

Notions générales sur C.C.I

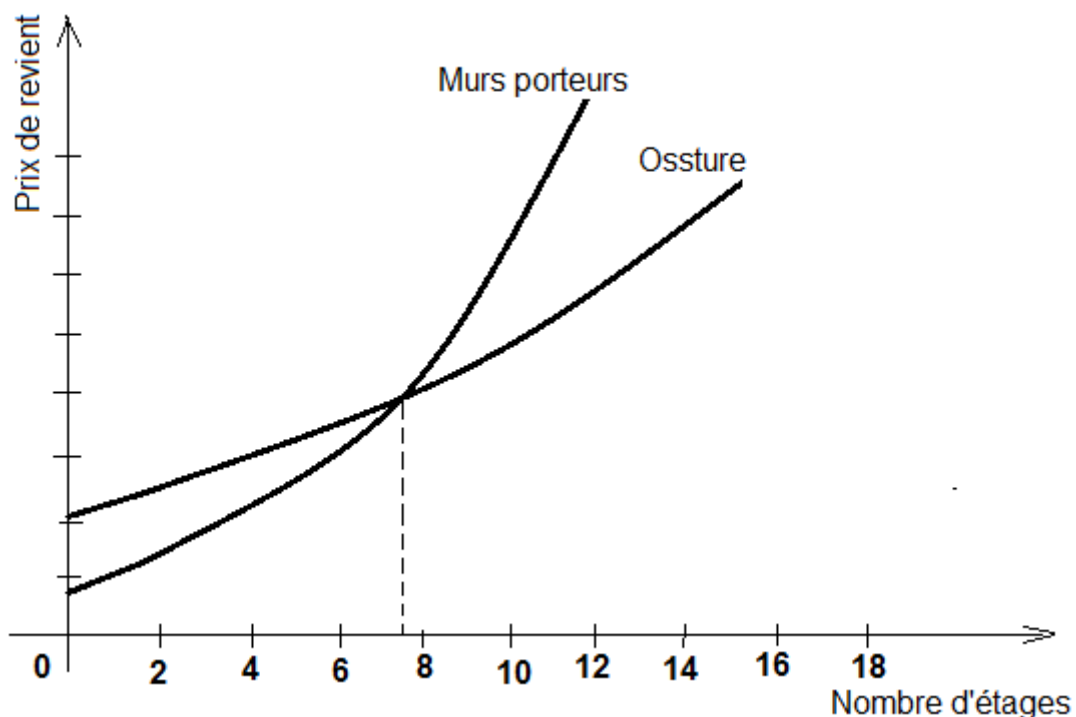
Chapitre 1 : Les Ossatures d'Immeubles et d'Usines

1. Bâtiments à murs porteurs et bâtiments à ossatures :

Le mode de construction qui a été longtemps classique en bâtiment comporte la réalisation d'une enveloppe d'épaisseur constante en maçonnerie (moellons, pierres de tailles, briques, bétons, ect...). C'est le bâtiment dit à murs porteurs. Mais le plus moderne découle d'une synthèse logique d'éléments résistants diversifiés, il s'agit des constructions à ossatures dans lesquelles les fonctions des organes sont :

- **Fonction de résistance** pour l'ossature : poteaux, poutres, chainages et contreventements.
- **Fonction de clôture, d'étanchéité et d'isolement** pour le remplissage.

Avec le béton armé, on peut penser que c'est le seul mode de construction parfaitement logique, le seul possible pour les très grandes immeubles (**Empire state Bulding** de **380** m de hauteur) avec **120** étages. On imagine mal un tel monstre en maçonnerie de moellons ou en briques.



Comparaison entre cout de deux modes de construction

2. Ossatures :

La fonction de l'ossature est une fonction de résistance, elle doit assurer la tenue de l'ensemble sollicité par deux natures d'efforts qui sont :

- **Les efforts verticaux** à savoir, poids propre de la construction et surcharges d'exploitation qui emprêtant **le cheminement** suivant :

Planchers  *nervures*  *poutres*  *poteaux* et qui sont finalement transmise au sol par l'intermédiaire des *fondations*.

- **Les efforts horizontaux** dus au vent et au séisme.

