

Structures Tridimensionnelles Précontraintes

1 – Dénivellement d'appuis

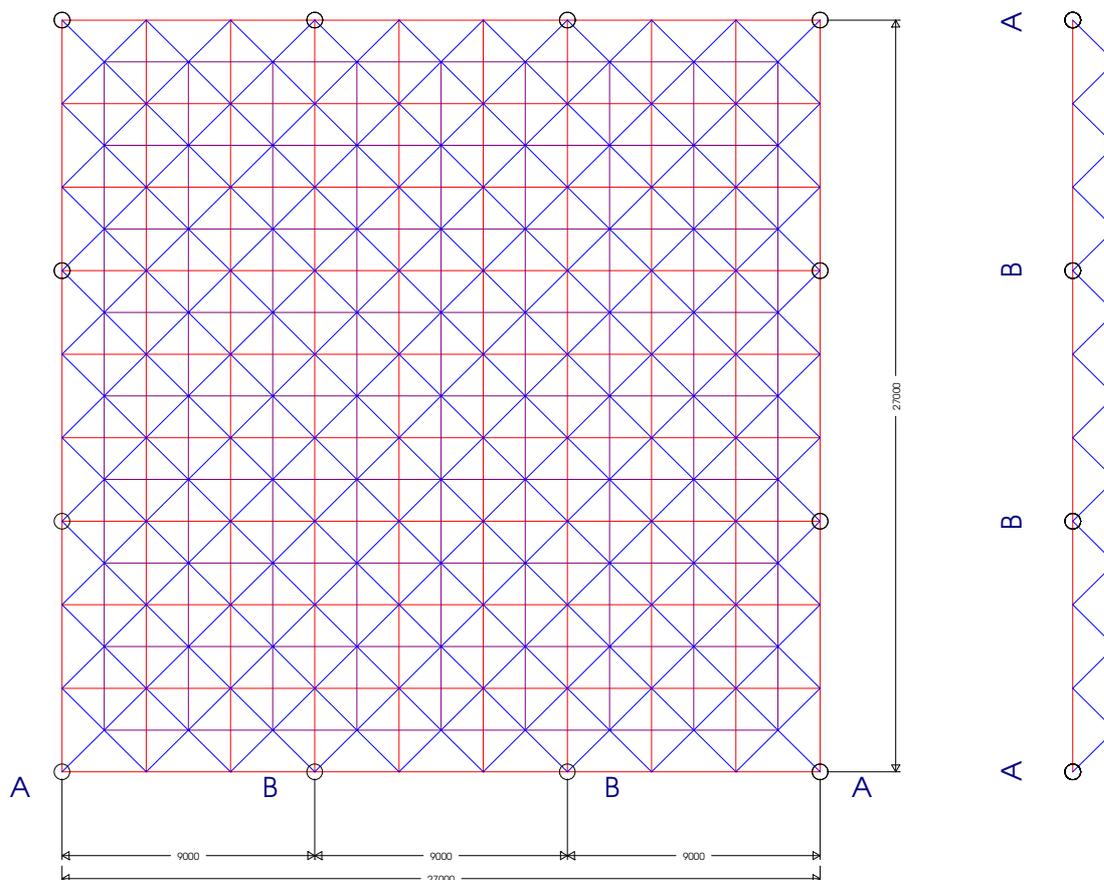
Le dénivellement imposé de certains appuis de structures permet de modifier le report des charges aux appuis, ainsi que le comportement de la structure, la distribution des efforts internes et ses déformations.

Cette méthode, souvent utilisée dans les poutres continues de ponts, par exemple, est facilement applicable aux structures spatiales.

Le but peut être la recherche d'économies en réduisant certains efforts, mais plus souvent il s'agit d'obtenir une répartition des charges aux appuis, soit pour soulager certains supports, soit à l'inverse pour charger des appuis ayant tendance au soulèvement.

Pour maîtriser cette technique, il est nécessaire de disposer de logiciels capables d'analyser une structure tridimensionnelle, et en particulier son comportement sous déplacements imposés. L'étude qui suit est réalisée avec le logiciel C-Straad.

Exemple: Structure de 9 x 9 modules, 27m de portée, appuyée tous les 9m en périphérie. Le but de la recherche est d'obtenir des réactions égales à tous les appuis.



