

Note de cadrage sécurité incendie

Description du projet et des intentions

Le présent projet consiste en la construction d'un complexe immobilier à usage mixte et modulable situé en limite du boulevard circulaire sur le domaine de La Défense à Puteaux.

Le projet se développe sur la base de 2 tours disposant d'un socle commun. L'ensemble immobilier aura pour objectif de permettre par un double niveau d'accès une liaison entre le niveau circulaire R+1 et le niveau Puteaux RdC avec l'intégration d'un niveau intermédiaire. Les tours se développent en R+14 avec un niveau intermédiaire entre le RdC et le R+1. Le niveau R+14 constituera une liaison par une passerelle ouverte entre les deux tours accueillant un restaurant et une terrasse.

Le développement du programme immobilier s'inscrit dans des valeurs fortes de respect des objectifs de consommation Carbone de l'acte de construire mais également dans des aspects de réversibilité d'usage de l'établissement.

Il sera donc envisagé une construction en matériaux biosourcés disposant d'une programmation tout ou partie réversible en bureaux ou logements.

Le projet architectural s'inscrit dans deux volumétries dissociées formant 2 tours constituant un établissement unique vis-à-vis de la sécurité incendie

Description des activités

Le bâtiment IGH se développe sur 15 niveaux en superstructure sur RdC

Il comprend les activités suivantes :

- Les niveaux courants des deux tours seront à usage principal de bureaux avec une capacité de modulation partielle ou totale en logement.
- Le socle abritera des activités de type parc de stationnement, locaux techniques et commerces
- Il sera prévu l'intégration d'un restaurant en partie haute de l'établissement au niveau R+14.

Classement de l'établissement

L'établissement IGH relèvera des dispositions de l'arrêté du 30 décembre 2011, avec une **classe d'activité W1**, avec une capacité de réversibilité partielle ou totale en GHA ou GHO. Le parc de stationnement d'une capacité limitée sera intégré à l'IGH. Les établissements ERP en RdC, mezzanine et R+1 seront intégrés à l'IGH.

La hauteur du dernier niveau accessible sera considérée au R+15 et sera inférieure à 50m vis à vis du niveau de l'accès des secours situé au R+1, la terrasse ne constitue pas un niveau au sens du règlement de sécurité incendie.

Analyse des principes de conception de l'établissement : La Réversibilité
Les niveaux courants du projet s'articulent autour de 2 tours constituant un unique établissement.

Chaque tour dispose d'un noyau constitué de 2 escaliers, d'une CHC et d'ascenseurs dont 2 prioritaires, il sera prévu une possibilité de liaison entre les deux tours dans un niveau haut.

De base les plateaux sont conçus en bureaux avec une activité de GHW, les plateaux de bureaux sont desservis par une CHC compacte.

Le projet prévoit l'intégration de logements en tout ou partie du compartiment sans contrainte d'implantation dans les niveaux. Le concept réside en la capacité de plugguer une partie de CHC complémentaire sans modifier la structure et les installations technique par des travaux simples consistant :

- La modification des SAS des escaliers donnant sur la CHC étendue
- La création d'une CHC et de logement sur la façade sud.
- L'ajustement du désenfumage sans création de gaine et dans le respect de l'équilibrage général de la tour.

Ce principe peut être étendu sur la totalité du compartiment pour envisager des plateaux full logements.

Les contraintes propres à chaque activité liée aux classements (GH seront pris en compte.

Mixte bureaux / logements



Tout bureaux



Tout logements



Niveau d'accès depuis boulevard, PCSI et aire de concentration



Présentation des principe de mise en sécurité

L'établissement constitué de deux tours et de différentes exploitation constituera un unique établissement classé GHW1 avec extension des activités GHA, GHO et intégration de zone ERP sur densifiés dans le socle et en partie haute.

L'effectif des niveaux courants seront inférieures à 1/10m² dans tous les cas d'activités proposées.

Le niveau d'accès des secours sera le R+1, il sera prévu une aire de concentration au droit du boulevard circulaire. Le PCS sera positionné au niveau R+1 l'accès des secours aux ascenseurs prioritaires ne se fera pas par une CHC.

Le niveau d'évacuation de la tour sera le RdC, coté Puteaux.

Le principe de compartimentage sera réalisé sur la base d'un compartiment par tour et par niveau à l'exception du RdC et du R+14

Chaque compartiment disposera de 2 escaliers et des ascenseurs dont 2 prioritaires reliés entre eux par une CHC modulable en fonction de l'activité installée.

