

# MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

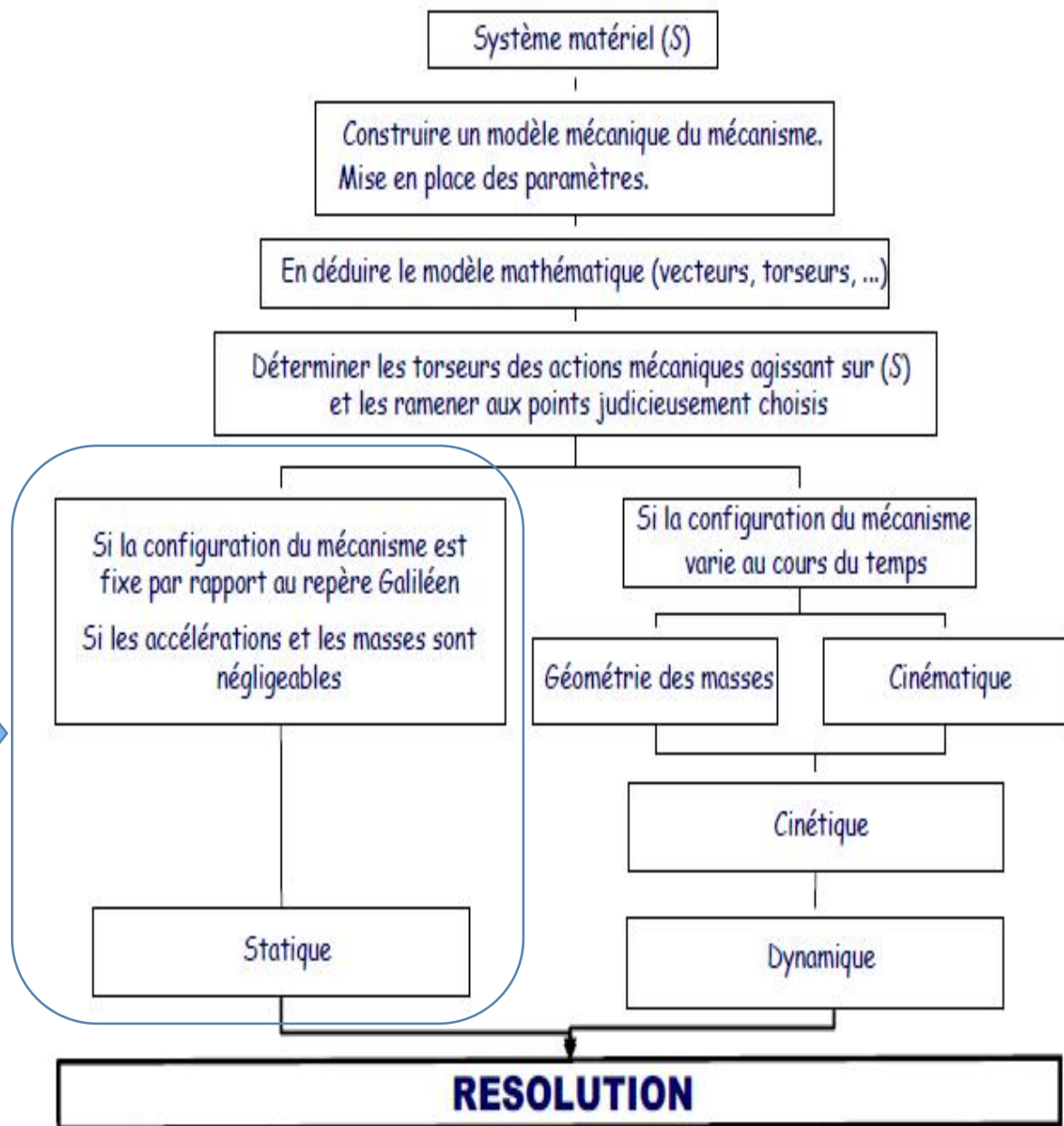
## *Etude Statique*



Cours assuré par  
Dr Hassan ELMINOR  
Professeur de Mécanique

*Première année Cycle d'ingénieur*  
*Filière : Génie de l'Energie et Systèmes innovants*

La statique étudie les **actions mécaniques** exercées sur des corps indéformables et **en équilibre**.



# Objectifs de ce cours

- Dégager les torseurs statiques d'un mécanisme en équilibre et déterminer les inconnus de liaison.
- Maîtriser les différentes méthodes de résolution des problèmes spatiaux plansMaîtriser le principe fondamental de la statique.

