

République du Cameroun
Republic of Cameroon

Université de
Yaoundé I



University of
Yaounde I

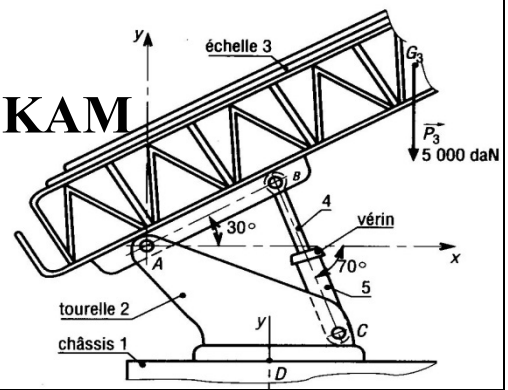
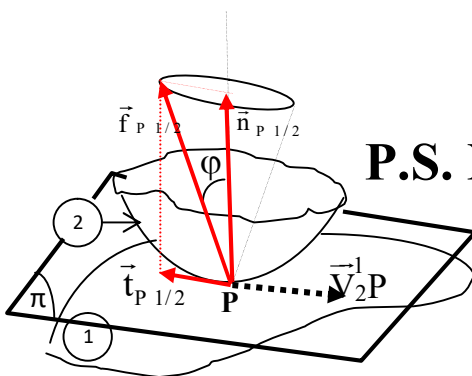
STATIQUE DU SOLIDE

STATIQUE GRAPHIQUE *- EXERCICES NON RESOLUS -*

Ressource Pédagogique Mise en Ligne

Par

P.S. NGOHE-EKAM



**Ecole Nationale
Supérieure Polytechnique de Yaoundé**



PREAMBULE

Suite à la menace de propagation du Covid-19 (Corona virus Disease) dont le premier cas de contamination a été déclaré au mois de mars 2020 au Cameroun, des mesures sanitaires ont été édictées par monsieur le Recteur de l'Université de Yaoundé I, puis renforcées par une sortie médiatisée de monsieur le Premier Ministre (PM) du Cameroun. Le point commun de l'allocution de ces deux personnalités et relatif à l'enseignement supérieur fut la fermeture des établissements d'enseignement, dont l'Université de Yaoundé.

Monsieur le Recteur de l'Université de Yaoundé I, dans le souci que la fermeture de l'UY I ne soit pas une perche tendue aux étudiants paresseux pour se laisser aller à un certain sommeil intellectuel, instruit alors que les enseignants « mettent en ligne » leurs cours grâce au serveur du Centre Universitaire des Technologies de l'Information (CUTI) de l'UY I et que les étudiants visitent ce serveur à volonté pour télécharger les ressources pédagogiques (puisque c'est le terme le plus approprié) que les enseignants y auront déposé, ce téléchargement devant permettre aux étudiants de continuer d'apprendre (à domicile) pendant la période de pseudo-confinement décrétée par monsieur le PM.

C'est ainsi que le présent document est conçu et mis en forme par l'auteur. Ce document fait partie de l'enseignement dispensé par l'auteur aux étudiants de niveau II de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de l'UY I. L'auteur a valablement sectionné cet enseignement en modules qui constitueraient des chapitres de cours en présentiel. Et pour chaque module l'enseignant a produit trois documents en vue de faciliter l'apprentissage à distance :

- Des notes de cours
- Des exercices corrigés
- Des exercices non corrigés

L'idée principale du sectionnement de l'enseignement est de guider au mieux l'apprenant dans l'organisation de sa mémoire cognitive. En effet, il n'est pas bien d'exiger de l'apprenant une concentration trop longue, dépassant les six minutes reconnues par la plupart des experts en pédagogie, sans activité de restitution par exemple. L'apprenant est ainsi invité à ne pas rester trop longtemps sur les parties cours et exercices corrigés ; il peut y revenir en tant que de besoin. Cependant le traitement des exercices non corrigés étant une phase d'extériorisation de la connaissance emmagasinée, l'apprenant pourra et devrait y passer assez de temps de travail.

L'interaction de l'enseignant avec les apprenants est rendue possible grâce aux fora (plateformes d'enseignement à distance, groupe Whatsapp, liste de distribution par email, etc.) divers dans lesquels les apprenants sont invités à s'inscrire.

Pour finir, nous signalons que l'organisation actuelle de cet enseignement n'est pas vraiment une mise en ligne de cours, encore moins un MOOC, comme cela est fait dans la plupart des plateformes d'enseignement à distance. Nous essayons de faire une mise en ligne des ressources (dans le serveur de l'UY I), mais une mise en ligne suggérant une sorte de protocole d'apprentissage aux étudiants.

