

Chapitre III : Caractéristiques des bâtiments résistant aux séismes

III.1. Principes de base de la conception :

Les principes qui guident la conception vis-à-vis de l'aléa sismique sont :

1. La simplicité de la structure ;
2. L'uniformité, la symétrie et l'hyperstaticité ;
3. La résistance et la rigidité dans les deux directions ;
4. La résistance et la rigidité vis-à-vis de la torsion ;
5. L'action des diaphragmes au niveau des planchers ;
6. Des fondations adéquates (appropriées).

III.1.1. Simplicité de la structure :

La simplicité de la structure, caractérisée par l'existence de cheminements clairs et directs des forces sismiques.

III.1.2. Uniformité, symétrie et hyperstaticité :

- L'uniformité de la structure en plan se caractérise par une répartition régulière des éléments structuraux. L'uniformité peut être réalisée en subdivisant l'ensemble du bâtiment, par des joints sismiques (Figure III.1), afin d'éviter les entrechoquements des bâtiments.

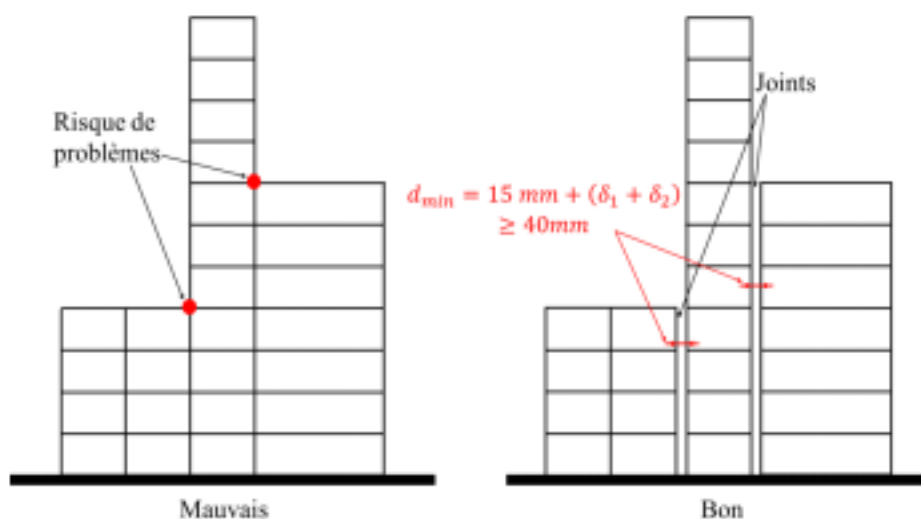


Figure III.1. Fractionnement des bâtiments par des joints sismiques ou partition en sous structures en élévation.

- L'uniformité en élévation est également souhaitable puisqu'elle tend à éliminer l'apparition de zones sensibles au niveau desquelles des concentrations de contraintes ou des demandes importantes de ductilité pourraient causer une rupture prématurée.
- Une corrélation étroite entre la distribution des masses et la distribution de la résistance et de la rigidité élimine naturellement les excentricités importantes entre masse et rigidité.
- Dans une configuration de bâtiments symétrique ou quasi-symétrique, une méthode appropriée pour obtenir l'uniformité est de disposer les structures symétriquement et de les distribuer régulièrement en plan.
- L'utilisation d'éléments structuraux régulièrement distribués contribue à l'hyperstaticité et permet une répartition plus favorable des effets de l'action et une dissipation de l'énergie répartie sur l'ensemble de la structure.

III.1.3. Résistance et rigidité dans les deux directions :

Il convient que les éléments structuraux soient disposés en un réseau orthogonal en plan, assurant des caractéristiques de résistance et de rigidité similaires dans les deux directions principales (Figure III.3).

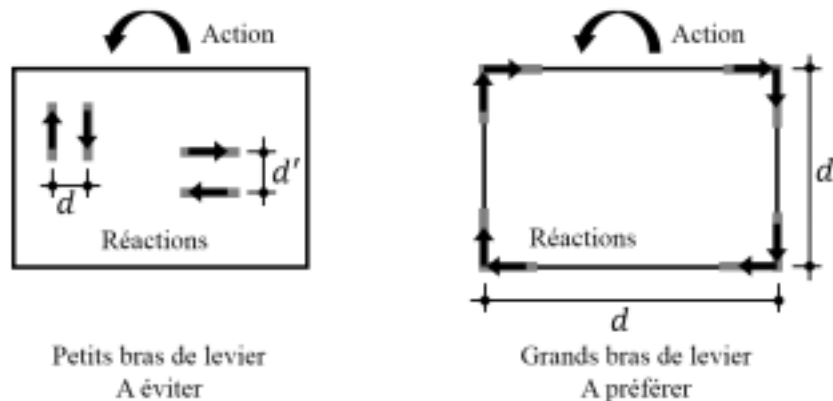


Figure III.3. Une grande distance entre les éléments parallèles favorise la résistance de la structure à la torsion grâce à un bras de levier important dans le plan horizontal.

