

STRUCTURES MIXTES

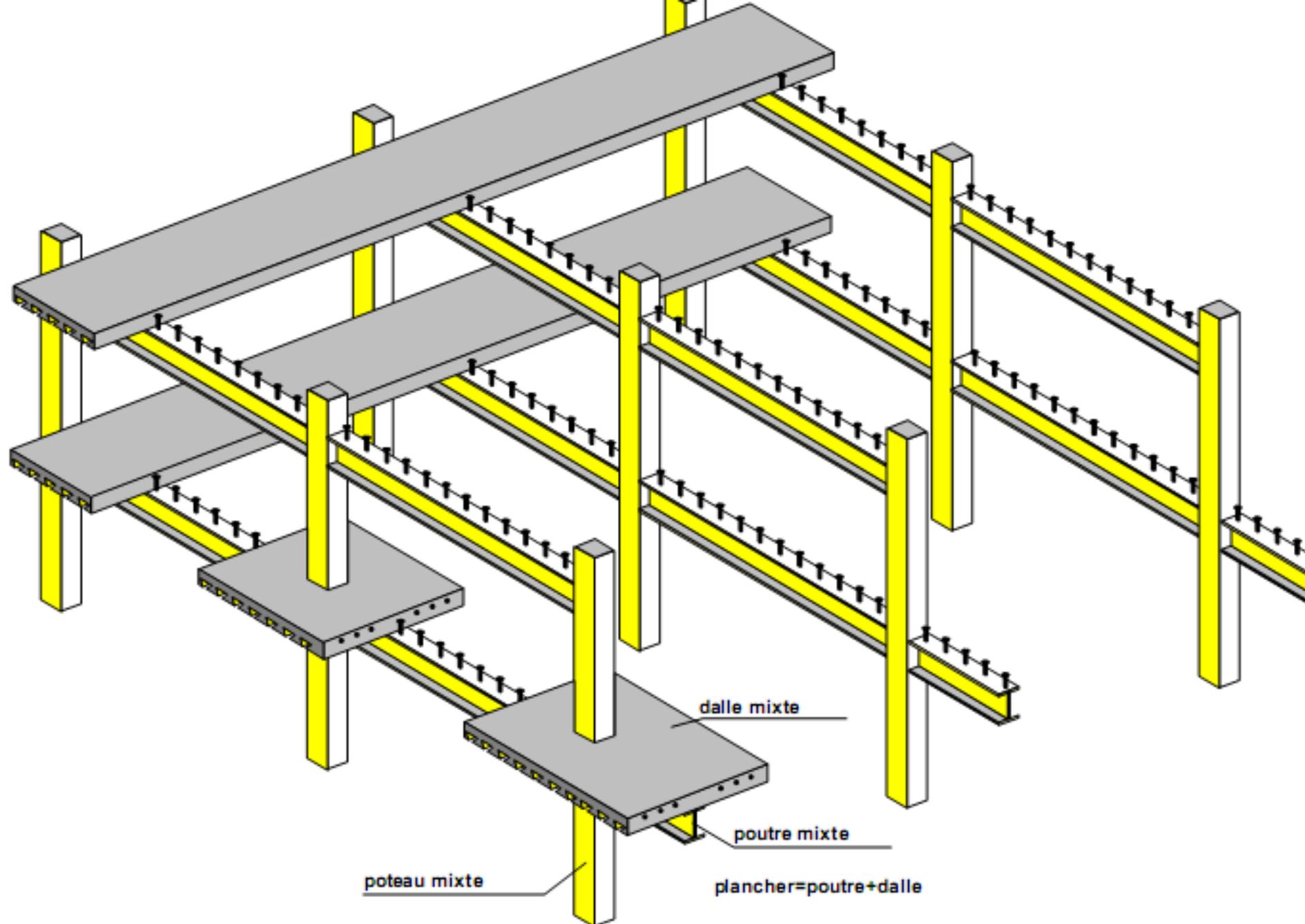


Figure 2 Eléments de construction [1]

STRUCTURES MIXTES

1 Généralités

L'association de **l'acier** et du **béton** est la **combinaison** de matériaux de **construction** la plus **fréquemment** rencontrée tant dans les **bâtiments** que dans les **ponts** . Bien que de nature franchement **différente**, ces deux matériaux sont **complémentaires**:

- Le **béton** résiste en **compression** et **l'acier** en **traction**.

- Les **éléments** métalliques sont relativement **élancés** et **sujets** au voilement, le béton peut empêcher le **voilement**.

- Le béton assure à l'acier une **protection** contre la **corrosion** et une **isolation** thermique aux températures élevées. L'acier permet de rendre la structure **ductile**.

STRUCTURES MIXTES

Raisons d'utiliser des structures mixtes

Tout **dimensionnement** doit non seulement prendre en compte **l'optimisation** de la **résistance** aux charges, de la **raideur** et de la **ductilité** mais également les aspects **architecturaux**, économiques, de fabrication et d'utilisation des **poutres**, dalles et poteaux.

Aspects architecturaux

Les structures mixtes permettent de **nombreuses** variations **architecturales** pour combiner les différents types d'éléments **mixtes**.

En plus de **réduire** les dimensions des **poutres**, la construction mixte permet

Des **portées** plus **importantes**

Des **dalles** plus **minces**

Des **poteaux** plus **élancés**

Et offre une **grande** flexibilité et de **nombreuses** possibilités lors de la conception.

Aspects économiques

L'intérêt **économique** des structures **mixtes** provient de dimensions plus **réduites** (la rigidité plus **élevée** entraîne des **flèches** plus faibles, des portées plus **grandes** et des hauteurs totales plus faibles) et d'une construction plus rapide. Les rapports portée sur hauteur ($l/h=35$) des poutres sont faibles et peuvent présenter plusieurs **avantages**:

- La **réduction** des hauteurs permet de **réduire** la hauteur totale du bâtiment et permet dès lors une diminution de la surface des murs extérieurs.
- Les **portées** plus **grandes** pour des hauteurs **identiques** (par rapport aux autres méthodes de construction) permettent de réduire le nombre des poteaux par **plancher** ce qui offre plus de flexibilité.
- Pour une même **hauteur** totale de bâtiment, celui-ci peut présenter plus **d'étages**.

Les structures **mixtes** sont simples à construire et présentent des **temps** de construction réduits: → **économie** de coûts suite à la réalisation plus **rapide** du bâtiment → coûts de financement plus **faibles** → prêt à l'emploi plus **rapidement** et donc revenu d'utilisation plus élevé

2.3 Fonctionnalité

Les structures métalliques **traditionnelles** présentent des systèmes de **protection** au feu rapportés qui permettent **d'isoler** l'acier de la chaleur due à l'incendie. Les structures métalliques et mixtes **actuelles** peuvent présenter une résistance au feu en utilisant les principes des constructions en **béton** armé dans lesquelles le béton **protège** l'acier grâce à sa masse élevée et sa **conductivité** thermique relativement **faible**. Tout comme les planchers **mixtes** qui peuvent **résister** au feu, les poutres **mixtes** peuvent également être utilisées sans protection des semelles mais avec un enrobage de béton armé entre les **semelles**.

Ce béton ne sert pas uniquement à **maintenir** des **températures** relativement basses dans la semelle **supérieure** et dans l'âme mais également à **apporter** de la **résistance** flexionnelle compensant la perte de **résistance** de la semelle inférieure portée à haute **température**

STRUCTURES MIXTES

Equipements et utilisation flexible du bâtiment

Les structures **mixtes** s'adaptent aisément aux modifications **susceptibles** de se produire durant la vie d'un **bâtiment**. Cela est particulièrement le cas lorsque la dalle est en présence de structures en portiques. Il est alors toujours **possible** de créer une **nouvelle** cage d'escalier entre deux planchers en ajoutant simplement les **poutres** de renvoi nécessaires. Les **évolutions** récentes dans les **technologies** informatiques, de communication et **d'information** ont montré **l'importance** d'être capable de **modifier** rapidement **l'organisation** des équipements d'un **bâtiment**

STRUCTURES MIXTES

De plus, dans les bâtiments **commerciaux** ou en co-propriété, il doit être possible de modifier les **équipements** sans occasionner **d'inconvénient** aux autres occupants. Pour résoudre ces problèmes, les ingénieurs doivent choisir entre plusieurs **solutions**. Il y a généralement trois manières d'installer les équipements:

- dans les **faux-plafonds**
- dans un **faux-plancher**
- dans des caissons situés le long des murs

L'espace entre les semelles d'une poutre mixte constitue une zone idéale dans laquelle les équipements peuvent être installés.

2.5 Montage

Les **planchers mixtes** sont maintenant la solution privilégiée pour une grande variété de structures car ils offrent aux concepteurs et aux clients les avantages suivants:

- **Plate-forme** de travail: Avant le bétonnage, la tôle profilée constitue une plate-forme de travail sûre et qui permet d'accélérer le processus de construction d'autres éléments.
- **Coffrage permanent**: La tôle profilée porte de poutre à poutre et sert de coffrage permanent au béton tel que généralement des étais provisoires ne sont pas nécessaires. La tôle profilée est également une barrière efficace à la vapeur. La retombée de la poutre reste propre après le bétonnage et l'utilisation de tôles peintes peut donner un bon aspect au plafond mais la peinture peut causer des difficultés en cas de soudage des goujons à travers la tôle.

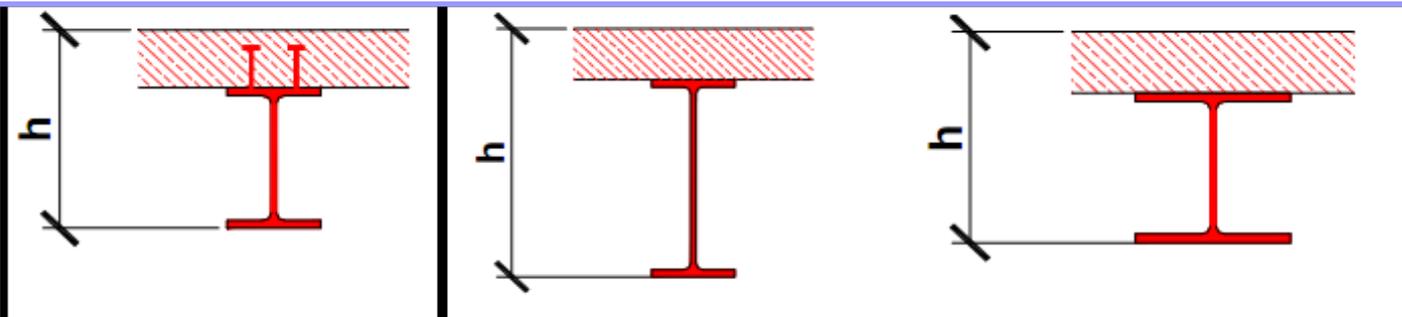
STRUCTURES MIXTES

- **Armatures:** La section d'acier du profilé **métallique** est généralement **suffisante** pour résister, en tant **qu'armature**, au moment de **flexion** positif. Des armatures **supplémentaires** peuvent être présentes dans la dalle pour résister au **retrait**, aux mouvements dus à la **température** ou afin d'assurer une continuité aux appuis (moment négatifs). L'action mixte est obtenue grâce à la forme du **profil** ou à l'aide de moyens mécaniques tel que des indentations ou un bossage de la tôle profilée.

STRUCTURES MIXTES

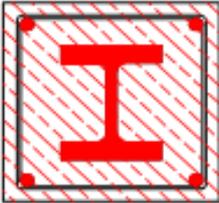
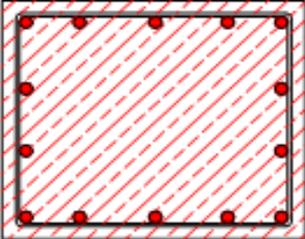
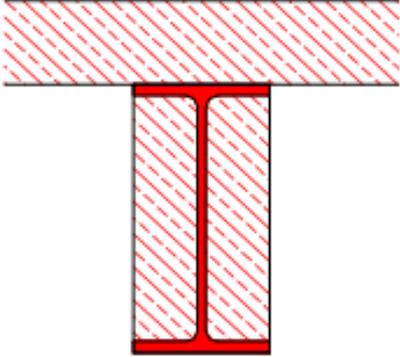
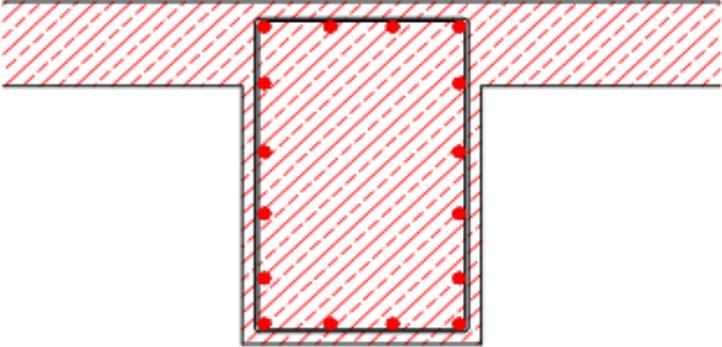
- **Vitesse et simplicité de construction** Les tôles profilées combinant une **rigidité** élevée et un **faible** poids rendent aisé le **transport** et le stockage du matériel sur chantier. Un camion est souvent **capable** de transporter jusqu'à 1500m² de **plancher**. Une équipe de quatre hommes peut **installer** 400m² de **plancher** par jour. Les **panneaux** sont légers et sont des éléments **préfabriqués** qui peuvent être **aisément transportés** et installés par deux ou trois **hommes**.
- **Produits à la qualité contrôlée:** Les éléments **métalliques** des structures mixtes sont **fabriqués** et contrôlés en usine. Cela permet l'établissement de procédures de qualités strictes qui diminuent **l'incertitude** liée au travail sur **chantier**. Le résultat en est une **précision** de construction plus **élevée**.

