

# INTERACTIONS MECANIKUES

## Chapitre 1

allal Mahdade

Groupe scolaire La Sagesse Lycée qualifiante

24 septembre 2015

# Sommaire

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- 1 Attraction universelle
  - 1. Introduction
  - 2. les forces d'attraction universelle

- 2 Exemples d'actions mécaniques
  - Introduction

# Sommaire

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- 1 Attraction universelle
  - 1. Introduction
  - 2. les forces d'attraction universelle
  
- 2 Exemples d'actions mécaniques
  - Introduction

# Introduction

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

Attraction  
universelle

1.

Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

Exemples  
d'actions  
mécaniques

Introduction

La photo du coté montre la planète Mars et ses satellites . Le lien de ces satellites à Mars est dû aux interactions qui existent entre elles . C'est la même chose aussi pour le reste des planètes et ces satellites du système solaire.



**Quelle est la nature de ces interactions ?**  
**Quelle loi régit - elle ces interactions ?**

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### a. Découverte de l'attraction universelle

C'est en 1687 que Newton décrit dans l'un de ses principaux ouvrages *Les principes mathématiques de la philosophie naturelle*, la loi de gravitation (ou loi de l'attraction universelle) qui lui permit d'expliquer la chute des corps et le mouvement des corps célestes dans l'Univers. Cette œuvre marque un tournant dans l'histoire de la Physique.



Newton (1642 - 1727)

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

**2. les forces  
d'attraction  
universelle**

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

Newton démontra que deux corps, du simple fait de leur masse, exercent l'un sur l'autre une force attractive.

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

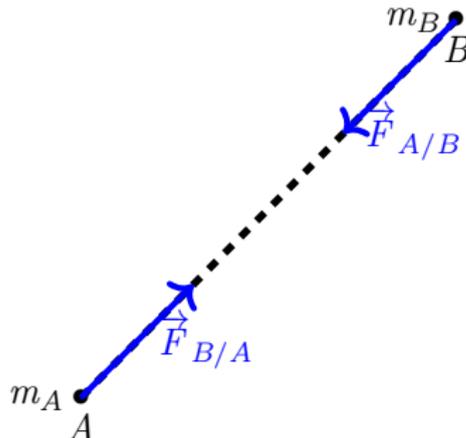
#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### b. Loi d'attraction universelle de Newton

\* Cas de deux corps ponctuels :

Deux corps A et B ponctuels (c'est-à-dire de petites dimensions par rapport à la distance qui les sépare), de masses respectives  $m_A$  et  $m_B$ , séparés d'une distance  $d$ , exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction gravitationnelle.



## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- $\vec{F}_{A/B}$  La force exercée par le corps A sur le corps B.
- $\vec{F}_{B/A}$  La force exercée par le corps B sur le corps A.
- Les caractéristiques de la force d'interaction gravitationnelle sont les suivantes :
  - - direction : la droite joignant les centres de A et B.
  - - sens : orienté vers le corps qui exerce la force

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- $\vec{F}_{A/B}$  La force exercée par le corps A sur le corps B.
- $\vec{F}_{B/A}$  La force exercée par le corps B sur le corps A.
- Les caractéristiques de la force d'interaction gravitationnelle sont les suivantes :
  - - direction : la droite joignant les centres de A et B.
  - - sens : orienté vers le corps qui exerce la force

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- $\vec{F}_{A/B}$  La force exercée par le corps A sur le corps B.
- $\vec{F}_{B/A}$  La force exercée par le corps B sur le corps A.
- Les caractéristiques de la force d'interaction gravitationnelle sont les suivantes :
- - direction : la droite joignant les centres de A et B.
- - sens : orienté vers le corps qui exerce la force

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

##### Introduction

- $\vec{F}_{A/B}$  La force exercée par le corps A sur le corps B.
- $\vec{F}_{B/A}$  La force exercée par le corps B sur le corps A.
- Les caractéristiques de la force d'interaction gravitationnelle sont les suivantes :
  - - direction : la droite joignant les centres de A et B.
  - - sens : orienté vers le corps qui exerce la force