III.1.4. Résistance et rigidité à la torsion :

Les structures de bâtiment doivent avoir une résistance et une rigidité appropriées à la torsion, afin de limiter les mouvements dus à la torsion qui tendent à solliciter de façon non uniforme les divers éléments de la structure. Dans ce but, il est avantageux de répartir les éléments principaux de contreventement à proximité de la périphérie du bâtiment (Figure III.3).

III.1.5. Action des diaphragmes au niveau des étages :

L'action des planchers en tant que diaphragmes est particulièrement importante en cas de dispositions complexes et non uniformes des systèmes structuraux verticaux ou lorsque des systèmes ayant des caractéristiques de déformabilité horizontale différentes travaillent ensemble (par exemple, systèmes à contreventement mixte).

Les systèmes de planchers et le toit doivent avoir une résistance et une rigidité en plan adéquates et que leurs liaisons avec les systèmes structuraux verticaux doivent être efficaces.

Les diaphragmes doivent avoir une rigidité en plan suffisante pour la distribution des forces d'inertie horizontales aux systèmes structuraux verticaux, notamment lorsqu'il y a des changements significatifs de rigidité ou des décalages des éléments verticaux au-dessus et en dessous du diaphragme.

III.1.6. Fondations adéquates :

- Eu égard à l'action sismique, le dimensionnement et la construction des fondations et de leurs liaisons avec la superstructure doivent assurer une excitation sismique uniforme de l'ensemble du bâtiment.
- Pour les structures composées d'un nombre restreint de murs structuraux, d'épaisseurs et de rigidités différentes, il est recommandé de choisir une fondation rigide de type caisson ou alvéolé, avec un radier et une dalle supérieure.
- Pour les bâtiments ayant des fondations isolées (semelles ou pieux), l'utilisation d'une dalle ou de longrines reliant ces éléments suivant les deux directions principales est recommandée, sous réserve du respect des critères et des règles de RPA99V2003.

III.2. Critères de régularité de la structure selon RPA 99 V 2003 :

Pour offrir une meilleure résistance aux séismes, les ouvrages doivent de préférence avoir, d'une part des formes simples, d'autre part, une distribution aussi régulière que possible des masses et des rigidités tant en plan qu'en élévation.

III.2.1. Régularité en plan :

1. Le bâtiment doit présenter une configuration sensiblement symétrique vis à vis de deux directions orthogonales aussi bien pour la distribution des rigidités que pour celle des masses.
2. A chaque niveau et pour chaque direction de calcul, la distance entre le centre de gravité des masses et le centre des rigidités ne dépasse pas 15% de la dimension du bâtiment mesurée perpendiculairement à la direction de l'action sismique considérée.
3. La forme du bâtiment doit être compacte avec un rapport longueur/largeur du plancher inférieur ou égal 4 (Figure III.4 et III.5).

La somme des dimensions des parties rentrantes ou saillantes du bâtiment dans une direction donnée ne doit pas excéder 25% de la dimension totale du bâtiment dans cette direction (Figure III.4).

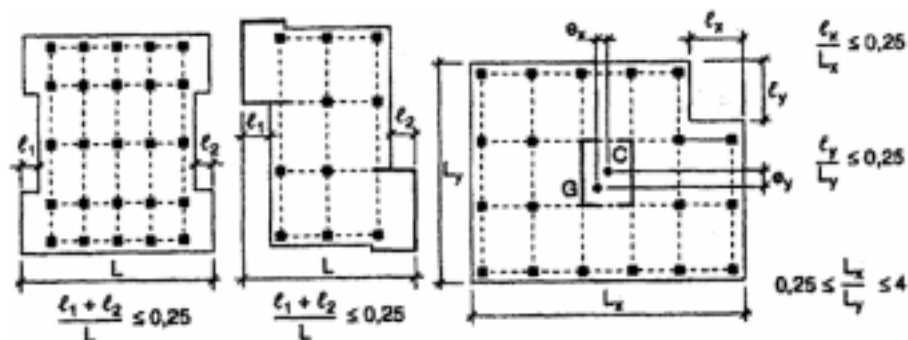


Figure III.4. Limites des décrochements en plan d'après le RPA99V2003.

