

# Newton's Laws



Pourquoi la pomme accélère ?

**EXP 1 : Alain et Brian sont dans le vide de l'espace loin de toute influence (aucune planète ou étoile...)**

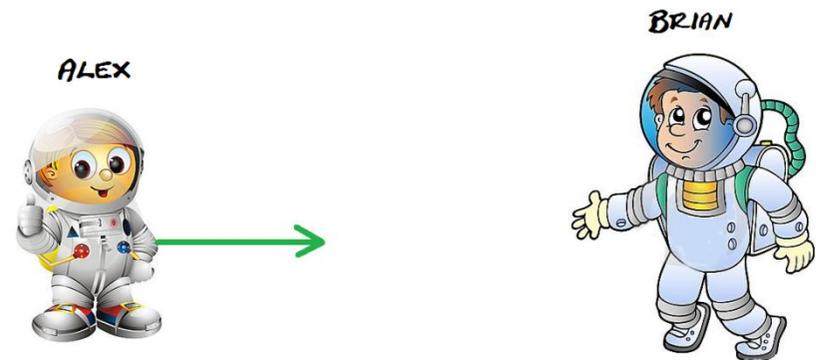
**Observation :** Observe la même situation sous 2 points de vue différents.

a) Point de vue d'Alex.



	Alex	Brian
Vitesse		

b) Point de vue de Brian



	Alex	Brian
Vitesse		

Qui des deux est immobile ? Qui des deux est en mouvement rectiligne uniforme (MRU)?

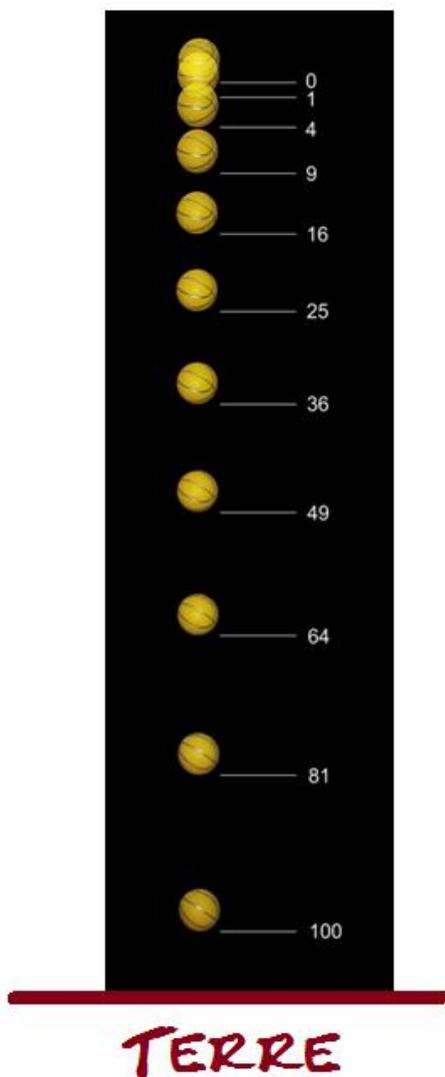
Qui des deux ressent une force de poussée ?

**Conclusion :**

En l'absence de force, un mobile est :

- soit immobile
- soit en MRU.

## EXP 2 : La balle qui tombe en chute libre.



### Observations

On étudie la chute libre d'une balle. Une webcam a permis d'enregistrer son mouvement.

Ouvrir le logiciel Avistep, cliquer sur le menu *Fichier* puis *Ouvrir* « ChuteLibre »



- Il faut d'abord déterminer le **facteur d'échelle** : cliquer sur le bouton échelle ⑧. Choisir ensuite 2 points sur la vidéo dont la distance est connue (ici les extrémités de la règle). Entrer la distance.
- Cliquer sur le bouton ⑨ puis positionner l'origine du repère vers le bas de l'écran. La position  $y=0$  représentera le « sol virtuel ».
- Cliquer ensuite sur le bouton ⑦ pour poser des marques sur la trajectoire. Faire défiler image par image, à l'aide du bouton ③, la vidéo pour vous placer sur le début du lancer.