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- $\vec{F}_{A/B}$  La force exercée par le corps A sur le corps B.
- $\vec{F}_{B/A}$  La force exercée par le corps B sur le corps A.
- Les caractéristiques de la force d'interaction gravitationnelle sont les suivantes :
  - - direction : la droite joignant les centres de A et B.
  - - sens : orienté vers le corps qui exerce la force

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- $\vec{F}_{A/B}$  La force exercée par le corps A sur le corps B.
- $\vec{F}_{B/A}$  La force exercée par le corps B sur le corps A.
- Les caractéristiques de la force d'interaction gravitationnelle sont les suivantes :
- - direction : la droite joignant les centres de A et B.
- - sens : orienté vers le corps qui exerce la force

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- - valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{d^2}$$

- $m_A$  et  $m_B$  sont des masses exprimées en kilogramme (kg) ;
- $d$  est la distance entre les deux corps en mètre (m) ;
- $G$  est la **constante de gravitation universelle** dont la valeur est :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$
- $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont des forces exprimées en Newton (N).

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- - valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{d^2}$$

- $m_A$  et  $m_B$  sont des masses exprimées en kilogramme (kg) ;
- $d$  est la distance entre les deux corps en mètre (m) ;
- $G$  est la constante de gravitation universelle dont la valeur est :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$
- $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont des forces exprimées en Newton (N).

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- - valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{d^2}$$

- $m_A$  et  $m_B$  sont des masses exprimées en kilogramme (kg) ;
- $d$  est la distance entre les deux corps en mètre (m) ;
- $G$  est la **constante de gravitation universelle** dont la valeur est :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$
- $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont des forces exprimées en Newton (N).

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- - valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{d^2}$$

- $m_A$  et  $m_B$  sont des masses exprimées en kilogramme (kg) ;
- $d$  est la distance entre les deux corps en mètre (m) ;
- $G$  est la **constante de gravitation universelle** dont la valeur est :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$
- $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont des forces exprimées en Newton (N).

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- - valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G.m_A.m_B}{d^2}$$

- $m_A$  et  $m_B$  sont des masses exprimées en kilogramme (kg) ;
- $d$  est la distance entre les deux corps en mètre (m) ;
- $G$  est **la constante de gravitation universelle** dont la valeur est :  $G = 6,67.10^{-11} N.kg^{-2}.m^2$
- $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont des forces exprimées en Newton (N).

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

##### 1. Introduction

##### 2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

- - valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{d^2}$$

- $m_A$  et  $m_B$  sont des masses exprimées en kilogramme (kg) ;
- $d$  est la distance entre les deux corps en mètre (m) ;
- $G$  est **la constante de gravitation universelle** dont la valeur est :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{m}^2$
- $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont des forces exprimées en Newton (N).

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### \* Cas de deux corps à symétrie sphérique

La loi de l'attraction gravitationnelle peut être généralisée à tous les corps à répartition sphérique de masse. Qu'est-ce que cela signifie ?

Un corps a répartition sphérique de masse est un corps dont la matière est répartie uniformément en couches sphériques homogènes autour de son centre.

On peut considérer que tous les astres étudiés (Lune, Terre, Soleil, planètes) sont des astres à répartition sphérique de masse.

