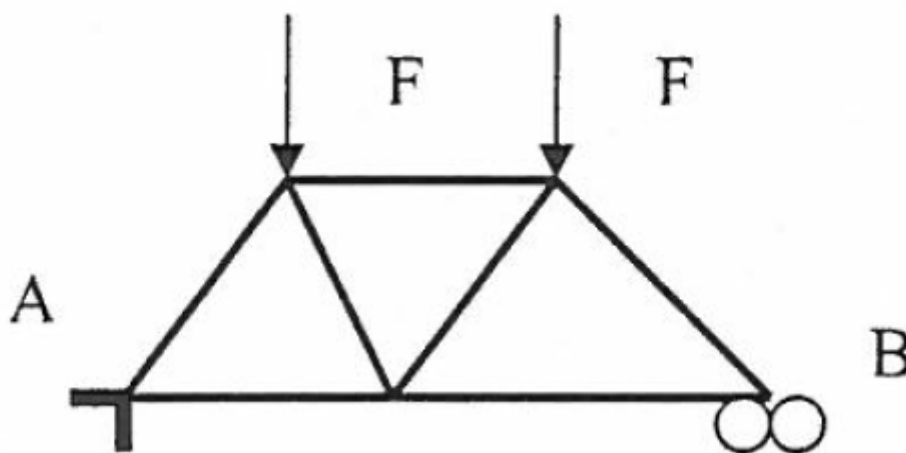


Série « Mécanique »

TP n°4 : Etude d'une structure triangulée

Lorsque l'on conçoit une structure mécanique, de nombreuses solutions peuvent conduire à des résultats satisfaisant le cahier des charges. Celui-ci impose généralement des restrictions dépendant de l'encombrement disponible et des charges à appliquer, de leur point d'application et des possibilités de liaisons avec l'extérieur. Le choix du matériau dépendra si une masse limite est imposée, de ses rigidités et résistances spécifiques  $E/\rho$   $\sigma_e/\rho$ , de critères environnementaux, de son coût. Ceci va encore limiter les solutions restant possibles. On va encore limiter ces possibilités en optant pour des géométries particulières. Les structures triangulées, qui sont constituées de poutres assemblées en triangles, présentent un grand intérêt. Prenons l'exemple classique suivant :



La structure plane triangulée est soumise aux deux forces  $F$  ; elle est reliée à l'extérieur en A et B. Les conditions aux limites sont :

- 2 blocage du déplacement de translation en A,
- glissement possible horizontalement en B et blocage du déplacement de translation verticalement. La structure plane est en équilibre.

Au niveau des blocages en translation, il y a trois réactions que l'on peut calculer en écrivant les trois équations d'équilibre du système. La structure est dite isostatique extérieurement (c'est-à-dire au niveau de ses liaisons avec l'extérieur). La liaison de poutres en triangles comme dans cet exemple fait que même si elles sont soudées entre elles, le moment fléchissant y est peu important et c'est assimilable à une structure triangulée où les éléments sont assemblés par des liaisons pivots. Dans ce cas la structure est aussi isostatique intérieurement (au niveau de ses liaisons internes). Les éléments ne travaillent alors qu'en traction-compression. La structure possède alors des rigidités et résistance spécifiques

intéressantes. Le fait qu'elle soit isostatique lui confère en plus un intérêt mécanique particulier.

L'objet du TP est d'étudier expérimentalement les propriétés de résistance et de rigidité d'une structure triangulée et de comparer les valeurs trouvées avec un modèle éléments finis.

## 2. Description de la structure

La structure étudiée sert de support au moteur d'un avion léger. Une partie de la structure se trouve fixée à l'avion au niveau de la cloison pare-feu située devant le pilote, l'autre partie supporte le moteur

La structure est constituée de tubes en acier 15CDV6 soudés, d'épaisseur 1mm et de diamètre extérieur 16mm. La limite élastique du matériau est de 526 MPa. La justification structurale du bâti moteur doit satisfaire plusieurs cas de charge conformément à certains articles de la norme JAR-VLA, se traduisant par des torseurs appliqués au centre de gravité du moteur. Les cas traités ici ne sont destinés qu'à la validation des hypothèses de calculs. Ceux-ci seront faits par éléments finis. La validation concerne les mesures des déplacements (avec un comparateur) et des déformations (avec des jauges d'extensométrie).

## 3. Travail à effectuer

### 3.1 Modélisation et calcul de la pièce.

Une première réflexion sur cette structure est son positionnement sur le moteur et l'avion. La mise en place d'une structure hyperstatique est délicate. Elle nécessite un usinage précis des différents éléments pour la mettre en place sans difficulté. S'il faut la déformer pour la mettre en place, ceci entraîne des contraintes internes supplémentaires à celles prévues et peut l'endommager.

- Réfléchir à ce problème concernant cette structure, en examinant en fonction de diverses hypothèses de fixation son degré d'hyperstaticité. Quelles sont les conditions aux limites au niveau du dispositif expérimental,
- A partir de la structure, proposer un modèle géométrique
- Réaliser la modélisation par éléments finis de cette structure en utilisant le logiciel de votre choix.

La force appliquée par l'intermédiaire du système a vis supérieur fixé au capteur de force. Il est constitué de deux vis à pas différent ; le vissage des deux vis entraîne un déplacement lent de la vis et l'application de la force. Un capteur de force en S relié à un indicateur numérique permet la mesure de la force. La valeur maximale admissible sur le capteur est de 1000 daN, mais on ne dépassera pas 250 daN.

Proposer une démarche expérimentale, puis comparer vos résultats expérimentaux avec les résultats numériques.