### Exploitation

#### Vitesse :

- Afficher les vecteurs vitesses: cliquer sur **Résultats/Représentation de vecteurs**
- Choisir une échelle adaptée pour les vecteurs.
- Imprimer le document qui représente les vecteurs. Numéroté les points de 1 à 12.

#### Accélération

- Calculer sur le document imprimé la valeur de l'accélération aux positions 3 et 6.
- Représenter en vert les vecteurs accélération sur ses 2 positions.
- Afficher les valeurs de l'accélération : cliquer sur **Résultats/Tableau de Valeur /Affichage /Accélération.**
- Préciser la nature du mouvement.
- Pourquoi le mouvement de la balle est-il différent de celui d'Alex ou de Brian ?

## 1.1 FORCE:

⇒ une **force** est une action qui **modifie le vecteur vitesse**  $\vec{v}$  d'un mobile c'est dire qu'elle lui communique une **accélération** (Fig. 1)

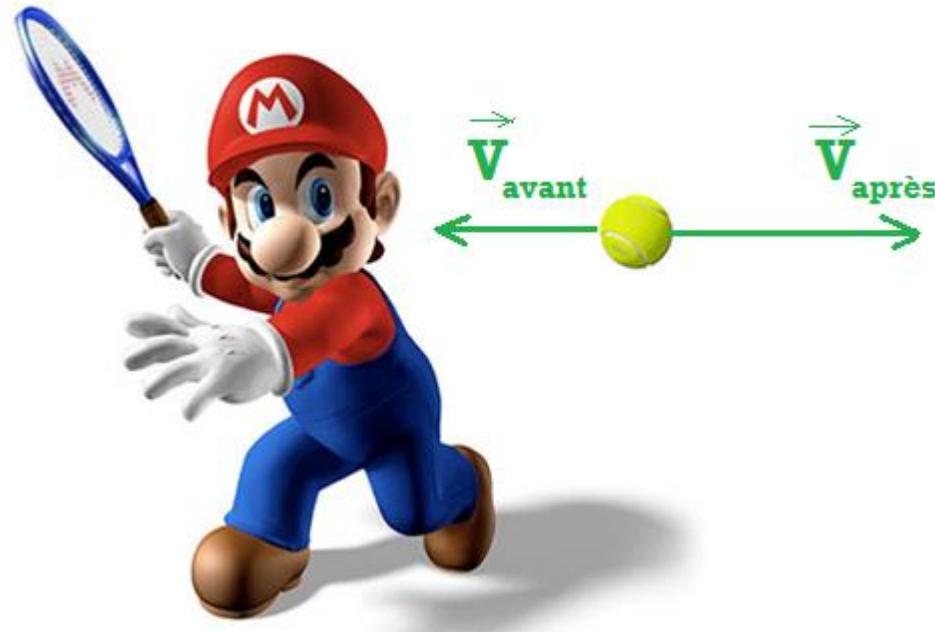


Fig.1 Mario va exercer une **force** sur la balle ⇒ le **mouvement** de la balle va être modifié

Représente ci-dessus le sens du vecteur **accélération**.

Dans quelle direction et sens Mario doit il frapper la balle pour que le vecteur **accélération** soit conforme au dessin?

