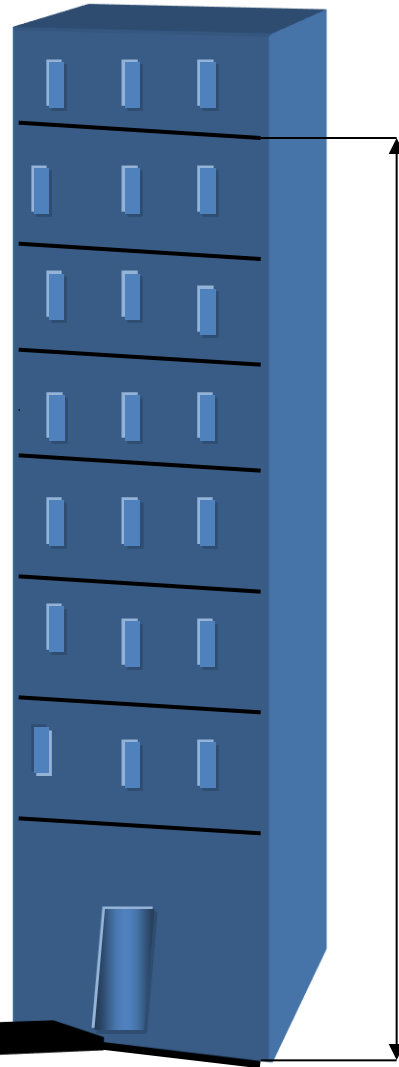


Systemes structuraux d'Immeubles de grande hauteur IGH

Définition et classification

- Constitue un immeuble de grande hauteur, tout corps de bâtiment dont le plancher bas du dernier niveau est situé, par rapport au niveau du sol le plus haut utilisable pour les engins des services publics de secours et de lutte contre l'incendie ;
- À plus de 50 mètres pour les immeubles à usage d'habitation,
- À plus de 28 mètres pour tous les autres immeubles.

