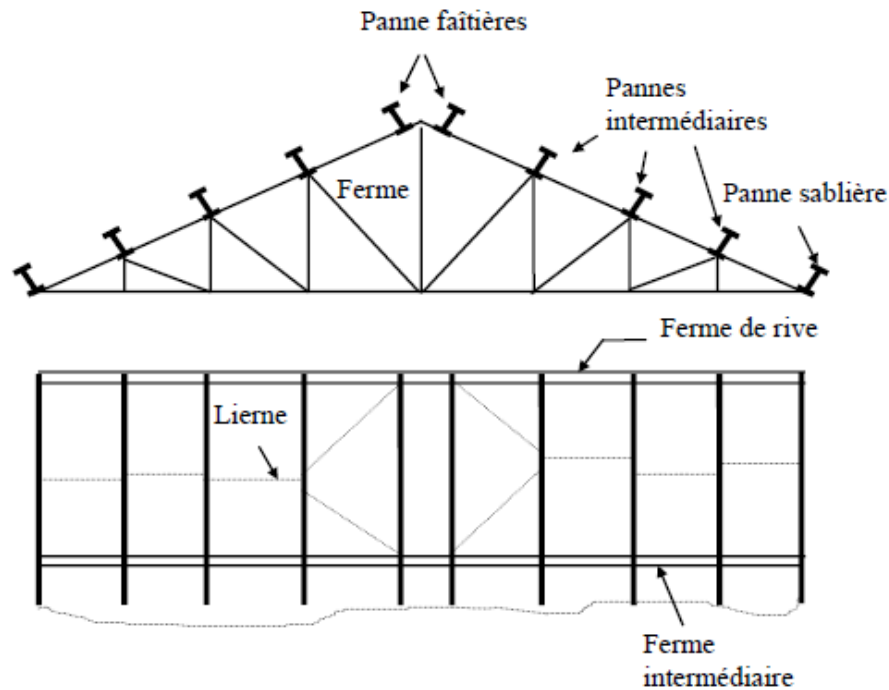


# Les pannes

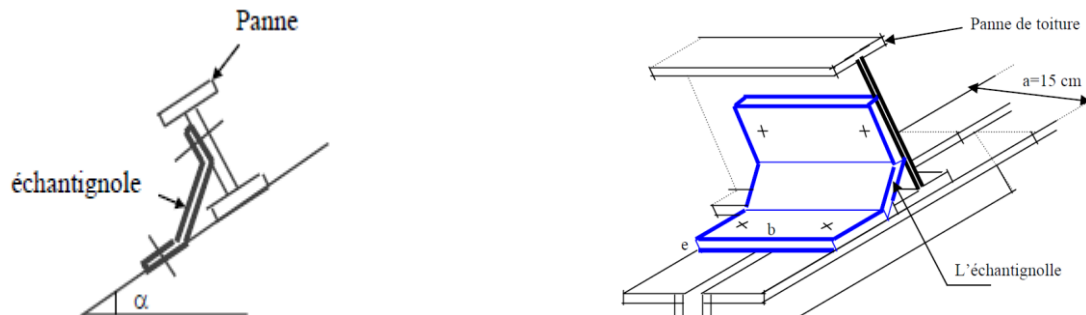
## 1-Introduction

La structure porteuse d'une toiture est constituée de pannes reposants sur des fermes ou des traverses. La fonction principale de ces pannes est de supporter la couverture du toit et de transmettre aux éléments porteurs les charges agissant sur la toiture, celles-ci étant: le poids propre de la panne ; poids de la couverture ; la neige et le vent .

Le plus souvent ce sont réalisées soit en profilé (IPN, IPE ,UAP ) soit à treillis pour les portées supérieures à 6 m ,elles peuvent être également réalisées en profils minces tôle pliée en Z , en U ou en  $\Sigma$  .



Les pannes sont posées sur les fermes ou les traverses et assemblées par boulonnage par l'intermédiaire de pièces en équerre (échantignole)