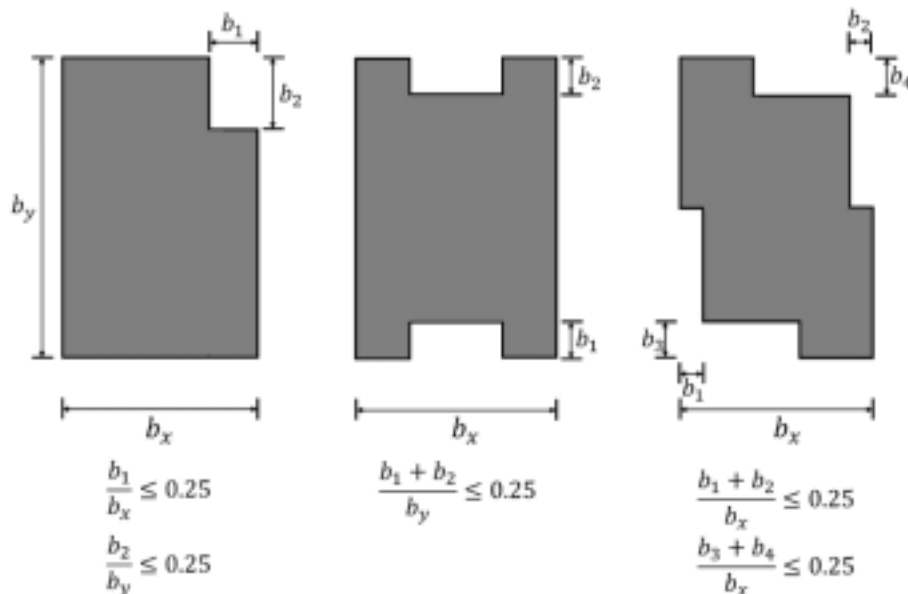


Figure III.5. Critères de régularité en plan d'après l'Euro code 8.

4. Les planchers doivent présenter une **rigidité suffisante** vis à vis de celle des contreventements verticaux pour être considérés comme indéformables dans leur plan. Dans ce cadre la surface totale des **ouvertures de plancher** doit **rester inférieure à 15%** de celle de ce dernier.

Les problèmes rencontrés dans les irrégularités en plan c'est les oscillations différentielles dans les angles rentrants (Figure III.6 et III.7).

La structure devrait avoir une distribution uniforme et continue de la masse, de rigidité, de la résistance et de ductilité.

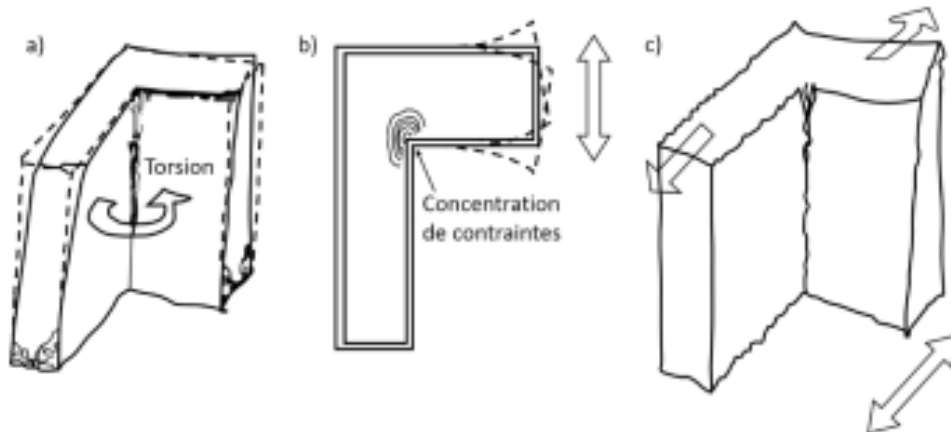


Figure III.6. Oscillations différentielles dommages dans les angles rentrants.