**Direction :**

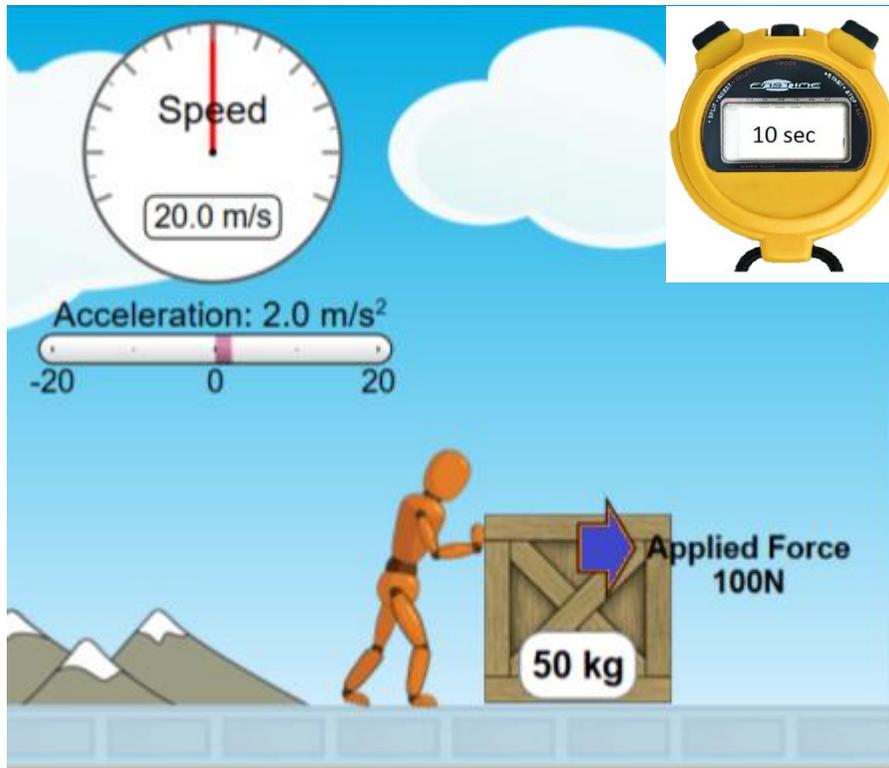
**sens :**

**intensité : ?**

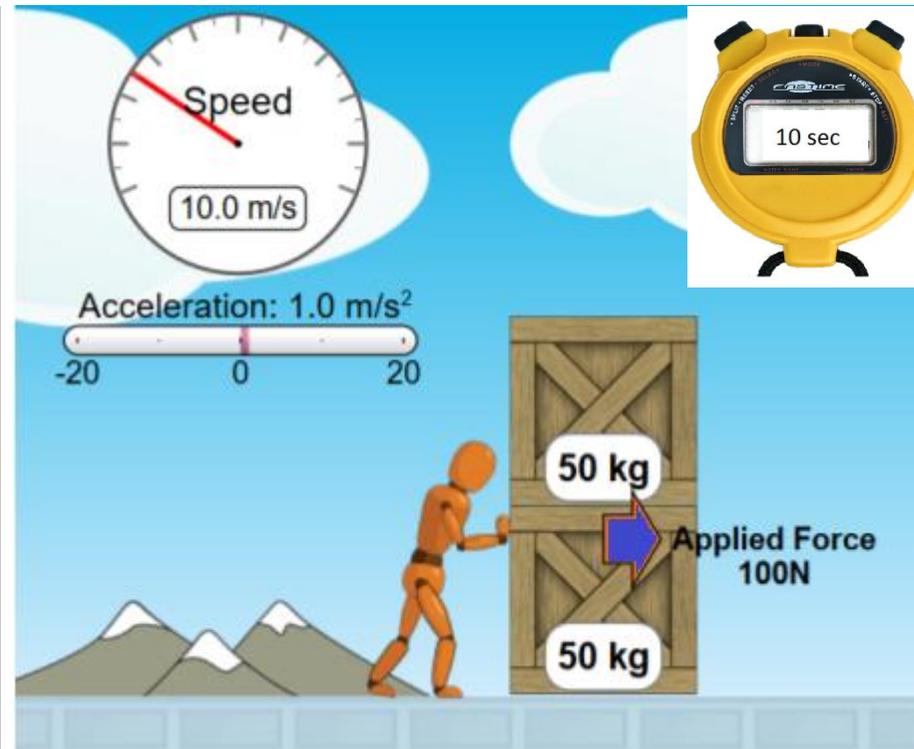
**la force et l'accélération sont des vecteurs ....**

**Quelle est la relation entre les 2 ?**

**Expériences :** Alex applique une même force de 100 N dans les cas a) et b) c'est-à-dire qu'il sent ses muscles agir de la même façon lorsqu'il pousse la petite caisse de 50 kg ou la « grosse caisse » (lol) de 100 kg . Observe le mouvement de l'objet dans les 2 cas



Cas a)



Cas b)

Etablir le lien entre l'accélération, la force et la masse ?

$a =$

$\Rightarrow$

$F =$

①

Unité:

Que se passe-t-il lorsque la force appliquée est nulle ?

## 1.2 Poids d'un objet :

Le **poids P** d'un objet est la **force** attractive qu'exerce la Terre sur cet objet.

