

## EXERCICE 4: VÉRIFICATION EN SECTION SOUS 5 EFFORTS

### But

Comprendre le calcul de la résistance en section pour différentes combinaisons de sollicitations. Appliquer les méthodes de calcul de la résistance en section à un cas complexe, apprendre à se servir des articles de la norme SIA 263.

### Références

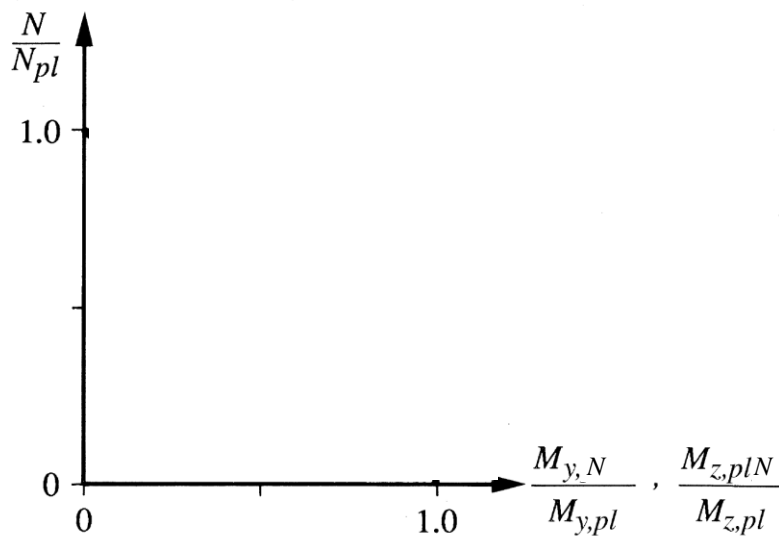
Chap. 4 du TGC vol. 10

### THEORIE

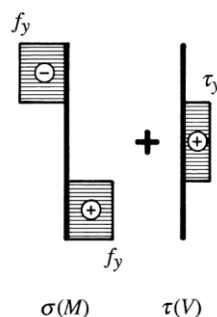
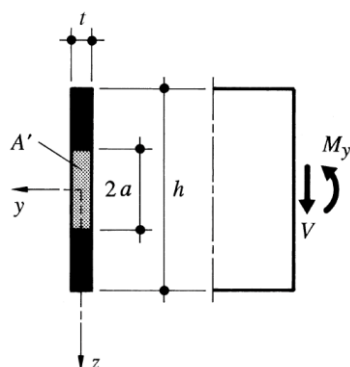
1. Dessinez schématiquement les courbes d'interaction effort normal – moment de flexion pour un profilé en double-té (type HEA) suivantes :

- a) élastique et plastique, fléchi selon y
- b) élastique et plastique, fléchi selon z

Note : axes en valeurs relatives



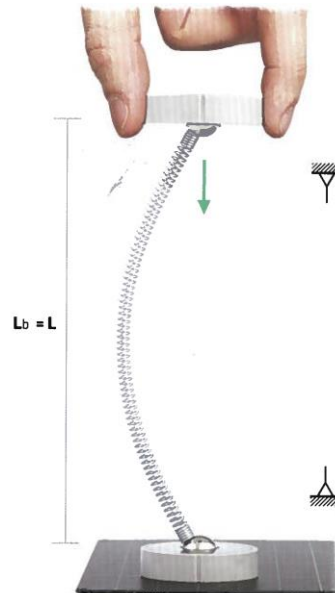
2. A partir de la figure ci-dessous qui présente un état limite sous combinaison d'effort M et V, déduisez la formule d'interaction M - V:



$$M_{y,pl,N} = M_{y,pl} \left( 1 - \left( \frac{V_{Ed}}{V_{pl}} \right)^2 \right)$$

