Chapitre II Effets des séismes sur les structures portique en béton armé

II-1 Introduction

Les dommages rencontrés dans les structures en béton armé sous sollicitations sismiques diffèrent selon le type de contreventement choisi, dans le cas des structures contreventées par portiques, les dommages se traduisent par éclatement des nœuds poteaux-poutres, flambement des barres dans les poteaux ou rupture par effort tranchant dans les poteaux ou poutres. En ce qui concerne les structures contreventées par voiles, les dommages se produisent généralement par excès de compression en rive de voile ou bien par effort tranchant à la base.

Les raisons de ces dommages sont multiples :

- Lorsque les sollicitations sismiques sont importantes, ajoutées à un manque de ductilité dans les éléments, les ruptures fragiles deviennent prépondérantes.
- Une mauvaise qualité des matériaux constitutifs (insuffisance des caractéristiques mécaniques des matériaux béton et acier) et les dispositions inadéquates des armatures longitudinales et transversales peuvent aussi rendre les structures plus fragiles et moins résistantes**.[11]**

II-2-a) Définition des structures portiques :

Les structures en portique sont des structures pour lesquelles les charges dynamiques horizontales passent par les mêmes éléments de la structure que les charges statiques verticales. **[12]**

II-2-b) Définition de portique :

Le portique est une structure élémentaire, constituée de deux poteaux supportant une poutre, ces trois éléments ayant leur axe contenu dans un même plan. Sa fonction structurelle est de porter les charges qui s'appliquent sur lui en les déviants vers ses fondations, pour générer ainsi un espace dégagé**.[13]**

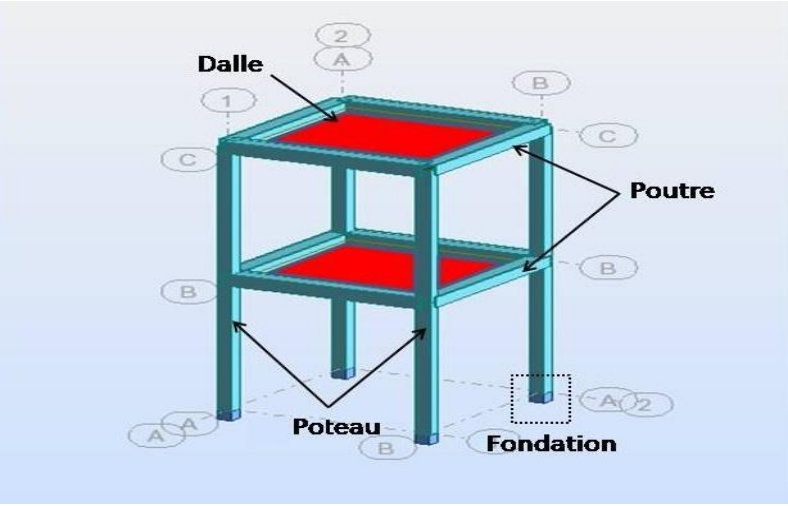

Figure II.1 : Eléments d'un portique

Chapitre II Effets des séismes sur les structures portique en béton armé

II-3 Différents types de structures portique

Du point de vue de la stabilité sous charges horizontales (vent, séisme …) on distingue deux types de structure :

structure portique auto stable et structure mixte.

Et on distingue deux cas de portiques auto-stables :

II-3-1 Portiques en béton armé sans remplissage en maçonnerie rigide

C'est une ossature constituée uniquement de portiques capables de reprendre la totalité des sollicitations dues aux charges verticales et horizontales. Pour cette catégorie, les éléments de remplissage ne doivent pas gêner les déformations des portiques (cloisons désolidarisées ou cloisons légères dont les liaisons ne gênent pas le déplacement des portiques).

II-3-2 Portiques en béton armé avec remplissage en maçonnerie rigide

C'est une ossature constituée uniquement de portiques capables de reprendre la totalité des sollicitations dues aux charges verticales et horizontales.

