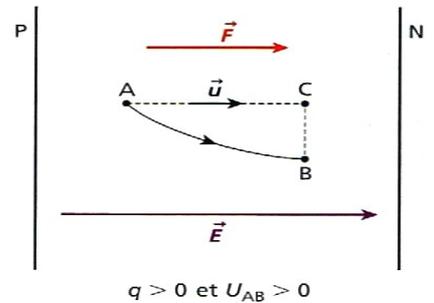


## 2/ Le travail de la force électrique dans un champ électrostatique uniforme

→ Situation : entre la plaque positive et la plaque négative d'un condensateur plan, il existe un champ électrostatique uniforme  $E$  qui est perpendiculaire aux plaques. Le système étudié est une particule de charge  $q$  en mouvement entre les points A et B qui est soumise à la force électrique :

$$\vec{F}_E = q \cdot \vec{E} \quad \text{avec} \quad E = U_{PN} / PN = U_{AC} / AC$$



→ Travail :

$$\checkmark W_{AB}(\vec{F}_E) = \vec{F}_E \cdot \vec{AB} = \vec{F}_E \cdot (\vec{AC} + \vec{CB}) = \vec{F}_E \cdot \vec{AC} + \vec{F}_E \cdot \vec{CB}$$

$$\checkmark \text{or : } \vec{F}_E \cdot \vec{CB} = 0 \text{ car } \vec{F}_E \text{ est perpendiculaire à } \vec{CB}$$

$$\text{donc : } W_{AB}(\vec{F}_E) = \vec{F}_E \cdot \vec{AC} = qE \cdot \vec{u} \cdot \vec{AC} = qE \cdot AC \cdot \vec{u} \cdot \vec{u} = qE \cdot AC \quad (\vec{u} : \text{vecteur unitaire de A vers C})$$

$$\checkmark \text{or : } E = U_{AC} / AC \iff E \cdot AC = U_{AC} \quad \text{et} \quad U_{AC} = U_{AB} \text{ car B et C sont à la même distance des plaques P et N}$$

$$\text{donc : } E \cdot AC = U_{AB}$$

$$\checkmark \text{ Bilan : } W_{AB}(\vec{F}_E) = q \cdot U_{AB} \quad \text{avec } W_{AB}(\vec{F}_E) \text{ en J, } q \text{ en C et } U_{AB} \text{ en V}$$

## 3/ Le travail d'une force de frottements d'intensité constante

Une force de frottement  $f$  s'exerce sur un système en déplacement de A jusqu'à B. Le travail de cette force de frottement dépend du chemin suivi : plus le trajet est long, plus le système perd de l'énergie.

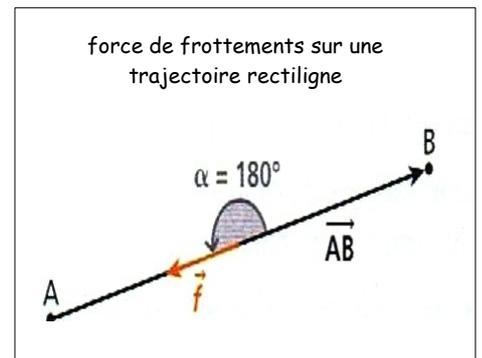
→ Par conséquent, une force de frottement est non conservative.

→ Travail :

$$\checkmark W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \vec{AB} = f \cdot AB \cdot \cos\alpha \quad \text{avec } \alpha = 180^\circ \quad \text{donc } \cos\alpha = -1$$

$$\checkmark \text{ Bilan : } W_{AB}(\vec{f}) = -f \cdot AB$$

$$\checkmark \text{ donc : } W_{AB}(\vec{f}) < 0 \quad \text{puisque les frottements sont résistants}$$