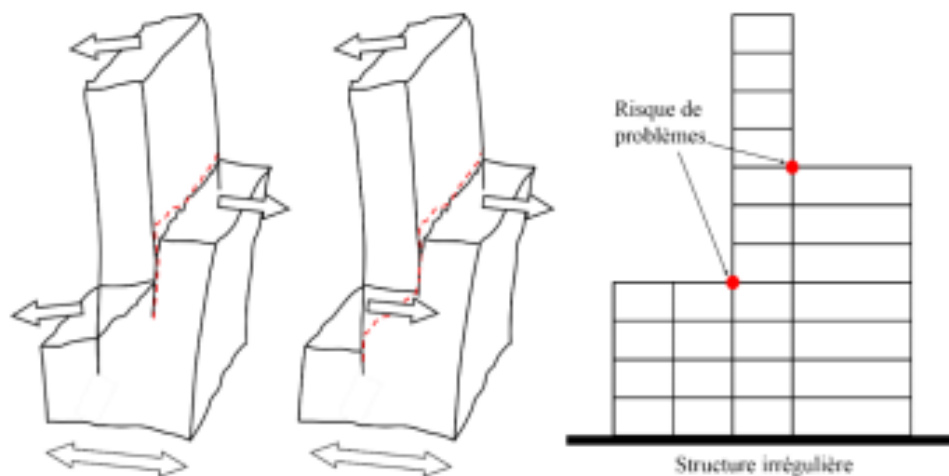


Figure III.7. Oscillations différentielles dommages dans les angles rentrants dans le plan vertical.

III.2.2. Régularité en élévation :

1. Le système de contreventement ne doit pas comporter d'élément porteur vertical discontinu, dont la charge ne se transmette pas directement à la fondation (Figure III.8).

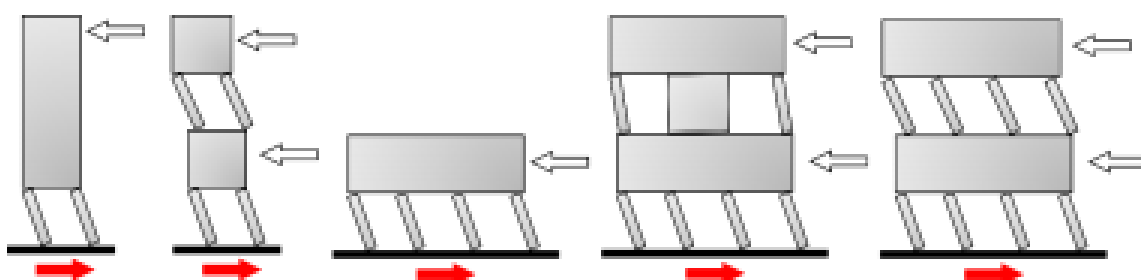


Figure III.8 : Oscillations différentielles dommages dans les angles rentrants.

2. Aussi bien la raideur que la masse des différents niveaux restent constants ou diminuent progressivement et sans chargement brusque de la base au sommet du bâtiment.

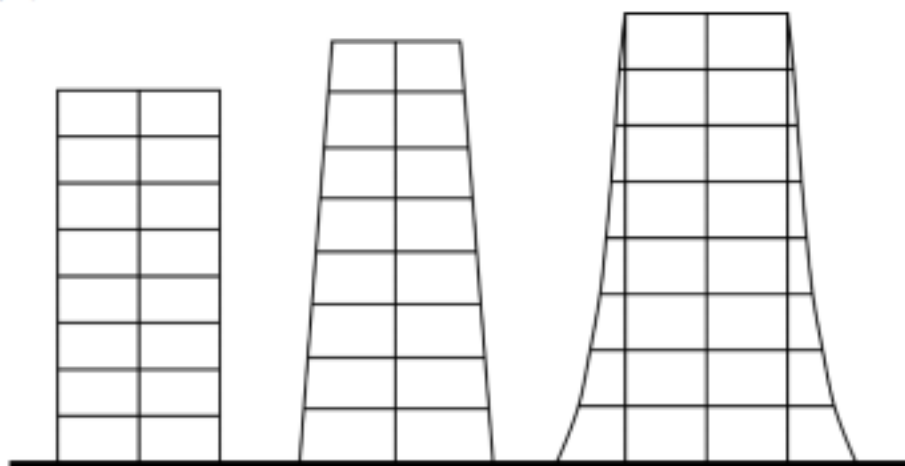


Figure III.9. Régularité en élévation.

3. Le rapport masse sur rigidité de deux niveaux successifs ne doit pas varier de plus de 25% dans chaque direction de calcul.
4. Dans le cas de décrochements en élévation, la variation des dimensions en plan du bâtiment entre deux niveaux successifs ne dépasse pas 20% dans les deux directions de calcul et ne s'effectue que dans le sens d'une diminution avec la hauteur. La plus grande dimension latérale du bâtiment n'excède pas 1,5 fois sa plus petite dimension.

