
**Ingénierie de la sécurité incendie —
Performance des structures en
situation d'incendie —**

**Partie 3:
Exemple d'un parking aérien
largement ventilé**

*Fire safety engineering — Performance of structure in fire —
Part 3: Example of an open car park*

get full document from standards.iteh.ai



Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Stratégie de conception pour la sécurité incendie des structures	2
5 Quantification de la performance des structures en situation d'incendie	2
5.1 Tenue au feu des structures – Processus de conception.....	2
5.2 Étape 1 : Domaine d'application du projet relatif à la sécurité incendie des structures.....	3
5.2.1 Caractéristiques de l'ouvrage.....	3
5.2.2 Charges calorifiques.....	4
5.2.3 Actions mécaniques.....	5
5.3 Étape 2 : Identification des objectifs, exigences fonctionnelles et critères de performance pour la sécurité incendie des structures.....	5
5.4 Étape 3 : Projet de conception pour la sécurité incendie des structures.....	6
5.5 Étape 4 : Scénarios d'incendie de dimensionnement et feux de calcul.....	7
5.5.1 Scénarios d'incendie de dimensionnement.....	7
5.5.2 Feux de calcul (actions thermiques).....	10
5.6 Étape 5 : Réponse thermique de la structure.....	14
5.7 Étape 6 : Réponse mécanique de la structure.....	20
5.8 Étape 7 : Évaluation par rapport aux objectifs de sécurité incendie.....	25
5.9 Documentation de la conception pour la sécurité incendie des structures.....	25
5.10 Facteurs et influences à prendre en compte au cours du processus de quantification.....	25
6 Lignes directrices sur l'utilisation des méthodes d'ingénierie	25
Annexe A (informative) Analyse du comportement structurel des parkings aériens largement ventilés	26
Annexe B (informative) Vues et plans du parking aérien largement ventilé	42
Bibliographie	45

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant : [Avant-propos — Informations supplémentaires](#).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 92, *Sécurité au feu*, sous-comité SC 4, *Ingénierie de la sécurité incendie*.

Introduction

Le présent Rapport technique est un exemple d'application de l'ISO/TS 24679, élaboré selon le format utilisé dans l'ISO/TS 24679. Il comprend uniquement les paragraphes de l'ISO/TS 24679 qui décrivent les étapes de la méthodologie d'évaluation de la performance des structures. Il reprend la numérotation des paragraphes de l'ISO/TS 24679 et les numéros de paragraphes qui ne concernent pas cet exemple sont donc omis.

Cet exemple est destiné à illustrer la mise en œuvre des étapes d'évaluation de la résistance au feu, comme défini dans l'ISO/TS 24679. Seules les étapes qui sont considérées comme pertinentes pour cet exemple sont décrites en détail dans le présent Rapport technique.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Ingénierie de la sécurité incendie — Performance des structures en situation d'incendie —

Partie 3: Exemple d'un parking aérien largement ventilé

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique est une application de l'ingénierie de la sécurité incendie à l'évaluation de la résistance au feu d'un parking aérien largement ventilé selon la méthodologie indiquée dans l'ISO/TS 24679. Le présent rapport décrit la méthode adoptée et suit la même procédure par étapes que celle indiquée dans l'ISO/TS 24679. Les annexes du présent Rapport technique fournissent les résultats détaillés de l'analyse numérique obtenus pour les scénarios d'incendie les plus sévères, sur la base des résultats de cette procédure spécifique d'ingénierie de la sécurité incendie appliquée aux parkings aériens largement ventilés.

L'ingénierie de la sécurité incendie appliquée ici aux parkings aériens largement ventilés pour évaluer leur résistance au feu se base sur des scénarios d'incendie de dimensionnement spécifiques ainsi que sur le développement de l'incendie correspondant. Elle tient compte de l'échauffement localisé, du comportement global de la structure plutôt que de la résistance d'un seul élément de structure, etc.

En fait, en cas d'incendie dans un parking aérien largement ventilé, seule une petite partie de la structure est directement exposée au feu car la propagation du feu sera limitée grâce à l'environnement ouvert et à l'intervention rapide des sapeurs-pompiers. Par conséquent, une redistribution des charges vers les parties froides devient possible et peut être prise en compte dans une analyse de structure globale.