## **Cours I - Actions mécaniques**

**Définition des actions mécaniques**

**Modélisation des actions mécaniques**

**Classification des actions mécaniques**

## **Cours II - Isolement et équilibre d'un solide**

**Isolement d'un solide**

**Actions mutuelles**

**Équilibre d'un solide**

## **Cours III - Résolution des problèmes de statique (Cas spatial)**

- **Méthodes de résolution**
- **Statique analytique**

## **Cours IV - Résolution des problèmes de statique (Statique plane)**

## Définition des actions mécaniques :

D'une façon générale, on appelle **Action Mécanique** toute cause physique susceptible :

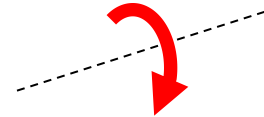
- de maintenir un corps au repos
- de créer, de maintenir ou de modifier un mouvement
- de déformer un corps

Les **actions mécaniques** qui s'exercent sur les solides peuvent être réparties en **2 grandes familles**. On définit ainsi :

Les **FORCES** ( pousser / tirer selon un axe)



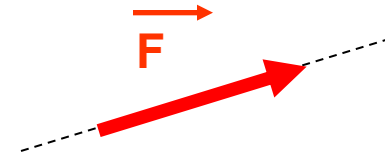
Les **MOMENTS** ( tourner / tordre autour d'un axe)



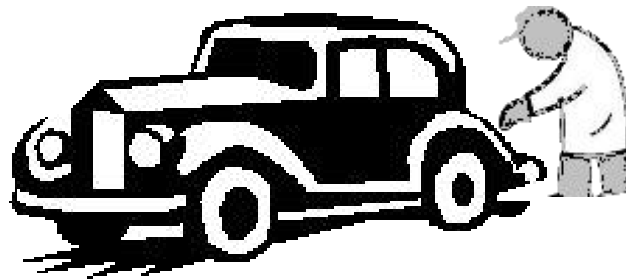
## Définition des actions mécaniques :

Quelques exemples intuitifs :

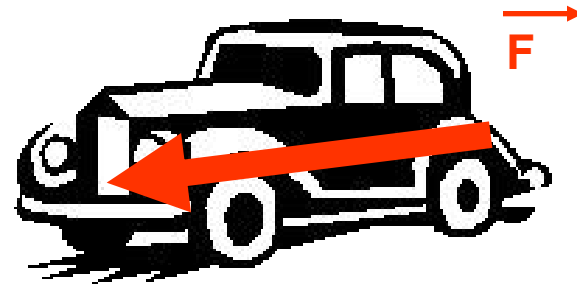
1°/ Les **FORCES** ( pousser / tirer selon un axe)



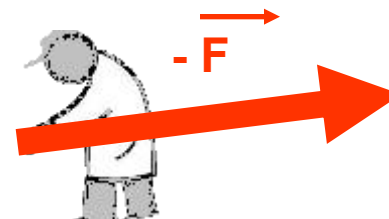
**Exemple 1 : Poussez une voiture...**



Que subit la voiture ?



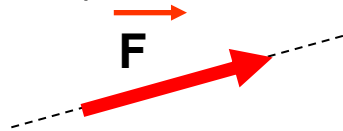
Que subissez-vous ?



## Définition des actions mécaniques :

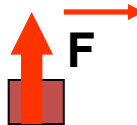
Quelques exemples intuitifs :

1°/ Les **FORCES** ( pousser / tirer selon un axe)

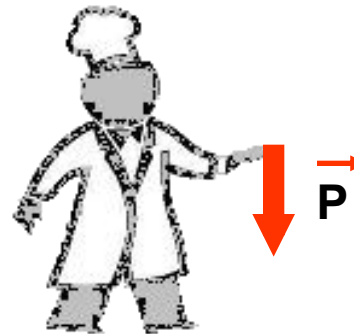


**Exemple 2 : Soutenez un objet**

Que subit l'objet ?

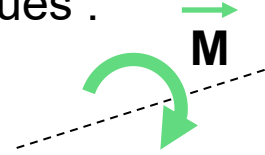


Que subissez-vous ?



