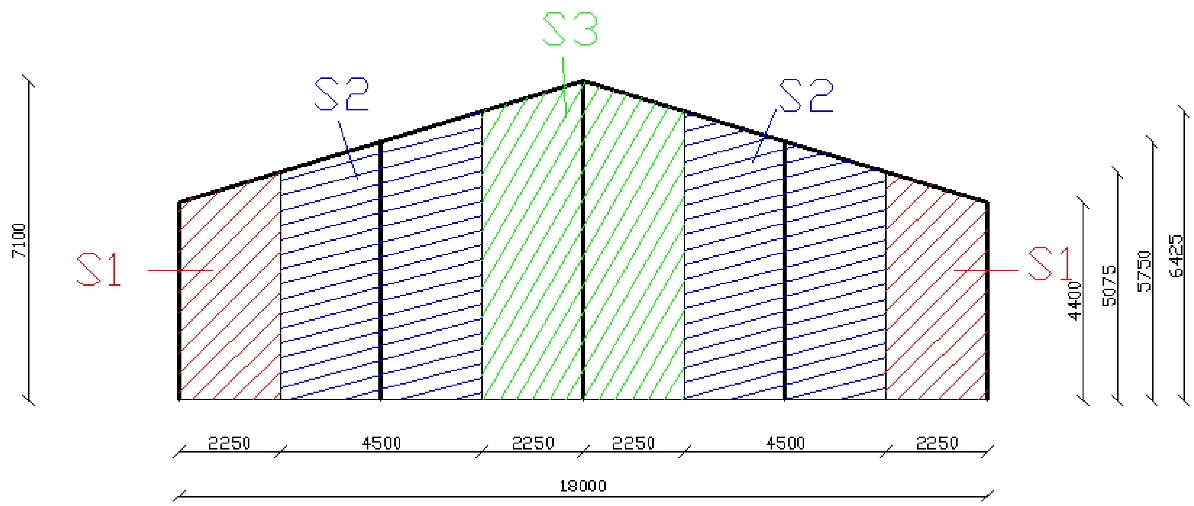
Bâtiment Agricole.

Calcul de la poutre au vent :

La poutre au vent sera la plus sollicité sous le cas de vent extrême W_L avec dépression intérieure.
Cela nous donne un coefficient résultant de +1 sur le pignon.

- Surfaces de reprise pour chaque panne montant poutre au vent :

  Le pignon est composé de deux poteaux et de trois potelets selon le schéma ci-dessous. Pour chacun de ces éléments, la moitié des efforts est transmise en tête et l'autre moitié en pied.



Les surfaces ont donc comme valeur :

$$S_1 = \frac{(4{,}4 + 5{,}075)}{2} \times 2.25 = 10{,}66 m^2$$

$$S_2 = 5{,}75 \times 4{,}5 = 25{,}875 m^2$$

$$S_3 = \frac{(6{,}425 + 7{,}1)}{2} \times 4{,}5 = 30{,}43 m^2$$

- Effort sur la poutre au vent :

  Les actions aux nœuds de la poutre au vent ont donc les valeurs suivantes :

  En prenant q_{He} = 81,9 daN/m^2 et cr = 1

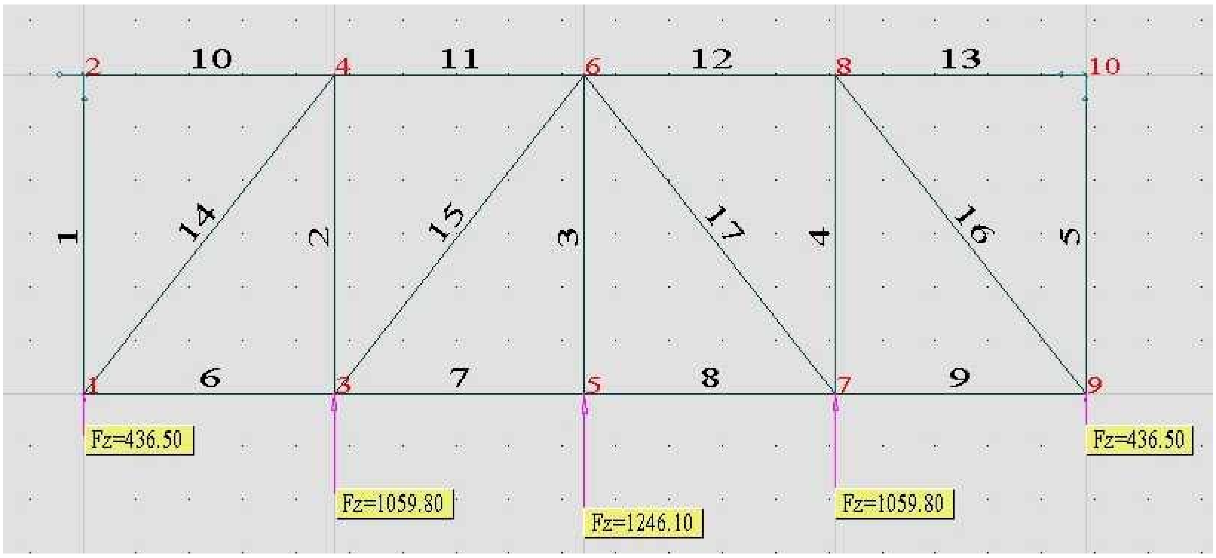
$$F_1 = 81{,}9 \times 1 \times \frac{10{,}66}{2} = 436{,}5 daN$$