Ce type d'approche fondée sur la modélisation en 3D de la réponse mécanique d'un plancher mixte a déjà été mis en œuvre dans de nombreux projets d'ingénierie de la sécurité incendie en France, pour vérifier la stabilité des parkings aériens largement ventilés en ossature mixte acier-béton non protégée soumis aux scénarios d'incendie réels les plus sévères.

Finalement, il convient de préciser que ces scénarios d'incendie sévères ont été choisis uniquement pour étudier la résistance au feu. Il convient de ne pas les employer, par exemple, pour une étude de désenfumage.

2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO/TS 24679:2011, *Ingénierie de la sécurité incendie — Performance des structures en situation d'incendie*

EN 1990:2002, *Eurocodes structuraux — Eurocodes: Bases de calcul des structures*

EN 1991-1-2:2002, *Eurocode 1 — Actions sur les structures — Partie 1-2: Actions générales — Actions sur les structures exposées au feu*

EN 1992-1-2:2004, *Eurocode 2: Calcul des structures en béton — Partie 1-2: Règles générales — Calcul du comportement au feu*

EN 1994-1-1:2004, *Eurocode 4: Calcul des structures mixtes acier-béton — Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments*

EN 1994-1-2:2005, *Eurocode 4: Calcul des structures mixtes acier-béton — Partie 1-2: Règles générales - Calcul du comportement au feu*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent exemple, les termes et définitions suivants s'appliquent en plus de ceux décrits dans l'ISO/TS 24679:2011, Article 3.

3.1

solive de rive

solive située en façade du parking et parallèle à la façade

3.2

poutre de rive

poutre située en façade du parking et parallèle à la façade

3.3

solive interne

solive située à l'intérieur du parking (solives autres que les solives de rive)

3.4

poutre interne

poutre située à l'intérieur du parking (poutres autres que les poutres de rive)

3.5

PRS

profilé reconstitué soudé

4 Stratégie de conception pour la sécurité incendie des structures

L'ouvrage est un parking aérien. Avec sa configuration largement ventilée et compte tenu du fait que les sapeurs-pompiers peuvent intervenir facilement, un feu pleinement développé couvrant toute la surface de plancher est impossible. Par conséquent, selon une étude statistique réalisée sur des incendies réels dans des parkings aériens largement ventilés, la propagation du feu sera limitée et restera toujours localisée. Il en résulte qu'un incendie de plusieurs voitures est considéré comme suffisamment pertinent pour prédire l'impact sur la stabilité structurelle. Une analyse globale de la structure est réalisée pour évaluer le comportement de l'ossature métallique et de la dalle mixte avec bac acier collaborant non protégés. Cette approche est basée sur la modélisation en 3D pour la réponse mécanique du plancher mixte, qui prend en compte l'échauffement localisé et le comportement global de la structure plutôt que la résistance d'un élément de structure individuel.

5 Quantification de la performance des structures en situation d'incendie

5.1 Tenue au feu des structures – Processus de conception

Les différentes étapes du processus de conception considérées dans l'étude d'ingénierie de la sécurité incendie qui a été menée sont détaillées dans les paragraphes suivants.

5.2 Étape 1 : Domaine d'application du projet relatif à la sécurité incendie des structures

5.2.1 Caractéristiques de l'ouvrage

Le parking est un bâtiment de 3 étages dont toutes les façades sont ouvertes. Selon la réglementation française, il s'agit d'un « parking aérien largement ventilé » car il remplit simultanément les conditions suivantes :

- à chaque niveau, les surfaces d'ouverture dans les parois doivent être placées au moins dans deux façades opposées ;
- ces surfaces d'ouverture dans les parois doivent au moins être égales à 50 % de la surface totale de ces façades et correspondre au moins à 5 % de la surface totale de plancher d'un niveau dont la hauteur par étage est définie comme la hauteur libre sous plafond;
- la distance maximale entre deux façades opposées et ouvertes à l'air libre doit être inférieure à 75 m.