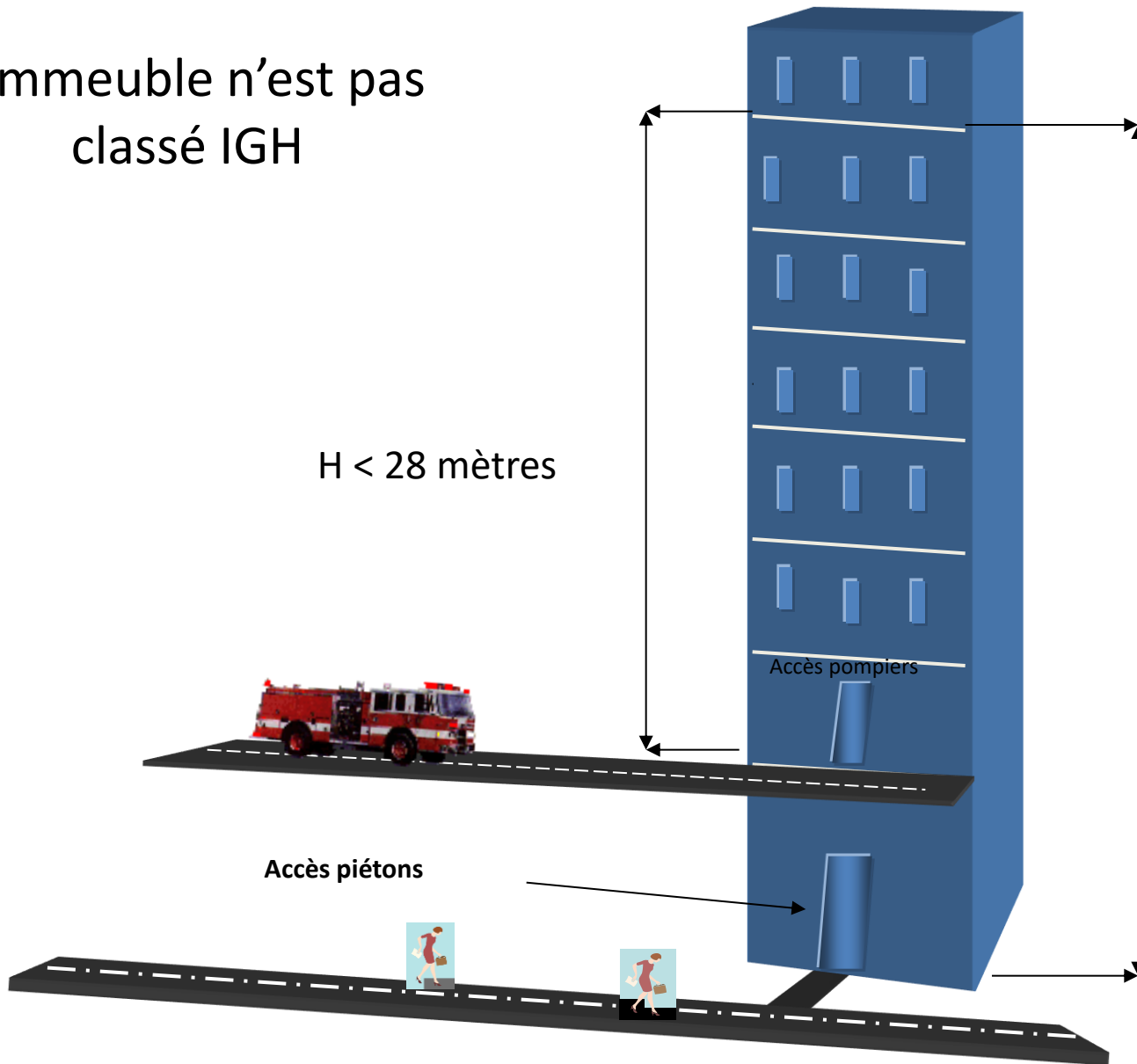


+28 mètres
ou
+50 mètres

L'immeuble n'est pas classé IGH

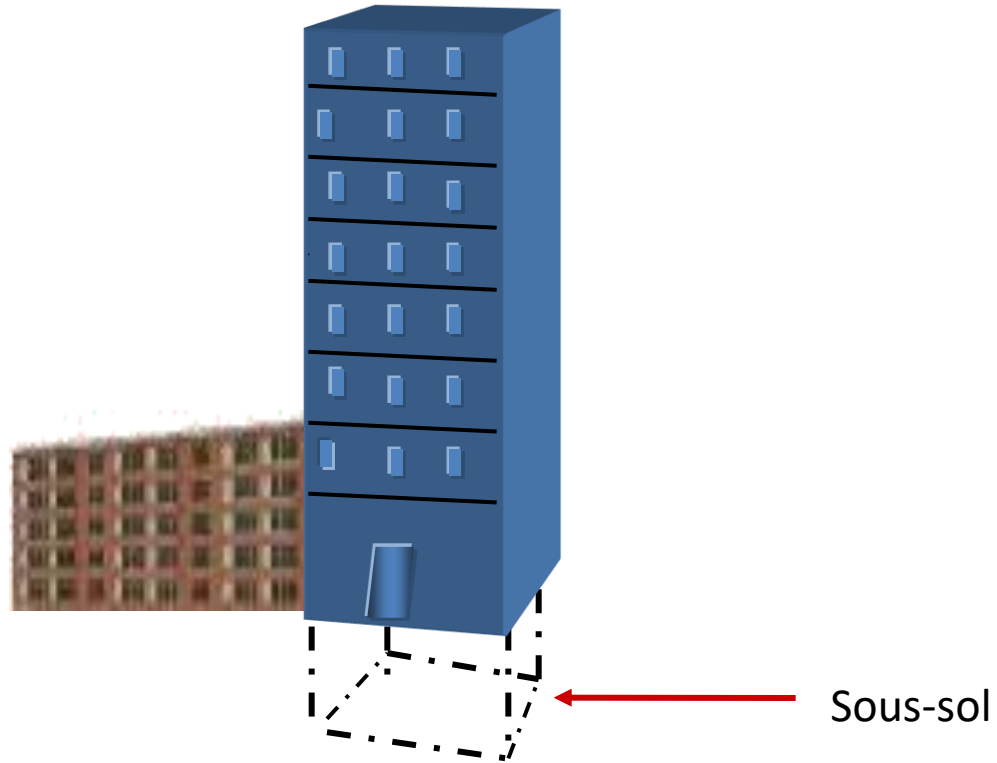
$H < 28$ mètres

+28 mètres



Fait partie de l'IGH

- L'ensemble des éléments porteurs ;
- Le sous-sols de l'immeuble ;
- Les bâtiments contigus, quelle que soit leur hauteur, non isolés de l'immeuble.

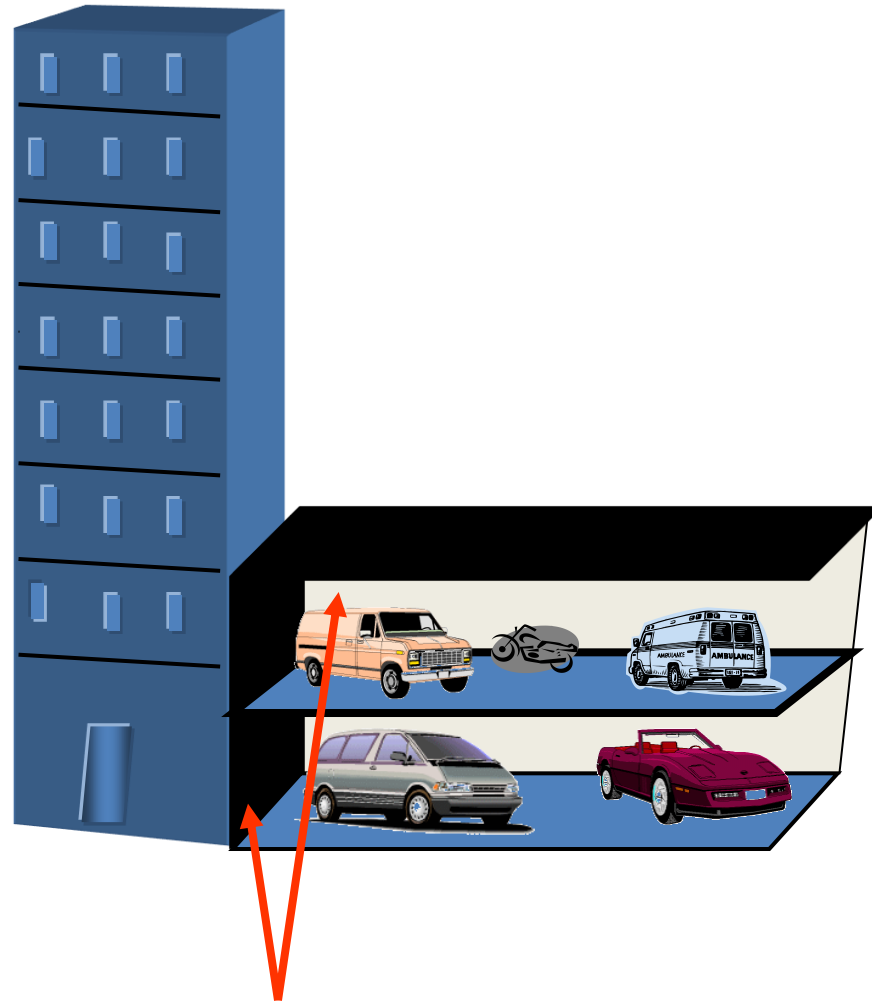


Les parcs de stationnement

Les parcs de stationnement situés sous un immeuble de grande hauteur ne sont pas considérés comme faisant partie de l'immeuble lorsque ils sont :

- Séparés des autres locaux de l'immeuble par des **parois coupe-feu de degré 4 heures** ;
- Ils ne comportent aucune communication intérieure directe ou indirecte.

Aucune communication
intérieure directe ou indirecte



Coupe-feu 4 heures

- Ne sont pas classés IGH les immeubles de grande hauteur dont la destination implique la présence de moins d'une personne par 100 mètres carrés à chaque niveau

