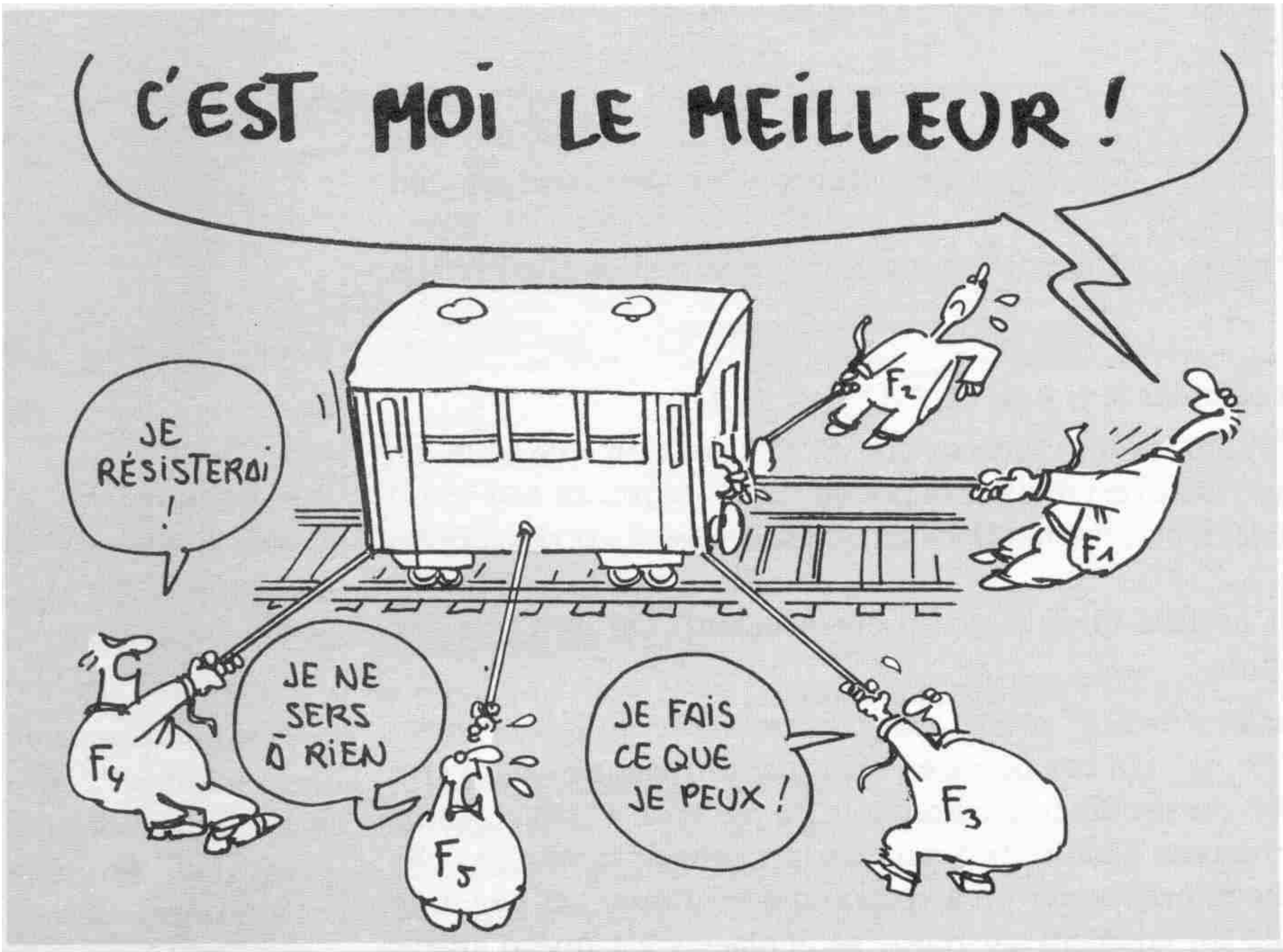
II-10 Travail d'une Force

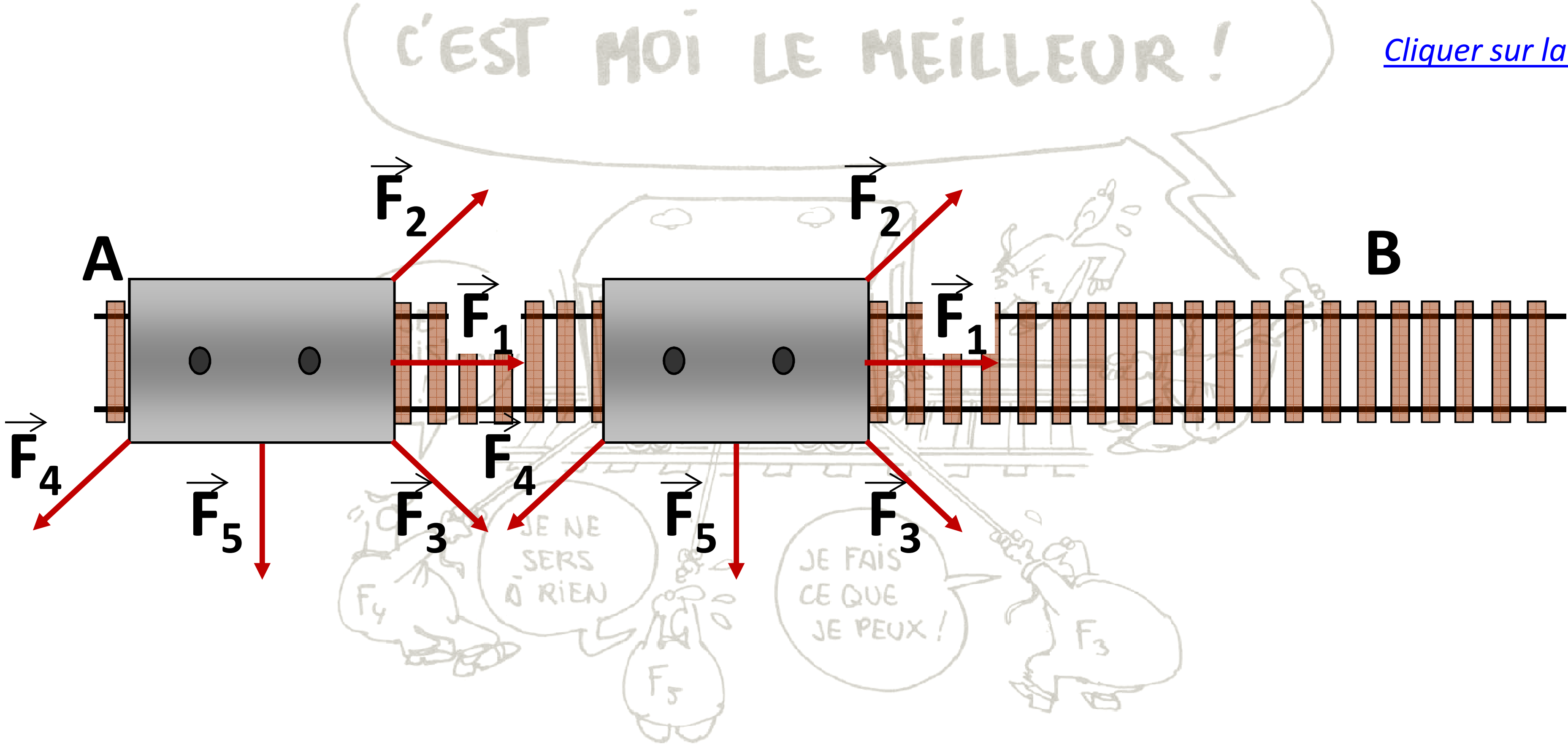
Activité : Quelle est l'efficacité d'une force

Qui travaille le mieux en faveur du