

# MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES

1) Rappel

2) Modélisation **locale** des actions mécaniques

3) Modélisation **globale** des actions mécaniques

4) Action mécanique de la pesanteur

5) Centre de gravité

6) Action mécanique de contact

Sera vu dans un  
prochain cours.



## 1) Rappel

Pour nous, c'est essentiellement la pesanteur.

Les pièces se touchent par l'intermédiaire de liaison(s).

➔ *Une action mécanique peut être à distance ou de contact.*

➔ *Une action mécanique peut être modélisée par :*



*un glisseur*

« Force »



*un couple pur*

Cas du moteur électrique par exemple.



*une action mécanique générale*

Association d'un glisseur et d'un couple indépendants l'un de l'autre.

## 2) Modélisation locale des actions mécaniques

*Ce modèle permet de représenter localement toutes les actions mécaniques par un champ vectoriel.*

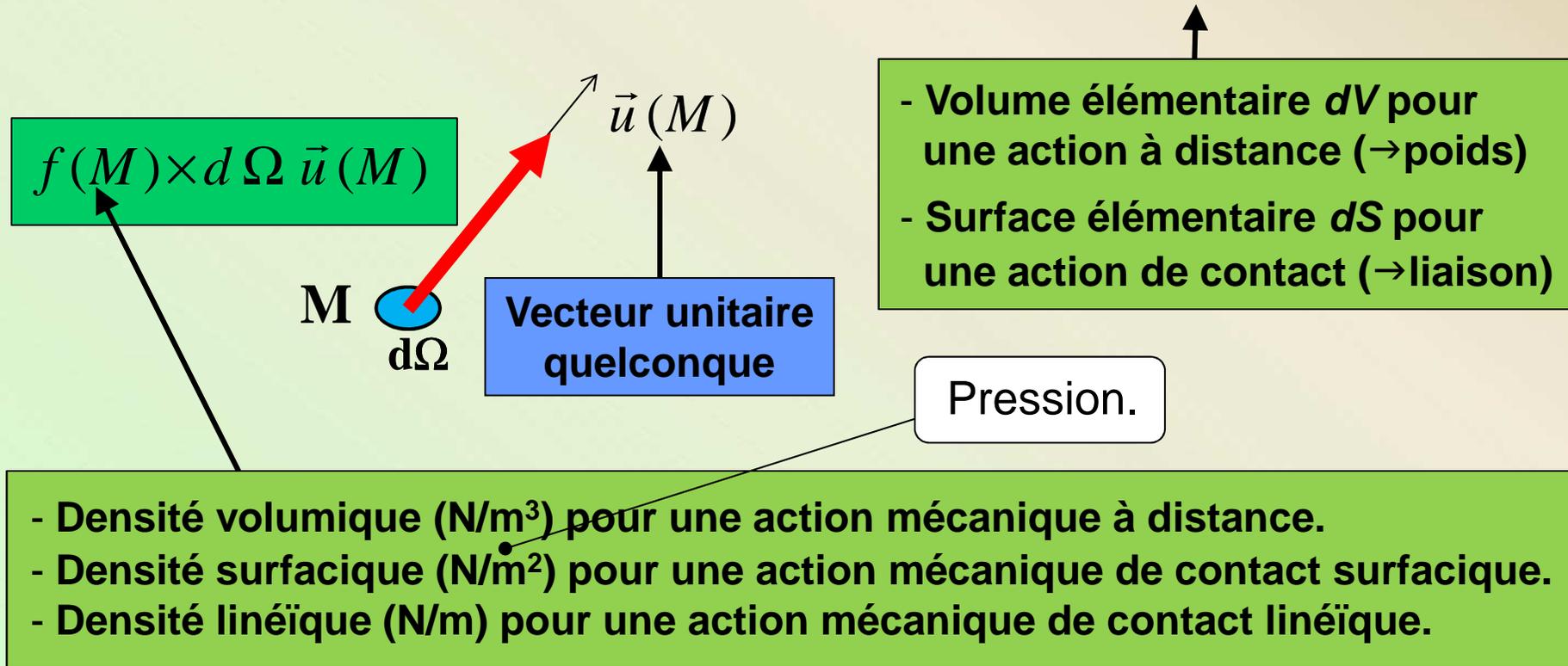
*Ce modèle est utilisé lorsqu'on étudie notamment les pressions de contact entre deux solides ou les déformations de solides (hors programme).*

Résistance des matériaux (RdM).

