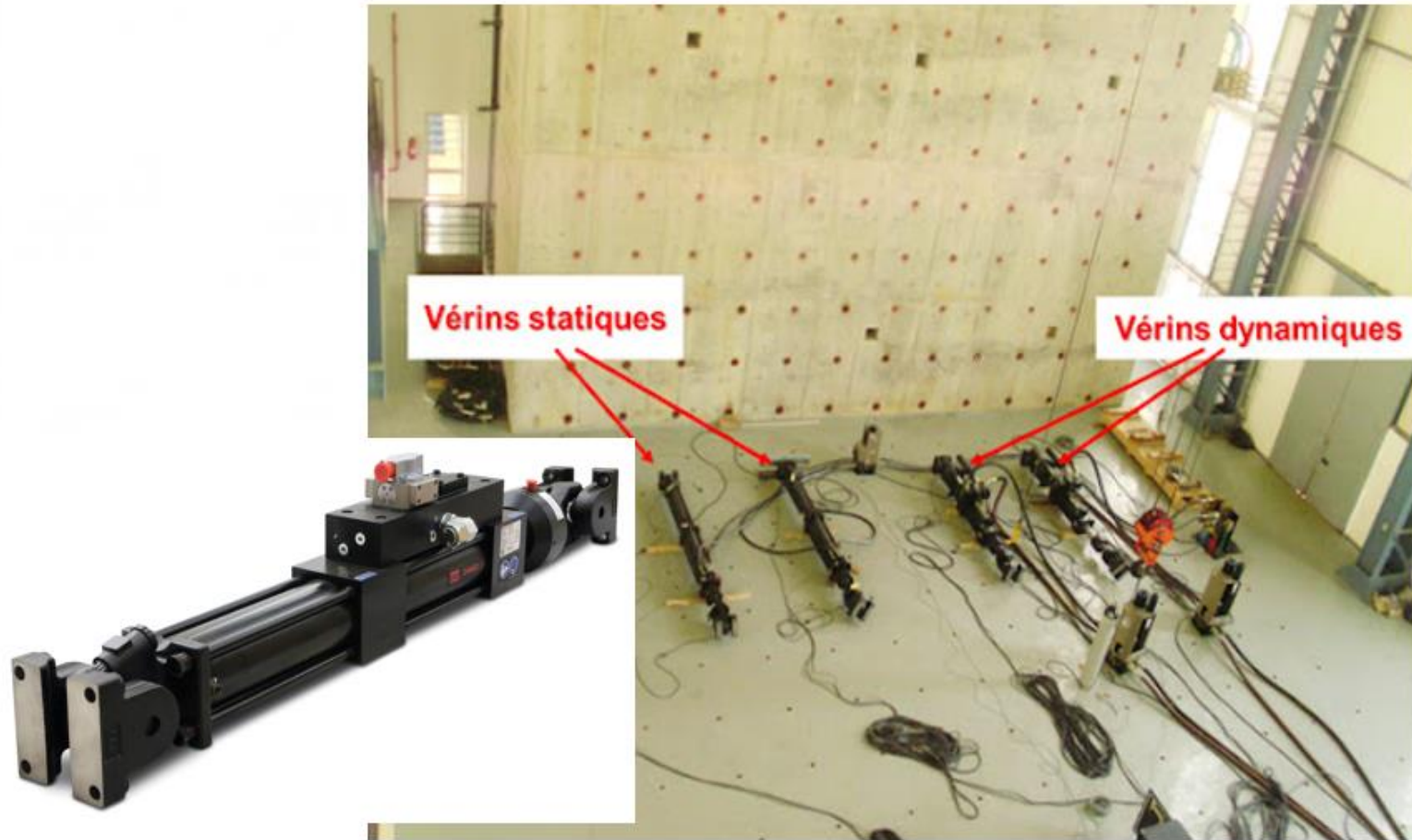
Force : ± 550 kN

Course : ± 250 mm

Capacités Statiques

Force : ± 1000 kN

Usage : Mur de Réaction

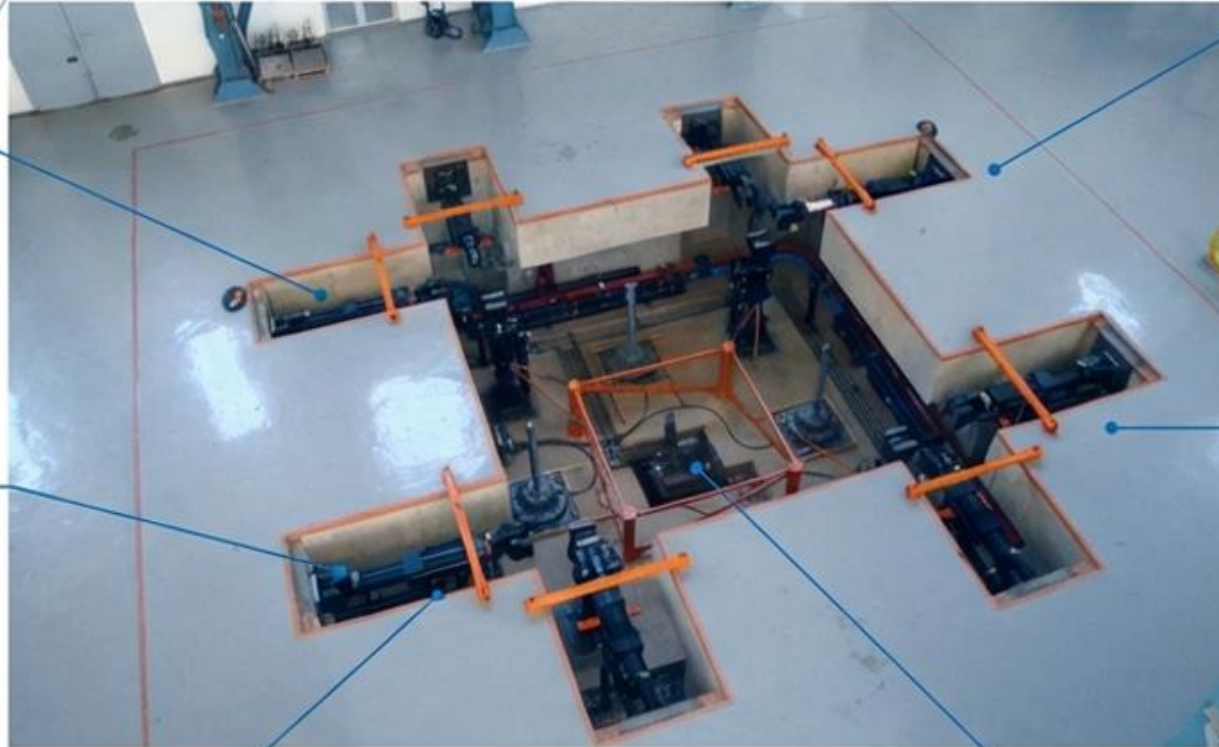


La Table Vibrante : Simulation Sismique en 6 Dimensions

Plage de fréquence :
0.1 - 50 Hz

Vitesse :
 ± 1.1 m/sec

Accélération :
 **$\pm 1.0g$ (Horizontal) /
 $\pm 0.8g$ (Vertical)**



Liberté de Mouvement :
6 Degrés (6 DOF)

Dimensions :
6.1m x 6.1m

Masse du spécimen :
60 Tonnes

Méthodologie Expérimentale et Mise en Place



Prototypes : Modèles réduits à l'échelle 1/50 et 1/33.



