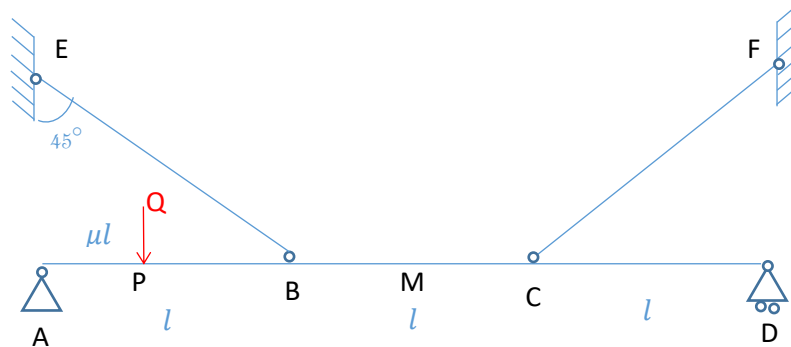


## 2 CHARGE LIMITE D'UN PONT HAUBANÉ

On se propose d'étudier le comportement jusqu'à la charge limite d'un pont haubané de deux manières : la première en élasto-plastique, la deuxième en calcul à la rupture.

On simplifie grandement la structure suivant le schéma suivant :



La poutre continue AD représente le tablier du pont, soutenu en B et C par deux câbles (haubans) ancrés en E et F.

On s'intéresse au comportement :

- Flexionnel de la poutre AD, de longueur  $3l$ , raideur en flexion  $EI$  et moment limite  $\pm m$ .
- Longitudinal des haubans BE et CF, de longueur  $l\sqrt{2}$ , de raideur axiale  $ES$  et d'effort normal limite  $\pm n$ .

On applique une charge  $Q$ , au point  $P$ , défini par le paramètre  $\mu \in [0,3]$ , représentant du trafic très simplifié traversant le pont. On note  $q$  le déplacement vertical du point  $M$ , centre du pont.

N'HESITEZ PAS A UTILISER UN LOGICIEL DE CALCUL FORMEL (MAPLE, MAXIMA, ...) AFIN DE SIMPLIFIER LES RESULTATS ET D'EVITER DES FAUTES DE CALCUL

### A – ANALYSE ELASTO-PLASTIQUE

#### 1. Phase élastique

- 1.1 Déterminer la solution du problème élastique et le déplacement correspondant.
- 1.2 Tracer la courbe reliant  $q$  à  $Q$ .
- 1.3 Refaire cette analyse sous Optum, en élastique, et comparer les résultats.

#### 2. Phase élasto-plastique

- 2.1 Déterminer le comportement élasto-plastique de la structure, en fonction du paramètre  $\mu$ , en faisant deux cas :
  - a) Les haubans plastifient en dernier.
  - b) La poutre plastifie en dernier.
- 2.2 Prolonger la courbe reliant  $q$  à  $Q$  pour chacun des cas.
- 2.3 Comparer avec les résultats d'Optum en élasto-plastique.

### **3. Décharge**

On effectue une décharge à partir de la charge limite jusqu'à avoir une charge extérieure  $q$  nulle.

3.1 Déterminer l'état résiduel de la structure.

3.2 Prolonger la courbe reliant  $q$  à  $Q$  dans chacun des cas.

3.3 Comparer avec Optum.

## **B – CALCUL A LA RUPTURE**

### **1. Approche cinématique**

1.1 En vous aidant des résultats de l'analyse élasto-plastique, choisir un paramétrage pertinent.

1.1 Déduire une borne supérieure à la charge limite en fonction des deux cas détaillés en A.

1.2 Tracer le diagramme des efforts internes à la ruine correspondant aux deux cas.

1.3 Refaire cette analyse sous Optum et comparer les résultats avec la partie A.

### **2. Approche statique**

Définir des inconnues pertinentes permettant de paramétrer le diagramme de moment.

2.1 Faire une approche statique (vous pouvez vous aider en appliquant le PPV) au deux cas.

2.2 En déduire une inégalité sur la charge appliquée dans les deux cas.

2.3 En déduire une borne inférieure de la charge limite dans les deux cas.

2.4 Comparer avec la partie précédente et le logiciel Optum.