

# Moment d'un couple de forces – Moment d'un couple de torsion

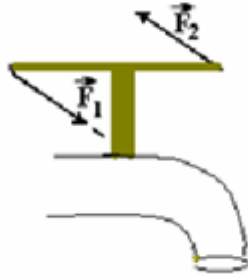
## I- Moment d'un couple de forces:

### 1) Notion de couple de forces:

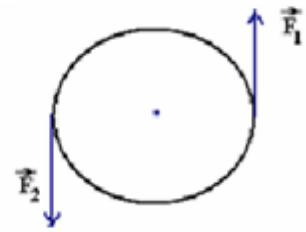
Un couple de force est un ensemble de deux forces parallèles, de même intensité, et de sens contraires. ( le couple de force tend à faire tourner le corps auquel il s'applique).

#### Exemple:

Pour ouvrir un robinet on applique un couple de force.



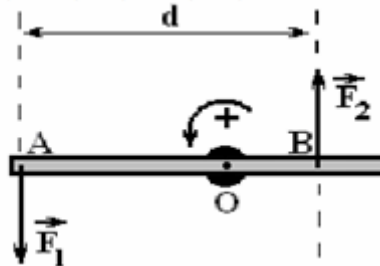
Pour faire tourner le volant de la voiture on applique un couple de force



### 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 moments des forces qui le constitue :



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

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

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 conséquent 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).

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

$M_{C/O\Delta}$  : 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:

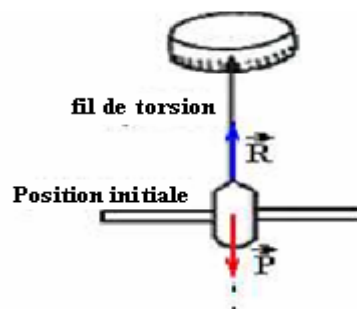
Le dispositif expérimental se compose d'une barre horizontale fixée à l'extrémité d'un fil métallique de torsion.

#### Le premier équilibre:

Puisque la barre est en équilibre :

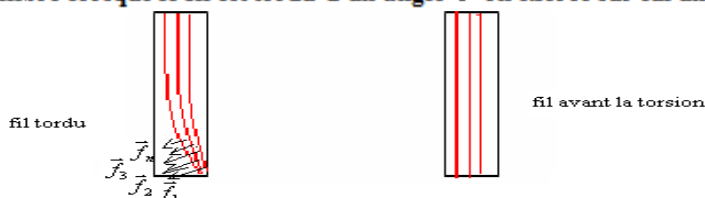
$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

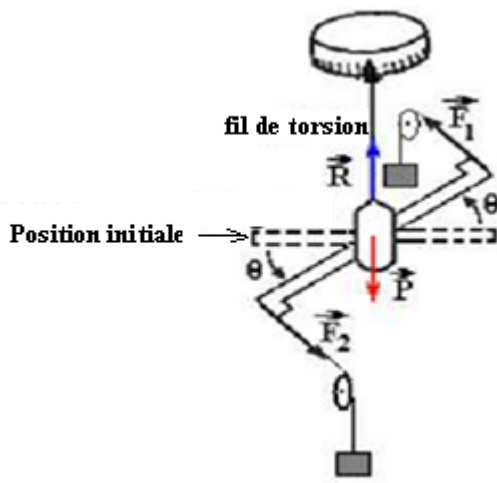
$$M_{P/O\Delta} + M_{R/O\Delta} = 0$$



#### 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.**

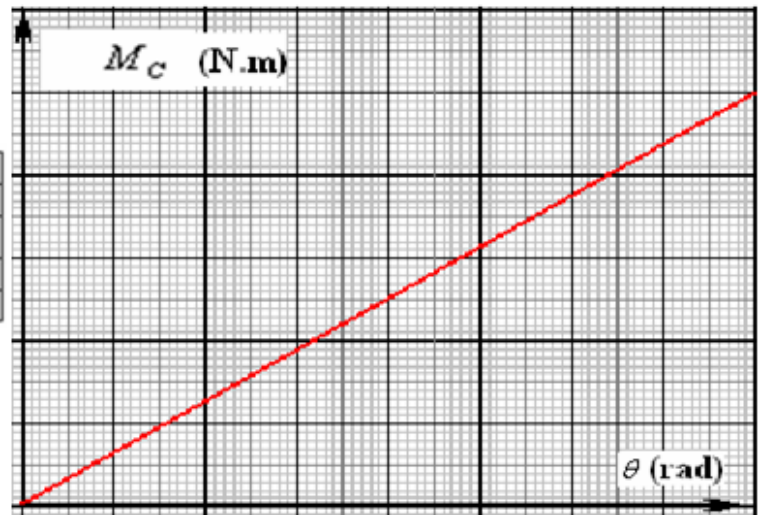
■  $\sum M_{P/A} = 0 \Rightarrow M_{P/A} + M_{R/A} + M_C + M_t = 0$  avec  $M_{R/A} = 0$  et  $M_{P/A} = 0$  donc :  $M_C + M_t = 0$

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.

