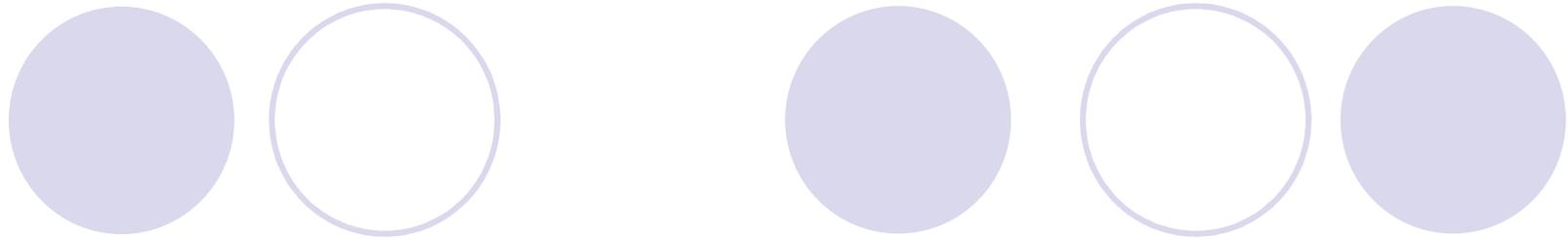


**Règles générales de conception et
critère de classification selon le
RPA 99/v2003**



CLASSIFICATION DES OUVRAGES

a. Selon leur importance

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur importance



Groupe 1A : Ouvrages d'importance vitale

Groupe 1B : Ouvrages de grande importance

Groupe 2 : Ouvrages courants ou d'importance
Moyenne

Groupe 3 : Ouvrages de faible importance

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur importance

Groupe 1A : Ouvrages d'importance vitale

Ouvrages vitaux qui doivent demeurer opérationnels après un séisme majeur pour les besoins de la survie de la région, de la sécurité publique et de la défense nationale.

- Bâtiments abritant les centres de décisions stratégiques
- Bâtiments abritant le personnel et le matériel de secours et (ou) de défense nationale ayant un caractère opérationnel tels que casernes de pompiers, de police ou militaires...
- Bâtiments des établissements publics de santé tels que les hôpitaux et centres dotés de services des urgences, de chirurgie et d'obstétrique.
- Bâtiments des établissements publics de communications tels que les centres de télécommunications, de diffusion et de réception de l'information (radio et télévision), des relais hertziens, des tours de contrôle des aéroports et contrôle de la circulation aérienne.

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur importance

Groupe 1A : Ouvrages d'importance vitale

Ouvrages vitaux qui doivent demeurer opérationnels après un séisme majeur pour les besoins de la survie de la région, de la sécurité publique et de la défense nationale.

- Bâtiments de production et de stockage d'eau potable d'importance vitale
- Ouvrages publics à caractère culturel, ou historique d'importance nationale
- Bâtiments des centres de production ou de distribution d'énergie, d'importance nationale
- Bâtiments administratifs ou autre devant rester fonctionnels en cas de séisme

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur importance

Groupe 1B : Ouvrages de grande importance

Ouvrages abritant fréquemment de grands rassemblements de personnes

- Bâtiments recevant du public et pouvant accueillir simultanément plus de 300 personnes tels que grande mosquée, bâtiments à usage de bureaux, bâtiments industriels et commerciaux, scolaires, universitaires, constructions sportives et culturelles, pénitenciers, grands hôtels.
- Bâtiments d'habitation collective ou à usage de bureaux dont la hauteur dépasse 48 m.

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur importance

Groupe 1B : Ouvrages de grande importance

- *Ouvrages publics d'intérêt national ou ayant une importance socio-culturelle et économique certaine.*
- Bâtiments de bibliothèque ou d'archives d'importance régionale, musée, etc.
- Bâtiments des établissements sanitaires autres que ceux du groupe 1A
- Bâtiments de centres de production ou de distribution d'énergie autres que ceux du groupe 1A
- Châteaux d'eau et réservoirs de grande à moyenne importance

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur importance

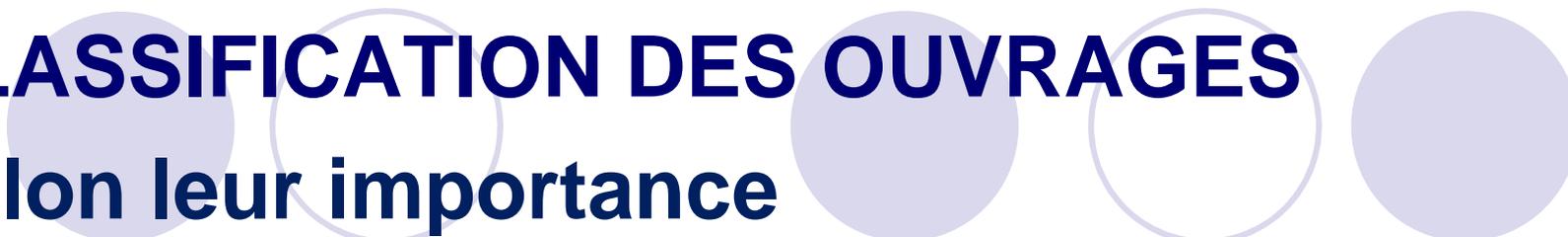
Groupe 2 : Ouvrages courants ou d'importance moyenne

Ouvrages non classés dans les autres groupes 1A, 1B ou 3 tels que :

- Bâtiments d'habitation collective ou à usage de bureaux dont la hauteur ne dépasse pas 48 m.
- Autres bâtiments pouvant accueillir au plus 300 personnes simultanément tels que, bâtiments à usage de bureaux, bâtiments industriels,...
- Parkings de stationnement publics,...