Le Tableau 1 compare une poutre **mixte** avec deux type de poutres **métalliques** sans **connexion** de cisaillement dans la dalle de béton. La **capacité** de charge est sensiblement identique mais les **différences** de rigidités et de hauteur totale sont **clairement** mises en évidence. Généralement, les **dimensions** des sections d'éléments mixtes sont bien **inférieures** à celles des éléments correspondant en béton armé ou en **acier** seul.



	Poutre mixte	Poutre métallique sans connexion au cisaillement	
Section métallique	IPE 400	IPE 550	HE 360 B
Hauteur [mm]	560	710	520
Charge	100%	100%	100%
Poids d'acier	100%	159%	214%
Hauteur totale	100%	127%	93%
Rigidité	100%	72%	46%

Le Tableau 2, par exemple, compare les **tailles** de poteaux et poutres **mixtes** relativement **importantes** avec leur équivalent en **béton** armé pour des conditions de chargements **identiques**.

	Mixte	Béton armé
Poteau		
Dimensions [cm]	70 / 70	80 / 120
Poutre		
Dimensions [cm]	160 / 40	160 / 120

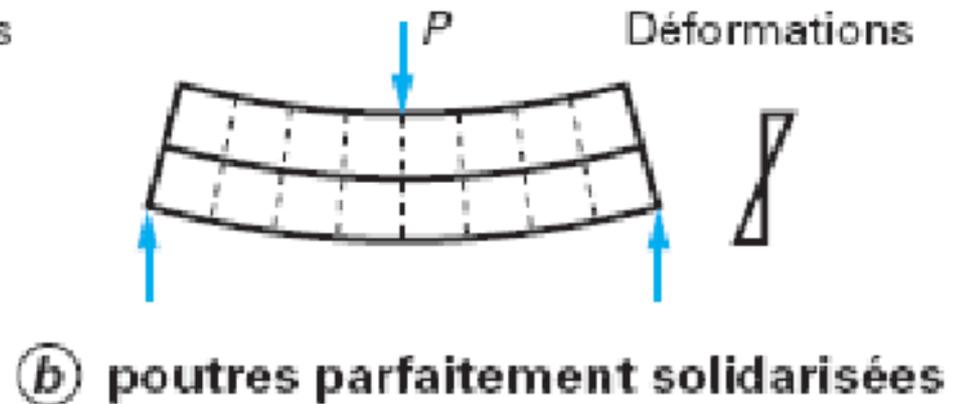
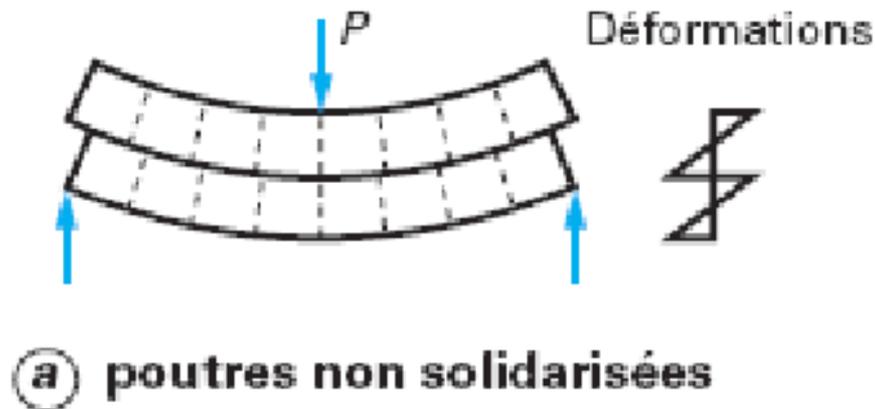
STRUCTURES MIXTES

. Principe de fonctionnement

Une structure peut être **définie** comme mixte si, au **niveau** de ses éléments (poutres, poteau, **assemblages**, dalles), elle associe deux **matériaux** de natures et de **propriétés** différentes, ici **l'acier** et le **béton**, dans le but de tirer le **meilleur** parti possible de cette association. (Note : une structure **mixte** doit être **distinguée** d'une structure **hybride**).

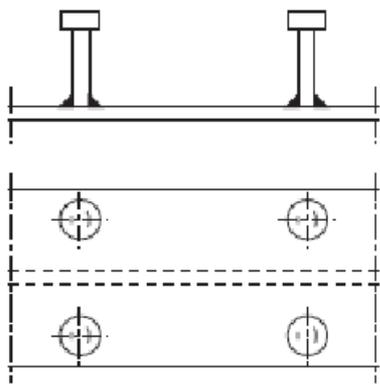
Par **opposition** à des éléments en **béton** armé, la spécificité de fonctionnement d'un élément mixte **réside** dans l'association **mécanique** des deux matériaux au moyen d'une connexion située à **l'interface** des parties acier et béton. Cette **association** accroît à la fois la **rigidité** et la résistance de **l'élément**. Un simple **modèle** de flexion élastique permet **d'illustrer** cet effet de la connexion

STRUCTURES MIXTES

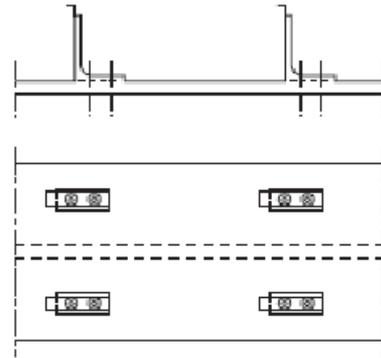


Effet de solidarisation entre deux poutres en flexion élastique

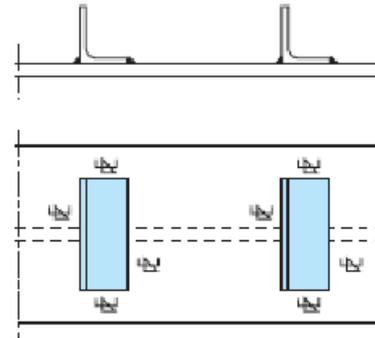
Un calcul **élémentaire** comparant les cas a) et b) montre que la **solidarisation** a pour effet de diviser les **contraintes** de flexion par 2 et les flèches **par 4**.



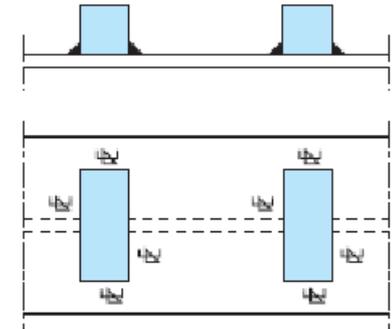
(a) goujons à tête soudés



(b) cornières clouées

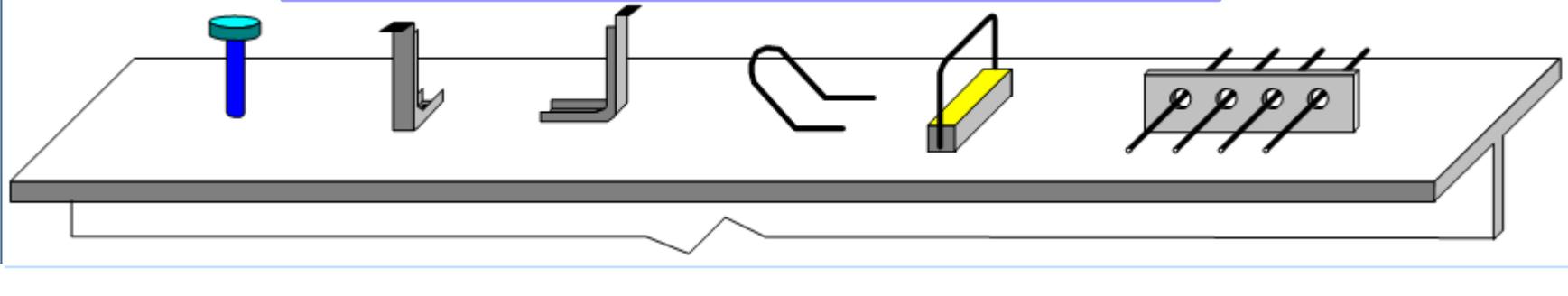


(c) butées (cornières soudées)



(d) butées (tasseaux soudés)

Types de connecteurs utilisés en bâtiment



Il existe une **grande** variété de **connecteurs** en construction mixte. Actuellement, les plus utilisés sont les **goujons** à tête (soudés **électriquement** avec un pistolet **adéquat**), et les **cornières** fabriquées par pliage à **froid** (et clouées avec un pistolet à **cartouches**). On utilise encore, mais assez **rarement**, des butées **soudées** (découpées dans des **cornières** ou des fers en T) :

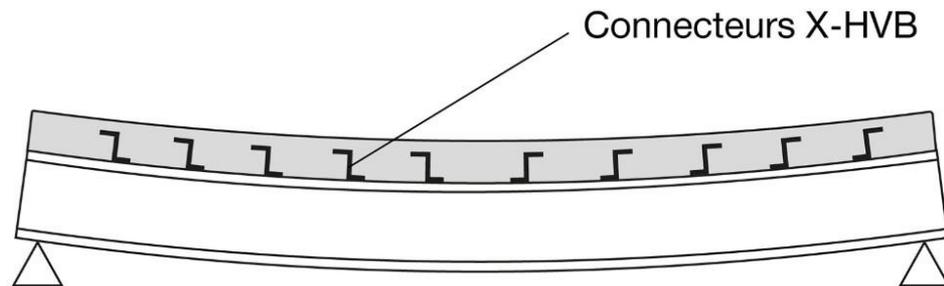
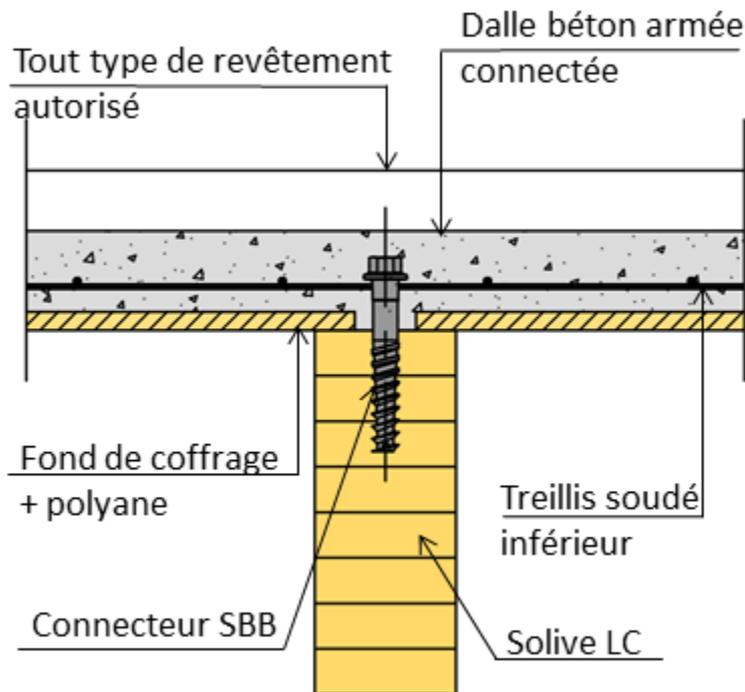
STRUCTURES MIXTES

Le rôle **principal** des **connecteurs** est de **limiter le glissement** (c'est-à-dire le **déplacement** relatif le long de **l'interface**) entre l'acier et le béton. Selon le nombre de **connecteurs**, on distinguera par la suite les cas de « **connexion complète** » et de « **connexion partielle** ».



STRUCTURES MIXTES

Un autre rôle des **connecteurs** est de s'opposer à la **séparation** des deux **matériaux** (transversalement à leur interface). Il est satisfait **facilement** par la forme des **connecteurs** (tête d'un **goujon**, sommet recourbé d'une **cornière** clouée) ou par l'**adjonction** d'un dispositif simple (filant traversant une **cornière** soudée, **arceau** soudé sur une **butée**).

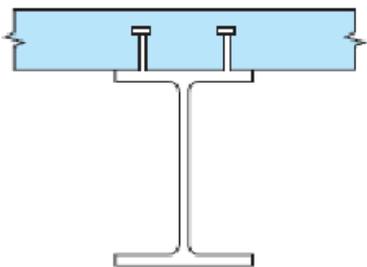


5. Différents types d'éléments utilisés en bâtiment

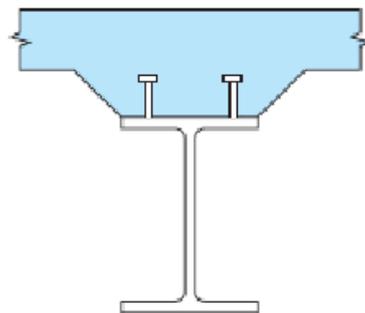
5.1. Planchers mixtes

• Un **plancher** mixte est constitué d'une **poutraison** métallique recouverte par une dalle en **béton** connectée à la **poutraison**. Son **fonctionnement** structural répond au schéma suivant :

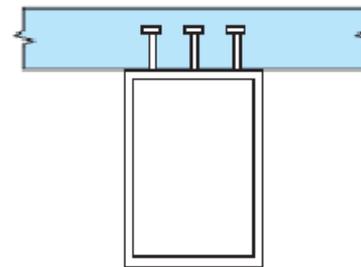
- la **dalle**, soumise directement aux **charges**, les transmet aux poutres de **plancher** par flexion locale ;
- ces **poutres**, soumises aux efforts **d'appui** de la dalle, reportent ces efforts par **flexion** générale, à leurs propres appuis (par exemple constitués par des **poutres** principales de **l'ossature**).



