

## PERFORMANCE PARASISMIQUE D'UNE STRUCTURE A DUCTILITE MOYENNE EN ALGERIE

Sofiane BOURADA\* & Taïeb BRANCI\*

*\*Département de Génie Civil, Laboratoire de Mécanique et Energétique, Faculté de Génie Civil et d'Architecture, Université Hassiba Benbouali, Hay Salem, RN°19, 02000, Chlef, Algérie.*

*E-mail : [sofiane9500@yahoo.fr](mailto:sofiane9500@yahoo.fr) ; [brancit@yahoo.fr](mailto:brancit@yahoo.fr)*

**RESUME :** Les méthodes basées sur la force latérale statique établies dans le règlement Algérien en vigueur pour le dimensionnement des structures parasismiques, tiennent en compte la réponse non-linéaire du système parasismique utilisé, à travers de plusieurs facteurs modificateurs de la réponse qui expriment leurs capacités à résister aux actions sismiques dans le domaine inélastique et servent à réduire ces actions pour une conception rationnelle traduite entre la capacité et la demande.

L'objectif de cette communication est d'évaluer la performance parasismique, en termes de facteur de ductilité, sur-résistance, comportement structural et le facteur de demande de ductilité, pour une structure autostable en béton armé à ductilité moyenne à travers de l'utilisation de la méthode N2 basée sur l'analyse en poussée progressive "pushover" dans le but d'étudier la performance du règlement parasismique Algérien RPA99/2003 pour le dimensionnement de ce type de structures. A la lumière de ces investigations, il s'est avéré que la structure analysée a une meilleure performance vis-à-vis des actions sismiques imposées.

**MOTS CLES :** Structure, autostable, béton armé, pushover, séisme, performance.

### **Plan de travail :**

Introduction

Structure étudiée

Méthode pushover

Résultats :

-Ductilité globale (pushover)

-Facteur de sur-résistance (pushover)

-Facteur de comportement (N2)

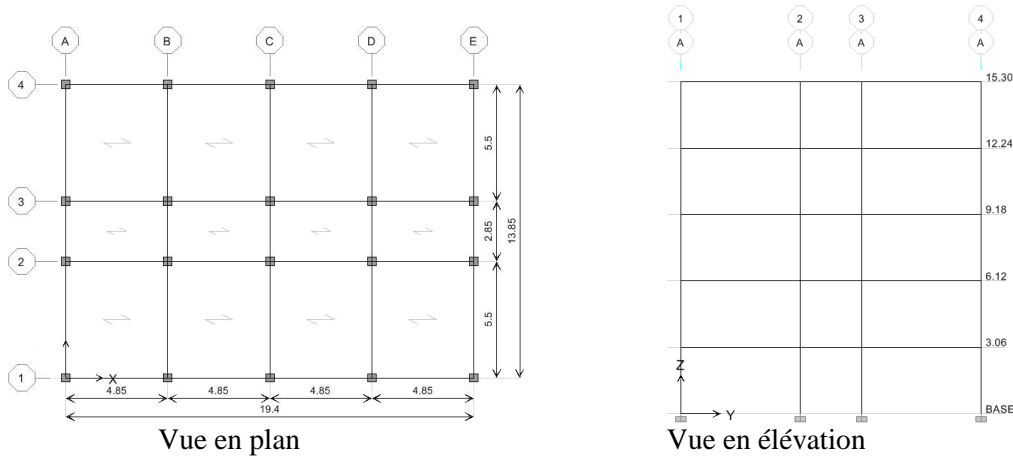
-Facteur de demande de ductilité (N2)

Conclusion

1. Introduction

**2. Description de la structure étudiée**

Une structure de bâtiment d'habitation en béton armé est étudiée, elle est composée respectivement de cinq niveaux dont la hauteur de chaque étage est de 3m et présente une superficie en plan de (13.85x19.4) m<sup>2</sup>, le système de contreventement est composé de quatre portiques dans la direction longitudinale (y) et de cinq portiques dans la direction transversale (x), les dimensions des différents éléments sont indiquées dans la figure 1 et le tableau 1. Elle est considérée implantée en zone de forte sismicité sur un sol meuble.



**Figure 1 : Détail de la structure étudiée**

Le bâtiment est dimensionné selon les prescriptions du règlement parasismique Algérien RPA99 et les règles de CBA93.