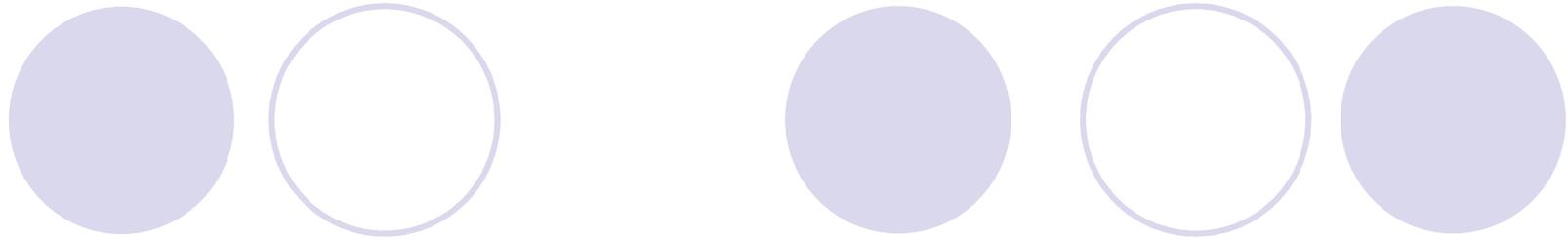
CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur importance



Groupe 3 : Ouvrages de faible importance

- Bâtiments industriels ou agricoles abritant des biens de faibles valeurs.
- Bâtiments à risque limité pour les personnes
- Constructions provisoires



CLASSIFICATION DES OUVRAGES

b. Selon leur configuration

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur configuration



Régularité

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.

Le but recherché est d'assurer la meilleure répartition possible des sollicitations à travers la structure de façon à faire participer tous les éléments à l'absorption et à la dissipation de l'énergie développée par l'action sismique.

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur configuration

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.

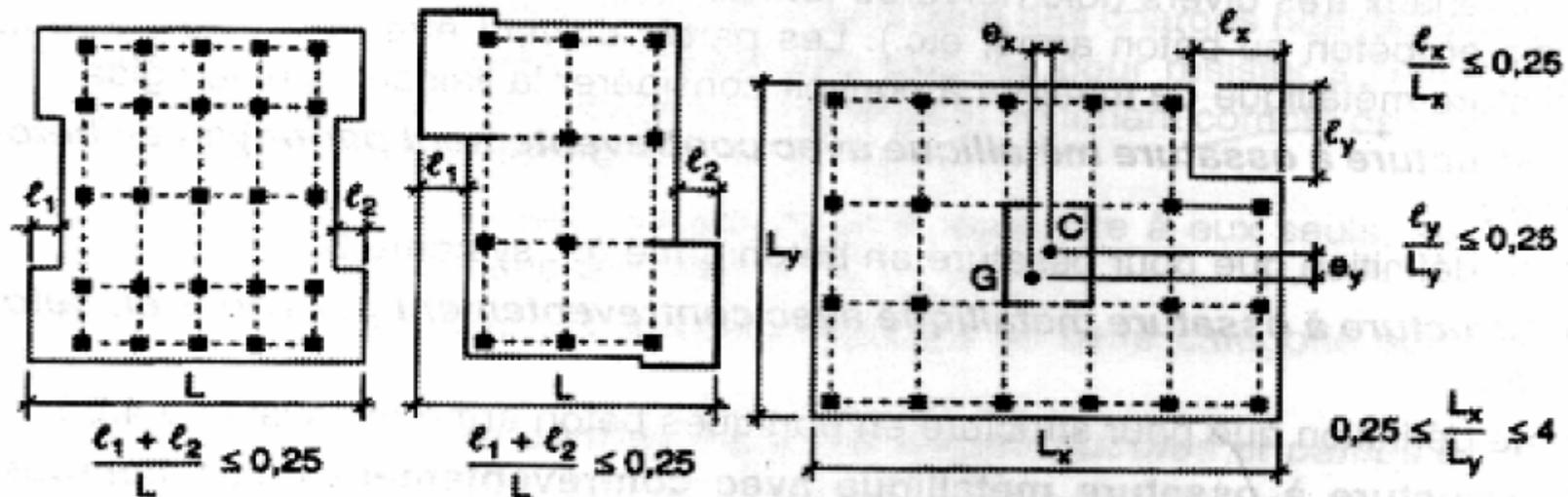
CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur configuration

Régularité en plan

3. La forme du bâtiment doit être compacte avec un rapport **longueur/largeur** du plancher inférieur ou égal 4.

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.



Limites des décrochements en élévation

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur configuration



Régularité en plan

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.

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur configuration



Régularité en élévation

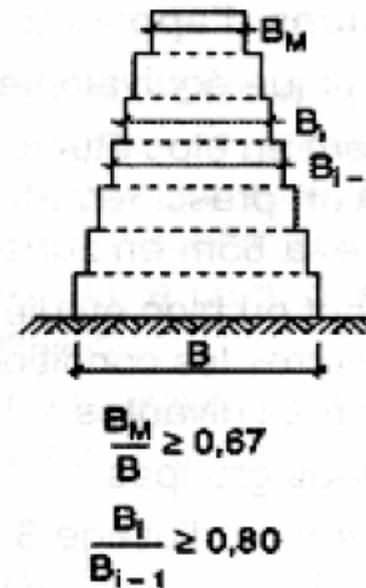
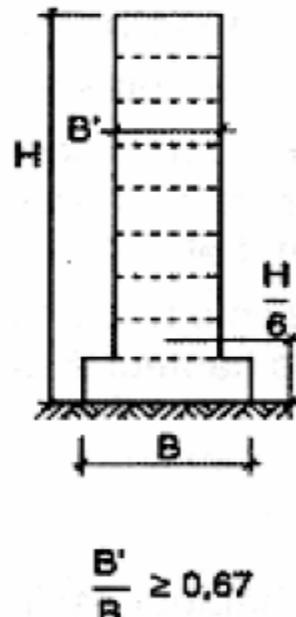
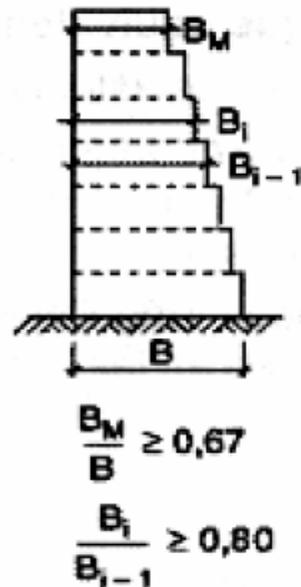
1. Le système de **contreventement** ne doit pas comporter d'élément porteur vertical **discontinu**, dont la charge ne se transmette pas directement à la fondation.
2. Aussi bien la **raideur** que la **masse** des différents niveaux restent constants ou **diminuent progressivement** et sans chargement brusque de la base au sommet du bâtiment.