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

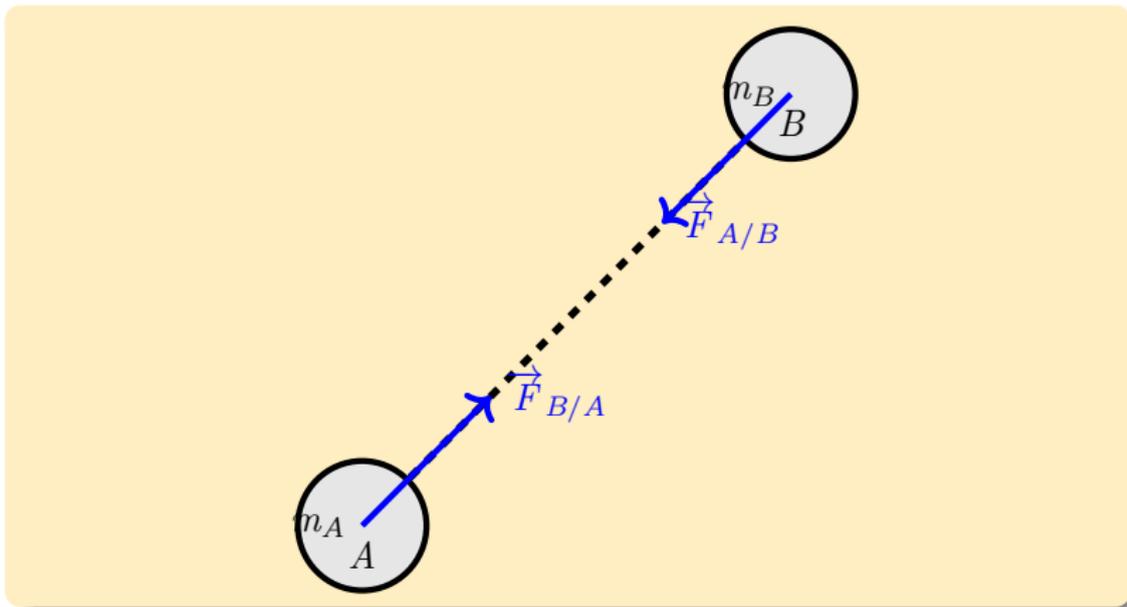
#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction



## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Application1

On peut déterminer la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur la Lune, en les considérant comme deux astres à répartition sphérique de masse.

Données :

Masse de la Terre :  $M_T = 5,98.10^{24}kg$

Masse de la Lune :  $M_L = 7,35.10^{22}kg$ ;

Distance les séparant :  $d = 3,83.10^8m$

Constante de gravitation :  $G = 6,67.10^{-11} SI$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### \* Cas d'un corps à symétrie sphérique et un corps ponctuel

Pour un corps A de masse  $m_A$  ponctuelle , se trouve à une altitude  $h$  de la surface de la terre de masse  $M_T$  et de rayon  $R$  . Il subit une force d'attraction universelle dont l'intensité est :

$$F_{T/A} = G \cdot \frac{m_A \cdot M_T}{(R + h)^2}$$

## 2. Les forces d'attraction universelle .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

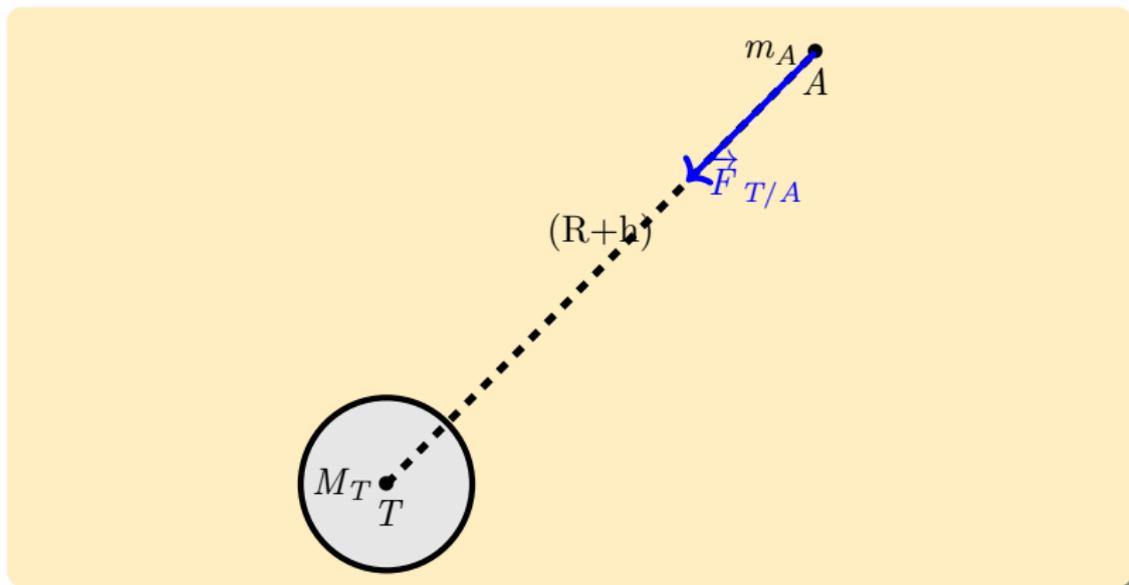
#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction



# Introduction

## INTERACTIONS MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

Attraction  
universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

Exemples  
d'actions  
mécaniques

Introduction



L'eau agit sur le barrage avec des forces pressantes gigantesques .  
Le chariot subit plusieurs actions mécaniques au cours de son mouvement .

**quels sont les types d'actions mécaniques ?**

**Quels types des forces de contact agissent sur un système mécanique ?**

**Qu'est ce qu'une force pressante ?**

# 1. Notion d'une force

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### a. Principe des actions mutuelles .

Lorsqu'un corps A exerce sur un corps B une action mécanique caractérisée par une force  $\vec{F}_{A/B}$ , le corps B exerce sur le corps A une action mécanique caractérisée par une force  $\vec{F}_{B/A}$  :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Les deux forces ont la même ligne d'action : on dit qu'elles sont directement opposées.

# 1. Notion d'une force

## Ils existe deux types d'interaction mécanique :

- Les interactions de contact :
- Lorsqu'un solide est posé sur une table, il subit une action de la part de la table, ce qui l'empêche de tomber . De même, le solide exerce une action sur la table en s'appuyant dessus. On dit que le solide et la table sont en interaction. *Lorsque les deux systèmes sont en contact, on parle d'interaction de contact.*
- Les interactions à distance :
- L'attraction gravitationnelle est une interaction à distance .

# 1. Notion d'une force

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

Ils existe deux types d'interaction mécanique :

- **Les interactions de contact :**

- Lorsqu'un solide est posé sur une table, il subit une action de la part de la table, ce qui l'empêche de tomber . De même, le solide exerce une action sur la table en s'appuyant dessus. On dit que le solide et la table sont en interaction. *Lorsque les deux systèmes sont en contact, on parle d'interaction de contact.*
- Les interactions à distance :
- L'attraction gravitationnelle est une interaction à distance .

# 1. Notion d'une force

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

Ils existe deux types d'interaction mécanique :

-  Les interactions de contact :
- Lorsqu'un solide est posé sur une table, il subit une action de la part de la table, ce qui l'empêche de tomber . De même, le solide exerce une action sur la table en s'appuyant dessus. On dit que le solide et la table sont en interaction. **Lorsque les deux systèmes sont en contact, on parle d'interaction de contact.**
-  Les interactions à distance :
- L'attraction gravitationnelle est une interaction à distance .

# 1. Notion d'une force

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

Ils existe deux types d'interaction mécanique :

- ☞ Les interactions de contact :
- Lorsqu'un solide est posé sur une table, il subit une action de la part de la table, ce qui l'empêche de tomber . De même, le solide exerce une action sur la table en s'appuyant dessus. On dit que le solide et la table sont en interaction. **Lorsque les deux systèmes sont en contact, on parle d'interaction de contact.**
- ☞ Les interactions à distance :
- L'attraction gravitationnelle est une interaction à distance .

# 1. Notion d'une force

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

Ils existe deux types d'interaction mécanique :

- ☞ Les interactions de contact :
- Lorsqu'un solide est posé sur une table, il subit une action de la part de la table, ce qui l'empêche de tomber . De même, le solide exerce une action sur la table en s'appuyant dessus. On dit que le solide et la table sont en interaction. ***Lorsque les deux systèmes sont en contact, on parle d'interaction de contact.***
- ☞ Les interactions à distance :
- L'attraction gravitationnelle est une interaction à distance .