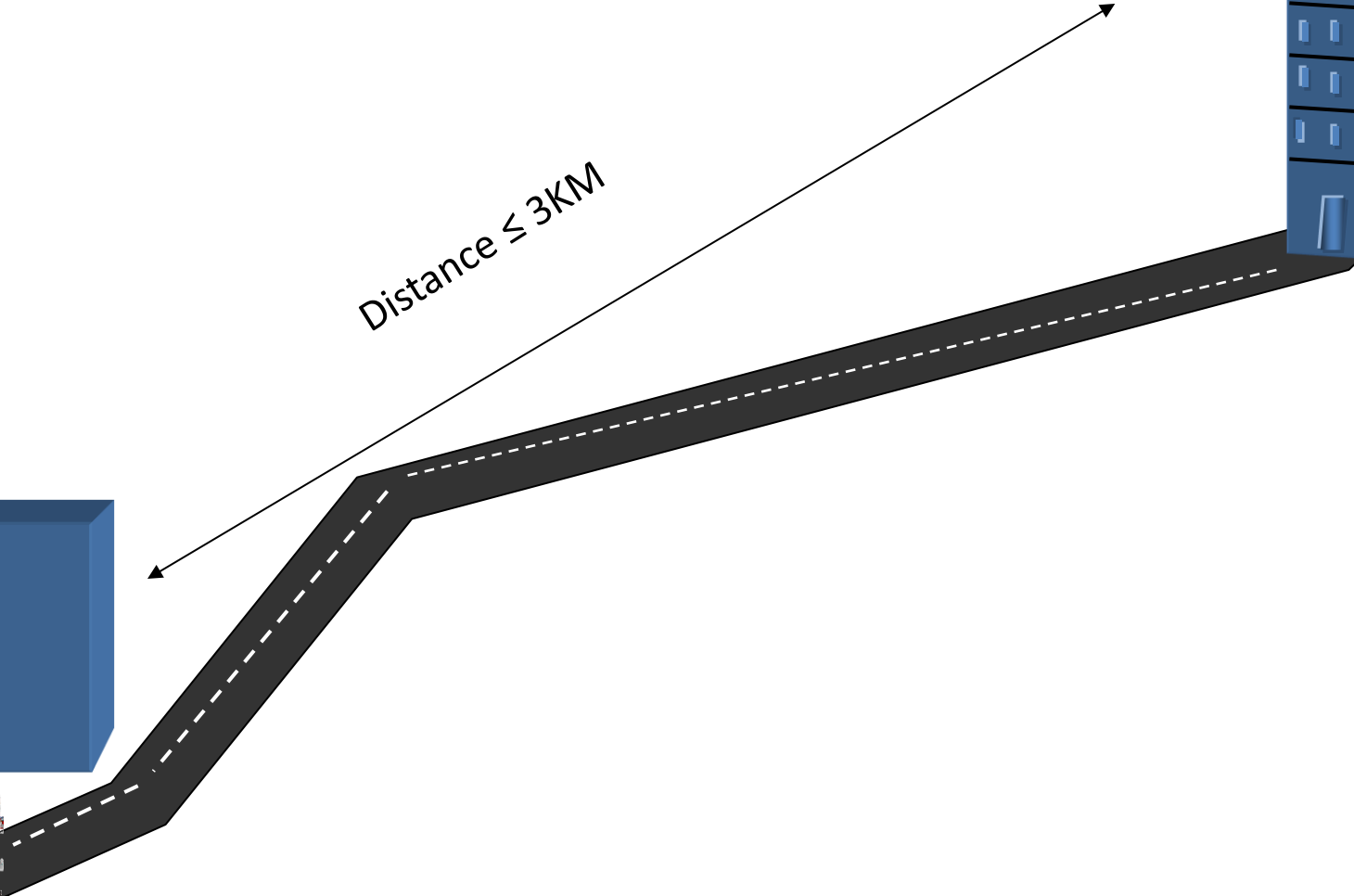
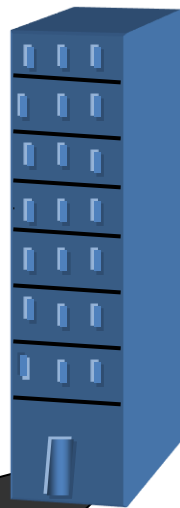
Classification

- GHA : immeubles à usage d'habitation ;
- GHO : immeubles à usage d'hôtel ;
- GHR : immeubles à usage d'enseignement ;
- GHS : immeubles à usage de dépôt d'archives
- GHU : immeubles à usage sanitaire ;
- GHW1 : immeubles à usage de bureaux ; hauteur du plancher bas est compris entre 28 et 50 mètres ;
- GHW2 : immeubles à usage bureaux dont la hauteur est supérieur à 50 mètres ;
- GHZ : immeubles à usage mixte.

Emplacement

Un immeuble de grande hauteur doit être situé à 3 kilomètres au plus d'un centre principal des services publics de secours et de lutte contre l'incendie

Distance $\leq 3\text{KM}$

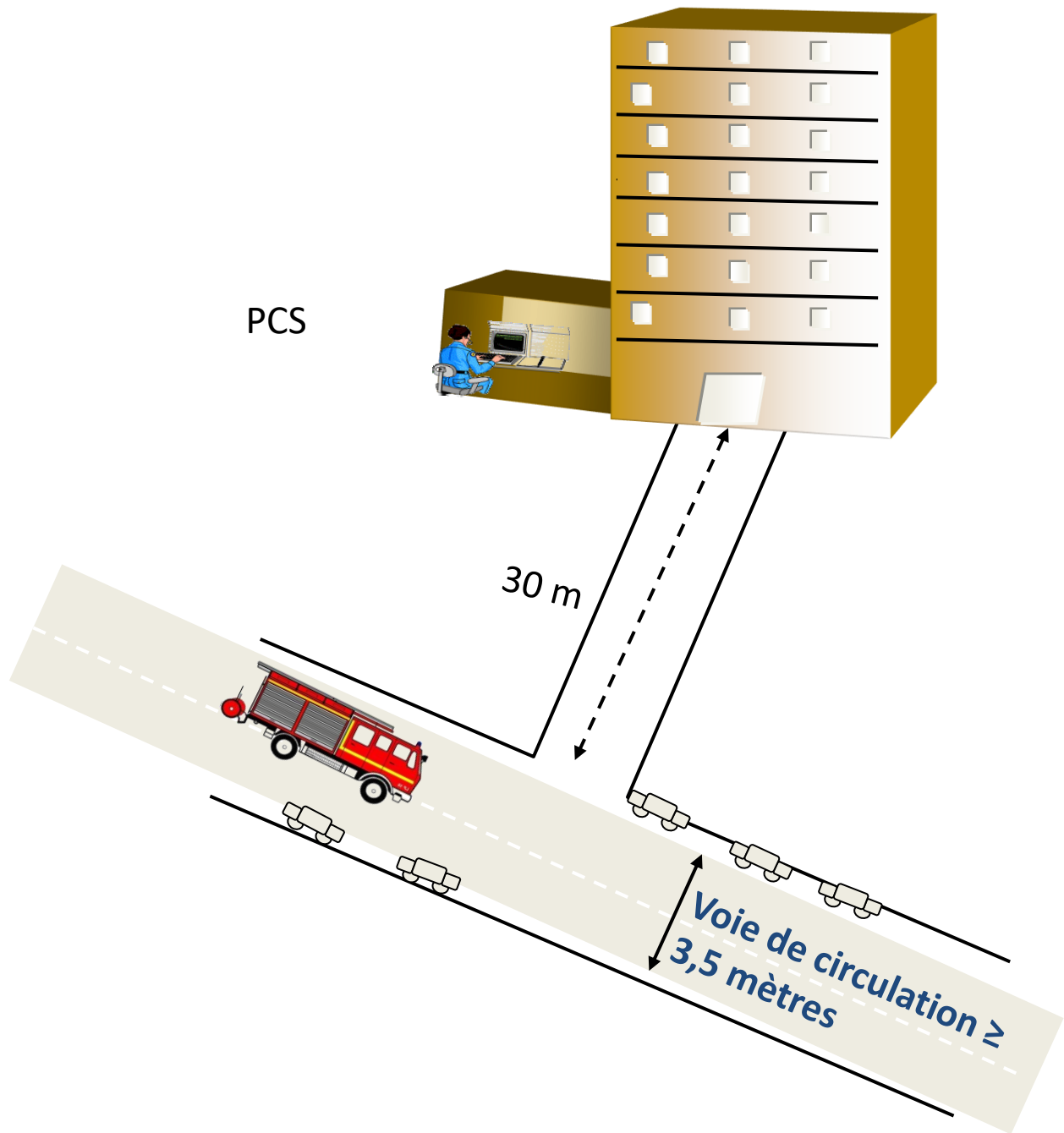


Etablissements classés dans la nomenclature

- Les IGH ne peuvent contenir des installations classées pour la protection de l'environnement ;
- Il est interdit d'entreposer ou manipuler des matières inflammables de premier groupe dans les IGH.