Ce parking contient environ 520 places de parking (130 par niveau). Chaque place de parking occupe une surface de 2,5 m par 5,0 m. De plus, deux rampes d'accès permettant aux véhicules d'accéder aux différents niveaux sont prévues sur la rive longitudinale du bâtiment (voir la [Figure 1](#)). La surface brute de chaque plancher est de 31,30 m × 112,65 m. La hauteur totale du bâtiment est de 10,274 m (hauteur du rez-de-chaussée de 4,658 m et hauteur des autres étages de 2,808 m).

La structure de ce bâtiment est conçue avec les dimensions suivantes :

- portée des solives : 15,5 m ;
- portée des poutres : 10,0 m ;
- espacement des poteaux : 10,0 m dans la direction des poutres et 15,5 m dans la direction des solives.

Comme le bâtiment est situé dans une région soumise à une forte action sismique, le maître d'ouvrage a décidé d'utiliser des structures mixtes acier et béton. Cependant, les rampes restent en béton et elles sont structurellement indépendantes de la zone de stationnement. Par ailleurs, l'espacement des solives est d'environ 3,33 m, ce qui correspond également à la portée de la dalle mixte de 120 mm d'épaisseur (constituée d'un bac acier collaborant trapézoïdal de 0,88 mm d'épaisseur).

Les charges appliquées sur les planchers sont les suivantes :

- charges d'exploitation : 2,5 kN/m² ;
- charges permanentes sur le plancher dues à l'étanchéité et aux équipements : 0,2 kN/m² pour un niveau intermédiaire et 1,10 kN/m² pour le niveau toiture ;
- poids propre du plancher (dalle et éléments en acier) : 2,53 kN/m² ;
- poids propre de la façade : 0,8 kN/m sur les bords longitudinaux et 2,0 kN/m sur les bords transversaux.

L'[Annexe B](#) donne plus de détails sur la structure.