CLASSIFICATION DES OUVRAGES Selon leur configuration

Régularité en élévation

3. 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.

Limites des
décrochements
en élévation



CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur configuration



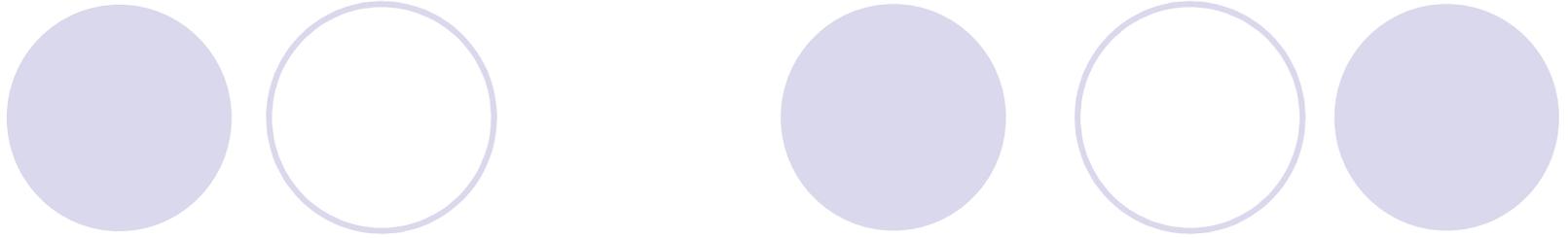
Régularité en élévation

Toutefois, au dernier niveau, les éléments d'ouvrage, tels que buanderies, salle de machines d'ascenseurs etc. pourront ne pas respecter ces règles et être calculés conformément aux prescriptions relatives aux éléments secondaires

CLASSIFICATION DES OUVRAGES

Selon leur configuration

- *Un bâtiment est classé **régulier en plan** si tous les critères de **régularité en plan** sont respectés. Par contre, il est classé irrégulier en plan si l'un de ces critères n'est pas satisfait.*
- *Un bâtiment est classé **régulier en élévation** si tous les critères de **régularité en élévation** sont respectés. Par contre, il est classé irrégulier en élévation si l'un de ces critères n'est pas satisfait.*
- *Un bâtiment est classé **régulier** s'il est à la fois régulier en plan et en élévation.*