L'ossature comporte de ce fait des éléments résistants dans les trois directions de l'espace :

- Verticalement (poteaux, refends)
- Horizontalement (poutres transversales et horizontales)

Ces différents éléments ; poteaux, poutres et refends sont encastres les uns sur les autres pour assurer l'invariabilité des angles nécessaires à un ensemble monolithique rigide.

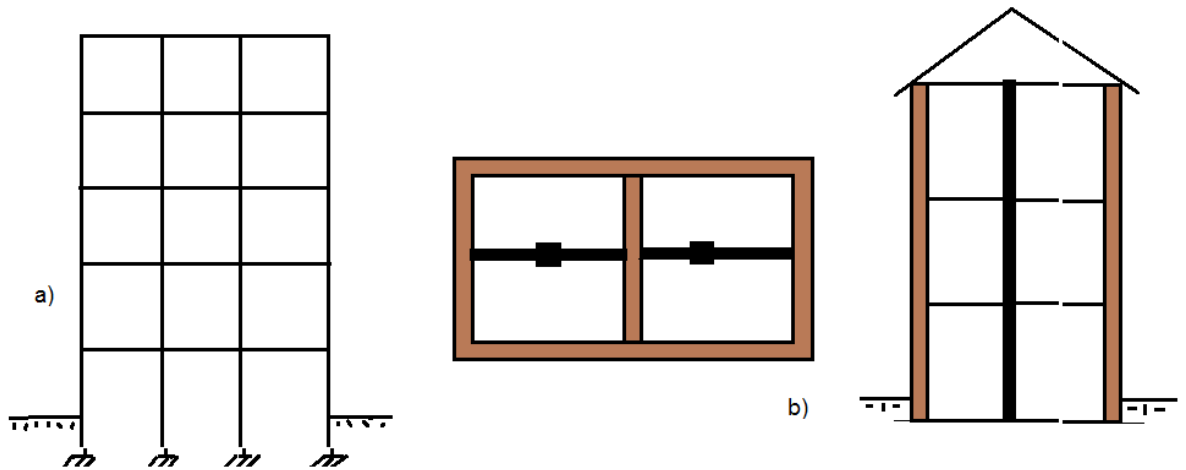
2.1 : Différents types d'ossatures :

On peut distinguer deux types d'ossatures qui sont :

2.1.1 : Ossatures d'immeuble d'habitation : il s'agit de :

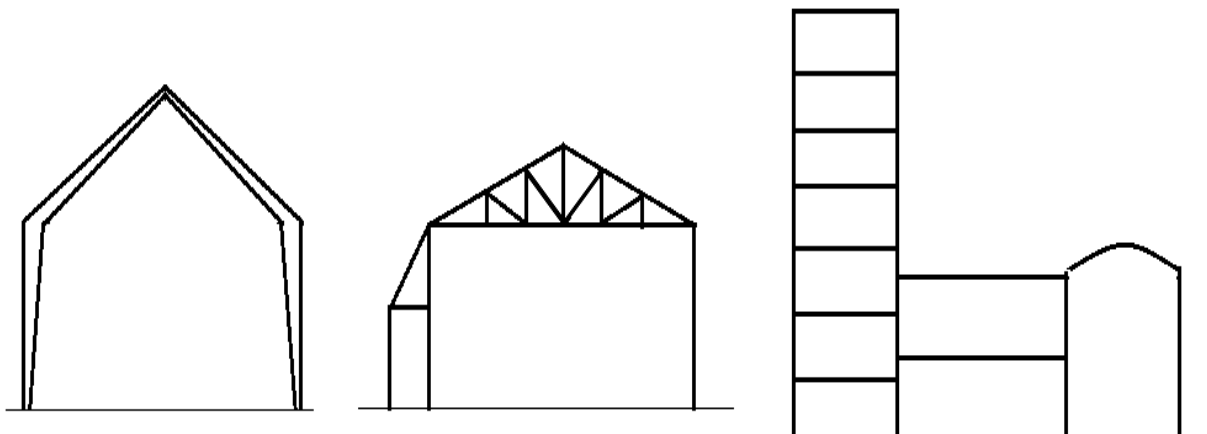
a)- Ossature complète : quand les éléments résistants (poutres et poteaux) existent pour l'ensemble de l'immeuble.

b)- Ossature réduite : quand il coexiste avec l'ossature partielle des éléments telle que : éléments porteurs des murs de façades ou refends, dans ce cas l'ossature se réduit à une épine dorsale intérieure.