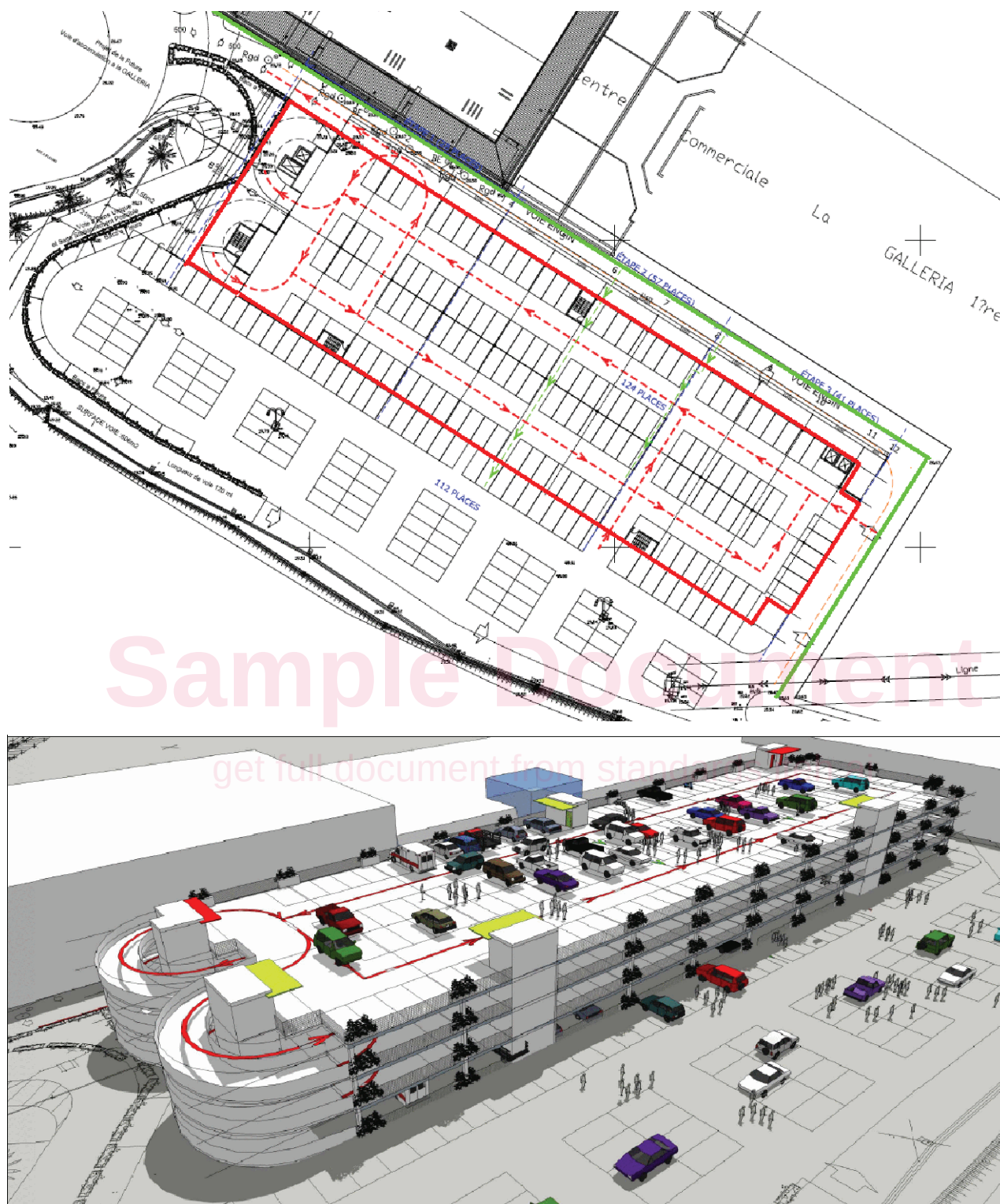


Figure 1 — Vues du parking aérien largement ventilé étudié : vue en plan (image du haut) et vue en perspective (image du bas)

5.2.2 Charges calorifiques

Afin de parvenir à des solutions de sécurité incendie en matière de résistance au feu de la structure à la fois réalistes et efficaces, les charges calorifiques ont été caractérisées sur la base des données scientifiques disponibles en termes de débit calorifique de feux de véhicules, et la propagation du feu d'une voiture à l'autre a été définie à partir d'essais d'incendies réels de voitures réalisés au CTICM dans

le cadre d'un projet de recherche européen [1]. La masse moyenne, la masse de matières combustibles et l'énergie dégagée pour 5 catégories de voitures européennes sont indiquées dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Masse moyenne d'une voiture, masse de matières combustibles et énergie dégagée pour différentes catégories de voitures (des années 90)

Catégorie	Masse d'une voiture (kg)	Masse de matières combustibles (kg)	Énergie dégagée (MJ)
1	850	200	6 000
2	1 000	250	7 500
3	1 250	320	9 500
4	1 400	400	12 000
5	1 400	400	12 000

Un feu de voitures utilisant du gaz de pétrole liquéfié est considéré comme moins sévère, selon des essais d'incendie réalisés en France sur ce type de véhicule.

5.2.3 Actions mécaniques

Les actions mécaniques en situation d'incendie sont déterminées conformément à l'EN 1990. Par conséquent, la combinaison de charges suivante est utilisée :

$$1,0 G + 0,7 Q$$

où G est la somme de toutes les charges permanentes et Q est la charge d'exploitation.

Les actions dues à la neige sont considérées comme négligeables car le parking à construire est situé dans une région tropicale.

En ce qui concerne les charges de vent, elles sont beaucoup plus faibles que les charges sismiques latérales, donc les systèmes de résistance aux actions sismiques (système de bracons illustré dans l'[Annexe B](#) du présent rapport) sont suffisamment robustes pour résister aux effets du vent qui, en situation d'incendie, ont un coefficient de combinaison égal à 0,2 (au lieu de 1,5 à l'état limite ultime, à température normale). Ainsi, les effets du vent en cas d'incendie localisé deviennent également négligeables au regard de la capacité de résistance de l'ensemble du système de bracons de la structure. Il faut noter que, selon la réglementation nationale française, l'incendie est déjà considéré comme une situation accidentelle pour les structures, donc aucune autre action accidentelle n'a besoin d'être ajoutée.

