

Licence 1

**Mentions : Sciences pour l'Ingénieur – Mathématiques
Informatique**

ECO 113

MECANIQUE DU POINT

SESSION N° 5 : *BILAN DE FORCES ET STATIQUE*

EXERCICES POUR SE TESTER

Exo Test n° 1 - Les notations suivantes sont toutes correctes. Dites pourquoi.

$$1^\circ) \vec{F} = -10\vec{i} \text{ (en } N) \Rightarrow F = 10 N .$$

Réponse : On a bien des vecteurs de chaque côté. La norme de \vec{F} (notée $\|\vec{F}\|$ ou F) a bien une norme égale à

$$\|\vec{F}\| = \|-10\vec{i}\| = |-10| \cdot \|\vec{i}\| \quad \Rightarrow \quad \boxed{\|\vec{F}\| = F = 10 \text{ } N} .$$

$$2^\circ) \vec{F} = 20\vec{i} \text{ (en } N)$$

Réponse : Rien à dire, CORRECT !

$$3^\circ) \vec{F} = 15\vec{i} - 20\vec{j} \text{ (en } N) \Rightarrow \|\vec{F}\| = 25 N .$$

$$\|\vec{F}\| = \sqrt{(15^2 + (-20)^2)} = \sqrt{225 + 400} = \sqrt{625} = 25 \quad \boxed{\|\vec{F}\| = 25 \text{ } N} .$$

Exo Test n° 2 - Les affirmations suivantes sont toutes incorrectes. Dites pourquoi.

1°) Pour un point matériel en équilibre sous l'action de trois forces extérieures, la somme des modules de ces forces est nulle.

Réponse : la somme des modules (longueurs) est positive (voir l'exemple traité dans le cours).

2°) Pour un point matériel en équilibre sous l'action de deux forces extérieures, les directions sont opposées.

Réponse : des sens opposés oui, mais ils ont la même direction (droite d'action ou droite support).

ExoTest n°3 – Bille de masse m , posée sur une surface plane

Cette bille de masse $m_2 = 10 \text{ g}$ est posée sur cette surface plane **1**.

Isoler la bille **2** et faire le bilan des forces extérieures qui s'y exercent.

Pour cela, préciser le nombre de forces extérieures, désigner correctement les noms de ces forces et indiquer les caractéristiques de ces vecteurs-forces.

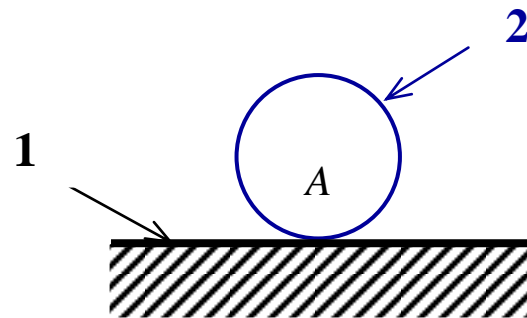


Figure 1

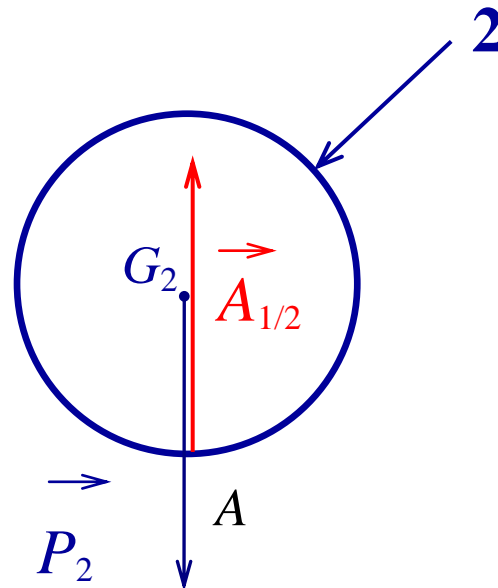
Solide 2 isolé, bilan des forces extérieures : deux forces extérieures.

\vec{P}_2 : vecteur poids, vertical dirigé vers le bas, point d'application G_2 .