Implantation

- Les sorties de l'immeuble de grande hauteur accessibles aux engins de sapeurs-pompiers doivent se trouver à 30 mètres au plus d'une voie publique ;
- Un poste central de sécurité aménagé au niveau et à proximité de l'accès des Sapeurs-pompiers



PCS

30 m

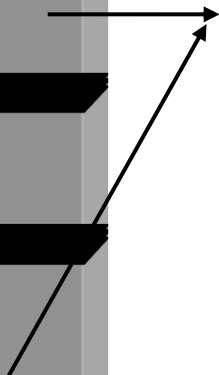
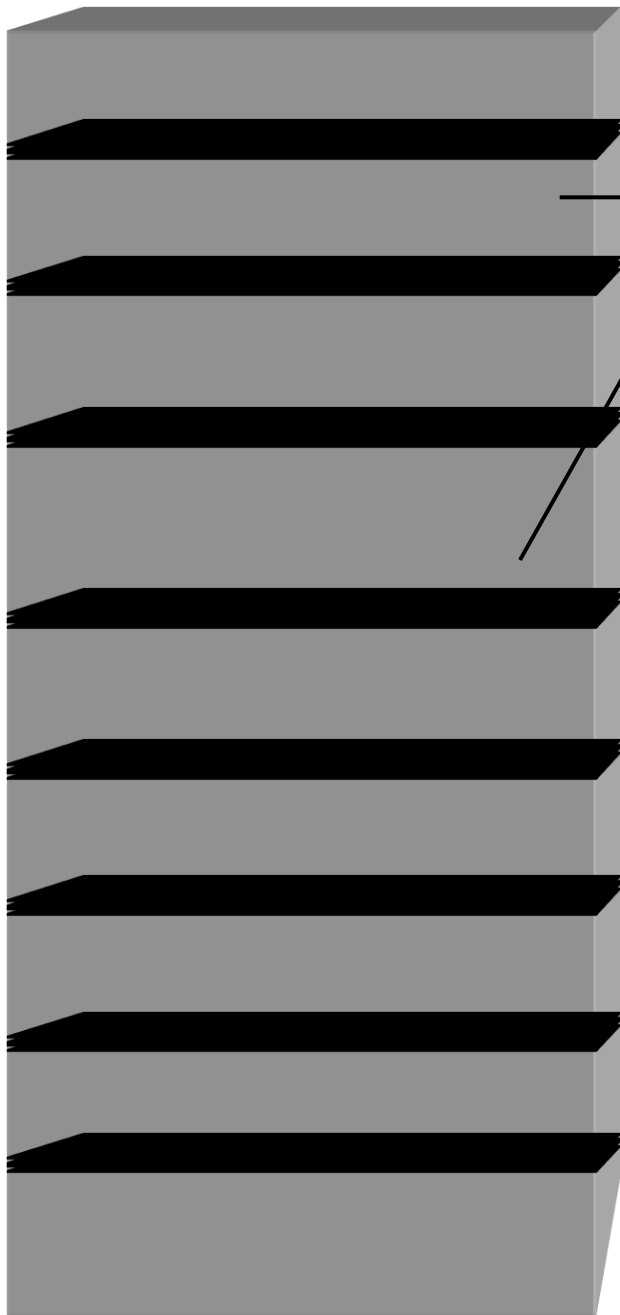
Voie de circulation ≥
3,5 mètres

Les principes de sécurité

- Pour assurer la sauvegarde des occupants et du voisinage, un IGH doit respecter les principes suivants

A) Pour permettre de vaincre le feu

- L'immeuble est divisé en compartiments CF 2 heures ;
- Les matériaux combustibles sont limités ;
- Les matériaux susceptibles de propager le feu sont interdits.

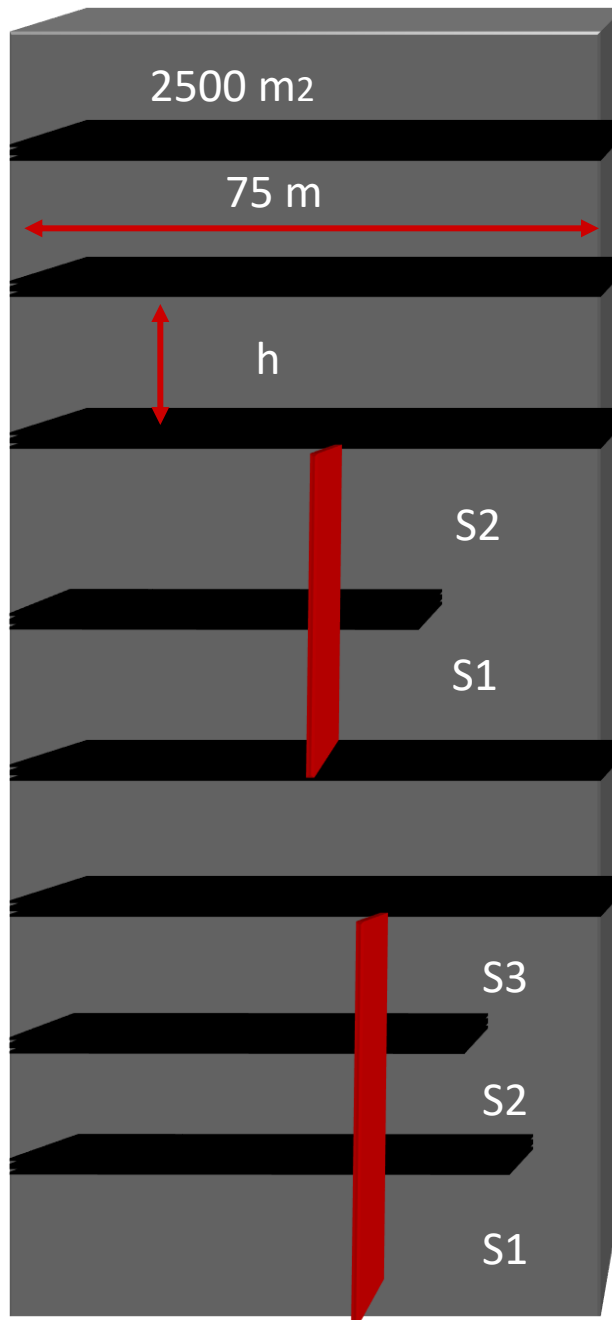


Compartments CF 2h



Caractéristiques des compartiments

- Les compartiments ont la hauteur d'un niveau, une longueur maximum de 75 mètres et une surface au plus égale à 2500 mètres carrés.
- Ils peuvent comprendre deux niveaux pour une surface maximum de 2500 mètres carrés ;
- Ou trois niveaux pour une surface maximum de 2500 mètres carrés et l'un d'eux doit être accessibles aux engins de secours publics ;