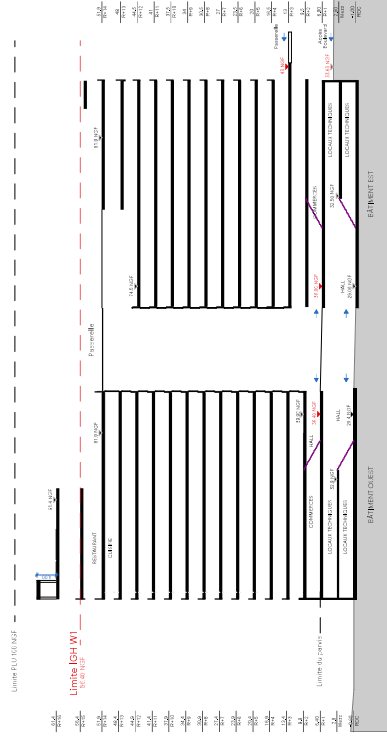
Les zones privatives de bureaux seront recoupées en 2 surfaces équivalentes à 5% prêt (GHW1)

L'établissement disposera des installations techniques suivantes :

- Des groupes électrogènes de sécurité et de remplacement
- Une installation d'extinction automatique à eau de type sprinklage généralisée.
- Des colonnes humides
- Un système de désenfumage en solution B
- Un éclairage de sécurité S1/S2.
- Des RIA

Les niveaux sur densifiés seront conçus en conformité avec les articles GH73 et GH74.

Le niveau R+14 répondra aux dispositions de l'article GH74§2, l'effectif sera inférieur à 500 personnes avec système de comptage.



Stratégie de Sécurité incendie dans un IGH avec du bois

La gestion du risque incendie dans un IGH en bois est primordiale. Une stratégie de conception et de justification est identifiée afin de démontrer l'atteinte des performances de sécurité incendie sous-jacentes aux réglementations actuelles dans le cas de configuration qui dérogeraient aux approches courantes descriptives.

Problématiques du bois en matière de sécurité incendie

(1) Le bois est un matériau combustible. Il représente donc une charge calorifique supplémentaire mobilisable en cas d'incendie. Un élément bois peut donc contribuer au développement d'un feu avec un foyer secondaire qui se crée au niveau de celui-ci.

(2) Le bois peut être protégé derrière un écran thermique avec un encapsulage, par exemple en plaques de plâtre. Une importante incertitude demeure sur la pérennité dans le temps de ces systèmes de protection passifs, tout particulièrement au niveau des zones d'interfaces et singularités (raccord, cavités, percements, incorporations etc.) afin d'éviter les phénomènes de feu couvant.

(3) Le bois a une faible conductivité thermique, les propriétés d'un élément en bois continuent donc potentiellement à se dégrader après extinction du feu du fait de la diffusion lente de la chaleur au sein de l'élément (c'est ce qu'on appelle la phase de refroidissement).

Nous apportons une réponse technique claire aux différentes craintes des experts et des services de sécurité incendie en s'appuyant sur le comportement mixte des matériaux bois et béton et la notion de robustesse. Cette approche nous permet finalement d'aboutir à une structure innovante avec du bois visible en IGH.

IGH : Limitation de la masse calorifique – Article GH16

L'article GH16 de la réglementation IGH limite la charge calorifique pour un compartiment à 255 MJ/m². A titre d'exemple, un plancher CLT de 20 cm d'épaisseur représente environ 1700 MJ/m². L'utilisation massive de bois en structure, tout particulièrement en plancher, déroge donc fortement à la règle de l'article GH16.

A. Du bois visible dans un IGH : études ISI, essais & robustesse structurelle

Notre projet avec une importante quantité de bois visible dans les espaces intérieurs nécessite une demande dérogatoire pour s'affranchir des exigences prescriptives de l'article GH16 sur la limitation de la charge calorifique dans un IGH.

Afin de démontrer l'atteinte des performances de sécurité incendie sous-jacentes aux réglementations prescriptives, nous proposons une approche performancière basée sur des études ISI (ingénierie de la sécurité incendie). Nous réaliserons ainsi des essais couplés à des simulations numériques afin de justifier l'auto-extinction des éléments bois et la tenue au feu de la structure (notamment des assemblages) en cas d'incendie, avec une attention particulière sur la phase de refroidissement du bois post-incendie (i.e. extinction du foyer primaire).

La robustesse structurelle est aussi un enjeu majeur dans un IGH bois avec des éléments visibles. La stratégie de robustesse consiste à démontrer l'intégrité structurelle du bâtiment même en cas de perte de certains éléments en bois, en tirant notamment parti des avantages mécaniques des solutions mixtes bois/béton.

L'utilisation de bois en IGH nécessite par ailleurs d'autres mesures compensatoires telles que l'utilisation d'une protection active de type sprinklage ou brouillard d'eau.

