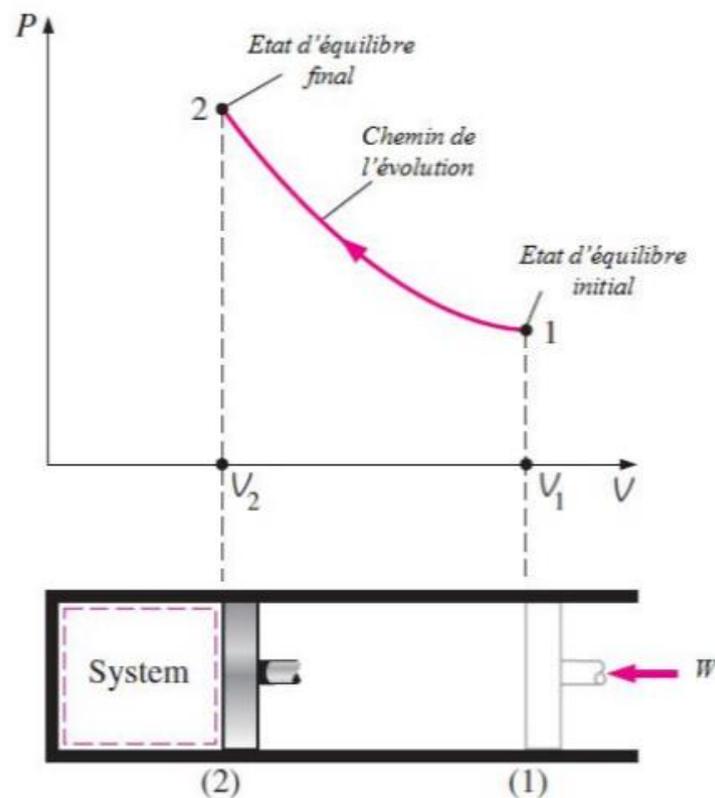


THERMODYNAMIQUE EN REGIME PERMANENT

Rappels : SYSTEME FERME

Exemple de la compression d'un gaz



E : énergie interne [J]

E_c : énergie cinétique [J]

W_{ext} : travail mécanique échangé avec l'extérieur [J]

Q : chaleur échangée avec l'extérieur [J]

$$\Delta(E_c + E) = W_{ext} + Q$$

THERMODYNAMIQUE EN REGIME PERMANENT

SYSTEME OUVERT

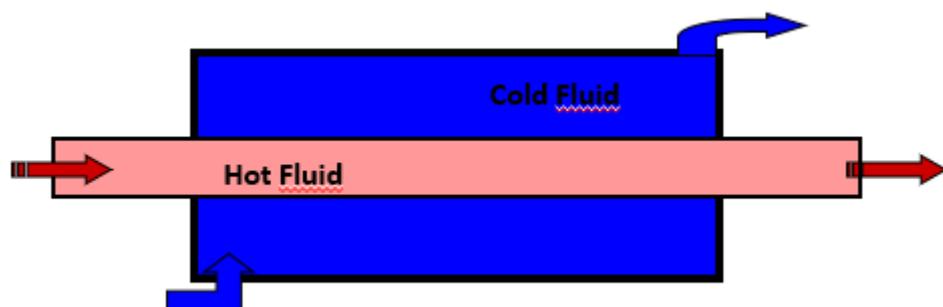
- **Notations**

- \dot{m} : Débit massique [$kg.s^{-1}$]
- h : Enthalpie massique [$J.kg^{-1}$]
- \dot{W} : puissance mécanique [$Watt$]
- \dot{Q} : puissance thermique [$Watt$]
- C_p : capacité calorifique [$J.kg^{-1}K^{-1}$]
- Indice e : entrée
- Indice s : sortie

- **Système**

- Système **ouvert** : le fluide traverse des sections d'entrée et sortie
- Les bilans sont effectués sur des volumes qui incluent les parois du système et les sections d'entrée et sortie

- Exemple : **échangeur thermique**



2 **systèmes ouverts** peuvent être définis : « Cold Fluid » et « Hot Fluid ».

Pour chacun des 2 systèmes, il existe une entrée et une sortie.

Il est possible d'effectuer des **bilans** sur chaque système : bilan de **masse et d'énergie**.

- **Bilan de masse**

En régime permanent, le débit massique entre l'entrée et la sortie du système

$$\dot{m}_s = \dot{m}_e$$

Si il y a plusieurs entrées et plusieurs sorties, le bilan s'écrit en sommant les débits massiques d'entrées et de sorties.

- **Bilan d'énergie**

Le bilan d'énergie s'appuie sur le **premier principe** de la thermodynamique. Il fait intervenir l'enthalpie massique et s'écrit :

$$\dot{m} (h_s - h_e) = \dot{W} + \dot{Q}$$

Dans le cadre des **applications aux échangeurs thermiques** :

- les fluides n'échangent pas de puissance mécanique avec l'extérieur, soit : $\dot{W} = 0$

- La variation d'enthalpie massique s'exprime en fonction de la température T : $h_s - h_e = C_p(T_s - T_e)$

Le bilan d'énergie se résume à l'expression suivante :

$$\dot{m} C_p (T_s - T_e) = \dot{Q}$$