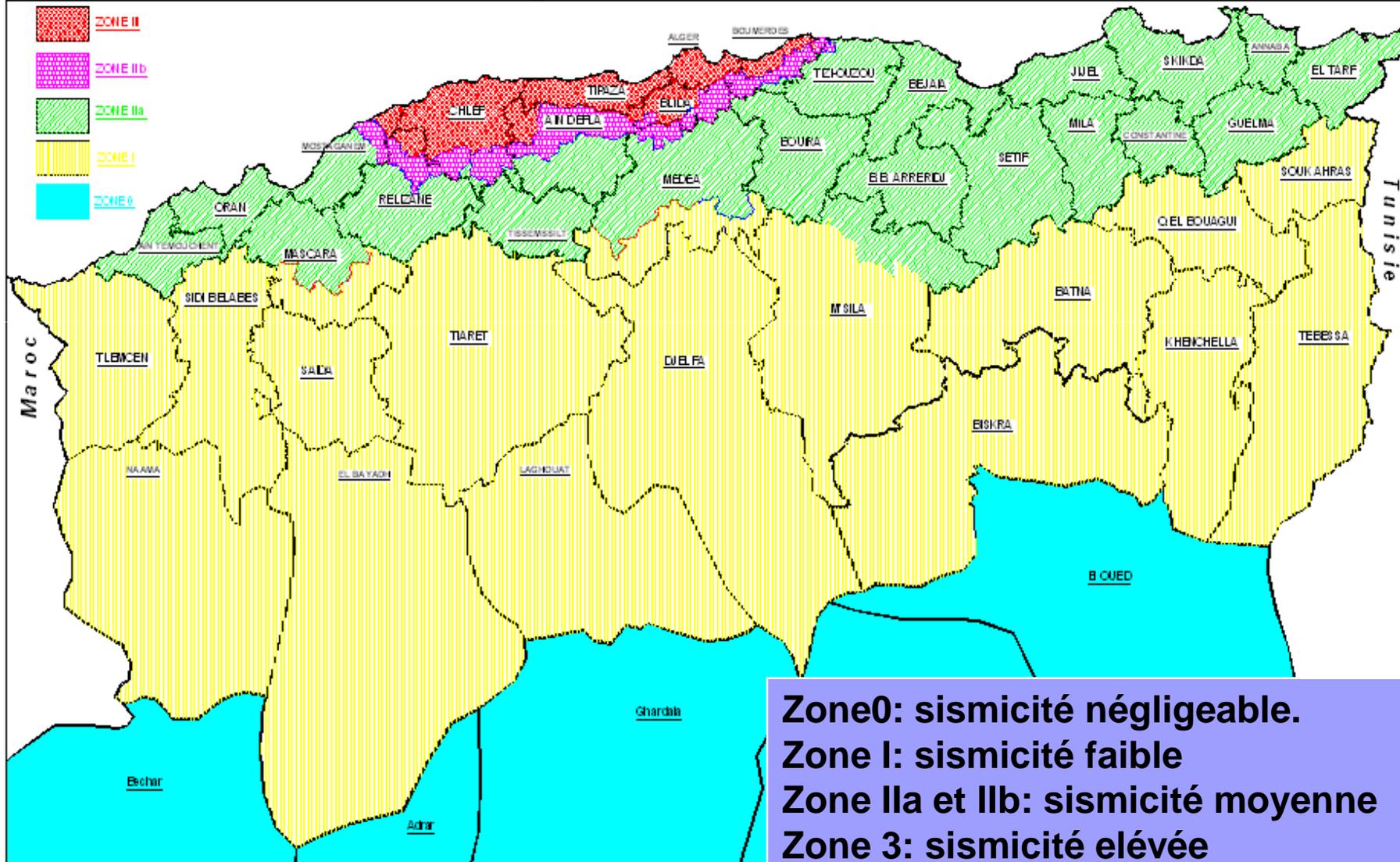
CLASSIFICATION DES ZONES SISMIQUES

CLASSIFICATION DES ZONES SISMIQUES

Carte de zonage sismique de l'Algérie

OGS: Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique

CLASSIFICATION SISMIQUE DES WILAYAS D'ALGERIE

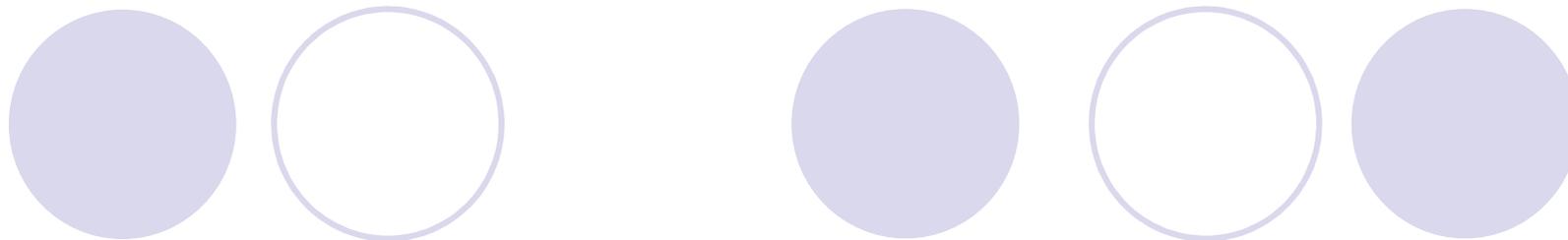


CLASSIFICATION DES ZONES SISMIQUES

Accélération maximale de référence

Groupe	ZONE			
	I	II a	II b	III
1A	0.15	0.25	0.30	0.40
1B	0.12	0.20	0.25	0.30
2	0.10	0.15	0.20	0.25
3	0.07	0.10	0.14	0.18

Valeurs des coefficients d'accélération de zone (%)



CLASSIFICATION DES SITES D'IMPLANTATION

Classification des Sites d'implantation

Choix du site

une attention particulière doit être portée aux conditions défavorables suivantes :

1. présence de failles reconnues actives

2. zones suspectes de liquéfaction

3. terrains instables :

- Pentes instables, abords de falaises, rives et berges sujettes à affouillement
- Terrains tassants, gorgés d'eau, mal drainés ou inondables
- Terrains susceptibles de s'effondrer sous l'effet des secousses
- Présence de cavités souterraines
- Présence de remblais non compactés

Classification des Sites d'implantation

Choix du site

4. topographie superficielle accidentée :

- Crêtes, pitons rocheux
- Bords de vallées encaissées
- Abords de changements de pente importants

5. présence d'alluvions d'épaisseur variable en pied de pente ou d'épaisseur importante en milieu de vallées (susceptible d'amplification).

6. présence de formations géologiques différentes

Classification des Sites d'implantation

Reconnaissance et étude de sol

Les reconnaissances et études de sol sont **obligatoires** pour les ouvrages d'importance moyenne ou plus, implantés en zones de sismicité moyenne à élevée. À l'exception des constructions R+2 au maximum ou 11 m de hauteur moyenne.

Ces études sont en principe les mêmes que dans le cas des situations non sismiques mais doivent en outre, permettre de classer le site et de détecter les zones liquéfiables et / ou instables.

Des reconnaissances et études complémentaires peuvent s'avérer nécessaires en présence notamment de zones liquéfiables ou instables ainsi que pour la prise en compte éventuelle des propriétés dynamiques des sols dans les calculs

Classification des Sites d'implantation

Implémentation des ouvrages

- Eviter absolument la proximité immédiate d'une faille reconnue active pour les ouvrages importants et ceux d'importance vitale. Si le tracé de la faille a été localisé à l'issue d'une étude de site préalable, les ouvrages d'importance moyenne doivent faire l'objet d'un niveau de protection plus élevé et être implantés en dehors d'une bande de 100 m de large minimum de part et d'autre de la trace de la faille .
- Pour les ouvrages d'importance faible, la largeur de la bande à neutraliser est ramenée à 50 m, de part et d'autre de la faille- éviter autant que possible, les terrains instables et les terrains à topographie accidentée.
- Eviter les sols liquéfiables, les sols fortement fracturés, les sols faiblement cimentés et les zones de remblais.

Classification des Sites d'implantation

Implémentation des ouvrages

Il est recommandé de :

1. Préférer les sols rocheux et les sols fermes aux sols meubles, de faible portance et donnant lieu à des tassements excessifs et irréguliers.
2. Veiller à ce que la couche d'appui des fondations soit suffisamment épaisse et qu'elle ne repose pas elle-même sur une couche instable.
3. Implanter autant que possible, les bâtiments élevés sur des sites rocheux ou sites de sols fermes de faible épaisseur et les bâtiments bas sur des sites de sols fermes ou meubles relativement épais et ce pour éviter les phénomènes de résonance.