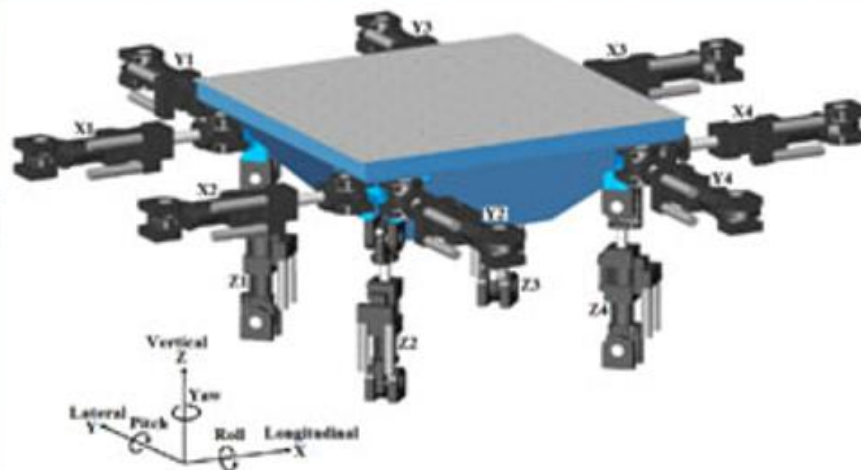
Collaboration : Projet CGS-JICA.



Configuration : Caissons de test sur table vibrante pour simulation de charge.

La Table Vibrante : Ingénierie de la Simulation Dynamique

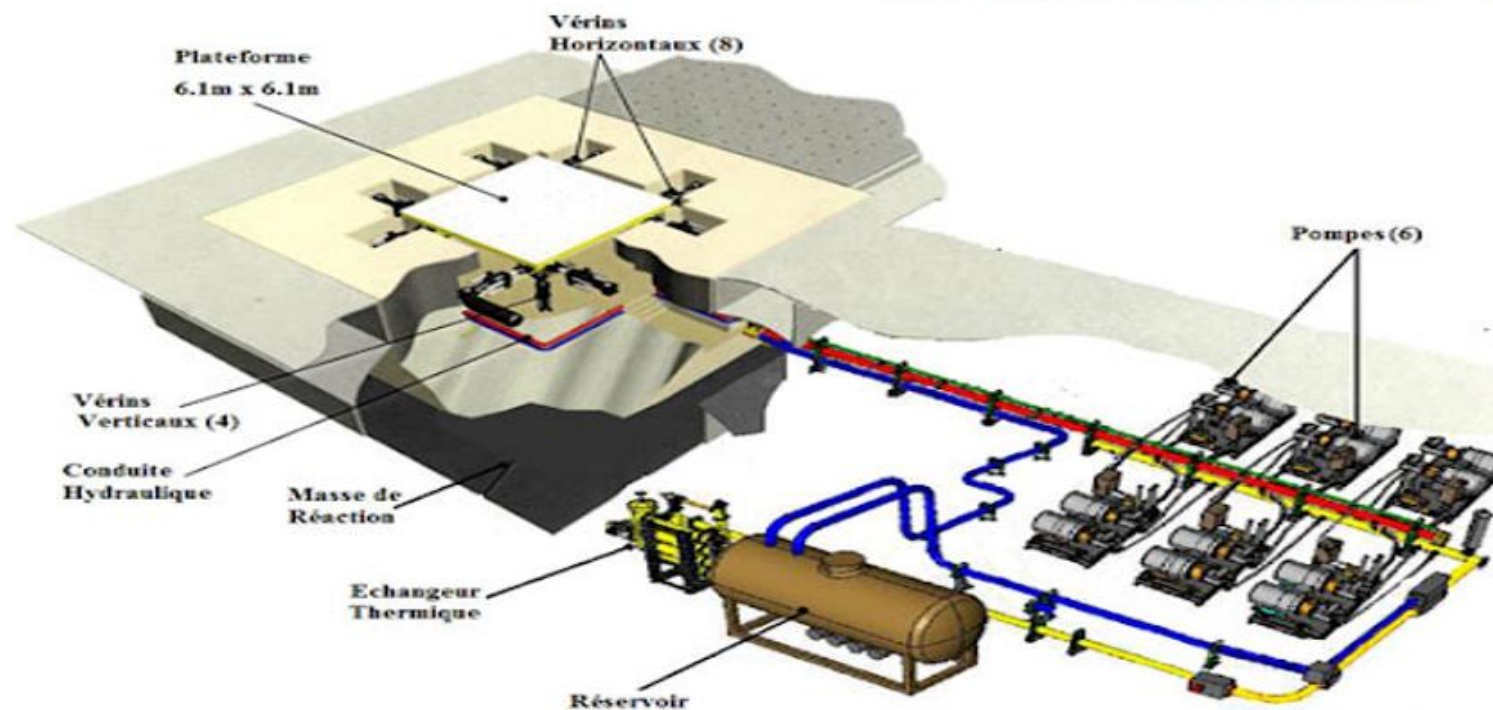
DIMENSIONS :
Plateforme **6m x 6m**
(Caisson acier)



LIBERTÉ :
6 Degrés de Liberté
(6 DOF)

— MASSIF DE RÉACTION :
1400 tonnes.
18m x 18m x 4m.
Une fondation
équivalente à **10**
bâtiments R+5 pour
isoler les vibrations.

