

# Vecteurs vitesse et accélération

## Deuxième loi de Newton - Correction



### I. ETUDE EXPERIMENTALE D'UN MOUVEMENT CIRCULAIRE ET UNIFORME

#### 1) Expérience

a) La trajectoire du mobile est un **arc de cercle**. Pendant des durées égales ( $\tau = 40 \text{ ms}$ ) les distances parcourues entre deux points de marquage sont égales. Le mouvement du mobile est donc **circulaire et uniforme**.

b) Rayon R de la trajectoire:  $R = 20,5 \text{ cm} = 0,205 \text{ m}$ .

#### 2) Vecteur vitesse

a) Calcul des valeurs des vitesses  $v_1$  et  $v_3$  en  $\text{m.s}^{-1}$ :

$$v_1 = \frac{M_0 M_2}{2\tau} = \frac{6,0 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{0,75 \text{ m.s}^{-1}} \quad \text{et} \quad v_3 = \frac{M_2 M_4}{2\tau} = \frac{6,0 \cdot 10^{-2}}{80 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{0,75 \text{ m.s}^{-1}} = v_1$$

Les valeurs des vitesses  $v_1$  et  $v_3$  sont égales (mouvement uniforme).

b) Représentation des vecteurs vitesses  $\vec{v}_1$  et  $\vec{v}_3$  avec l'échelle:  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,1 \text{ m.s}^{-1}$ . Ici  $\vec{v}_1$  et  $\vec{v}_3$  mesurent 7,5 cm. Les vecteurs vitesses sont tangents à la trajectoire au point considéré.

#### 3) Vecteur accélération $\vec{a}_2$ au point $M_2$

a) On reporte au point  $M_2$  les vecteurs  $(-\vec{v}_1)$  et  $\vec{v}_3$ .

b) Construction au point  $M_2$  du vecteur  $\Delta \vec{v} = \vec{v}_3 - \vec{v}_1$  (en noir).

c) En utilisant l'échelle des vitesses ( $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,1 \text{ m.s}^{-1}$ ) on détermine la valeur de  $\Delta v$  en  $\text{m.s}^{-1}$ :  
 $\Delta \vec{v}$  mesure 2,2 cm donc  $\Delta v = 2,2 \times 0,1 = \mathbf{0,22 \text{ m.s}^{-1}}$   
 Le vecteur  $\Delta \vec{v}$  pointe vers le point O.

$$\text{Calculons: } \vec{a}_2 = \frac{\Delta v}{2\tau} = \frac{0,22}{80 \cdot 10^{-3}} = \mathbf{2,8 \text{ m.s}^{-2}}$$

d) Représentation du vecteur  $\vec{a}_2 = \frac{\Delta \vec{v}}{2\tau}$  avec l'échelle des accélérations:  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ m.s}^{-2}$ .

Le vecteur  $\vec{a}_2$  mesure  $2,8 / 0,5 = 5,6 \text{ cm}$  et pointe vers le point O.

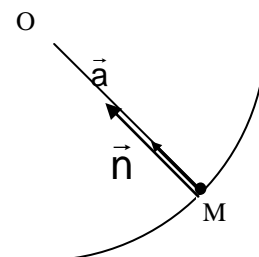
e) Comparons  $a_2$  et  $v_2^2 / R$ :  $v_2^2 / R = (0,75)^2 / 0,205 = \mathbf{2,7 \text{ m.s}^{-2}}$ .