Classification des Sites d'implantation

Implémentation des ouvrages

Il est recommandé de :

4. Opter de préférence pour plusieurs blocs de bâtiments sur plateformes horizontales lors de l'implantation d'un programme important de constructions sur un terrain en pente. La pente des talus dont la stabilité reste à vérifier ne doit pas dépasser 2/3.
5. Implanter un ouvrage d'un même côté d'une discontinuité telle que fracture, contact de formations géologiques différentes, changement brusque de pente, sinon le scinder par des joints en blocs distincts, implantés de part et d'autre de la discontinuité.

Classification des Sites d'implantation

Infrastructure et fondations

L'infrastructure, constituée des éléments structuraux des sous-sols éventuels et le système de fondations doivent former un ensemble résistant et rigide, prenant, si possible, appui à un minimum de profondeur sur des formations en place compactes et homogènes, hors d'eau de préférence.

En outre, cet ensemble devra être capable de transmettre les charges sismiques horizontales en plus des charges verticales, de limiter les tassements différentiels et d'empêcher les déplacements horizontaux relatifs des points d'appui par solidarisation au moyen de longrines ou autre dispositif équivalent.

Classification des Sites d'implantation

Infrastructure et fondations



Les fondations sur remblais ou sols reconstitués ne sont pas admises, sauf justifications spéciales.

Le système de fondation doit être homogène (semelles superficielles, radier, pieux) avec **un seul mode de fondation** par bloc de construction, délimité par des joints.

Il doit autant que possible constituer une **assise horizontale** unique sur toute l'emprise du bloc.

Classification des Sites d'implantation

Catégories et Critères de classification

- Le classement du site peut être réalisé en référence à la vitesse des ondes de cisaillement $v_{s,30}$ **dans les 30 m de sol supérieurs si cette information est disponible.**
- La valeur de la vitesse de l'onde de cisaillement du rocher doit être mesurée sur site ou estimée dans le cas d'un rocher peu altéré. Les roches tendres ou très altérées peuvent être classées en catégorie S2 dans le cas où V_s n'est pas mesurée.
- Le site ne peut être classé dans la catégorie S1 s'il existe plus de 3 m de sols entre la surface du rocher et le niveau bas des fondations superficielles
- **L'argile molle est définie par un indice de plasticité $I_p > 20$, une teneur en eau naturelle $W_n \geq 40\%$, une résistance non drainée $C_u < 25$ kPa et une vitesse d'onde de cisaillement $V_s < 150$ m/s.**

Classification des Sites d'implantation

Catégories et Critères de classification

Catégorie S1 (site rocheux) :

Roche ou autre formation géologique caractérisée par une vitesse moyenne d'onde de cisaillement (V_S)³ à 800m/s.

Catégorie S2 (site ferme) :

Dépôts de sables et de graviers très denses et/ou d'argile
Sur-consolidée sur 10 à 20 m d'épaisseur avec V_S ³ 400 m/s à partir de
10 m profondeur.

Catégorie S3 (site meuble) :

Dépôts épais de sables et graviers moyennement denses ou d'argile
moyennement raide avec V_S ³ 200 m/s à partir de 10 m de profondeur.

Catégorie S4 (site très meuble)

- Dépôts de sables lâches avec ou sans présence de couches d'argile molle avec $V_S < 200$ m/s dans les 20 premiers mètres.
- Dépôts d'argile molle à moyennement raide avec $V_S < 200$ m/s dans les 20 premiers mètres.

Classification des Sites d'implantation

Catégories et Critères de classification

Par ailleurs, outre les valeurs des vitesses d'ondes de cisaillement, les valeurs moyennes harmoniques d'autres résultats d'essais (pénétrömètre statique, SPT, pressiömètre...) peuvent être utilisées pour classer un site selon le tableau suivant :

Caté- gorie	Description	q_c (MPa) (c)	N (d)	p_l (MPa) (e)	E_p (MPa) (e)	q_u (MPa) (f)	V_s (m/s) (g)
S ₁	Rocheux (a)	-	-	>5	>100-	>10	≥800
S ₂	Ferme	>15	>50	>2	>20	>0.4	≥400 - < 800
S ₃	Meuble	1.5 ~ 15	10 ~ 50	1 ~ 2	5 ~ 20	0.1 ~ 0.4	≥200 - < 400
S ₄	Très Meuble ou Présence de 3m au moins d'argile molle (b)	<1.5	<10	<1	<5	< 0.1	≥100 <200

Classification des Sites d'implantation

Catégories et Critères de classification

Pour les sols stratifiés on a :

(c) : - Pénétromètre statique

$$\bar{q}_c = \frac{\sum_i^n h_i}{\sum_i^n \left(\frac{h_i}{q_{ci}} \right)}$$

h_i épaisseur de la couche (i)
 q_{ci} résistance de pointe moyenne
à travers la couche (i)

(d) Essai SPT :

$$\bar{N} = \frac{h_s}{\sum_i^n \left(\frac{h_i}{N_i} \right)}$$

$N_i < 100$, nombre de coups moyens non corrigé, enregistré à travers la couche (i) d'épaisseur h_i .

h_s , épaisseur totale des couches de sols granulaires (sables et/ou graviers).