# 1. Notion d'une force

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

## b. Modélisation d'une action mécanique : Les forces

On modélise complètement une action par une grandeur vectorielle : appelée vecteur - force  $\vec{F}$  caractérisée par ***son point d'application, sa direction, son sens et son intensité (ou valeur) en Newtons (N) dans SI .***

## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Définition

Le poids d'un corps modélise l'action exercée par la Terre sur ce corps. On parle de force de pesanteur plutôt que de force de gravitation.

On appelle poids d'un corps , la force d'attraction universelle appliquée par la terre au corps .

On le représente par le vecteur - poids  $\vec{P} = m.\vec{g}$  .

## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### a. Les caractéristique du vecteur - poids

Le vecteur poids est caractérisé par :

- ☞ son point d'application : le centre de gravité  $G$  du corps ,
- ☞ sa direction : verticale
- ☞ son sens : du centre de gravité de l'objet vers celui de la Terre,
- ☞ sa valeur :  $P = mg$  avec  $P$  en  $(N)$  ;  $m$  la masse du corps , en  $(kg)$  ;  $g$  : intensité de pesanteur  $g = 9,8N.kg^{-1}$

## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Reamarque

Le poids est une force qui s'exerce à distance. C'est la résultante des forces de pesanteur qui s'exercent sur tous les grains de matière dont est constitué le corps : ***c'est donc une force répartie en volume.***

## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Application 2

On place un objet ( $S$ ) de masse  $m = 250g$  sur une table horizontale . Représenter , en choisissant une échelle convenable le vecteur - poids  $\vec{P}$  de cet objet . l'intensité de pesanteur  $g_0 = 10N/kg$

## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

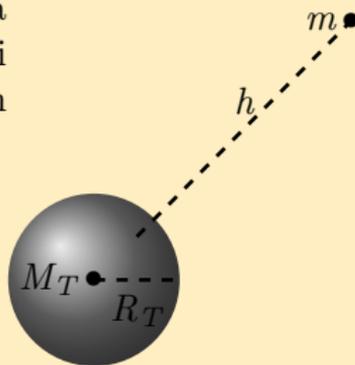
### b. Relation entre l'intensité de pesanteur et la hauteur $h$ de la surface de la Terre

On considère un corps de masse  $m$  à l'altitude  $h$  de la surface de la Terre. Soit  $M_T$  la masse de la terre et  $R$  le rayon de la terre. Si on considère que  $P = F$  alors on a :

$$mg = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R + h)^2}$$

c'est à dire que :

$$g = \frac{G \cdot M_T}{(R + h)^2} \quad (1)$$



## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

À la surface de la terre on a  $h = 0$  dans ce cas on note l'intensité de pesanteur par  $g_0$  qu'a pour expression :

$$g_0 = \frac{G.M_T}{R^2} \quad (2)$$

i.e

$$g_0.R^2 = G.M_T$$

et dans la relation (1) on a :

$$g = g_0 \left( \frac{R}{R+h} \right)^2 \quad (3)$$

## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Reamarque

La valeur de  $g$  dépend aussi de la latitude . Par exemple à Rabat  $g = 9,796 N.kg^{-1}$  et à Paris on a  $g_0 = 9,810 N/kg$  .

On peut aussi définir le poids d'un corps à la surface d'une autre planète de tel sorte que l'intensité  $g$  dépend de pesanteur que crée cette planète .

À la surface de la lune :  $g_0 = 1,7 N/kg$

À la surface de Mercure :  $g_0 = 3,7 N/kg$

## 2. Action mécanique à distance : le poids

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Application 3

1. Calculer la force de gravitation s'exerçant sur une boule de masse  $m = 7,260kg$  lorsqu'elle est placée à la surface de la terre .
2. Calculer le poids de cette boule en utilisant la valeur de la pesanteur  $g_0 = 9,80N/kg$  à la surface de la terre .
3. Comparer les deux forces et conclure .