Pour cette catégorie, les éléments de remplissage de la structure sont constitués par des murs en maçonnerie de petits éléments insérés dans le cadre poteaux-poutres dont l'épaisseur (hors crépissage) ne dépasse pas 10 cm (exception faite pour les remplissages périphériques ou les séparations entre deux logements ou deux locaux d'un même niveaux ou une deuxième paroi de 5 cm , du coté intérieur est tolérée ; Cette dernière peut éventuellement avoir une épaisseur de 10 cm à condition qu'elle ne soit pas insérée dans les cadres poteaux-poutres pour ne pas aggraver les phénomènes d'interaction maçonnerie -structure).

En outre les remplissages concernés doivent être disposés en plan aussi symétriquement que possible par rapport au centre de masse de chaque étage de façon à ne pas aggraver une dissymétrie éventuelle du système de contreventement en béton armé de l'étage(portique auto-stable). **[6]**

Dans le règlement parasismique Algérienne (RPA 99) version 2003 les bâtiments concernés ne doivent par ailleurs pas dépasser 6 niveaux ou 20m en zone I et II et 2 niveaux ou 8 m en zone III. **[6]**

II-4 Effets de séisme sur les structures portiques

II-4-1 Routile plastique aux nœuds poteau-poutre

L'ossature en portique en béton armé conçue et réalisée de manière habituelle est très vulnérable aux séismes. En cas de séisme fort le béton qui se trouve dans les zones les plus sollicitées de la structure (nœuds) éclate.



Figure II.2 : Dommage en zone nodale **[14]**



Figure II.3 : Routile dans le poteau **[14]**



Figure II.4 : dommage au niveau de Routile de poteau **[14]**



Figure II.5 : Routile dans la poutre **[14]**

II-4-1-2 Cisaillement des poteaux



Figure II.6 : Dommage dus aux poteaux courts dus au vide sanitaire **[14]**

II- 4-3 Dommage par écrasement



Figure II.7 : Ecrasement du béton et flambement des aciers dans les poteaux dans les ‘escalier **[14]**

II-4-1-4 Rupture par flexion



Figure II.8 : Dommage au niveau des poutres **[14]**

II-5- Comportement des portiques remplis de maçonnerie

Le comportement d’un portique rempli de maçonnerie est différent de celui non rempli une construction remplie de maçonnerie soumise à un chargement sismique peut être représentée par le modèle donné sur la (**figure II.8**, à droite), le panneau de maçonnerie agit en tant qu’une bielle diagonale de compression, alors que le portique poteau-poutre agit en compression ou en traction selon la direction du séisme. Aucun transfert des moments des portiques vers la bielle diagonale de compression.

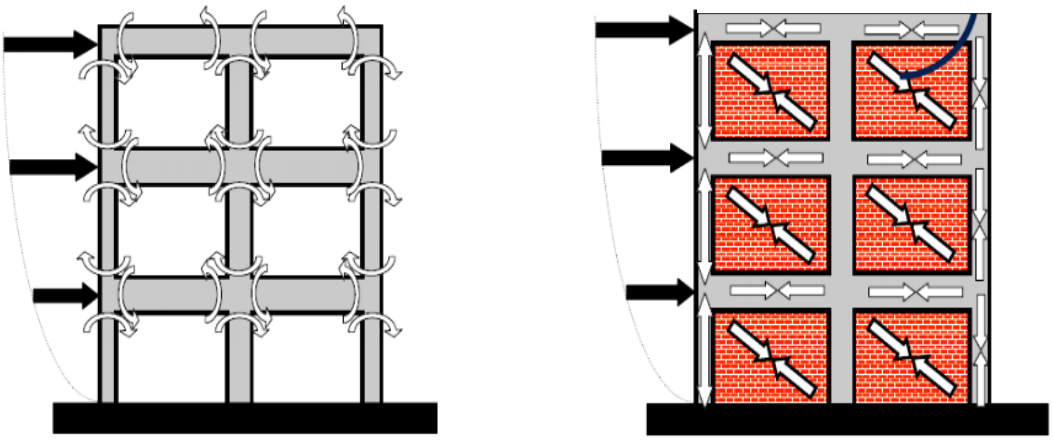

Figure II.9 : Comparaison entre le comportement d'un portique non rempli (à gauche) et un portique rempli de maçonnerie (à droite) **[15]**

II-6- Principes de conception parasismique

II-6-1 Symétrie et régularité

L'analyse des dégâts sismiques montre clairement que les bâtiments à structure régulière et symétrique se comportent mieux que ceux dont les formes géométriques et la distribution des éléments résistants sont complexes.

