

En fin :  $\frac{(I)}{(II)} \implies \mathbf{g} = \mathbf{g}_0 \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$

**Remarque :** Etant donné que la terre n'est pas tout à fait sphérique (aplatissement aux pôles), la valeur de  $g$  change selon la latitude du point considéré :

A l'équateur :  $g = 9,79 \text{ N.kg}^{-1}$       Aux pôles :  $g = 9,83 \text{ N.kg}^{-1}$       A Paris :  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

### Exercice d'application :

On suppose que la Terre a une masse régulièrement répartie autour de son centre Son rayon est  $R=6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$ , sa masse est  $M = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  et la constante de gravitation Universelle est  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (S.I.)}$ .

1. Déterminer la valeur de la force de gravitation exercée par la Terre sur un ballon de masse  $m=0,60 \text{ kg}$  posé sur le sol.
2. Déterminer le poids du même ballon placé dans un lieu où l'intensité de la pesanteur vaut :  $g=9,8 \text{ N/kg}$ .
3. Comparer les valeurs des deux forces et conclure

## II- Exemples d'actions mécaniques

### 2.1 Notion d'actions mécaniques

Le mouvement ou la forme d'un corps sont influencés par les actions mécaniques exercées sur celui-ci par d'autres corps. Une action mécanique peut :

- ✓ mettre en mouvement un objet
- ✓ maintenir en équilibre un objet
- ✓ Déformer un objet

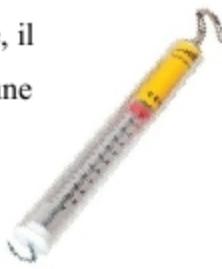
Une action mécanique est toujours exercée par un objet (**l'acteur**) sur un autre objet (le **receveur**)

### 2.2 Modélisation d'une action mécanique par une force

Une action mécanique se modélise par un vecteur force noté  $\vec{F}$  dont les caractéristiques sont les suivantes :

- ✓ Un point d'application
- ✓ Une direction ou appelée également droite d'action
- ✓ Un sens
- ✓ Une valeur dont l'unité est le Newton (noté N)

La valeur d'une force se mesure à l'aide d'un appareil appelé dynamomètre, il consiste à mesurer une force par l'intermédiaire d'un ressort s'allongeant sur une échelle graduée, plus la force est grande et plus l'allongement sera fort.



### 2.3 Classification d'actions mécaniques

On distingue deux types d'actions mécaniques : les actions mécaniques **de contact** ou à **distance**.

#### a. Les actions de contact

Elles ne peuvent s'exercer qu'entre des corps en contact.

**Exemple :** le cahier sur la table (l'action mécanique exercée par la table sur le cahier empêche celui-ci de tomber), action exercée par le joueur de rugby sur le ballon lorsqu'il le lance

#### b. Les actions à distances

Elles peuvent s'exercer entre deux corps même s'il n'y a pas de contact entre eux.

**Exemple :** Forces gravitationnelles, forces magnétiques.

Ces deux types d'actions peuvent être qualifiées de :

##### ➤ Localisées:

Si elles **s'exercent sur une portion de l'objet** de dimensions très petites par rapport à celles de l'objet lui-même.

**Exemple :**

- ✓ Le joueur de billard exerce une action localisée sur la bille.
- ✓ Tension du fil (une petite balle suspendue à une corde)
- ✓ Tension du ressort (un objet suspendu à l'extrémité de ce ressort)

##### ➤ Réparties :

Si elles **s'exercent en plusieurs points**, souvent sur toute une surface ou dans tout un volume.

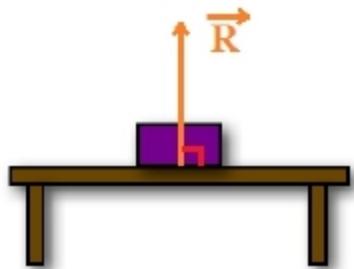
**Exemple :** le vent exerce une action mécanique répartie sur la voile du bateau.

#### c. Réaction d'un plan sur un objet

##### ➤ Cas de contact sans frottement :

L'action d'une table sur un livre est la **résultante** des forces de contact exercée par la table **en chaque point** de la surface du livre.

L'action de la table se modélise par une **force appliquée au centre** de la couverture du livre et appelée **REACTION de la table**. La réaction est dans ce cas perpendiculaire (normale) à la table.

