



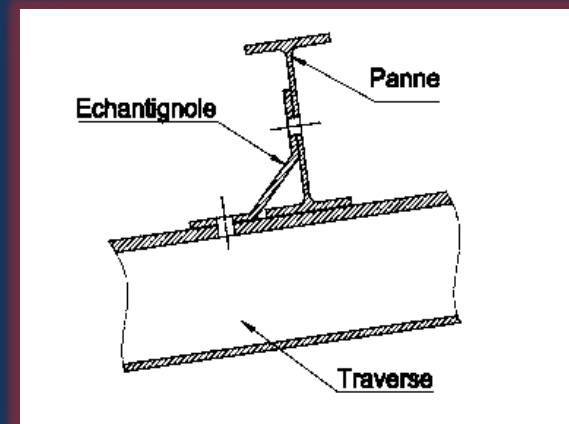
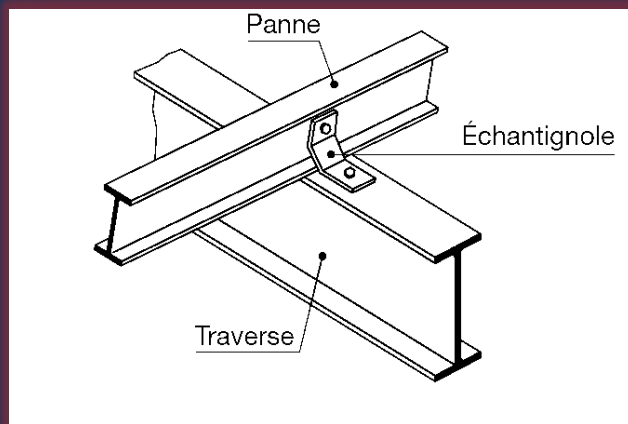
Calcul des pannes