**Tableau 1 : Dimensions et ferrillages des poteaux et poutres**

Niv.	Poutres (sens x)			Poutres (sens y)			Poteaux	
	Dim. (cm <sup>2</sup> )	Ferr. (appuis)		Dim. (cm <sup>2</sup> )	Ferr. (appuis)		Dim. (cm <sup>2</sup> )	Ferr.
		Sup.	Inf.		Sup.	Inf.		
5	30x40	3T14	3T14	30x50	3T16+3T14	3T16	40x40	8T16
4	30x40	3T14+3T14	3T14	30x50	3T16+3T14	3T16	40x40	8T20
3	30x40	3T14+5T14	3T14	30x50	3T16+3T16	3T16	50x50	8T20
2	30x40	3T14+5T14	3T14	30x50	3T16+3T16	3T16	50x50	8T20
1	30x40	3T14+3T14	3T14	30x50	3T16+3T16	3T16	50x50	12T20

La modélisation à travers le programme SAP2000 [1] nécessite une identification des propriétés des matériaux utilisés :

Résistance du béton à la compression est de 20 MPa

Module d'élasticité du béton est de 30000 MPa

Résistance limite élastique de l'acier haute adhérence 400 MPa

### 3.2 Non-linear static analysis

To evaluate the inelastic response of the four structures, pushover analysis was performed applying a set of lateral forces representing seismic actions corresponding to the first vibration mode. The lateral forces are gradually increased starting with a zero value, passing through the value which induces the transition from elastic to plastic behavior and, ultimately, reaching the value which corresponds to the ultimate drift (i.e., the point at which the structure can no longer support any additional load and collapses). Before the structure is subjected to the lateral loads simulating seismic action, it is first subjected to the action of gravity loads, in agreement with the combinations applied in the elastic analysis. The method applied does not allow for evaluation of torsional effects, being the used model a 2D one.

Although it is difficult to find a method to obtain the global yield and the ultimate displacements (Priestley et al. 2007), a simplified procedure is applied in this work. The non-linear static response obtained via finite element techniques is used to generate the idealized bilinear expression shown in Fig. 2, which has a secant segment from the origin to a point on the capacity curve that corresponds to a 75% of the maximum base shear (Park 1988). The second segment, which represents the branch of plastic behavior, was obtained by finding the intersection of the aforementioned segment with another, horizontal segment which corresponds to the maximum base shear. The use of this compensation procedure guarantees that the energies dissipated by the ideal system and by the modelled system are equal (see Fig. 4).

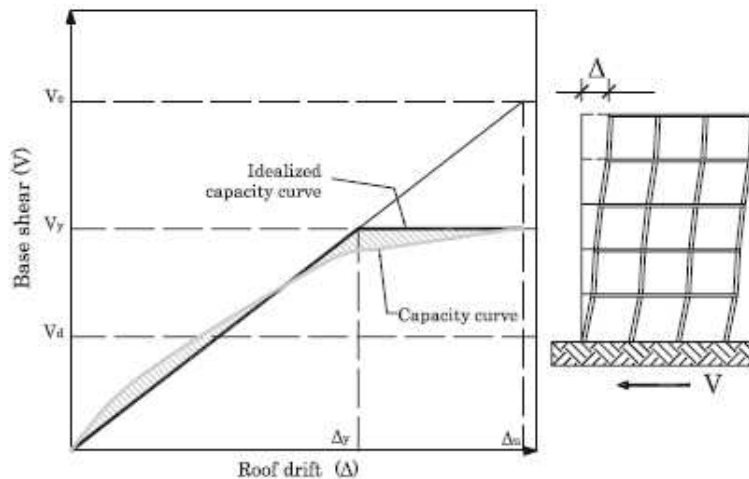


Fig. 4 Scheme for determining the displacement ductility and the overstrength

In a simplified non-linear analysis, there are two variables that characterize the seismic response of buildings. The first one is the displacement ductility  $\mu$ , defined as

$$\mu = \frac{\Delta_u}{\Delta_y} \quad (2)$$

which is calculated based on the values of the yield drift  $\Delta_y$  and the ultimate drift  $\Delta_u$ , starting from the idealized capacity curve shown in Fig. 4. The second variable is the overstrength  $R_R$  of the building, which is defined as the ratio of the design base shear  $V_d$  to the yielding base shear  $V_y$ , both of which are shown in Fig. 4

$$R_R = \frac{V_y}{V_d} \quad (3)$$

The overstrength  $R_R$  is like a safety factor applied in design and evaluation of the buildings.