2.1.2 : Ossatures industrielles :

Elles peuvent être réalisées selon l'un des types précédents mais aussi se présentant souvent selon des aspects très différents.

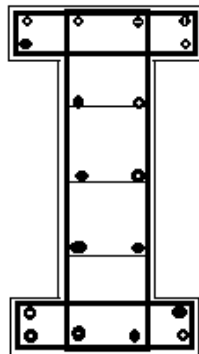


2.2 : Poteaux :

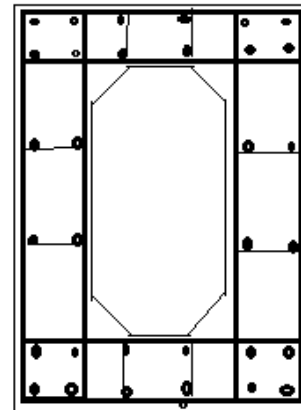
2.2.1 : Forme en plan :

Les poteaux peuvent être en principe de forme quelconque ; carrée, circulaire, rectangulaire, hexagonale, en I, en caisson ou tout simplement adaptée à l'espace disponible. La forme carrée est la plus usuelle et la plus économique, car elle nécessite à section transversale le moindre coffrage. La forme rectangulaire est la plus courante car elle permet d'adapter une section requise à un encombrement donné (poteau à loger dans un mur et ne

dépassant pas son épaisseur) et aussi d'augmenter son inertie dans le sens voulu. Les formes circulaires et hexagonales sont très couteuses en coffrage et elles sont souvent imposées pour des raisons architecturales. Par contre, les sections en I et en caisson présentent d'inerties importantes pour des sections relativement faibles mais elles sont couteuses en coffrage et en armatures transversales.



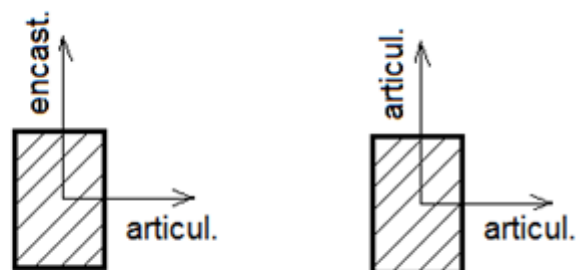
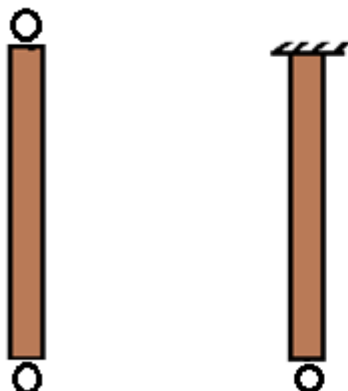
forme en I

