Ouvrage : terrasse de pavillon surélevé



1. Découverte du produit et de la problématique technique

Un client souhaite agrandir son pavillon surélevé en créant une terrasse qui donne un accès direct sur les pièces de vie et au niveau du jardin par un escalier.

Cette terrasse est constituée d'une structure porteuse en profilés du commerce, d'un plancher non jointif en bois, le tout fondé sur des massifs en béton armé.

L'étude porte sur les caractéristiques géométriques d'une des poutres en acier (*figure 1*).

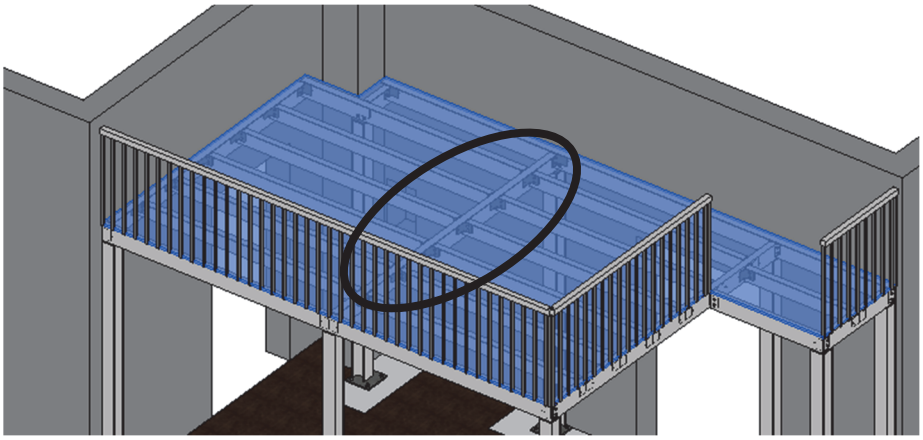


Figure 1 : vue sur la poutre à étudier

- L'élément à étudier supporte des raidisseurs secondaires.
- La structure doit être la plus légère possible.
- On souhaite que les déformations admissibles soient limitées à 1/300ème de la portée des éléments structurels travaillant en flexion.
- La masse volumique du matériau est de $7850\ \mathrm{Kg/m^3}$.
- La limite élastique est de $250\ \mathrm{MPa}$.
- La longueur de la poutre est $2470\ \mathrm{mm}$.
- Le concepteur de la terrasse hésite sur le choix de la géométrie (IPN, Rectangle creux), l'orientation (verticale ou horizontale) et les dimensions du profilé (hauteur et largeur).

2. Expérimentation

Pour valider le choix d'un matériau de structure, il est décidé d'utiliser le « triangle Deltalab » dans sa configuration traction (*figure 2*) afin de déterminer expérimentalement le module d'élasticité de l'acier.

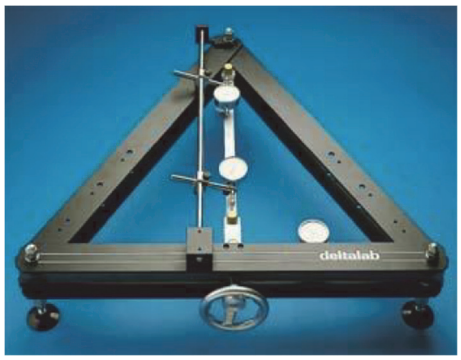


Figure 2 : triangle Deltalab

Configuration du banc pour les essais de traction :