Données : La masse de la Terre  $M_T = 5,98 \times 10^{24}kg$

La constante de gravitation  $G = 6,67 \times 10^{-11}SI$

Le rayon moyen de la Terre  $R_T = 6,38 \times 10^6m$

### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

Attraction  
universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

Exemples  
d'actions  
mécaniques

Introduction

On modélise ces actions mécaniques de contact par des vecteurs - force appelés **vecteur - force de contact**  
on distingue deux types de contact : ***réparties et localisés***

### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

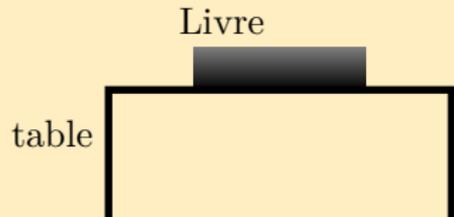
Introduction

#### a. Les forces de contact réparties .

##### \* Réaction d'un support sur un objet :

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 appelée **réaction** de la table notée  $\vec{R}$ .



### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

☞ **Comment on représente la réaction  $\vec{R}$  d'un support ?**

**Point d'application** : puisque les forces de contact sont réparties sur une surface alors , par convention , l'origine du vecteur - force  $\vec{R}$  est confondu avec le centre de la surface de contact du plan avec le corps .

**La direction** de la réaction dépend de la nature des surfaces de contact (lisse ou rugueuse ) .

### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

☞ **Surface de contact lisse : absence de frottement .**  
La direction de la réaction est perpendiculaire à la surface de contact .



Représentation du vecteur  $\vec{R}$  appliqué par le plan horizontal

### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

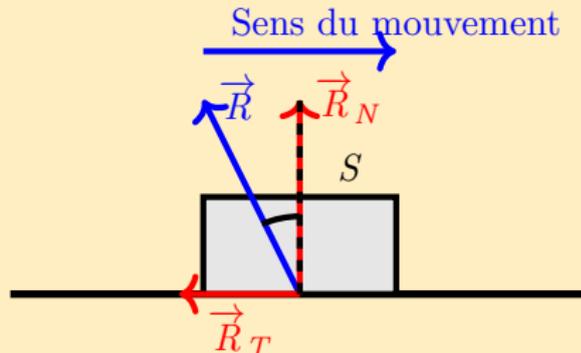
Introduction

☞ **Surface de contact rugueuse : existence de frottement .**

Dans ce cas la direction de la réaction  $\vec{R}$  se décompose en deux forces réparties :

$\vec{R}_N$  : composante normale qui s'oppose à l'enfoncement de l'objet dans le support.

$\vec{R}_T$  : composante tangentielle ou force de frottements. Elle correspond à des actions de frottement ou d'adhérence.



### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

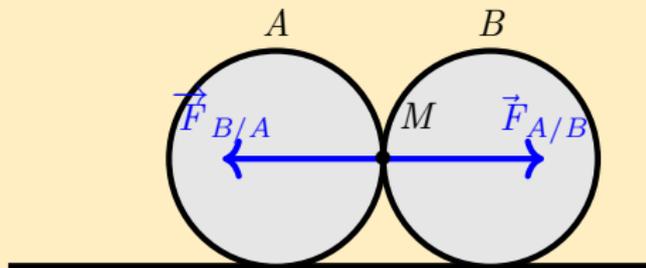
#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

#### b. Forces de contact localisées .

On dit que l'action mécanique exercée par un corps A sur un corps B est **une action mécanique de contact localisée** lorsque le contact physique entre les corps A et B est **ponctuel** i.e. un point M .

Le point de contact M entre les deux corps représente le point d'application de la force . Dans ce cas le vecteur - force est noté  $(M, \vec{F})$



### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

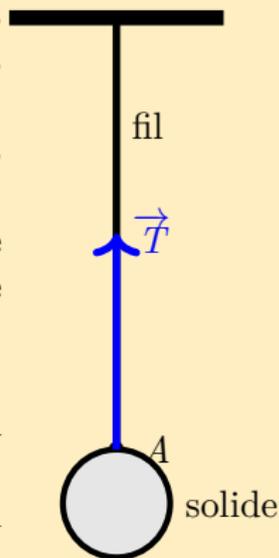
#### ☞ Exemple des forces de contact localisées .