Il est recommandé d'éviter les formes compliquées et les irrégularités dans la distribution des inerties et des raideurs. Les structures fortement dissymétriques, ont le plus souvent des modes de transmission des efforts et des moments entre les différentes parties qui conduisent à des accumulations de sollicitations dans certaines zones sous l'action des mouvements sismiques. En d'autres termes, si l'on cherche à faire tenir ensemble des éléments structuraux ayant des réponses sismiques et des capacités de déformation très différentes, on doit s'attendre à ce que les liaisons entre ces éléments souffrent particulièrement, ces structures sont très sensibles aux effets de torsion (**Figure II.10**). **[16]**

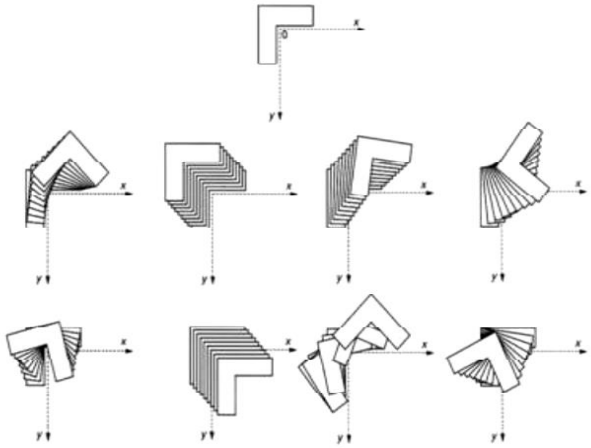

Figure II.10 : Torsion d'un bâtiment irrégulier (modes propres d'un bâtiment en L)

Lorsque la fonction de l'ouvrage impose l'adoption d'une structure fortement dissymétrique, on peut dans certains cas, améliorer le comportement sismique en découpant la structure en sous-structure relativement symétrique séparé par des joints (**Figure II.10**)

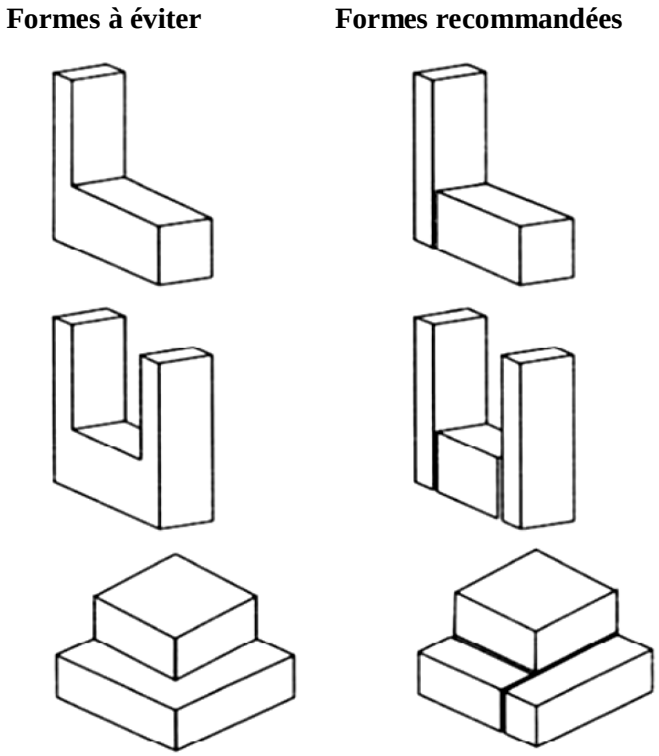

Figure II.11 : Sous-structuration par joints.