## ► Première étape

*On définit, à partir du modèle général ci-dessous, les actions mécaniques élémentaires sur chaque élément du domaine.*

*Exemple : supposons que l'action mécanique est proportionnelle à la mesure de l'élément de domaine  $d\Omega$ .*





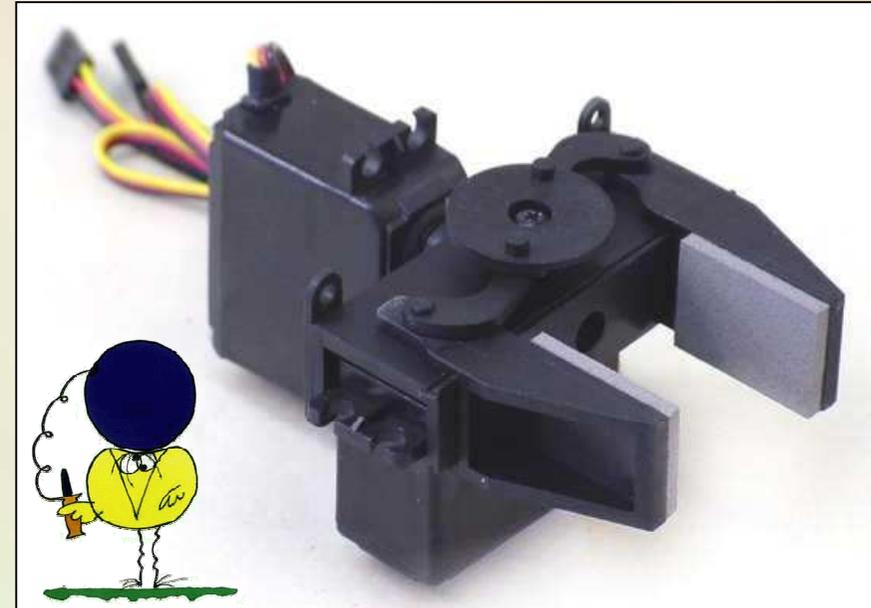
## Deuxième étape

*On considère que l'on a une infinité d'actions mécaniques élémentaires sur le domaine étudié.*

*La répartition de ces actions mécaniques élémentaires permet d'obtenir un champ vectoriel correspondant à la modélisation locale des actions mécaniques.*



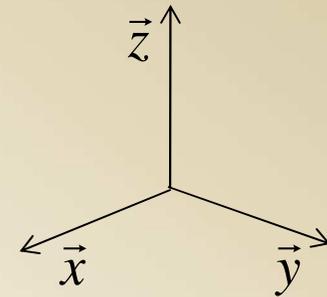
- ▶ Exemple : soit l'un des deux doigts d'une pince de bras manipulateur.