CAPACITÉ :
Charge utile
60 tonnes

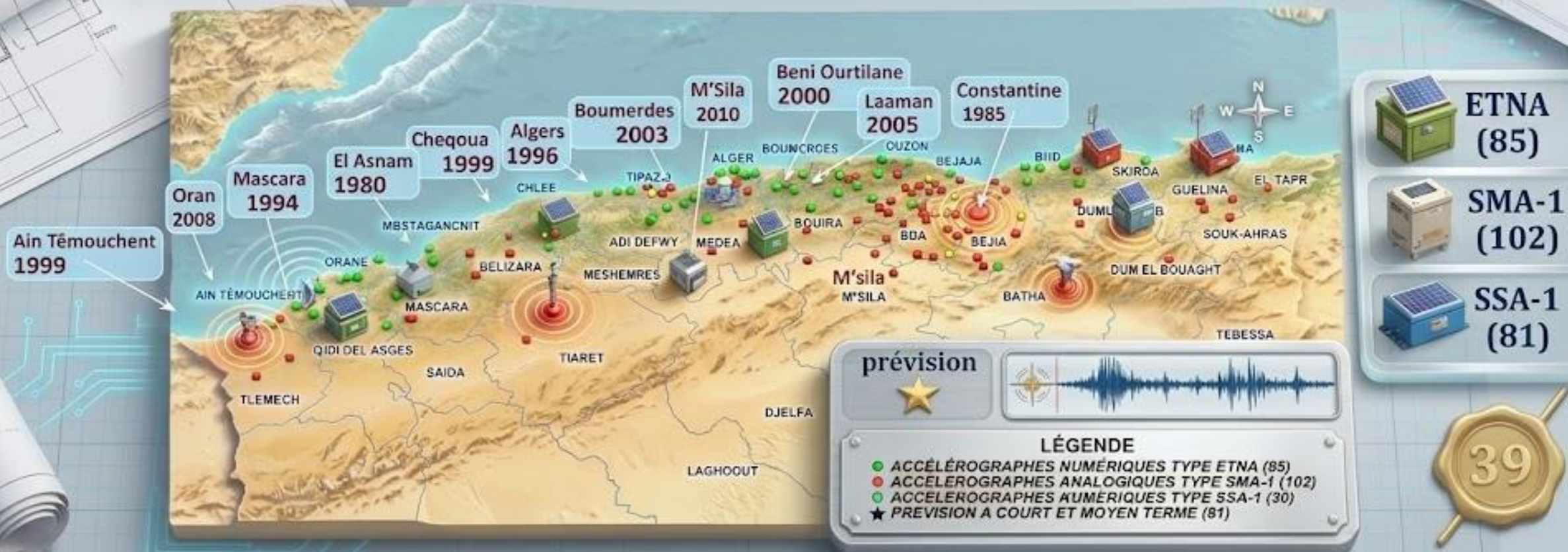


PUISSANCE :
Accélération
 $\pm 1.0g$ (H) / $\pm 0.8g$ (V)

LES PRINCIPALES RÉALISATIONS DE LA GCS

Surveillance sismique : Un réseau de plus de 300 stations d'accélérographe à travers l'Algérie.

Réseau national d'accélérographes





265 Mètres

Le minaret le plus haut du monde.

Le Défi : Assurer la stabilité sismique d'une structure record.

L'Enjeu : Une validation expérimentale rigoureuse au-delà des codes de construction standards.

LES LABORATOIRES DE CGS

Test du minaret de la Grande Mosquée d'Alger



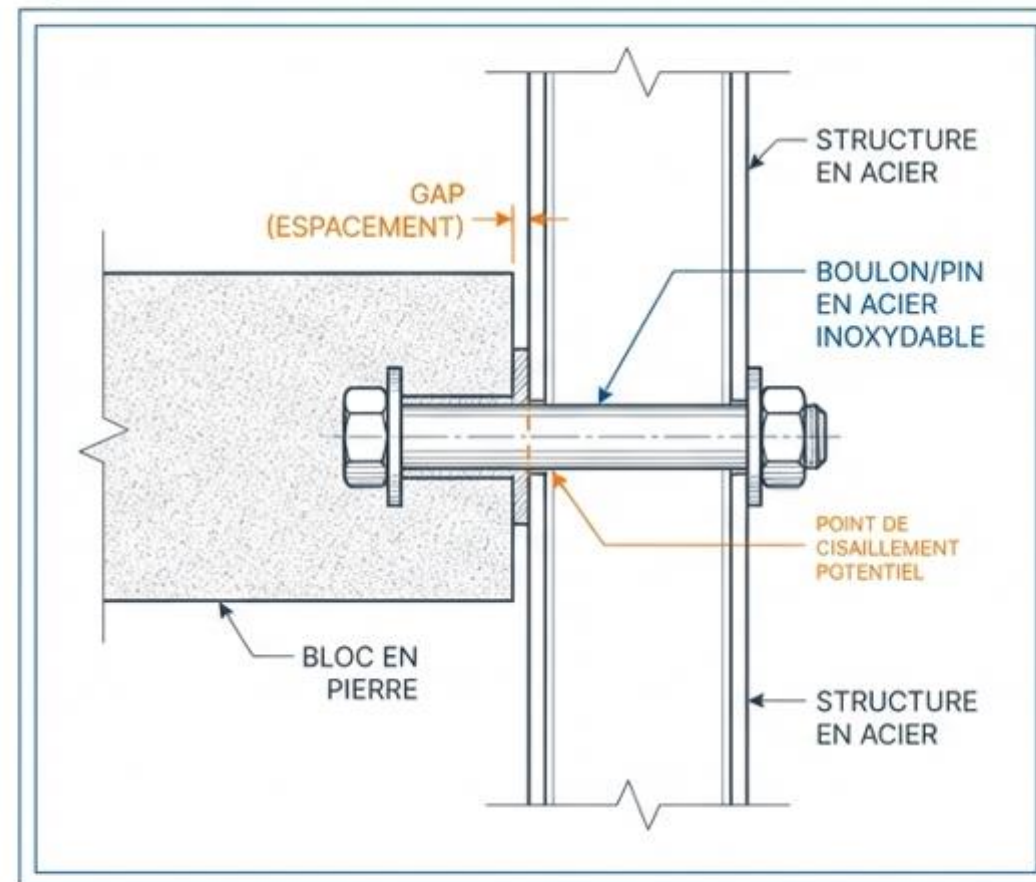
La Problématique Technique : Le Système PIN

Zone Critique : Interaction entre la structure en pierre et les supports en acier inoxydable.

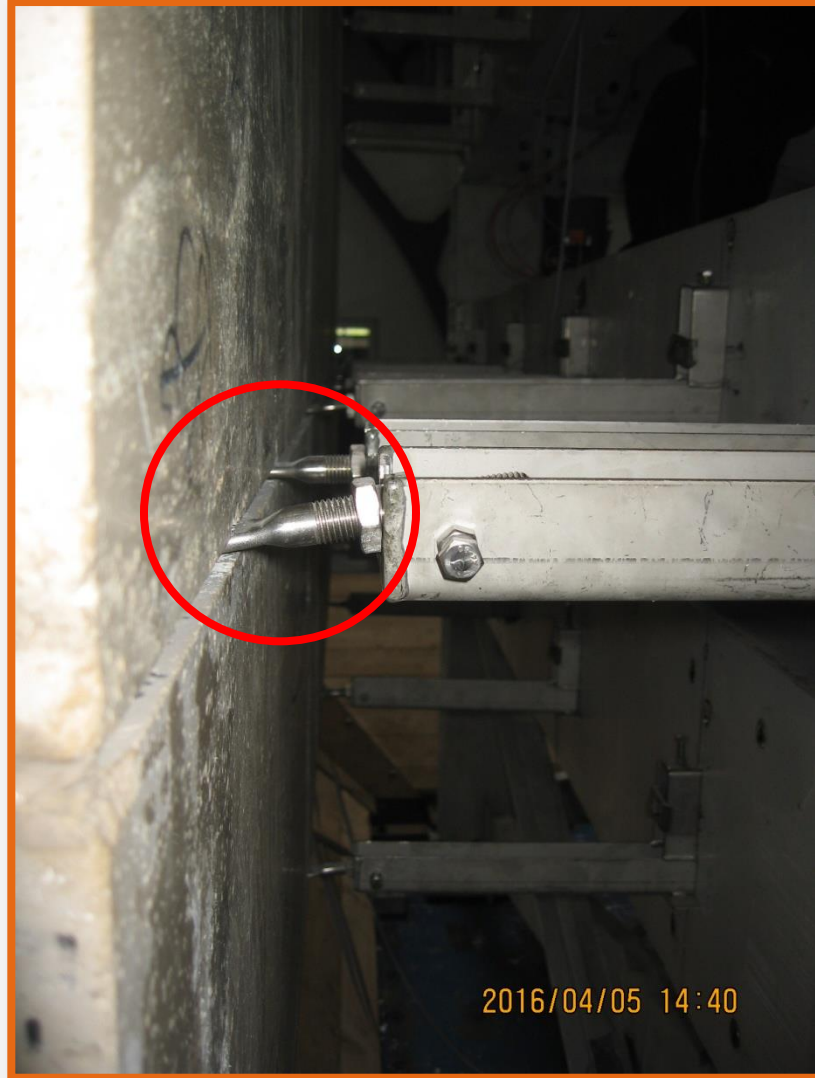
Risques Identifiés :