$$F_1 = 81{,}9 \times 1 \times \frac{25{,}88}{2} = 1059{,}8 daN$$

$$F_1 = 81{,}9 \times 1 \times \frac{30{,}43}{2} = 1246{,}1 daN$$

- Efforts dans les différents éléments de la poutre au vent :

  Pour déterminer les effort dans les différentes barres de la poutre au vent, il faut utiliser la méthode des nœuds. On bien utiliser un logiciel de calcul, tel que Robot.



Dans la poutre au vent, on néglige les diagonales en compression. On part du principe qu'elles flambent et donc qu'elles n'interviennent plus dans la poutre au vent.

Bien faire attention à prendre les dimensions de la poutre au vent en vue en plan, c'est à dire **4 fois 4,7 m** et non 4 fois 4,5 m !
Les valeurs des efforts dans chacun des éléments sont donnés dans le tableau ci-contre.
Résultats obtenus avec le logiciel Robot. (vérifiée à la main !)
(valeurs positives $\Rightarrow$ compression)

Barre/Cas	FX (daN)
1/ 2	2119,35
2/ 2	1682,85
3/ 2	1246,10
4/ 2	1682,85
5/ 2	2119,35
6/ 2	1318,23
7/ 2	1806,29
8/ 2	1806,29
9/ 2	1318,23
10/ 2	0,00
11/ 2	-1318,23
12/ 2	-1318,23
13/ 2	0,00
14/ 2	-2137,69
15/ 2	-791,45
16/ 2	-2137,69
17/ 2	-791,45

- Diagonale la plus sollicitée :

Les diagonales les plus sollicitées sont les n°14 et 16 avec un effort de traction de 2138 daN.
Pour déterminer le profil nécessaire, nous allons tout d'abord déterminer les boulons des attaches des ces diagonales.

Hyp :

2 boulons de qualité 6.8 (σ_{red} = 410 Mpa) sollicités au cisaillement simple.
Selon la norme NF P 22-430, nous devons vérifier :

$1{,}54 \times \frac{V_2}{m.A_s} \leq \sigma_{red}$ avec m = 1 plan de cisaillement et V_2 = 1069 daN

Cela nous donne une section minimale de **40 mm^2.** Des boulons HM10 conviennent.

Pour des facilités de montage, on choisit 2 boulons HM12 qualité 6.8.

Connaissant les boulons, nous pouvons maintenant déterminer les cornières pour les diagonales. Avec des boulons HM12, le trusquinage nous donne de cornières de 40x40x4.
Vérifions ces cornières à la traction selon **l'add80 §4,2**.

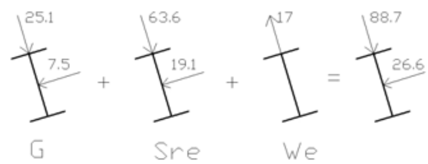
N = 2138 daN et $N_P = A_{nette}.\sigma_e = (308-14x4).235 = 5922$ daN

Nous avons :

<u>*$N < N_p$ les cornières sont vérifiées à la traction.*</u>

<u>On choisit pour les diagonales, des cornières 40x40x4.</u>

- Vérification de la panne montant poutre au vent la plus sollicitée :
  Tout d'abord, précisons la combinaison la plus critique à l'E.L.U.

$G + S_{re} + W^L{}_e =$ 

On a négligé le vent pour être un peu plus critique.

