



**PRINCIPE DE VERIFICATION DU
NON EFFONDREMENT EN CHAINE
DANS LES BATIMENTS
INDUSTRIELS**

Table des matières

Avant-Propos.....	3
I. PRINCIPES ET METHODES DE CALCULS	3
a) Action sur les structures.....	3
b) Action thermique	3
c) Principe de fixation des poutres sur appuis	4
d) Principe de fixation des pannes sur les poutres	4
e) Méthode d'analyse	5
II Etude de cas	6
a) Cas n°1 : Cellule intermédiaire	6
b) Cas n°2 : Cellule de rive	6

Avant-Propos

La présente note aura pour but de donner un principe de vérification, néanmoins il sera nécessaire de réaliser une application numérique en fonction des éléments structuraux et des armatures mis en œuvre.

I. PRINCIPE ET METHODE DE CALCUL

L'objet de cette note a pour but de démontrer que la ruine d'une poutre de toiture suite à un incendie n'entraîne pas la ruine en chaîne de l'ensemble du bâtiment et notamment des cellules voisines et des dispositifs de recoupement. De plus, l'effondrement des poutres ne favorise pas l'effondrement des parois de façade vers l'extérieur au niveau de la cellule en feu.

a) Action sur les structures

Pour la vérification des éléments de toitures, nous prendrons le poids propre des éléments de la couverture (pannes et poutres), les charges de couverture (bac + étanchéité) et les charges accrochées (Q). Nous avons la combinaison suivante :

$$\text{Combinaison d'action} = G + \psi_1 W + \psi_{11} Q$$

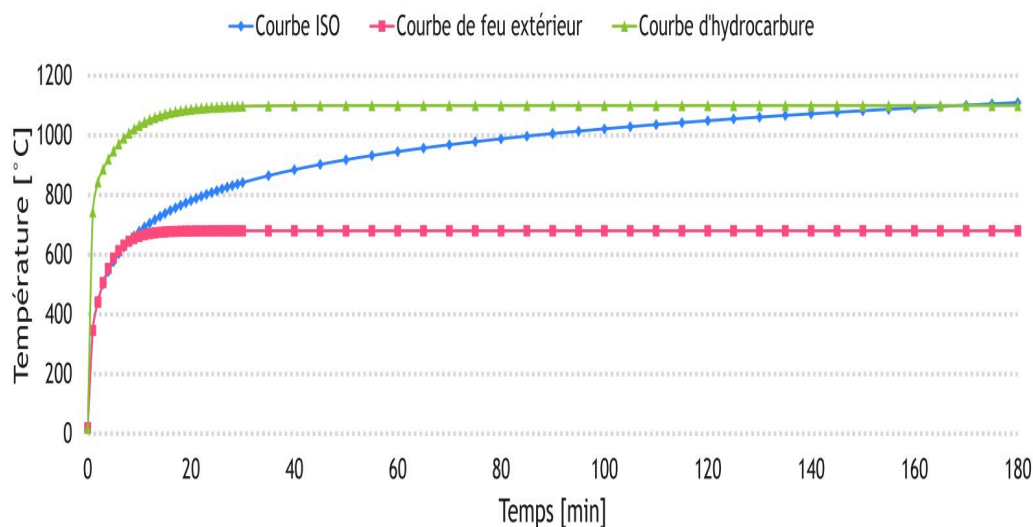
$$\text{Avec } \psi_1 = 0.2$$

$$\psi_{11} = 0.65$$

Nous négligerons la neige du fait de l'élévation de la température

b) Action thermique

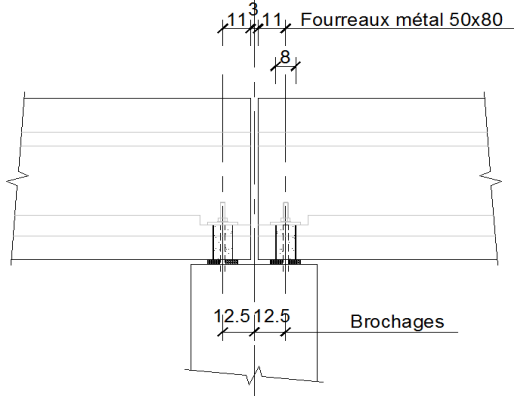
Les éléments de la structure seront calculés en courbe ISO. Cette action thermique sera prise à un seul compartiment en fonction des murs séparatifs. Cet échauffement des structures engendrera une dilatation et une flèche des éléments horizontaux induites par la réduction des caractéristiques des matériaux et du gradient thermique. La flèche et le gradient thermique auront tendance à réduire les effets de la dilatation linéaire thermique.