déplacement du wagon vers la droite ?



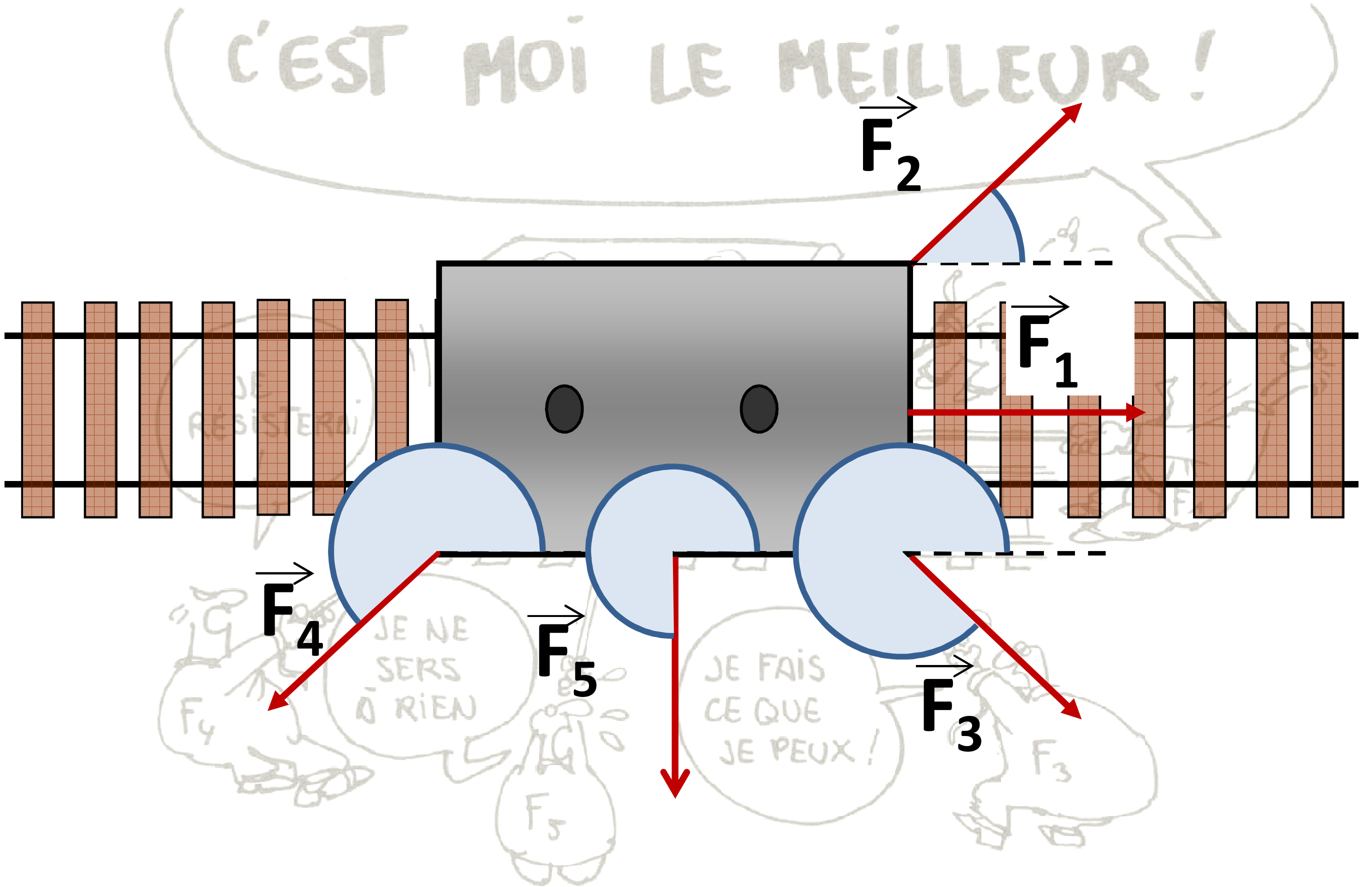
Classer par ordre d'efficacité décroissante les actions exercées par les personnages pour favoriser le déplacement.