Norme : $\|\vec{P}_2\| = 10 \times 10^{-3} \times 9,81 \text{ N} \approx 0,1 \text{ N}$.

$\vec{A}_{1/2}$: vecteur force représentant l'action exercée, **au point A, par le solide 1 sur le solide 2**.

Equilibre, donc $\vec{P}_2 + \vec{A}_{1/2} = \vec{0} \Rightarrow \vec{A}_{1/2} = -\vec{P}_2 \Rightarrow \|\vec{A}_{1/2}\| = \|\vec{P}_2\|$ $\|\vec{A}_{1/2}\| \approx 0,1 \text{ N}$



ExoTest n° 4 – Tronc d'arbre de poids \vec{P}_1 calé dans une pente à l'aide de poutres

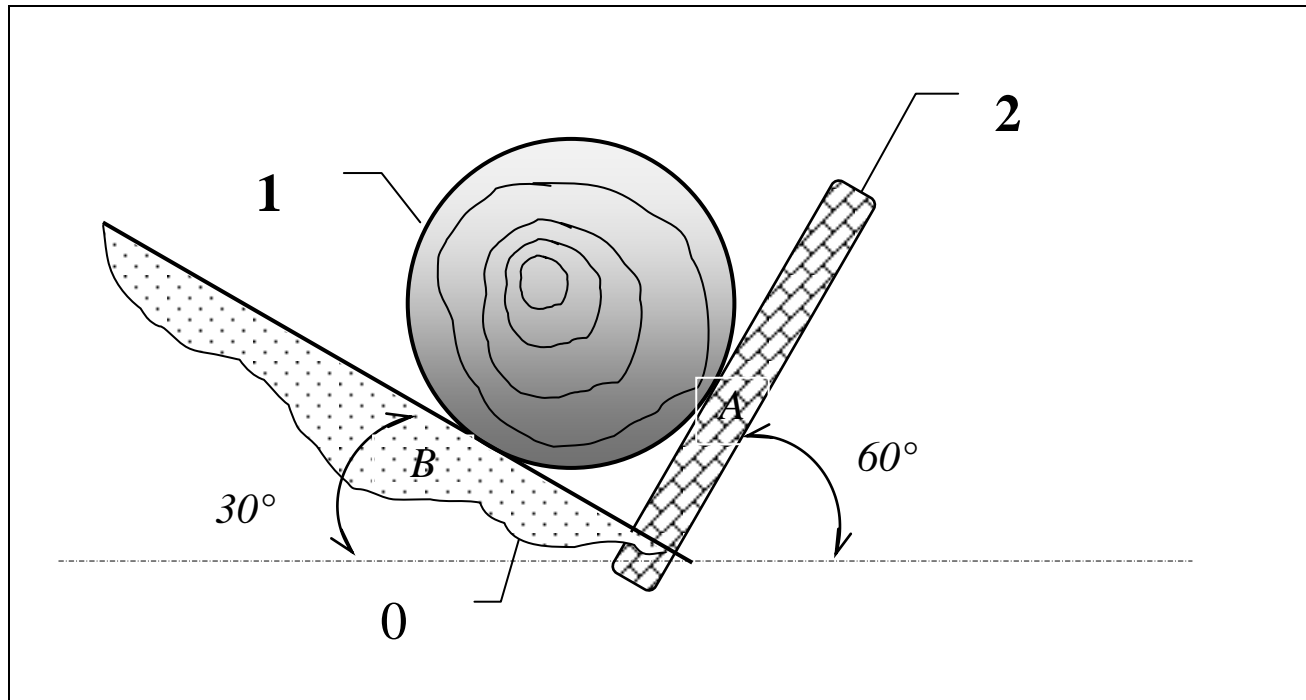


Figure 2

Isoler le tronc d'arbre **1** et faire le bilan des forces extérieures qui s'y exercent : préciser le nombre de forces extérieures, désigner correctement les noms de ces forces et indiquer les caractéristiques de ces vecteurs.