Préparé par : Mr. Abdelhamid Fayçal

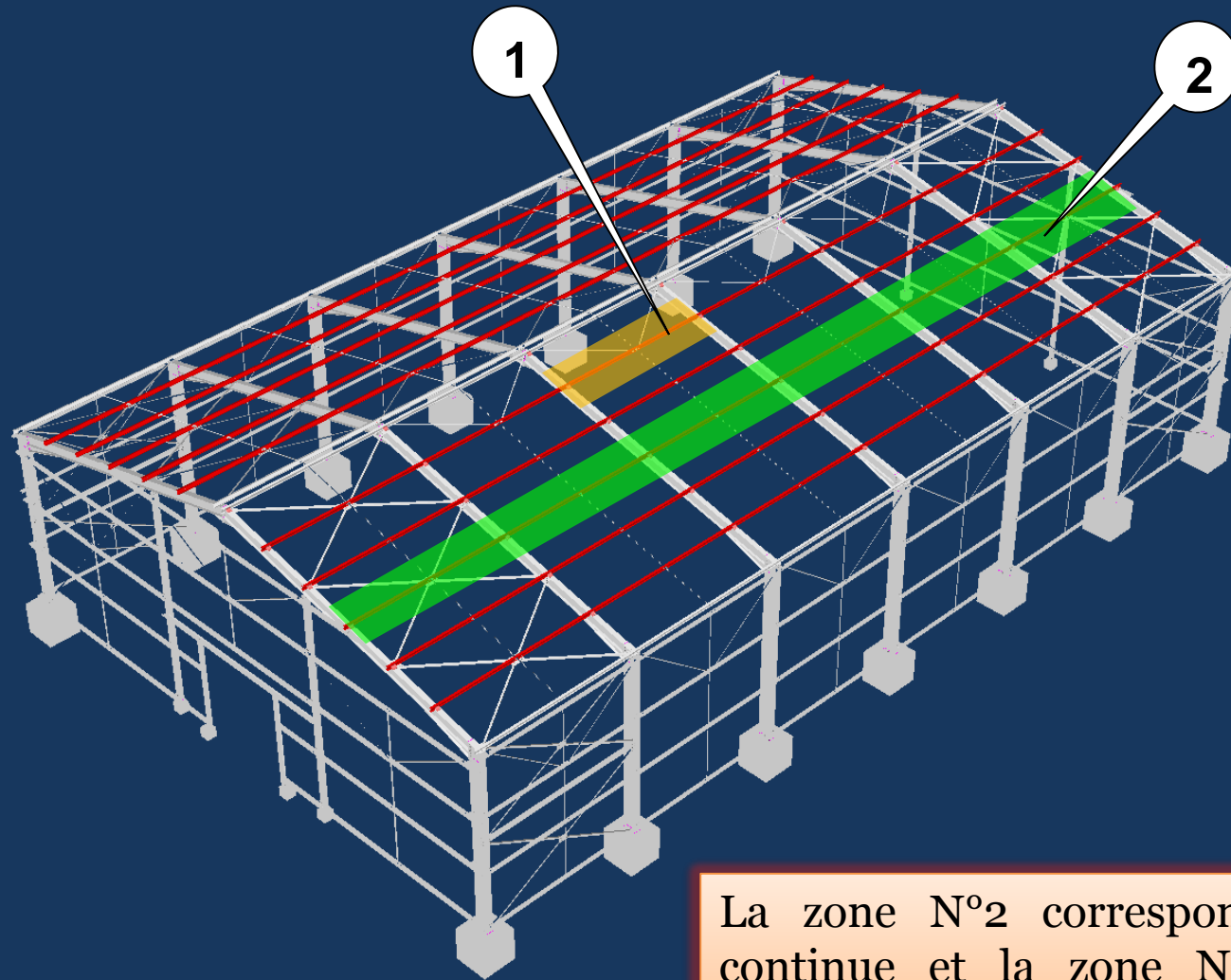
Généralités sur les pannes

Les pannes sont des éléments qui assurent la transmission des charges et surcharges, appliquées à la toiture, aux traverses ou fermes sur lesquelles elles sont disposées. Elles peuvent être réalisées soit par des profilés laminés à chaud (IPE) soit par des profilés formés à froid (C, Z...etc), ou bien en treillis dans le cas où les portées sont très grandes.

Étant donné que les pannes sont disposées directement sur la traverse du portique, en conséquence, l'orientation de leur âme dépend de l'angle α du versant. Plus cet angle est important, plus la flexion selon l'axe faible est importante. Les pannes courantes sont donc sollicitées en flexion déviée.



Zone d'action des pannes courantes

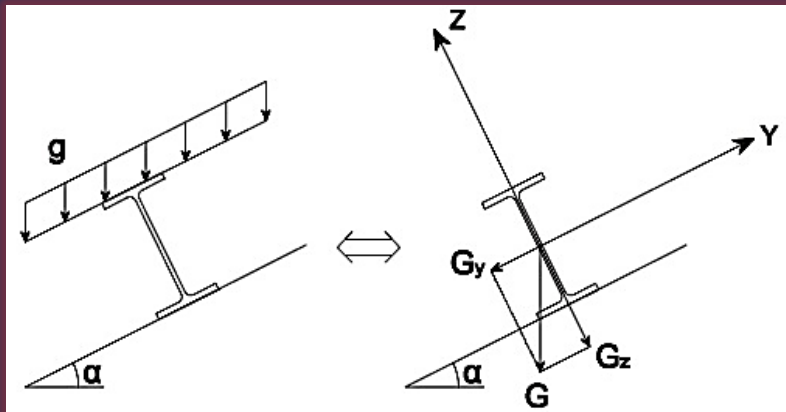


La zone N°2 correspond à une panne continue et la zone N°1 à une panne isostatique.

