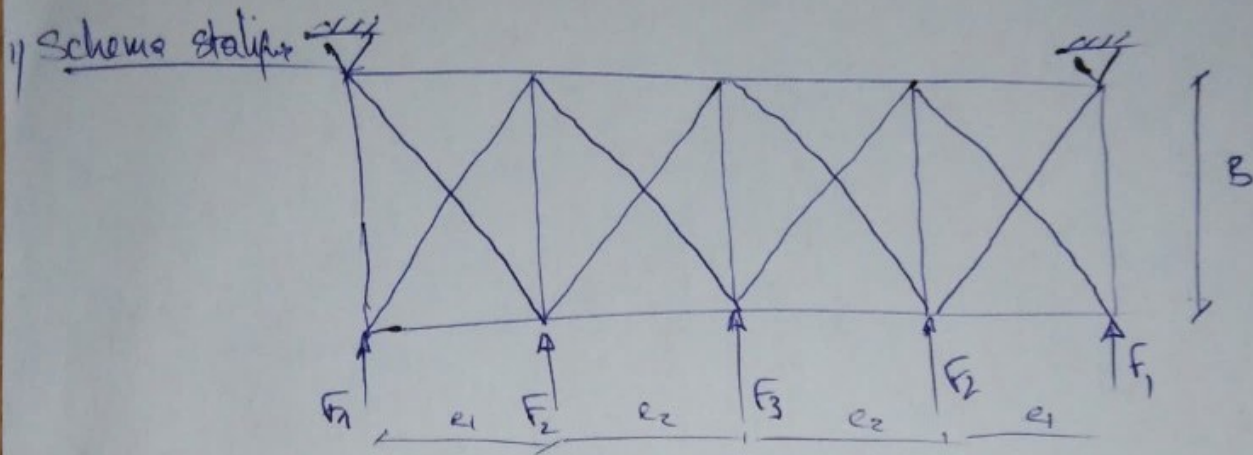


1/ Calcul de la poutre au vent



Elle sera calculée comme une poutre à treillis se posant sur deux appuis (contreventement longitudinal). La poutre au vent est soumise aux réactions horizontales supérieures des potelets et poteaux (due au vent) ainsi que l'effort de frottement du au vent sur la toiture.

$$F_1 = \left[ \left( W_v \times \frac{h_1}{2} \times \frac{e_1}{2} \right) + F_r \times \frac{e_1/2}{\sum e_i} \right] \times 1,5$$

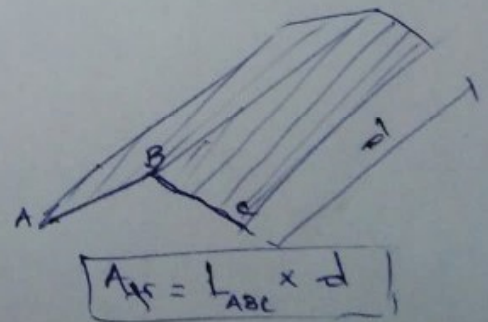
$$F_2 = \left[ \left( W_v \times \frac{h_2}{2} \times \left( \frac{e_1+e_2}{2} \right) \right) + F_r \times \frac{(e_1+e_2)/2}{\sum e_i} \right] \times 1,5$$

$$F_3 = \left[ \left( W_v \times \frac{h_3}{2} \times e_2 \right) + F_r \times \frac{e_2}{\sum e_i} \right] \times 1,5$$

avec  $F_r = C_{fr} \times q_p(z_0) \times A_{fr}$

prendre :

- $C_{fr} = 0,04$  (Triangulaire)
- $A_{fr} =$  Surface de la toiture
- $q_p(z_0) = q_{ref} \times C_e(z_0)$

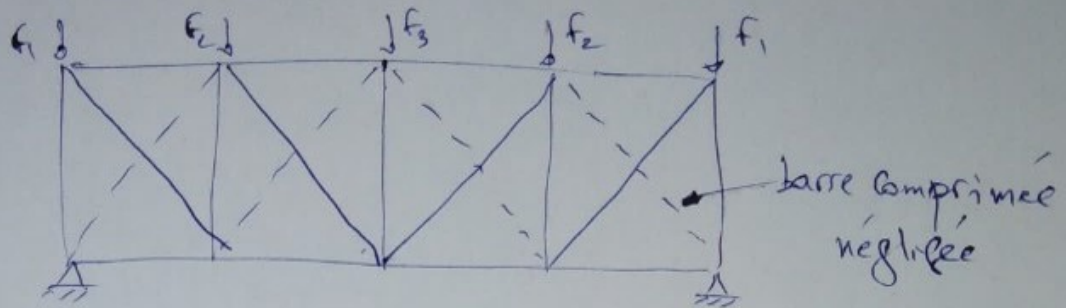


2/ Calcul des efforts dans les diagonales

Le calcul des efforts se fait par les méthodes d'RDm ou par les logiciels spécialisés tels que SAP, ETABS ou Robot.