Cette structure a été analysée avec 1 cas de charges :
Cas 1 = Charge répartie 1 kN/m²

L'analyse donne les résultats suivant :

- Effort maxi de Traction = +108.25 kN
- Effort maxi de compression = - 111.03 kN

Réactions aux appuis :

- Appuis A, Cas 1 = 23.53 kN
- Appuis B, Cas 1 = 79.36 kN

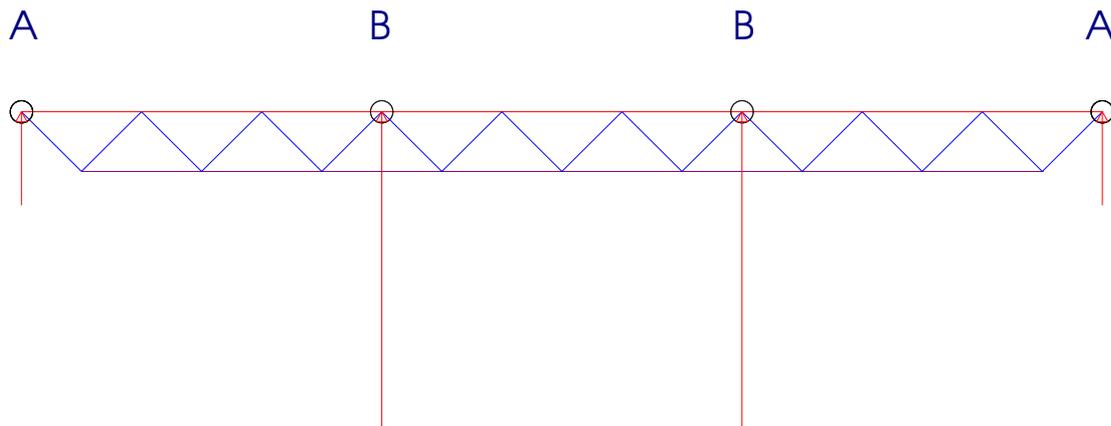


Diagramme des réactions

Déplacement maxi :

- Au centre de la structure $\delta = -89\text{mm}$

Dimensionnement avec des élancements $\lambda < 150$:

- Poids total des tubes = 9779 kg (13.4 kg/m²)
- Plus gros tube = $\Phi 88.9$

Nous allons maintenant examiner le comportement de ce modèle en effectuant des dénivellements d'appuis.

Comme on peut le constater, il y a une certaine disparité des réactions aux appuis. Nous allons par exemple essayer d'obtenir une meilleure répartition des charges, avec plus de charges aux angles (appuis « A »).

Pour ce faire, nous allons examiner le comportement de la structure avec des dénivellements d'appuis unitaire (en l'occurrence, +10 mm) :

Dénivellement des appuis « A »

Réactions aux appuis :

- Appuis A, Cas 2 = +5.14 kN
- Appuis B, Cas 2 = -2.57 kN

Il suffit maintenant de déterminer le coefficient à appliquer au cas de dénivellement unitaire pour obtenir, l'égalité des réactions à tous les appuis :

$$k * 5.14 + 23.53 = k * -2.57 + 79.26$$

$$k * (5.14 + 2.57) = (79.36 - 23.53), \rightarrow \text{d'où } k = 7.24, \text{ et } \delta = 72.4 \text{ mm}$$

On obtient maintenant, en combinant le cas de charge 1 et le cas d'un dénivellement des appuis d'angles de 72.4mm :

Réactions aux appuis :

- Appuis A, Cas 1 = **60.75 kN**
- Appuis B, Cas 1 = **60.75 kN**
(égalité parfaite des réactions)

Déplacement maxi :

- Au centre de la structure $\delta = -79\text{mm}$ (gain de 10mm)

L'analyse donne les résultats suivant :

- Effort maxi de Traction = +121.51 kN
- Effort maxi de compression = - 104.85 kN

Dimensionnement avec des élancements $\lambda < 150$:

- Poids total des tubes = 9603 kg (13.2 kg/m²)
- Plus gros tube = Φ 88.9

On peut voir en conclusion que des dénivellements d'appuis judicieusement choisis permettent de maîtriser la répartition des efforts, notamment les réactions d'appuis.

Cette méthode permet notamment d'éviter le soulèvement de certains appuis sous charges descendantes.

Accessoirement, des économies peuvent être réalisées sur le coût de la structure, et ses déformations.