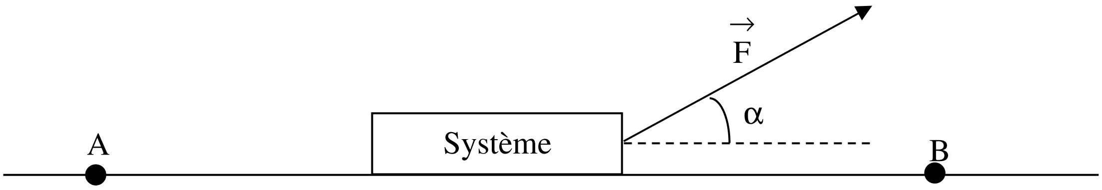
Déterminer le travail d'une force pour un déplacement rectiligne du système

Ce qu'il faut savoir

- Lorsqu'un système de déplace d'un point A vers un point B
  - En mouvement rectiligne selon le vecteur $\overrightarrow{AB}$
  - En étant soumis à une force F dont le vecteur $\vec{F}$ fait un angle α avec le vecteur $\overrightarrow{AB}$



Le travail de la force F est donné par l'expression

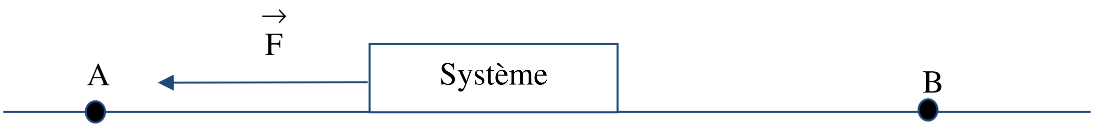
$$\boxed{W(\vec{F}) = FxABxcos(\alpha)}$$

- **Dans le cadre du programme, l'angle α ne peut prendre pour valeur que :**

  - **α= 0**

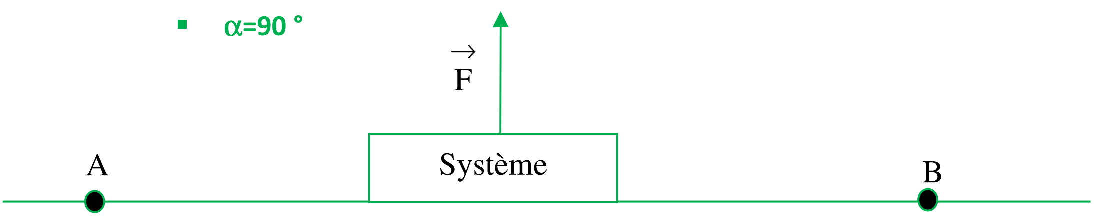
Le travail vaut alors $W(\vec{F}) = FxABxcos(0) = FxAB$ car **<u>cos(0) = 1</u>**

  - **α = 180 °**



Le travail vaut alors $W(\vec{F}) = FxABxcos(180) = -\ FxAB$ car **<u>cos(180) = - 1</u>**

  - **α=90 °**



Le travail vaut alors $W(\vec{F}) = FxABxcos(90) = 0$ car **<u>cos(90) = 0</u>**

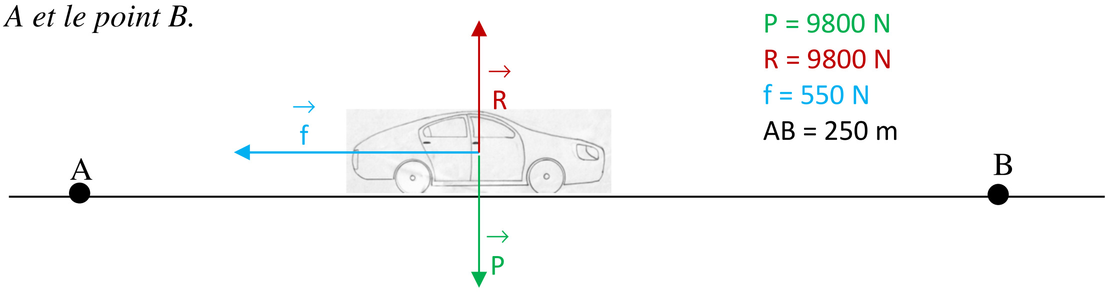
Méthode à appliquer pour déterminer le travail d'une force

Pour déterminer le travail d'une force, il faut

- Faire un schéma avec le vecteur $\overrightarrow{AB}$ et le vecteur force
- Déterminer l'angle entre ces deux vecteurs
- Appliquer la relation
- Faire l'application numérique.

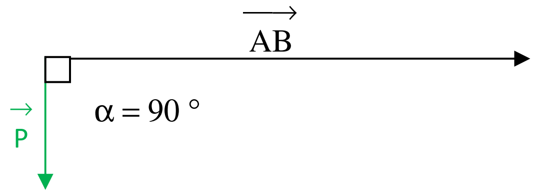
Exemple

Considérons le cas suivant : une voiture roule sur une route horizontale. Elle est en phase de freinage entre le point A et le point B.