Classification des Sites d'implantation

Catégories et Critères de classification

(e) - Pressiomètre :

$$\overline{P}_l = \frac{\sum_i^n h_i}{\sum_i^n \left(\frac{h_i}{P_{li}} \right)}$$

P_{li} Pression limite moyenne
à travers la couche (i)
d'épaisseur h_i

$$\overline{E_p} = \frac{\sum_i^n h_i}{\sum_i^n \left(\frac{h_i}{E_{pi}} \right)}$$

E_{pi} Module pressiométrique moyen
à travers la couche n(i),
d'épaisseur h_i

(f) Résistance en compression simple :

$$\overline{q_u} = \frac{h_c}{\sum_i^n \left(\frac{h_i}{q_{ui}} \right)}$$

h_c épaisseur totale des
couches de sols cohérents,
argile et/ou mame.
 q_{ui} résistance en compression
simple à travers la couche
(i) d'épaisseur h_i

Classification des Sites d'implantation

Catégories et Critères de classification

(g) - Vitesse des ondes de cisaillement :

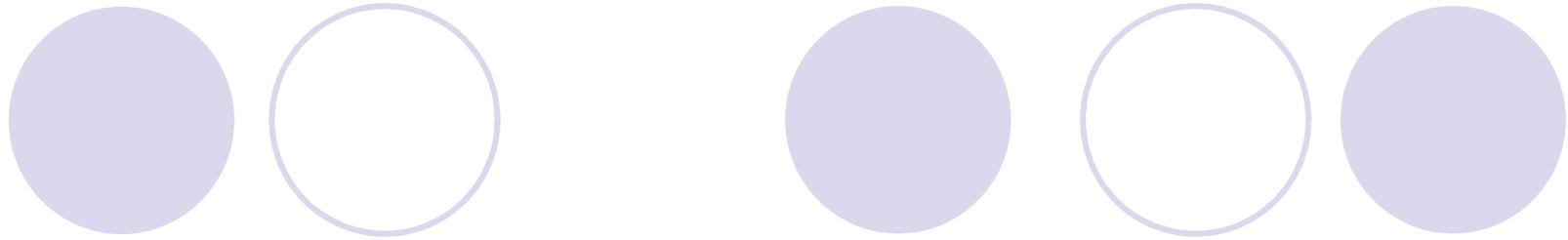
$$\bar{V}_s = \frac{\sum_i^n h_i}{\sum_i^n \left(\frac{h_i}{V_{s_i}} \right)}$$

V_{s_i} Vitesse d'onde de cisaillement
à travers la couche (i)
d'épaisseur h_i

Classification des Sites d'implantation

Catégories et Critères de classification

- Selon la disponibilité et la fiabilité des résultats des différents types d'essais, le site sera classé dans la catégorie la plus appropriée. En cas de doute, classer dans la catégorie immédiatement **la plus défavorable**.
- Les conditions de site qui nécessitent des investigations approfondies sont les suivantes :
 - présence de sols instables sous les actions sismiques tels que : sols liquéfiables, sols faiblement cimentés, anciens remblais..
 - Présence de sols vaseux ou d'argile avec une très forte teneur en matière organique sur une épaisseur de plus de 3 m.
 - présence d'argile très plastique (indice de plasticité $IP > 75$) sur une épaisseur de plus de 6m.
 - présence sur une épaisseur de plus de 30 m d'une couche d'argile molle à moyennement raide ($q_C = 1.5$ à 5 MPA, $p_l = 0.5$ à 2 MPA, $E_p = 5$ à 25 MPA, $q_U = 0.1$ à 0.4 MPA)



RÈGLES GÉNÉRALES DE CONCEPTION LIÉE À LA SUPERSTRUCTURE

Systemes structurelles

Les ouvrages doivent en général comporter des contreventements dans au moins les deux directions horizontales.

Ces contreventements doivent être disposés de façon à :

- Reprendre une charge verticale suffisante pour assurer leur stabilité
- Assurer une transmission directe des forces aux fondations
- Minimiser les effets de torsion



Systemes structurelles

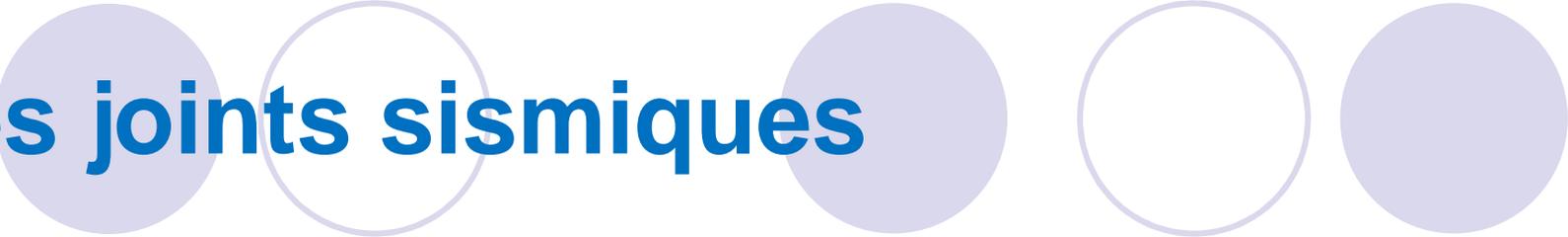
Les éléments de contreventement devraient présenter une configuration régulière et former un système continu et cohérent aussi monolithique que possible.

Par ailleurs, ce système doit être suffisamment redondant de façon à assurer une marge importante entre la limite d'élasticité et le seuil de rupture de la structure.

Une attention particulière doit être accordée à l'étude et à la réalisation de tous les assemblages, en tenant compte des conséquences que peut avoir toute défaillance à ce niveau sur le comportement de la structure.