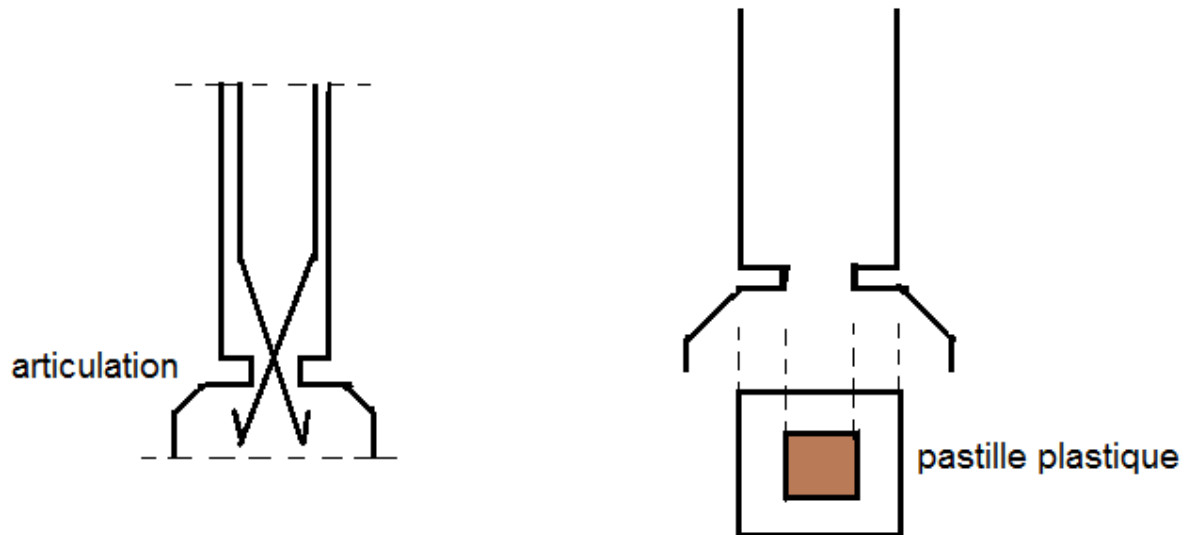


formen en caisson

2.2.2 : Extrémités :

Les conditions d'extrémité des poteaux d'ossatures sont variées. Ils sont dans la plus part des temps encastrés sur les poutres horizontales. Mais dans certaines structures sont peut être amenés à réaliser des poteaux articulés à une ou deux extrémités. L'articulation pouvant intéresser un seul sens ou deux sens perpendiculaires.

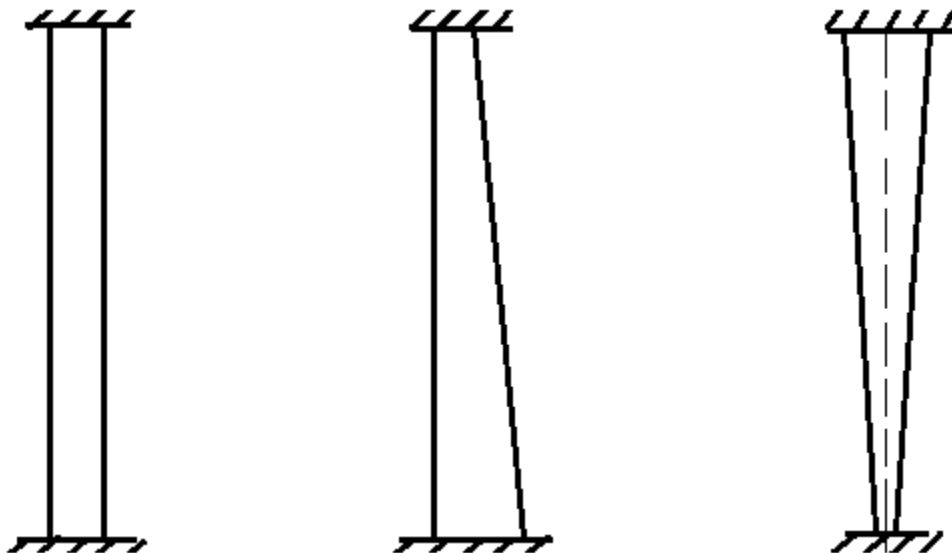




2.2.3 : Aspects en élévation :

La plus part des poteaux s'exécutent à parement vertical, mais on peut aussi réaliser des parements à fruit dans un sens ou dans les deux sens et à évasement vers le haut ou vers le bas.

Ces dispositions sont nécessaires pour des raisons architecturales ou utilitaires s'il s'agit d'absorber des moments de flexion ou au contraire d'assouplir un pied de poteau pour faciliter les déplacements des poutres associées.



2.2.4 : Dimensions :

Les dimensions des poteaux doivent être en rapport avec les charges à supporter. L'intérêt du constructeur est de dimensionner largement car il coûte moins cher de transporter les charges par le béton que par l'acier.

Mais dans beaucoup de cas, des impératifs esthétiques ou d'encombrement imposent un gabarit maximal à ne pas dépasser. Normalement, il y a intérêt à recourir aux dimensions habituelles de coffrage : 20, 25, 30, 35 et 40 cm pour un poteau carré et de réduire les types de poteaux à un même étage. Couramment les gabarits augmentent aux étages inférieurs.