Cliquer sur la wagon



Effet de $\vec{F}_1$ > effet de $\vec{F}_2$ et de $\vec{F}_3$ > effet de $\vec{F}_5$ (effet nul) > effet de $\vec{F}_4$ (s'oppose au mouvement)

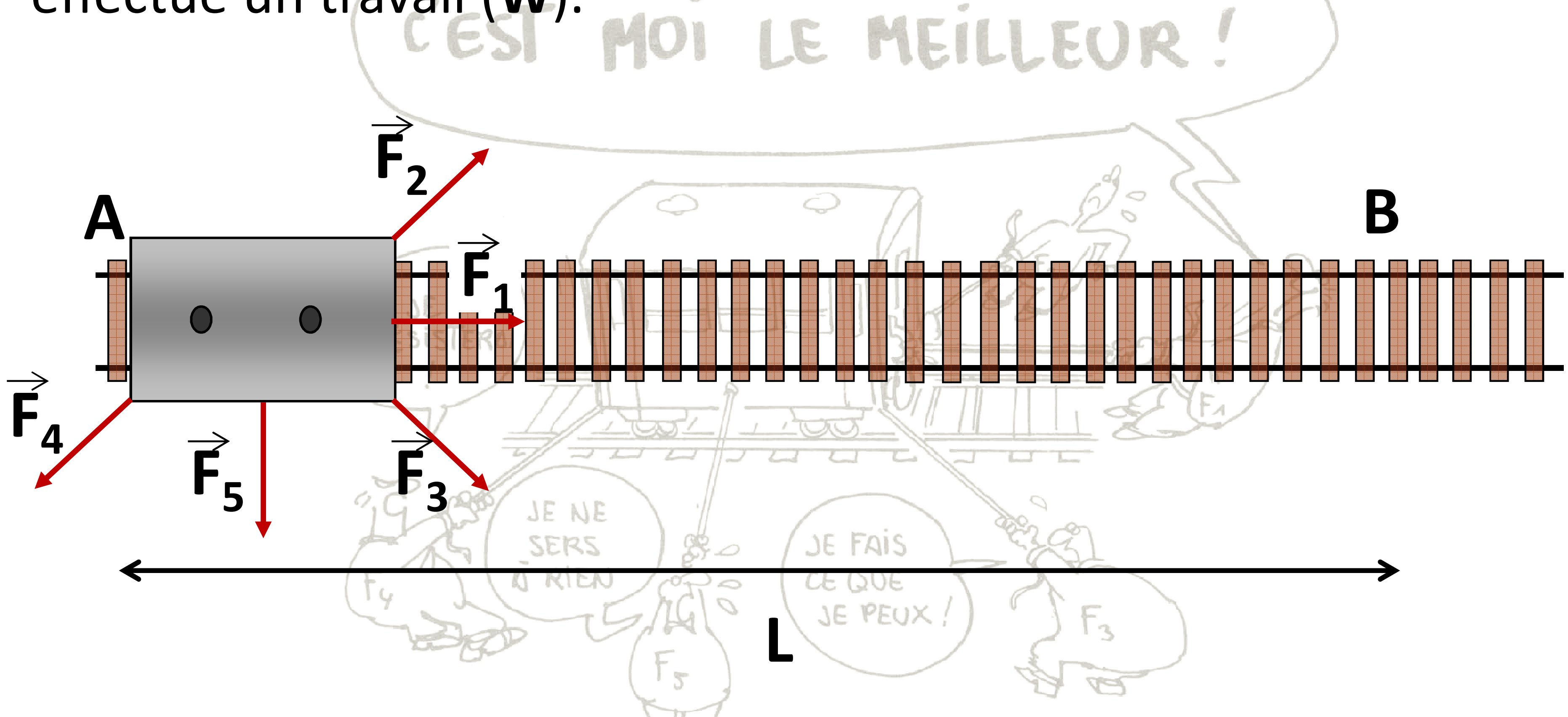
Donner l'angle α entre le vecteur force et la direction du déplacement de A vers B parmi 0° 45° 225° 270° 315°



Cliquer sur les valeurs de α

$\alpha_1 =$ **0°** $\alpha_2 =$ **45°** $\alpha_3 =$ **315°** $\alpha_4 =$ **225°** $\alpha_5 =$ **270°**

Lorsqu’une force constante agit sur un mobile en mouvement de translation tout au long d’un déplacement , on dit qu’elle effectue un travail (**W**).



Quelle est la relation mathématique pour le travail ?