- Cisaillement des boulons lors du démontage.
- Comportement du système PIN sous contrainte sismique.
- Tests de contact et d'espacement (Gap).

Système PIN



LES LABORATOIRES DE CGS



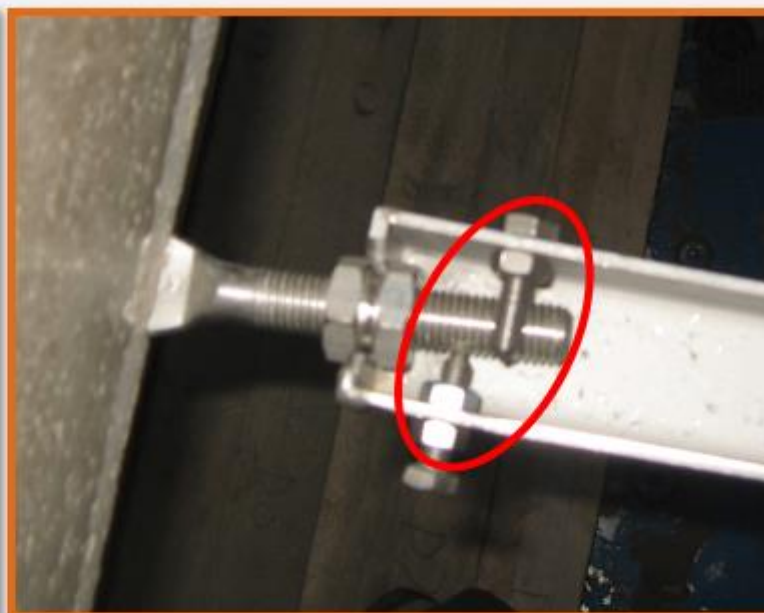
Vidéo



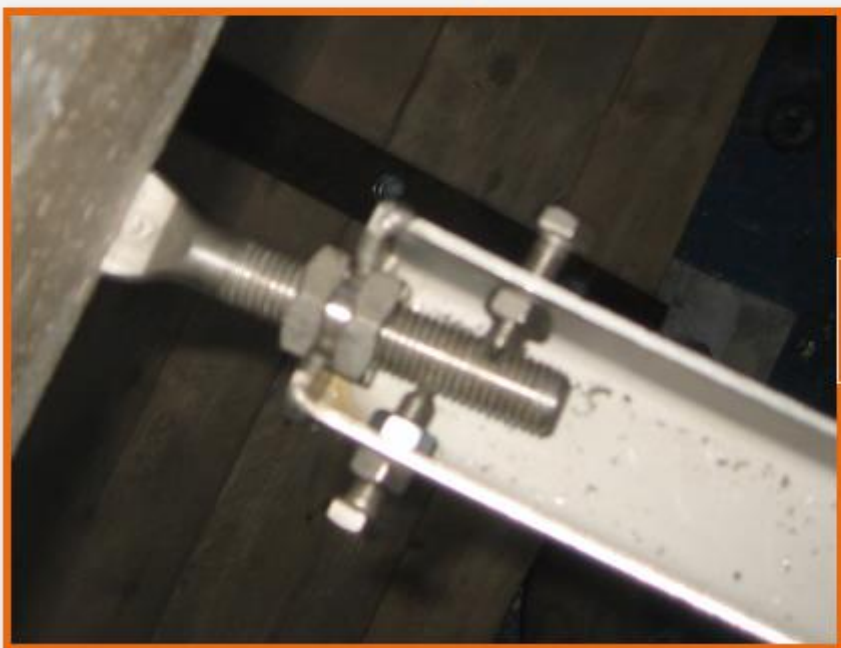
Première
configuration -TEST 1-



Deuxième
configuration -TEST 2-



Deuxième configuration
-TEST 2-



Troisième
configuration -TEST
3-



LES LABORATOIRES DE CGS

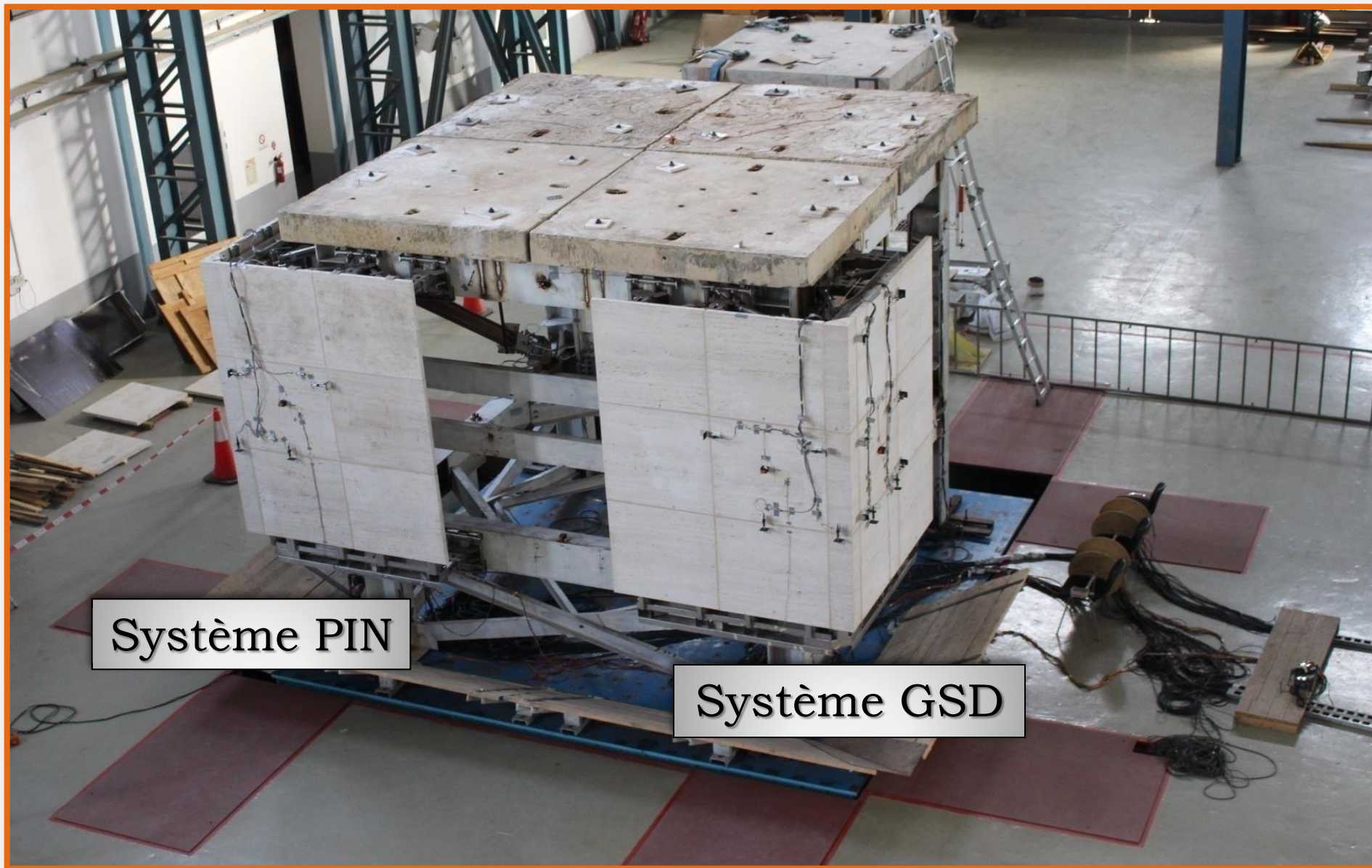
Vidéo