Sens x

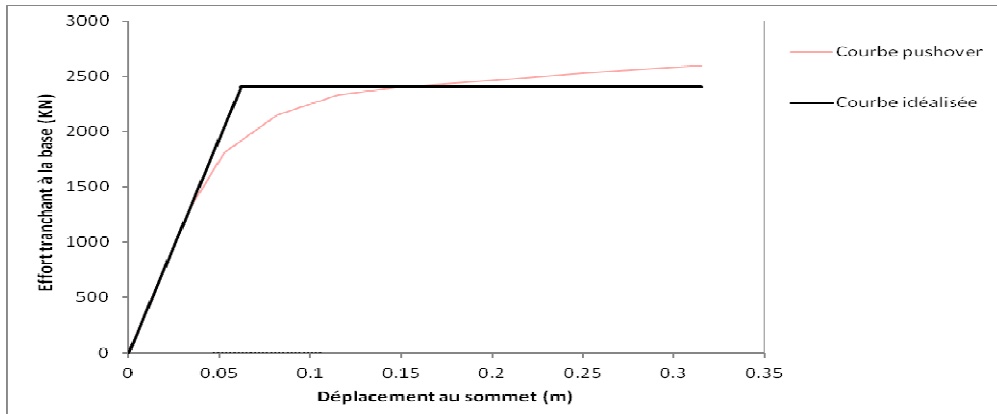
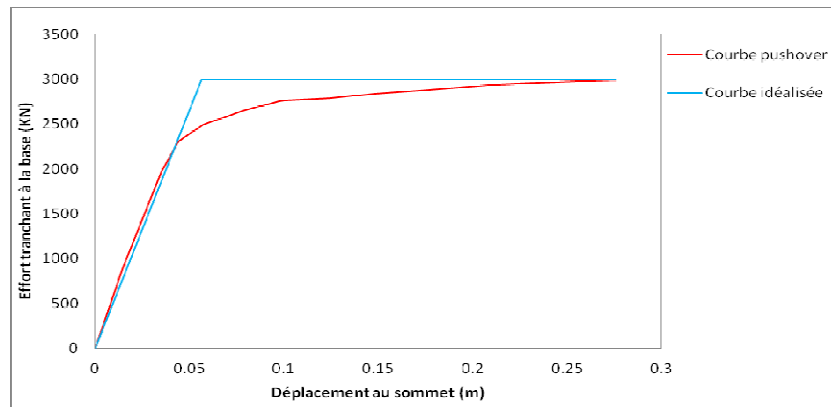


Figure : courbe idéalisée selon (Park 1988)

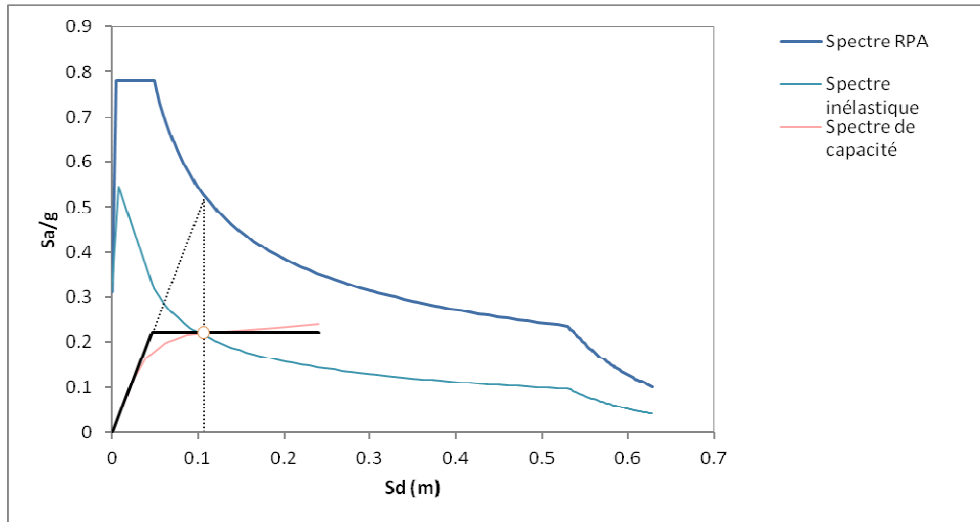
Parametres	valeurs
Effort tranchant à la limite élastique $V_y$ (KN)	2402.188
Déplacement ultime du (m)	0.315
Déplacement à la limite élastique $d_y$ (m)	0.062
<b>Ductilité globale <math>\mu</math></b>	<b>5.109</b>
$V_d = V_{rpa} = ADQW/R$	748.703
<b>facteur de sur-résistance <math>\Omega</math></b>	<b>3.208</b>
Effort tranchant élastique $V_e$ (N2) (KN)	5607.657
<b>Facteur de comportement <math>R = V_e(N2)/V_{rpa}</math></b>	<b>7.490</b>

