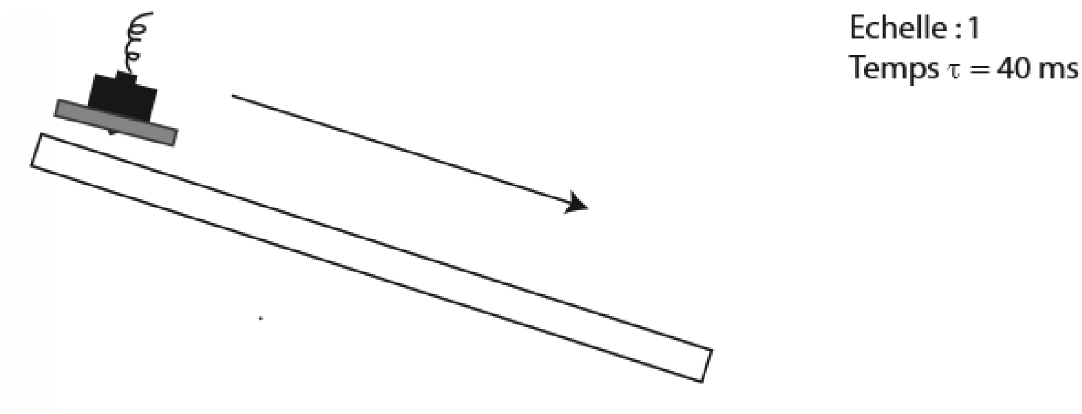
II Deuxième loi de Newton

1) <u>Enregistrement et mesures des accélérations</u>

On réalise le mouvement d'un mobile lâché sans vitesse initiale de masse m glissant le long d'une table incliné d'un angle α= 3,2° .
<u>dispositif</u> :



<u>Observations</u> :
- les points sont de plus en plus éloignés : le mobile a une vitesse qui augmente au cours du temps : le mouvement est accéléré.
- les points sont alignés : le mouvement est rectiligne

<u>Enregistrement obtenu</u> :

2) <u>Etude du MRUA</u>

<u>Sytème</u> : pointe du mobile m = 0,680 kg
<u>Reférentiel</u> : la table qui est un référentiel terrestre

On veut déterminer l'accélération du mobile aux points 8 et 14. Commençons par a_8

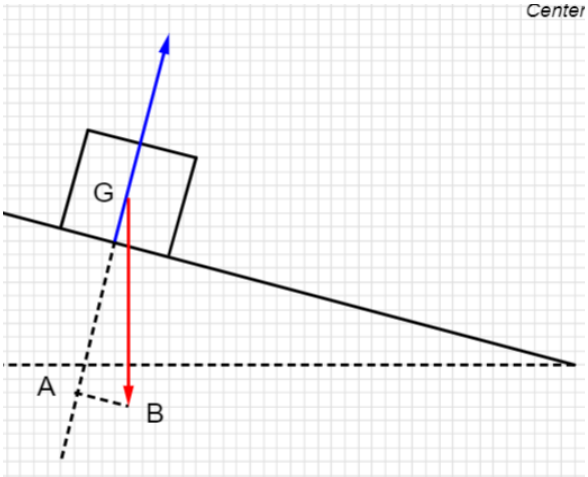
$\vec{a}_8=\dfrac{\vec{v}_9-\vec{v}_7}{t_9-t_7}$ soit sur l'axe : $a_8=\dfrac{v_9-v_7}{t_9-t_7}$

Or $v_7=\dfrac{M_6M_8}{t_8-t_6}=\dfrac{1,2}{0,08}=0,15\,cm.s^{-1}$ et $v_9=\dfrac{M_8M_{10}}{t_{10}-t_8}=\dfrac{1,55}{0,08}=0,194\,cm.s^{-1}$

donc **a_8 = 0,55 m.s^{-2}** et si on recommence ce travail pour a_{14}, on trouve aussi : **a_{14} = 0,55 m.s^{-2}**
Les deux accélérations sont égales : l'accélération est constante, le mouvement est **uniformément** accéléré.

2) <u>2eme Loi de Newton</u>
Essayons de montrer qu'il y a une relation simple entre la résultante des forces appliquées à un système et le produit $m\times\vec{a}$.

La résultante des forces appliquées à un système est le vecteur égal à l'addition vectorielle de toutes les forces appliquées à ce système. Ainsi, toutes les forces appliquées à un système ont la même action que leur unique résultante.