Toutefois, au dernier niveau, les éléments d'ouvrage, tels que buanderies, salle de machines d'ascenseurs etc. pourront ne pas respecter les deux dernières règles (3 et 4) et être calculés conformément aux prescriptions relatives aux éléments secondaires. D'une manière générale, se reporter aux schémas illustratifs ci-après (figure III.10)

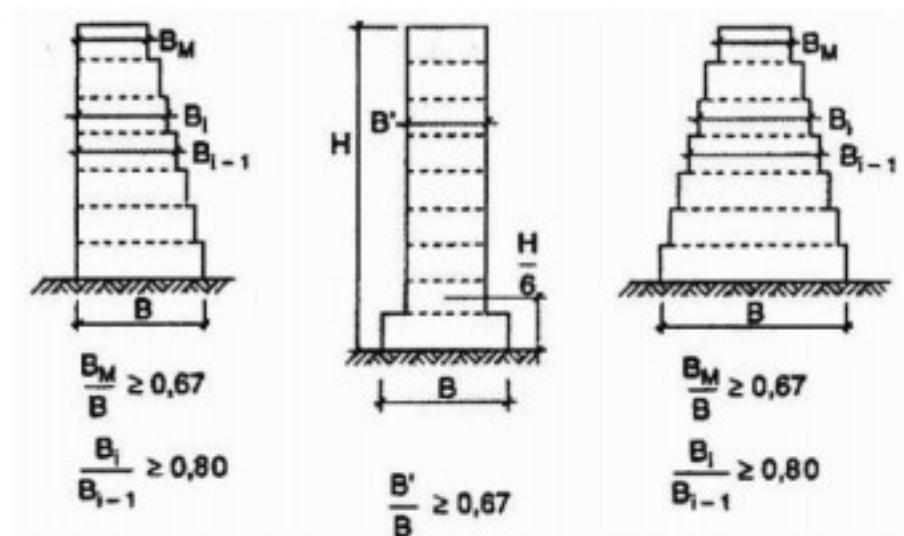


Figure III.10. Limites des décrochements en élévation d'après le RPA99V2003.

D'après l'Euro code 8, les critères de régularité en élévation sont illustrés à la Figure III.11.

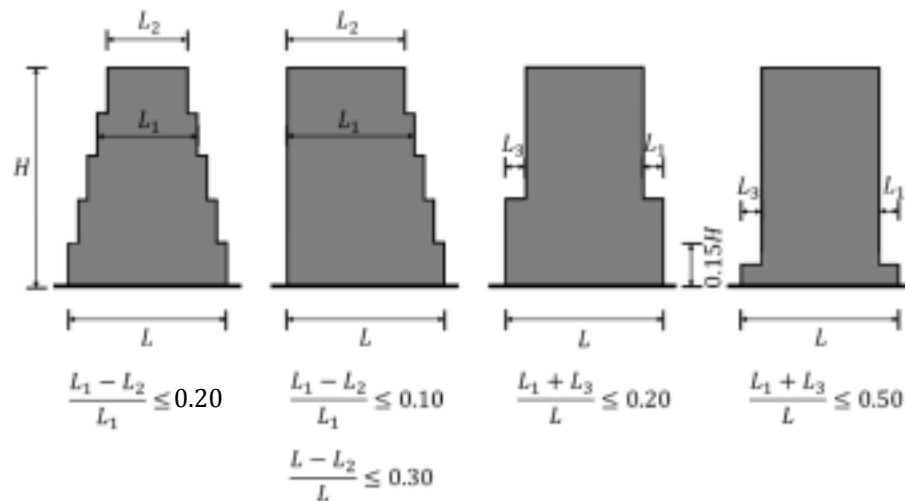


Figure III.11. Limites des décrochements en élévation d'après l'Euro code 8.

Les problèmes rencontrés dans les irrégularités en élévations sont les distributions de la masse, la rigidité et la résistance ainsi que les oscillations différentielles (Figure III.7).

La structure devrait avoir une distribution uniforme et continue de la masse, de rigidité, de la résistance et de ductilité.

Référence :

RPA-99, 2003. Règles parasismiques Algériennes 1999. Document technique réglementaire

DTR-BC 248 - Centre National de Recherche Appliquée en Génie sismique (CGS), Alger, 90p.

NF EN1998-1 Eurocode 8 (2005) : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes-Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments-Annexe Nationale à la NF EN 1998-1 (Design of structures for earthquake resistance-Part 1 : General rules, seismic actions and rules for buildings. National Annex). AFNOR, December, 2007.