Déterminer toutes les actions en supposant que le solide **1** isolé est en équilibre. La masse du tronc d'arbre est donnée : 15 kg. Pour simplifier les calculs, on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Réponse :

Tronc d'arbre 1 isolé, bilan des forces extérieures : trois forces extérieures

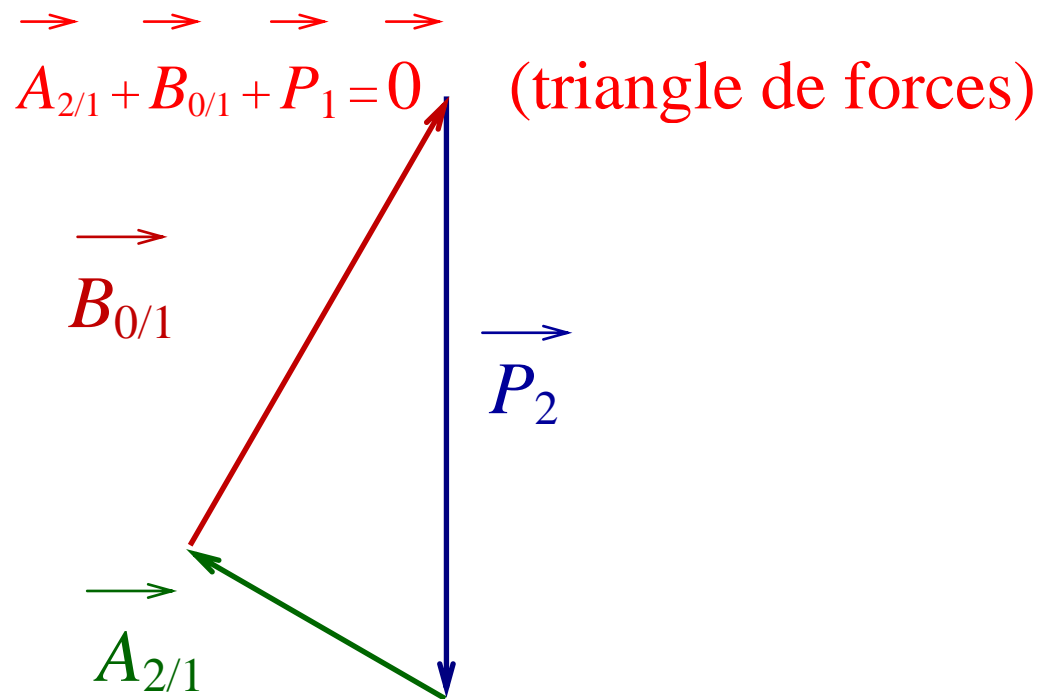
\vec{P}_1 : Poids du tronc 1, verticale, orientée vers le bas.

Norme : $\|\vec{P}_1\| = m_1 \times g = 15 \times 10 \text{ N} = 150 \text{ N}$

$\vec{A}_{2/1}$: Force exercée, au point A, par la poutre 2 sur le tronc 1 (dont la direction est perpendiculaire au plan incliné 0, donc fait un angle de 150° par rapport à l'horizontale).

$\vec{B}_{0/1}$: Force exercée, au point B , par le solide 0 sur le solide 1 (dont la direction est perpendiculaire à la poutre 2, donc fait un angle de 60° par rapport à l'horizontale).

Relation :



Normes :

$$\|\vec{A}_{2/1}\| = 75 \text{ N}$$

$$\|\vec{B}_{0/1}\| = 130 \text{ N}$$

ExoTest n° 5 - Lampe suspendue à un plafond

Une lampe numérotée **3**, de poids \vec{P}_3 (de norme 40 N) est suspendue à un plafond noté **0**. La verticale passant par G_3 (centre de gravité de la lampe) est à égale distance des droites verticales passant par A et B d'une part, par C et D d'autre part.