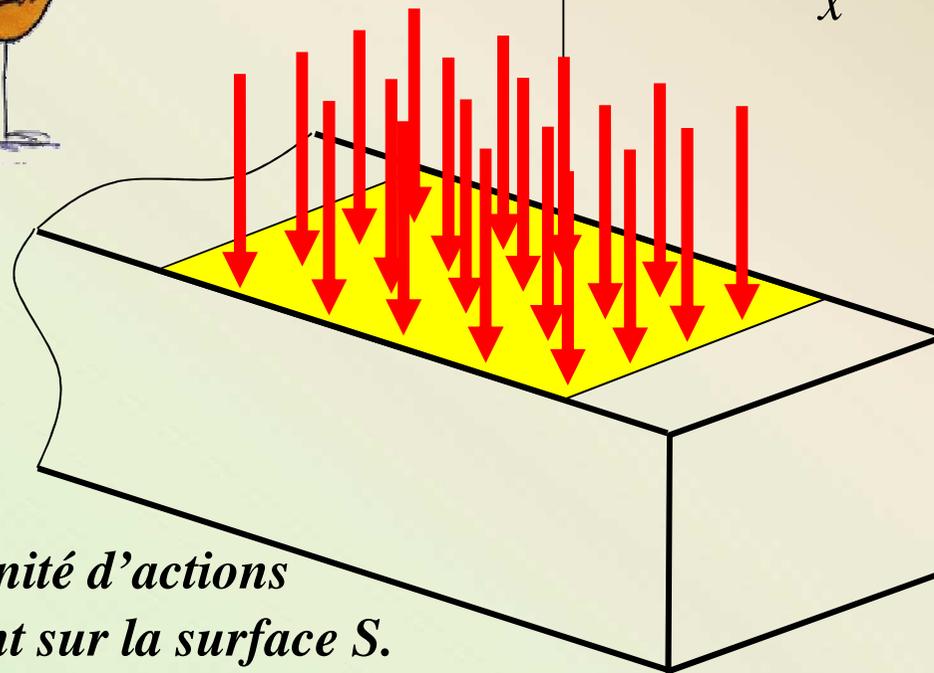
*Modélisons localement l'action mécanique de l'objet en appui sur le doigt en supposant un champ de pression uniforme.*



## Modélisation locale de l'action mécanique de l'objet sur un doigt



$\vec{u}(M)$



1<sup>ère</sup> étape :

*Modélisation de l'action mécanique élémentaire*



2<sup>ème</sup> étape :

*On considère que l'on a une infinité d'actions mécaniques élémentaires agissant sur la surface  $S$ .*



*on obtient ainsi un champ de pression uniforme comme modèle d'action mécanique.*

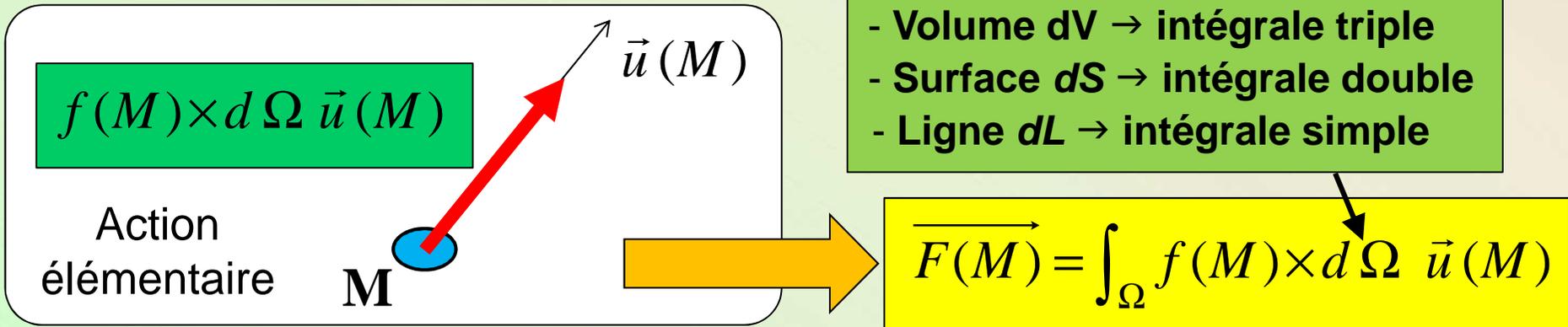
### 3) Modélisation globale des actions mécaniques

*Lorsque l'on étudie un ensemble de solides indéformables, il est suffisant d'utiliser un modèle global pour les actions mécaniques.*

*Ce modèle global, plus simple à utiliser, va permettre de représenter globalement l'ensemble (infini) de toutes les actions mécaniques élémentaires par un simple vecteur.*

*Une force (résultante) est alors obtenue à partir de l'intégration de l'ensemble (infini) de toutes ces actions mécaniques élémentaires sur le domaine du modèle local.*

Au lieu de gérer une infinité d'actions mécaniques élémentaires (modèle local) on n'en a plus qu'une seule (modèle global).