CHÂSSIS RIGIDE-PIN- (VIDÉO)



CHÂSSIS FLEXIBLE



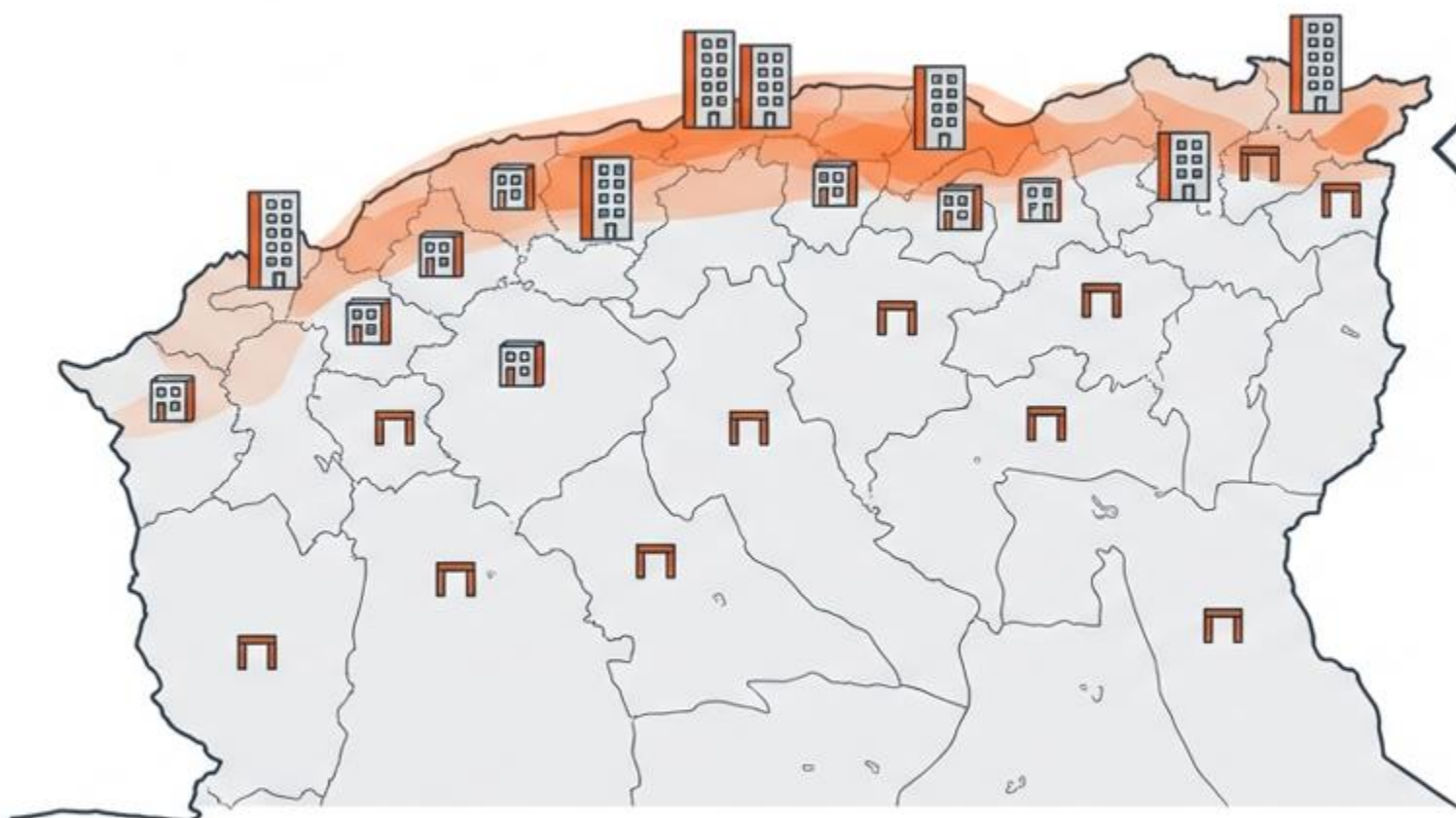
Système PIN

Système GSD

SYSTÈME VIDÉO PIN-GSD-CHÂSSIS FLEXIBLE-



Le Projet JICA : La Vulnérabilité du Bâti Existant



LE PROBLÈME : 95% du parc immobilier.

Structure : Portiques Autostables (Poteaux-Poutres sans voiles).

Statut : Interdit pour les bâtiments > 8m depuis le code RPA 2003, mais omniprésent dans le bâti ancien.

OBJECTIF :

Valider une solution de Rétrofit (Renforcement) par injection de voiles en béton.