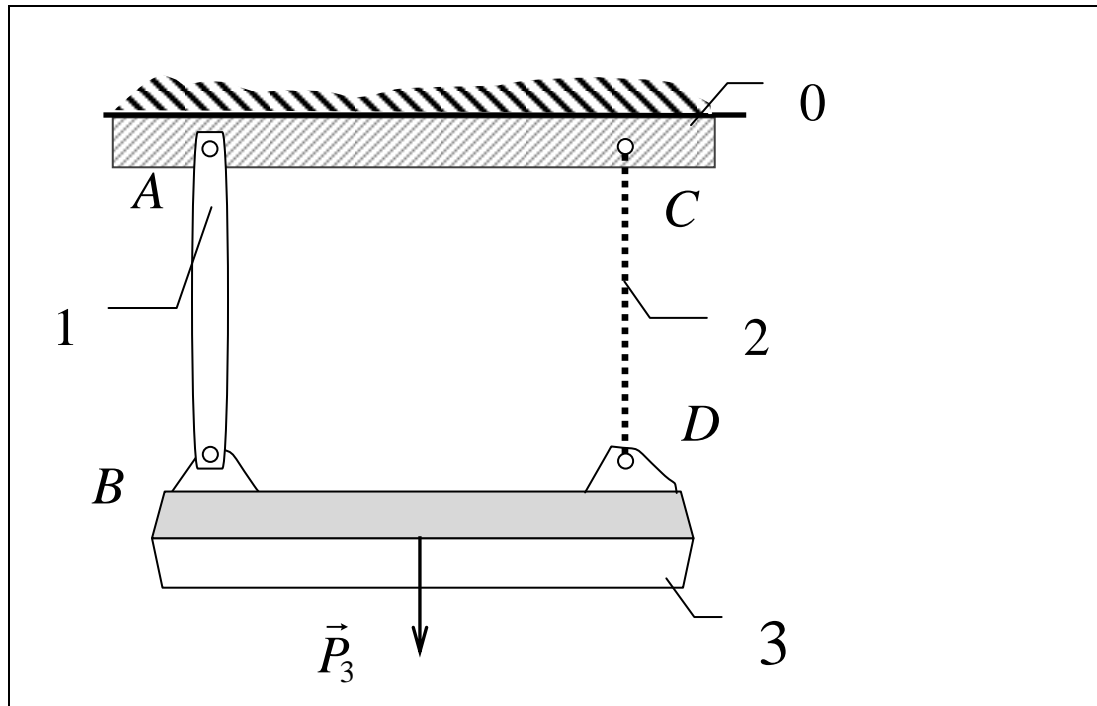
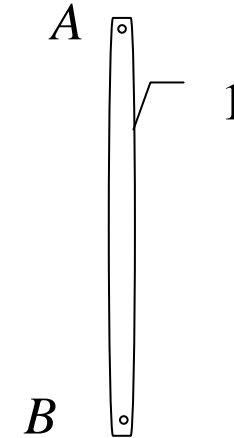


Figure 3

1°) Isoler la biellette **1** et faire le bilan des forces extérieures (nombre de forces extérieures, noms de ces forces, caractéristiques de ces vecteurs-forces).



Biellette 1 isolée, deux forces extérieures

$\overrightarrow{A_{0/1}}$ Force exercée, au point A , par le plafond 0 sur la biellette 1 (direction verticale).

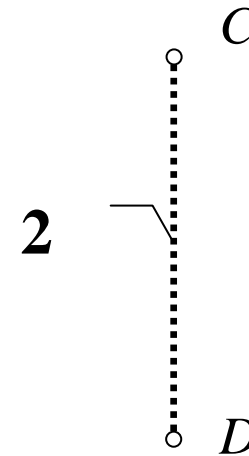
$\overrightarrow{B_{3/1}}$: Force exercée, au point B , par la lampe 3 sur la biellette 1 (direction verticale).

Equilibre de la biellette 1 sous l'action des deux forces extérieures

$$\begin{array}{ccc} \longrightarrow & \longrightarrow & \longrightarrow \\ A_{0/1} + B_{3/1} & = & 0 \end{array}$$

Même direction (droite AB verticale), même norme et sens contraires.