Définition des actions mécaniques :

Quelques exemples intuitifs :

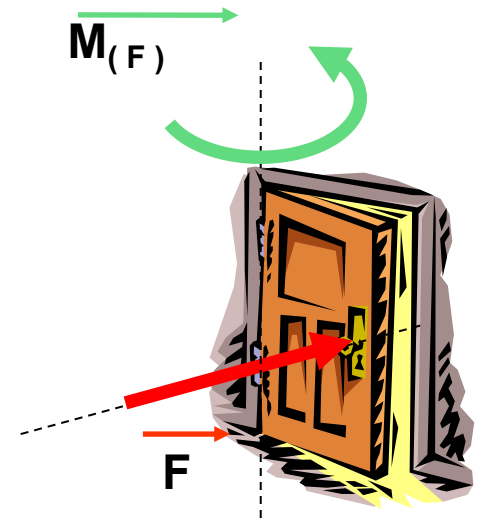
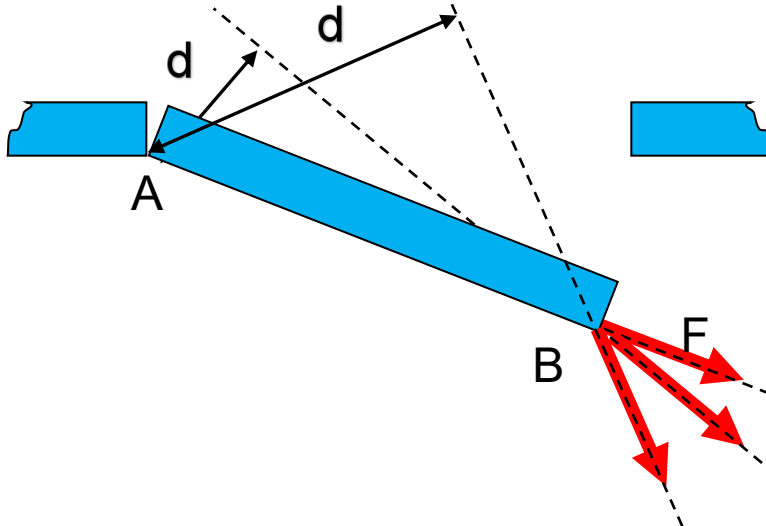


2°/ Les **MOMENTS** ( tourner / tordre autour d'un axe)

**Exemple 1** : faire tourner une porte autour de son axe

vous appliquez une **force** décalée de l'axe  
(non dirigée vers l'axe)...

...cela provoque un **MOMENT** de cette  
force autour de l'axe de la porte.



$$M_{/A(F)} = F \times d$$

$$\text{Nm} \quad \text{N} \quad \text{m}$$

$$\overrightarrow{M(F)}_A = \overrightarrow{AB} \wedge \vec{F}$$

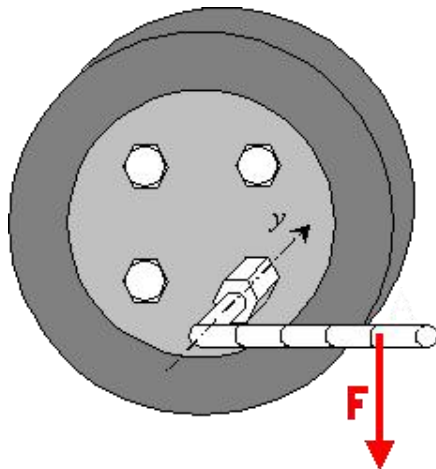


## Définition des actions mécaniques :

Quelques exemples intuitifs :

2°/ Les **MOMENTS** ( tourner / tordre autour d'un axe)

**Exemple 2** : faire tourner une clé de roue

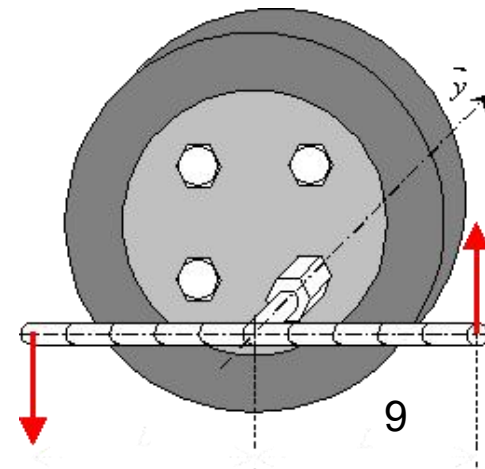


→ Dans ce cas, vous provoquez un **MOMENT de force** par rapport à l'axe de rotation

**Exemple 3** : faire tourner une clé de roue

- La somme de ces deux forces est nulle.
- De plus, ces deux forces génèrent un moment

L'action mécanique exercée par la clé sur la roue est appelée un **Couple**.