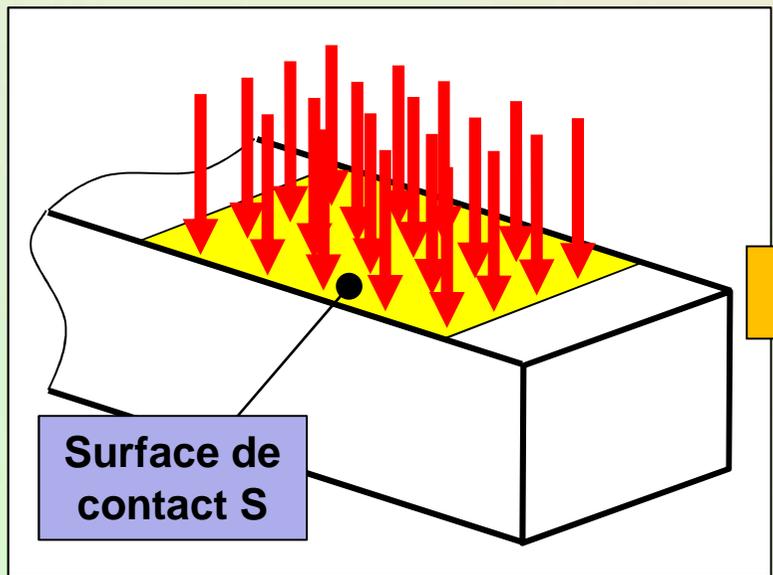


► Exemple : reprenons le cas de l'un des deux doigts d'une pince de bras manipulateur.



$$\vec{F}_{\text{objet} \rightarrow \text{doigt}} = \int_{\Omega} p(M) \times dS (-\vec{n})$$

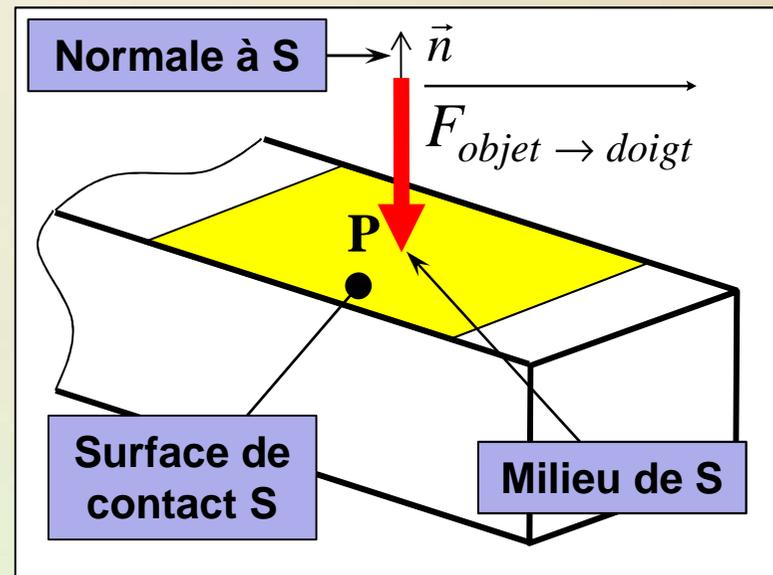
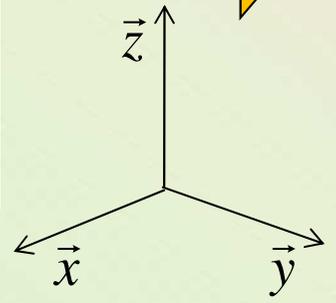
Densité surfacique de l'effort (pression de contact)



**Modèle local**

Infinité d'actions mécaniques élémentaires.

