

## TRAVAIL ET DIAGRAMMES P(V)

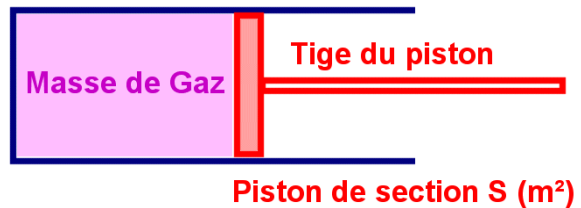
### SYSTEME ET MILIEU EXTERIEUR

- DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Il est constitué d'une **masse de gaz (fluide)** contenue dans la chambre d'un cylindre obturé par un piston mobile muni d'une tige.

Un tel ensemble constitue un cylindre expérimental.

#### Cylindre expérimental



- CONDITIONS MECANIQUES

On suppose que le piston se déplace sans frottement.

Sa masse est négligeable et son mouvement lent. On peut donc négliger le poids du piston, son inertie et son énergie cinétique.

Equilibre du piston:

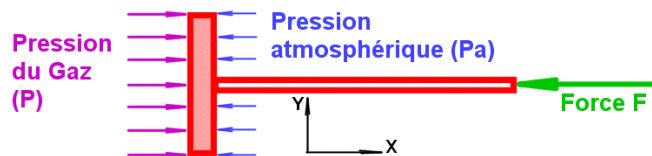
$$\vec{P} \cdot S + \vec{P}_a \cdot S + \vec{F} = \vec{0}$$

Le sens des actions mécaniques de pression étant connu, on projette sur l'axe x.

$$F = (P - P_a) \cdot S$$

$(P - P_a)$  est appelé pression effective ou relative.

En thermo, on utilisera toujours la pression absolue.

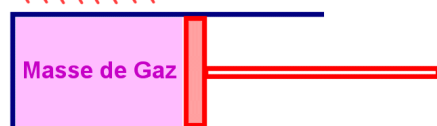


- CONDITIONS THERMIQUES

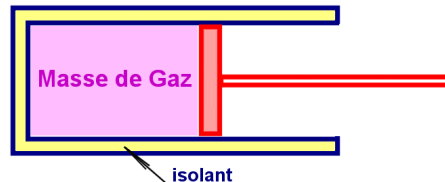
Au point de vue thermique, deux cas sont à envisager:

Le cylindre est **très perméable à la chaleur**, les échanges de chaleur sont possibles au travers des parois entre le gaz et le milieu extérieur.

Echanges de chaleur possibles à travers la paroi.



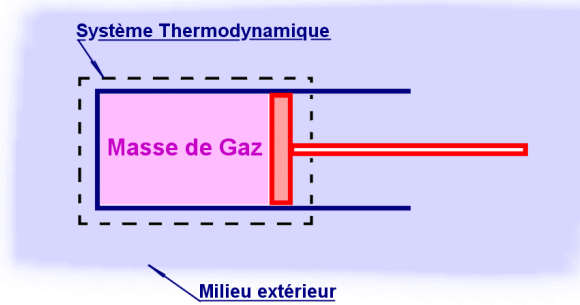
Echanges de chaleur impossibles à travers la paroi. Cylindre calorifugé



Le cylindre est **parfaitement calorifugé**.

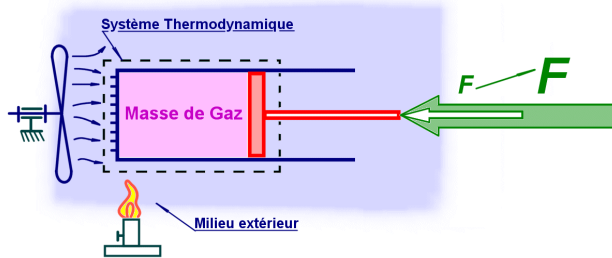
• CE QU'EST UN SYSTEME EN THERMODYNAMIQUE

Le dispositif expérimental décrit précédemment constitue un **système**.  
Ce système est environné par un milieu extérieur, l'air que nous respirons par exemple.



• COMMENT LE MILIEU EXTERIEUR PEUT IL AGIR SUR LE SYSTEME

Le milieu extérieur peut agir sur le système:  
- Par modification de la force F qui s'exerce sur la tige du piston.  
- Par modification de sa pression.  
- Par modification de sa température.



Le système réagit à ces actions du milieu extérieur par modification de sa pression P, de sa température T, de son volume V.

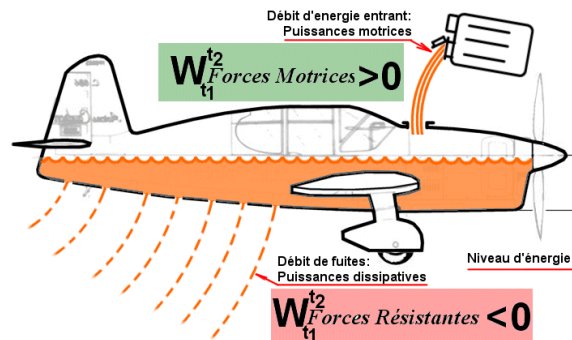
TRAVAIL ECHANGE ENTRE LE SYSTEME ET LE MILIEU EXTERIEUR

• CONVENTION DE SIGNES.

Ce que le **système reçoit** du milieu extérieur est **positif**

Ce que le **système fournit** au milieu extérieur est **négatif**

Quand dans les calculs on ne sais pas encore si le système "reçoit" ou "fournit" du travail ou de l'énergie, on dira que le système "échange" et le signe du résultat nous permettra de dire si le système a "reçu" ou "fourni" de l'énergie.