## Définition des actions mécaniques :

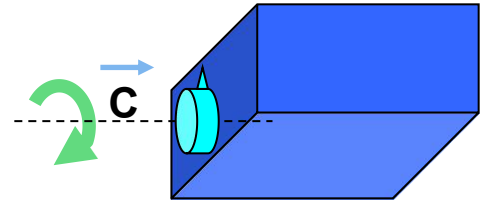
Quelques exemples intuitifs :

2°/ Les **MOMENTS** ( tourner / tordre autour d'un axe)

**Exemple 4** : faire tourner un bouton de réglage

Vous exercez une action mécanique ne comportant aucune force mais uniquement de la torsion...

→ Vous appliquez un **COUPLE**



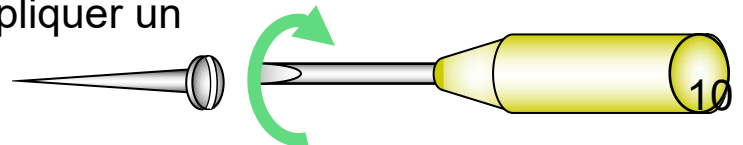
**Exemple 5** : Le couple moteur

L'action mécanique engendrée par l'axe d'un moteur ne produit aucune force mais uniquement de la torsion...



**Exemple 6** : Visser une vis

Pour faire tourner la vis, il est nécessaire d'appliquer un couple sur celle-ci.



## Modélisation des actions mécaniques :

Les actions mécaniques sont modélisées par des **vecteurs** car elles en possèdent toutes les propriétés :

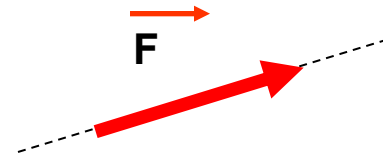
(point d'application, direction, sens, norme)

→ Pour les **FORCES** ( représentées par une simple flèche)

Elles s'expriment en **NEWTON** (N)

Elles sont notées  $\overrightarrow{F_{A1 \rightarrow 2}}$ , ou bien  $\overrightarrow{A_{1 \rightarrow 2}}$ , ce qui se lit :

« **Force au point A exercée par le solide 1 sur le solide 2** »

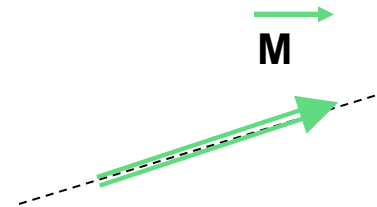


→ Les **MOMENTS** ( représentés par une double flèche)

Ils s'expriment en **NEWTON mètre** (Nm)

Ils sont notés  $\overrightarrow{M_{B(A1 \rightarrow 2)}}$ , ce qui se lit :

« **Moment par rapport au point B de l'effort exercé en A par le solide 1 sur le solide 2** »



## Classification des actions mécaniques :

Les actions mécaniques sont classées en deux familles:

➔ Les **actions mécaniques à distance** (sans contact)

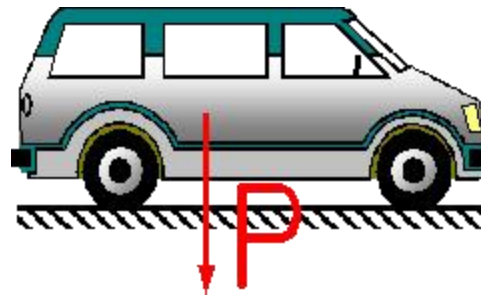
- Action de la **pesanteur** (poids)

- Cette action est toujours appliquée au centre de gravité

- Sa direction est toujours verticale, son sens vers le bas.

$$P = m \cdot g$$

(N)                      (kg)                      (9.81m/s<sup>2</sup>)



Les actions mécaniques sont classées en deux familles:

➔ Les **actions mécaniques à distance** (sans contact)