LES LABORATOIRES DE CGS

Nouveau bâtiment avec
murs remplis en maçonnerie



Dommages aux murs de
remplissage extérieurs aux
étages inférieur et supérieur



LES PRINCIPALES RÉALISATIONS DE LA GCS

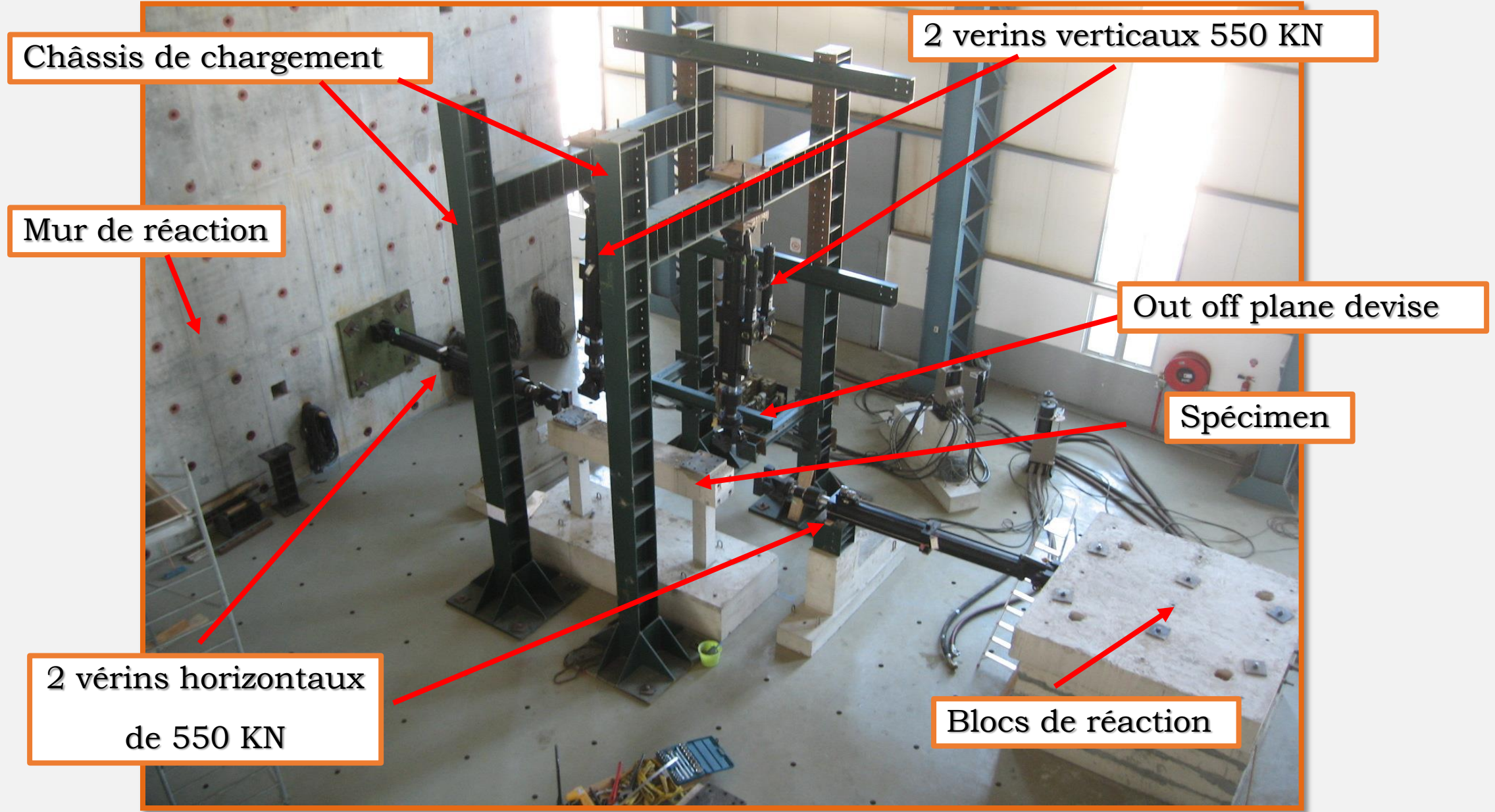
Portiques en BA



Portiques en BA avec panneau de