$W = F \times L$	$W = F \times L \times \sin\alpha$	$W = F \times L \times \cos\alpha$	$W = F \times L \times \alpha$
NON	NON	OUI	NON

Justifier alors les affirmations des personnages :

Si toutes les forces ont la même intensité F

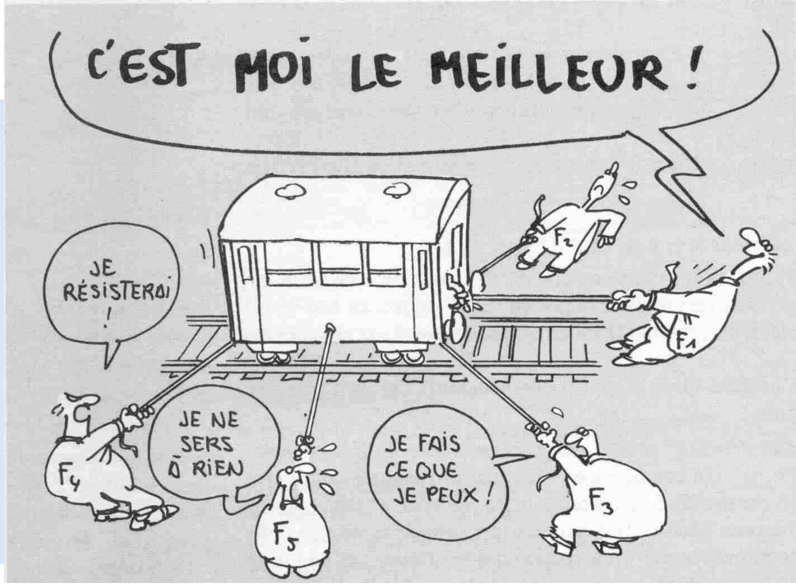
$W_1 =$ $F_1 \times L \times \cos 0° = F \times L > 0$

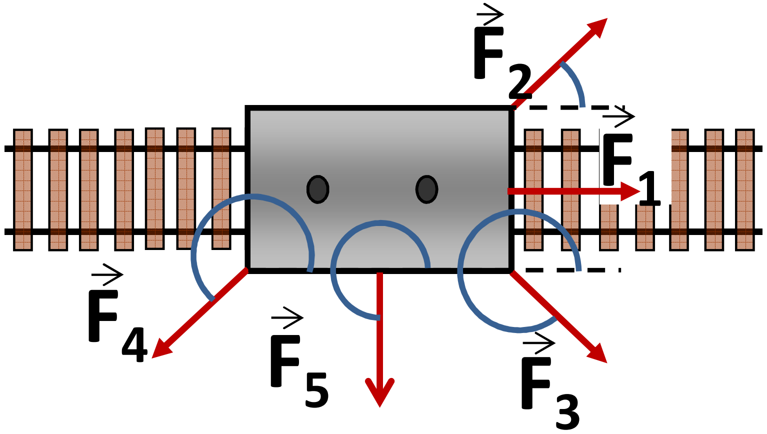
$W_2 =$ $F_2 \times L \times \cos 45° = 0,7 \times F \times L = 0,7 \times W_1$

$W_3 =$ $F_3 \times L \times \cos 315° = 0,7 \times F \times L = 0,7 \times W_1$

$W_4 =$ $F_4 \times L \times \cos 225° = -0,7 \times F \times L = -0,7 \times W_1$

$W_5 =$ $F_5 \times L \times \cos 270° = 0$





$W_1 > 0$ est maximum (favorise le mouvement)

$W_2 > 0$ mais inférieur à W_1

$W_3 = W_2 > 0$ mais inférieur à W_1

$W_4 < 0$ résiste au mouvement

$W_5 =$ n'a aucun effet sur le mouvement

1. Travail d'une force constante

1.1. Expression mathématique

Une condition nécessaire pour qu'une force travaille est que **son point d'application se déplace**.

$$W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$$

C'est le produit scalaire des vecteurs

$\vec{F}$ et $\overrightarrow{AB}$

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \bullet \overrightarrow{AB}$$

1.2. Dimension et unité du travail

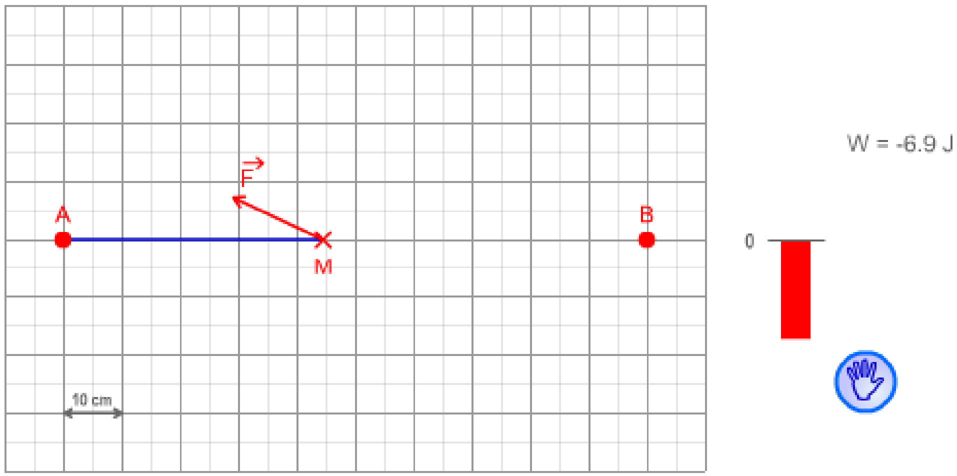
Le travail d'une force est l'**énergie** fournie au système lorsque celui-ci se déplace.

