


# PROJET D'UN ENTREPOT LOGISTIQUE

Parc d'activités de Bolbec – Saint Jean  
COMMUNE DE BOLBEC

## DEMANDE D'ENREGISTREMENT D'UNE ICPE

### PJ 20 METHODE DE CALCUL GARANTISSANT LE NON EFFONDREMENT EN CHAINE

Maître d'ouvrage :	Exploitant :	Maître d'œuvre :
IMMOSUPPLY	GCA SUPPLY PACKING 	ARCHICUB
ZI de Gournier 26200 MONTELMAR	101 rue Tolbiac 75013 PARIS	2 Place de la Liberté 67300 SCHILTIGHEIM

le 7 décembre 2023

Objet : Création d'un entrepôt logistique sur la commune de BOLBEC (76)

## ATTESTATION Non ruine en chaîne du bâtiment

Dans le cadre de l'instruction du dossier de demande d'enregistrement de l'entrepôt en objet, nous nous engageons à ne pas commencer la construction du bâtiment avant d'avoir obtenu une étude technique démontrant que les dispositions constructives visant à ce que la ruine d'un élément suite à un sinistre n'entraîne pas la ruine en chaîne de la structure du bâtiment, ont été prises.

La note de calcul établie par le bureau d'études et l'entreprise de fabrication de la structure en béton fera l'objet d'une vérification et d'une validation par le bureau de contrôle. Elle sera établie, pièce de structure par pièce de structure, selon modèle ci-dessous.

---

Fait à Schiltigheim, Le 01/12/2023

ARCHICUB sas  
Le Président



**ARCHICUB**  
2, Place de la Liberté  
67300 Schiltigheim  
Strasbourg - France  
Tél. : 00 33 (0)3 88 83 77 77  
Fax : 00 33 (0)3 88 62 05 94  
e-mail : info@archicub.com



## L'INDUSTRIELLE DU BETON

### NOTE DE CALCUL

Justification du non effondrement en chaine dans des bâtiments industriels



## SOMMAIRE

### I. PRINCIPES ET METHODES DE CALCULS

- a) Action sur les structure
- b) Action thermique
- c) Principe de fixation des poutres sur appuis
- d) Principe de fixation des pannes sur les poutres
- e) Méthode d'analyse
- f) Descriptifs des cellules

### II. CALCUL DE LA RESISTANCE AU FEU DES ELEMENTS DE TOITURE

- 1) PANNE30x65
- 2) PANNE25x45
- 3) PANNE30x70
- 4) POUTRE45x130

### III. CALCUL DU NON EFFONDREMENT EN CHAINE SUR MUR COUPE FEU CELLULE INTERMEDIAIRE

- 1) Valable pour la cellule 1 cellule 1b en feu
- 2) calcul de la raideur des cellules froide1b

### IV CALCUL DU NON EFFONDREMENT VERS L'EXTERIEUR DU POTEAU DE FACADE EN CELLULE RIVE PARRALLELE AU MUR COUPE FEU

- 1 Valable pour les filesA
- 2 Valable pour les filesH feu dans 1c

### V CALCUL DU NON EFFONDREMENT VERS L'EXTERIEUR DU POTEAU DE FACADE EN CELLULE RIVE PERPENDICULAIRE AU MUR COUPE FEU

- Valable pour les files11
- Valable pour les files15

### VI CONCLUSION

### VII. ANNEXES

## I. PRINCIPES ET METHODES DE CALCULS

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 structure

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:

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

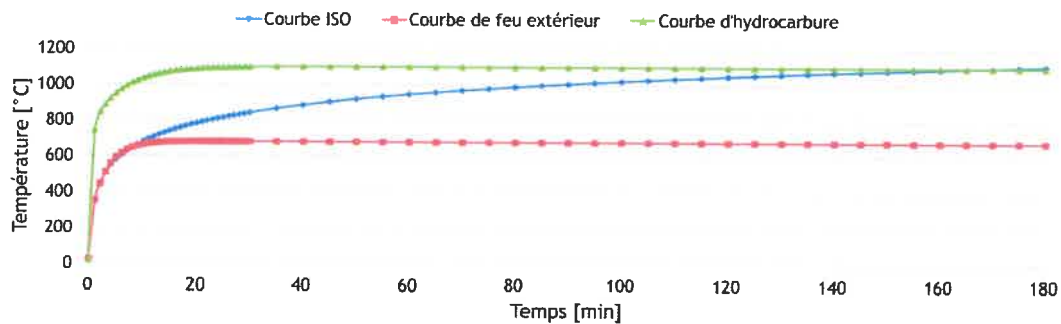
$$\text{Avec } \psi_1 = 0.2$$

$$\psi_{11} = 0.65$$

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

### b) Action thermique

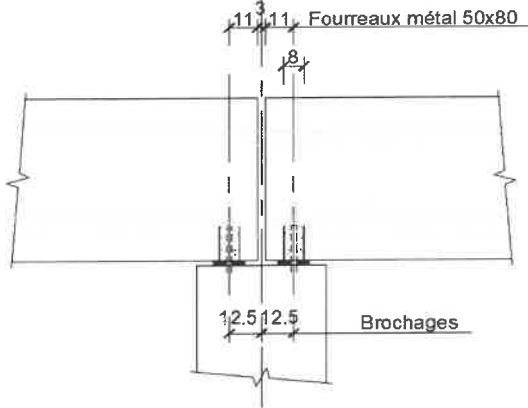
Les éléments de la structure seront calculés en courbe ISO. Cette action thermique sera prise à un seul compartiment en fonction des murs séparatifs. Cet échauffement des structures engendrera une dilatation et une flèche des éléments horizontaux induites par la réduction des caractéristiques des matériaux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



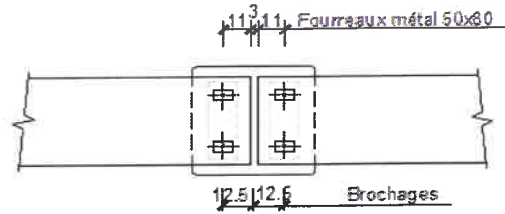
c) Principe de fixation des poutres sur appuis

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.

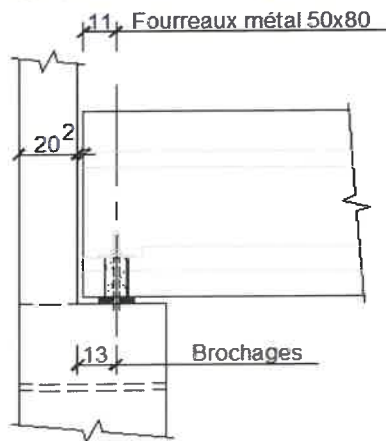
Toiture - Détail de principe  
Poutres I brochées sur poteau



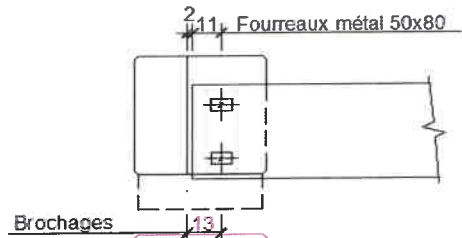
Toiture - Détail de principe  
Poutres I brochées sur poteau  
(vue de dessus)



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

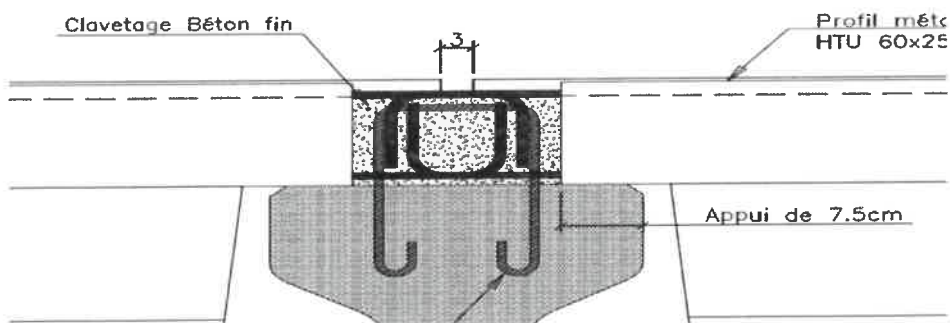


Toiture - Détail de principe  
Poutre I broché sur poteau avec baïonnette  
(vue de dessus)



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 permettant d'assurer l'équilibre de l'effort tranchant. Les aciers disposés en partie haute permettent de reprendre les efforts de dilatation et le retrait fluage de la charpente. De plus ces derniers se croissent afin d'assurer la transmission des efforts entre les éléments de toiture. Les pannes sont dimensionnées en isostatique.



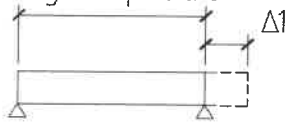
e) Méthode d'analyse

Le principe des structures à nœuds déplaçables (encastrées en pieds et articulées en tête) avec des éléments contiguës 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 dilatation linéaire et le gradient thermique. Cet allongement thermique ( $\Delta f$ ) 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 :

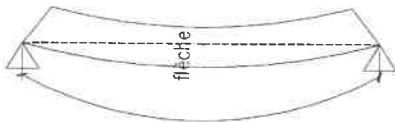
- \_ la température moyenne ( $T_m$ ) pour l'effet de l'allongement linéaire.
- \_ la réduction des caractéristiques mécaniques pour la flèche
- \_ la différence de température en fibre inférieure et supérieure pour le gradient thermique.

$$\Delta f (\text{allongement thermique final}) = \Delta 1 (\text{allongement linéaire}) - \Delta 2 (\text{flèche}) - \Delta 3 (\text{gradient thermique})$$

