

Première Partie :

Interactions

Mécaniques

Unité 2

4 H

أمثلة لتأثيرات ميكانيكية

Exemples d'actions mécaniques



Tronc Commun

Physique - Mécanique

**I – La notion de force :**

**1 – Activité :**

Les corps étudiés en mécanique sont **les corps inertes (non vivants)**. Ces corps sont **incapables** de se déplacer ou de changer de formes **par eux-mêmes**. Ils ne réagissent qu'aux **actions mécaniques extérieures** qui leur sont appliquées. Ainsi, chaque fois que l'on **constate un changement** de forme ou de mouvement d'un corps, **on conclut** immédiatement qu'il a **subit une action mécanique**. Il est donc possible de **prévoir** l'état d'un corps, **si on connaît** les actions mécaniques qui lui sont appliquées. Et pour **connaître** ces actions mécaniques de manière **précise** et **quantitative**, les physiciens ont introduit **la notion de force**.

**La force** étant une **grandeur vectorielle** associée à l'action mécanique caractérisée par **son point d'application** où l'action mécanique est appliquée ; par **sa ligne d'action** qui correspond à la direction suivant laquelle agit l'action mécanique sur le corps considéré ; par **son sens** qui coïncide avec le sens du mouvement tenté par le corps sous l'effet de l'action mécanique à laquelle il est soumis ; et enfin par **son intensité** qui est une valeur numérique positive caractérisant l'effet de l'action mécanique sur le corps.

La connaissance des forces appliquées à un corps est **essentielle** pour étudier **l'équilibre** ou **le mouvement** des corps.

a- Pourquoi on étudier seulement les corps inertes en mécanique ?

Pour **expliquer le changement** de forme ou de mouvement d'un corps par **son cause (action mécanique extérieure)**.

b- Comment appelez-vous ce corps étudié ?

Le corps étudié est appelé « **le Système étudié** ».

c- Quelles sont les caractéristiques de la force ?

les caractéristiques de la force: point d'application - ligne d'action – sens - intensité.

d- Déterminer l'effet des actions mécaniques dans les cas suivants :



Mouvement



Changement de la direction



Déformation



En équilibre

## 2 – Résumé :

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

Une **force** est une **grandeur physique** qui se manifeste par ses effets :

- **effet dynamique** : Une force est une cause capable de produire ou de modifier le **mouvement** d'un corps (modifier sa vitesse et/ou sa trajectoire).
- **effet statique** : Une force est une cause capable de produire une **déformation** d'un corps ou son **équilibre**.

Toute force peut être **représentée** par un **vecteur** dont les **4 caractéristiques** sont :

- ⊕ **point d'application** : point où l'action s'exerce sur le corps.
- ⊕ **direction** : droite selon laquelle l'action s'exerce.
- ⊕ **sens** : sens selon lequel l'action s'exerce.
- ⊕ **intensité** : la valeur de la force (On la mesure par un dynamomètre).

Celui-ci est **désigné** par une lettre surmontée d'une flèche  $\vec{F}$ . Il est **représenté** par une flèche.

## II – Classification des forces :

Pour la classification des forces on doit déterminer le **système étudié** (le corps choisi pour l'étude).

### 1 – Définitions :

- a- On appelle **force extérieure** toute force exercée sur le système par un objet **n'appartenant** pas au système.
- b- On appelle **force intérieure** une force exercée par une **partie du système** sur une autre partie du système.
- c- On appelle **force à distance** toute force exercée par un corps sur un autre corps **sans qu'aucun contact ne soit nécessaire** avec lui.
- d- On appelle **force de contact** toute force exercée par un corps sur un autre corps **qui est en contact** avec lui :

- ⊕ sur un **point** ou une **surface** très restreinte, dite **localisée**.
- ⊕ sur une **surface** qui ne peut pas **considérée** comme un point, dite **répartie**.

### 2 – Activité :

Une personne faisant glisser le wagon avec une corde sur la route.