On a observé (voir **Exp 2** ) que la Terre accélère n'importe quel objet avec une même accélération notée  $g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$

⚙️ A l'aide de la formule ❶, exprimer l'intensité du poids **P** d'un objet de masse **m**

❷

⚙️ Décrire les caractéristiques du **poids** de l'objet représenté Fig.5

P.A	Direction	Sens	Intensité (N)

## Principe d'un dynamomètre

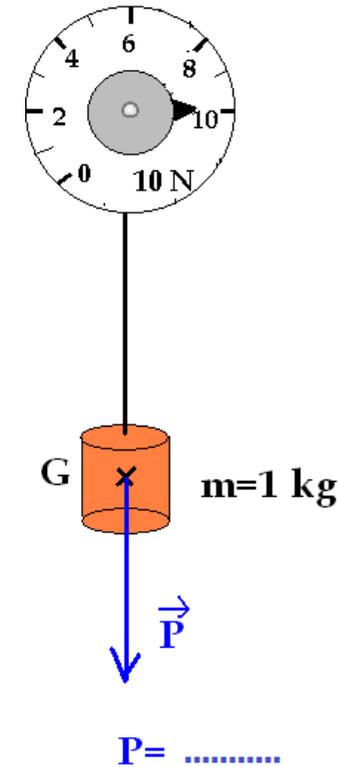


Fig.5 poids d'un objet

### 1.3 VECTEUR FORCE:

Une **Force** est caractérisée par son :

- point d'application (P.A)
- sa direction (droite d'action)
- son sens
- son intensité ou valeur exprimée en **Newton (N)** mesurée par un **dynamomètre**

Une **force** peut donc être représentée par un **vecteur** noté  $\vec{F}$

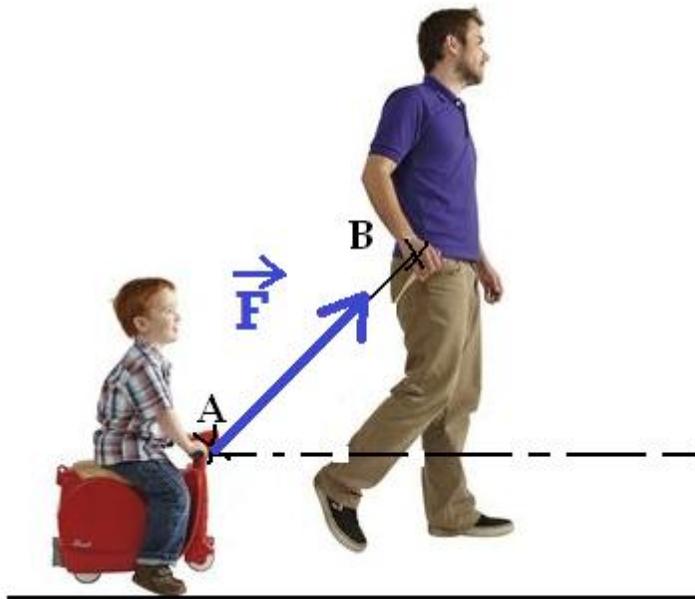
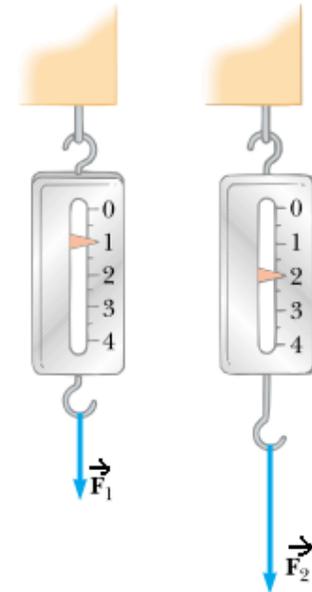


Fig.4 Echelle : 1cm  $\leftrightarrow$  10 N



$F_1 = 1\text{ N}$  et  $F_2 = 2\text{ N}$

Fig.3 Dynamomètre

**!** Si on calcule l'intensité ou valeur de la **force**, on ne met pas la flèche sur  $F$ .  
Ne pas confondre direction et sens. Une direction donnée a 2 sens de parcours.