Longueur poutre

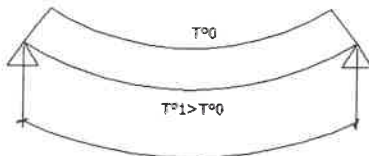


allongement linéaire



allongement de la longueur de la poutre induit par la flèche

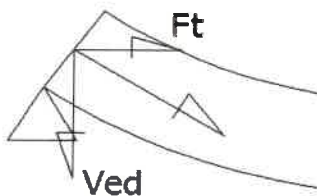
longueur de poutre +  $\Delta 2$



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

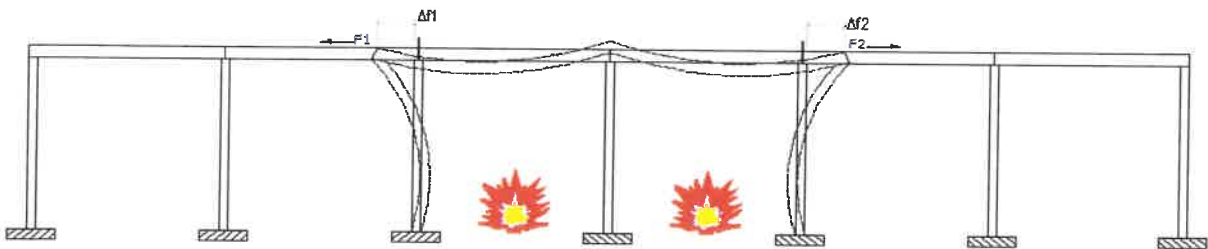
longueur de poutre +  $\Delta 3$

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



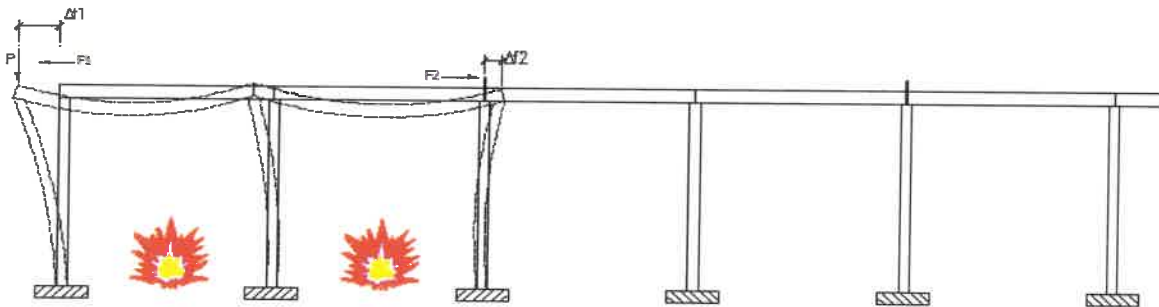
### Cas n°1 : Cellule intermédiaire

Pour le calcul du non effondrement en chaîne (incendie en cellule intermédiaire) des cellules froide adjacentes à une cellule incendiée, nous déterminerons la somme de  $\Delta f$  des éléments d'une file soumis à l'incendie. Nous répartirons ce déplacement sur les portiques des cellules froides adjacentes en fonction de leur raideur. Nous en trouverons un déplacement  $\Delta f_1$  et  $\Delta f_2$ . Nous en déduisons deux efforts horizontaux  $F_1$  et  $F_2$  qui devront être inférieurs aux efforts de vent déterminés 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

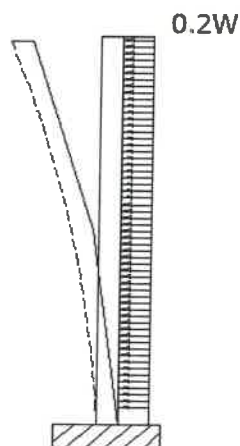


### Cas n°2 : Cellule de rive

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  $\Delta F$  de la file de la cellule à chaud. A la différence pour les raideurs, le calcul de  $\Delta f_1$  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  $\Delta F_1$ . 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 calculées précédemment du fait que la courbe des feux "ISO" extérieure est plafonnée à 600°C. Etant donné que le principe des attaches sur les poteaux sont des rotules, la chute de la poutres entrainera la plastification de celles-ci. Pour cette vérification, nous prendrons un effort de vent correspondant à l'entraxe des portiques.







f) Descriptifs des cellules

Le bâtiment est constitué de 3 blocs indépendants. Les poutres sont parallèles au mur coupe feu. La portée de ces poutres est de 24.0 m. Elles ont une section de 45x 130. Les pannes ont une portée de 18.00 m avec un entraxe de 5.80 m. Le bâtiment est situé en zone 2 de vent avec une rugosité du sol de IIIb. Nous en déduisons une  $Q_p$  de 53 DaN/m<sup>2</sup>. La charge de couverture est de 47.5 DaN/m<sup>2</sup>.