

COURS STRUCTURES IV « CONSTRUCTION MÉTALLIQUE »

(semestre d'été 2007)

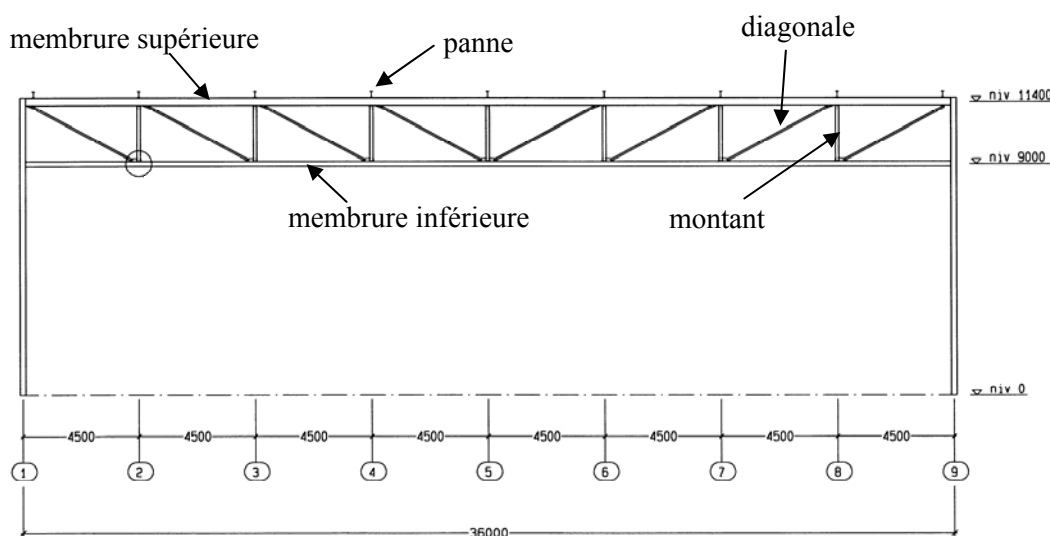
CORRIGE: CONCEPTION D'UNE POUTRE A TREILLIS

Question 1 : Traverse en profil à double té ou ferme à treillis

	Traverse en profil à double té	Ferme à treillis
Pour les grandes portées de cadre, il est conseillé d'utiliser	<input type="checkbox"/>	✓
Pour le prédimensionnement, $h \cong \frac{l}{12} \text{ à } \frac{l}{15}$ est la hauteur de	<input type="checkbox"/>	✓
Pour le prédimensionnement, $h \cong \frac{l}{15} \text{ à } \frac{l}{30}$ est la hauteur de	✓	<input type="checkbox"/>
Le passage des installations techniques est plus facile avec	<input type="checkbox"/>	✓
Les problèmes de stabilité au déversement concernent	✓	✓
La solution la plus légère pour une portée >15m est souvent	<input type="checkbox"/>	✓

Question 2 :

Pour introduire les charges correctement, la position des pannes doit correspondre à la position des montants de la poutre à treillis. Ainsi les charges (les réactions d'appuis des pannes) sont appliquées au droit des nœuds du treillis.



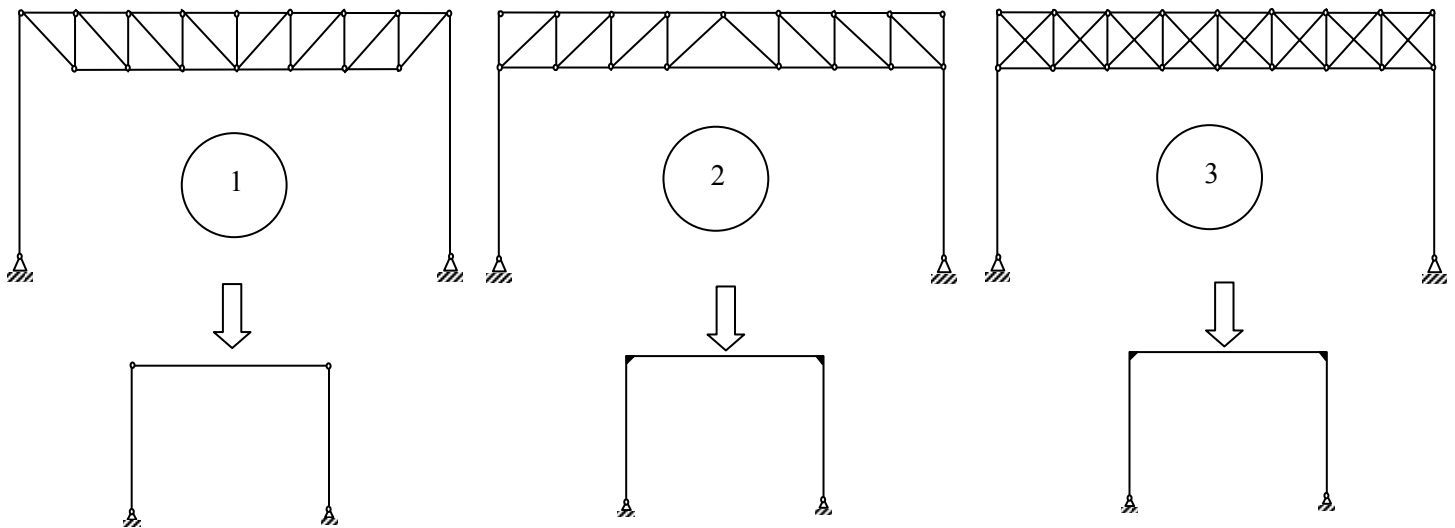
Question 3 : Système statique et efforts intérieurs