Unités : **W** s'exprime en **joule** (J), si F est en newton (N), AB est en mètre (m) et α en degré ou radian

1.3. Vocabulaire

Le travail est une grandeur algébrique et non vectorielle :

- W > 0, si -90° < $(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$ < 90° : W est moteur
- W < 0, si 90° < $(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$ < 270° : W est résistant
- W = 0, si $(\vec{F}, \overrightarrow{AB})$ = 90° ou -90°



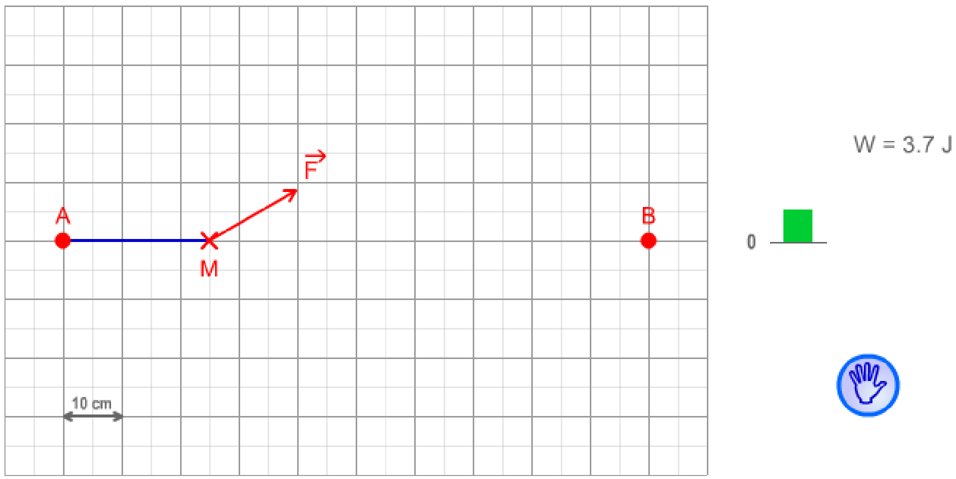
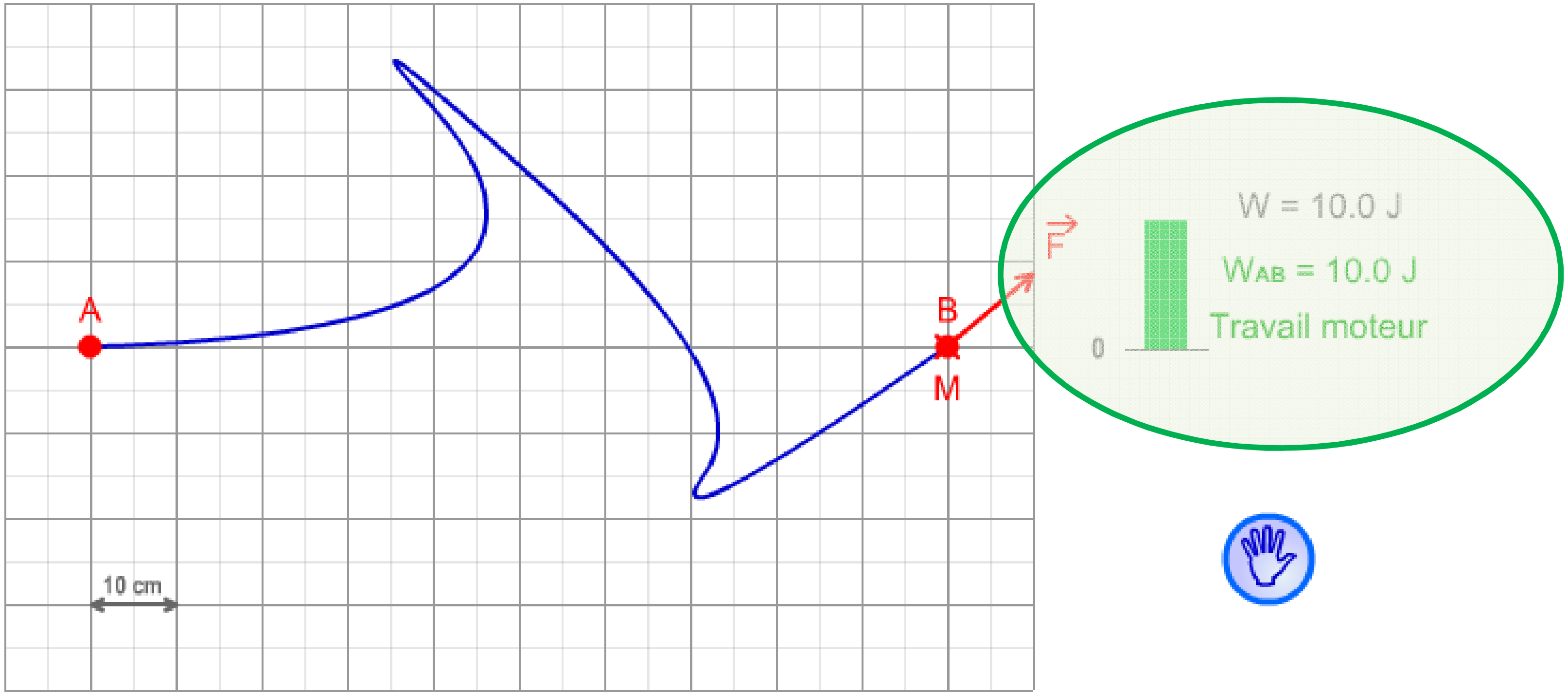


Illustration : (trajet1) modifier la direction de la force
http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Meca/Energie/travail_force_constante.html

2. Force conservative

Illustration : (trajets 2-3-4) modifier le parcours
http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/Meca/Energie/travail_force_constante.html



