

## I-Moment d'un couple de forces:

### 1) Notion de couple de forces:

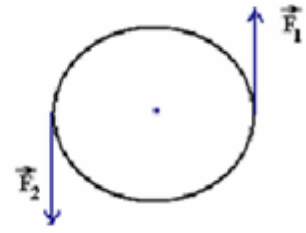
Un couple de force est un ensemble de deux forces parallèles ,de même intensité, et de sens contraires. ( le couple de force tend à faire tourner le corps auquel il s'applique).

#### Exemple:

Pour ouvrir un robinet on applique un couple de force.



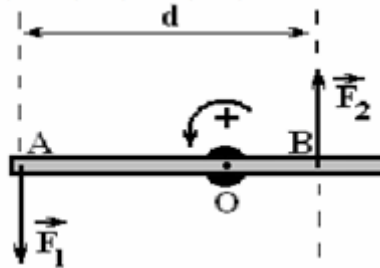
Pour faire tourner le volant de la voiture on applique un couple force



### 2) Moment d'un couple de forces:

#### a) Détermination du moment d'un couple de force:

Le moment du couple de force est la somme des moment des forces qui le constitue :



$$M_{C/O} = M_{F_1/O} + M_{F_2/O} \quad \text{avec} \quad M_{F_1/O} = F_1 \cdot OA \quad \text{et} \quad M_{F_2/O} = F_2 \cdot OB$$

$$\text{Donc:} \quad M_{C/O} = F_1 \cdot OA + F_2 \cdot OB = F \cdot (OA + OB) = F \cdot AB = F \cdot d$$

Puisque tout couple de force possède un sens qui correspond au sens de rotation qu'il tend à produire. Si la rotation s'effectue dans le sens du couple ,le moment du couple est positif , si elle s'effectue dans le sens contraire le moment du couple est négatif.(par conséquence le moment d'un couple est algébrique).

#### b) Définition:

On appelle moment d'un couple de forces le produit de l'intensité commune des deux forces par la distance entre leurs droites d'action.(compté algébriquement).

$$M_{C/O} = \pm F \cdot d$$

$M_{C/O}$  : moment du couple de forces.(en N.m)

F : l'intensité commune des deux forces. (en N)

d : la distance qui sépare les droites d'action des deux forces. (en m).

## II-Moment d'un couple de torsion:

### 1) Définition d'un couple de torsion:

#### a) Dispositif expérimental:

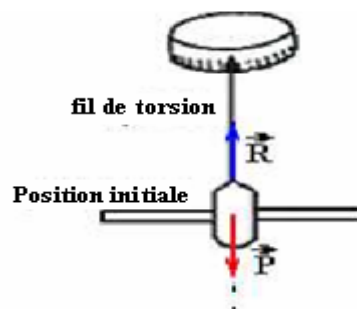
Le dispositif expérimental se compose d'une barre horizontale fixée à l'extrémité d'un fil métallique de torsion.

#### Le premier équilibre:

Puisque la barre est en équilibre :

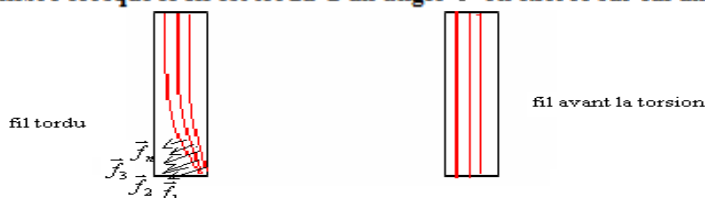
$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

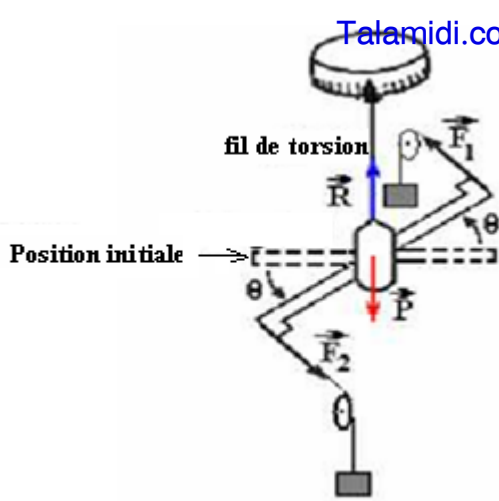
$$M_{P/O} + M_{R/O} = 0$$



#### Le deuxième équilibre:

Pour maintenir la barre en équilibre lorsque le fil est tordu d'un angle  $\theta$  on exerce sur lui un couple de forces .