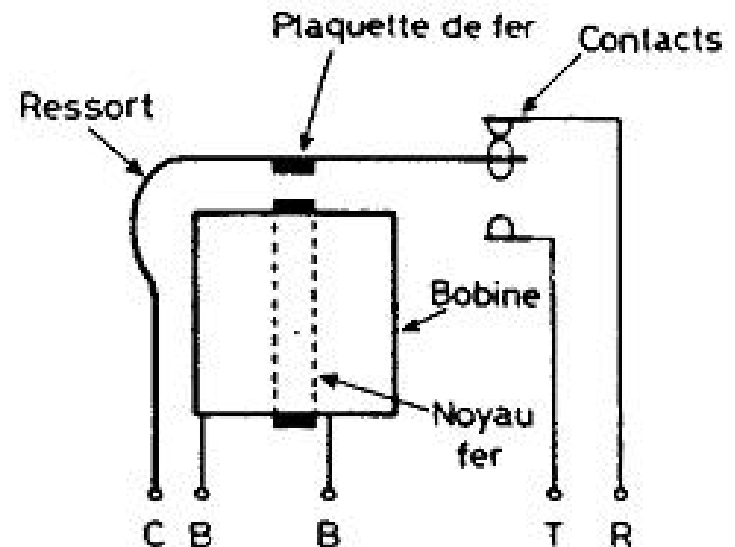
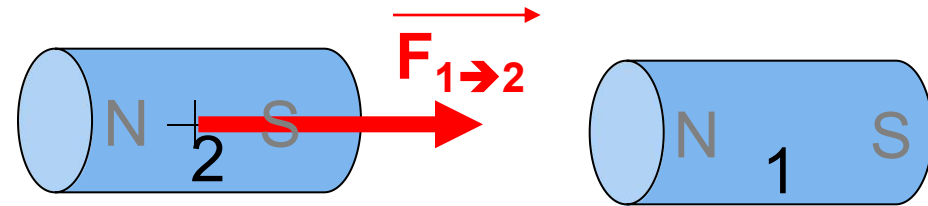
- Action de la **pesanteur** (poids)
- Actions dues au **Magnétisme**

### - Aimants permanents

Cette action dépend bien-sûr de l'orientation et de l'éloignement relatifs des deux aimants.

(voir le cours de physique)

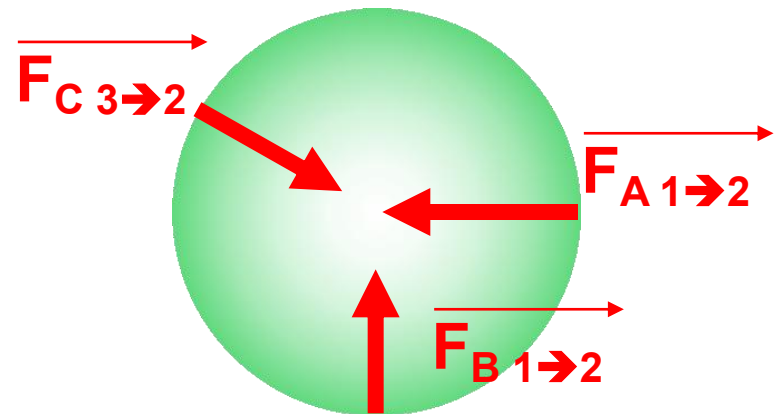
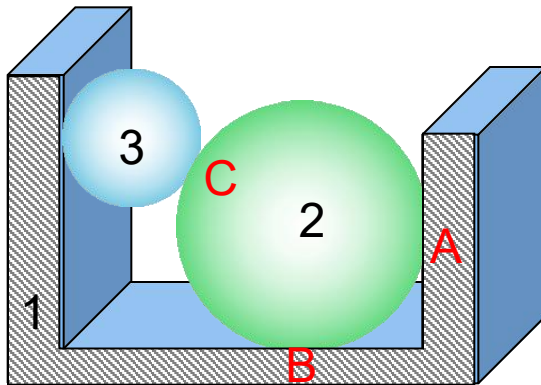
- Moteur électrique
- bobine de relais



Les actions mécaniques sont classées en deux familles:

- ➔ Les **actions mécaniques à distance** (sans contact)
- ➔ Les **actions mécaniques de contact** (dans les liaisons mécaniques)