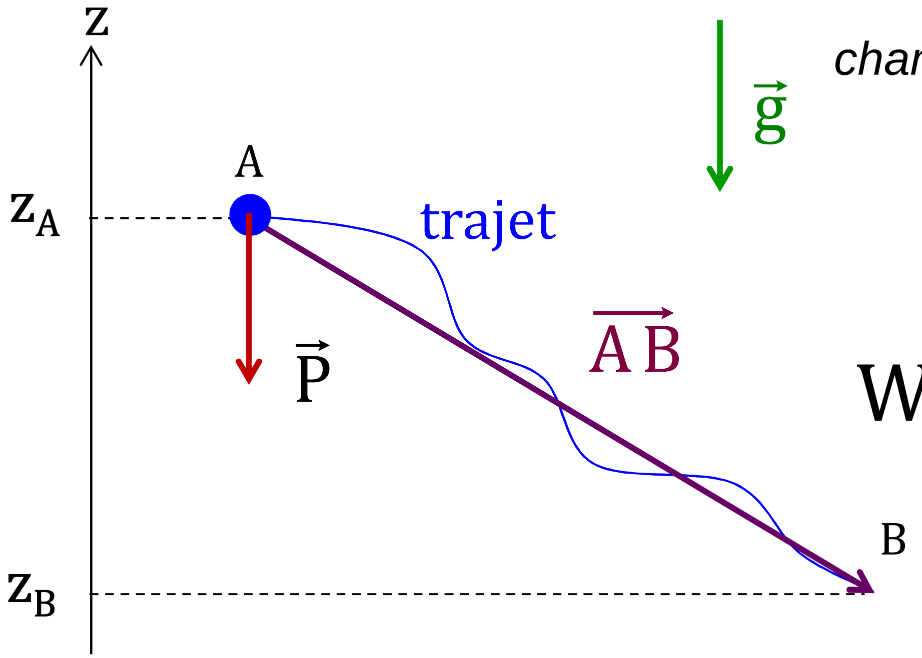
Une force est dite conservative si le travail qu'elle effectue entre 2 points ne dépend pas du chemin suivi.

3. Travail de forces constantes

3.1. Travail du poids

Un point matériel de masse m passe de la position A (à l'altitude z_A) à B (à l'altitude z_B)

champ de pesanteur considéré uniforme



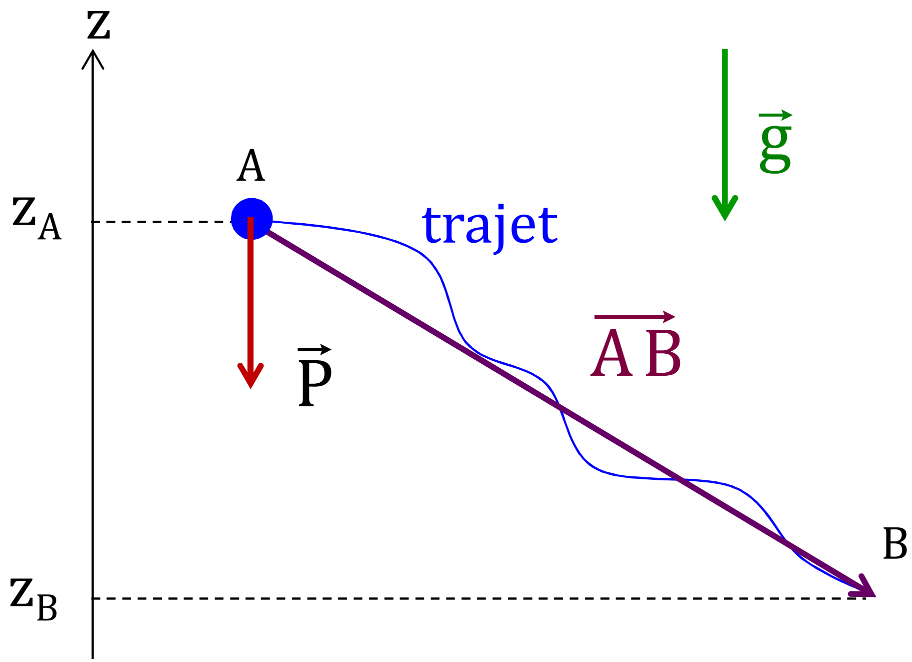
$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \bullet \overrightarrow{AB}$$

le travail du poids ne dépend pas du trajet suivi :

Le poids est une force conservative

Si $z_A > z_B$

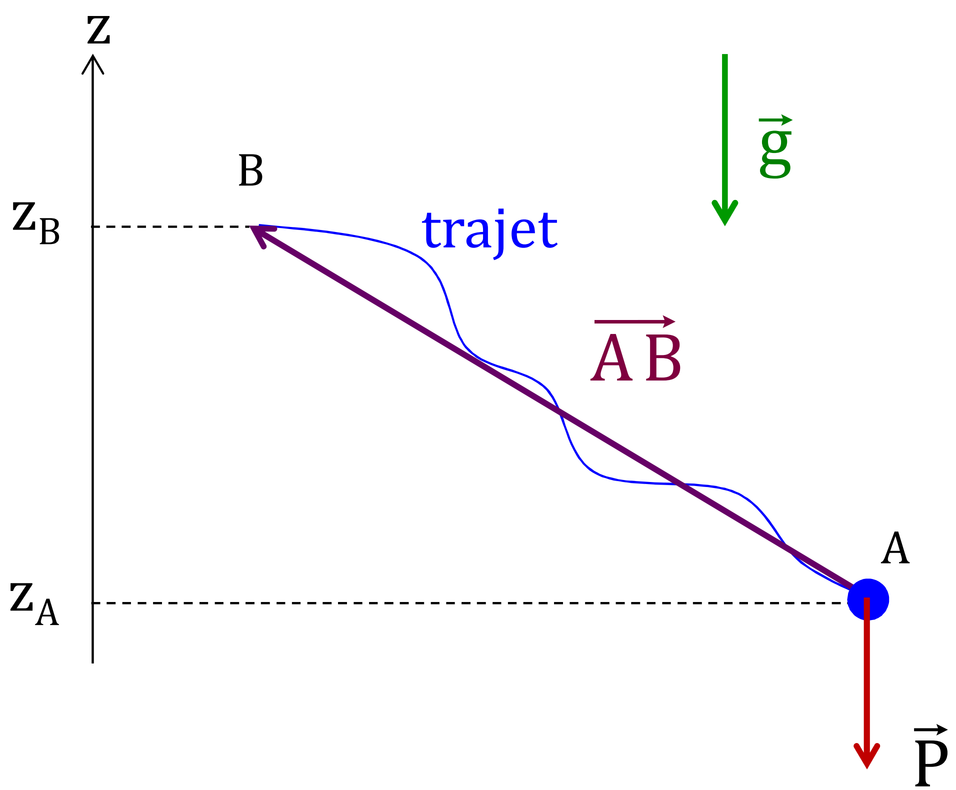
$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times AB \times \cos(\vec{P}, \overrightarrow{AB})$$