Yaoundé, le 21 mars 2020,

P.S. NGOHE-EKAM

EXERCICES NON RESOLUS DE STATIQUE GRAPHIQUE

- 1ère partie : Résolution graphique des problèmes de Statique plane

Indication : pour ces quatre exercices ci-dessous, la résolution sera faite de manière graphique. Toutefois, l'étudiant pourra vérifier qu'il retrouve les mêmes résultats par les calculs directs.

Exercice 1 : Equilibre d'un solide soumis à l'action de plus de trois forces

Dans un jeu de kermesse, cinq groupes d'enfants tirent horizontalement sur une plaque trapézoïdale en cuivre, de masse négligeable, par des points A, B, C, D et E, avec des forces dont trois (les deux premières et la dernière) sont entièrement connues (voir figure 1), une (la troisième) entièrement inconnue et la direction d'une autre (la quatrième) est connue. L'enjeu est que la pièce demeure immobile. Déterminer les intensités de forces inconnues, ainsi que la direction et le sens de la force exercée par le troisième groupe d'enfants

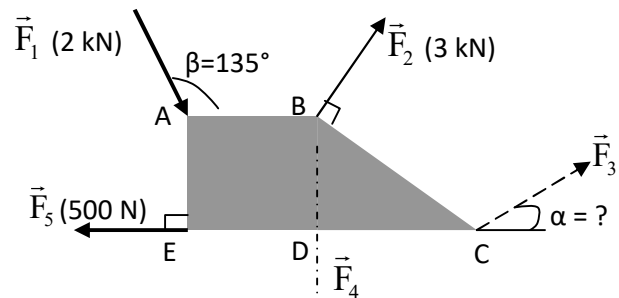


Figure 1

(on fera une résolution entièrement graphique ; données si nécessaires : $AB = AE = BD = ED = DC = 10 \text{ cm}$)

Exercice 2 : Echelle de pompier

Une échelle de pompier (3) partiellement représentée sur la figure 2, est articulée en A (pivot d'axe A, \vec{z}) sur une tourelle (2). La tourelle peut pivoter (rotation d'axe D, \vec{y}) par rapport au châssis du camion (1). Le levage est réalisé par un vérin hydraulique 4 + 5 (4 = tige, 5 = corps) articulé en B sur l'échelle et en C sur la tourelle ; les liaisons en B et C sont des liaisons rotules de centres B et C (ou des articulations de centres B et C).

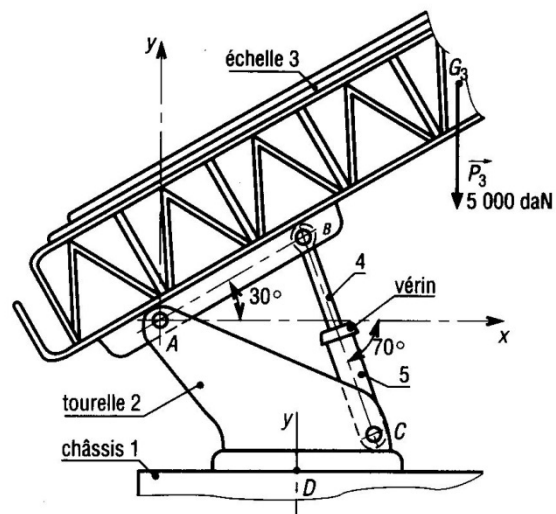


Figure 2

L'étude est réalisée dans le plan de

symétrie du dispositif ; l'ensemble est en équilibre, la tourelle est à l'arrêt et le vérin est bloqué en position. $\vec{P}_3 (5.10^4 \text{ N})$ schématise le poids de l'échelle ; le poids du vérin est négligé.

1°) - Déterminer graphiquement les actions exercées sur les liaisons A, B et C.

2°) – Retrouver le résultat précédent par calculs

Exercice 3:

Un bombardier israélien est en phase ascensionnelle à vitesse constante suivant un angle $\alpha =$

15° sous la poussée $\vec{F} (12.10^4 \text{ N})$ des réacteurs. \vec{R} schématise l'action de la résistance de l'air sur l'ensemble de la structure. \vec{S} est la résultante des actions de sustentation sur les ailes et \vec{A} représente la résultante des actions stabilisatrices de l'air sur l'aileron arrière. $\vec{P} (30.10^4 \text{ N})$ est le poids de l'appareil. Déterminer \vec{A} , \vec{S} , et \vec{R} si toutes les actions sont supposées contenues dans le plan de