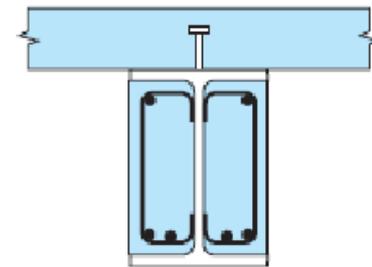
(a) section mixte en T



(b) dalle avec renformis



(c) poutre métallique en caisson

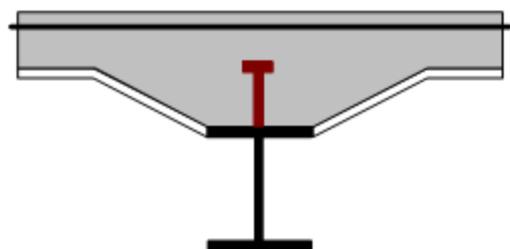


(d) poutre métallique partiellement enrobée

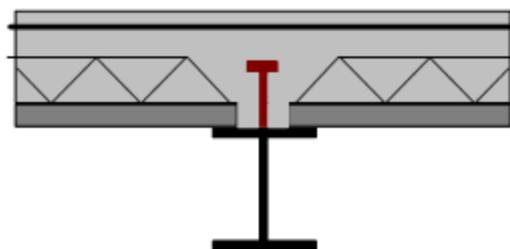
- Le **béton**, étant lié à l'**acier**, participe à la **flexion** générale, en **particulier** dans les zones où il est **comprimé** (flexion positive). Dans les **zones** où il est tendu (dalle **fissurée** sur appui intermédiaire), seule l'armature de la **dalle** joue le rôle de **membrure** supérieure. L'**épaisseur** de la dalle est imposée généralement par la **résistance** en flexion **locale** et elle est alors **surabondante** vis-à-vis de la **flexion** générale (d'où l'utilisation de bétons de résistances **usuelles**).

- Les poutres mixtes de **plancher** avec dalle pleine en BA **peuvent** avoir différentes formes de section :

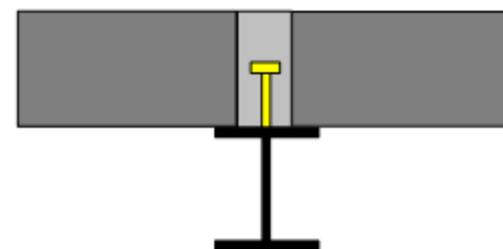
Forme **classique** en T, présence d'un **renformis** (plus grande **excentricité** de dalle), poutre métallique en **caisson**, profilé métallique partiellement **enrobé** (augmentation de la résistance et de la tenue à l'**incendie**).



dalle coulée sur coffrage

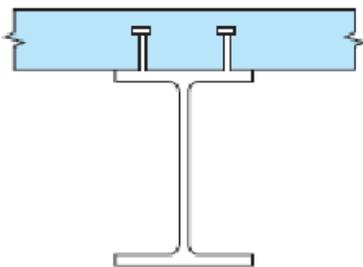


dalle partiellement préfabriquée

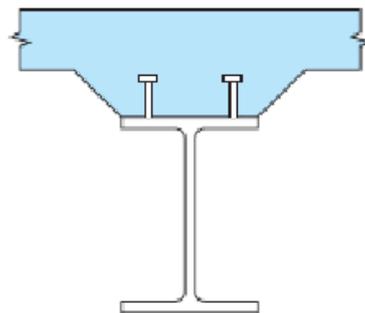


dalle complètement préfabriquée

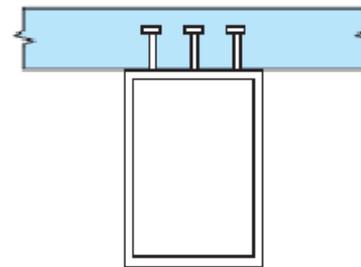
STRUCTURES MIXTES



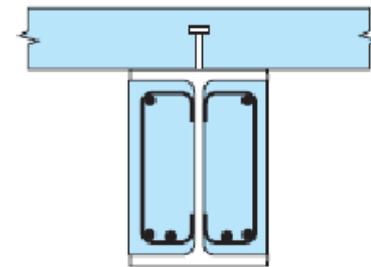
(a) section mixte en T



(b) dalle avec renformis



(c) poutre métallique en caisson



(d) poutre métallique partiellement enrobée

Fig 1.3 - Différentes sections de poutres mixtes

STRUCTURES MIXTES

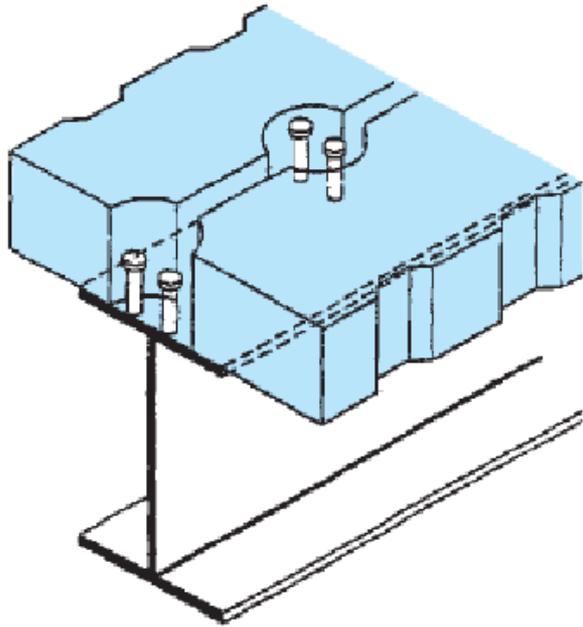
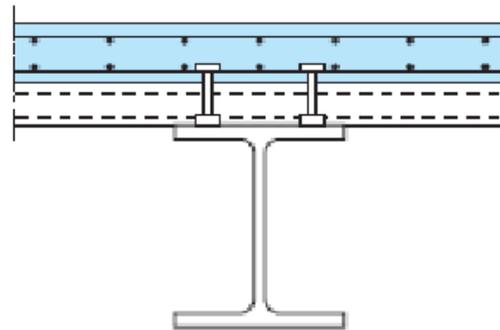
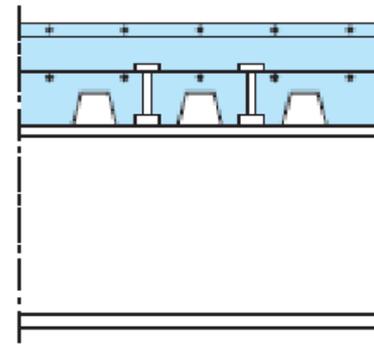


Fig 1.4 - Utilisation de dalles préfabriquées



Section



Vue en long

Fig 1.5 - Profilé connecté à une dalle mixte

STRUCTURES MIXTES

- L'association de dalles mixtes avec des poutres métalliques à âmes ajourées (ouvertures rectangulaires ou circulaires de 40 à 50 cm pour le passage de gaines techniques) est très utilisée en France et en Europe

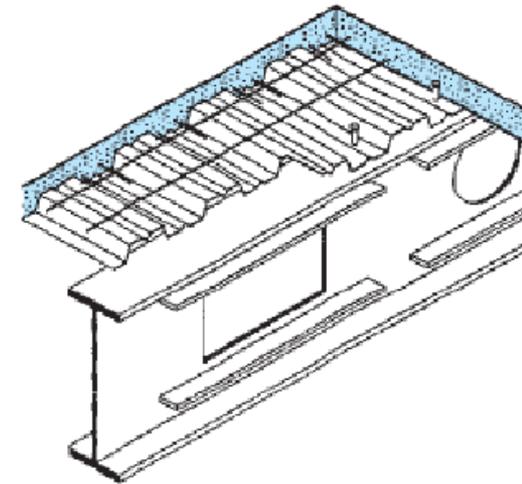
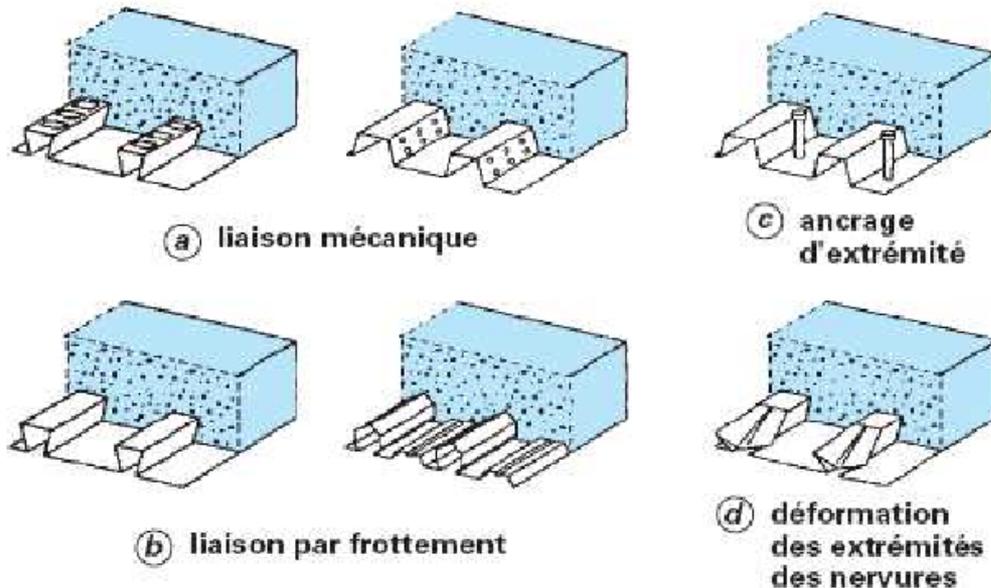


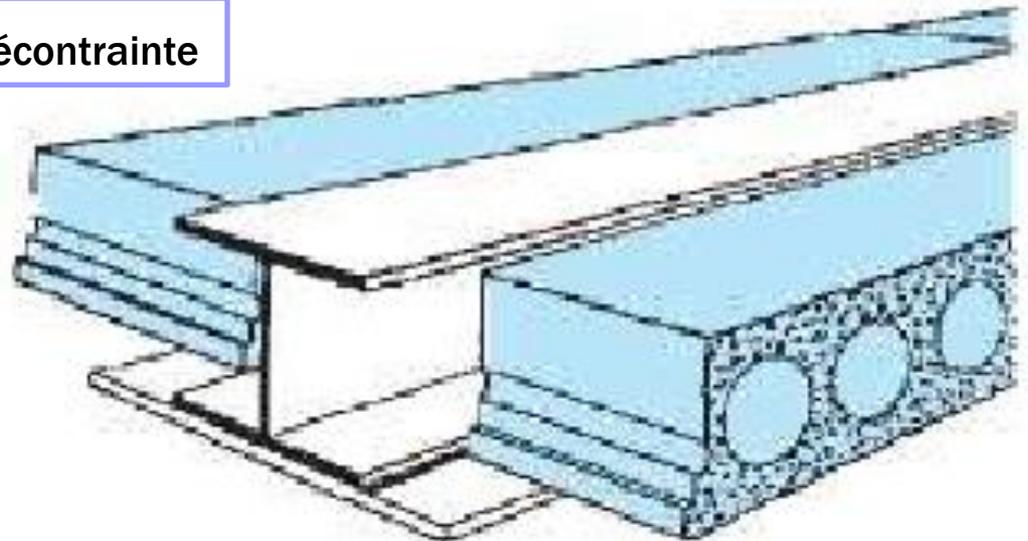
Fig 1.6 - Modes d'adhérence des dalles mixtes

Fig 1.7 - Dalle mixte avec poutrelle à âme ajourée

STRUCTURES MIXTES

Utilisation de dalles alvéolaires préfabriquées en béton avec précontrainte longitudinale par fils adhérents et intégrées dans la hauteur des profilés (montage très rapide et portée de 9 à 12 m). Ce type de plancher est désigné « à poutrelles intégrées » ou « à poutres à talon ». Nécessité d'armatures entourant le profilé et logées dans les alvéoles pour un renforcement à l'effort tranchant (vis-à-vis de la résistance à l'incendie).

Fig 1.8 -Utilisation de dalle alvéolaire précontrainte



STRUCTURES MIXTES

5.2. Poteaux mixtes

Il existe une **grande** variété de **sections** de poteaux mixtes : profilé **enrobé** totalement ou **partiellement** de béton, section cruciforme à deux **profilés**, profilé creux rempli de béton **armé** avec forme **carrée**, rectangulaire ou **circulaire**. Avec un profilé **enrobé** de grande hauteur, un **renforcement** peut être obtenu par **soudage** de petits profilés à l'âme ; de même, un profilé en I ou H peut être placé à l'intérieur d'un **profilé** creux **circulaire**.