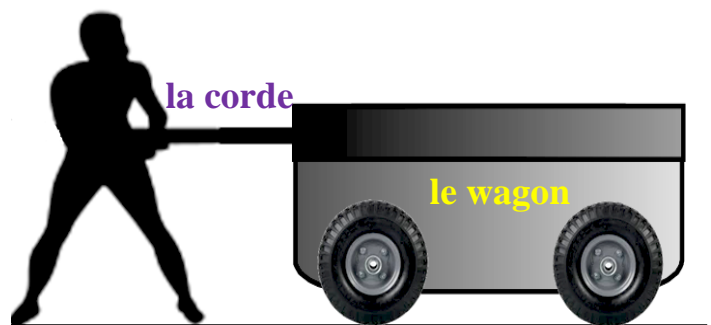
- a- Donner le bilan des forces exercées sur le wagon.

Le système étudié : { le wagon }.

le bilan des forces :  $\vec{P}$  le poids

et  $\vec{T}$  la tension de la corde

et  $\vec{R}$  la réaction du plan



La notion de force	مفهوم القوة	prévoir	توقع	vectorielle	متجهية	extérieure	خارجية
Système étudié	مجموعة مدروسة	quantitative	كمي	trajectoire	مسار	intérieure	داخلية
effet dynamique	مفعول تحريكي	équilibre	توازن	inertes	جامدة	à distance	عن بعد
effet statique	مفعول سكوني	déformation	تشويه	restreinte	محدودة	de contact	تماس
Classification des forces	تصنيف القوى	wagon	عربة	répartie	موزعة	localisée	موضع

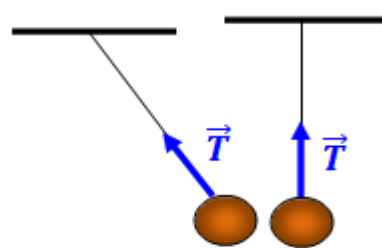
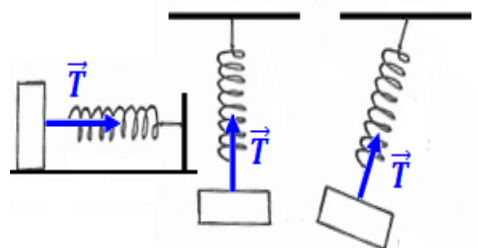
b- compléter le tableau de classification suivant :

Système étudié	Les forces	extérieure	intérieure	à distance	de contact	localisée	répartie
{ le wagon }	$\vec{P}$	*		*			*
	$\vec{T}$	*			*	*	
	$\vec{R}$	*			*		*
{ le wagon + la corde }	$\vec{P}$	*		*			*
	$\vec{T}$		*		*	*	
	$\vec{R}$	*			*		*

### 3 – Exemples :

**Forces à distance** : force d'attraction universelle - force de pesanteur (poids) - forces électrostatiques - forces magnétiques

**Force de contact localisée** :

La Force		Tension du fil $\vec{T}$	Tension du ressort $\vec{T}$
Définition		est la force de contact exercée par un fil tendu sur un solide accroché à l'une de ses extrémités	est la force exercée par le ressort sur un solide accroché à l'une de ses extrémités, l'autre étant fixe
Caractéristiques	point d'application	le point d'accrochage du fil	le point d'accrochage du ressort
	direction	La droite qu'est concrétisée par le fil	La droite qu'est concrétisée par l'axe du ressort
	sens	Vers le support	Vers la position d'équilibre stable
	intensité	Notée $T$ exprimée en newton	Notée $T$ exprimée en newton
Représentation			

force d'attraction universelle : قوة التجاذب الكوني  
 force de pesanteur (poids) : قوة الثقالة (الوزن)  
 forces électrostatiques : القوى الكهروستاتيكية  
 forces magnétiques : القوى المغناطيسية

Tension du fil : توتر الخيط  
 Tension du ressort : توتر النابض  
 équilibre stable : التوازن المستقر  
 Représentation : تمثيل

extrémité : طرف  
 concrétisée : مجسد  
 support : حامل  
 position : موضع

## Force de contact répartie :

**Définition :** la réaction du plan  $\vec{R}$  est une force répartie exercée par un support sur la partie de la surface du solide qui est en contact avec lui. Cette force est due aux interactions, de nature électromagnétique, s'exerçant entre les particules des deux matériaux.

### Caractéristiques :

**Point d'application :** centre de la surface de contact entre le support et le solide.

**Direction :** En l'absence de frottement, que le solide soit immobile ou en mouvement, la réaction du plan reste **perpendiculaire** à la surface de contact.