Il est à signaler que les barres en compression sont négligées dans les calculs. - 14 -



NS: L'effort de traction maximal sera pris dans les calculs.

### 3/ Dimensionnement des diagonales

$$\rightarrow N_{sd} \leq N_{pl,Rt} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \rightarrow A \geq \frac{\gamma_{M0} N_{sd}}{f_y}$$

choix: Simple cornière (min 45x45x5) ou double cornière

### 4/ Vérification

Resistance:  $N_{sd} \leq \min(N_{pl}; N_u)$

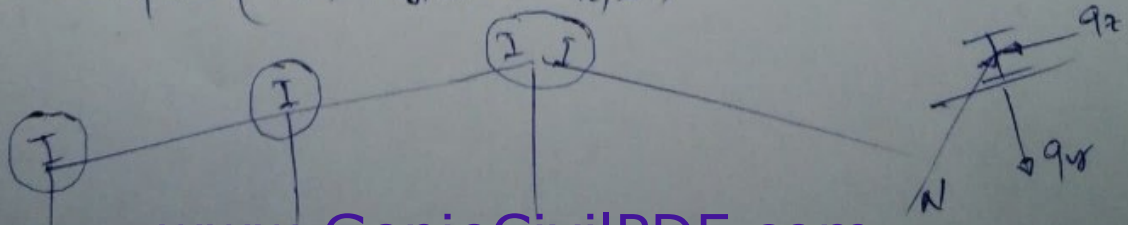
avec  $N_{pl} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$

$$N_u = \begin{cases} \text{Simple cornière: } \frac{B \cdot A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \\ \text{double cornière: } \frac{0,9 \times A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \end{cases}$$

avec  $\gamma_{M2} = 1,25$   
 $B = B_2 \rightarrow 2$  boulons  
 $= B_3 \rightarrow 3$  boulons  
 $A_{net} = A - d_0 t$

### 5/ Vérification supplémentaire des pannes

Les pannes, situées au niveau des potelets, seront soumises à la flexion composée ( $N$ ;  $M_{y,ed}$  et  $M_{z,ed}$ )



a) Vérification de la résistance

$$\left( \frac{M_{y,ed}}{M_{N,y,rd}} \right)^\alpha + \left( \frac{M_{z,ed}}{M_{N,z,rd}} \right)^\beta \leq 1$$

avec  $\alpha = 2$  ;  $\beta = 5n$  avec  $\beta \geq 1$

$$n = \frac{N_{sd}}{N_{pl}} ; M_{N,y,rd} = M_{pl,y} \left[ \frac{(1-n)}{(1-0,5a)} \right]$$

$$M_{N,z,rd} = M_{pl,z} \left[ 1 - \left( \frac{n-a}{1-a} \right)^2 \right] \quad \text{ou } a = \min \left( 0,5 ; \frac{A-2b_f}{A} \right)$$

b) Vérification de la stabilité

$$\frac{N_{sd}}{\chi_{min} \frac{A f_y}{\gamma_{M1}}} + \frac{K_y M_{y,ed}}{\frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}}} + \frac{K_z M_{z,ed}}{\frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

avec  $\chi_{min} = \min(\chi_y, \chi_z, 1)$    
 $\chi_y = \frac{l_{fy}}{i_y}$  ;  $l_{fy} = l_0$    
 $\chi_z = \frac{l_{fz}}{i_z}$  ;  $l_{fz} \begin{cases} l_0 & \text{sans lien} \\ \frac{l_0}{2} & \text{avec lien} \end{cases}$

$K_y$  et  $K_z \rightarrow$  voir chap. flamb + flexion   
 $M_{y,ed}$  et  $M_{z,ed} \rightarrow$  voir étude des pannes.