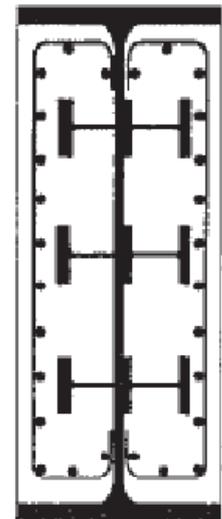
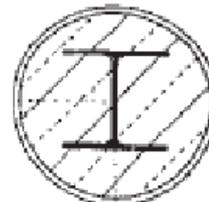
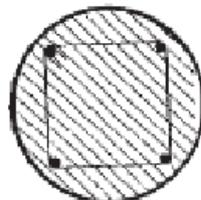
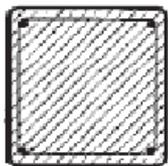
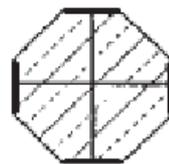
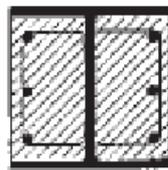
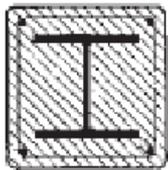


Fig 1.9 - Différentes sections de poteaux mixtes

e

f

g

d

STRUCTURES MIXTES

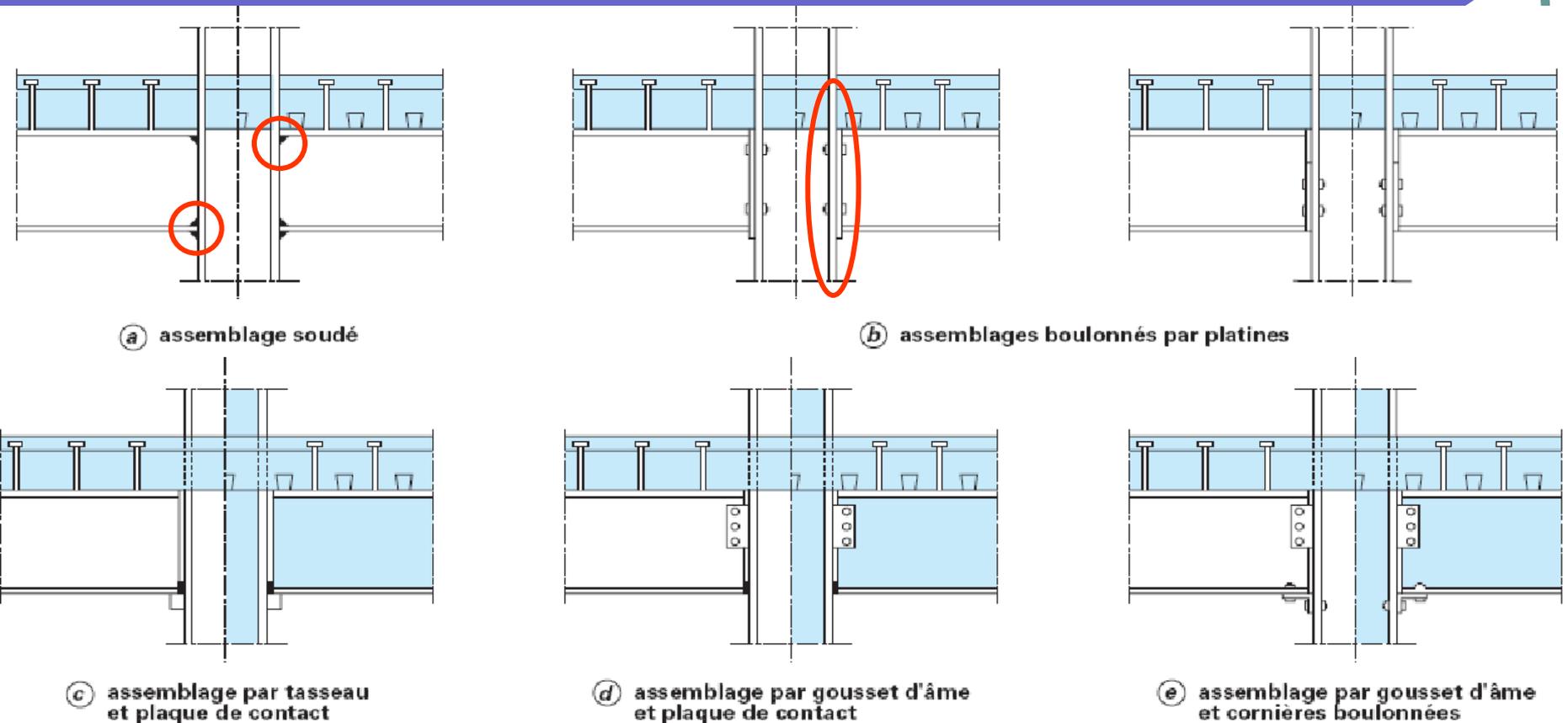
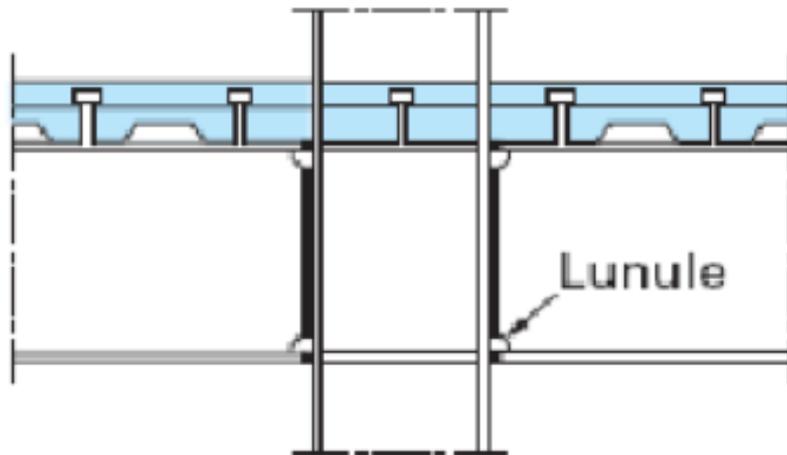


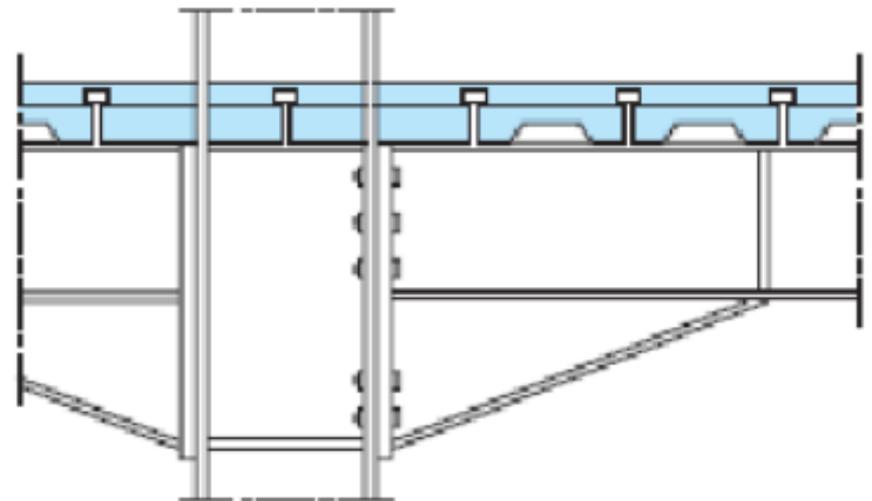
Fig 1.10 – Assemblages de type poutre-poteau pour des ossatures mixtes semi-continues

STRUCTURES MIXTES

Fig 1.11 - Assemblages mixtes sur-résistants (en zones sismiques)

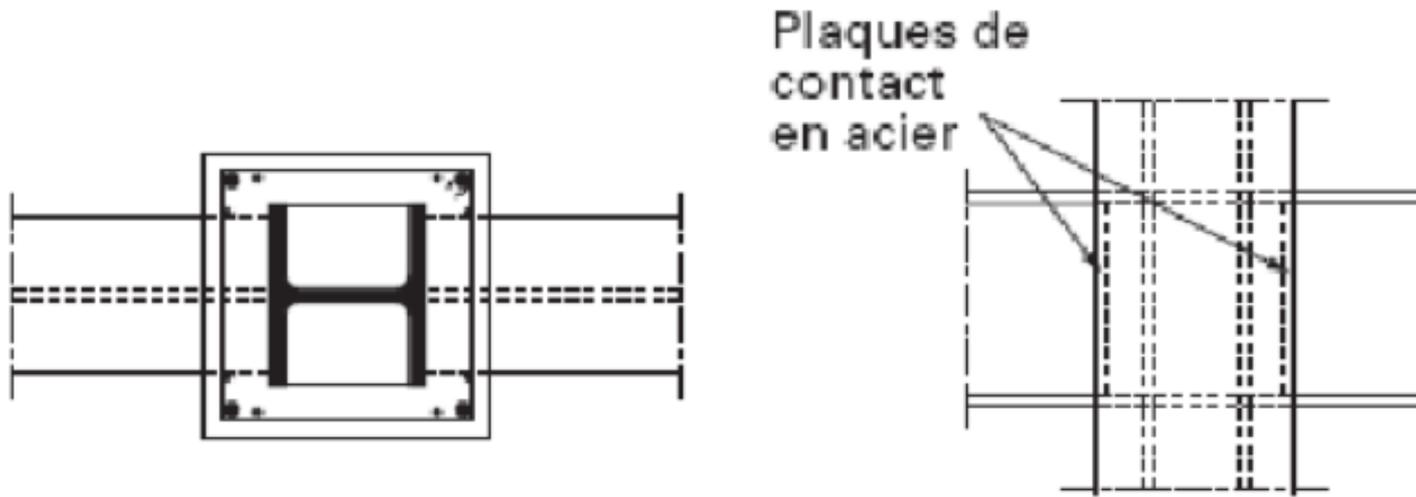


(a) assemblage soudé



(b) assemblage boulonné

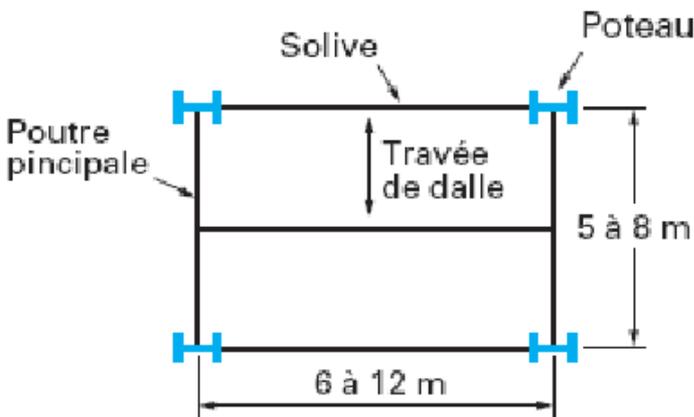
STRUCTURES MIXTES



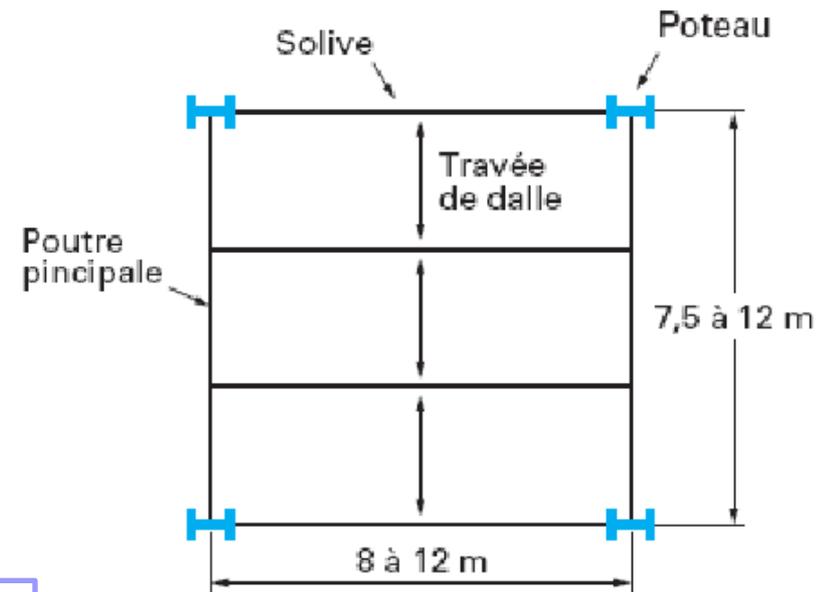
**Fig 1.12 Assemblage par enrobage total
d'un poteau mixte et en extrémité de poutre acier**

5.4..Dispositions courantes des planchers de bâtiment

- Il convient de distinguer les poutres **secondaires** ou solives qui supportent la dalle et les poutres **principales** qui supportent les solives agissant à leurs extrémités à la manière de charges concentrées. Pour une trame de plancher comprise entre 4 poteaux aux angles, plusieurs dispositions sont envisageables :