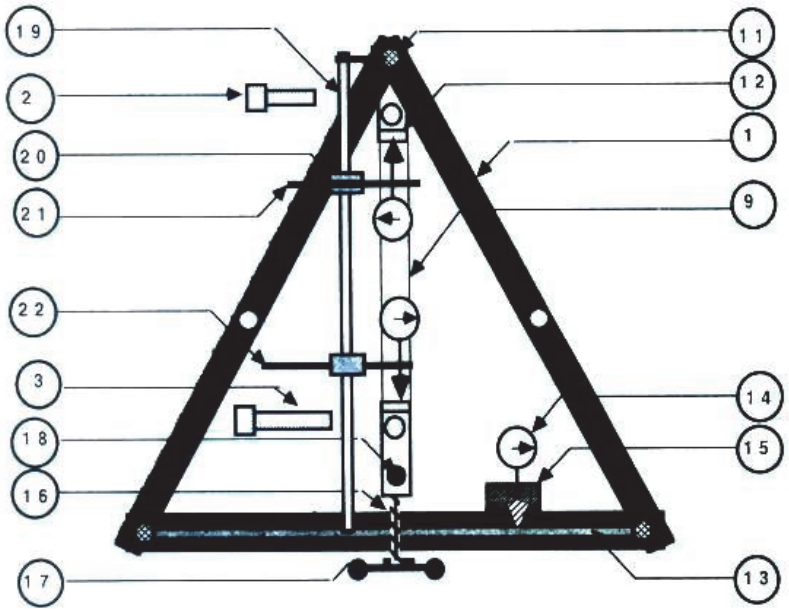


Figure 3 : repérage des pièces

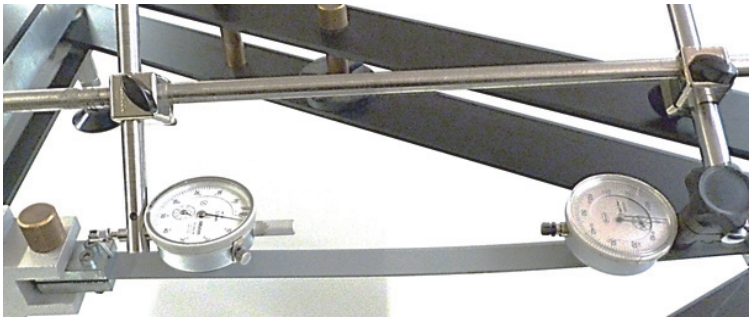
Les opérations de configuration du banc pour les essais de traction sont les suivantes :

- Placer une des têtes de la première éprouvette à étudier dans la chape supérieure, *repère n°12* et introduire la pige, *repère n°2* pour lier l'éprouvette à cette chape, tout en soutenant l'autre tête avec la main pour éviter de plier les tôles minces.
- Placer la seconde tête dans la chape inférieure, *repère n°18* et tourner le volant de manœuvre afin d'introduire la pige, *repère n°3* dans les alésages de la chape et de cette tête.
- Aligner l'éprouvette et les chapes en tournant le volant dans le sens horaire jusqu'à un léger déplacement de l'aiguille du comparateur, *repère n°14*.

- Monter les comparateurs de mesure des déplacements des éprouvettes *repère n°21 et 22* sur la tige de guidage, *repère n°19*, en introduisant leurs allonges dans les noix de serrage, *repère n°20*. Le comparateur équipé de la plus longue rallonge est prévu pour la tête inférieure et l'autre pour la tête supérieure.
- Régler la position des comparateurs, touche orientable perpendiculaire à l'axe de déplacement en contact avec les faces des têtes des éprouvettes orthogonales aux tôles, l'axe de translation des comparateurs étant parallèle à l'axe de l'éprouvette essayée.
- Mettre les trois comparateurs à zéro. Le banc est prêt pour un essai de traction.

Pour l'éprouvette en acier, effectuer un relevé de l'allongement pour des charges allant de 0 à 1500 N avec un incrément de 250 N.

- Reporter sur la feuille de relevé informatisée fournie (fichier Deltalab.xlsx) les valeurs affichées $\Delta C1$ et $\Delta C2$.



$\Delta C1$ (déplacement comparateur 22) $\Delta C2$ (déplacement comparateur 21)

Figure 4 : repérage des comparateurs

A titre d'information, quelques valeurs du module d'élasticité pour des matériaux de construction :

Matériaux	Module d'élasticité (en GPa)
Aluminium	69
Béton	20 à 50
Bois résineux	10 à 13

Note 1 : le module d'élasticité du béton dépend beaucoup des matériaux employés, granulats, ciment et de sa composition.
Note 2 : le module d'élasticité du bois dépend de son taux d'humidité et de son essence.