Cette méthode est toute les fois d'un emploi plus difficile pour les bâtiments, dont les mouvements horizontaux sont, en général, fortement amplifiés par rapport à ceux des fondations, ce qui impose de réaliser des joints très larges pour éviter le risque de choc entre éléments adjacents ; de plus, les déplacements relatifs qui résultent de cette sous- structuration peuvent être incompatibles avec la fonction de l'ouvrage. **[16]**

Le problème des chocs entre corps de bâtiments voisins a été clairement mise en évidence par l'analyse des dégâts causés par un certain nombre de séismes. Dans la plupart des cas, l'espacement des bâtiments aurait pu être notablement augmenté (évitant ainsi le risque de choc) sans inconvénients d'ordre fonctionnel et sans surcoût appréciable de construction.



Figure 1I.12 : Dommage due au l'insuffisant de Joint parasismique **[16].**

II-6-2 régularité en élévation

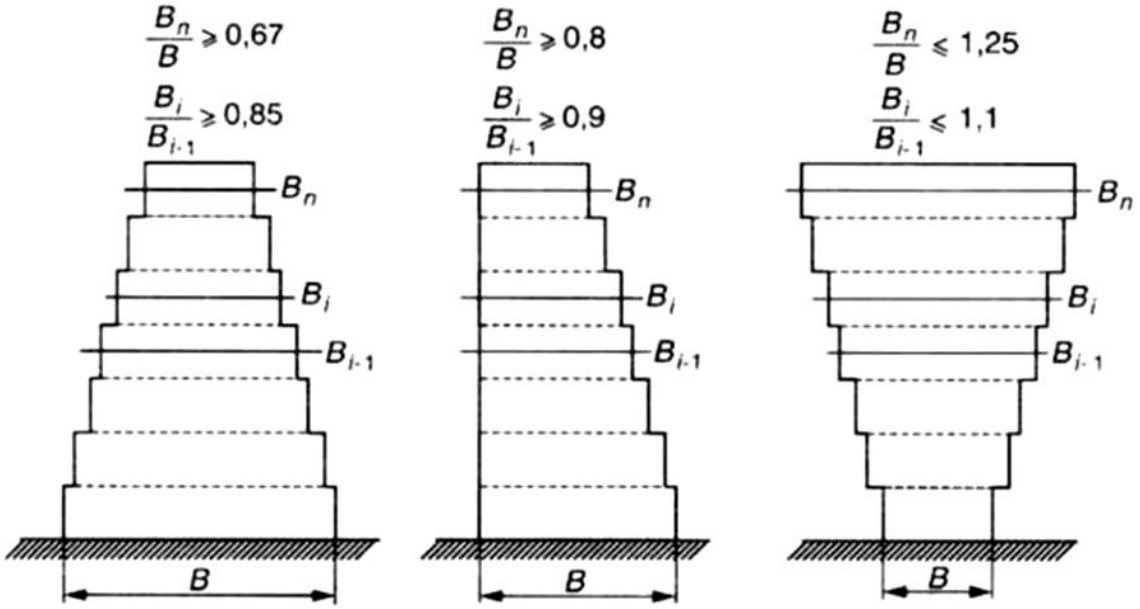

Figure 1I.13: Retraits et porte-à-faux. Exemples de règles de limitations des irrégularités.

II-6-3 régularité en plan

Le mouvement sismique horizontal est un phénomène bidirectionnel. La structure du bâtiment doit être capable de résister à des actions horizontales suivant toutes les directions et les éléments structuraux doivent des caractéristiques de résistance et de rigidité similaires

dans les deux directions principales, ce qui se traduit par le choix de formes symétriques.