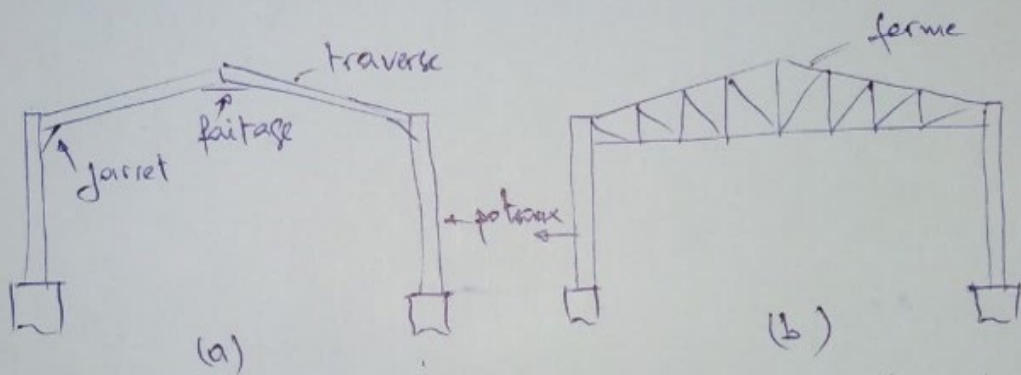


### B/ Calcul du portique transversal

#### 1. Introduction :

Un hall est une succession de portiques transversaux dont le rôle est de reprendre toutes les charges verticales et horizontales et de les transmettre au sol par l'intermédiaire des fondations.

Un portique se compose d'un élément horizontal, traverse à une poutre (a) ou traverse à treillis (ferme (b)), qui prend appui sur les poteaux, éléments verticaux à une poutre ou à treillis.

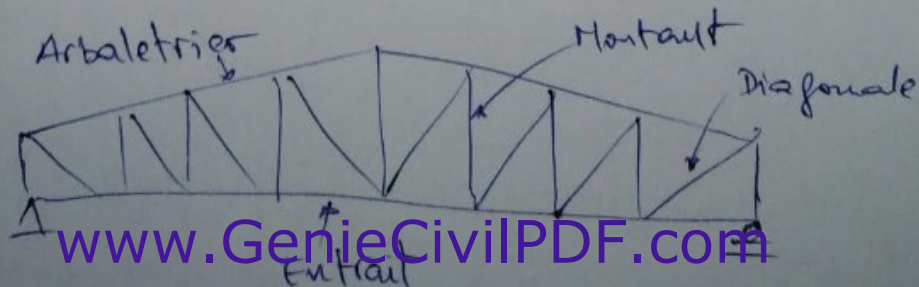


L'utilisation des portiques à traverses (poutre) est limitée par leur portée ( $L \leq 30m$ ). Pour les longues portées, il est préférable (pour des raisons économiques) d'opter pour des portées à treillis.

Mini-projet: utilisation de portée à treillis (raison didactique)

#### 2. Portes fermes

1/ Introduction: les fermes sont des portées à treillis comprenant des montants, des diagonales, des membrures supérieures (Arbalétrier) et des membrures inférieures (Entrait)

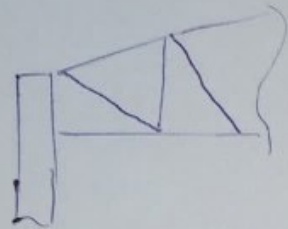




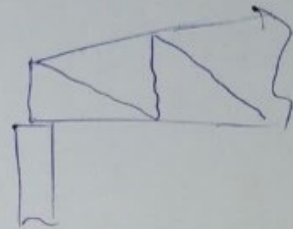
Les fermes servent d'appui aux pannes qui leur transmettent les charges et surcharges provenant de la toiture.

Elles peuvent être appuyées, soit sur des poteaux, soit sur des murs, et parfois sur des sablières (fausses fermes).

Très souvent, la ferme est encastree sur les poteaux. Dans ce cas, le calcul se fait en "portique transversal".