## IV/ Bilan pour les oscillateurs

### 1/ le pendule simple

→ au cours d'une période, soit une oscillation : le pendule revient à sa position initiale

le poids $\vec{P}$	la tension du fil $\vec{T}$	les frottements $\vec{f}$
$W_{AB}(\vec{P}) = mg(z_{\text{initiale}} - z_{\text{finale}})$ <p>or le pendule retrouve la même position après 1 période</p> <p>donc <math>z_{\text{initiale}} = z_{\text{finale}}</math></p> $\implies W_{AB}(\vec{P}) = 0$	<p><math>\vec{T}</math> est perpendiculaire au déplacement du pendule à chaque instant</p> $\implies W(\vec{T}) = 0$	<p>Les frottements sont résistants</p> $\implies W_{AB}(\vec{f}) < 0$
<p>En l'absence de frottements, les 2 forces qui s'exercent sur le pendule sont conservatives : leur travail est nul.</p> <p>L'énergie mécanique du pendule se conserve : <math>\Delta E_M = 0</math></p>		<p>La force de frottements est non conservative.</p> <p>L'énergie mécanique ne se conserve pas : <math>\Delta E_M &lt; 0</math></p>

## 2/ le pendule élastique

le poids $\vec{P}$	la réaction du support $\vec{R}$	la force $\vec{F}$ exercée par le ressort	la force de frottements $\vec{f}$
L'altitude du pendule ne varie pas	$\vec{R}$ est perpendiculaire au déplacement du pendule à chaque instant	Le pendule retrouve la même position après 1 période	Les frottements sont résistants
$\Rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = 0$	$\Rightarrow W_{AB}(\vec{R}) = 0$	$\Rightarrow W(\vec{F}) = 0$	$\Rightarrow W_{AB}(\vec{f}) < 0$
En l'absence de frottements, les 3 forces qui s'exercent sur le pendule sont conservatives : leur travail est nul. L'énergie mécanique du pendule se conserve : $\Delta E_M = 0$			La force de frottements est non conservative. L'énergie mécanique ne se conserve pas : $\Delta E_M < 0$

## 3/ Comment varie l'énergie mécanique ?

→ La variation de l'énergie mécanique d'un système en déplacement entre les points A et B est égale à la somme des travaux des forces non conservatives qu'il subit sur son trajet.

$$\rightarrow \Delta E_{M(\text{entre A et B})} = \sum W_{AB}(\vec{F}_{\text{non conservatives}})$$

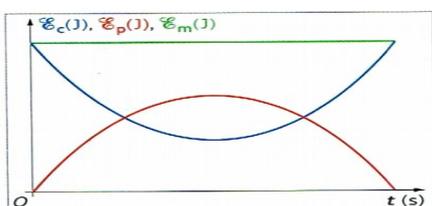
→ si le système ne subit que des forces conservatives :

$$\Delta E_M = 0 \text{ donc l'énergie mécanique reste constante}$$

→ si le système subit au moins une force non conservative qui travaille :

$$\text{l'énergie mécanique } E_M \text{ ne se conserve pas } \Delta E_M \neq 0$$

**exemple : une chute libre (= sans frottements)**

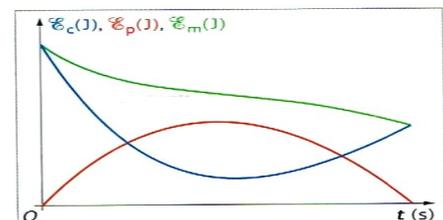


chute d'un objet lancé vers le haut

→ force :  $\vec{P}$  (conservative)

→ Le système conserve la même énergie mécanique :  $\Delta E_M = 0$

**exemple : une chute avec frottements de l'air**



→ forces :  $\vec{P}$  (conservative) +  $\vec{f}$  (non conservative)

→ L'énergie mécanique  $E_M$  diminue au cours du temps.

**Comment déterminer le travail des frottements ?**

le travail des forces de frottements est égal à  $\Delta E_M$

→ **Pour réviser** : animation « TS cours oscillateurs énergie travail »