3. Simulation

A l'aide du progiciel RDM6, des simulations sont à réaliser pour établir un choix concernant :

- La section droite des profilés : **IPN** ou **Rectangle creux**,
- L'orientation du profilé : Rotation **0°** ou **90°**.

Les paramètres suivant sont figés :

- Un matériau acier **(le module d'élasticité est celui déterminé expérimentalement)**,
- Des conditions aux appuis : **encastrements**.

Le schéma mécanique de cette poutre est le suivant :

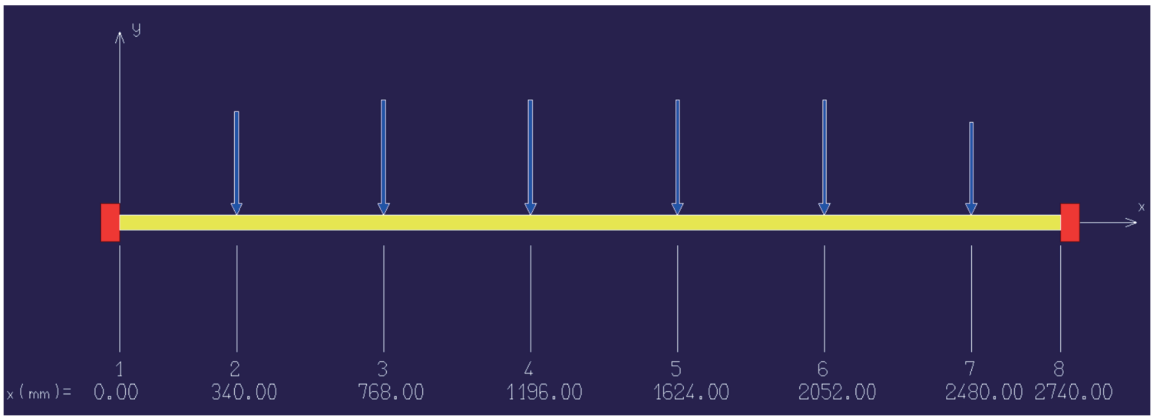


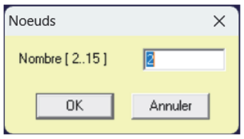
Figure 5 : schéma mécanique

Les valeurs de charges ponctuelles sont les suivantes :

- Nœud 2 : -130 daN ;
- Nœuds 3 à 6 : -145 daN ;
- Nœud 7 : -117 daN.

Suivre la procédure suivante :

- Ouvrir le module flexion RDM6.
- Sélectionner Nouveau  et renseigner le nombre de nœuds.



- Renseigner l'unité de travail et les abscisses des nœuds.
- Créer un nouveau matériau et renseigner ses caractéristiques **en utilisant le module d'élasticité trouvé lors de l'expérimentation**, icone .
- Renseigner les conditions aux appuis, icone .
- Appliquer le chargement sur les nœuds, icone .
- Faire la simulation avec les différents profilés proposés, en sélectionnant dans les menus « Optimiser ».
- Une fenêtre s'ouvre, choisir le menu « Limites », modifier la valeur de la flèche.
- Choisir le menu « Section droite », choisir « Bibliothèque », dans la fenêtre qui s'ouvre, sélectionner le profilé à étudier et son orientation.
- Sélectionner dans le menu « Calculer » et relever les différentes valeurs.
- Refaire le même travail en modifiant le type de profilé et son orientation.

La feuille de calcul Excel `AC07_CalculMasseLineique.xlsx` permet de déterminer la masse linéique en saisissant le profilé IPN ou les dimensions de la section rectangulaire.

4. Conception

Sur la maquette numérique fournie (fichier `AC07_Terrasse métallique complète V25.rvt`), identifier et mettre à jour la poutre avec le profilé identifié dans les études précédentes.