Charges appliquées sur les pannes

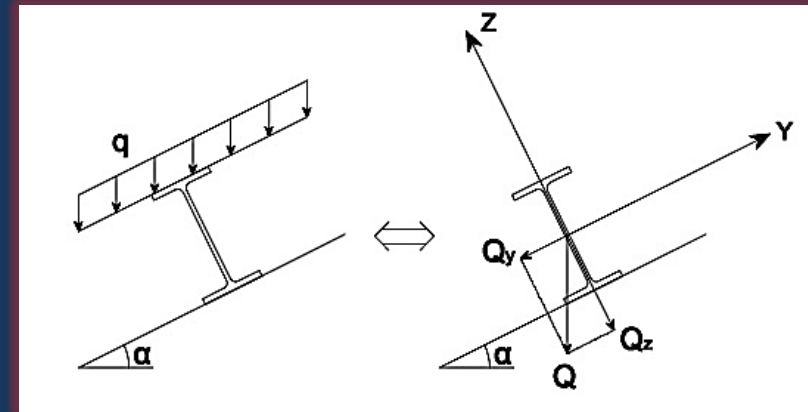
Charges permanentes (G)

Elles comprennent le poids propre de la panne, de la toiture, et d'éventuelle charges accrochées. La charge G appliquée verticalement est projetée sur les deux principaux plans de la panne (G_y et G_z).



Charges d'entretien (Q)

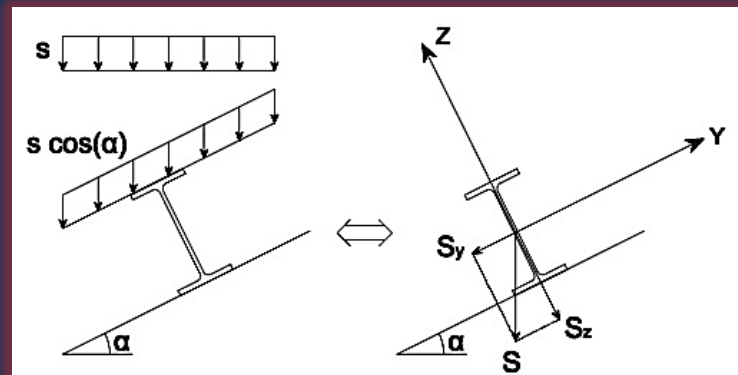
La charge d'entretien Q appliquée verticalement est projetée sur les deux principaux plans de la panne (Q_y et Q_z). Dans le cas des terrasse inaccessible, on considère deux forces concentrées de 100Kg situées à $1/3$ et $2/3$ de la portée de la panne.



Charges appliquées sur les pannes

Charge de la neige (S)

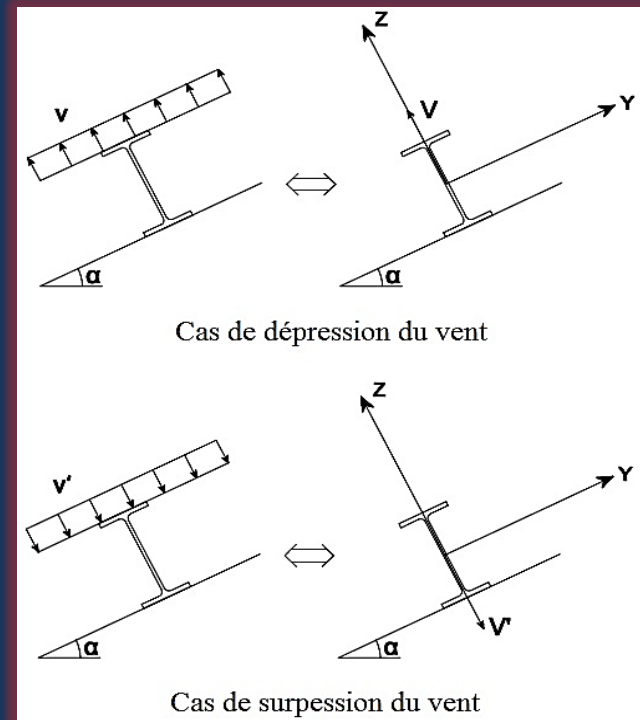
Comme pour les cas de la charge permanente et d'entretien, la charge de neige est décomposée en charges parallèle et perpendiculaire à l'âme de la panne suivant les axes faible et fort de cette dernière (S_y et S_z).



- S : Par projection horizontale
- $S \cos(\alpha)$: suivant rampant

Charge du vent (W)

La pression du vent s'applique toujours perpendiculairement à la paroi (ou toiture) considérée. Selon le cas, le vent peut générer une surpression ou bien une dépression.