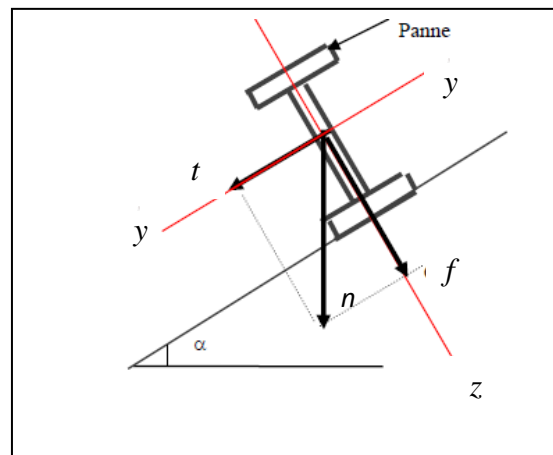
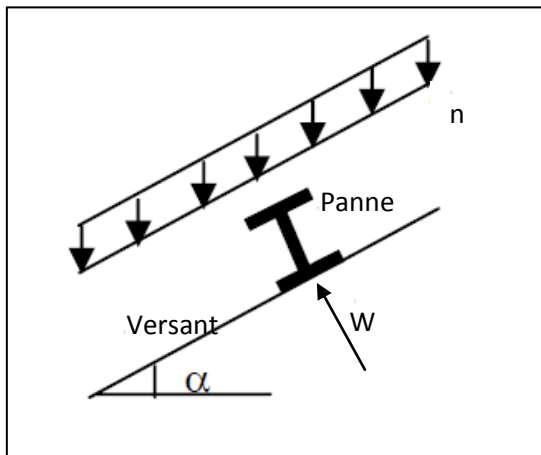


## 2-Evaluation des charges et surcharges

Compte tenu la pente des versants donné par la pente des fermes ou traverses de portique ; les pannes sont posées inclinées d'un angle  $\alpha$  , de ce fait fonctionnement en flexion déviée .

**Les pannes sont soumises :**

- à des charges verticales (poids propre de la panne ,la couverture, neige ,....) dont la résultante ramenée en charge linéique « n » ,se décompose en une charge  $f$  parallèle à l'âme de la panne et une charge  $t$  perpendiculaire à l'âme ,qu'il convient de bien prendre en compte afin d'éviter tout risque de déversement latéral.



- à une charge oblique  $W$  due au vent (pression ou succion) appliquée perpendiculairement au versant donc parallèle à l'âme de la panne.

Il conviendra donc de calculer, lors du dimensionnement d'un profil de panne, deux moments de flexion distincts  $M_y$  et  $M_z$  , selon les deux plans principaux d'inertie du profils  $yy$  et  $zz$  .

### **3- Principe de dimensionnement**

Les pannes sont dimensionnées par le calcul pour satisfaire simultanément aux conditions suivantes :

**a- Condition de résistances** Il suffit de vérifier les contraintes de flexion  $\sigma_{fy}$  et  $\sigma_{fz}$  satisfont à :

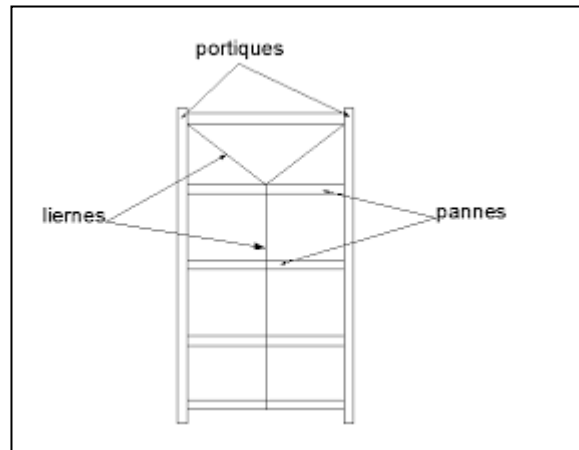
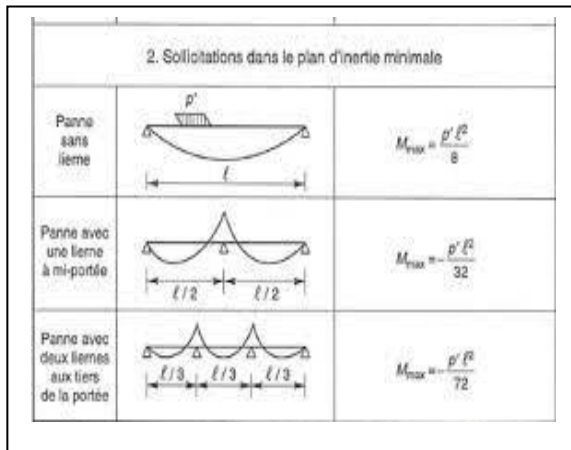
$$\sigma_{fy} + \sigma_{fz} \leq fy$$

$\sigma_{fy}$  et  $\sigma_{fz}$  contraintes correspondant aux moments  $M_y$  et  $M_z$  dû aux charges appliquées sur la panne selon  $y$  et  $z$  (calcul en flexion déviée).

Si la pente du versant est très faible et peut être assimilée à une pente nulle ; le calcul sera donc en flexion simple sous  $M_y$  ( $M_z=0$ ).