Sens y



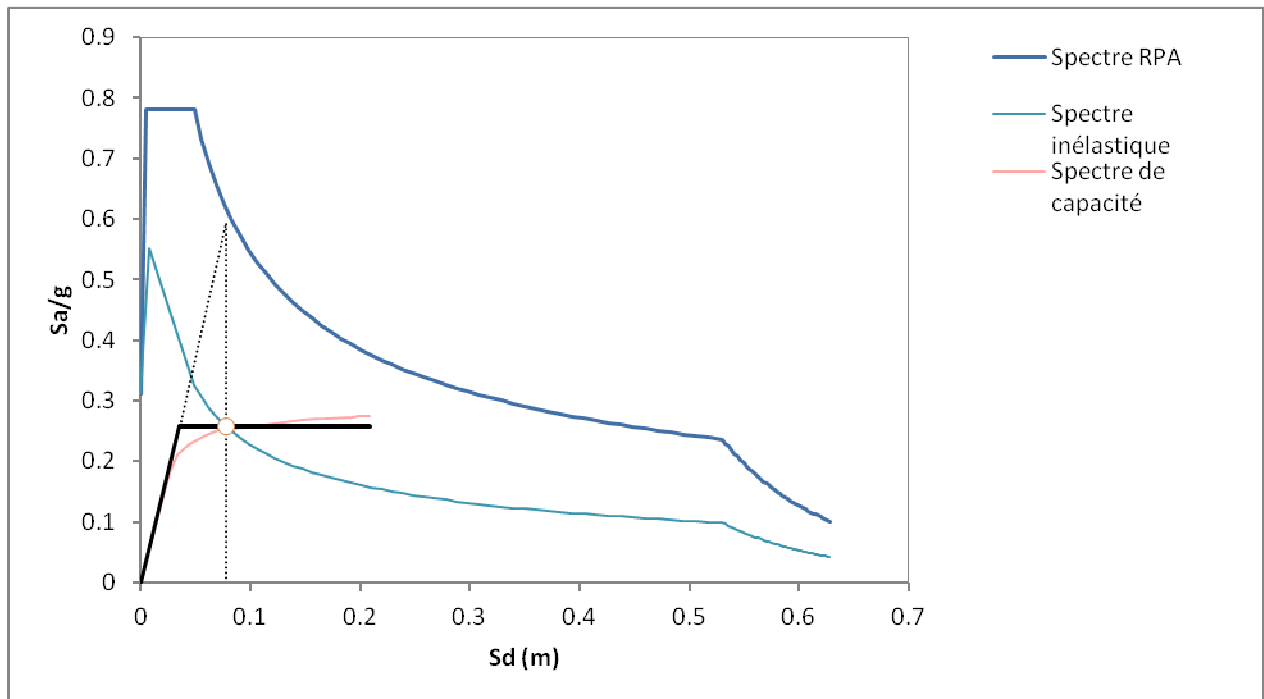
Parametres	valeurs
Effort tranchant max (KN)	2991.504
Déplacement maximal du (m)	0.276
Déplacement à la limite élastique $d_y$ (m)	0.056
Ductilité globale $\mu$	4.892
$V_{rpa}/W = ADQ/R$	0.092
$V_y/W$	0.220

Sens x



Parametres	valeurs
<b>systeme à un seul degré de liberté</b>	
facteur de participation modale $\Gamma$	1.312
la masse effective de la structure (tonne)	840.423
capacité de ductilité	5.109
Accélération élastique (g)	0.518
Accélération à la limite élastique (g)	0.221
demande en ductilité	2.447
Période élastique (s)	0.924
déplacement cible (m)	0.106
<b>systeme à plusieurs degrés de liberté</b>	
déplacement maximum (m)	0.140
Effort tranchant à la base (KN)	2393.032

Sens y



Parametres	valeurs
<b>système à un seul degré de liberté</b>	
facteur de participation modale $\Gamma$	1.323
la masse effective de la structure (tonne)	838.615
capacité de ductilité	5.912
Accélération élastique (g)	0.594
Accélération à la limite élastique (g)	0.255
demande en ductilité	2.394
Période élastique (s)	0.746
déplacement cible (m)	0.078
<b>systeme à plusieurs degrés de liberté</b>	
déplacement maximum (m)	0.103
Effort tranchant à la base (KN)	2773.232