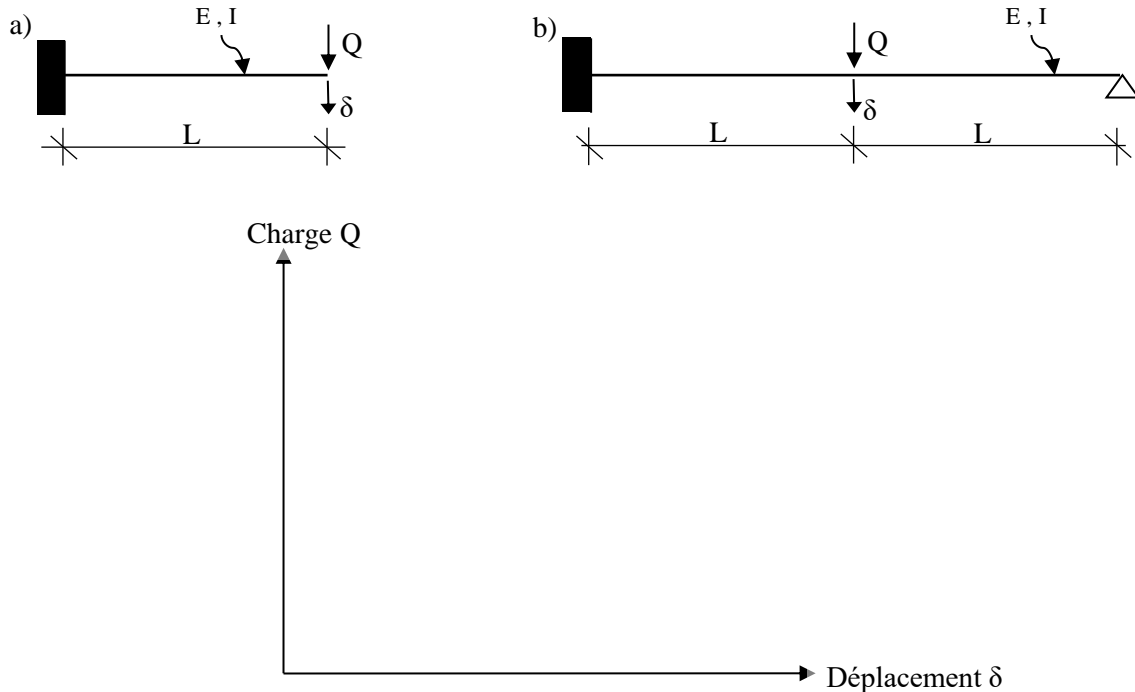
3. A l'aide du modèle structural MOLA, reproduisez les 4 modes de flambage d'un poteau en fonction des conditions d'appuis (prenez des photos des déformées) suivants : barre bi-articulée tenue transv., barre encastrée-appuyée tenue transv., barre bi-encastrée tenue transv., barre encastrée-libre.

Exemple :



4. Parmi les affirmations suivantes concernant la longueur de flambage  $l_k$ , lesquelles sont-elles vraies:
- a) on peut diminuer la longueur de flambage en augmentant la nuance d'acier
  - b)  $l_k$  est fonction des conditions d'appui
  - c)  $l_k$  peut être plus grande que la longueur de la barre comprimée
  - d) la nuance d'acier n'a aucune influence sur  $l_k$ .

5. Représenter schématiquement (sous forme de ligne brisée) la relation charge-déplacement pour les deux systèmes statiques suivants, ceci jusqu'à la rupture. Indiquer les points significatifs correspondant aux limites entre méthodes de calcul (élastique – élastique, ...). Remarque : Ne pas oublier de préciser quelle courbe correspond à quel système statique.



6. Déterminer la classe de section, en flexion, à laquelle appartient chacune des quatre sections données ci-dessous :

- a) UNP 200, S 235
- b) HEA 320, S 355
- c) HEB 900, S 355
- c) FLB 250x10, S 235 (fléchi selon son axe fort).  
Conditions d'appui de la plaque : Tenue aux extrémités (moment appliqué). Admise tenue le long du bord tendu (reste rectiligne car tendue),

## PROBLEME

### Donnée

Le Maître d'ouvrage décide d'ajouter un pont roulant dans la halle, dans la baie centrale. Cela a pour conséquence d'augmenter les sollicitations s'appliquant aux montants de la halle.

Le montant intérieur est un profilé HEA 300, en acier S235. Il est initialement soumis à un effort normal ( $N_{Ed,0} = 1800$  [kN]) induit par les charges verticales (poids propre de la toiture, neige...).