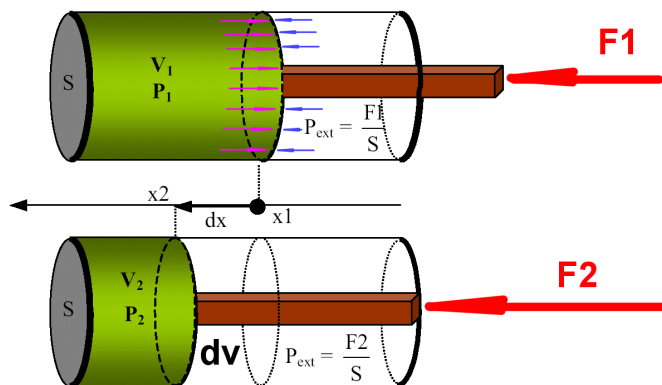
• TRAVAIL ECHANGE ENTRE MILIEU EXTERIEUR ET SYSTEME

Lorsqu'on comprime le gaz avec une force extérieure, le gaz exerce un travail résistant sur le piston qui s'oppose au travail de la force extérieure.

$$W_{1\text{ gaz}}^2 = \int_1^2 dw = \int_1^2 \vec{F}_{\text{gaz}} \cdot d\vec{x} = \int_1^2 -P \cdot S \cdot dx$$

$$W_{1\text{ gaz}}^2 = \int_1^2 -P \cdot S \cdot dx = \int_1^2 -P \cdot dV$$

$$W_{1\text{ gaz}}^2 = \int_1^2 -P \cdot dV$$

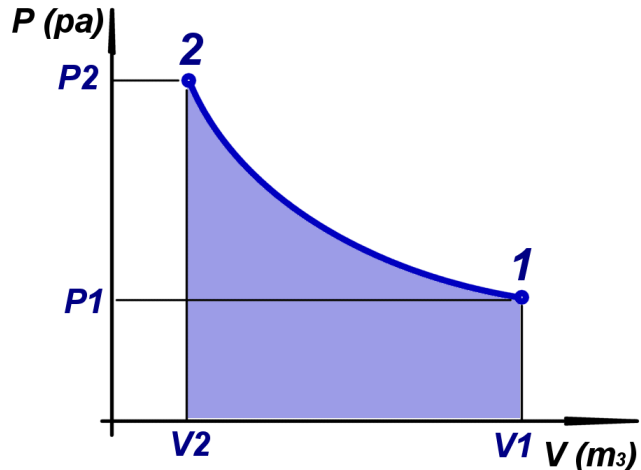


TRAVAIL ECHANGE DANS UNE TRANSFORMATION 1.2

- TRAVAIL ECHANGE DANS UNE TRANSFORMATION QUELCONQUE.

$$W_{1\text{ gaz}}^2 = \int_1^2 -P \cdot dV$$

Aire sous la courbe.

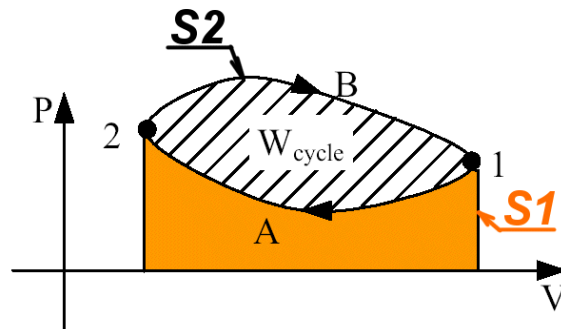
CYCLE THERMODYNAMIQUE; TRAVAIL ECHANGE LORS D'UN CYCLE

- CYCLE THERMODYNAMIQUE.

Lorsqu'un système thermodynamique passe d'un état initial 1 à un état final 2, la transformation est dite OUVERTE.

Lorsqu'un système thermodynamique partant d'un état initial 1, revient à cet état 1, après avoir subi un certain nombre de transformations, on dit qu'il a parcouru un CYCLE.

Dans le cas général, un fluide subit une série de transformations pour finir dans le même état que l'état initial (caractérisé par la valeur de P, V, T). Cela permet d'obtenir des transformations cycliques (moteur qui tourne par exemple).



- TRAVAIL ECHANGE LORS D'UN CYCLE THERMODYNAMIQUE

Pour effectuer les transformations du fluide, la machine qui le contient effectue le travail:

$$W_{\text{cycle}} = W_{1A2} + W_{2B1}$$

Or  $W_{1A2}$  et  $W_{2B1}$  sont de signes contraires puisqu'ils sont parcourus dans un sens différent (ici  $W_{1A2} > 0$  et  $W_{2B1} < 0$ ).

$W_{\text{cycle}}$  est donc représenté par la surface hachurée.

Un cycle est dit **moteur** lorsque  $W_{\text{cycle}} < 0$  (parcours dans le sens horaire) car il fournit cette énergie à l'extérieur.

Dans le cas contraire, le cycle est dit **résistant** (parcours dans le sens trigonométrique).

On remarquera ici que la transformation  $W_{1A2}$  est résistante, cela n'empêche par le cycle d'être globalement moteur.

$$W_{\text{cycle}} = W_{1A2} + W_{2B1}$$

$$W_{\text{cycle}} = S1 - (S1+S2)$$

$$W_{\text{cycle}} = -S2 < 0$$

**$W_{\text{cycle}}$  = surface engendrée par le cycle. (au signe près)**

**$W_{\text{cycle}} < 0$  pour un parcours dans le sens horaire. Cycle moteur.**

**$W_{\text{cycle}} > 0$  pour un parcours dans le sens trigo. Cycle résistant.**