De plus, étant donné que la surface de plancher prise en compte est importante, selon l'EN 1990 la charge d'exploitation peut être minorée d'un facteur de 0,8, soit une charge d'exploitation réduite égale à 2,0 kN/m². Par conséquent, les charges de calcul finales du plancher en situation d'incendie sont respectivement de 1,60 kN/m² et 2,50 kN/m² pour un niveau intermédiaire et pour le niveau toiture. En plus de ces charges réparties de manière uniforme, une charge linéaire de 2,0 kN/m due au poids propre de la façade est appliquée par mesure de sécurité aux solives et poutres de rive.

5.3 Étape 2 : Identification des objectifs, exigences fonctionnelles et critères de performance pour la sécurité incendie des structures

Les règlements de sécurité incendie français actuels imposent que le comportement structurel du bâtiment lorsqu'il est soumis à l'incendie n'augmente pas le risque pour la sécurité des occupants, des sapeurs-pompiers et des autres personnes se trouvant à proximité du bâtiment.

Pour remplir cet objectif, l'exigence fonctionnelle est qu'il ne se produise pas de ruine du bâtiment pendant toute la durée de l'incendie, y compris pendant les phases de refroidissement.

Par conséquent, le critère de performance en termes de stabilité de la structure est le suivant :

- aucune ruine globale du bâtiment, par exemple due à la perte de stabilité des poteaux.

Plus précisément, on considère que la ruine globale est évitée si les critères de performance suivants sont remplis :

- la flèche maximale de toutes les poutres ne dépasse pas $1/20^{\text{ème}}$ de leur portée ;
- la déformation mécanique maximale du treillis soudé reste inférieure à 5 %, car une telle limitation n'est pas prise en compte directement dans la relation de contrainte-déformation de l'armature.

La limitation de la flèche est introduite pour les deux raisons suivantes :

- pour éviter le risque d'écrasement du béton qui ne peut pas être pris en compte de manière rigoureuse dans le modèle matériau du logiciel ANSYS ; et
- pour éviter une déformation trop importante de la structure susceptible de remettre en cause les hypothèses de sollicitations mécaniques.

5.4 Étape 3 : Projet de conception pour la sécurité incendie des structures

Des analyses préliminaires ont été réalisées à température normale, conformément à l'EN 1994-1-1, afin de dimensionner les différents éléments de structure des planchers mixtes sur la base de la trame structurelle décrite en [5.2.1](#).

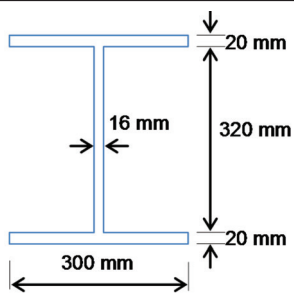
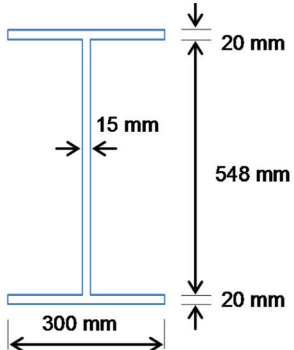
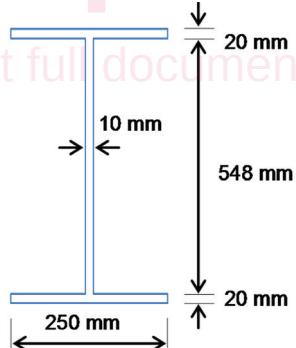
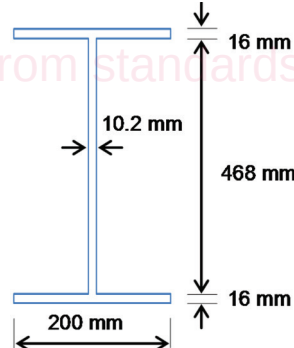
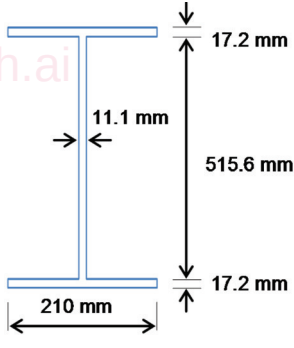
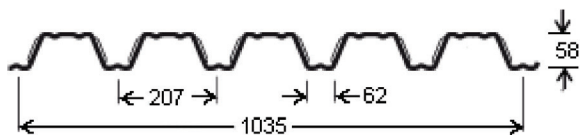
En ce qui concerne les propriétés des matériaux utilisés pour ce dimensionnement, la nuance de l'acier de construction est S355, avec une limite d'élasticité de 355 MPa. Le béton est de classe C30/37 avec une résistance à la compression de 30 MPa. Pour les connecteurs, on utilise des goujons à tête de diamètre 19 mm et de hauteur 100 mm. Une connexion partielle est prévue pour toutes les poutres mixtes. Ainsi, la répartition des connecteurs sur les profilés métalliques est d'un goujon tous les 207 mm pour les solives et d'un goujon tous les 200 mm et tous les 150 mm respectivement pour les poutres de rive et pour les poutres internes. Le [Tableau 2](#) fournit des détails complémentaires concernant cette structure.