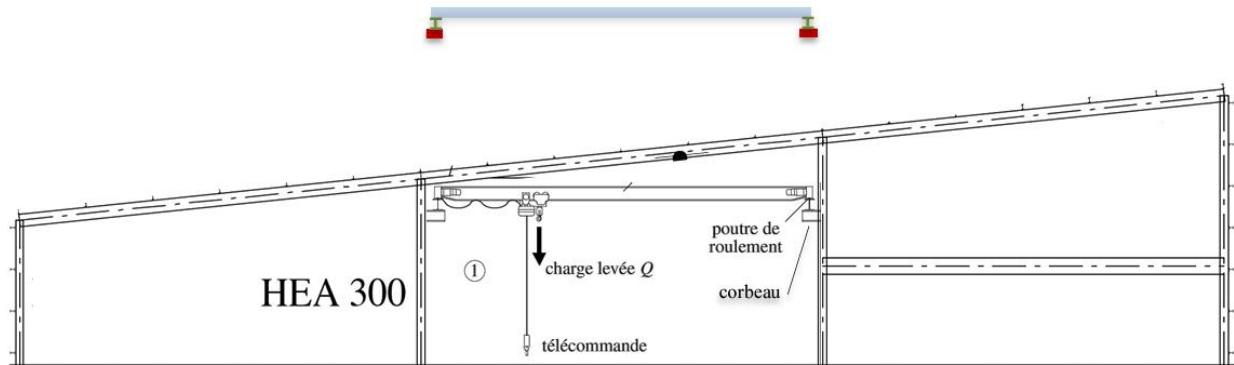


Figure 1 – vue en coupe

L'ajout du pont roulant induit des sollicitations supplémentaires dans ce montant : un effort normal supplémentaire ( $\Delta N_{Ed} = 100$  [kN]), un moment de flexion selon l'axe fort ( $M_{y,Ed} = 120$  [kNm]) ainsi que l'effort tranchant associé ( $V_{z,Ed} = 200$  [kN]).

## Questions

- Déterminez selon un calcul plastique si le profilé en place actuellement satisfait la sécurité structurale. Si tel n'est pas le cas, quel profilé de la gamme HEA en nuance S235 faut-il mettre en place pour que la sécurité structurale soit assurée ?
- Une nouvelle situation de projet doit être prise en compte. Dans cette situation, le pont roulant se situe à mi-travée de la voie de roulement, entre deux appuis situés au niveau des colonnes (corbeaux), fig. 2.

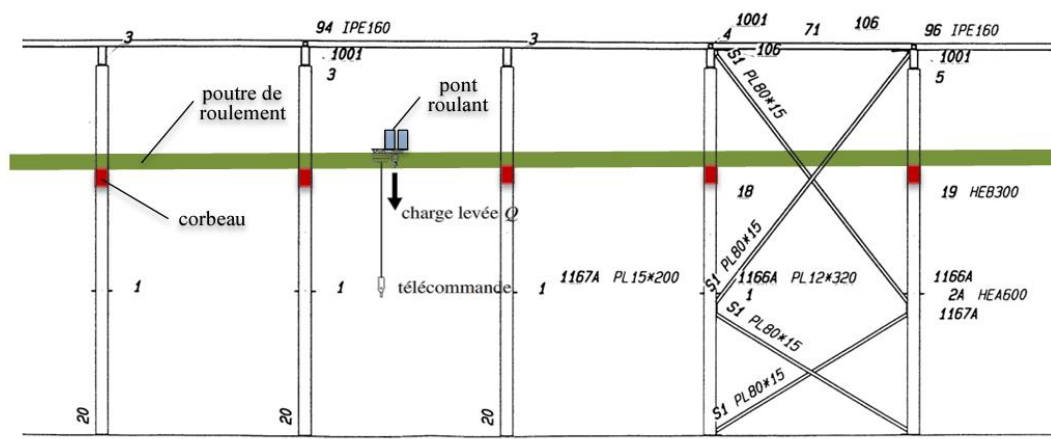


Figure 1 – Vue en élévation

Les valeurs des sollicitations supplémentaires énumérées précédemment ( $\Delta N_{Ed}$ ,  $M_{y,Ed}$ ,  $V_{z,Ed}$ ) peuvent alors être, par déduction et de manière simplifiée, divisées par deux (car répartis entre deux cadres cette fois-ci). De plus, le profilé est alors soumis à une flexion selon l'axe faible ( $M_{z,Ed} = 80$  [kNm]) et l'effort tranchant associé ( $V_{y,Ed} = 50$  [kN]). Etant donné ces 5 sollicitations au total, déterminez selon un calcul plastique si le profilé choisi à la question précédente satisfait toujours la sécurité structurale.

- En plus de la résistance en section, pour que la sécurité structurale de ce poteau puisse être assurée, un autre phénomène pouvant mener à la ruine de la structure doit être pris en compte. De quel phénomène s'agit-il ?