Si le contact se fait **avec des frottements**, la réaction du plan **n'est pas perpendiculaire** à la surface de contact (incliné d'un angle  $\varphi$  par rapport à la normale au sens contraire du mvt). Elle peut être décomposée suivant :

**une composante normale  $\vec{R}_N$  :** de direction perpendiculaire à la surface de contact.

**une composante tangentielle  $\vec{R}_T$  :** contenue dans la surface de contact, parfois appelée **force de frottement  $\vec{f}$** .

On a alors  $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{R}_T = \vec{R}_N + \vec{f}$  avec  $\varphi$  est l'angle de frottement

**Sens :** du support vers le solide (vers le Haut).

**Intensité :** elle dépend de la nature du support et de celle du solide. Elle n'a pas

d'expression simple. Avec  $R = \sqrt{R_N^2 + R_T^2}$ .

## III – Force pressante – Notion de pression :

### 1 – Force pressante :

#### 1-1- Activité :

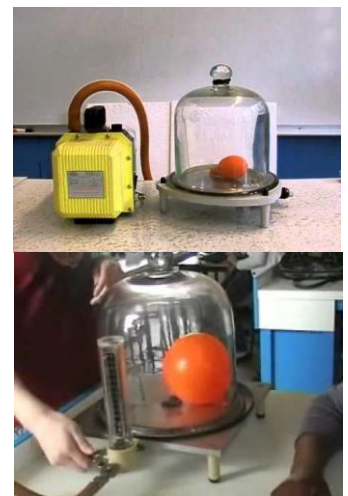
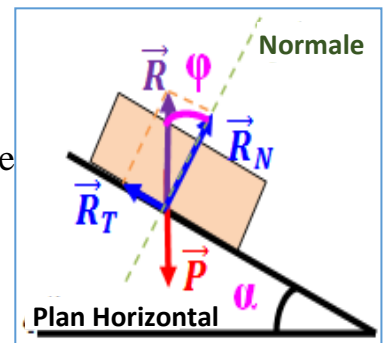
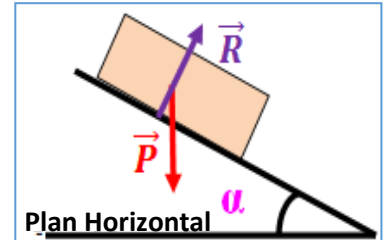
On gonfle légèrement un ballon de baudruche.

On le ferme, puis on le met sous une cloche à vide.

Grâce au compresseur, on fait le vide à l'intérieur de la cloche.

a- Qu'observe-t-on ?

On remarque que le ballon de baudruche **se gonfle** au fur et à mesure que l'on fait **le vide**.



la réaction du plan	تأثير السطح
absence de frottement	غياب الاحتكاكات
composante normale	مركبة منتظمة
composante tangentielle	مركبة مماسية

perpendiculaire	عمودي
Plan Horizontal	مستوى أفقي
angle de frottement	زاوية الاحتكاك
Force pressante	قوة ضاغطة

inclinée	مائل
normale	منتظمي
support	حامل
cloche	دماس



b- Pourquoi le ballon de baudruche se gonfle ?

Le gaz enfermé dans le ballon de baudruche tend à **repousser** l'enveloppe élastique sous l'effet des **forces de contact réparties** exercées par l'air sur la **surface** de la paroi du ballon, appelée **force pressante**.

## 1-2- Résumé :

**Définition :** La force pressante est une force de poussée exercée lors du contact entre un solide ou un fluide (un gaz ou un liquide) et un autre corps.

## Caractéristiques :

**Point d'application :** Il s'agit d'une **force répartie** en surface et l'on peut considérer que sa **résultante** s'applique **au centre de la surface de contact**.

**Direction :** Elle s'exerce suivant **une direction perpendiculaire** à la surface de contact.

**Sens :** Il s'agit d'une force de poussée, elle s'exerce du liquide vers le corps.

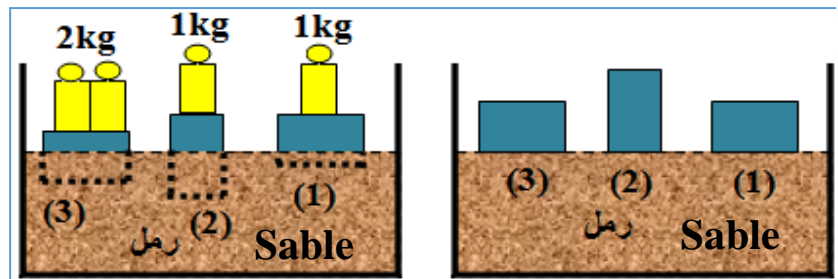
**Intensité :** Elle dépend de la pression et de la surface de contact.