B. Justification du plancher mixte béton/bois exposé – Mixité Justifications à froid

A froid, une connexion mécanique entre la dalle de compression en béton et le bois est assurée grâce à des connecteurs.

Ce comportement mixte permet ainsi d'utiliser les deux matériaux au meilleur de leur capacité. Le béton travaille en compression, tandis que le bois situé en fibre inférieure travaille en traction, remplaçant ainsi le rôle des armatures tendues dans une solution classique en béton armé.

Justifications à chaud

A chaud, on considère que le bois en sous-face des planchers peut totalement disparaître pour les vérifications de résistance de la structure. La structure béton permet ainsi à elle seule d'assurer la stabilité du plancher en situation accidentelle.

On considère toutefois, que le bois joue en partie le rôle de barrière thermique pour le béton au-dessus, ce qui permet de fortement réduire l'épaisseur de béton requise dans le hourdis (8 cm d'épaisseur seulement).

C. Justification des poteaux bois exposés en façade – Robustesse structurelle via la mixité

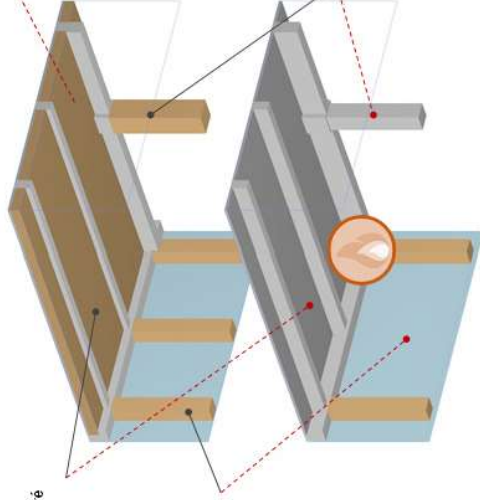
La résistance des poteaux bois de façade sera vérifiée via des essais à grande échelle, couplés à des simulations dynamiques de développement de feu, avec une attention particulière apportée à la phase de refroidissement pour garantir la résistance de la structure sur un temps long.

(B) Plancher mixte bois/béton nervuré
En situation accidentelle le béton est capable à lui seul d'assurer la stabilité de l'ouvrage

(C) Robustesse structurelle en cas de perte d'un poteau en façade
Le chaînage béton de rive est conçu pour assurer la stabilité globale de l'ouvrage en cas de perte totale d'un poteau.

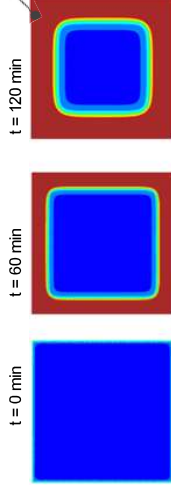


(A) Approche d'ingénierie de la Sécurité Incendie (ISI)
Essais et simulations numériques de développement au feu



(D) Poteau intérieur composite
Un poteau composite avec un encapsulage incombustible qui protège le cœur

À t = 120 min sous un feu normalisé ISO, la coque extérieure n'est pas encore entièrement carbonisée. Le cœur intérieur conserve ses propriétés mécaniques. En cas de combustion totale du cœur, le coulis d'encapsulage joue à la fois le rôle de barrière thermique et "d'extincteur de combustion".



Exemple de simulation de diffusion de température dans un poteau bois sous un feu ISO.

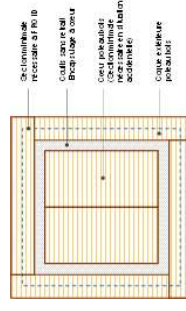
D. Justification des poteaux bois intérieurs – Un poteau composite avec un encapsulage à cœur

Les poteaux intérieurs de sections importantes sont des poteaux composites en trois parties.

- Un cœur de poteau en bois, dont les dimensions correspondent à la section minimale équivalente nécessaire en situation accidentelle pour assurer la résistance du poteau.

- Une coque externe en bois d'environ 10-12 cm d'épaisseur qui mécaniquement permet avec le cœur de reprendre l'ensemble des charges en situation normale à froid (ELU).

- Entre les deux, une couche de coulis sans retrait de 4-5 cm d'épaisseur permet d'assurer un encapsulage thermique naturel du cœur et permet d'arrêter la combustion du poteau en cas de perte totale de la coque externe



Poteau intérieur composite

En sus des vérifications précédentes, une robustesse structurelle est assurée en cas de perte d'un poteau. Le chaînage béton formé par la poutre de rive en façade est ainsi conçu pour assurer la stabilité globale de l'ouvrage en cas de perte totale d'un poteau. Il convient de noter que la perte d'un poteau de façade conduit toutefois à une redistribution importante des efforts dans la structure et à des déformées non négligeables sur l'ensemble des étages du bâtiment.