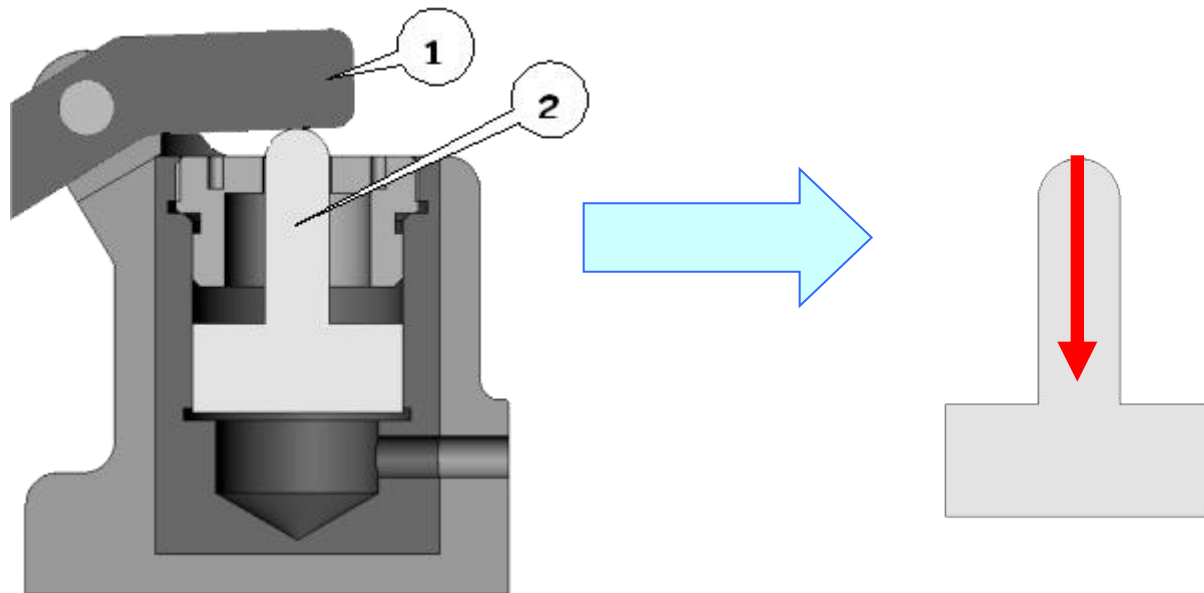
Tout contact, provoque une action mécanique



On les classe en 3 types suivant la forme du contact ...

Les actions mécaniques sont classées en deux familles:

- ➔ Les **actions mécaniques a distance** (sans contact)
- ➔ Les **actions mécaniques de contact** (dans les liaisons mécaniques)
  - ACTION PONCTUELLE Exemple : contact ponctuel (sphère/plan) entre la tige de vérin (2) et le levier (1) de la bride hydraulique.