Étant donné que l'échauffement des éléments en acier non protégés sera très important (plus de 700 °C), la résistance au feu du plancher ne peut plus être assurée par une approche classique de résistance structurelle sans aucune protection incendie. La seule manière d'avoir une structure de plancher non protégée est que le système de plancher puisse développer un effet membrane à travers lequel la redistribution des charges devient possible. Pour obtenir ce comportement structurel, un treillis soudé composé de barres d'acier de 7 mm de diamètre et disposant de mailles identiques de 150 mm dans les deux directions, est uniformément réparti sur toute la surface et placé à 35 mm de la face non exposée de la dalle mixte. La nuance des barres d'armature est S500, avec une limite d'élasticité de 500 MPa.

Une autre stratégie adoptée pour ce dimensionnement à l'incendie consiste à utiliser un acier de nuance S355, qui fournira une résistance au feu plus élevée que les nuances inférieures.

Les poteaux en acier doivent également être traités d'une manière particulière. Il a été décidé de combiner deux solutions : d'une part, la section en acier des poteaux doit être partiellement enrobée de béton et d'autre part, la charge qui est appliquée à ces poteaux en situation d'incendie est limitée à 0,35 de leur résistance de calcul à température normale.

Tableau 2 — Récapitulatif des éléments de structure

Niveaux de plancher	Rez-de-chaussée	Niveau intermédiaire	Toiture
Poteau (quatre côtés exposés)	PRS 320×16/300×20 $(A/V = 110 \text{ m}^{-1})$		
			
Poutre (trois côtés exposés)	PRS 548×15/300×20 $(A/V = 116 \text{ m}^{-1})$		
			
Solive (trois côtés exposés)	PRS 548×10/250×20 $(A/V = 93 \text{ m}^{-1})$	IPE 500 $(A/V = 134 \text{ m}^{-1})$	IPE 550 $(A/V = 124 \text{ m}^{-1})$
			
Bac acier	épaisseur : 0,88 mm 		
Épaisseur totale de la dalle mixte	120 mm		

5.5 Étape 4 : Scénarios d'incendie de dimensionnement et feux de calcul

5.5.1 Scénarios d'incendie de dimensionnement

Pour l'évaluation de la résistance au feu, trois familles de scénarios d'incendie de base sont considérées[2]. Elles découlent d'une étude statistique sur les incendies réels dans les parkings aériens

largement ventilés et portent sur le nombre de véhicules impliqués dans l'incendie^[3]. Comme illustré à la [Figure 2](#), ces familles de scénarios d'incendie sont les suivantes :

- Incendie de sept véhicules, dont un utilitaire, stationnés dans la même rangée. L'incendie débute au niveau du véhicule central, puis se propage progressivement aux trois autres véhicules situés de chaque côté, avec un temps de propagation de 12 min d'un véhicule à l'autre.
- Incendie de quatre véhicules, dont un utilitaire, stationnés dans deux rangées différentes. L'incendie se propage progressivement du premier véhicule aux trois autres avec un temps de propagation de 12 min d'un véhicule à l'autre.
- Incendie d'un utilitaire situé à n'importe quelle position du plancher.