$$(\vec{P}, \overrightarrow{AB}) < 90° \Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) > 0$$

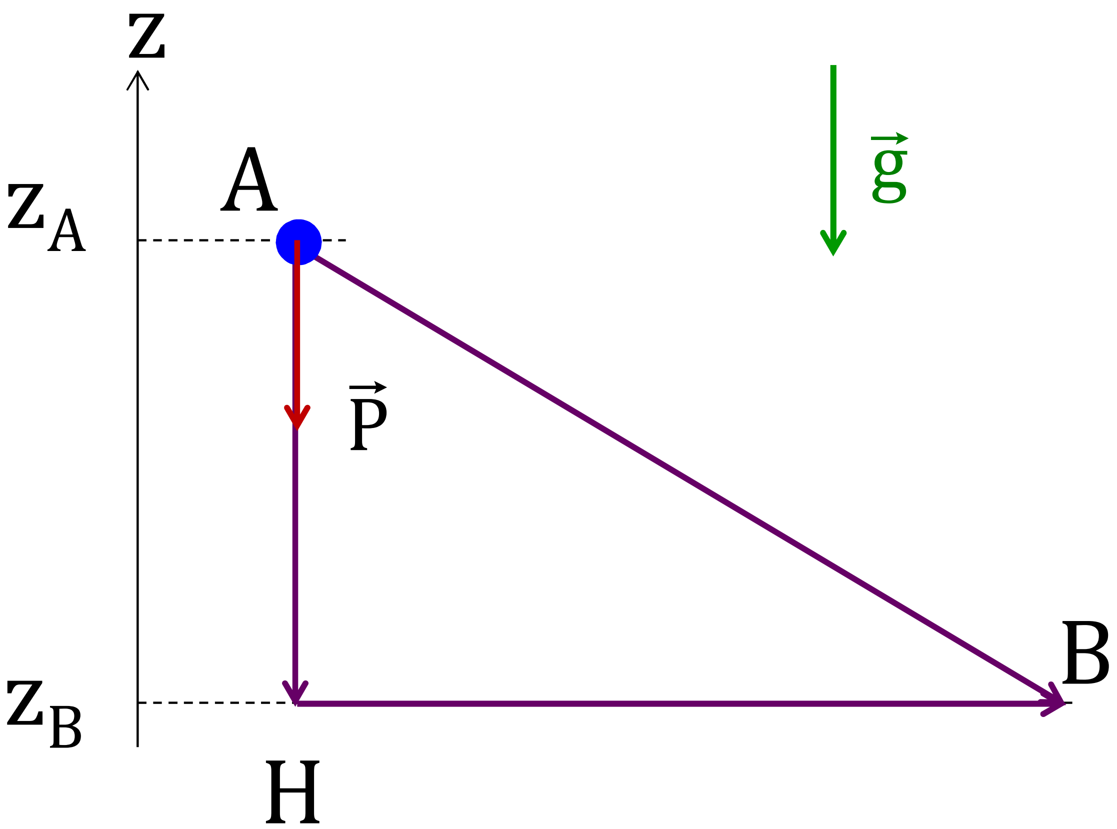
Si $z_A < z_B$

$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times AB \times \cos(\vec{P}, \overrightarrow{AB})$$



$$(\vec{P}, \overrightarrow{AB}) \quad > 90° \Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) < 0$$

3.2. Expression du travail du poids dans le champ de pesanteur uniforme



$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \bullet \overrightarrow{AB}$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \bullet \overrightarrow{AB} = \vec{P} \bullet (\overrightarrow{AH} + \overrightarrow{HB})$$

En distribuant le produit scalaire :

$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times AH \times \cos(\vec{P}, \overrightarrow{AH}) + P \times HB \times \cos(\vec{P}, \overrightarrow{HB})$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times AH \times \cos(0°) + P \times HB \times \cos(90°)$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = P \times AH$$