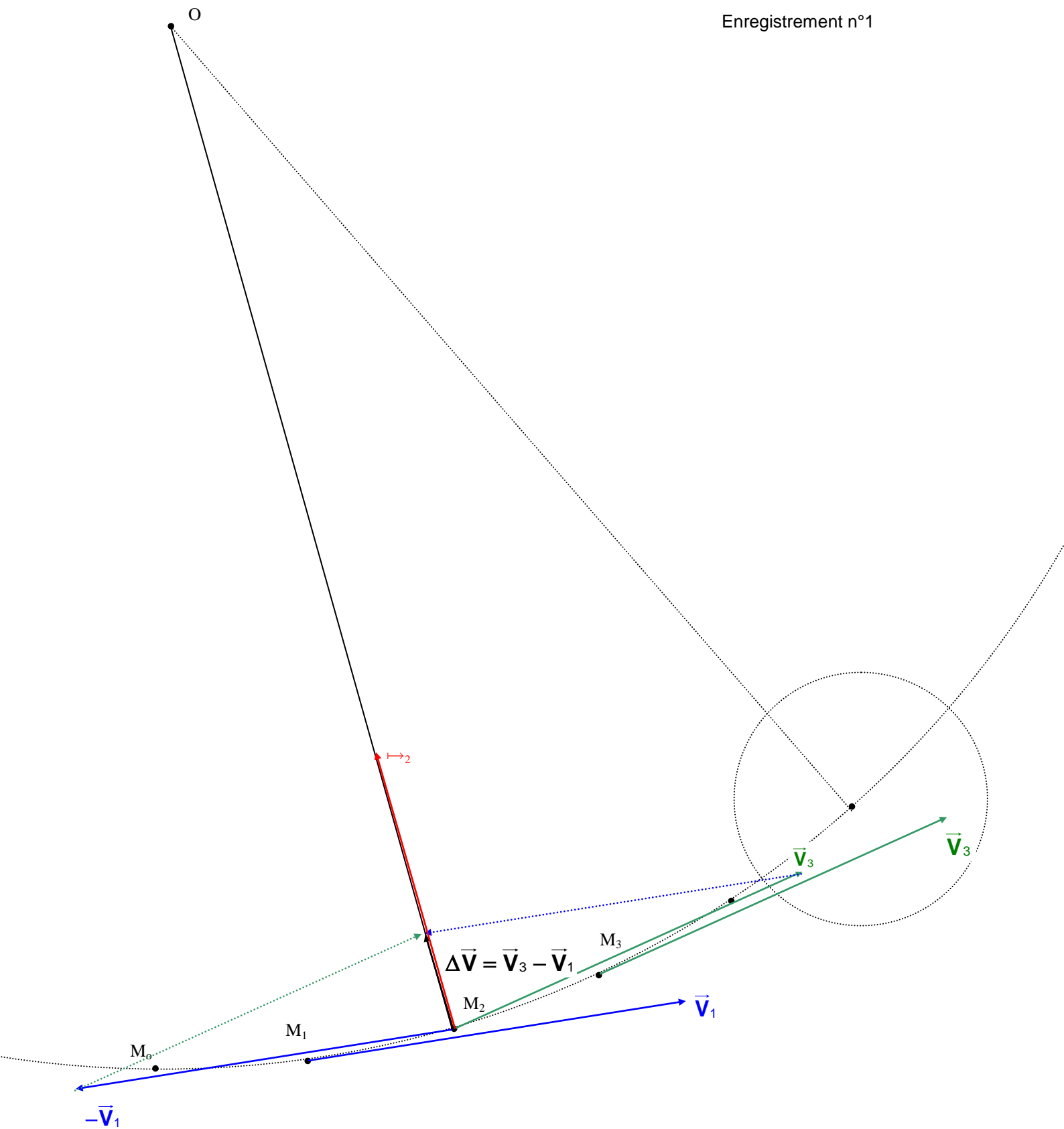
On constate qu'à 4 % près on a la relation:

$$a_2 = \frac{v_2^2}{R}$$

Dans le cas d'un mouvement circulaire uniforme:

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \vec{n}$$





## II. DEUXIEME LOI DE NEWTON

### 1) Saut d'une grenouille



- durée entre deux positions  $\tau = 20 \text{ ms}$

document est reproduit à l'échelle  $\frac{1}{2}$

- Tracer du vecteur accélération  $\vec{a}_{10}$  en  $G_{10}$

- on trace le vecteur vitesse  $\vec{v}_9$  en  $G_9$  :  $v_9 = \frac{G_8 G_{10}}{2\tau} = \frac{3,2 \times 10^{-2} \times 2}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 1,6 \text{ m.s}^{-1}$  donc  $\vec{v}_9$  mesure 3,2 cm.
- on trace le vecteur vitesse  $\vec{v}_{11}$  en  $G_{11}$  :  $v_{11} = \frac{G_{10} G_{12}}{2\tau} = \frac{3,5 \times 10^{-2} \times 2}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 1,8 \text{ m.s}^{-1}$  donc  $\vec{v}_{11}$  mesure 3,5 cm.
- on trace le vecteur  $\Delta\vec{v} = \vec{v}_{11} - \vec{v}_9$  en  $G_{10}$ .  $\Delta\vec{v}$  mesure 8 mm = 0,8 cm.
- avec l'échelle des vitesses ( $1,0 \text{ cm} \Leftrightarrow 0,50 \text{ m.s}^{-1}$ ) on détermine  $\Delta v$  :  $\Delta v = 0,8 \times 0,5 / 1 = 0,40 \text{ m.s}^{-1}$ .
- Et :  $\vec{a}_{10} = \frac{\Delta\vec{v}}{2\tau}$  donc  $a_{10} = \frac{\Delta v}{2\tau} = \frac{0,40}{2 \times 20 \times 10^{-3}} = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .
- On trace le vecteur  $\vec{a}_{10}$  en  $G_{10}$  avec l'échelle des accélérations ( $1,0 \text{ cm} \Leftrightarrow 5,0 \text{ m.s}^{-2}$ ) :  $\vec{a}_{10}$  mesure 2 cm et est orienté verticalement vers le bas.

### 2) Deuxième loi de Newton

**Deuxième loi de Newton:** dans un référentiel galiléen,

$$\sum \vec{F}^{\text{ext}} = m \cdot \vec{a}$$

a) Le système est la grenouille de masse  $m$ . On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre galiléen.

b) En négligeant l'action de l'air sur la grenouille, la grenouille est soumise à son seul poids :  $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ .

La force  $\vec{P}$  est verticale, orientée vers le bas et de valeur  $P = m \times g$ .

c) La deuxième loi de Newton impose :  $\vec{P} = m \cdot \vec{a}$  soit  $m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$  d'où :  $\vec{a} = \vec{g}$ .

d) Comme  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  alors avec l'échelle des accélérations le vecteur  $\vec{g}$  mesure environ 2 cm. Ce vecteur est vertical et orienté vers le bas. Les vecteur  $\vec{a}_{10}$  et  $\vec{g}$  ont même norme, même sens et même direction : ils sont donc égaux.

Enregistrement n°2

Échelle : 1/2

