

1° GÉNÉRALITÉS

La statique permet de déterminer les actions mécaniques qui s'exercent entre les différentes pièces d'un mécanisme constitué de solides indéformables sauf pour le cas des ressorts (*voir chapitre solide déformable*). Elle s'appliquera lorsque les pièces seront au repos ou en mouvement, à condition que les forces d'inertie soient négligeables, sinon on se reportera au chapitre de la Dynamique.

2° ENONCÉ GÉNÉRAL

Il existe au moins un repère, appelé repère galiléen, tel que pour tout sous-ensemble matériel (**SE**) de l'ensemble matériel (**E**) en équilibre par rapport à ce repère, le torseur associé aux actions mécaniques extérieures à (**SE**) soit nul.

2.1. Définition de l'équilibre :

On dira que l'ensemble matériel (**E**) est en équilibre par rapport à un repère **u** si, au cours du temps, chaque point de (**E**) conserve une position fixe par rapport au repère **u**.

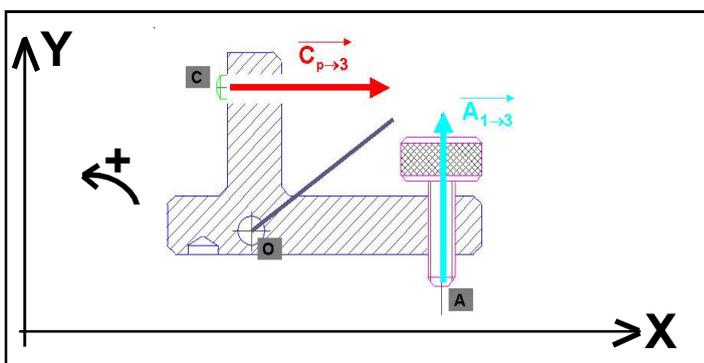
3° ENONCÉ DU PFS : CAS D'UN SOLIDE SOUMIS À N FORCES

Un solide indéformable en équilibre sous l'action de **n forces** extérieures (F_1, F_2, \dots, F_n) reste en équilibre si

1)

2)

4° SOLIDE SOUMIS A DES ACTIONS CONCURRENTES OU PARALLÈLES.



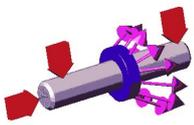
4.1. Equation algébrique d'équilibre

4.1.1 Traduction du principe fondamental

Chaque force a pour composantes, une action suivant l'axe X et une autre suivant l'axe Y.

D'où 3 équations de projection sur Ox et Oy:

Et une équation de moments par rapport à 1 point (point O dans ce cas)



STATIQUE

B1-B2-B3

PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE

B11-B28-
B211-B31

5° INCONNUES ET SYSTEMES

Un système est **isostatique** ou statiquement déterminé Si le nombre d'inconnues algébriques est **égal au nombre d'équations d'équilibre**.

Si le nombre d'inconnues est **supérieur** au nombre d'équations, le système est dit hyperstatique.

6° MÉTHODES DE RÉOLUTION D'UN PROBLÈME DE STATIQUE

6.1. Objectif du problème

Déterminer complètement les actions mécaniques exercées sur un solide appartenant à un mécanisme donné.

6.1.1. **ISOLEZ un solide** (*commencer par celui où l'on connaît le plus d'informations ou par ceux soumis à 2 forces extérieures*).

6.1.2. Modélisez le système

6.1.3. Réalisez l'inventaire des forces (*Bilan des Forces extérieures*)

soit sous forme de tableau

soit sous forme de torseurs

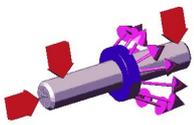
Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité

6.14. Appliquez le principe fondamentale de la statique :

6.1.5. Ecrivez les équations issues de l'application du PFS, Somme des Forces suivant les différents axes et Somme des Moments suivant le point ayant le plus d'inconnues.

6.1.6. Résolvez analytiquement

6.1.7 Déterminez d'autres éléments en reprenant les différents points ci-dessus.



7° EQUATIONS D'ÉQUILIBRES – PRINCIPAUX CAS

7.1. Solide soumis à l'action de deux forces

Un solide soumis à deux forces reste en équilibre si et seulement si les deux forces sont de même intensité, de même direction et de sens opposés.