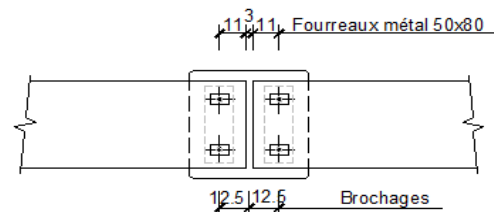
c) Principe de fixation des poutres sur appuis

Les éléments porteurs primaires sont posés sur des appuis élastomères et reliés aux poteaux par l'intermédiaire de deux broches métalliques destinées à travailler en goujon. Ce principe permet de libérer la rotation longitudinale de la poutre en formant une rotule et en permettant d'avoir une rotation importante sans dégradation des goujons. Dans l'autre sens, ces liaisons permettent de créer un encastrement par compression - traction.

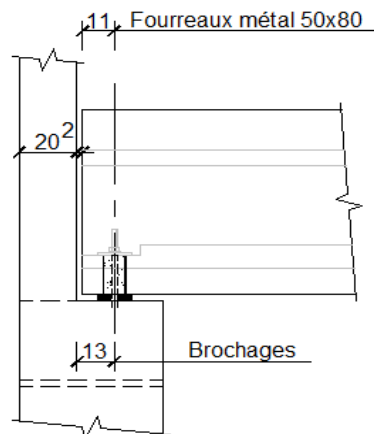
Toiture - Détail de principe
Poutres I brochés sur poteau



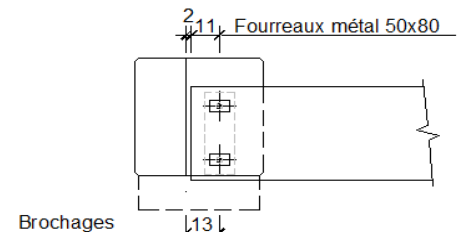
Toiture - Détail de principe
Poutres I brochés sur poteau
(vue de dessus)



Toiture - Détail de principe
Poutre I broché sur poteau avec baïonnette



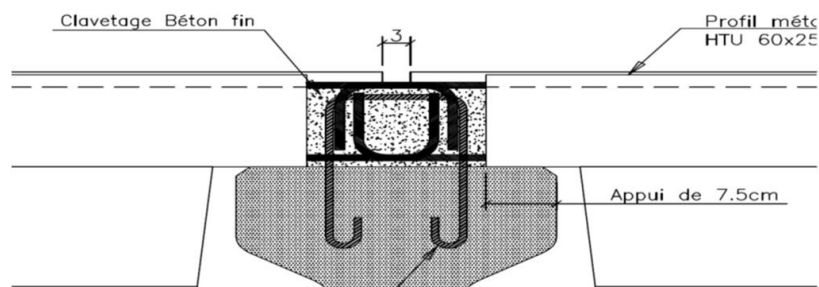
Toiture - Détail de principe
Poutre I broché sur poteau avec baïonnette
(vue de dessus)



d) Principe de fixation des pannes sur les poutres

Ces éléments sont clavetés sur appuis lors de la pose sur chantier. Des aciers inférieurs sortent du becquet de panne tout en permettant d'assurer l'équilibre de l'effort tranchant. Les aciers disposés en partie haute reprennent les efforts de dilatation et le retrait fluage de la charpente. De plus ces derniers se croisent afin d'assurer la transmission des efforts entre les éléments de toiture.

Les pannes sont dimensionnées en isostatique.



e) Méthode d'analyse

Le principe des structures à nœuds déplaçables (encastrées en pieds et articulées en tête) avec des éléments contigus induit des déplacements imposés aux éléments verticaux. Lors de l'incendie, nous avons une phase dite "phase d'allongement thermique". Cette phase est induite par la dilation linéaire et le gradient thermique. Cet allongement thermique (Δf) sera déterminé en fonction de la durée maximum d'exposition au feu de l'élément avant effondrement de celui-ci. Pour calculer l'allongement thermique, nous déterminerons pour chaque élément de la toiture, poutre et pannes :

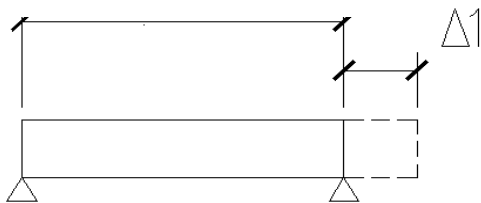
_la température moyenne (T_m) pour l'effet de l'allongement linéaire.

_la réduction des caractéristiques mécaniques pour la flèche

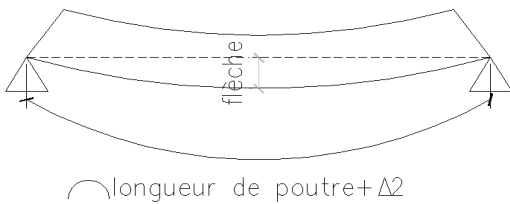
_la différence de température en fibre inférieure et supérieure pour le gradient thermique.