maçonnerie de remplissage

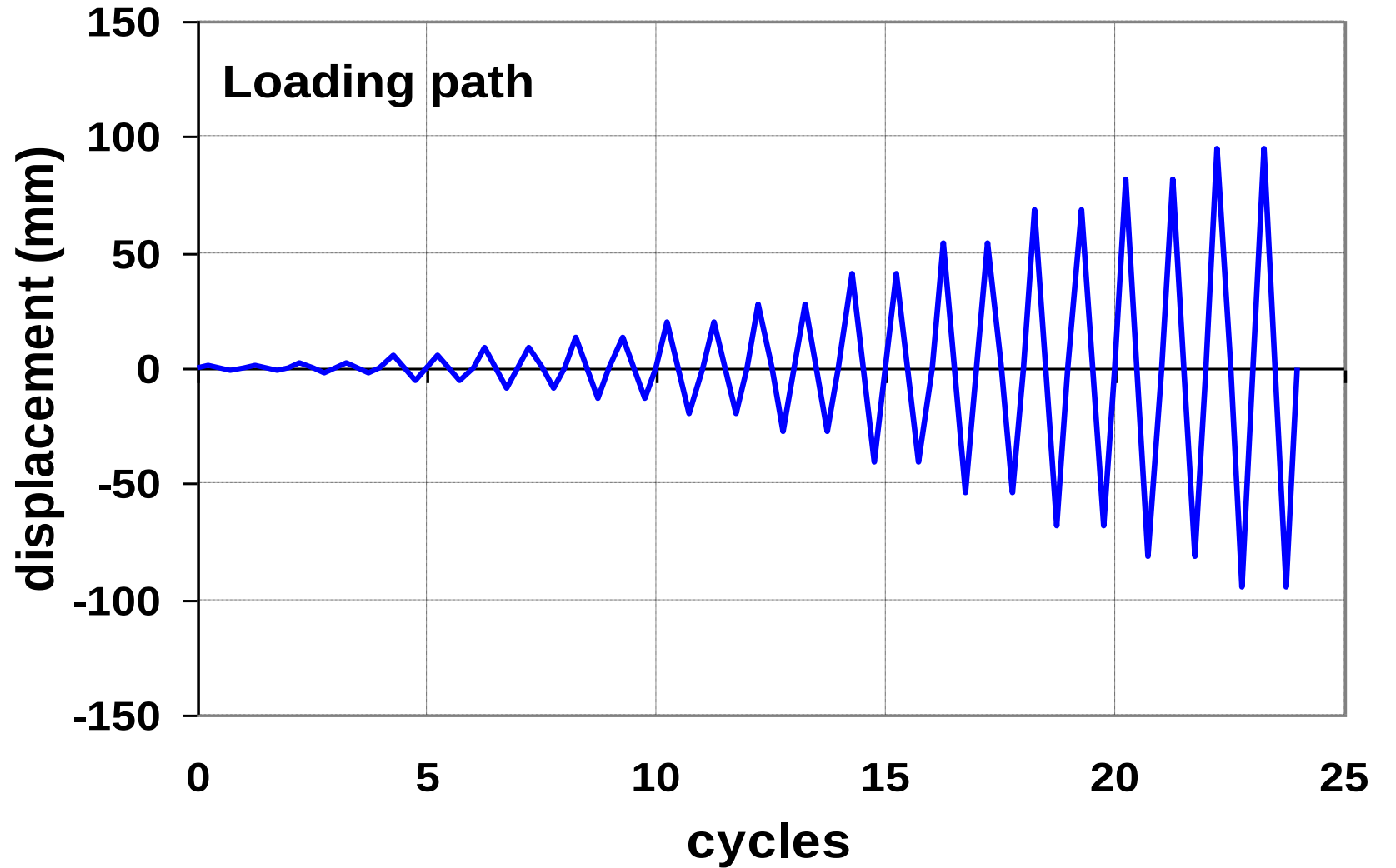


Configuration du test

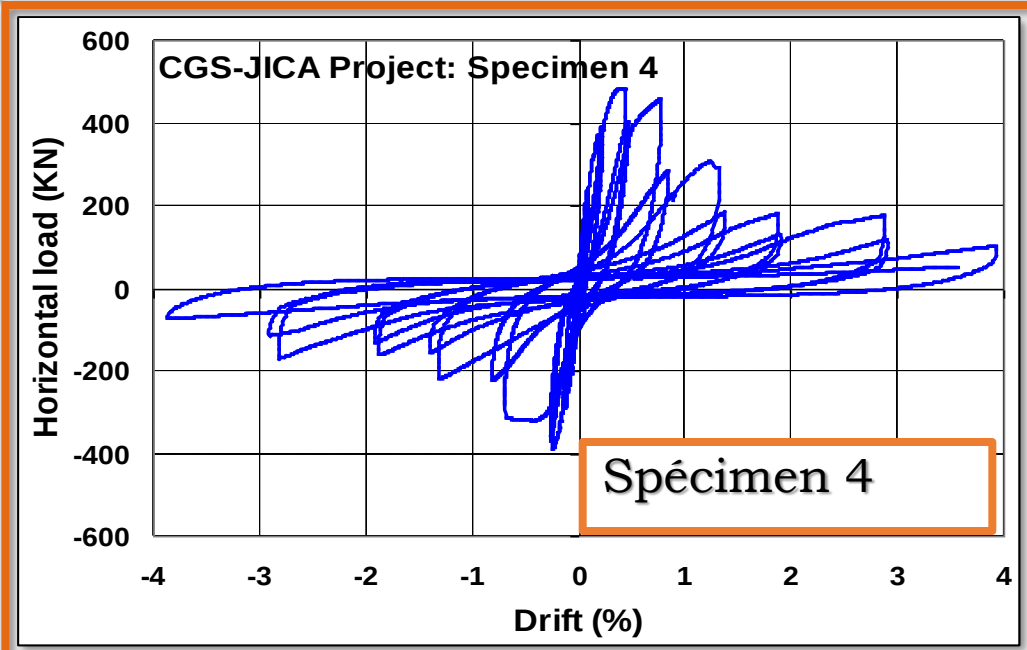
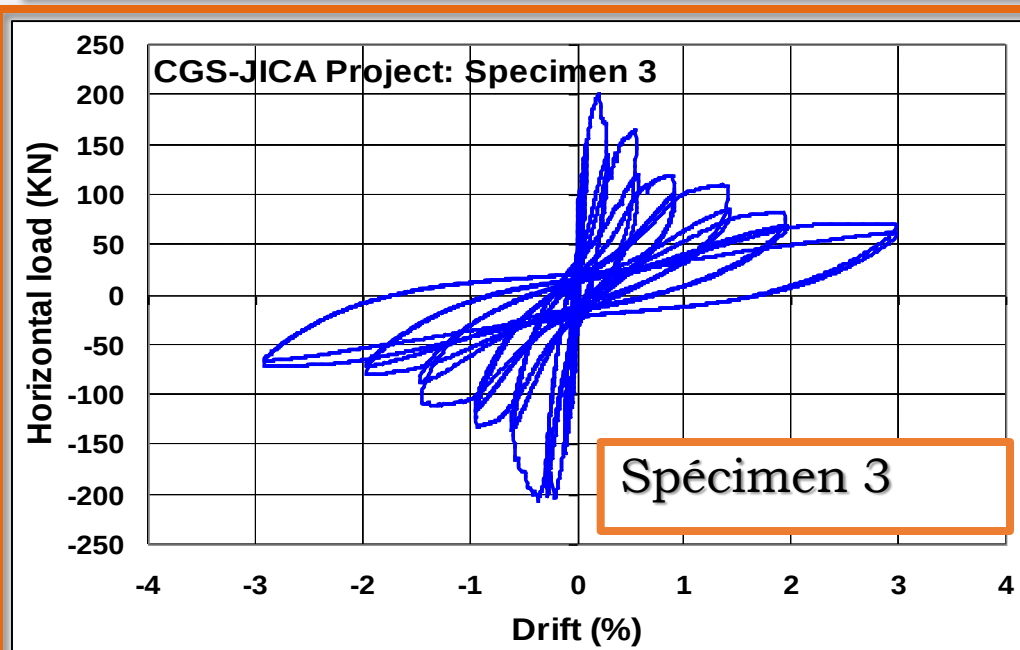
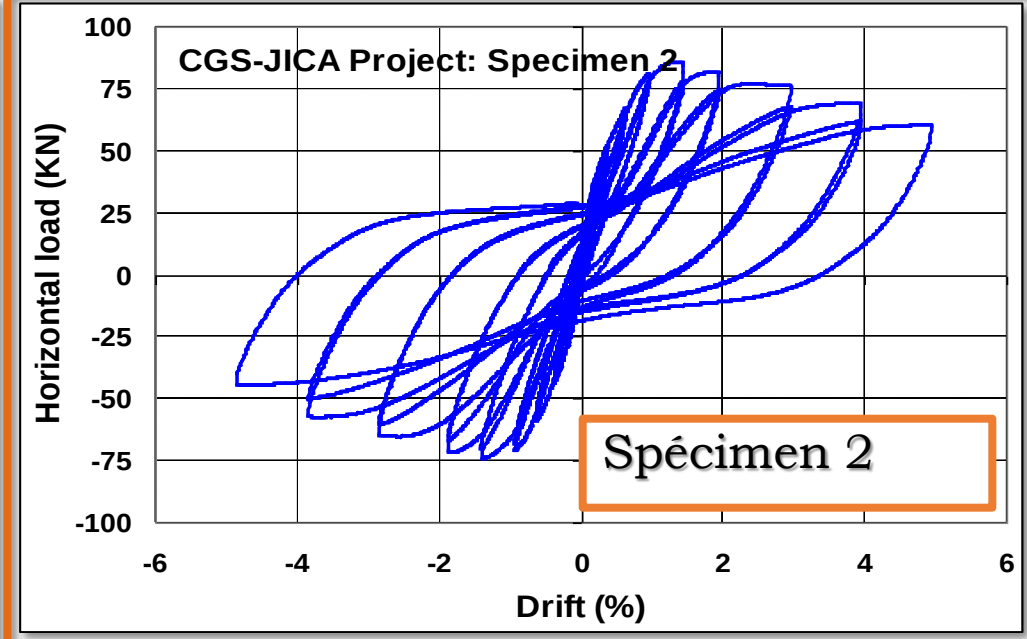
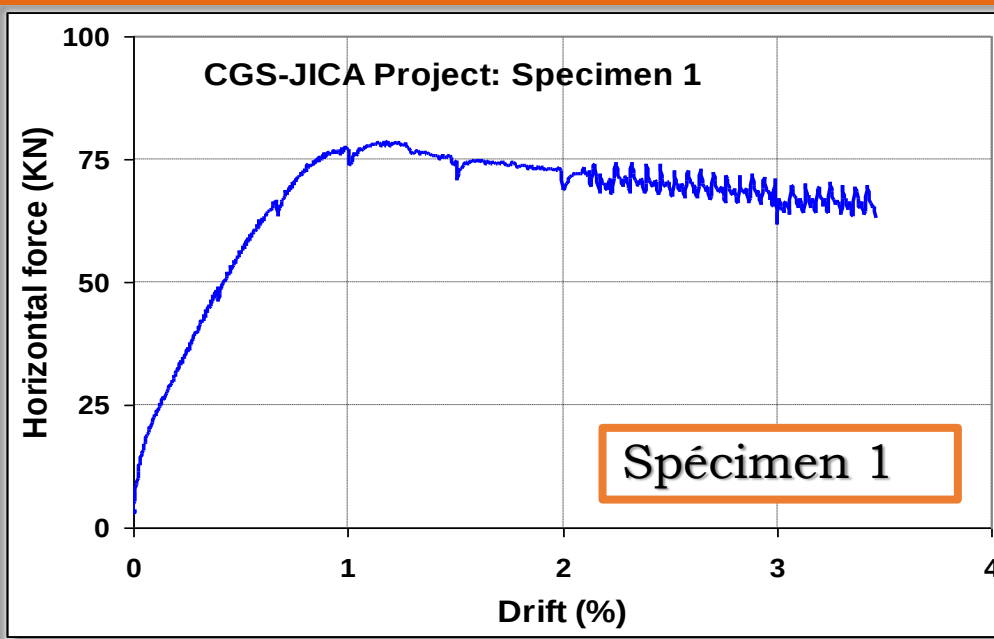