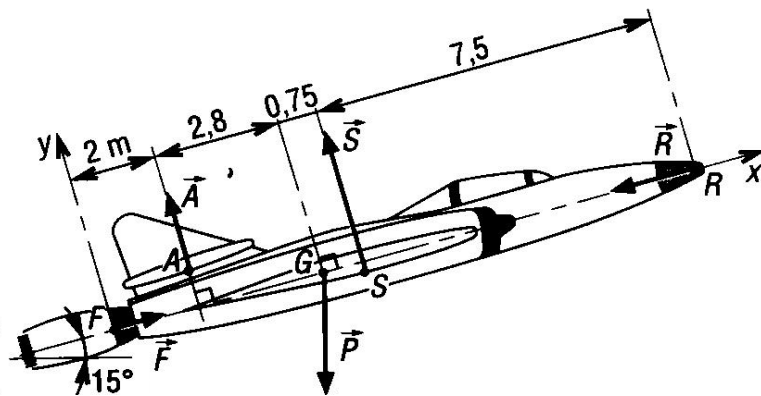


Figure 3

symétrie de l'appareil

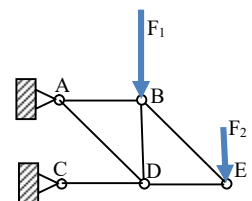
2ème partie :Résolution des systèmes trianglés

Exercice 1 : Comparaison des méthodes Nœuds et Cremona

Reprendre la structure ci-contre de l'exercice précédent, toujours avec $AB = CD = DE = a = 1,2 \text{ m}$; $AC = 3a/4$; $F_1 = F = 6 \text{ kN}$; $F_2 = F_1/2$.

1°) - Déterminer les actions des barres par la méthode de Cremona.

2°) – Par comparaison au travail effectué en exercice 4 et aux résultats obtenus, quelles conclusions peut-on tirer ?



Exercice 2 : Structure en cantilever

La structure en cantilever, représentée sur la figure 6 ci-dessous, et de barres $AE = EF = FD = DE = DC = AC = 4 \text{ m}$, est sollicitée en F et E par deux forces verticales descendantes de modules respectifs 3 et $2 \cdot 10^3 \text{ N}$. Déterminer les efforts dans toutes les barres, ainsi que les encastrements en A et B.

Exercice 3 : Ferme Howe

Les efforts exercés par une toiture sur une ferme de type Howe sont tous verticaux et représentés sur la figure 7 ci-dessous ; les dimensions nécessaires de la ferme sont aussi données.

Déterminer les efforts dans toutes les barres de la structure.

Exercice 4 : Pylône électrique

Un pylône servant au transport de l'énergie électrique et représenté sur la figure 8 ci-dessous subit, de la part de ces câbles, des forces verticales de $4 \cdot 10^4 \text{ N}$ aux points M et L.

1°) – Déterminer les efforts exercés sur les appuis A et B.

2°) – Déterminer les efforts exercés dans toutes les barres de la structure

N.B. : l'élève essaiera d'utiliser, pour chacun des trois derniers exercices de cette fiche, les différentes méthodes graphiques (nœuds, Cremona, sections, etc.) ; il tentera aussi de retrouver les résultats par calcul direct.

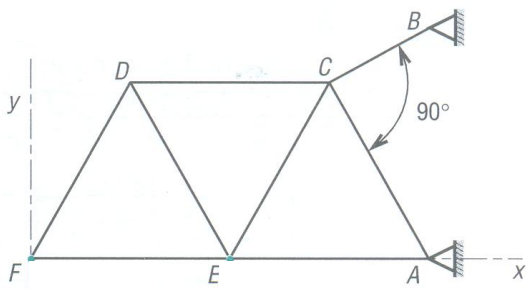


Figure 6

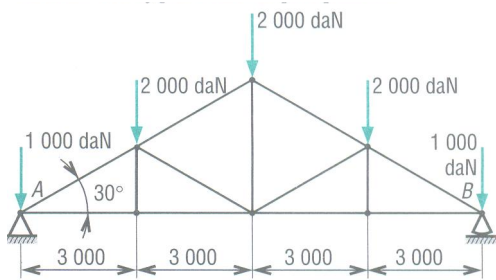


Figure 7

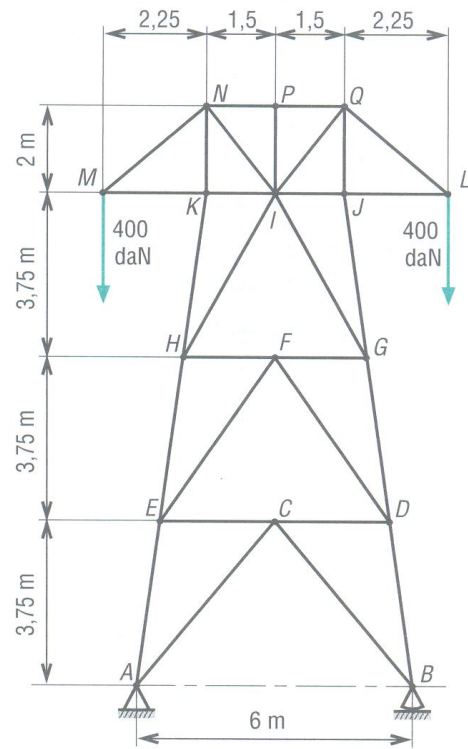


Figure 8