## 2 – Notion de pression :

### 2-1- Activité :

Prenez trois morceaux de bois ont la même forme géométrique et la même masse, et de les mettre sur la



surface du sable fin et bien sec, puis mettre les masses marquées sur les morceaux de bois qui se plongent dans le sable.

a- Comparer la surface de contact des morceaux (1) et (2) et (3) avec le sable.

La surface de contact des morceaux (1) et (3) avec le sable est le double de la surface de contact de morceau (2) avec le sable.

b- Comparer le volume émergé dans le sable des morceaux {1 et 2} et {1 et 3}.

Le volume émergé dans le sable des morceaux (2) et (3) est le double du volume émergé dans le sable de morceau (1).

b- Quels sont les paramètres influençant sur l'effet de la force exercée par le morceau sur le sable.

**L'effet de la force** exercée par le morceau sur le sable est influencé par **l'intensité de force** exercée et **la surface de contact** entre le morceau et le sable.

forme géométrique	شكل هندسي
les masses marquées	الكتل المعلمة
se plongent dans le sable	تنغرز في الرمل
la surface de contact	مساحة التماس

morceau de bois	قطعة خشب
le volume émergé	حجم الانغراز
influençant	مؤثرة
effet de la force	مفعول القوة

paroi	جدار
fluide	مانع
résultante	مكافئة
paramètres	مقادير

## 2-2- Résumé :

**Définition :** La pression  $P$  est une grandeur macroscopique correspond à la force pressante  $F$  appliquée sur une surface pressée  $S$ , définie par la relation :

$P = \frac{F}{S}$  et s'exprime, dans le Système International d'unités, en **Pascal** tel que :

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$$

**D'autres unités de pression :**

- L'hectopascal ( $1 \text{ hPa} = 10^2 \text{ Pa}$ ),
- Le bar ( $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ ),
- L'atmosphère ( $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$ ),
- Le centimètre de mercure ( $76 \text{ cm Hg} = 101325 \text{ Pa}$ ) ...

**La pression atmosphérique :**

L'**atmosphère terrestre** est constituée d'un mélange gazeux : l'**air** qui est formé essentiellement de **dioxygène** et de **diazote**. La pression de l'air qui nous entoure sur les corps en contact avec elle s'appelle la **pression atmosphérique**. sa valeur normale est de :

$$P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$$

La pression atmosphérique **diminue** avec l'**altitude**.

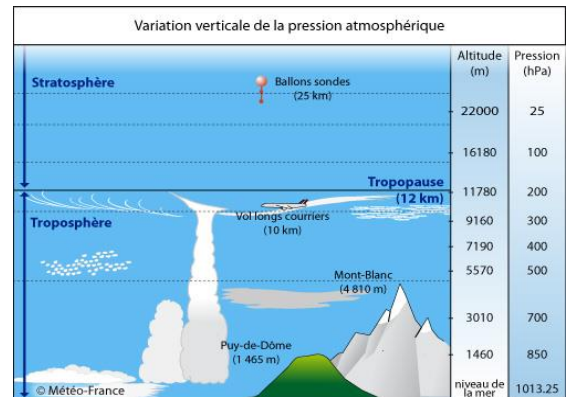
**Mesure de la pression d'un gaz :**

Pour **mesurer** la pression d'un gaz on utilise **le manomètre**. Pour **mesurer** la pression atmosphérique on utilise **le baromètre**.

Les **manomètres** utilisent comme principe de fonctionnement la déformation d'une paroi métallique ;

**Les manomètres absolus** : ils donnent la pression d'un gaz par rapport au **vide**.

**Les manomètres relatifs** : ils donnent la **différence** entre la pression du gaz et la pression atmosphérique.



grandeur macroscopique	مقدار عياني	gaz	غاز	diminue	يتناقص	pression	ضغط
pression atmosphérique	الضغط الجوي	mélange	خليط	altitude	الارتفاع	pascal	باسكال
atmosphère terrestre	الغلاف الجوي الأرضي	vide	فراغ	absolu	مطلق	bar	البار
paroi métallique	صفحة فلزية	différence	الفرق	relatif	نسبي	mercure	الزئبق