2.2.5 : Longueur de flambement et élancement :

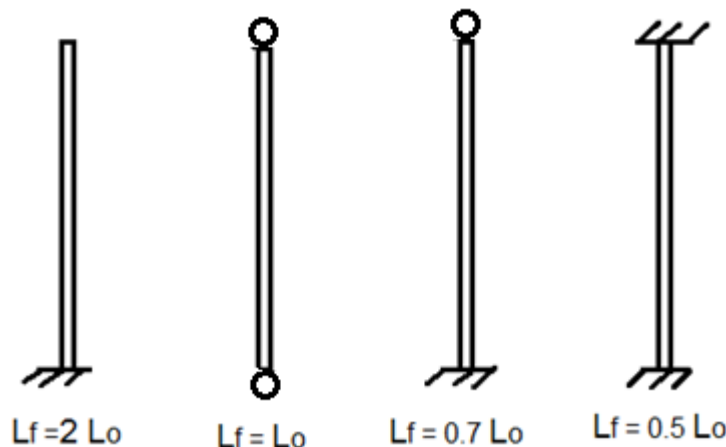
La longueur de flambement L_f est la distance entre deux points d'inflexion successifs. Elle est évaluée en fonction de la longueur libre L_0 et de leurs liaisons effectives. La longueur libre L_0 d'un poteau appartenant à un bâtiment à étages multiples est comptée entre faces supérieures de deux planchers consécutifs ou de sa jonction avec la fondation à la face supérieure du premier plancher.

$L_f = 2L_0$: poteau encastré à une extrémité et libre à l'autre ;

$L_f = L_0$: poteau articulé aux deux extrémités ;

$L_f = 0.7L_0$: poteau encastré à une extrémité et articulé à l'autre ;

$L_f = 0.5L_0$: poteau encastré à ses deux extrémités.



L'élancement λ est donné par le rapport de la longueur de flambement L_f et le rayon de giration i .

$$\text{L'élancement } \lambda = L_f / i \text{ avec } i = \sqrt{\frac{I}{B}}$$

I : moment d'inertie, B : aire de la section du béton.

Pour une section rectangulaire de dimensions ($b.h$), avec ($b \leq h$). L'aire de la section $B = b.h$ et le moment d'inertie $I = bh^3 / 12$. Enfin l'élancement est égale à :

$$i = \sqrt{\frac{bh^3/12}{bh}} = h / \sqrt{12}.$$

$$\text{L'élancement } \lambda = L_f / i = \sqrt{12} \cdot L_f / h$$

Pour une section circulaire de diamètre D , L'élancement $\lambda = 4 \cdot L_f / D$

Application1 : Soit un poteau de section $(30.40)cm^2$, ayant pour longueur libre 4.20 m . il est encastré en tête et articulé à sa base. Calculer son élancement ?

$$\text{Longueur de flambement } L_f = 0,7 \cdot L_o = 0,7 \cdot 4,20 = 2,94 \text{ m}$$

$$\text{L'élancement } \lambda = L_f / i = \sqrt{12} \cdot L_f / h = \sqrt{12} \cdot 2,94 / 0,40 = 25,46$$

Application2 : Pour un même élancement $\lambda = 35$, quel serait la meilleure solution économique pour un poteau de longueur 4.80 m encastré en tête et en pied entre la forme carrée et circulaire ?

$$\text{La longueur de flambement } L_f = 0,5 \cdot 4,80 = 2,40 \text{ m} = 240 \text{ cm}$$

$$\text{Pour une section carrée : } 35 = \sqrt{12} \cdot 240 / a ; \text{ donc le coté : } a = 23.75 \text{ cm}$$