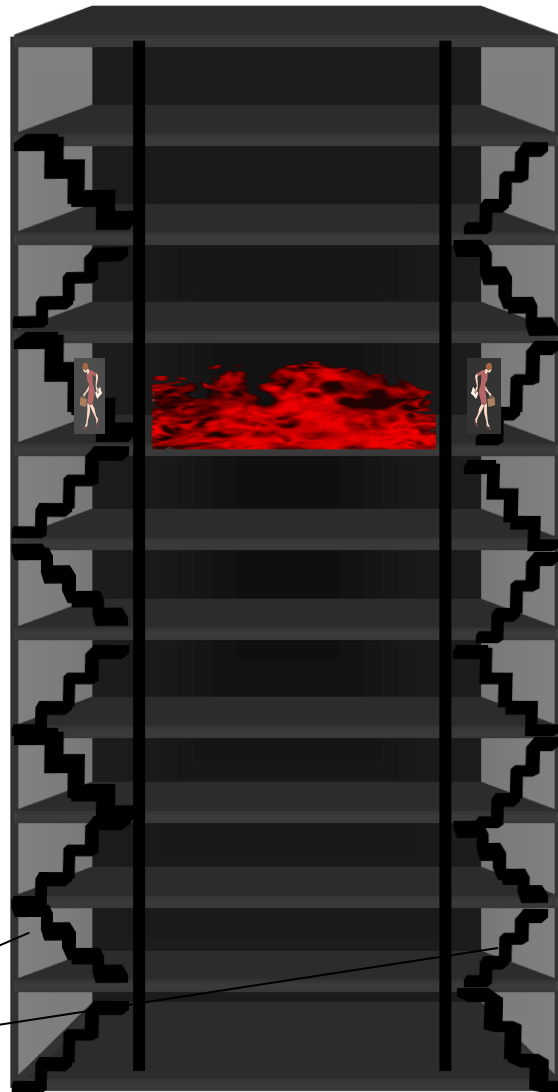
Quelque soit S , Σ
 $S \leq 2500$ mètres
carrés

L'un des niveaux
accessible au SP

- Les parois délimitants les compartiments sont coupe feu 2 heures ;
- Les dispositifs tel que sas, portes permettant l'accès aux escaliers, aux ascenseurs et monte-charge et entre compartiments sont coupe feu 2 heures

- B) L'évacuation des occupants est assurée au moyen de :
 - 2 escaliers au moins par compartiment ;
 - L'accès des ascenseurs est interdit dans les compartiments sinistrés ou menacés par l'incendie ;

Compartiment sinistré,
l'accès est interdit aux
ascenseurs



Escaliers

C) L'immeuble doit comporter :

- Une ou plusieurs sources d'électricité, en cas de défaillance de la source normal ;
- Un système d'alarme efficace ;

- Une continuité du fonctionnement des ascenseurs et monte-charges pour les autres compartiments non sinistrés ;
- Un système de désenfumage empêchant le passage des fumées aux autres parties de l'immeuble ;
- Les communications, d'un compartiment à l'autre ou avec les escaliers doivent être par des sas désenfumés et mis à l'abri ;
- Un volume de protection de 8 mètres isolant l'immeuble des autres bâtiments pour éviter la propagation d'un incendie.

Principes de sécurité

1. Immeuble divisé en compartiments CF 2h ;
2. Limitation des matériaux combustibles ;
3. Interdiction des matériaux propageant le feu ;
4. 2 escaliers par compartiment
5. Une ou plusieurs sources d'électricité ;
6. Un système d'alarme efficace ;
7. Ascenseurs non stop ;
8. Un système de désenfumage ;
9. Sas désenfumés et mis à l'abri ;
10. Un volume de protection.

Noyau central

Introduction

- La structure des gratte-ciel diffère sensiblement de celle du bâtiment standard. Les bâtiments d'environ 4 étages ne sont soutenus que par leurs murs là où les gratte-ciel doivent adopter une armature squelettique plus développée, les murs étant alors fixés sur cette armature. Les bâtiments de plus de 40 étages, quant à eux, doivent en plus de cela, adopter une configuration leur permettant de résister aux séismes, qui engendrent des mouvements aussi bien horizontaux que verticaux du sol et donc qui agissent directement sur les ouvrages ayant leurs fondations implantées dans le sol, mais de résister aussi au vent qui, à de telles hauteurs peut exercer une force considérable.

- L'ossature en acier a longtemps été utilisée jusqu'aux années 50. Ensuite, le béton armé fut son apparition et permis la conception de structures avec un noyau central le tout étant beaucoup plus rigide, assurant donc une meilleure stabilité.