##### \* Tension d'un fil ou d'un câble

Soit un fil tendu qui exerce sur un solide une force de contact appelée **tension du fil**. C'est une force localisée.

La tension du fil, notée  $\vec{T}$ , est définie par :

- son point d'application : le point de contact entre le fil et le solide,
- sa direction : celle du fil tendu,
- son sens : vers l'extérieur du solide,
- sa valeur :  $T$  exprimée en newton .



### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

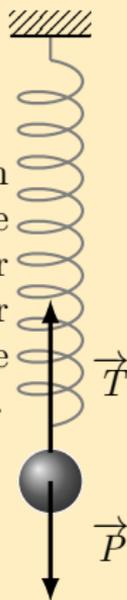
#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

#### ☞ Exemple des forces de contact localisées .

#### \* Tension d'un ressort :

Lorsqu'on suspend un objet à un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de longueur  $l_0$  dite longueur à vide, ce dernier s'étire et exerce sur l'objet une force appelée tension du ressort .



### 3. Exemples d'actions mécaniques de contact .

#### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

La tension du ressort, notée  $\vec{T}$ , est définie par :

- son point d'application : le point de contact entre le ressort et le solide,
- sa direction : celle de l'axe du ressort,
- son sens : opposé à la déformation du ressort,
- sa valeur :  $F$ , exprimée en newton,

# 4. Force extérieures et forces intérieures .

## INTERACTIONS MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

Attraction  
universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

Exemples  
d'actions  
mécaniques

Introduction

### a. définir un système mécanique

c'est faire l'inventaire des corps qui le constituent.



### b. Bilan des forces

☞ **Forces extérieures** : On appelle force extérieure toute force exercée sur le système par un objet n'appartenant pas au système.

☞ **Forces intérieures** : On appelle force intérieure une force exercée par une partie du système sur une autre partie du système.



## 4. Force extérieures et forces intérieures .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### a. définir un système mécanique

c'est faire l'inventaire des corps qui le constituent.



### b. Bilan des forces

☞ **Forces extérieures** : On appelle force extérieure toute force exercée sur le système par un objet n'appartenant pas au système.

☞ **Forces intérieures** : On appelle force intérieure une force exercée par une partie du système sur une autre partie du système.



## 4. Force extérieures et forces intérieures .

### INTERACTIONS

#### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### a. définir un système mécanique

c'est faire l'inventaire des corps qui le constituent.



### b. Bilan des forces

☞ **Forces extérieures** : On appelle force extérieure toute force exercée sur le système par un objet n'appartenant pas au système.

☞ **Forces intérieures** : On appelle force intérieure une force exercée par une partie du système sur une autre partie du système.



# 5. Forces pressantes et notion de pression

INTERACTIONS  
MECA-  
NIQUES

allal  
Mahdade

Attraction  
universelle

1.  
Introduction  
2. les forces  
d'attraction  
universelle

Exemples  
d'actions  
mécaniques

Introduction

## a. Mise en évidence de la force pressante.

### ● Exemple 1 :

On gonfle un ballon de baudruche.

On observe que sa forme change à cause de l'effet d'air sur la paroi interne du ballon

L'action exercée par l'air sur la surface de la paroi du ballon est modélisée par une force appelée : **force pressante**.

### ● Exemple 2

On remplit un récipient d'eau et on le perce sur le coté ab .  
Observez. Faites un schéma de la situation.

Que peut-on dire de la direction de la force pressante ?

# 5. Forces pressantes et notion de pression

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### a. Mise en évidence de la force pressante.

- **Exemple 1 :**

On gonfle un ballon de baudruche.

On observe que sa forme change à cause de l'effet d'air sur la paroi interne du ballon

L'action exercée par l'air sur la surface de la paroi du ballon est modélisée par une force appelée : **force pressante**.