(a) portée moyenne des poutres principales avec une seule solive intermédiaire



(b) portée moyenne des poutres principales avec deux solives intermédiaires

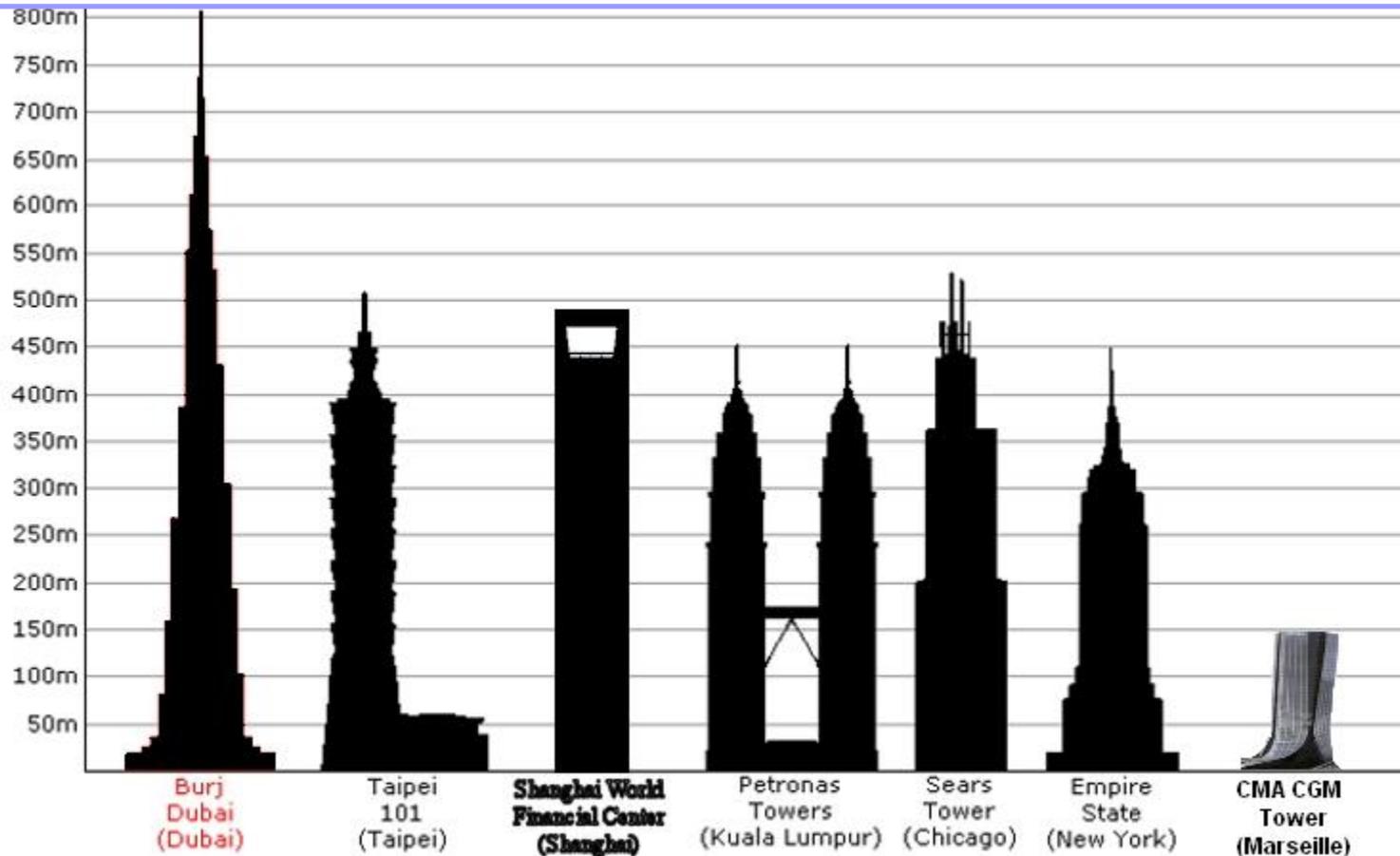
Fig 1.13 - Assemblages de type poutre-poutre de plancher mixte



IGH

IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

Pour des considérations **économiques** et urbaines, la construction des **Immeubles de Grande Hauteur** (couramment abrégé **IGH**) est de plus en plus **répandue** partout où **l'extension horizontale est limitée**, telles que le cas de **grandes villes**.



IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

Hauteur
(en mètres)

LES PLUS HAUTES TOURS DU MONDE

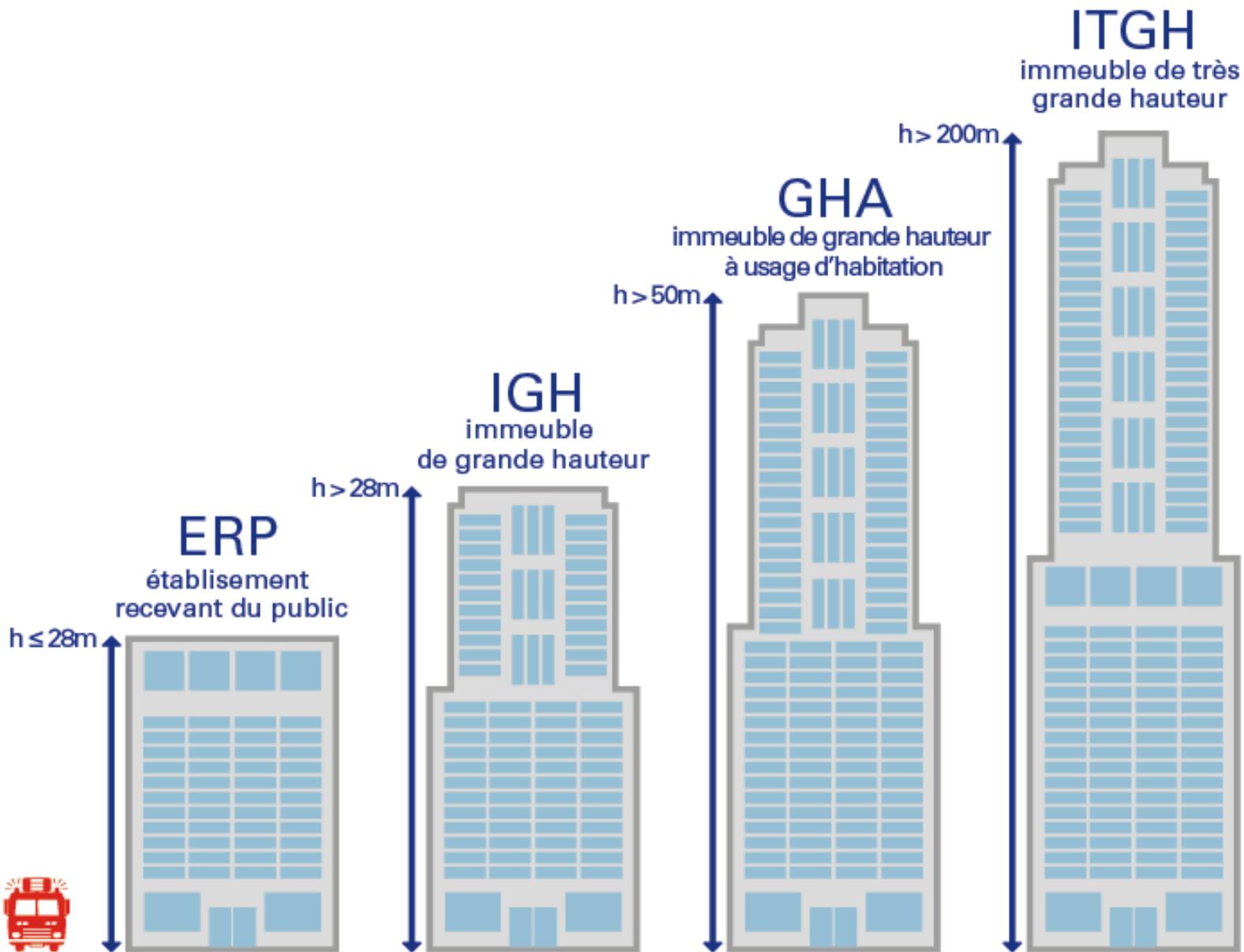
Le Point.fr



IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

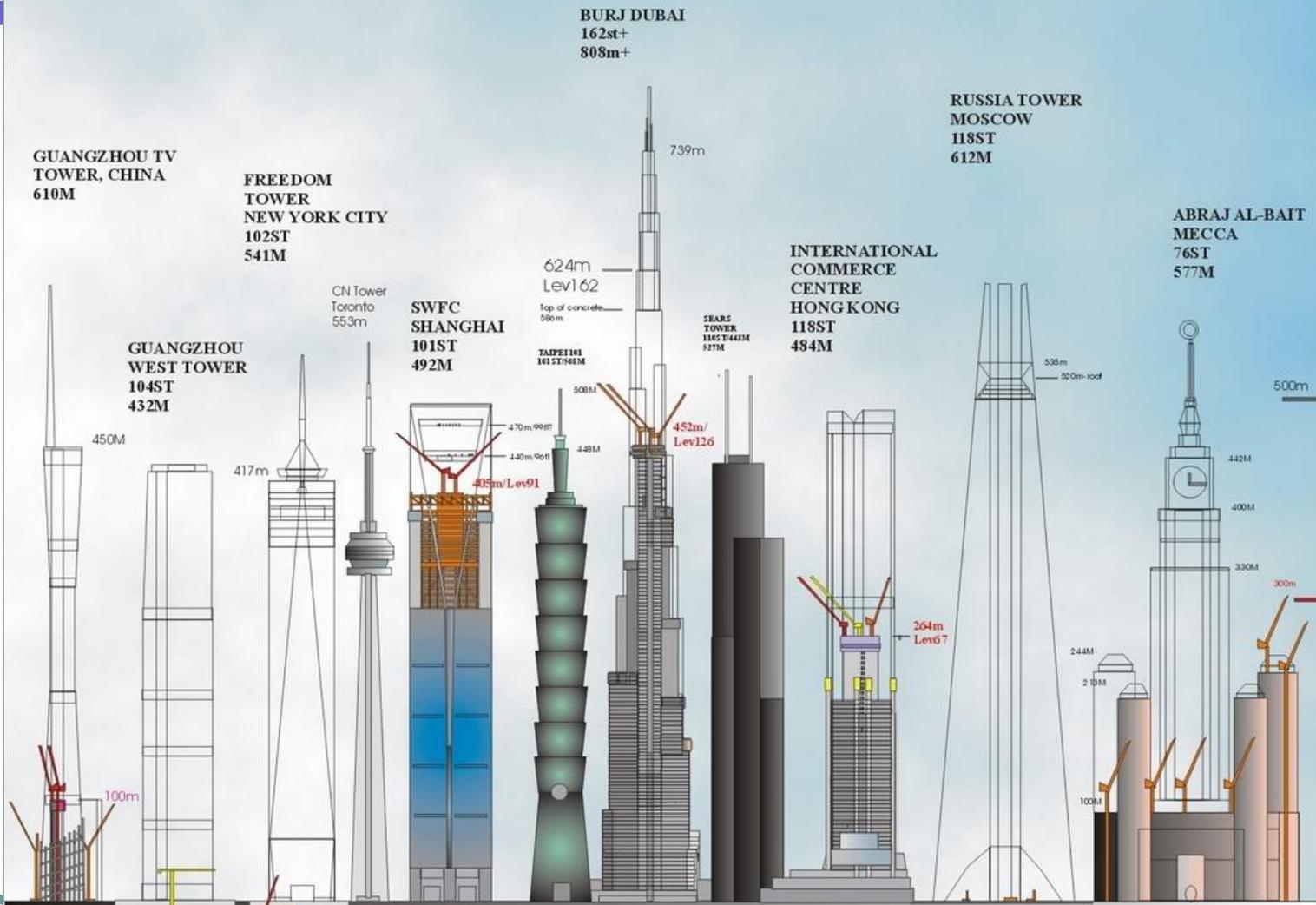
Il est important de noter que la **conception** et **étude** de la **structure porteuse** des **IGH** demandent un **savoir-faire particulier** vue la spécificité et la **complexité** de l'étude (**stabilité** générale du bâtiment, tenir en compte des **effets** de vent et de **séisme**), ce qui nécessite généralement une **modélisation en 3D en éléments finis**.