Ductilité

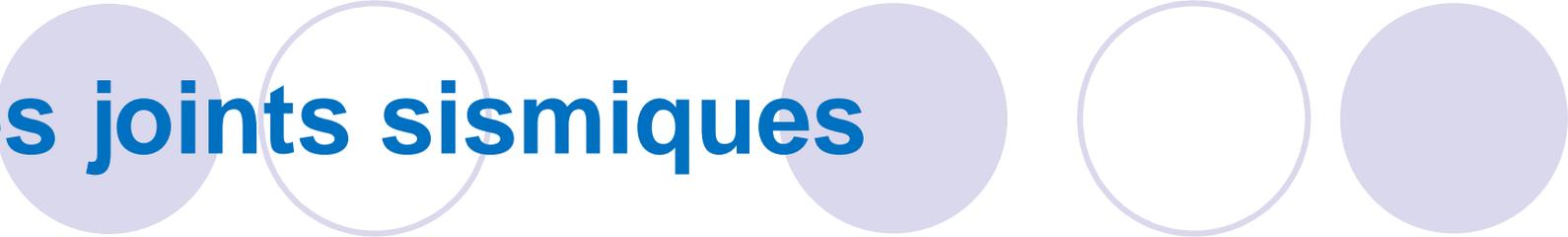
- Capacité d'un matériau , d'une section , d'un élément ou d'une structure de subir avant rupture des déformations irréversibles sans perte significative de résistance sous sollicitations alternées .
- La structure et ses éléments doivent avoir une ductilité suffisante pour pouvoir dissiper une grande part de l'énergie induite par le mouvement sismique et conserver leur résistance de calcul sous déformations imposées.
- Le développement des rotules plastiques devrait se faire, en dehors des noeuds, de préférence dans les éléments horizontaux (poutres, linteaux) plutôt que verticaux (poteaux, voile..) de façon à ne remettre en cause ni le cheminement des forces verticales, ni la stabilité de la structure et/ou de ses éléments porteurs.
- Quant aux éléments porteurs qui ne participent pas au contreventement ils doivent pouvoir conserver leur capacité portante sous l'effet des déformations imposées.



Les joints sismiques

- La disposition des joints sismiques peut coïncider avec les joints de dilatation.
- Ils doivent assurer l'indépendance complète des blocs qu'ils délimitent et empêcher leur entrechoquement.
- En cas de sol de fondation homogène, il n'est pas nécessaire de les poursuivre en fondation.
- Les joints doivent être plans, sans décrochement et débarrassés de tout matériau ou corps étranger.

Les joints sismiques



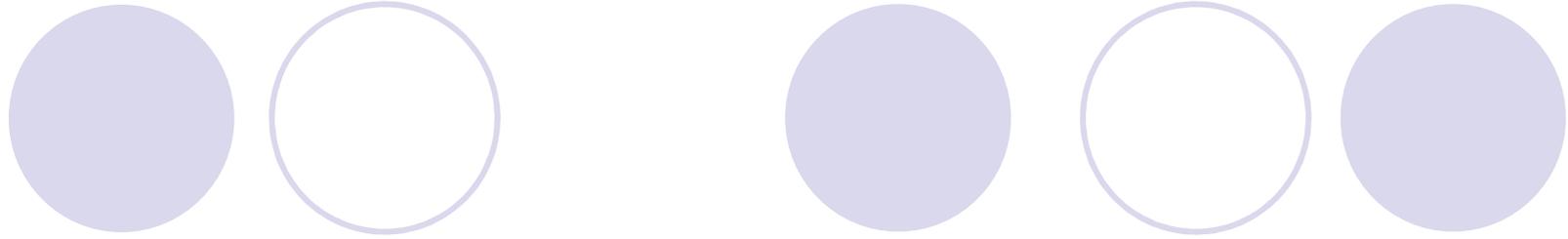
Ils sont disposés de façon :

- A limiter des longueurs de bâtiments trop importantes
- A séparer les blocs de bâtiments ou ouvrages accolés de géométrie et /ou de rigidités et de masses inégales.
- A simplifier les formes en plan de bâtiments présentant des configurations complexes (forme en T, U, L, H,...).



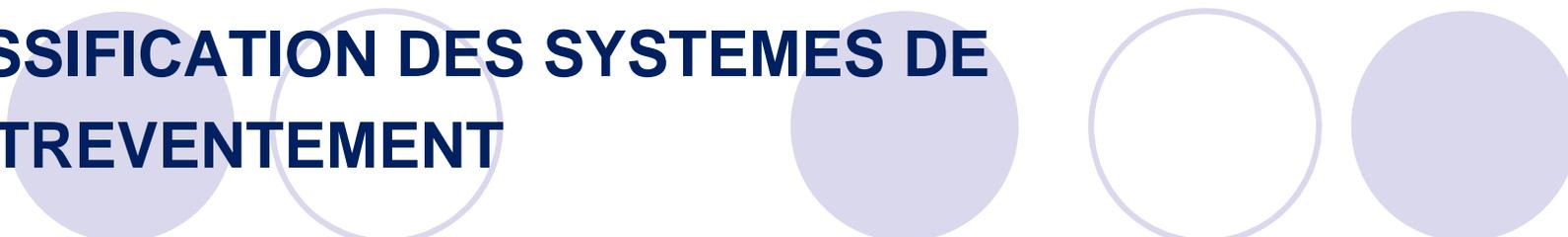
Éléments non - structuraux

En plus de l'étude du système structurel, il y a lieu de tenir compte de la présence d'éléments non structuraux qui peuvent modifier considérablement le comportement de la structure et donner lieu à des désordres importants



CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

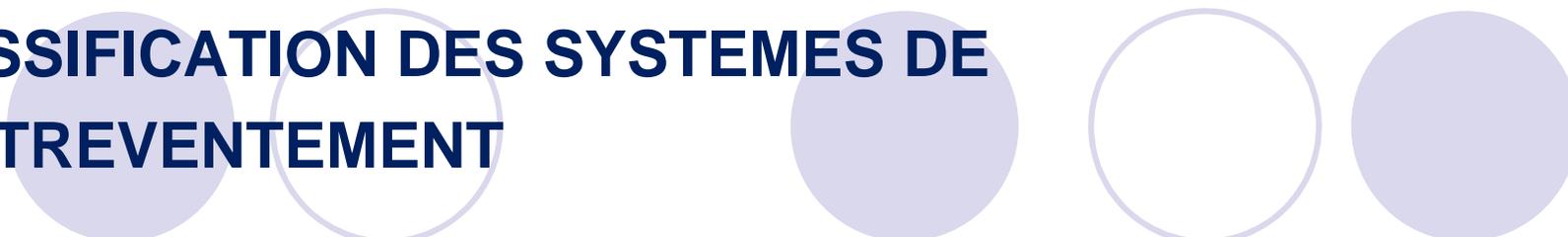
CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT



L'objet de la classification des systèmes structuraux se traduit, dans les règles et méthodes de calcul, par l'attribution pour chacune des catégories de cette classification, d'une valeur numérique du **coefficient de comportement R, coefficient réducteur des efforts.**

R: Coefficient Réducteur des forces obtenues par analyse linéaire prenant en compte la non-linéarité d'une structure du fait du comportement du matériau et du système structural.