Les scénarios d'incendie ci-dessus sont plus ou moins les scénarios d'incendie standard imposés par les autorités françaises bien que, d'après les statistiques mentionnées ci-dessus se rapportant à des incendies réels dans des parkings aériens largement ventilés, le nombre maximal de véhicules impliqués dans un incendie n'est jamais supérieur à trois. Il faut noter également que tous les véhicules, sauf l'utilitaire, sont de classe 3.

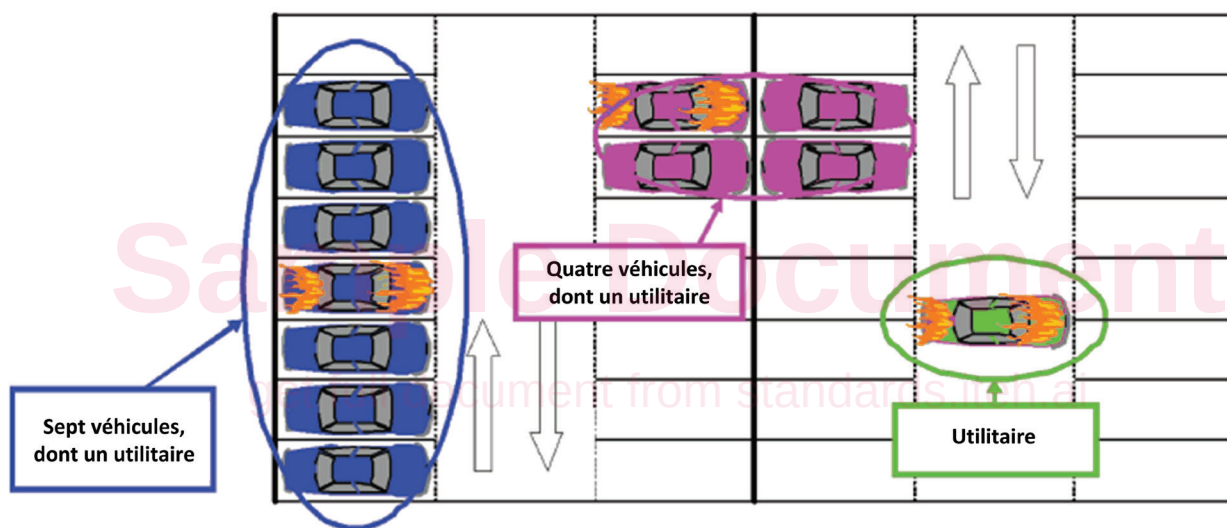


Figure 2 — Scénarios d'incendie de base

Ces trois scénarios d'incendie de base doivent être placés aux endroits jugés les plus critiques pour la stabilité au feu de la structure du parking aérien largement ventilé considéré. Ainsi, pour la structure de plancher au premier niveau du parking aérien largement ventilé (poteaux et structure de plancher au-dessus), les scénarios d'incendie suivants sont pris en compte (voir la [Figure 3](#)):

- Scénario d'incendie S1.1 : incendie impliquant sept véhicules, dont un utilitaire, situés dans un angle du parking, à l'endroit où la continuité structurelle n'est présente que sur deux côtés.
- Scénario d'incendie S1.2 : incendie impliquant quatre véhicules, dont un utilitaire, situés en dessous d'une poutre, à mi-portée, ce qui conduit à l'échauffement le plus sévère pour les poutres.
- Scénario d'incendie S1.3 : incendie impliquant quatre véhicules, dont un utilitaire, situés autour d'un poteau au rez-de-chaussée, ce qui conduit à l'échauffement le plus sévère pour le poteau (entouré par les flammes).
- Scénario d'incendie S1.4 : incendie impliquant un véhicule utilitaire situé en rive du plancher mixte et en dessous à mi-portée d'une solive.