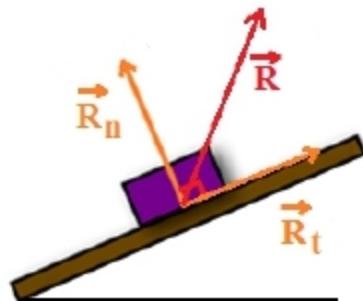


On note la réaction de la table par un vecteur force  $\vec{R}$ . Elle empêche le livre de s'enfoncer dans la table, elle est donc toujours orientée de la table vers le livre.

### ➤ Cas de contact avec frottement :

Il est commode, dans le cas d'un contact avec frottement, de décomposer la réaction :

La **réaction normale** de la table  $\vec{R}_n$ . Elle est perpendiculaire au plan de la table. C'est la réaction à l'enfoncement.



La **réaction tangentielle** de la table  $\vec{R}_t$ . Elle est parallèle au plan de la table. C'est la force de frottement exercée par la table sur le livre en glissement.

Nous avons la relation :  $\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{R}_t$

### Remarques :

- ✓ Un contact est considéré sans frottement dans le cas où les surfaces sont lisses ou lubrifiées ou que l'objet glisse sur coussin d'air, la **réaction tangentielle est négligée**.
- ✓ La modélisation donnée ci-dessus reste la même que ce soit dans le cas des plans inclinés ou horizontaux.

### 2.4 Forces extérieures, forces intérieures :

Avant toute étude mécanique, il faut définir avec précision le système étudié.

Un solide (déformable ou non) ou un ensemble de solides constitue un système. Tout ce qui appartient au système est dit intérieur ; ce qui n'appartient pas au système est le milieu extérieur.

### ➤ Forces extérieures :

C'est l'ensemble de forces exercées par quelque chose d'extérieur au système sur le système.

### ➤ Forces intérieures :

C'est l'ensemble de forces exercées par une partie du système sur une autre partie du système.

**Exemple :** Si le système est un cycliste en train de pédaler, ainsi que son vélo, la force exercée par un pied (partie du système) sur la pédale (autre partie du système) est une force intérieure. En revanche, la force de frottement exercée par l'air (extérieur au système) sur le système est une force extérieure.

### Exercices d'applications :

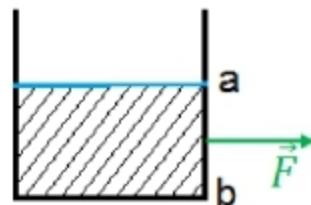
- I- Un livre est posé à plat sur une table légèrement inclinée : disons qu'elle fait un angle  $\alpha = 10^\circ$  avec l'horizontale. Le livre ne glisse pas et reste immobile sur la table. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au livre. Les représenter sur un schéma sans souci d'échelle.
- II- Une araignée est suspendue à son fil, lui-même accroché au plafond. Faire l'inventaire des forces extérieures et intérieures appliquées à l'ensemble (Araignée ; fil). Les représenter sur un schéma sans souci d'échelle.

### 2.5 Force pressante – Notion de pression :

Une force pressante est une force de contact répartie, exercée par un solide ou un fluide sur la surface d'un objet (en contact avec le solide ou le fluide).

Cette force pressante s'exerce toujours:

- Selon une direction perpendiculaire à la surface de l'objet.
- Du fluide (liquide ou gaz) vers l'objet.



La pression que l'on note  $P$  est le quotient de l'intensité de la force  $\vec{F}$  par l'aire de la surface pressée  $S$ . L'unité de pression est le pascal (Pa).

$$P = \frac{F}{S}$$

$F$  est exprimé en N et  $S$  en  $m^2$ .

Le pascal étant une unité très petite, on mesure la pression en bars (Parfois on utilise aussi l'atmosphère ou Centimètre de mercure).

$$1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$76 \text{ cm-Hg} = 101325 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$$

L'effet de la force pressante est :

- Proportionnel à l'intensité de la force.
- Inversement proportionnel à l'aire de la surface pressée.

### Exercices d'applications :

Pour enfonce une punaise dans un mur, on exerce une force de 15 N sur la surface de la tête de la punaise qui est de  $300 \text{ mm}^2$ . Calculer la pression exercée par le doigt et par la pointe de la punaise qui est de  $0,5 \text{ mm}^2$ .