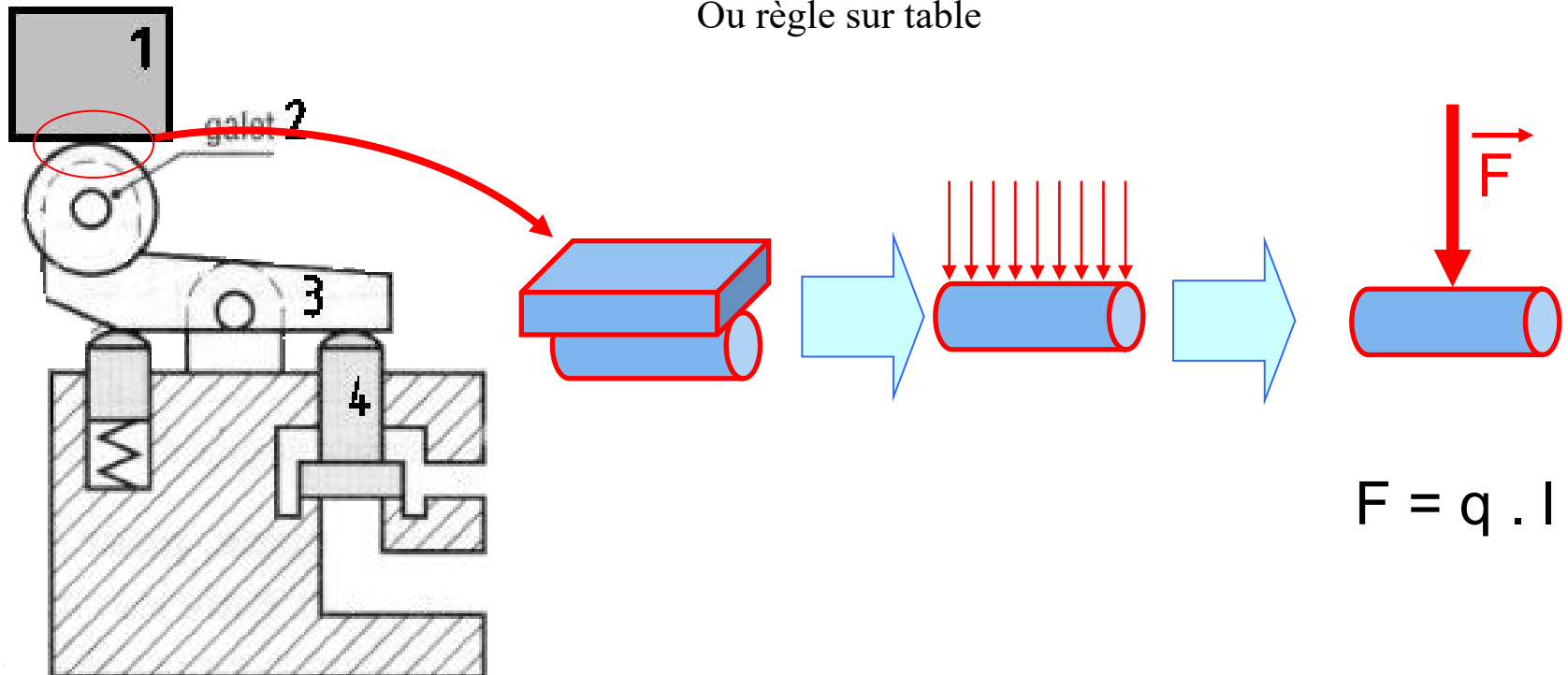


Les actions mécaniques sont classées en deux familles:

- ➔ Les **actions mécaniques a distance** (sans contact)
- ➔ Les **actions mécaniques de contact** (dans les liaisons mécaniques)

- ACTION PONCTUELLE

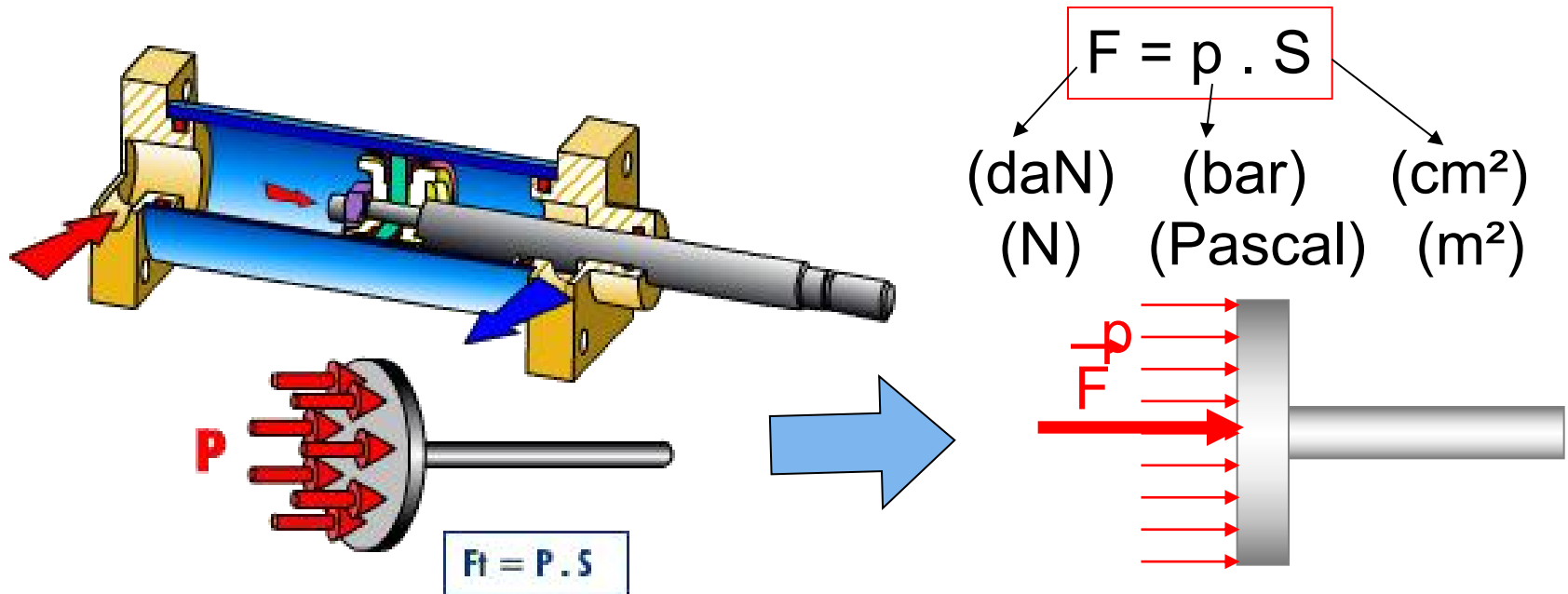
- ACTION répartie sur une **ligne** : Exemple : contact linéique (plan/cylindre) entre la pièce (1) et le galet (2) du capteur pneumatique.  
Ou règle sur table