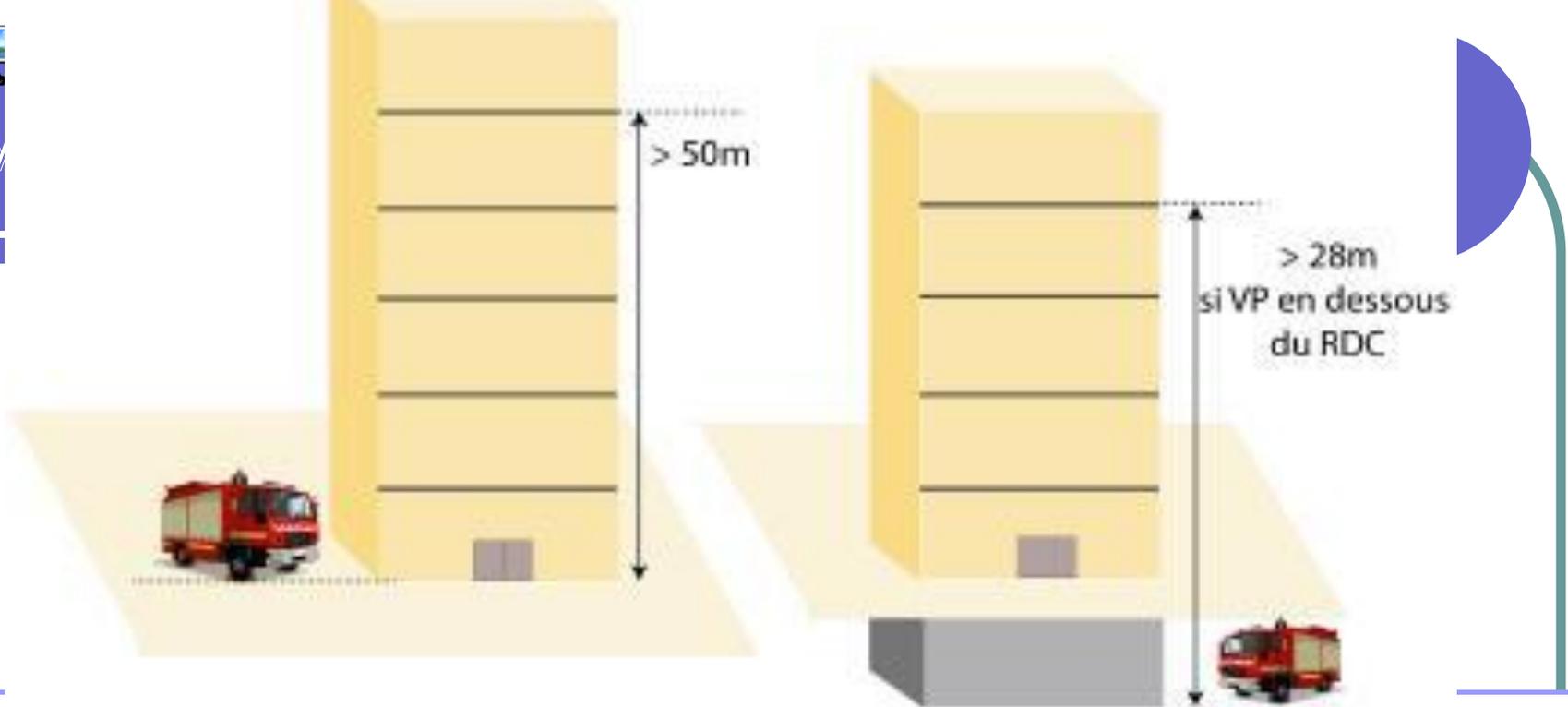




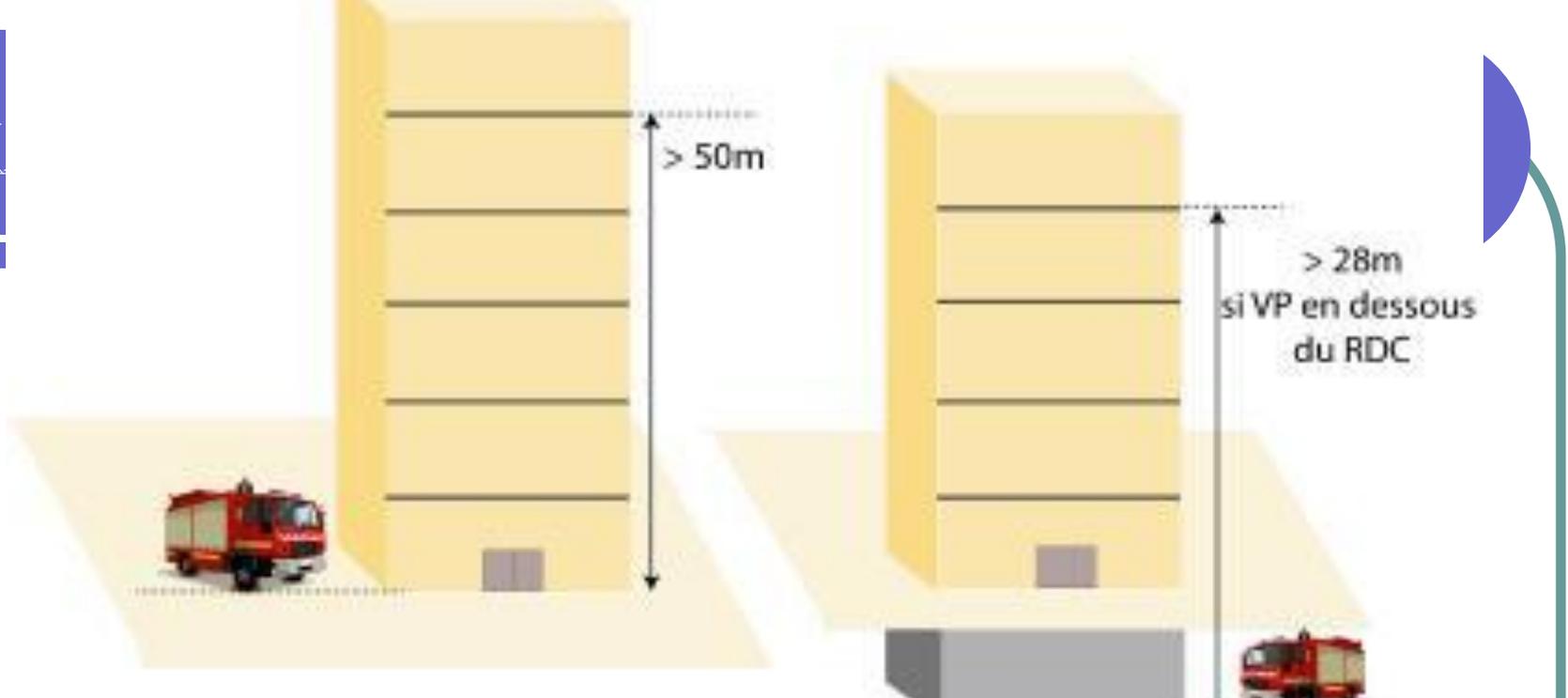
MAY 15, 2007
Construction update

WORLDS TALLEST CONSTRUCTION





La **définition** des immeubles de grande hauteur (**IGH**) dépend de la hauteur du **plancher** bas du dernier **niveau** de l'immeuble, cette hauteur étant prise par rapport au niveau du sol **extérieur** (le plus **haut**) pouvant être atteint par les **engins** des services **publics** de secours et de lutte contre **l'incendie**. Est classé «**IGH**» tout immeuble pour lequel cette **hauteur** dépasse :



- **50 mètres** pour les immeubles à usage **d'habitation** (voir la définition plus haut),
- **28 mètres** pour tous les autres **immeubles**.

A partir de **200 mètres**, l'immeuble entre dans la catégorie **spéciale** des Immeubles de **très** grande hauteur (**ITGH**)

Ces **catégories** ont été déterminées en fonction des plus **hauts** niveaux **pouvant** être **atteints** par les **engins** des **services** publics de **secours** et de lutte **contre** **l'incendie**.

igh.3

Plancher bas
du niveau
le plus haut

plus de 28 mètres
ou plus de 50 mètres

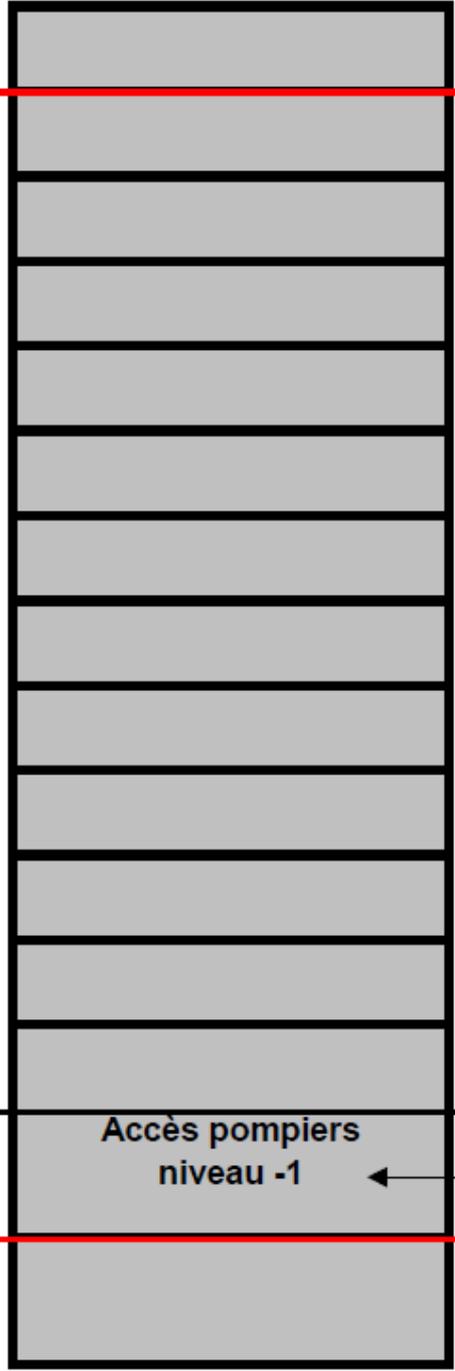
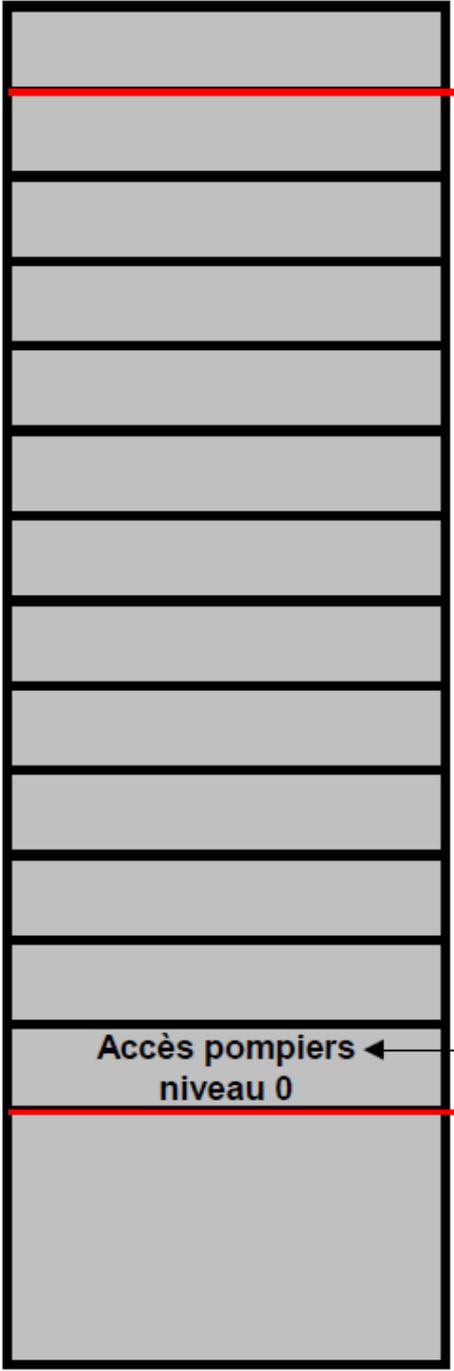
Accès pompiers
niveau 0

niveau d'accès des
Sapeurs-Pompiers



plus de 28 mètres
ou plus de 50 mètres

Accès pompiers
niveau -1



IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

Le concept de **sécurité contre l'incendie** dans les immeubles à grandes hauteurs est d'une importance **vitale** et fait appel à une conception pluridisciplinaire, **Architecture-Structure-Sécurité Incendie**“; ce savoir-faire spécifique doit être exigé et justifié dans la **conception des IGH / Tours** afin de préserver les **vies humaines** en cas de sinistres (incendies, tremblements de terre) et de **garantir les aspects de qualité, coût et fonctionnement** de tels édifices. L'utilisation des planchers à corps creux et des structures **porteuses** á dominance poteaux implantés n'est en aucun cas tolérables dans ces **constructions**.

IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

Le classement des IGH

La réglementation classe les IGH en plusieurs catégories :

- **GHA** pour les immeubles à usage **d'habitation**,
- **GHO** pour les immeubles à usage **d'hôtel**,
- **GHR** pour les immeubles à usage **d'enseignement**,
- **GHS** pour les immeubles à usage de **dépôt d'archives**,
- **GHU** pour les immeubles à usage **sanitaire**,
- **GHW1** pour les immeubles à usage de **bureaux** de hauteur caractéristique supérieure à 25 m et au plus égale à 50 m,
- **GHW2** pour les immeubles à usage de **bureaux** de hauteur caractéristique supérieure à 50 m,
- **GHZ** pour les immeubles à usage **mixte**.

IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

Le classement des IGH

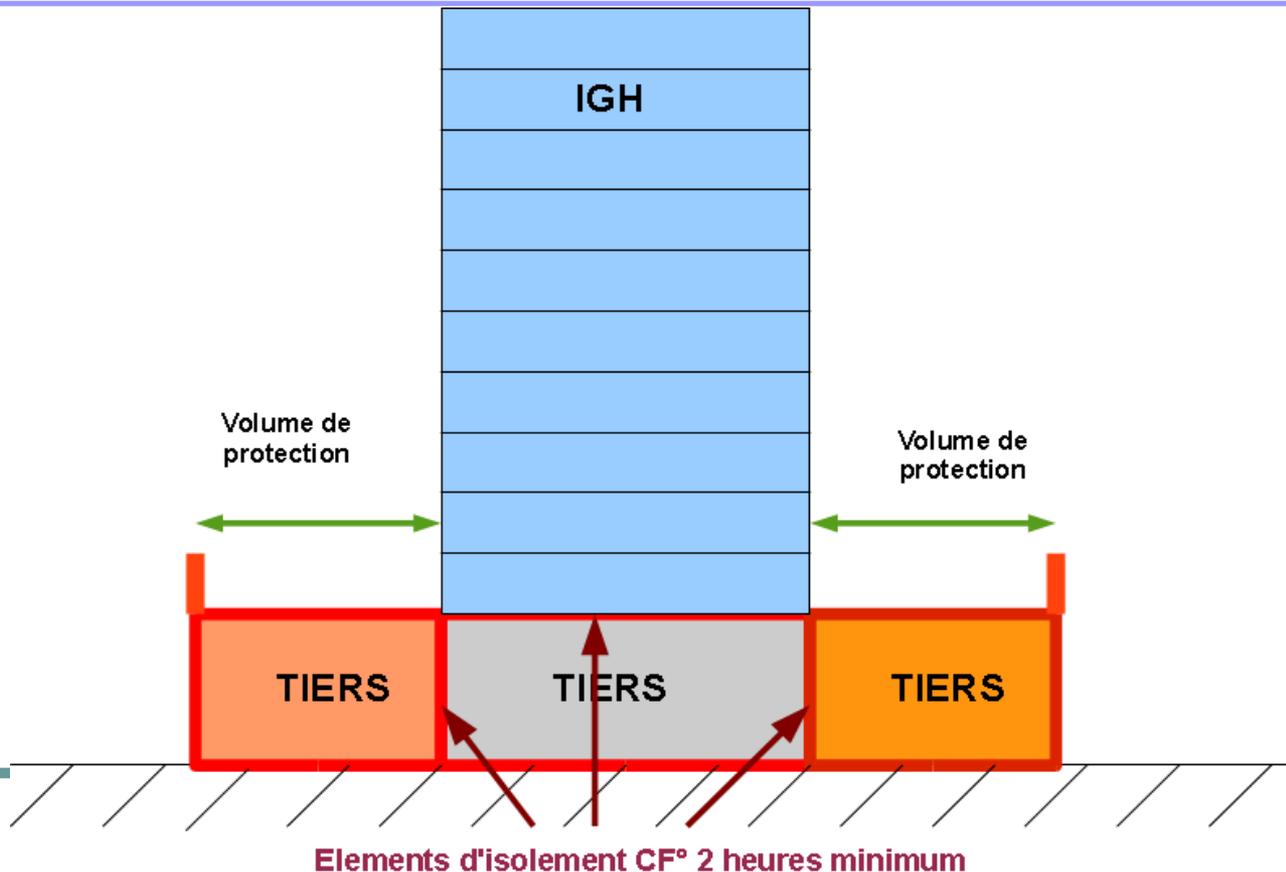
Classe	Usage	
A	habitation	
O	hôtel	
R	enseignement	
S	dépôt d'archives	
U	sanitaire	
W1	bureau	entre 28 et 50 mètres
W2		au dessus de 50 mètres
Z	mixte	

IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

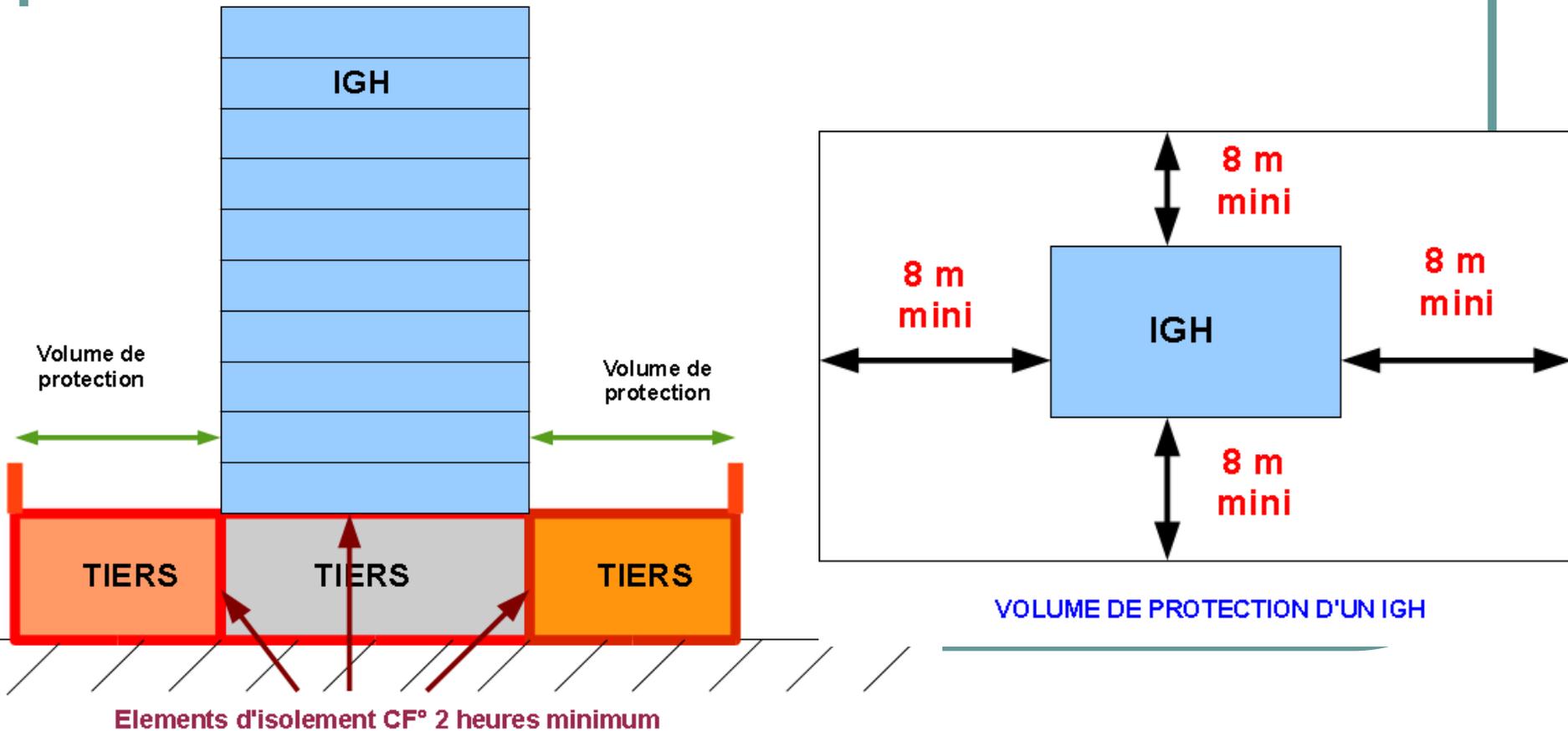
Les obligations principales

Les deux principes de base

1. Pour **éviter** la propagation d'un **incendie** extérieur à un **immeuble** de grande hauteur, celui-ci doit en principe et selon les **règlements** - être isolé par un **volume** de protection.



2. Pour permettre de vaincre le feu avant qu'il n'ait atteint une dangereuse extension l'immeuble doit être divisé en compartiments dont les parois ne doivent pas permettre le passage du feu de l'un à l'autre en moins de deux heures.



IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

Une construction réglementée

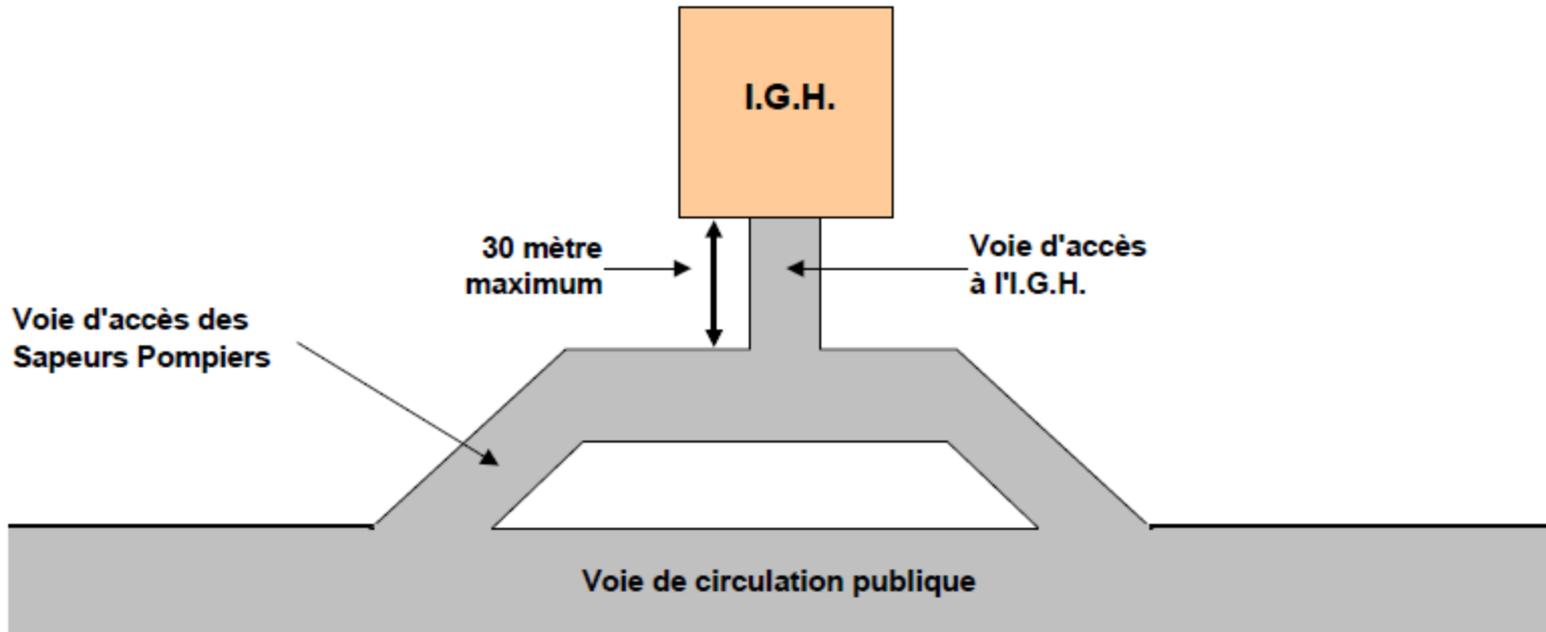
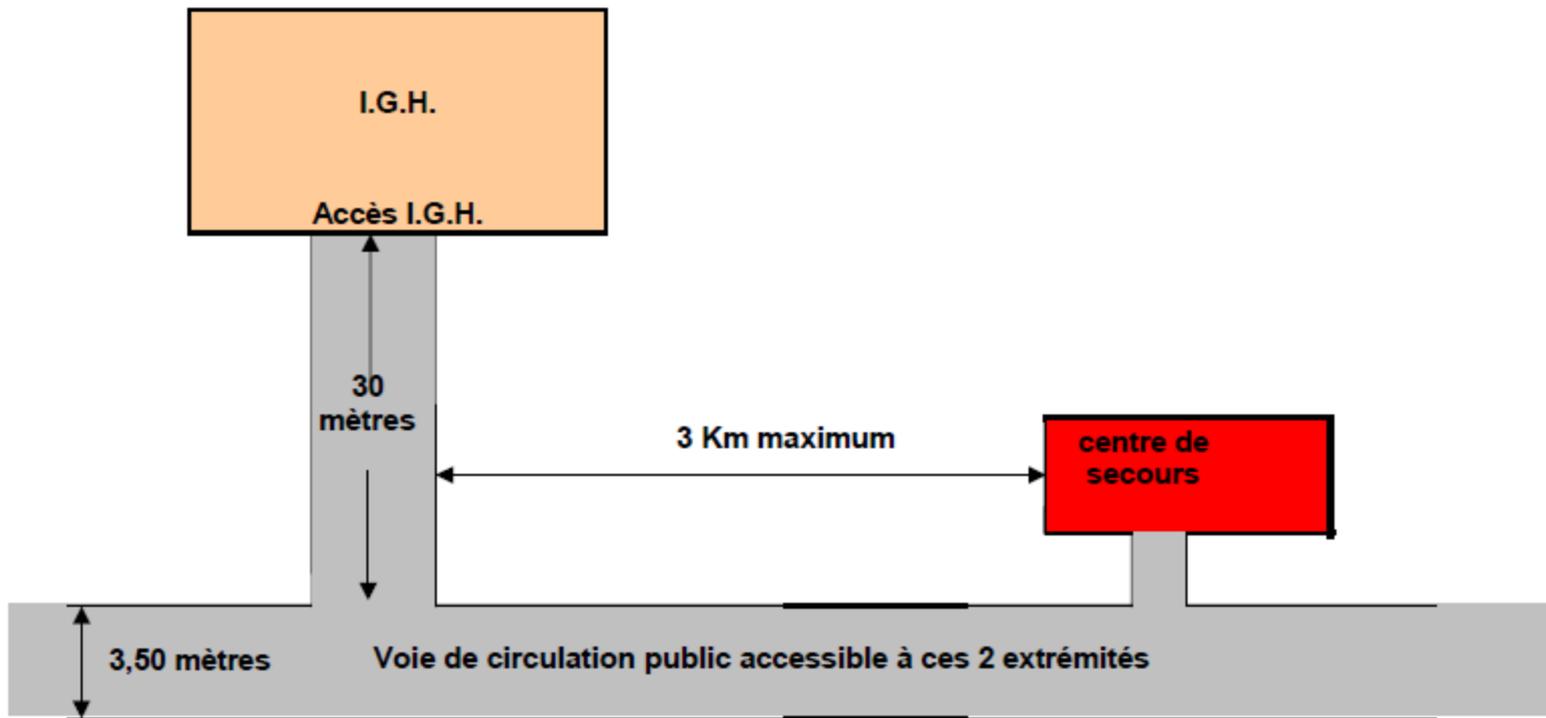
La construction d'un IGH est précisément réglementée dès le choix de son emplacement :

l'IGH doit se trouver à moins de **trois** kilomètres d'un **centre** de secours

la **voie** d'accès **pompier** doit être située à moins de **trente** mètres de l'IGH

un espace de **protection** de huit mètres **minimum** doit être respecté entre l'IGH et les **constructions** alentours

le poste **central** de sécurité doit **impérativement** se trouver au niveau de l'accès **pompier**