Dès lors que la pente des versants ( $\alpha$ ) atteint 8 à 10%, et compte tenu de la faible inertie transversale des pannes (plan zz) ; l'effet de la charge perpendiculaire à l'âme de la panne , devient préjudiciable et conduit à des sections de pannes importantes, donc onéreuses.

La solution consiste à réduire la portée transversale des pannes en les reliant entre elles par **des liernes** (tirants), situés à mi - portée. Ces liernes sont des tirants qui fonctionnent en traction.

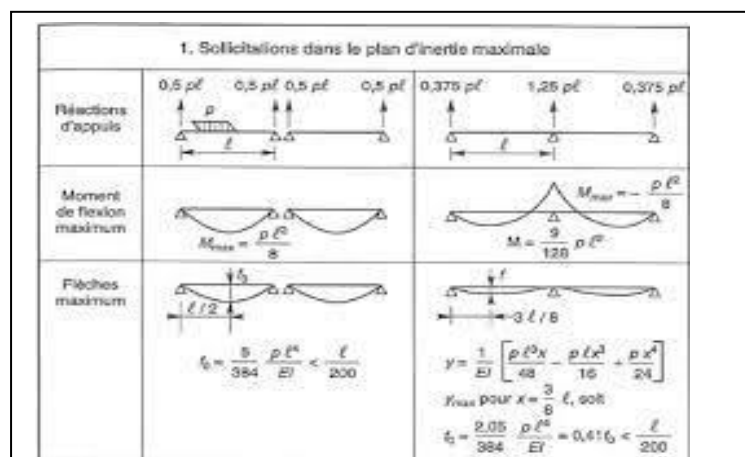


### b-Condition de flèche

$$\left. \begin{array}{l} f_y \leq f_{ad} \\ f_z \leq f_{ad} \end{array} \right\} \text{ avec } f_{ad} = l/200 : \text{ flèche admissible et 'l' est la portée de la panne .}$$

Lorsqu'un profil de panne a été déterminé par la condition de résistance et que la condition de flèche dans le plan d'inertie maximale (yy) n'est pas vérifiée, deux solutions sont possibles :

- Soit adopter une section de panne supérieure, mais on augmente nettement le poids d'acier, donc le coût.
- Soit conserver la section initialement calculée, et doubler sa longueur .Dans ce cas, la panne ne porte plus sur deux appuis et n'est plus isostatique .Elle porte sur trois appuis en continuité, et la flèche initiale se trouve ainsi réduite à plus de 60% et devient admissible.



Cette seconde solution est économique puisqu'elle n'augmente pas la consommation d'acier ; elle n'est possible que si la longueur des pannes ne dépasse pas une dizaine de mètres (les risques de torsion et de déversement à la pose).

#### **4-Méthode de calcul des pannes en flexion déviée :**

##### **-Section de classe 1 et 2 :**

$$\left(\frac{My}{Mply}\right)^\alpha + \left(\frac{Mz}{Mplz}\right)^\beta \leq 1$$

$\alpha$  et  $\beta$  sont des constantes , pour une section en I ou H :

- $\alpha = 2$  et  $\beta = 5$  .....si  $n \geq 1$  avec  $n = \frac{Nsd}{Npl}$   
 $Nsd$  et  $Npl$  : sont les efforts normaux de calcul et plastique respectivement .
- $\alpha = 2$  et  $\beta = 1$  .....si  $n = 0$ .

##### **-Section de classe 3 :**

Dans cette classe ; On détermine les moments maximaux de flexion selon les deux plans d'inertie  $My$  et  $Mz$  puis on obtient les contraintes de flexion correspondantes  $\sigma_{fy}$  et  $\sigma_{fz}$  selon les expressions suivantes :  $\sigma_{fy} + \sigma_{fz} \leq fy$

$$\sigma_{fy} = \frac{My}{Wely} \text{ et } \sigma_{fz} = \frac{Mz}{Welz}$$

Et on vérifie que :  $\sigma_{fy} + \sigma_{fz} \leq fy/\gamma_{m0}$

On cas l'effort normal est  $\neq$  au zéro ,il faut vérifier que :

$$\frac{Nsd}{A \cdot \frac{fy}{\gamma_{m0}}} + \frac{My}{Wely \cdot \frac{fy}{\gamma_{m0}}} + \frac{Mz}{Welz \cdot \frac{fy}{\gamma_{m0}}} \leq 1$$

$Nsd$  : l'effort normal de calcul .

$My, Mz$  : moments de flexion selon les plans d'inertie fort  $yy$  et faible  $zz$ .

##### **-Section de classe 4 :**

C'est le cas des profils minces en tôle pliée ( $\Sigma, Z, W, \dots$ ), du fait de leur instabilité il exige de faire d'autre vérification concernant la stabilité au déversement et au voilement des âmes .