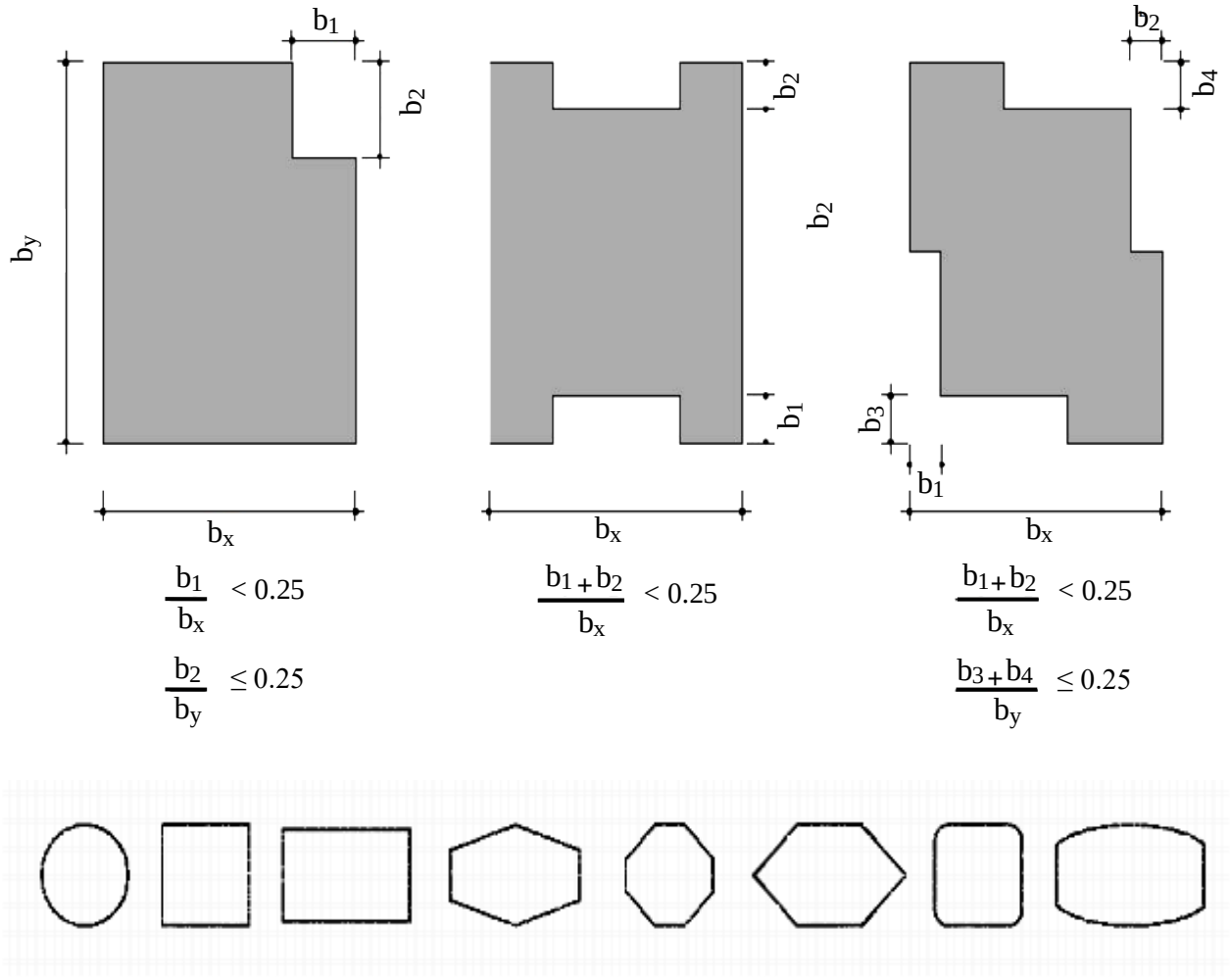

Figure II.14 : Formes favorables : plans simples à 2 axes de symétrie **[16]**

II-7 Conclusion

les structures portique en béton armé subissent des dommages très importants lors d'un séisme et leur comportement est lié aux comportements intrinsèques des matériaux constitutifs ainsi qu'à l'interaction entre le portique et le panneau de maçonnerie.

lorsque on étudie le comportement des structures soumis à des tremblements sismiques, et pour offrir une meilleure résistance aux séismes, les ouvrages doivent de préférence avoir d'une part des forme simples, on peut constater que ceux des formes géométriques simples sont les plus résistant.