P.A	Direction	Sens	Intensité (N)

## 2.1 La 1ère loi de Newton

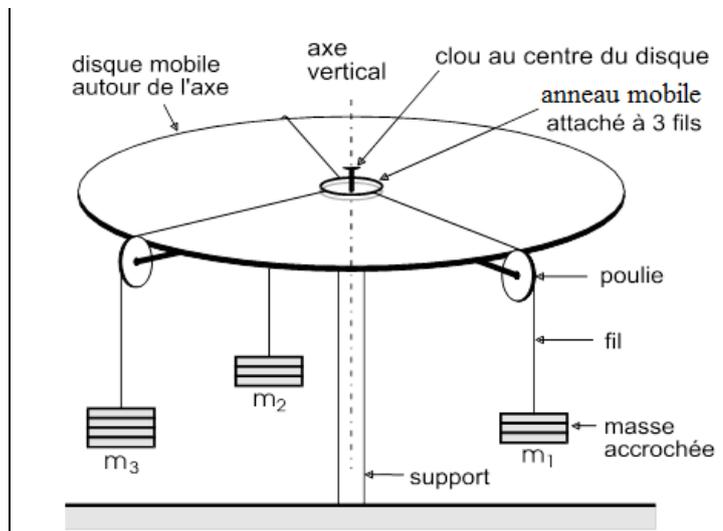
### EXP 2

**Objectif :** Procéder à une expérience de mécanique . Puis en déduire la 1<sup>ère</sup> loi de Newton

Le dispositif utilisé est la «table des forces ».

La manipulation consiste à disposer des masses sur des fils reliés à un anneau et à rendre cet anneau **immobile** au centre .

**Donnée :**  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .



**Exemple 1 :** voir ANNEXE 1

#### 1. Méthode expérimentale :

1.1. Accrocher les masses indiquées dans le tableau ci-contre et fixer les poulies aux angles indiqués .

masses	angles	Poids
$m_1 = 100 \text{ g}$	$0^\circ$	$P_1 = \dots\dots\dots$
$m_2 = 70 \text{ g}$	$70^\circ$	$P_2 = \dots\dots\dots$
$m_3 = \dots\dots\dots$	$\dots\dots\dots$	$P_3 = \dots\dots\dots$

1.2. Essayer de trouver la direction de la troisième poulie ainsi que la masse  $m_3$  qu'il faut pour que l'anneau trouve **immobile** au centre.

1.3. Compléter le tableau ci-dessus.

#### 2. Méthode graphique :

2.1. Choisir une échelle convenable et représenter les forces  $\vec{P}_1$ ,  $\vec{P}_2$  et  $\vec{P}_3$  sur le diagramme de l'ANNEXE 1

2.2. Déterminer graphiquement le vecteur **résultant** (ou total):  $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{P}_3$

#### 3. Conclusion :

### EXP 3

**Objectif : utiliser la 1<sup>ère</sup> loi de Newton pour résoudre graphiquement un problème de mécanique . Puis vérifier par l'expérience.**

#### 4. Méthode graphique :

4.1. Dispose les masses  $m_1$  et  $m_2$  comme indiquées ci-dessous

masses	angles	Poids
$m_1 = 80 \text{ g}$	$0^\circ$	$P_1 = \dots\dots\dots$ $\dots\dots$
$m_2 = 110 \text{ g}$	$95^\circ$	$P_2 = \dots\dots\dots$ $\dots\dots$
$m_3 = \dots\dots$	$\dots\dots$	$P_3 = \dots\dots\dots$

4.2. Représente graphiquement les forces  $\vec{P}_1$ ,  $\vec{P}_2$  sur le diagramme de l' **ANNEXE 2**

4.3. Énonce la 1<sup>ère</sup> loi de Newton.