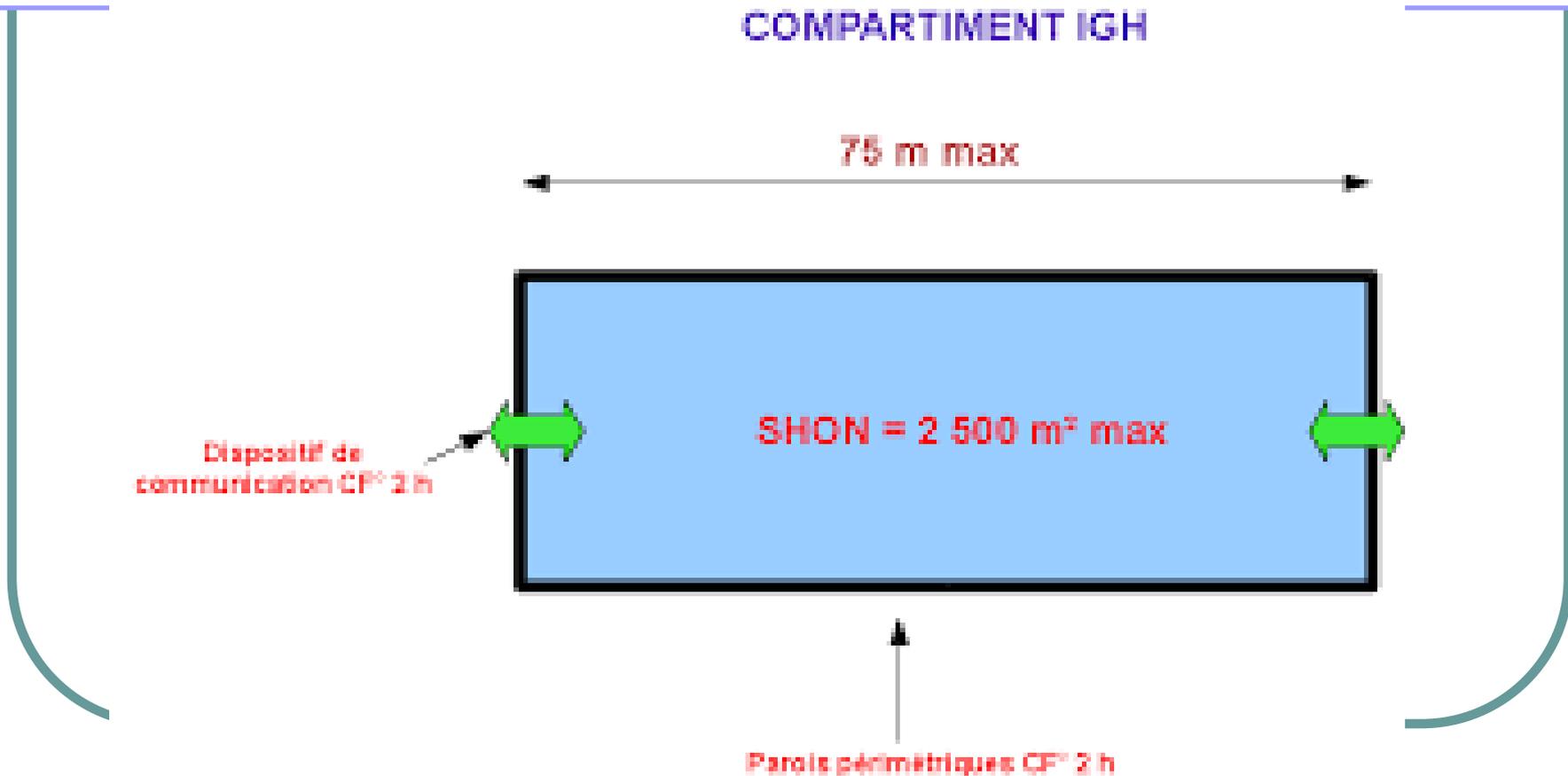
Le compartimentage

l'immeuble doit être divisé en compartiments pour éviter qu'un incendie prenne une dangereuse extension ;

Les compartiments prévus ont :

Hauteur	conditions
d'un niveau	<ul style="list-style-type: none">•surface $<$ à 2.500 m²•longueur de 75 mètres maximum
deux niveaux	surface $>$ à 2.500 m ²
trois niveaux	la surface $>$ 2.500 m ² l'un des niveaux est accessible aux échelles

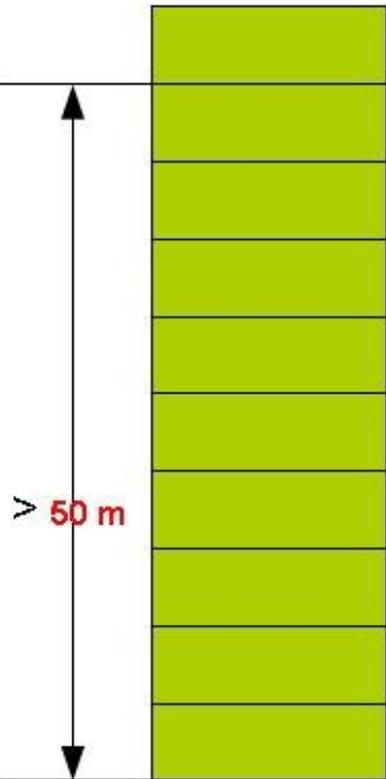
L'immeuble doit être **compartimenté**, c'est-à-dire divisé, en espaces de **2 500 m²** et **75 mètres** maximum. Ces zones doivent être **étanches** aux fumées et aux **flammes** afin d'empêcher la propagation d'un éventuel **incendie**. En cas de sinistre limité, les occupants peuvent ainsi être **évacués** vers les compartiments **supérieurs** ou **inférieurs**.



IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

A

Habitation

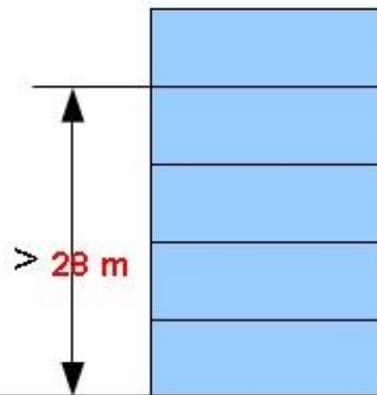


Les seuils de classement IGH

ERP : LES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC

B

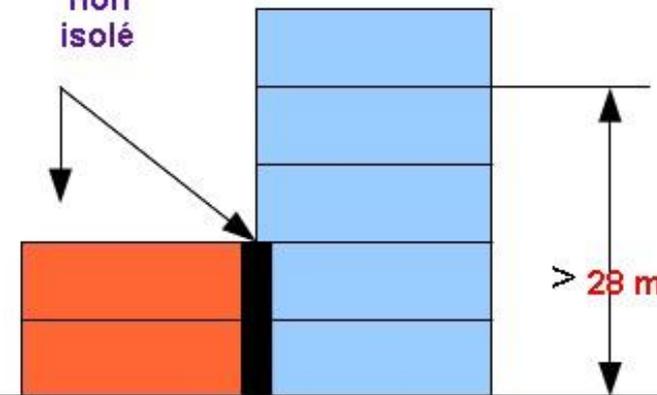
ERP



C

ERP

IGH si
non
isolé



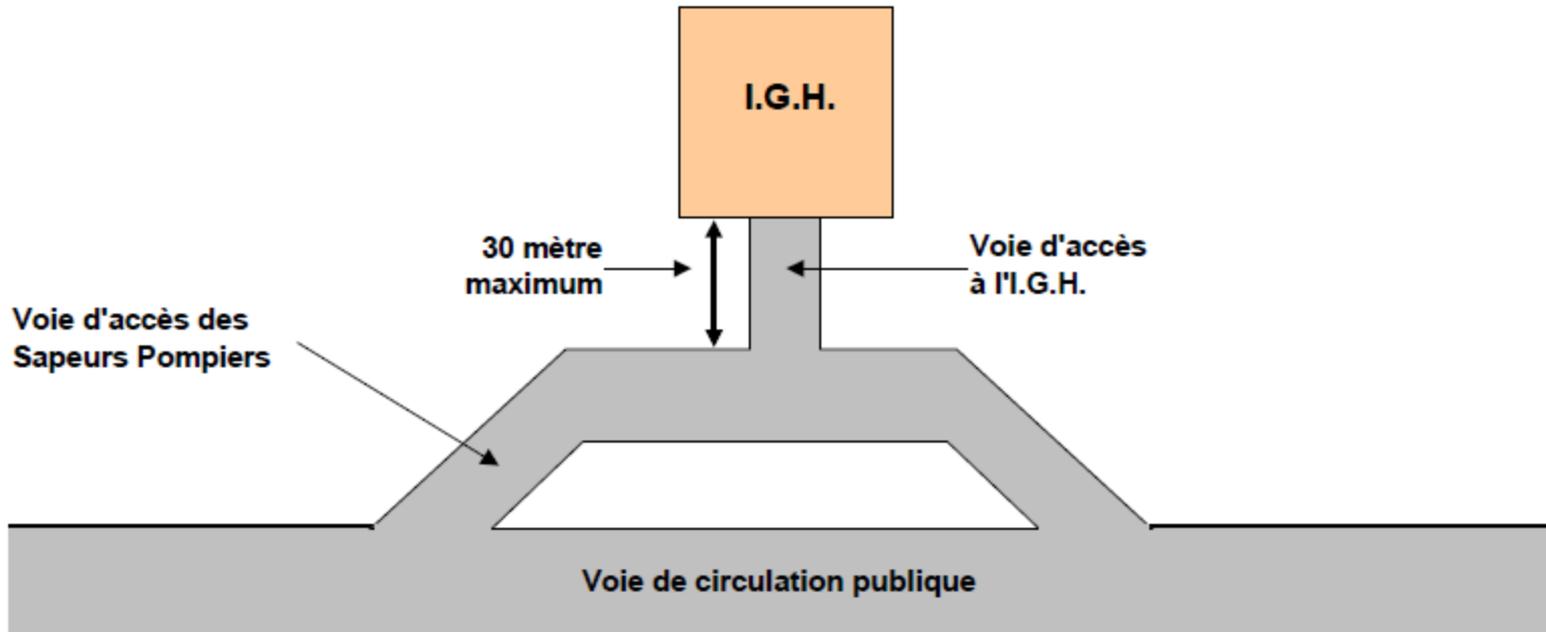
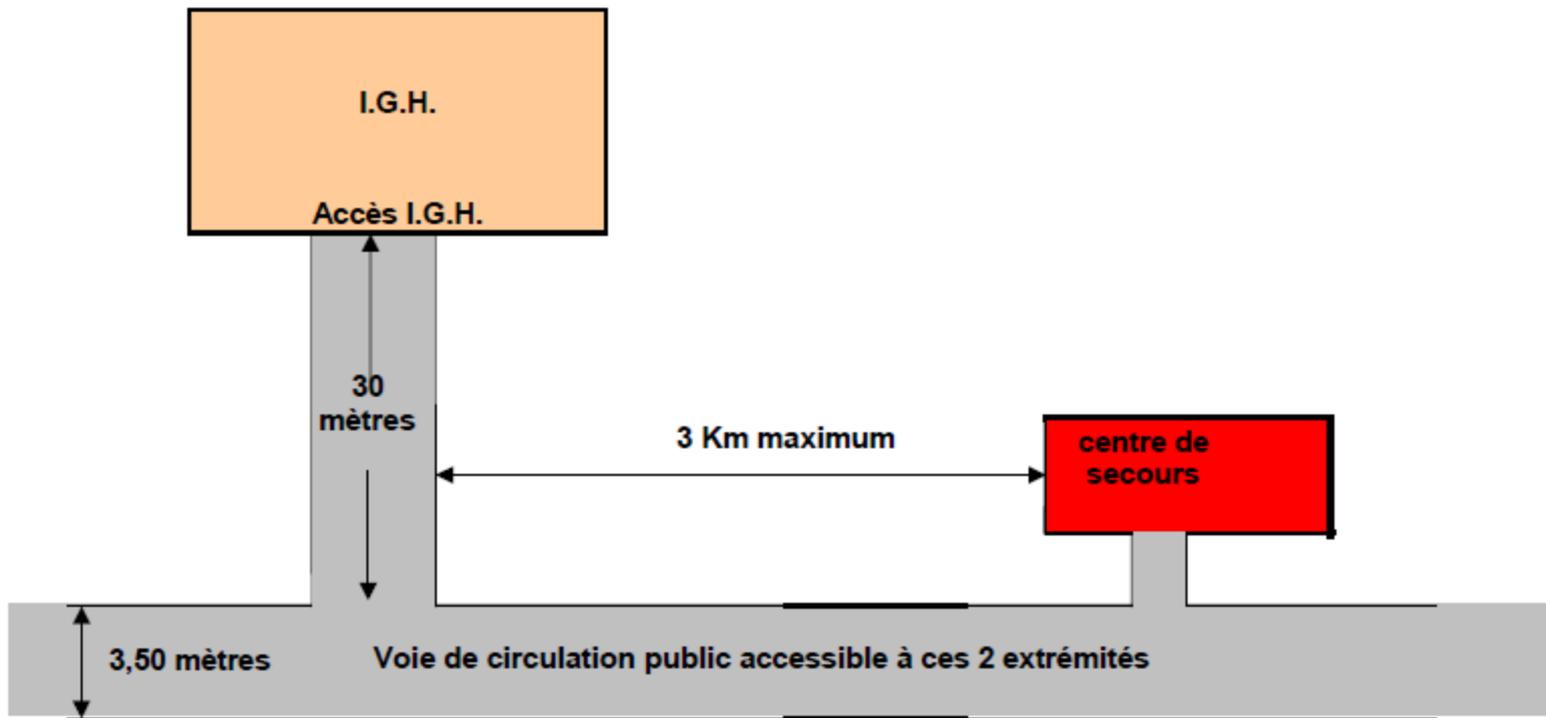
IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

Les principes fondamentaux de sécurité

Pour assurer la sauvegarde des occupants et du voisinage, les immeubles de grande hauteur doivent respecter les règles de sécurité suivantes :

1. Les matériaux **combustibles** se trouvant dans chaque **compartiment** sont **limités** dans les conditions fixées par la **réglementation** correspondante. Les matériaux susceptibles de **propager** rapidement le **feu** sont **interdits**. Il doit, en particulier, être interdit d'entreposer ou de manipuler des matières **inflammables** du premier groupe.

2. **L'évacuation** des occupants doit être assurée par **deux escaliers** au moins par compartiment, sauf - éventuellement - pour les immeubles de la classe G.H.W. 1 pour lesquels la réglementation autorise la dérogation. Les communications d'un compartiment à un autre ou avec les escaliers doivent être assurées par des dispositifs **étanches** aux **fumées** en position de fermeture et permettant l'élimination rapide des fumées introduites



IMMEUBLES À GRANDES HAUTEURS : IGH

3. L'accès des **ascenseurs** doit être **interdit** dans les compartiments atteints ou menacés par l'incendie.

En cas de **sinistre** dans une partie de l'immeuble, les ascenseurs et monte-charge doivent continuer à fonctionner pour le service des étages et compartiments non atteints ou menacés par le feu.

4. L'immeuble doit comporter des **dispositions** appropriées empêchant le passage des **fumées** du compartiment sinistré aux autres parties de l'immeuble

5. L'immeuble doit comporter :

- une ou plusieurs sources **autonomes** d'électricité destinées à remédier, le cas échéant, aux défaillances de celle utilisée en service normal ;
- un système **d'alarme** efficace ainsi que des moyens de lutte à la disposition des services publics de secours et de lutte contre l'incendie et, s'il y a lieu, à la disposition des occupants.