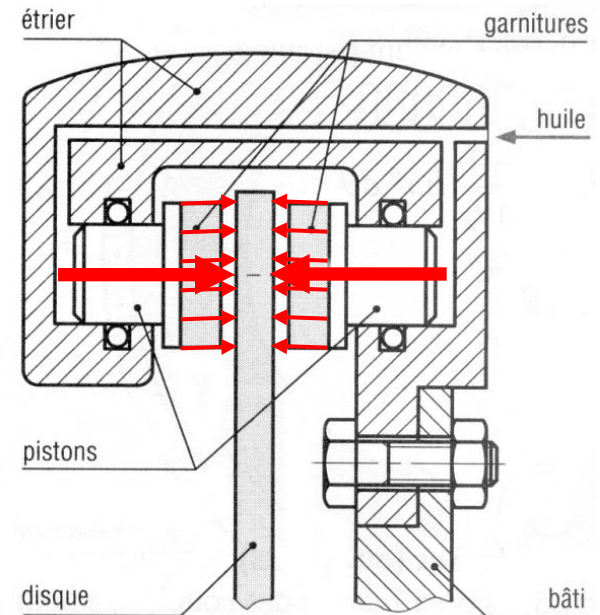
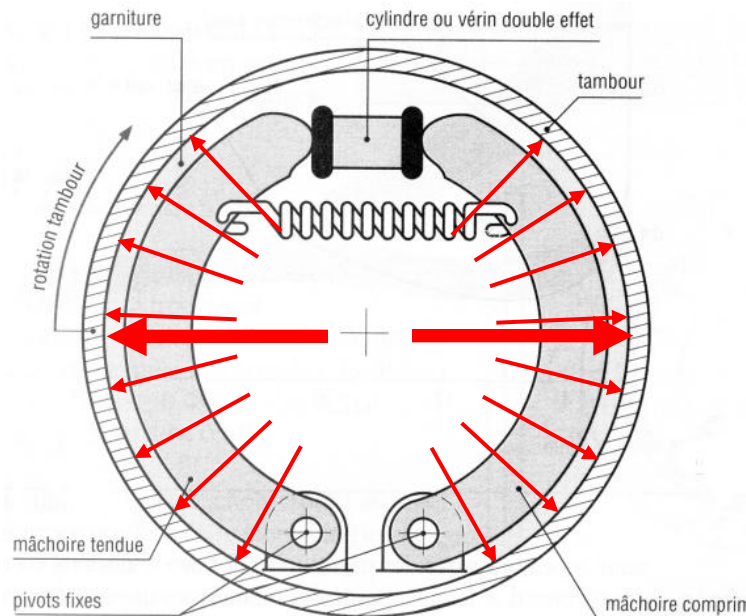
Les actions mécaniques sont classées en deux familles:

- ➔ Les **actions mécaniques a distance** (sans contact)
- ➔ Les **actions mécaniques de contact** (dans les liaisons mécaniques)
  - ACTION PONCTUELLE
  - ACTION répartie sur une **ligne** :
  - ACTION répartie sur une **surface** : Exemple : Action d'un fluide sous pression  
l'action répartie est **modélisée** par une seule action située au **centre de pression**



Les actions mécaniques sont classées en deux familles:

- ➔ Les **actions mécaniques a distance** (sans contact)
- ➔ Les **actions mécaniques de contact** (dans les liaisons mécaniques)
  - ACTION PONCTUELLE
  - ACTION répartie sur une **ligne** :
  - ACTION répartie sur une **surface** : Exemple 2 : Action des plaquettes de freins  
l'action répartie est **modélisée** par une seule action située au **centre de pression**



# Questions

- a) Définir une action mécanique ?
- b) C'est quoi une force ?
- c) C'est quoi un moment ?
- d) C'est quoi la différence entre un moment et un couple ?
- e) Citer les différentes classes des actions mécanique
- f) Donner des exemples d'action mécanique de contact type surfacique ?