Exemple :



Écriture analytique : et

7.2. Cas d'un solide soumis à trois FORCES

Le solide (S) étant soumis à trois forces (\vec{F}_A, A) , (\vec{F}_B, B) et (\vec{F}_C, C) est en équilibre,

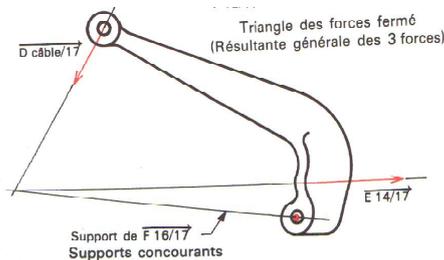
si :

Les trois forces sont COPLANAIRES CONCOURANTES

ou

Les trois forces sont COPLANAIRES PARALLELES.

Résolution graphique :



Les trois forces (\vec{F}_A, A) , (\vec{F}_B, B) et (\vec{F}_C, C) et sont concourantes au point (I) et la somme des forces est nulle :

$$\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_C = \vec{0}$$

Écriture analytique :

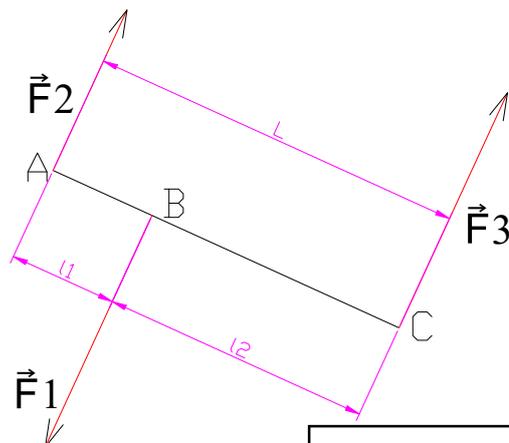
$$\vec{F}_A + \vec{F}_B + \vec{F}_C = \vec{0} \quad \text{et}$$

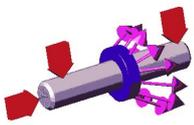
$$\vec{M}_I \vec{F}_A + \vec{M}_I \vec{F}_B + \vec{M}_I \vec{F}_C = \vec{0}$$

La résolution la plus rapide est la résolution analytique.

Écriture analytique :

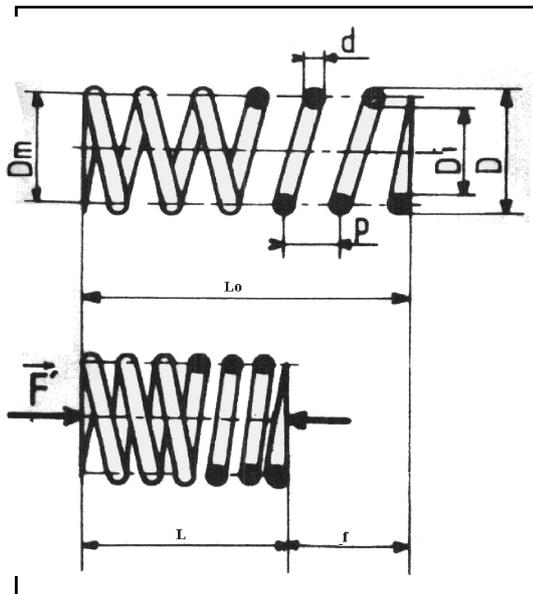
et





8° SOLIDES DÉFORMABLE

Les solides déformables sont étudiés dans le chapitre de la Résistance Des Matériaux. Mais il est cependant utile de rappeler le comportement d'un ressort.



L'effort de déformation est proportionnel à la variation de longueur du ressort.

$$\|\vec{F}\| = kf$$

avec

\vec{F} : la tension du ressort en N

f : la flèche du ressort en mm, $f = L_0 - L$

k : la constante de raideur du ressort en $N \cdot mm^{-1}$

et

$$k = \frac{Gd^4}{8D_m^3n}$$

avec

G : Module d'élasticité transversal en MPa

(ex.: $G_{acier} = 80000 MPa$)

- n : nombre de spires du ressort
- p : pas du ressort
- d : diamètre du fil
- L_0 : Longueur libre
- D_e : Diamètre extérieur
- D_m : Diamètre moyen d'enroulement
- D_i : Diamètre intérieur
- L : Longueur après compression