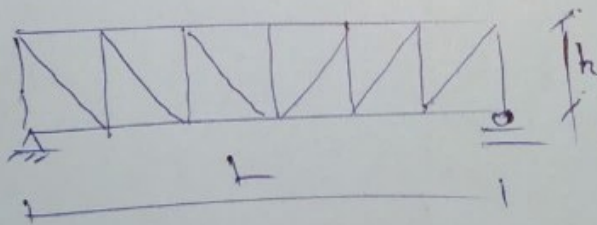
(a) Ferme encastree



(b) Ferme articulee

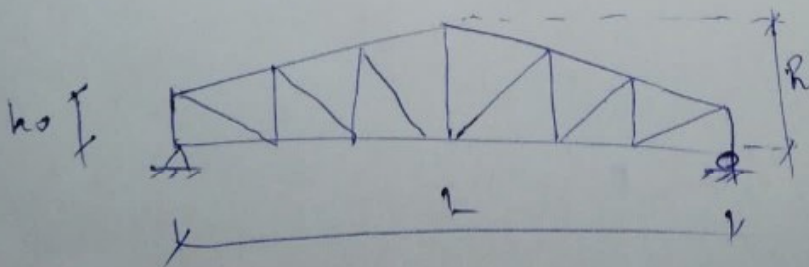
b/ Type de ferme

① Ferme à membrures paralleles



$$h = \left( \frac{1}{8} \div \frac{1}{10} \right) L$$

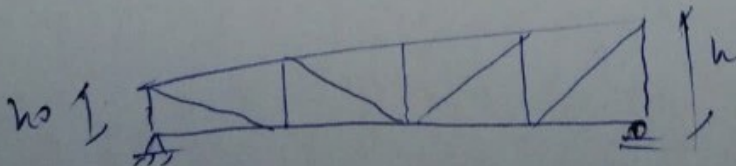
② Ferme trapezoïdale



$$h = \left( \frac{1}{6} \div \frac{1}{3} \right) L$$

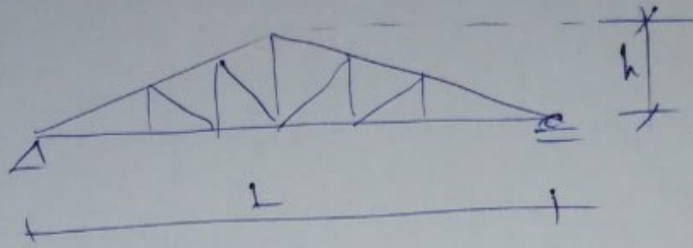
$$h_0 = \left( \frac{1}{13} \div \frac{1}{15} \right) L$$

③ Ferme à une pente



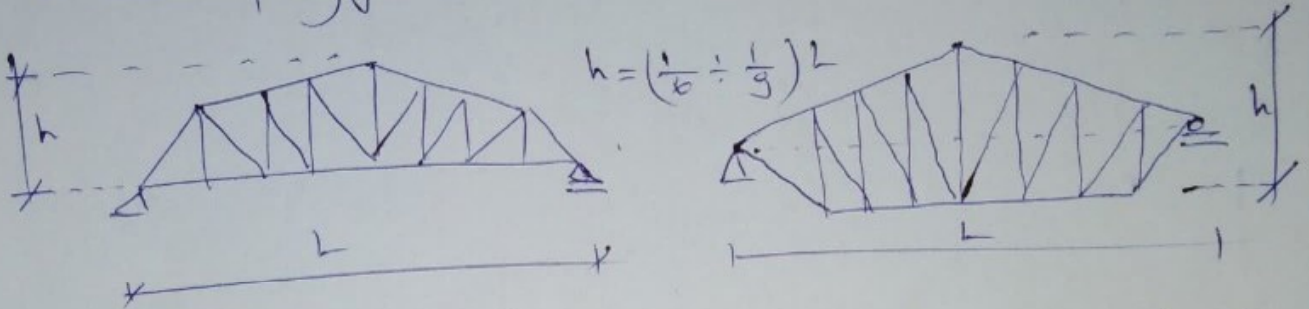
$$h_0 = \left( \frac{1}{13} \div \frac{1}{15} \right) L$$

④ Ferme triangulaire



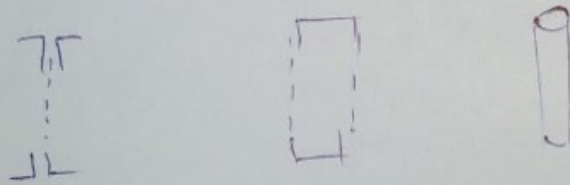
$$h = \left(\frac{1}{4} \div \frac{1}{6}\right) L$$

⑤ Ferme polygonale

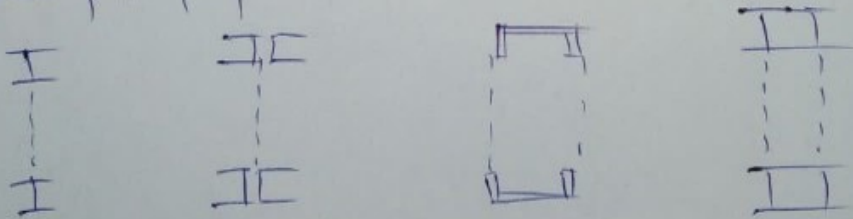


$$h = \left(\frac{1}{6} \div \frac{1}{9}\right) L$$

Fermes légères : dont  $L = 24 \div 30m$  (max). Elles sont exécutées en Cornières, UPN ou tube.



Fermes lourdes : dont  $L > 30m \rightarrow$  membrures en I, H ou JC ou réalisées par plaques soudées



3/ charges et surcharges sur le portique

a/ Ferme :

- i/ charge permanente  $G$  :
  - Couverture (panneaux sandwich + accessoires) .....  $17+5 = \dots \text{daN/m}^2$
  - Pannes (IPE...) .....  $8/e = \dots \text{daN/m}^2$
  - Ferme  $P_n$  ( $1,7 \div 1,1$ )  $L$

$$G = \frac{P_c + P_p}{G_{red}} + P_{ferme}$$