

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة السكن والعمران والمدينة  
Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville

Centre National d'Etudes et de  
Recherches Intégrées du Bâtiment



المركز الوطني للدراسات  
والأبحاث المتكاملة للبناء

## FICHE DE PROJET DE RECHERCHE

### Identification

<b>Intitulé du projet</b>	Analyse non linéaire pour l'évaluation des performances des ouvrages en béton armé contreventés par voiles élancés
<b>Code</b>	21/ANLPBV/S
<b>Durée du projet</b>	24 mois
<b>Date de démarrage</b>	Juin 2021

### Equipe de recherche

N°	Chercheur	Grade
01	M. BENTAFAT Rachid	Chargé de Recherche, Chef de Projet

**Objectif**

Le manque des méthodes pour le ferrailage des voiles élancés sous charges cycliques en Algérie conduit automatiquement à appliquer la méthode liée aux contraintes inscrites dans le DTR BC-2-48 « Règles Parasismiques Algérienne RPA99/Version 2003 », qui sont cependant considérées inadéquates à cause du caractère non linéaire du comportement. Les voiles élancés fortement soumis à une action cyclique, du fait du caractère élasto-plastique du béton armé, subissent des dégradations qui apparaissent soit progressivement soit brutalement en diverses parties de bâtiment causant l'endommagement, d'où s'ensuit une redistribution des efforts et amplification du déplacement global. La rigidité globale d'un bâtiment est modifiée et les performances dépendent du comportement de chaque voile. La dégradation est plus sensible au "déplacement" qu'à "l'effort", car la ruine est plus liée à une atteinte de la limite en déformation qu'au dépassement d'une limite en effort. Par conséquent, l'utilisation de l'analyse linéaire par spectre de réponse devient insuffisante. L'évaluation des performances des voiles élancés par la méthode d'analyse dynamique non linéaire est primordiale pour sa capacité à prédire le comportement réel. Son inclusion dans les codes de conception moderne tel que l'Eurocode 8 et éventuellement dans les RPA est un atout majeur pour son utilisation dans des applications pratiques.

Ce thème de recherche traite les voiles élancés en béton armé et qui sont ferrailés selon les recommandations du DTR BC-2-48 « Règles Parasismiques Algérienne RPA99/version 2003 » et vise l'évaluation de leurs performances par des modèles numériques selon les critères d'acceptabilité sous charges cycliques.

## Sommaire de la Phase N°1

### 1. Chapitre 1

- 1.1 Introduction
- 1.2 Naissance du règlement parasismique en Algérie
- 1.3 Règles Parasismiques Algérienne « RPA1981 Version 1983 »
- 1.4 Voiles de contreventement
  - 1.4.1 Dispositions générales
- 1.5 Dimensionnement des voiles de contreventement suivant le RPA
- 1.6 Ferrailage des voiles
  - 1.6.1 Introduction
  - 1.6.2 Combinaison d'action
- 1.7 Exigences de RPA 99/V2003
  - 1.7.1 Armatures horizontales
  - 1.7.2 Armatures verticales
  - 1.7.3 Règles communes
- 1.8 La méthode de calcul
  - 1.8.1 Détermination de la section des aciers
- 1.9 Traitement des voiles par l'EC8  
Détermination des sollicitations de calcul
- 1.10 Moments de flexion sollicitant
- 1.11 Moments de flexion sollicitants
- 1.12 Effort tranchant sollicitant les murs
- 1.13 Effort normal sollicitant les murs
- 1.14 Vérifications de résistance des murs
- 1.15 Dispositions constructives pour la ductilité locale
- 1.16 Zones confinées de rive
- 1.17 Influence des modes supérieurs sur le comportement sismique des voiles élancés
- 1.18 Mode de ruine de voiles selon l'approche EC8 PS92
- 1.19 Modes de rupture des voiles sous charges sismiques
  - 1.19.1 Dommages et implications pour la conception sismique des bâtiments endommagés par le séisme du CHILI en 2010.
- 1.20 Conclusion

### 2. CHAPITRE 2

- 2.1 Introduction
- 2.2 Comportement non linéaire
- 2.3 Modèles de comportement non linéaire
  - 2.3.1 Modèle Elasto-Plastique Bilinéaire
  - 2.3.2 Modèle «Q»
  - 2.3.3 Modèle de TAKEDA
- 2.4 Comportement élasto-plastique
- 2.5 Comportement de durcissement de la résistance
- 2.6 Comportement de pincement « pinching »
- 2.7 Dégradation cyclique de la résistance
- 2.8 Enveloppe cyclique
- 2.9 Comportement Mécanique Du Béton Et Critères De Ruptures
- 2.10 Comportement mécanique du béton
- 2.11 Comportement uni axial du béton
  - 2.11.1 Comportement en compression

- 2.11.2 Comportement en traction
- 2.12 Comportement biaxial du béton
- 2.13 Principes de modélisation
- 2.13.1 Modèles macroscopiques (ou modèles globaux)
- 2.14 Le modèle à base d'éléments fibres (Fiber-Based Model)
- 2.15 Modèles en treillis (ou modèles bielles-et-tirants)
- 2.16 Modèles à éléments verticaux linéiques
- 2.16.1 Modèle à trois éléments verticaux linéiques
- 2.16.2 Modèle multiéléments verticaux linéiques
- 2.17 Modèles microscopiques
- 2.17.1 Modèles à fibres
- 2.17.2 Modèles multicouche
- 2.18 Modèles de béton
- 2.18.1 Modèle constitutif de Kent et Park (1971)
- 2.18.2 Modèles de Chang et Mander (1994)
- 2.19 Comportement en compression
- 2.20 Comportement en traction
- 2.21 Modèle de fibre constitutif du béton
- 2.22 Modèle IS456(2000)
- 2.23 Modèle de Clough (CM)
- 2.24 Modèles de l'acier
- 2.25 Modèle de MINEGOTTO-PINTO
- 2.26 Conclusion

### **3. CHAPITRE 3**

- 3.1 Introduction
- 3.2 Objectifs et concept de l'analyse non-linéaire des voiles
- 3.3 Aperçu des contributions
- 3.3.1 Analyse des modèles de macro-éléments pour des voiles
- 3.3.2 Le modèle macro element par treillis non linéaire
- 3.3.3 Autres modèles macro conceptuellement différents
- 3.3.4 Effets multidirectionnels sur les voiles
- 3.3.5 Observations post sismiques sur les voiles endommagés
- 3.3.6 Problématiques du modèle numérique dans le domaine non linéaire
- 3.4 Remarques
- 3.5 Modes de rupture des voiles
- 3.5.1 Modes de rupture des voiles élancés
- 3.5.2 Ruptures en flexion-effort tranchant
- 3.5.3 Modes de rupture des voiles courts
- 3.6 L'effet des modes supérieurs sur le comportement dynamique des voiles élancés
- 3.7 Comportement ductile des murs de cisaillement couplés
- 3.8 Preuve de la ductilité des voiles couplés
- 3.9 Mode de ruine des poutres de couplage
- 3.10 Conclusion

### **4. Références**

- 4.1 Bibliographie Chapitre 1**
- 4.2 Bibliographie Chapitre 2**
- 4.3 Bibliographie Chapitre 3**

**Sommaire de la Phase N°2**

A compléter ultérieurement.

**Valorisation des travaux de recherche**

A compléter ultérieurement.

**Mise à jour** : 05.03.2025