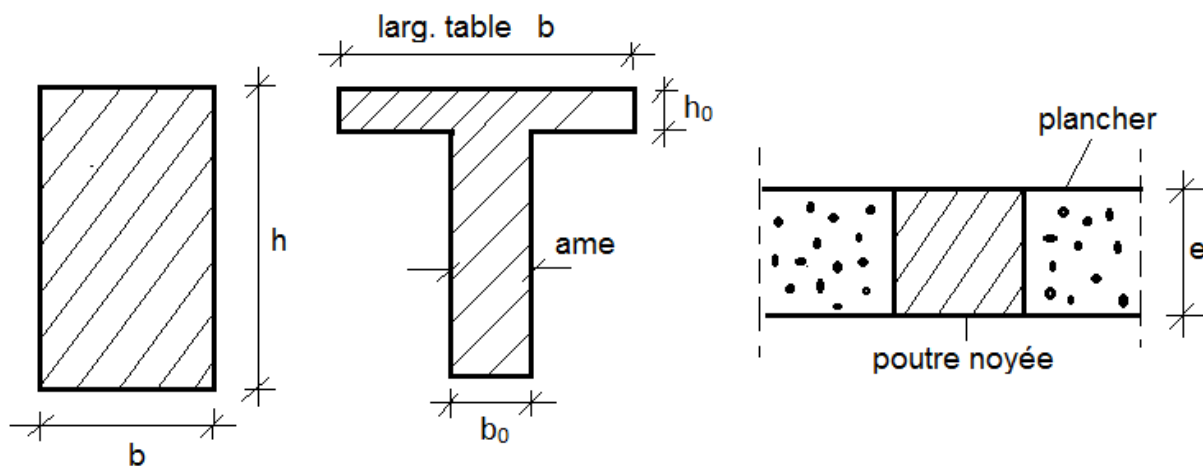
Pour une section circulaire : $35 = 4.240/D$; donc le diamètre : **D = 27.43 cm**

La section **carrée** : $23.75^2 = 564 \text{ cm}^2$; **Circulaire** : $3,14.27.43^2 / 4 = 590.6 \text{ cm}^2$.

La meilleure est celle qui conduit au plus petit volume en béton : **section carrée**

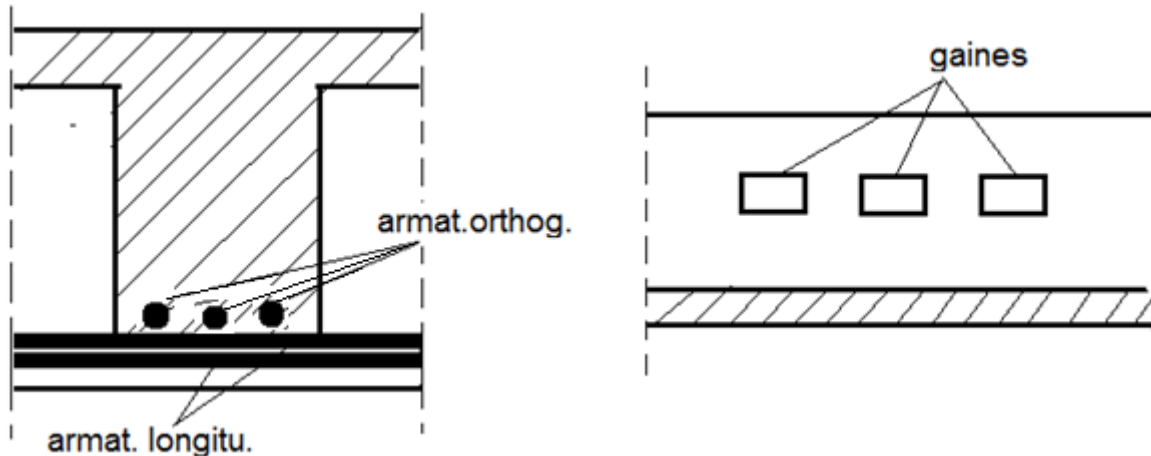
2.3 : Poutres :

Les poutres sont généralement rectangulaires ou en **Té**, plus haut que large ($h > b$). Cependant, on peut être amené à réaliser des poutres carrées ou même des poutres plates quand aucune retombée (saillie) n'est tolérée sous le plancher ; on les appelle poutres noyées.