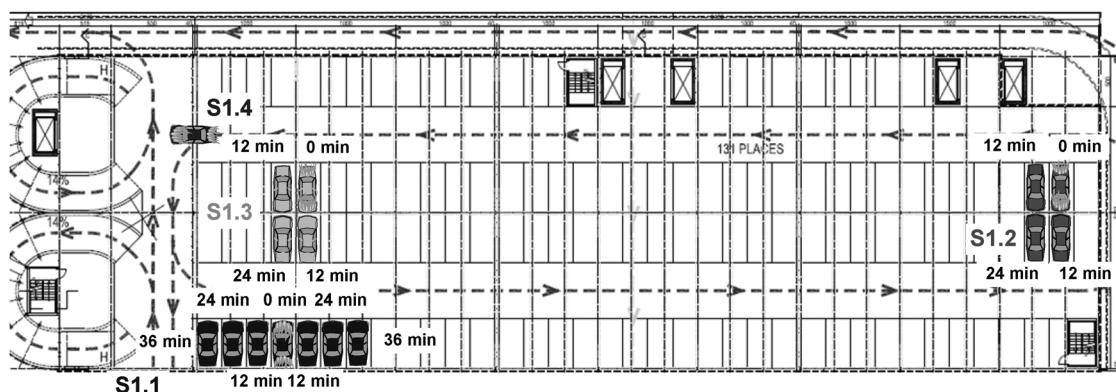


Figure 3 — Scénarios d'incendie possibles au rez-de-chaussée

Les scénarios d'incendie possibles aux niveaux intermédiaires de la structure sont les suivants (voir la [Figure 4](#)) :

- Scénario d'incendie S2.1 : incendie impliquant sept véhicules, dont un utilitaire, situés dans un angle du parking, à l'endroit où la continuité structurelle n'est présente que sur deux côtés.
- Scénario d'incendie S2.2 : incendie impliquant sept véhicules, dont un utilitaire, situés en rive du plancher et sous une solive.
- Scénario d'incendie S2.3 : incendie impliquant quatre véhicules, dont un utilitaire, situés en dessous d'une poutre, à mi-portée, ce qui conduit à l'échauffement le plus sévère pour les poutres.
- Scénario d'incendie S2.4 : incendie impliquant quatre véhicules, dont un utilitaire, situés autour d'un poteau du niveau concerné, ce qui conduit à l'échauffement le plus sévère pour le poteau (entouré par les flammes).
- Scénario d'incendie S2.5 : incendie impliquant un véhicule utilitaire situé en rive du plancher mixte et en dessous à mi-portée d'une solive.

On remarque que la plupart des scénarios d'incendie aux niveaux intermédiaires sont identiques à ceux du rez-de-chaussée. La raison pour laquelle ils sont pris en compte séparément est que la hauteur de l'étage est différente au rez-de-chaussée et aux étages supérieurs.

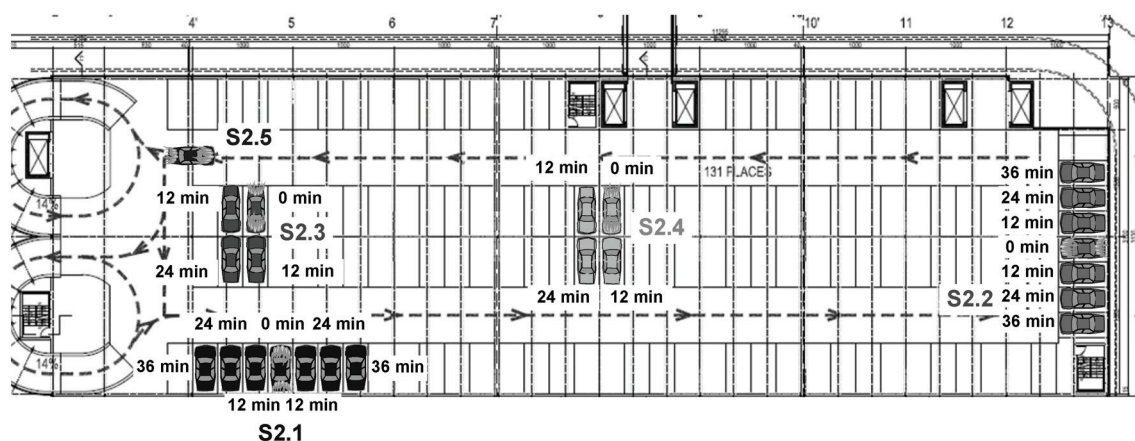


Figure 4 — Scénarios d'incendie possibles aux niveaux intermédiaires