Configuration du test

le chargement
cyclique



Relation chargement-déplacement inter-étages



Spécimen 3



1/250



1/100



1/50



1/25

Spécimen 5

Spécimen avec ouverture

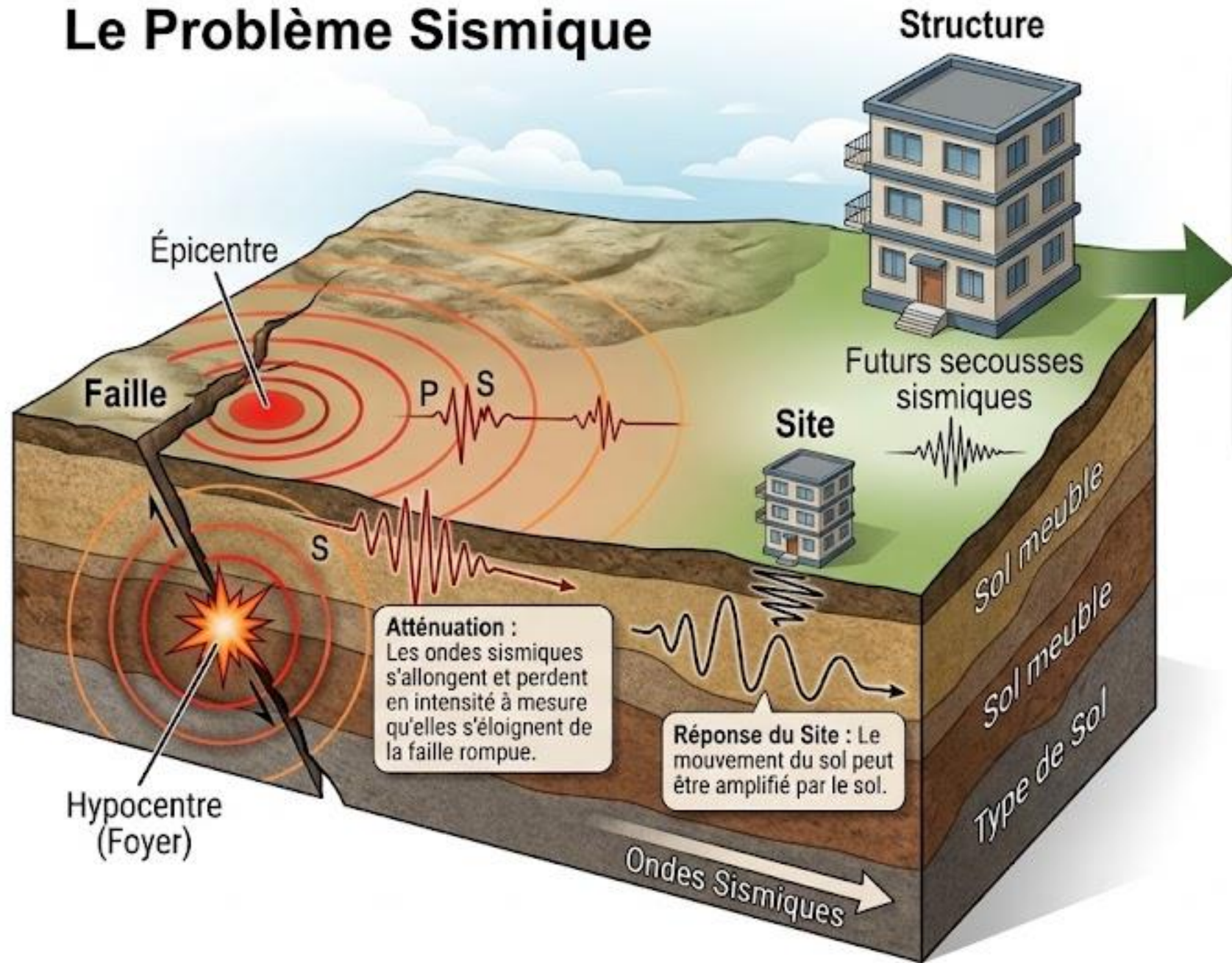


Spécimen 5

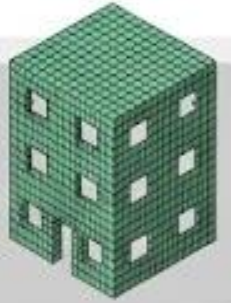


CONCLUSIONS

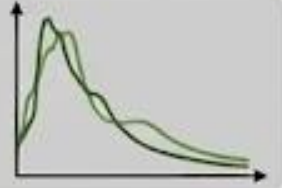
Le Problème Sismique



Modèle d'Analyse
Linéaire/Non-linéaire



Caractérisation des
Mouvements
Sismiques du Sol



Estimation des Demandes Sismiques
Linéaires/Non-linéaires

- Réponses à l'Échelle Globale
- Réponses Inter-étages
- Réponses au Niveau des Composants



Décision de
Conception /
Renforcement

Thanks for your attention