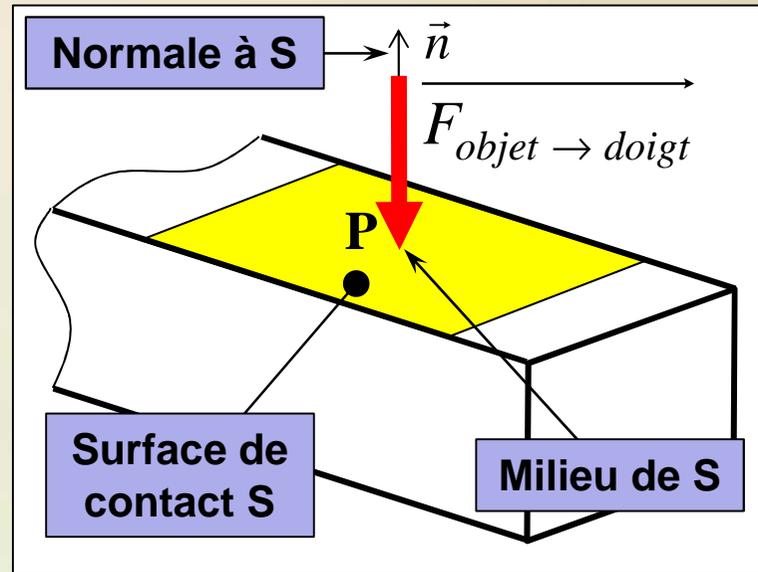
intégration



**Modèle global**

Une seule action mécanique.





*La notion de force sous forme d'un simple vecteur lié  $(P, \vec{F})$  est cependant insuffisante pour modéliser complètement cette action mécanique.*

*Notamment par rapport au fait que cette force a tendance à modifier le mouvement de rotation du système sur lequel elle agit.*

**→** *notion de moment d'une force.*

*Le moment d'une force en A (point quelconque) est obtenu par intégration de l'ensemble (infini) des actions mécaniques élémentaires sur le domaine du modèle local.*

$$\vec{M}^A(\vec{F}) = \int_{\Omega} \vec{AM} \wedge f(M) \times d\Omega \vec{u}(M)$$

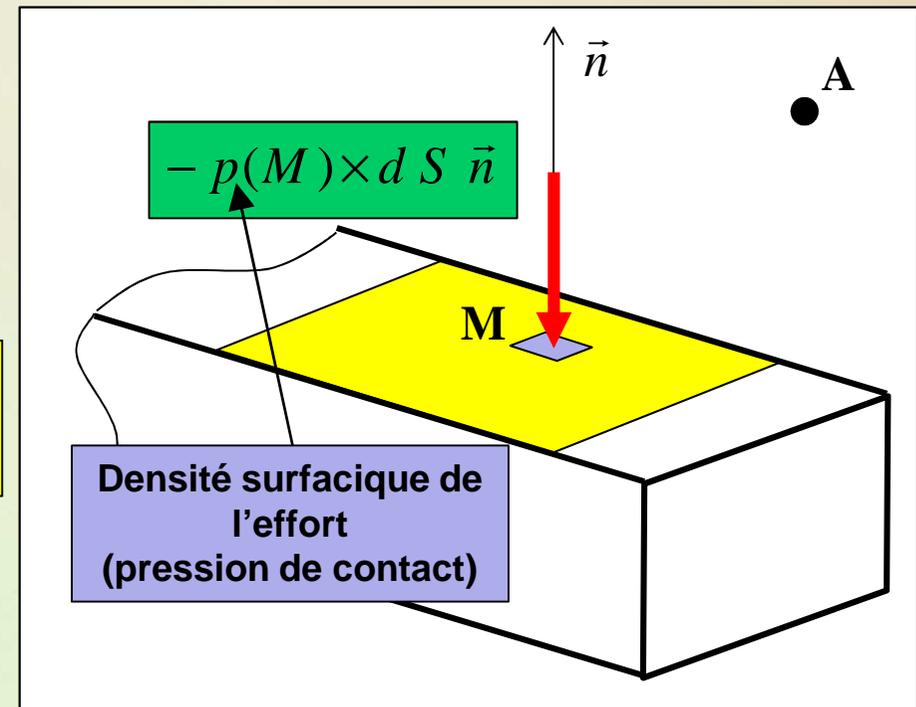
Volume  $dV$   
Surface  $dS$   
Ligne  $dL$