Les pannes sont dimensionnées afin de satisfaire les conditions suivantes:

- Condition de résistance (ELU);
- Condition de stabilité de forme (Déversement) (ELU);
- Condition de flèche (ELS).

Combinaison d'action :

Les différents cas de charges énumérés plus haut doivent être combinés entre eux conformément au règlement CCM97 (ou EC1), afin de déterminer l'action la plus défavorable, et ce dans les deux plans principaux de la panne.

NB: Les charges d'entretien des toitures ne se combinent pas avec les charges climatiques.

Calcul des pannes:

Selon la classe de la section des pannes, le calcul est menée comme suit:

Sections de classes 1 et 2 (Calcul en plasticité):

S'agissant de la flexion déviée, il faut vérifier que:

$$\left(\frac{M_y}{M_{Pl,y}} \right)^\alpha + \left(\frac{M_z}{M_{Pl,z}} \right)^\beta \leq 1$$

Où α et β sont des constantes qui peuvent être prises égales à:

- *Sections en I et H :*

$$\alpha = 2 \text{ et } \beta = 5n \geq 1 \quad \text{Avec} \quad n = N/N_{Pl}$$

- *Tubes circulaires :*

$$\alpha = 2 \text{ et } \beta = 2$$

- *Profils creux rectangulaires :*

$$\alpha = \beta = 1,66 / (1 - 1,13n^2) \leq 6$$

Dans le cas où l'effort normal est nul ($N = 0$), $\beta = 1$.

$$\text{Avec : } M_{Pl,y} = W_{Pl,y} \cdot f_y / \gamma_{M0} \quad \text{et} \quad M_{Pl,z} = W_{Pl,z} \cdot f_y / \gamma_{M0}$$

Sections de classes 3 (Calcul en élasticité):

Dans ce cas on doit vérifier le critère suivant :

$$\frac{M_y}{W_{el,y}} + \frac{M_z}{W_{el,z}} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Dans le cas où l'effort axial $N \neq 0$, il faut vérifier que:

$$\frac{N}{A \cdot f_y} + \frac{M_y}{W_{el,y} \cdot f_y} + \frac{M_z}{W_{el,z} \cdot f_y} \leq 1$$

Sections de classes 4 :

Dans ce cas le critère de vérification devient :

$$\frac{N}{A_{eff} \cdot f_{yd}} + \frac{M_y + N \cdot e_y}{W_{eff,y} \cdot f_{yd}} + \frac{M_z + N \cdot e_z}{W_{eff,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Avec : $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

A_{eff} : est l'aire efficace de la section transversale déterminée en supposant cette dernière soumise à la compression seule,

W_{eff} : est le module efficace de la section transversale déterminé en supposant cette dernière soumise à la flexion seule,

e : est le décalage du centre de gravité de la section efficace par rapport à celui de la section brute, dans le cas de la compression seule.

Aspect réglementaire

Condition de flèche (ELS):

La flèche admissible préconisée par le règlement pour le cas des pannes est égale à:

$$\bar{f} = l/200$$

La flèche maximale de la panne doit être inférieure ou égale à la flèche admissible.

1. Sollicitations dans le plan d'inertie maximale

Réactions d'appuis		
Moment de flexion maximum		
Flèches maximum	$f_0 = \frac{5}{384} \frac{p l^4}{EI} < \frac{l}{200}$	$y = \frac{1}{EI} \left[\frac{p l^3 x}{48} - \frac{p l x^3}{16} + \frac{p x^4}{24} \right]$ $y_{\max} \text{ pour } x = \frac{3}{8} l, \text{ soit}$ $f_0 = \frac{2,05}{384} \frac{p l^4}{EI} = 0,41 f_0 < \frac{l}{200}$

2. Sollicitations dans le plan d'inertie minimale

Panne sans lierne		$M_{\max} = \frac{p' l^2}{8}$
Panne avec une lierne à mi-portée		$M_{\max} = - \frac{p' l^2}{32}$
Panne avec deux liernes aux tiers de la portée		$M_{\max} = - \frac{p' l^2}{72}$