<u>Nous sommes dans le cas d'un élément comprimé et fléchis (**add80 § 5.32**)</u>

<u>Première condition à vérifier :</u>

$$\bar{\lambda} > 0{,}2 \qquad \text{et} \qquad k_0 \frac{N}{N_P} > 0{,}1 \quad ???$$

Plan fort

L_{kx} = 6 m (biarticulée)

$$\lambda_x = \frac{L_{kx}}{i_x} = \frac{600}{4{,}9} = 122 \text{ (add80 §5,31)}$$

$$\overline{\lambda_x} = \frac{\lambda_x}{\lambda_E} = \frac{122}{93{,}9} = 1{,}3$$

Plan faible

L_{ky} = 3 m (lierne à mi-portée)

$$\lambda_y = \frac{L_{ky}}{i_y} = \frac{300}{1{,}45} = 207$$

$$\overline{\lambda_y} = \frac{\lambda_y}{\lambda_E} = \frac{207}{93{,}9} = 2{,}2$$

Le risque de flambement se situe dans le plan où l'élancement réduit est le plus grand, c'est à dire dans le plan faible.
Le tableau B, nous donne la valeur de $\mathbf{k_0 = 5{,}73}$.
Nous avons $N_P = A.\sigma_e = 1320.235 = 31020$ daN
D'où :

$$k_0.\frac{N}{N_P} = 5{,}73.\frac{21193}{310200} = 0{,}39$$

nous avons :

$$\bar{\lambda} > 0{,}2 \qquad \text{et} \qquad k_0 \frac{N}{N_P} > 0{,}1$$

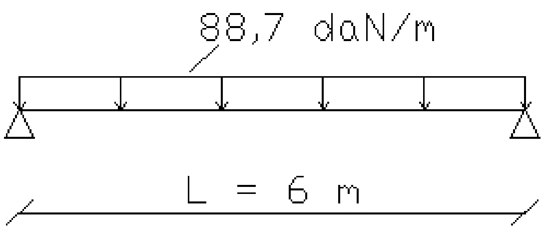
Il faut donc vérifier :

$$k_0 \cdot \frac{N}{N_P} + \frac{k_{fx}}{k_D} \cdot \frac{M_{mx}}{M_{px}} + k_{fy} \cdot \frac{M_{my}}{M_{py}} \leq 1 \quad ????$$

$$k_{fx} = \frac{C_{mx}}{1 - \overline{\lambda}_x^2 \cdot \frac{N}{N_P}} = \frac{1}{1 - 1{,}3^2 \cdot \frac{2138}{31020}} = 1{,}13$$

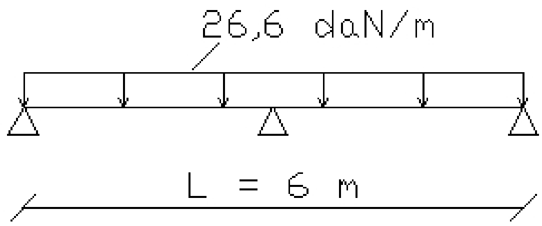
$$k_{fy} = \frac{C_{my}}{1 - \overline{\lambda}_y^2 \cdot \frac{N}{N_P}} = \frac{1}{1 - 2{,}2^2 \cdot \frac{2138}{31020}} = 1{,}50$$

Plan fort



$$Mf_x^{\max} = \frac{ql^2}{8} = 399{,}2 daN.m$$

Plan faible



$$Mf_y^{\max} = \frac{ql^2}{8} = 29{,}9 daN.m$$

(avec l = 3 m !)

$$M_{px} = W_{pl,x} . \sigma_e = 60{,}7.10^3 \times 235 = 1426{,}45 daN.m$$

$$M_{py} = W_{pl,y} . \sigma_e = 13{,}6.10^3 \times 235 = 319{,}6 daN.m$$

Comme l'aile supérieure des pannes, qui est comprimée, est maintenue latéralement par les bacs aciers, il n'y a pas de risque de déversement. (k_D = 1)

Soit finalement :

$$5{,}73 . \frac{2119{,}3}{31020} + \frac{1{,}13}{1} . \frac{399{,}2}{1426{,}45} + 1{,}50 . \frac{29{,}9}{319{,}6} = 0{,}84 \leq 1$$

<u>La panne montant poutre au vent en IPE120 est vérifiée.</u>

Nous avons été plus critique que la réalité, car nous avons pris un entraxe complet au lieu d'un demi-entraxe pour la panne la plus comprimée !

Si la condition n'avait pas été vérifiée, une solution aurait été de mettre des butons pour reprendre les efforts de compression.