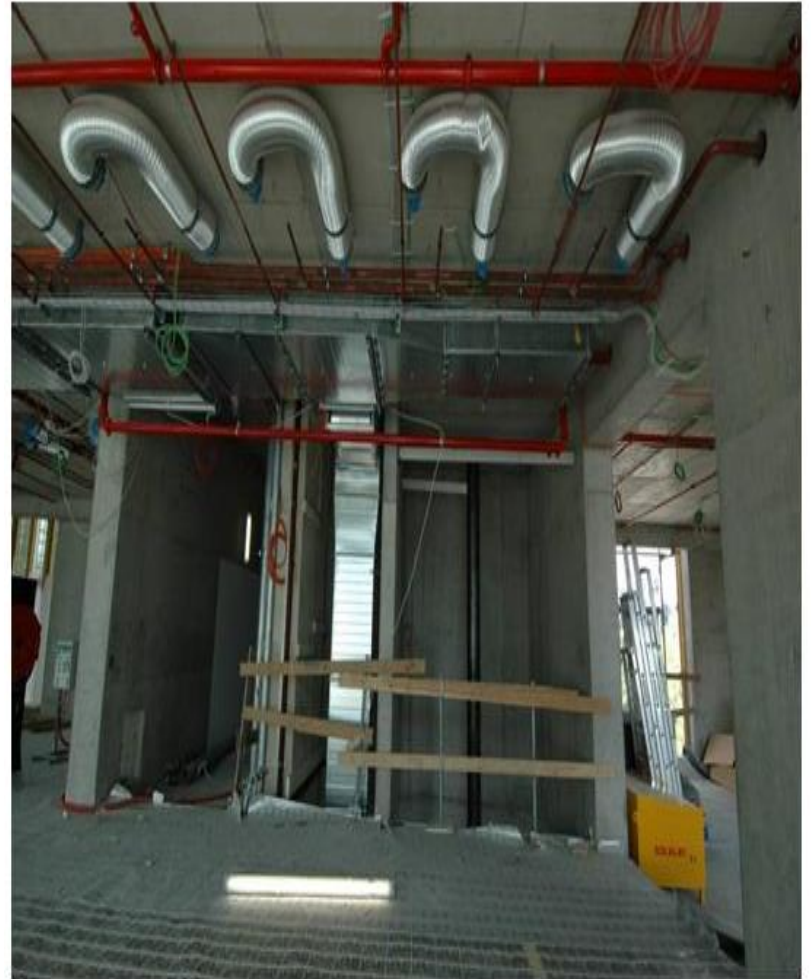
Définition

- Le noyau central est l'élément assurant la rigidité de l'édifice, il parcourt le bâtiment sur toute sa hauteur et contient généralement les ascenseurs ainsi que les cages d'escaliers. Les efforts exercés par le vent sont retransmis au noyau par l'intermédiaire d'éléments horizontaux positionnés aux différents étages. Les gratte-ciel constitués d'un noyau central peuvent atteindre facilement une hauteur équivalente à une cinquantaine d'étages tout en réduisant l'emprise au sol. Le doublement parfois même le triplement de la structure centrale a ensuite permis d'atteindre des hauteurs d'environ 70 étages. Nous remarquerons que dans l'ouvrage étudié il est question de 2 noyaux centraux symétriquement opposés.



Contenu du noyau

- Le noyau central comprend les voies de circulation verticale c'est-à-dire les escaliers et les ascenseurs, mais aussi les conduites (eau, réseaux électriques et de communication...). La structure porteuse du bâtiment est concentrée dans ce noyau, ce dernier faisant également office de contreventement.

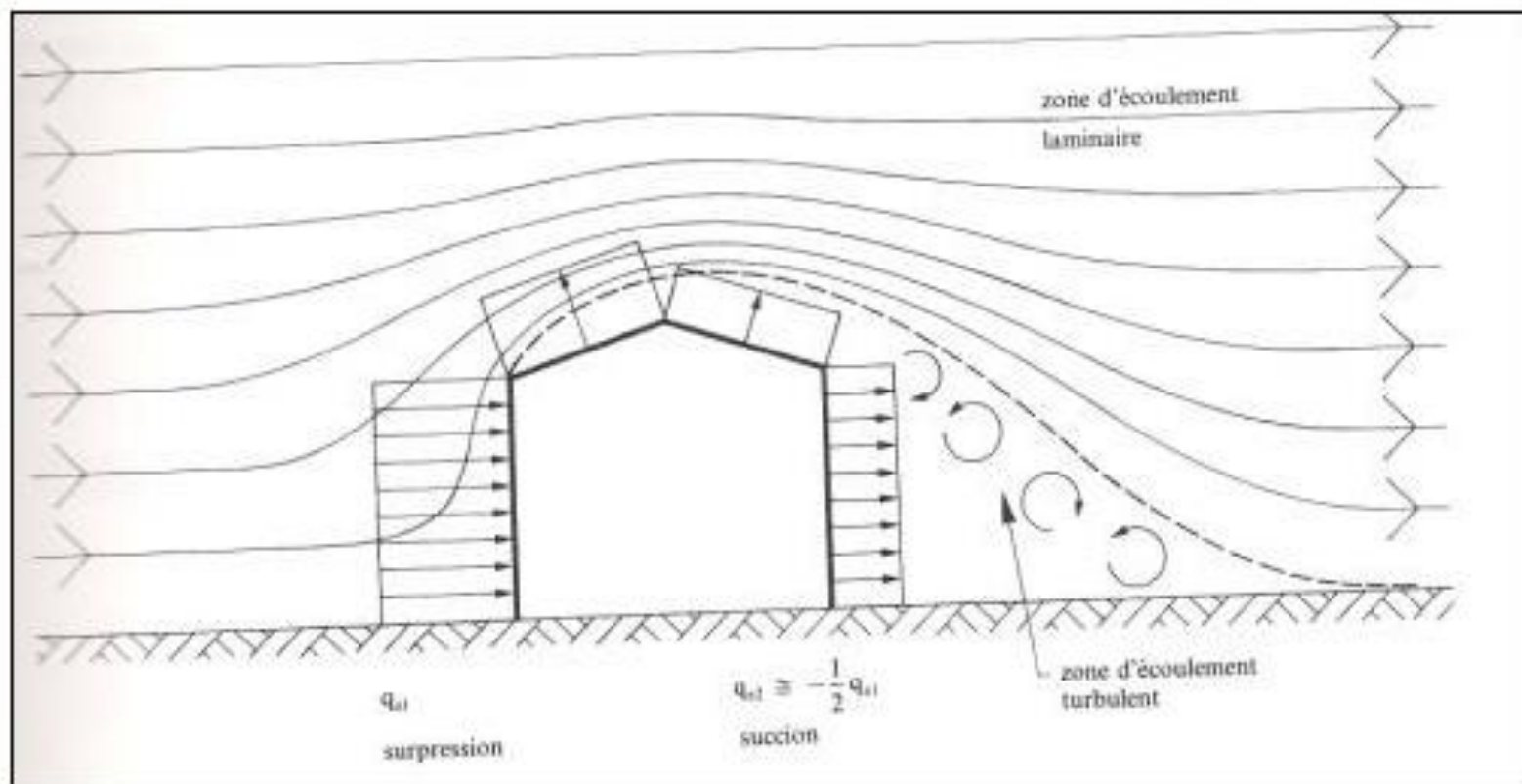


Aspect technique du noyau central (rôle)

- Rappelons nous pour commencer que le noyau central est la base de toute structure ; En effet, la stabilité horizontale d'un bâtiment et la reprise des charges horizontales provenant du vent ou des séismes est assurée par une série de dalles qui sont, nous ne pouvons le négliger, quasiment indéformables dans leur propre plan. Ces dalles travaillent dans le sens horizontal et transmettent ainsi ces charges horizontales aux noyaux centraux et aux murs de refends.