4.4. Représente alors graphiquement la force  $\vec{P}_3$  sur le diagramme de l' **ANNEXE 2**

4.5. En déduire l'angle manquant.

1.6 En déduire l'intensité de  $P_3$

1.7 En déduire la masse  $m_3$

1.8 Reporte tes valeurs dans le tableau ci-dessus.

1.9 Vérifie que ta solution est correcte en procédant à l'expérience.

**ANNEXE 1:** Echelle choisie : .....

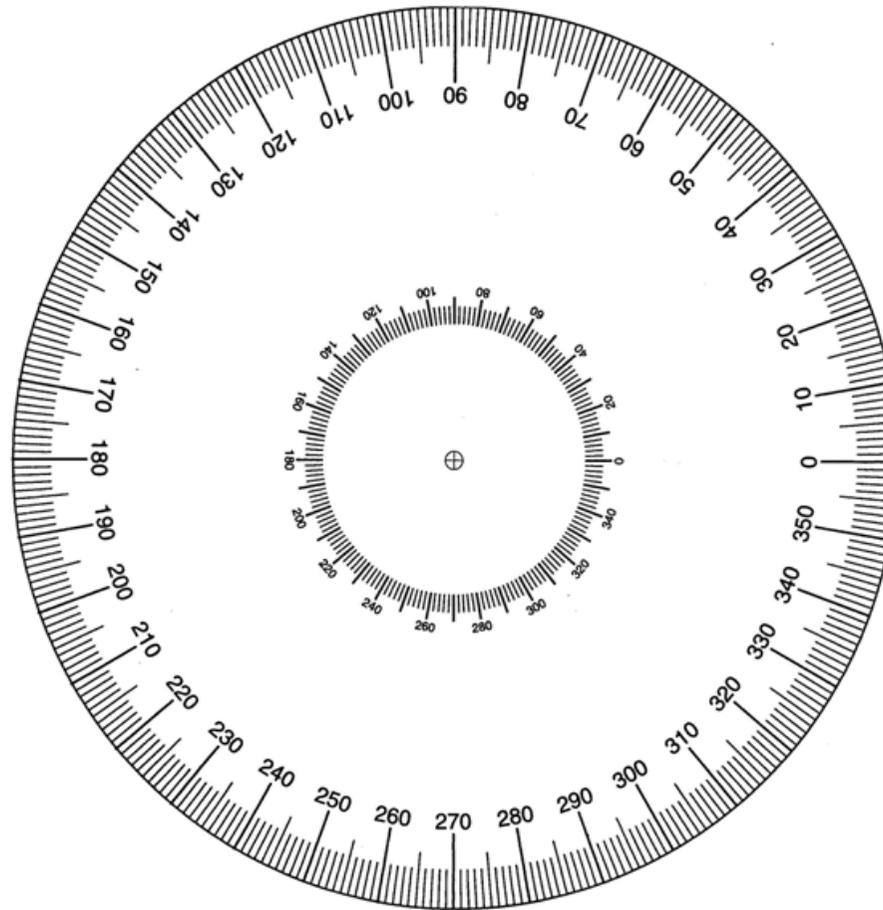


Fig 6

ANNEXE 2: Echelle choisie : .....