Dans le même esprit, on construit des poutres minces ne faisant aucune saillie sur les murs et cloisons. En ce qui concerne la hauteur, il sera plus économique de prévoir une poutre plus haute. Un rapport de 1/12 à 1/15 entre la hauteur de la poutre et sa longueur (dalle ou hourdis compris) est correct pour les planchers d'habitation. Un rapport de 1/10 est pour économique pour les planchers industriels chargés de plus de 500 kg/m^2 . Mais en fait, le constructeur est souvent très limité dans son choix car l'épaisseur est fixée arbitrairement par l'architecte.

Il y a intérêt, pour les facilités de coffrage à donner à des poutres qui se croisent des hauteurs différentes de façon que les deux nappes orthogonales inférieures d'acier ne se gênent pas. Un décalage de 5 à 10 cm est suffisant. Dans certains cas de planchers industriels, on doit réserver des trous (gaines) pour le passage des canalisations à travers les poutres.



2.4 : Joints de dilation et joints de ruptures :

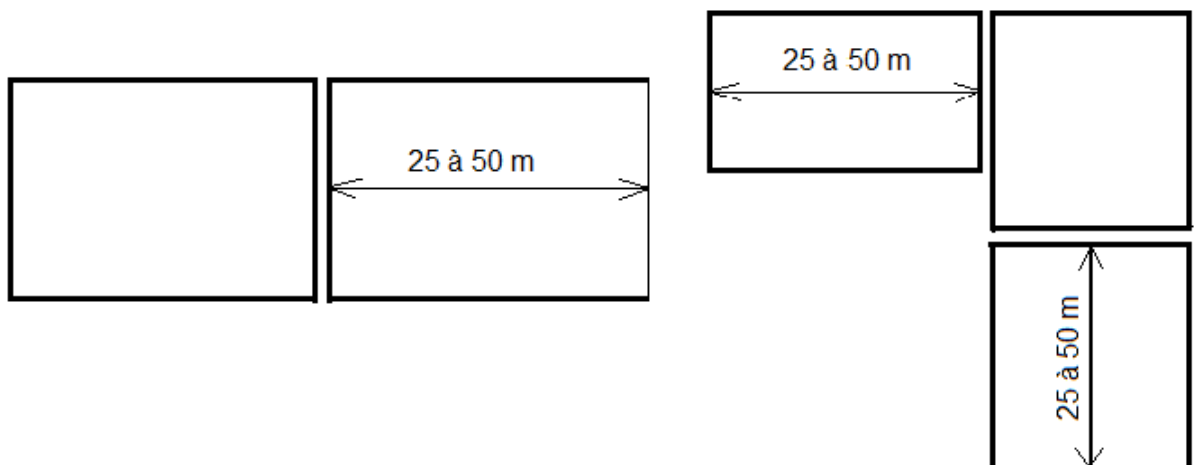
La solidarité des différents éléments d'une construction en béton armé engendre des efforts parasites de liaison sous l'action des divers phénomènes dont les principaux sont :

- Variation de températures ;
- Retrait du au durcissement du béton ;
- Le fluage ;
- Gonflement du béton (ciments expansifs) ;
- L'inégalité des tassements des différentes parties de la construction ;
- Les effets dynamiques.

Si ces efforts parasites sont trop élevés ou mal connu, il devient alors nécessaire de prévoir dans les ouvrages des solutions de continuité sous forme de joints. On désigne par joints de dilatation les coupures destinées à parer à l'action normales des variations thermiques, du retrait de dessiccation ou de l'expansion du béton.

Le règlement indique que dans les calculs relatifs aux bâtiments d'habitation courants en béton armé, on tient pas compte des efforts du retrait et des variations de température si le bâtiment a une longueur ne dépassant pas :

- 25.0 m dans les régions sèches ;
- 50.0 m dans les régions humides.
-



Les joints qui doivent être prévus dans les ossatures en élévation ne sont pas obligatoirement à prolonger dans les parties enterrées et les fondations. Il suffit de couper l'ensemble des bâtiments en blocs ayant des dimensions maximales ci-dessus.

On nomme joints de rupture, les coupures disposées en vue de mouvements ou déformations provenant soit :

- De causes accidentelles tel que : tassements inégaux des fondations ;
- Causes normales tel que : bâtiments accolés de hauteurs très différentes ou soumises à des charges très variables.