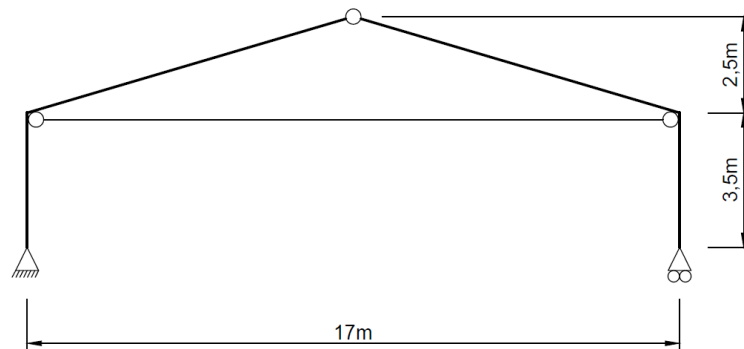


Exercice 1 – Cadre avec ferme sous-tendue

Donnée

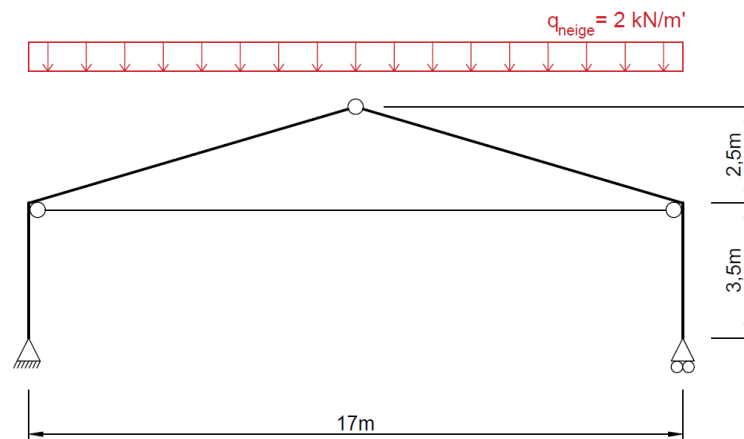
Le système statique ci-après est un exemple typique de cadre en acier avec ferme sous-tendue par un tirant. Le tirant est généralement constitué d'un câble en acier ne reprenant donc que des efforts en traction.

Le système statique principal est alors défini ci-après.

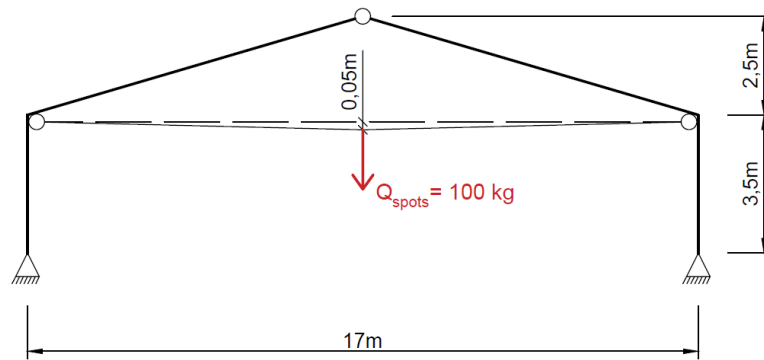


Questions

- 1) Démontrer que ce système est isostatique. Que se passe-t-il si l'on supprime le tirant?
- 2) Une charge de neige répartie de 2 kN/m' est appliquée sur la toiture comme suit :



- a. Calculer les réactions d'appuis.
 - b. Calculer les efforts dans chaque élément de la structure (M, V et N) et dessiner les diagrammes correspondants.
 - c. Quelles remarques peut-on faire sur ce type de système avec tirant ?
- 3) Lors d'un évènement on décide d'accrocher de puissants spots lumineux de 100 kg au milieu du tirant. La flèche mesurée est alors de 5 cm . Pour cet exemple le système statique est légèrement modifié ; le cadre est simplement appuyé sur ses deux côtés, ce qui est plus représentatif de la réalité.



- Montrer que le système est hyperstatique. Quel est le degré d'hyperstaticité ?
- Calculer les efforts dans le tirant.
- Pourquoi sommes-nous obligés ici de considérer deux appuis fixes ?
- Peut-on tout de même calculer les efforts dans la structure ? Si oui expliquer pourquoi et effectuer le calcul.
- Que se passe-t-il si la déformation tend à être nulle au point d'application de la charge ?
- Quelles conclusions peut-on tirer de ces résultats ?

Exemples concrets

La photo ci-dessous montre un exemple classique de ferme sous-tendue.



La photo à la page suivante montre l'exemple d'une ferme dont le tirant n'est pas un câble mais un profilé métallique (ici une double cornière). On observe aussi un montant entre le sommet de la ferme et le milieu du tirant. Nous pouvons citer plusieurs raisons liées aux choix de ce montant et de profilés laminés plutôt qu'un câble qui sont : la flèche naturelle limitée sur la longueur, la possibilité de suspendre ou fixer des éléments à ce tirant de manière plus aisée, limiter les efforts horizontaux dus à des charges appliquées sur le tirant (le tirant agit alors comme une poutre, voir problèmes liés aux câbles tendus dans question 3), limiter les flèches dues à ces mêmes charges,...