Travail de P :

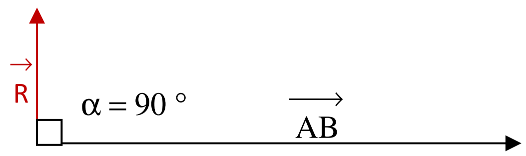
Schéma



Donc W($\vec{P}$) = PxABxcos(90) = 0

Travail de R

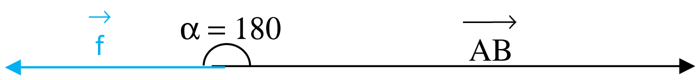
Schéma



Donc W ($\vec{R}$)= RxABxcos(90) = 0

Travail de f

Schéma



Donc W($\vec{f}$) = fxABxcos(180) = - fxAB = -550x250 = – 157500 J

Applications

Application 1

Un pétrolier est remorqué par l'intermédiaire d'un câble horizontal sur une distance de 2 km. La force f de traction du câble à une valeur de 10000 N. Calculer le travail de la force f lors du déplacement.

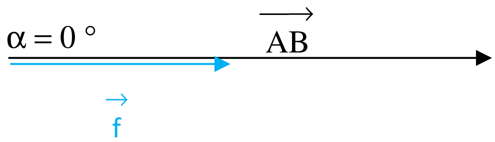
Application 2 .

Une locomotive tracte un wagon sur des rails horizontaux sur une distance de 10 km de A vers B . La force de traction F vaut 1500 N. Les frottements qui s'opposent au mouvement exercent sur le wagon une force f de valeur 900 N. Calculer les travaux de toutes les forces qui s'exercent sur le wagon.

Correction

Application 1.

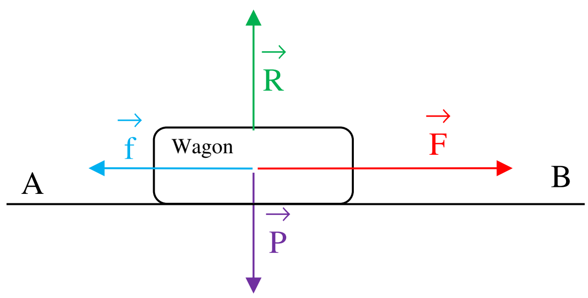
Schéma représentant la force F et le vecteur déplacement



Expression du travail : $W(\vec{f}) = f \times AB \times \cos(0) = f \times AB = 10000 \times 2000 = 2x10^7$ J.
Travail moteur car valeur positive. C'est cette force qui permet au pétrolier de se déplacer donc elle favorise le mouvement.

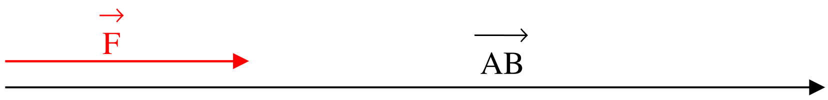
Application 2.

F = force exercée par la locomotive
F = ensemble des forces de frottements
P = poids du wagon (action de la terre)
R = force exercée par les rails sur le wagon



Travail de la force F

Schéma



α = O donc $W(\vec{F}) = F x AB x \cos(0) = F x AB = 1500 \times 10000 = 1,5x10^7$ J Le travail est moteur. La force F favorise le mouvement puisque c'est celle qui est exercée par la locomotive.

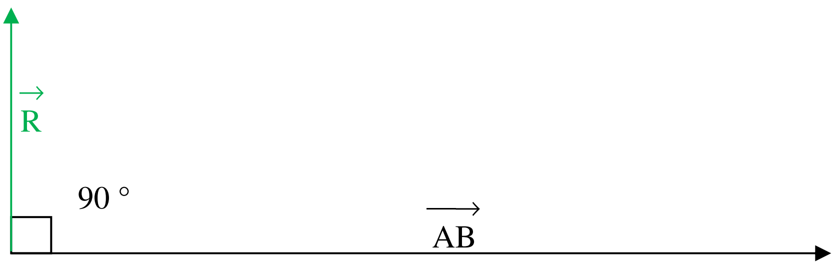
Travail de la force f

Schéma

$\alpha = 180$ ° donc $W(\vec{f}) = f x AB x \cos(180) = -f x AB = -900 x 10000 = -9{,}0 x 10^6$ J Le travail est résistant. La force de frottement s'oppose au mouvement.

Travail de la force R

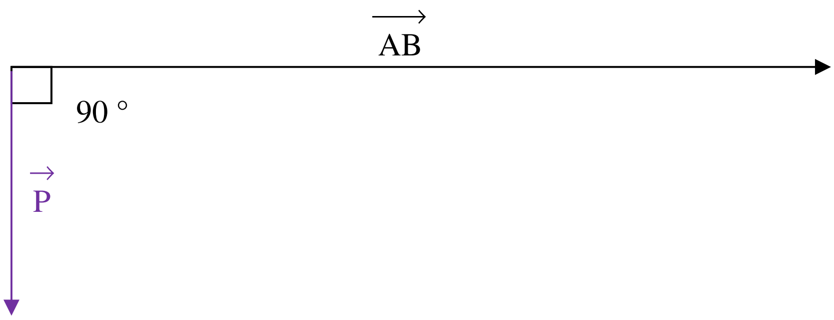
Schéma



$\alpha = 90$ ° donc $W(\vec{R}) = R x AB x \cos(90) = 0$ (on n'a pas besoin de connaître ici la valeur de R car cos(90)=0) Le travail est nul cette force ne joue aucun rôle sur le mouvement du système.

Travail du poids P

Schéma



Deux possibilités :

- $\alpha = 90$ ° donc $W(\vec{P}) = P x AB x \cos(90) = 0$
- h = 0 (déplacement horizontal) donc $W(\vec{P}) = m x g x h = 0$