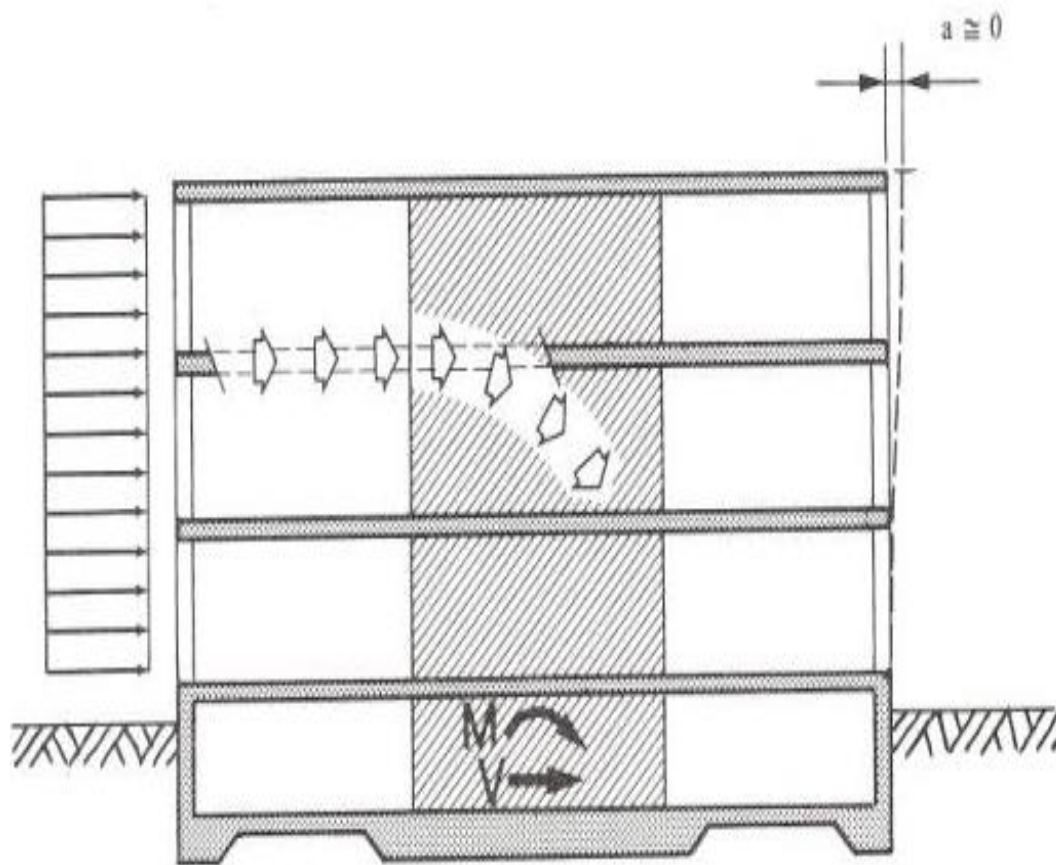
Répartition des efforts horizontaux sur le bâtiment

- Il convient donc de d'abord analyser les forces horizontales telles que par exemple l'effet du vent sur les ouvrages ; Celles-ci se manifestant essentiellement par des variations de pression par rapport à la pression atmosphérique normale : Il y a des surpressions sur les faces du bâtiment étant exposées au vent (traction), et au contraire, des dépressions sur les faces qui sont à l'abri du vent (compression).



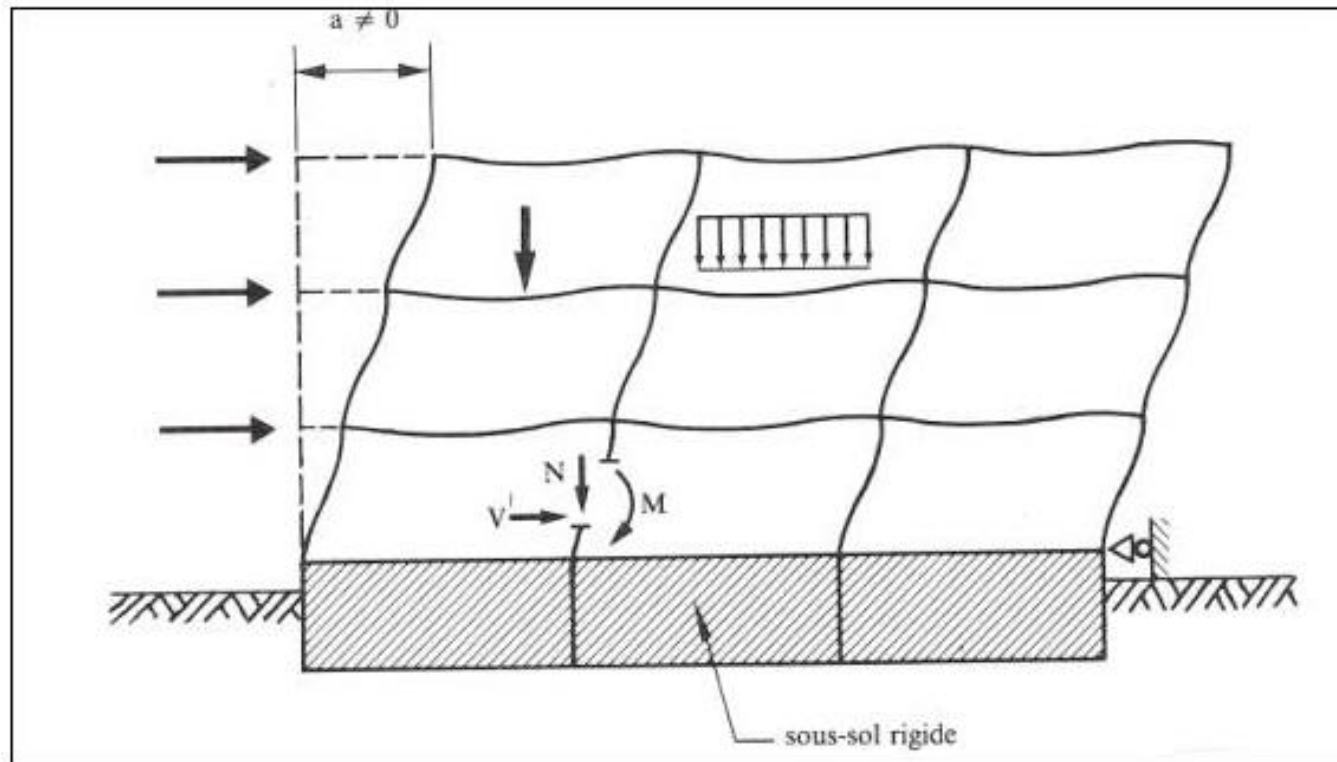
Reprise des efforts horizontaux par le noyau central

- Maintenant que nous avons une meilleure vision des effets horizontaux comme notamment ceux provoqués par le vent, il convient dès lors de voir la façon dont sont repris ces charges par le noyau central lui même.
- Comme il a été évoqué précédemment, les efforts horizontaux sont transmis aux dalles du bâtiment (n.d.l.r : on considère que les charges horizontales agissent au niveau des dalles), et ces dalles transmettent ces efforts au noyau central



- Ce schéma montre que c'est en effet bien le noyau central qui reprend la majeure partie des efforts dû aux charges horizontales. De cette manière, le noyau central fait office de contreventement. Grâce à ce noyau, le déplacement de l'ensemble du bâtiment (=a sur le dessin) est alors moindre, voire nul.