- **Exemple 2**

On remplit un récipient d'eau et on le perce sur le coté ab .

Observez. Faites un schéma de la situation.

Que peut-on dire de la direction de la force pressante ?

# 5. Forces pressantes et notion de pression

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### a. Mise en évidence de la force pressante.

- **Exemple 1 :**

On gonfle un ballon de baudruche.

On observe que sa forme change à cause de l'effet d'air sur la paroi interne du ballon

L'action exercée par l'air sur la surface de la paroi du ballon est modélisée par une force appelée : **force pressante**.

- **Exemple 2**

On remplit un récipient d'eau et on le perce sur le coté ab .  
Observez. Faites un schéma de la situation.

Que peut-on dire de la direction de la force pressante ?

# 5. Forces pressantes et notion de pression

INTERACTIONS  
MECA-  
NIQUES

allal  
Mahdade

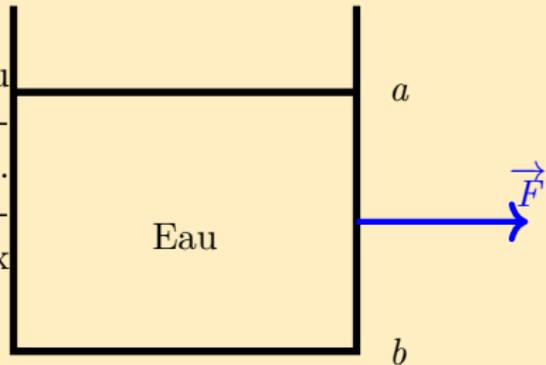
Attraction  
universelle

1.  
Introduction  
2. les forces  
d'attraction  
universelle

Exemples  
d'actions  
mécaniques

Introduction

- \* Le jet d'eau à la sortie du trou prend une direction perpendiculaire à la surface  $ab$  du récipient .
- \* Dans un liquide, les forces pressantes sont perpendiculaires aux parois du récipient.



# 5. Forces pressantes et notion de pression

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Conclusion :

Un fluide (liquide et gaz ) exerce une force pressante sur les parois du récipient qui le contient.

#### Caractéristique de cette force $\vec{F}$ :

- \* Point d'application : on choisit le centre de la surface pressée
- \* Direction : perpendiculaire à la paroi
- \* Sens : orienté du fluide vers la paroi
- \* Valeur : F en newton N

# 5. Forces pressantes et notion de pression

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

## b. Notion de pression .

### Définition :

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

$$P = \frac{F}{S} \quad (4)$$

$F$  est exprimé en  $N$  et  $S$  en  $m^2$  donc  $1Pa = N/m^2$

Le pascal étant une unité très petite, on mesure la pression en bars à l'aide **d'un baromètre**.

$$1bar = 10^5 Pa$$

$$1atm = 101325Pa$$

# 5. Forces pressantes et notion de pression

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1.  
Introduction

2. les forces  
d'attraction  
universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Remarque

La relation (4) peut appliquer aussi aux solides .

L'effet de la force pressante est :

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

# 5. Forces pressantes et notion de pression

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### c. La pression atmosphérique

L'air qui existe à la surface de la terre (atmosphère) , exerce sur tous les corps une force pressante répartie .

La pression atmosphérique correspond à la pression de l'air constituant l'atmosphère .

La valeur normale de la pression atmosphérique , est de environ 1 bar ou  $10^5 Pa$

# 5. Forces pressantes et notion de pression

## INTERACTIONS

### MECA- NIQUES

allal  
Mahdade

#### Attraction universelle

1. Introduction
2. les forces d'attraction universelle

#### Exemples d'actions mécaniques

Introduction

### Application 4

Un gaz exerce sur l'une des paroi d'un récipient de surface  $S = 10m^2$  une force pressante d'intensité  $F = 0,5N$ .

1. Calculer la valeur de la pression du gaz .
2. Comparer cette valeur à celle de la pression atmosphérique .
3. L'intensité de la force pressante reste constante , quelle est la valeur de pression si on double la surface .