Lorsque le centre d'inertie d'un corps passe d'un point A à un point B,

$$\mathbf{W_{AB}(\vec{P}) = m.g.(z_A - z_B)}$$

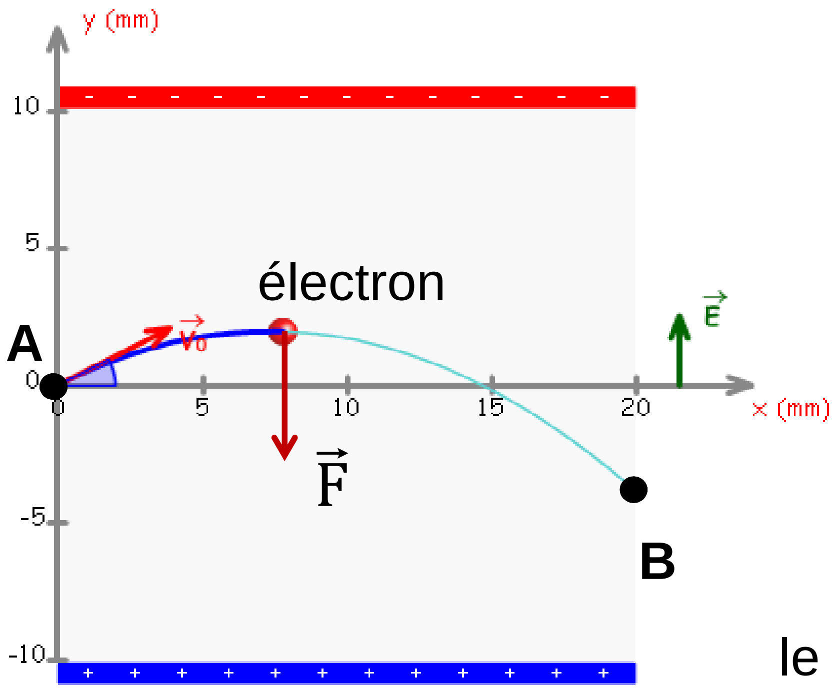
W en J si m en kg , g en N.kg^{-1} et z en m

le travail du poids ne dépend que de la variation d'altitude

On retrouve : **W > 0** si $z_A > z_B$ et **W < 0** si $z_A < z_B$

3.3. Travail de la force électrique

Le travail de la force électrique $W_{AB}(\vec{F}) = q\vec{E} \bullet \overrightarrow{AB}$



http://scphysiques.free.fr/TS/physiqueTS/champE.swf

Par définition $U_{AB} = \vec{E} \cdot \overrightarrow{AB}$

L'expression du travail devient
dans un champ électrique uniforme :

$$W_{AB}(\vec{F}) = q \times U_{AB}$$

le signe de W dépend du signe de q et de U_{AB}.

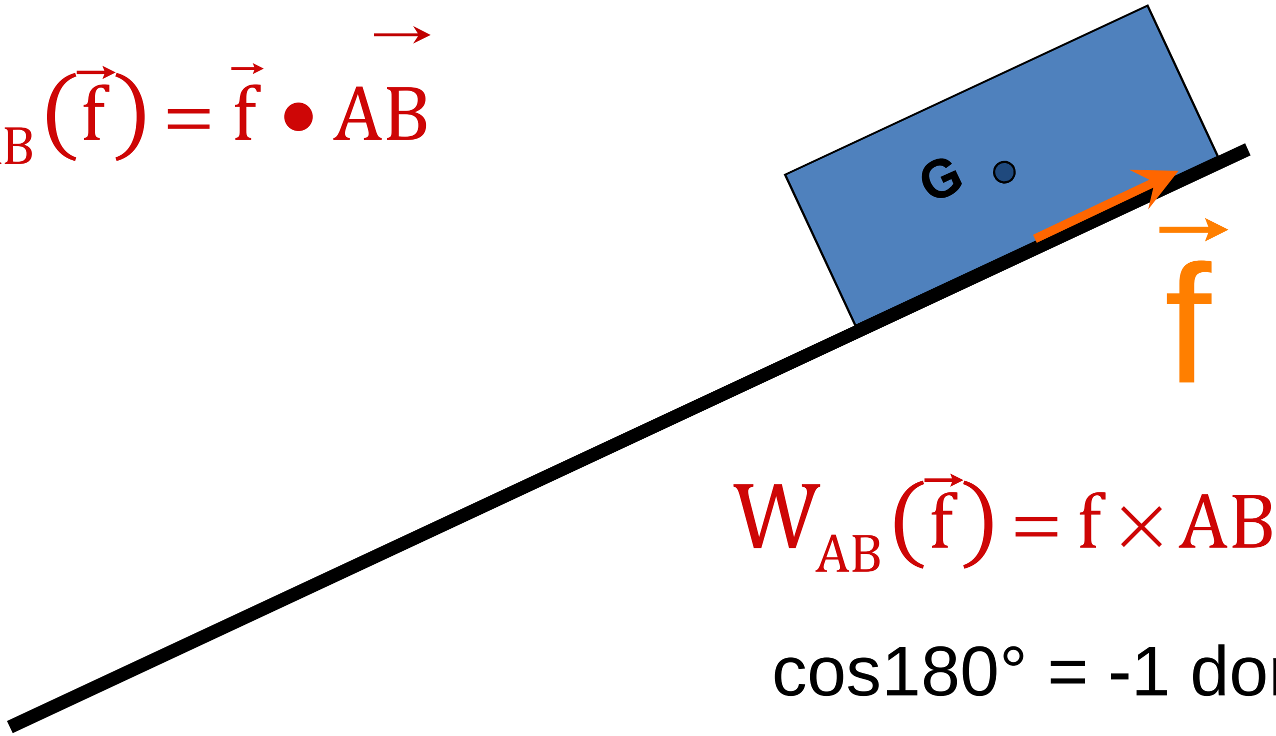
W ne dépend pas du chemin suivi :

la force électrique est conservative

4. Travail d'une force de frottements

Le travail de la force frottements supposée constante est

$$W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \bullet \overrightarrow{AB}$$



$$W_{AB}(\vec{f}) = f \times AB \times \cos 180°$$

cos180° = -1 donc W < 0

Le travail de la force frottements dépend de la longueur du trajet de A à B : $W_{AB}(\vec{f}) = -f \times AB$

la force de frottement n'est pas conservative

Applications

exercices p234…

n°4 : travail du poids

n°5 : travail d'une force électrique*

n°16 : travail d'une force de traction et d'une force de frottement