Δf (allongement thermique final) = $\Delta 1$ (allongement linéaire) - $\Delta 2$ (flèche) - $\Delta 3$ (gradient thermique)

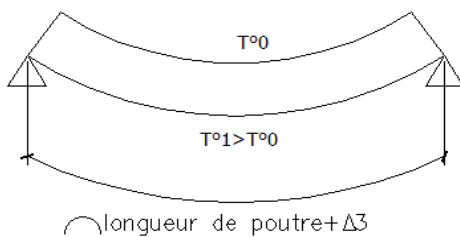
Longueur poutre



Allongement linéaire

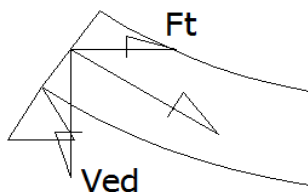


Allongement de la longueur de la poutre induite par la flèche



Allongement de la longueur de la poutre induit par le gradient thermique

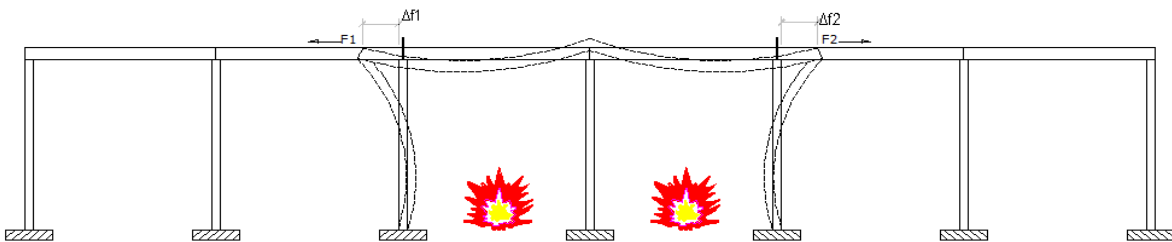
Du fait de la courbure importante, une composante horizontale issue de l'effort tranchant se crée en extrémité de poutre. Elle est désignée Ft.



II Etude de cas

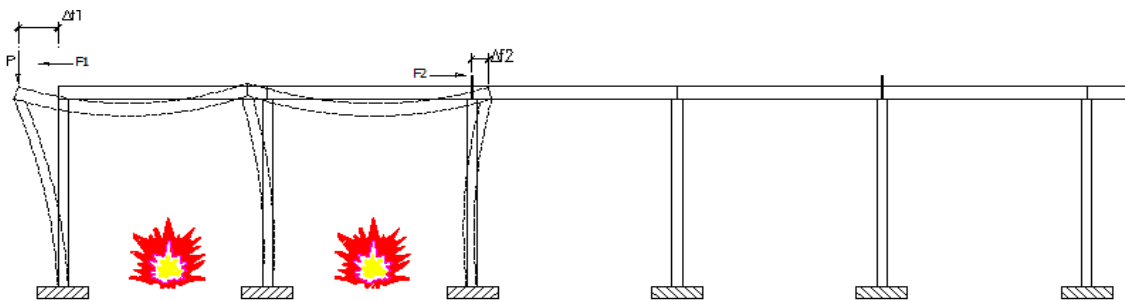
a) Cas n°1 : Cellule intermédiaire

Pour le calcul du non effondrement en chaine (incendie en cellule intermédiaire) des cellules froides adjacentes à une cellule incendiée, nous déterminerons la somme de Δf des éléments d'une file soumise à l'incendie. Nous repartirons ce déplacement sur les portiques des cellules froides adjacentes en fonction de leur raideur. Nous en trouverons un déplacement Δf_1 et Δf_2 . Nous en déduisons deux efforts horizontaux F_1 et F_2 qui devront être inférieurs aux efforts de vent déterminé à froid sur le portique le plus défavorable. Nous déduisons la valeur F_T à F_1 et F_2 pour l'élément de toiture accroché sur le poteau du mur coupe-feu.



b) Cas n°2 : Cellule de rive

Pour le calcul du non effondrement vers l'extérieur du poteau de façade, nous déterminerons sur le même principe que les cellules intermédiaires, la somme des ΔF de la file de la cellule à chaud. A la différence pour les raideurs, le calcul de Δf_1 se fera en fonction de la raideur du poteau de rive isolé à chaud. Nous en déterminerons F_1 et nous vérifierons la stabilité du poteau sous la charge P apportée par la toiture avec l'excentricité ΔF_1 . Etant donné que nous sommes en ossature précontraintes, nous déduisons à ces déplacements le déplacement induits par le retrait fluage pris à 2.75 pour mille (50% de la valeur théorique).



Après l'effondrement de la toiture, nous allons vérifier la stabilité du poteau isolé de rive avec l'affaiblissement des armatures calculé précédemment du fait que la courbe des feux "ISO" extérieure et plafonnée à 600°C. Etant donné que le principe des attaches sur les poteaux sont des rotules, la chute de la poutre entrainera la plastification de celles-ci. Pour cette vérification, nous prendrons un effort de vent correspondant à l'entraxe des portiques.