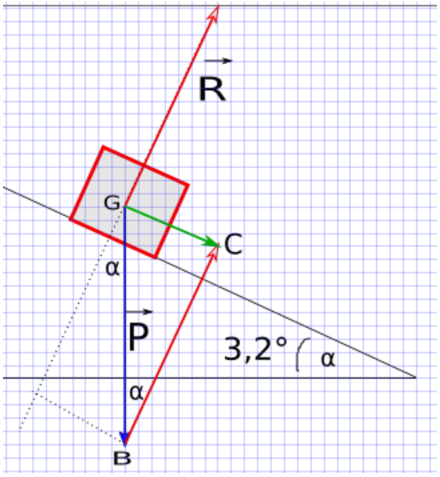


<u>Bilan des forces exercées sur le mobile :</u>

- le poids $\vec{P}$ en rouge) :
  - appliqué au centre de gravité du mobile
  - direction : vertical
  - sens : vers le bas
  - norme : P =mg = 0,680 x 9,8 = 6,7 N

- le réaction de la table $\vec{R}$ (en bleu)
  elle compense la compensante perpendiculaire du poids (voir exercice skieur)

La résultante de ces 2 forces est donc $\vec{F} = \vec{P} + \vec{R}$ ce qui donne :



la résultante $\vec{F}$ des forces est représentée en vert. Cela signifie que les actions de $\vec{P}$ et $\vec{R}$ peuvent se réduire à la seule action de la force résultante en vert.

On peut calculer la norme (valeur en Newton) de la résultante. Dans le triangle GBC, on a :

$\sin\alpha=\frac{F}{P}$ donc F = $\sin\alpha\times P$ = sin 3,2 x 6,7 = 0,37 N

Or $m\times a$ = 0,680 x 0,55 = 0,37 N

Donc F = ma

<u>Généralisation</u> :

Dans un ref galileen, si la somme vectorielle des forces exercées sur un système de masse m n'est pas nulle, alors l'accélération vectorielle de ce systeme est définie par :

$\vec{F} = m\ \vec{a}$ F avec N , m en kg , a en $m.s^{-2}$

$\vec{F}$ étant la résultante des forces appliquées au système

Cette deuxième loi peut se comprendre ainsi : quand la somme vectotrielle des forces n'est pas nulle, alors le système subit une accélération (positive ou négative). Autrement dit, la présence d'une force non compensée fait varier le vecteur vitesse du système.

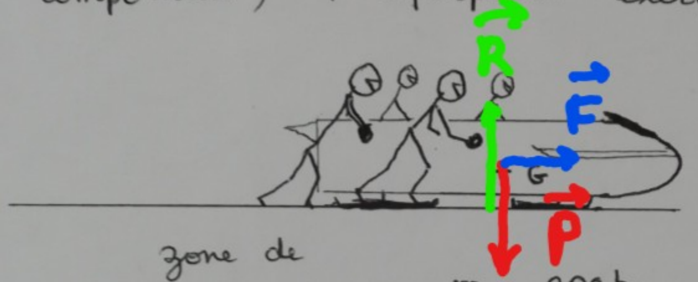
Regardez une application corrigée impliquant la deuxième loi de Newton :

$2^{ème}$ loi de Newton

Application

Accélération d'un bobsleigh

Au démarrage d'une course de bobsleigh de compétition, 4 équipiers exerçent une force F, au total supposée constante égale à 1000 N.



On suppose que les frottements sur le bobsleigh sont négligeables

1) Quelles sont les forces exercées sur le bobsleigh ?

$\vec{P}$ poids, $\vec{R}$ réaction piste, $\vec{F}$ poussée

2) Représenter ces forces sur le dessin sans souci d'échelle

3) A quoi est égale la somme vectorielle des forces exercées sur le bobsleigh ?

$\vec{P}$ et $\vec{R}$ se compensent. Donc la résultante est $\vec{F}$

4) Appliquer la $2^{ème}$ loi de Newton. En déduire la valeur de l'accélération a du bobsleigh.

$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \quad a = \frac{F}{m} = \frac{1000}{200} = 5\ m.s^{-2}$

5) L'élan dure $\Delta t = 2$ s. Calculer la vitesse atteinte à la fin de l'élan. $v = a \times t = 5 \times 2 = 10\ m.s^{-1}$