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT



La classification des systèmes structuraux est faite en tenant compte de leur fiabilité de leur capacité de dissipation de l'énergie vis-à-vis de l'action Sismique.

Le coefficient de comportement correspondant est fixé en fonction de la nature des matériaux constitutifs, du type de construction, des possibilités de redistribution d'efforts dans la structure et des capacités de déformation des éléments dans le domaine post-élastique.

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Portique en BA 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)

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Portique en BA sans remplissage en maçonnerie rigide

Limitation du nombre de niveaux et hauteurs

Zone	I	II a	II b et III
Nbr de niveaux	R+4	R+3	R+2
Hauteur (m)	17	14	11

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Portique en BA avec remplissage en maçonnerie rigide

- 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 (2) logements ou deux locaux d'un même niveau ou une deuxième paroi de 5 cm , du côté 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).

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Portique en BA avec remplissage en maçonnerie rigide
Limitation du nombre de niveaux et hauteurs

Zone	I	II a	II b	III
Nbr de niveaux	R+4	R+3	R+2	R+1
Hauteur (m)	17	14	11	8

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Dans le cas où le rez-de-chaussée est, au niveau de la programmation ou de la conception initiale, destiné à un usage commercial ou autres services, avec des densités de cloisonnement moindres et / ou des hauteurs plus élevées par rapport aux niveaux supérieurs, créant ainsi des « étages souples », il est demandé à ce que le contreventement du bâtiment soit assuré par un autre système comportant des voiles disposés dans deux directions orthogonales ou équivalentes (avec des systèmes mixtes, portiques-voiles, ou des noyaux en béton armé par exemple).

Il est à rappeler que l'étage souple est celui dont la rigidité latérale est inférieure à 70% de celle de l'étage situé immédiatement au-dessus ou inférieure à 80% de la rigidité latérale moyenne des trois étages situés immédiatement au-dessus ».

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Systeme de contreventement constitué par des voiles porteurs en Béton armé

Le système est constitué de voiles uniquement ou de voiles et de portiques.

Dans ce dernier cas **les voiles reprennent plus de 20%** des sollicitations dues aux charges verticales.

On considère que la sollicitation horizontale est reprise uniquement par les voiles.

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Structure à ossature en béton armé contreventée entièrement par noyau en béton armé

Le bâtiment est dans ce cas-là contreventé entièrement par un noyau rigide en béton armé qui reprend la totalité de l'effort horizontal.

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Systeme de contreventement mixte assuré par des voiles et des Portiques avec justification d'interaction portiques -voiles

Les voiles de contreventement doivent reprendre au plus 20% des sollicitations dues aux charges verticales.

Les charges horizontales sont reprises conjointement par les voiles et les portiques proportionnellement à leurs rigidités relatives ainsi que les sollicitations résultant de leurs interactions à tous les niveaux.

Les portiques doivent reprendre, outre les sollicitations dues aux charges verticales, au moins 25% de l'effort tranchant d'étage.

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONTREVENTEMENT

Structures en béton armé

Systeme de contreventement de structures en portiques par des voiles en béton armé.

Dans ce cas les voiles reprennent au plus 20% des sollicitations dues aux charges verticales et la totalité des sollicitations dues aux charges horizontales.

On considère que les portiques ne reprennent que les charges verticales. Toutefois, en zone sismique III, il y a lieu de vérifier les portiques sous un effort horizontal représentant 25% de l'effort horizontal global.

Avec ce système de contreventement les bâtiments sont limités en hauteur à 10 niveaux ou 33 m au maximum

R : coefficient de comportement global de la structure

Cat	Description du système de contreventement (voir chapitre III § 3.4)	Valeur de R
<u>A</u>	<u>Béton armé</u>	
1a	Portiques autostables sans remplissages en maçonnerie rigide	5
1b	Portiques autostables avec remplissages en maçonnerie rigide	3,5
2	Voiles porteurs	3,5
3	Noyau	3,5
4a	Mixte portiques/voiles avec interaction	5
4b	Portiques contreventés par des voiles	4
5	Console verticale à masses réparties	2
6	Pendule inverse	2
<u>B</u>	<u>Acier</u>	
7	Portiques autostables ductiles	6
8	Portiques autostables ordinaires	4
9a	Ossature contreventée par palées triangulées en X	4
9b	Ossature contreventée par palées triangulées en V	3
10a	Mixte portiques/palées triangulées en X	5
10b	Mixte portiques/palées triangulées en V	4
11	Portiques en console verticale	2
<u>C</u>	<u>Maçonnerie</u>	
12	Maçonnerie porteuse chaînée	2,5

R : coefficient de comportement global de la structure

<u>D</u>	<u>Autres systèmes</u>	
13	Ossature métallique contreventée par diaphragme	2
14	Ossature métallique contreventée par noyau en béton armé	3
15	Ossature métallique contreventée par voiles en béton armé	3,5
16	Ossature métallique avec contreventement mixte comportant un noyau en béton armé et palées ou portiques métalliques en façades	4
17	comportant des transparences (étages souples)	2

En cas d'utilisation de systèmes de contreventement différents dans les deux directions considérées il y a lieu d'adopter pour le coefficient R la valeur la plus petite.