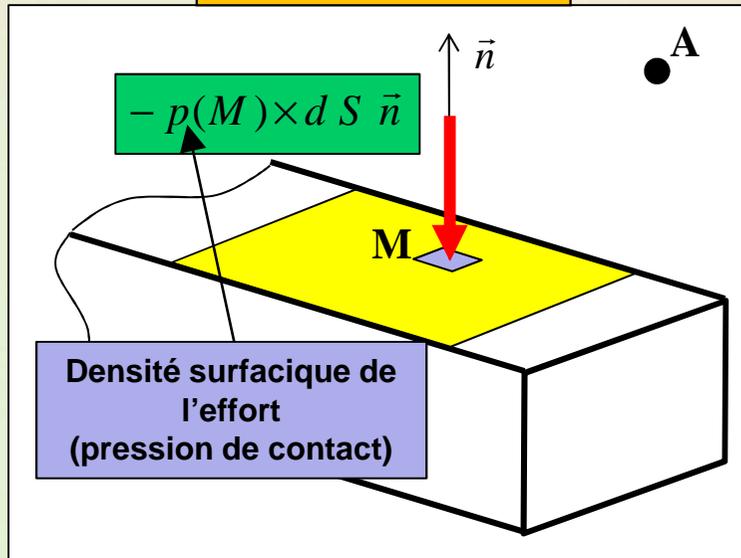
Cas du doigt du bras manipulateur :

$$\vec{M}^A(\vec{F}) = \iint_S \vec{AM} \wedge p(M) \times dS (-\vec{n})$$

Intégrale double  
(surface)

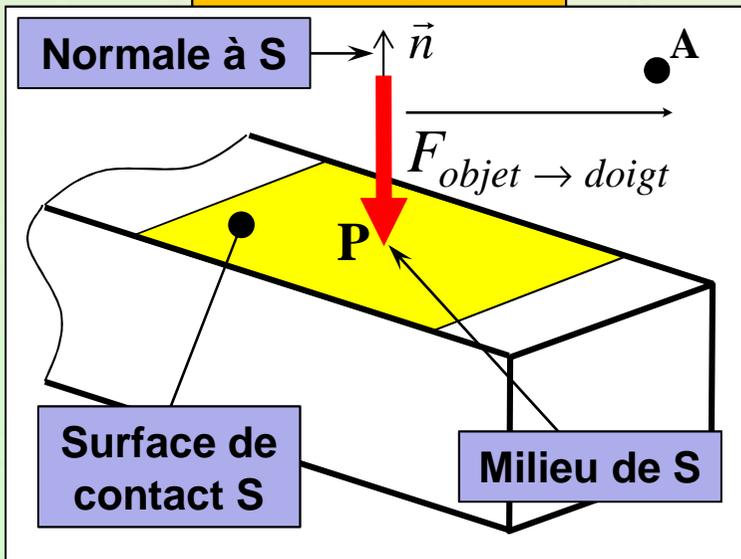


### Modèle local



$$\overrightarrow{M^A(\vec{F})} = \iint_S \overrightarrow{AM} \wedge p(M) \times dS (-\vec{n})$$

### Modèle global



$$\overrightarrow{M^A(\vec{F})} = \overrightarrow{AP} \wedge \vec{F}$$

*L'association des deux vecteurs  $\vec{F}$  et  $\overrightarrow{M^A(\vec{F})}$  permet de définir complètement toute action mécanique.*

**→ utilisation de l'outil torseur.**

## Ce qu'il faut avoir retenu (minimum « vital »...)

- ▶ Savoir ce qu'est la modélisation locale d'une action mécanique :  
infinité d'actions mécaniques élémentaires s'appliquant sur un volume (pesanteur par exemple), surface ou ligne (contact entre deux pièces).
- ▶ Savoir ce qu'est la modélisation globale d'une action mécanique :  
utilisation de l'outil torseur pour modéliser cette action mécanique  
soit l'association de deux vecteurs: résultante et moment (en un point).
- ▶ Savoir passer du modèle local au modèle global par intégration sur un volume, une surface (plane ou non) ou une ligne (droite ou courbe).