2°) Isoler chaîne **2** et faire le bilan des forces extérieures (nombre de forces extérieures, noms de ces forces, caractéristiques de ces vecteurs-forces).



Chaîne 2 isolée : deux forces extérieures.

$\overrightarrow{C_{0/2}}$: Force exercée, au point C , par le plafond 0 sur la chaîne 2 (direction verticale, la droite CD qui passe par les deux points).

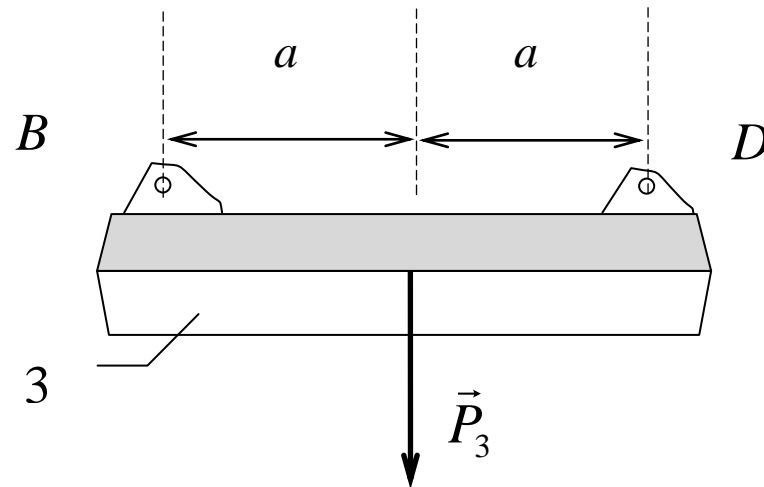
$\overrightarrow{D_{3/2}}$: Force exercée, au point D , par la lampe 3 sur la chaîne 2 (direction verticale CD qui passe par les deux points).

Equilibre de la chaîne 2 sous l'action des deux forces extérieures

$$\begin{array}{ccc} \longrightarrow & \longrightarrow & \longrightarrow \\ C_{0/2} + D_{3/2} & = & 0 \end{array}$$

Même direction (droite CD verticale), même norme et sens contraires.

3°) Isoler la lampe **3** et faire le bilan des forces extérieures (nombre de forces extérieures, noms de ces forces, caractéristiques de ces vecteurs-forces).



Lampe 3 isolée : trois forces extérieures.

$\vec{B}_{1/3}$: Force exercée, au point B , par la lampe 3 sur la biellette 1 (direction verticale).

$\vec{D}_{2/3}$: Force exercée, au point D , par la lampe 3 sur la chaîne 2 (direction verticale CD qui passe par les deux points).

\vec{P}_3 : Poids de la lampe, exercée en G_3 (direction verticale, sens vers le bas, norme 40 N).

Equilibre de la lampe 3 sous l'action des trois forces extérieures parallèles

$$\vec{B}_{1/3} + \vec{D}_{2/3} + \vec{P}_3 = 0$$

Or, avec la symétrie, on voit que :

$$\|\vec{B}_{1/3}\| = \|\vec{D}_{2/3}\| = \frac{\|\vec{P}_3\|}{2}$$

$$\|\vec{B}_{1/3}\| = 20 \text{ N}$$

$$\|\vec{D}_{2/3}\| = 20 \text{ N}$$

4°) Indiquer les normes de toutes les forces évoquées au cours des diverses questions

$$\|\vec{D}_{3/2}\| = \|\vec{D}_{2/3}\| = 20 \text{ N}$$

(Principe actions mutuelles)

$$\|\vec{C}_{0/2}\| = \|\vec{D}_{3/2}\| = 20 \text{ N}$$

(Equilibre chaîne 2)

$$\|\vec{B}_{3/1}\| = \|\vec{B}_{1/3}\| = 20 \text{ N}$$

(Principe actions mutuelles)

$$\|\vec{A}_{0/1}\| = \|\vec{B}_{3/1}\| = 20 \text{ N}$$

(Equilibre biellette 1).