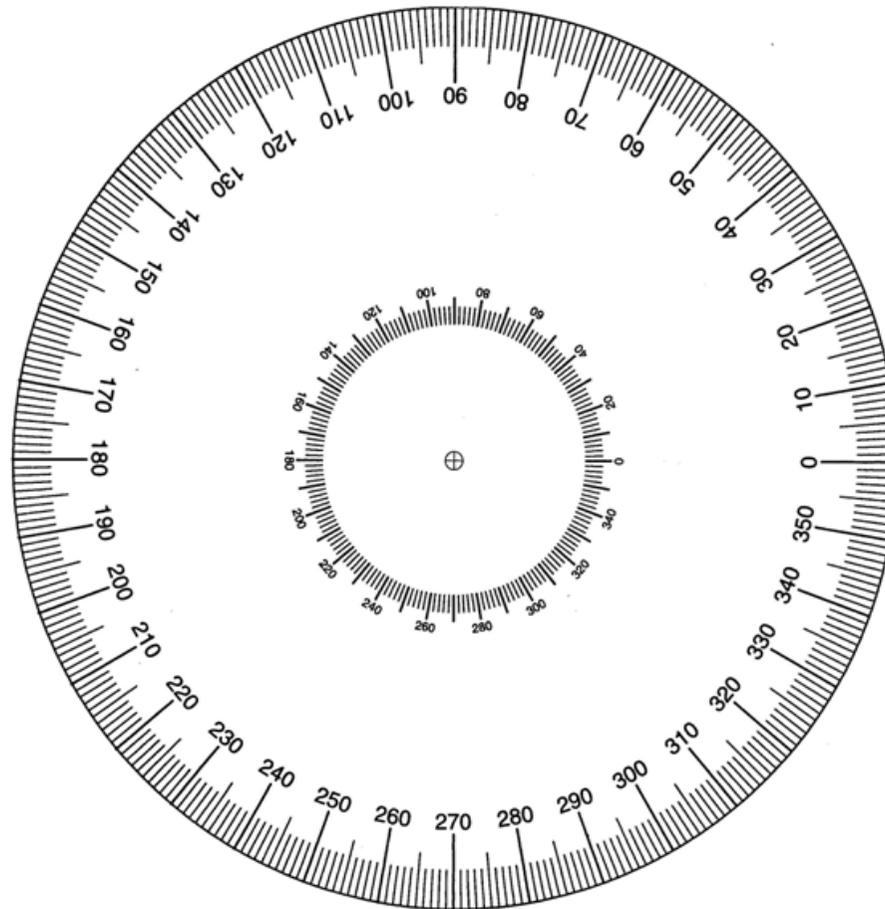


Fig 7

## 2.2 La 2<sup>nd</sup>e loi de Newton

A la question que se passe-t-il quand un objet subit une **force résultante non nulle** ( $\sum \vec{F} \neq \vec{0}$ ) ?

Newton répond : il accélère.

2<sup>nd</sup>e loi de Newton :

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}$$

$\vec{a}$  : **vecteur accélération** du centre de gravité G du mobile

m : masse ou **inertie** du mobile (en kg)

Cas particulier :

### Exemple : solide soumis à une force



Une pomme (fig 17) est lâchée sans vitesse initiale du haut de la tour Eiffel. Calculer son accélération. **Donnée** :  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

① Système : pomme

② Bilan des forces :

- **Poids** de la pomme  $\vec{P}$  :

③ 2<sup>nd</sup>e loi de Newton :

④ Projection sur l'axe (GX) :

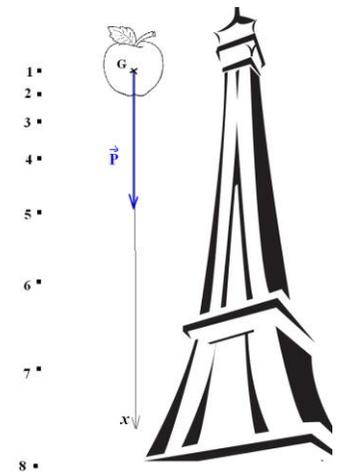


fig 8

## Exemple : solide soumis à 2 forces

Objectif : Calculer l'**accélération** de la caisse de masse  $m = \dots\dots\dots$  . (fig 9) Donnée :  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Déterminer l'angle  $\alpha$  par la méthode de la tangente :

.....

❶ Système : .....

❷ Bilan des forces :

- .....
- .....

❸ 2nde loi de Newton : .....

❹ Projection sur l'axe (Gx) :

.....  
.....

❺ Projection sur l'axe (Gy) :

.....  
.....

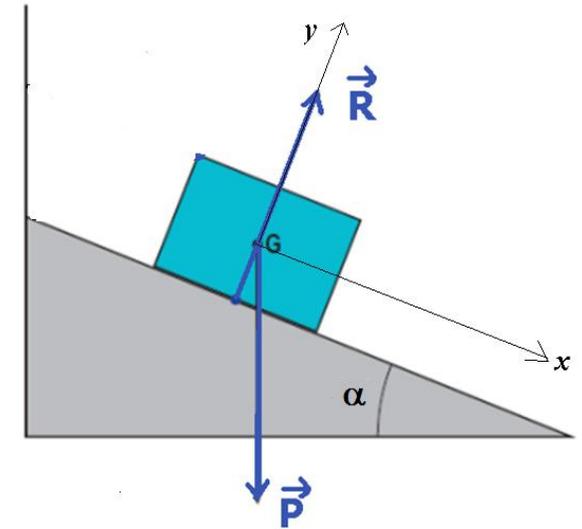


Fig 9

Représenter en Annexe les vecteurs forces et leurs projections sur les axes (Gx) et (Gy).

## ANNEXE

Echelle des forces : 1 cm  $\leftrightarrow$  .....N