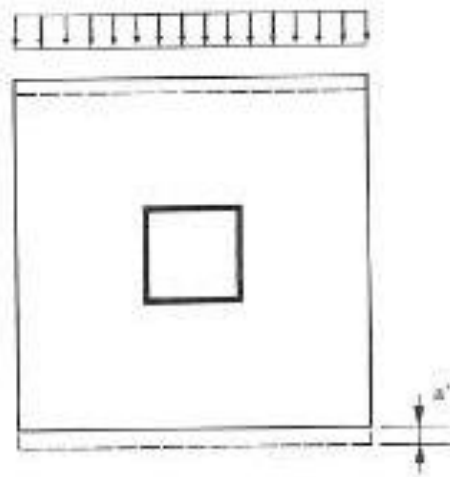
- Au contraire, si le bâtiment n'était pas constitué d'un (ou de plusieurs) noyau(x) ; le déplacement de celui-ci serait dès lors colossal! Ce qui, de fait, poserait des problèmes de stabilité de l'ouvrage. Le schéma ci-dessous en témoigne :



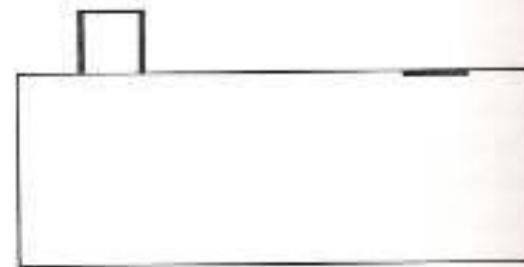
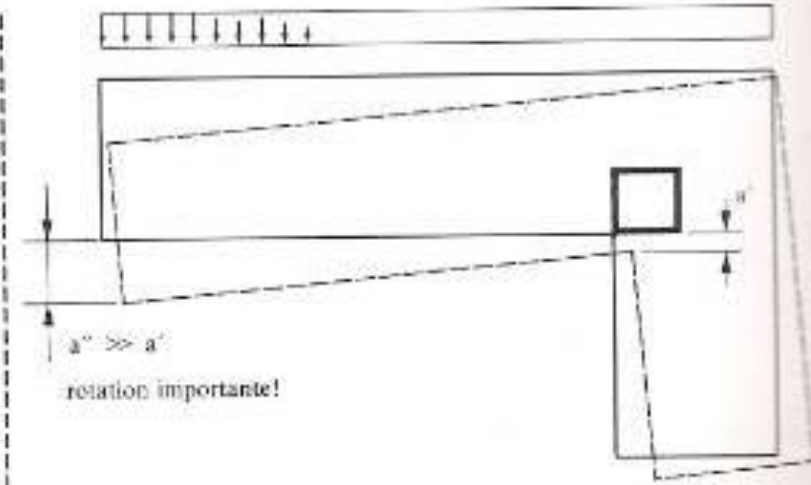
Détermination de l'emplacement du noyau central

- Maintenant que nous avons vu qu'il est important qu'un bâtiment soit principalement constitué autour d'un noyau central ; il convient dès lors de savoir où le placer !
- Cette position est souvent déterminée par des raisons fonctionnelles et d'exploitations du bâtiment. Cependant, le placement de ce noyau en vue de la sécurité est primordial en raison des conditions d'évacuations en cas d'incendie,... Outre cet aspect sécurité, le(s) noyau(x) tout comme les murs de refends doivent être positionnés en plan le plus symétriquement possible de manière telle à limiter les déformations torsionnelles sous l'action du vent ainsi que sous l'action des séismes. En plus de ces facteurs principaux, d'autres facteurs rentrent également en ligne compte pour la conception, tels que le fluage du béton, les variations de température...

Déplacement du bâtiment relatif au placement du noyau central



a) comportement favorable

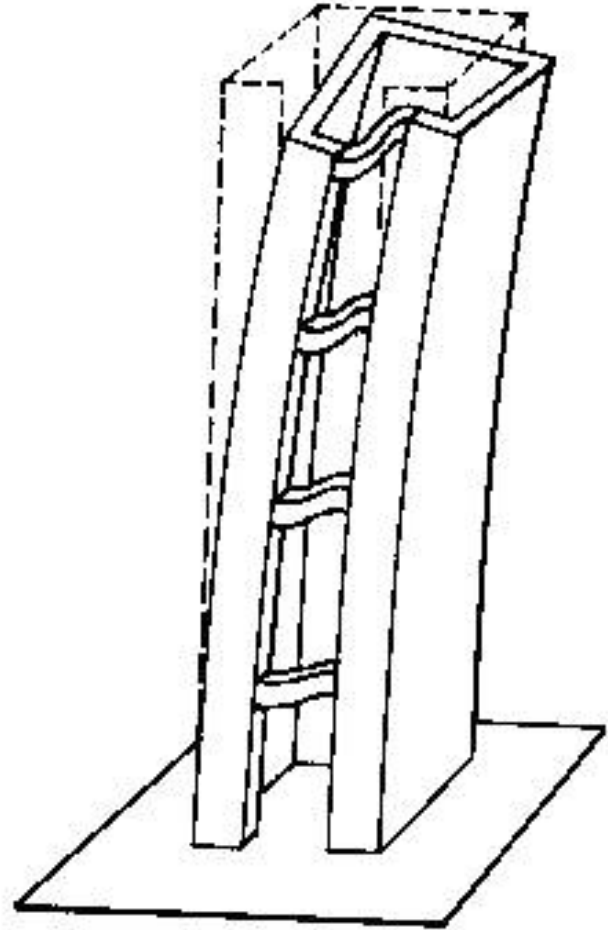


b) comportement peu satisfaisant
voire inacceptable

- a) le comportement de l'immeuble sous l'action des forces extérieures est favorable du fait qu'on a un faible déplacement.
- b) on remarque une rotation importante de l'immeuble autour de son noyau central sous l'effet des forces extérieures. Ce type de positionnement n'est donc pas satisfaisant.
- **CONCLUSION : Le positionnement du noyau et des murs de refends est donc crucial pour la stabilité de l'immeuble.**

Déformation du noyau central sous l'action de forces extérieures :

- La représentation nous montre ce qu'il faut éviter ; c'est-à-dire un noyau central soumis à flexion, à la torsion, sous l'effet du vent, des séismes...
- Ce type de déformation a ainsi lieu si le noyau ainsi que les murs de refends ne sont pas placés le plus symétriquement possible.



Renforcement de structure à noyau central

- Il existe dans ce domaine plusieurs types de structures additionnelles qui permettent de renforcer la stabilité d'une structure à noyau central. Par exemple, le **World Trade Center** fut construit sur base d'un noyau central additionné d'une ossature extérieure métallique. L'ossature extérieure entourait la totalité de l'édifice et était reliée aux éléments horizontaux des dalles par **des amortisseurs viscoélastiques, permettant d'absorber les effets du vent, des vibrations**,... Le bâtiment a ainsi été conçu pour résister à des vents exerçant une force sur les façades supérieure à 200 kilogrammes par mètre carré $\sim 2\text{kN/m}^2$. Le déplacement du 110ème étage à une hauteur d'environ 400m n'était alors que de 28cm.