3.1. Les structures 1 et 2 sont **intérieurement** isostatiques car les treillis sont une juxtaposition de triangles entre les noeuds. La structure 3 est, quand à elle, **intérieurement** hyperstatique. On peut également retrouver ces résultats au moyen de la relation suivante :

Si la relation $b + 3 = 2n$ est satisfaite alors le treillis est isostatique

Si $b + 3 > 2n$ alors il est hyperstatique

Si $b + 3 < 2n$ alors c'est un mécanisme (instable)

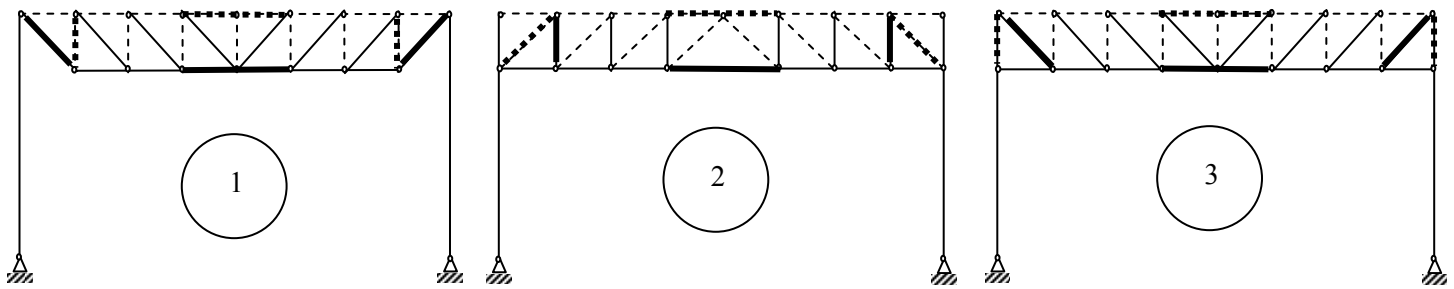


Chaque cadre représente le système statique dessiné ci-dessus. Par conséquent, la structure 1 est un mécanisme (instable) **extérieurement** (c'est-à-dire dans ses appuis et liaisons) alors que les structures 2 et 3 sont hyperstatiques.

3.2 Les hypothèses simplificatrices pour le calcul des efforts dans les barres des poutres à treillis sont:

	Vrai	Faux
Les nœuds sont des articulations parfaites	✓	□
Les axes des barres sont concourants aux nœuds	✓	□
Les barres sont des éléments droits entre chaque nœud	✓	□
Les barres sont uniquement soumises à des moments de flexion	□	✓
Les charges sont appliquées au droit des nœuds	✓	□

3.3 et 3.4 barres tendues : traits pleins
 barres comprimées : traitillés
 En gras les barres les plus sollicitées



Remarque : pour le treillis en croix de Saint-André (cas 3), on considère que les diagonales en compression ne travaillent pas c'est pourquoi elles ont été supprimées. Le cas n'est pas optimal pour un treillis métallique car les diagonales sont comprimées.

3.5. Treillis

La hauteur du treillis $h \cong \frac{l}{15} = 2.4m$

Membrures

Les membrures de la poutre à treillis doivent reprendre le moment de flexion. Ce moment introduit un effort de compression dans la membrure supérieure N_{sup} et un effort de traction N_{inf} dans la membrure inférieure. A mi-travée, le moment de flexion sollicitant la poutre à treillis est maximal et vaut $M_d = 2520 \text{ kNm}$. Ce moment peut être calculé en ramenant les charges ponctuelles à une charge répartie de :

$$q_d = \frac{8 \cdot 70 \text{ kN}}{36 \text{ m}} = 15.56 \text{ kN/m} \quad \text{d'où un moment de } M_d = \frac{q_d \cdot l^2}{8} = \frac{15.56 \cdot 36^2}{8} = 2520 \text{ kN.m}$$

Les efforts dans les membrures à mi-travée se calculent de la manière suivante :

$$N_{sup} = -\frac{M_d}{h} = -\frac{2520 \text{ kNm}}{2.4 \text{ m}} = -1050 \text{ kN}$$

$$N_{inf} = \frac{M_d}{h} = +\frac{2520 \text{ kNm}}{2.4 \text{ m}} = +1050 \text{ kN}$$

Le critère de dimensionnement de la membrure inférieure en traction est la résistance en section du profilé :

$$N_{inf} \leq \frac{N_{pl}}{\gamma_{M1}} \quad \text{avec } N_{pl} = f_y \cdot A \quad \text{et } f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{d'où } A \geq 4691 \text{ mm}^2$$

3.6 Les montants et la membrure supérieure pourraient être instables car ils sont en compression

3.7 La membrure supérieure comprimée n'est plus stabilisée latéralement par les pannes. Par conséquent, la longueur de flambage est augmentée de manière importante, donc la membrure supérieure pourrait se dérober hors du plan sous l'effort de compression.

3.8 Si les pannes ne sont pas liées, de manière adéquate, au contreventement de toiture, alors elles ne constituent pas des points de stabilisation pour la membrure supérieure de la ferme à treillis. Par conséquent, si une panne sur deux est reliée au contreventement alors la longueur de flambage hors-plan de la membrure sera deux fois plus grande que si chaque panne est reliée au contreventement.