Cet équilibre se réalise lorsque le fil de suspension est tordu d'un angle  $\theta$   
 La réaction du fil qui résiste à cette torsion est due à l'existence des forces de torsion  $\sum \vec{f}_i$  exercées par le fil tordu.

A ces forces de torsion ayant mêmes caractéristiques d'un couple de forces, on associe un couple qu'on appelle couple de torsion dont le moment noté  $M_t$  (appelé moment du couple de torsion).

**Etude du 2<sup>ème</sup> équilibre:**

Système étudié : {la barre}

**Bilan des forces:** les forces qui s'exercent sur la barre à l'équilibre sont :

- $\vec{R}$  : action du fil.
- $\vec{P}$  : poids de la barre.
- $(\vec{F}_1 \text{ et } \vec{F}_2)$  Le couple de force dont le moment  $M_C = F d$
- Les forces de torsion  $\sum \vec{f}_i$  dont le moment du couple de torsion:  $M_t$

La barre est en équilibre, donc :  $\sum M_{P/A} = 0$  et  $\sum \vec{F} = \vec{0}$

■  $\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \sum \vec{f}_i = \vec{0}$  d'après le premier équilibre :  $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$  donc :  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \sum \vec{f}_i = \vec{0}$  et d'après les caractéristique d'un couple de forces on a :  $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$  donc :  $\sum \vec{f}_i = \vec{0}$  **la somme des forces de torsion est nulle.**

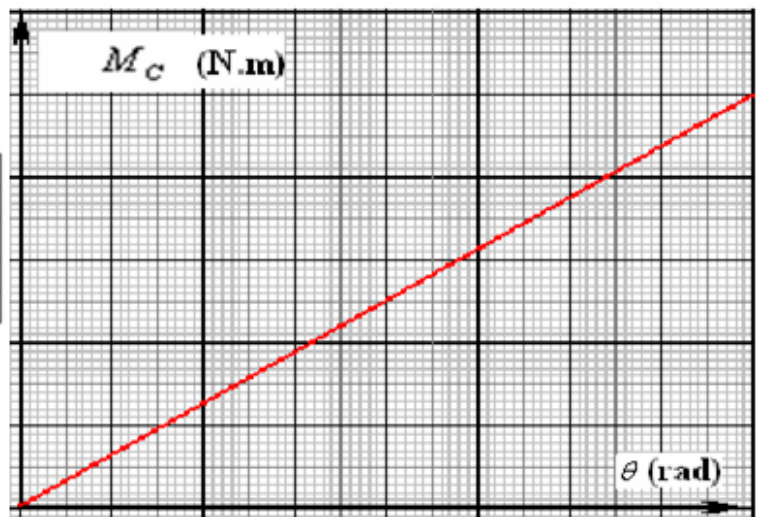
■  $\sum M_{P/A} = 0 \Rightarrow M_{P/A} + M_{R/A} + M_C + M_t = 0$  avec  $M_{R/A} = 0$  et  $M_{P/A} = 0$  donc :  $M_C + M_t = 0$

D'où:  $M_t = -M_C$

**b) Etude expérimentale:**

On fait varier le moment du couple de forces exercée sur la barre en modifiant l'intensité de la force commune F ou bien la distance d entre les droites d'action des deux forces et on mesure la valeur de l'angle de torsion  $\theta$ .

0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	F(N)
10	8	8	6	6	4	d(cm)
0.030	0.024	0.016	0.012	0.006	0.004	$M(\vec{F}_{/A}) = F.d$
69	55	37	28	14	9	$\theta^\circ$
1.2	0.96	0.64	0.48	0.24	0.16	$\theta(\text{rad})$



Donc le moment du couple de torsion et proportionnelle est l'angle de torsion  $M_C = C.\theta$  avec C : coefficient de proportionnalité.

Puisque  $M_t = -C.\theta$  donc :  $M_t = -M_C$

$\theta$  : angle de torsion (en rad)

C : Constante de torsion (en N.m/rad)

**Remarque:** la constante de torsion dépend la nature du fil et de son diamètre et sa longueur.

