

I.1 Cycle thermodynamique d'une turbine à gaz

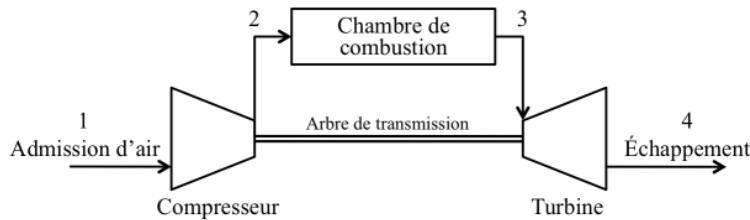


Figure (I.1) : Schéma simple d'une turbine à gaz

I.1.1 Cycle idéal de Brayton

Le cycle thermodynamique idéal décrivant le fonctionnement d'une turbine à combustion est le cycle de Brayton :

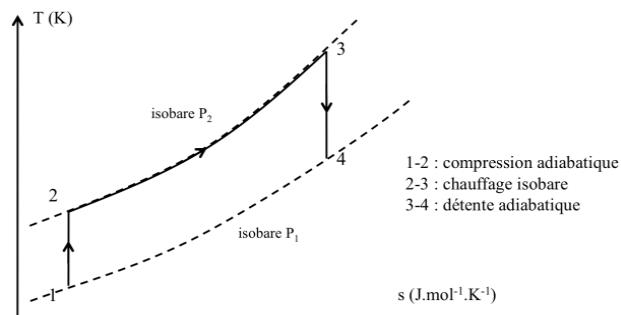


Figure (I.2) : Diagramme thermodynamique (T-S) idéal de Brayton

- Phase (1-2) : compression adiabatique isentropique
- Phase (2-3) : apport de chaleur isobare
- Phase (3-4) : détente isentropique jusqu'à la pression atmosphérique

I.1.2 Cycle réel de Brayton

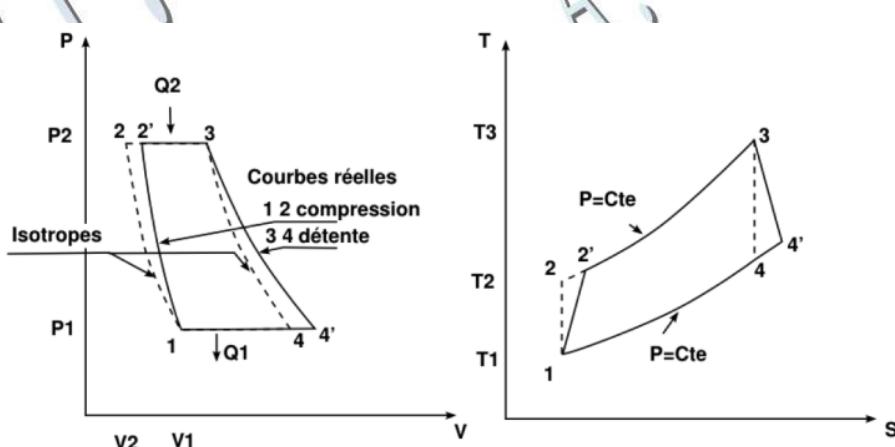


Figure (I.3) : Diagramme thermodynamique (P-V), et (T-S) réel de Brayton

Remarque :

- le **travail de compression réel** est plus **important** que le travail de compression isentropique,
- le **travail réellement transmis à la turbine** est **inférieur** au travail de détente isentropique.

I.2 Calcul énergétique d'une turbine à gaz**I.2.1 Compresseur****a) Expression du travail**

En appliquant le premier principe de la thermodynamique sur le compresseur considéré comme un volume de contrôle du système ;

- Cas idéal ; $W_u = \dot{m}_a C_{Pa} (T_{f2} - T_{f1})$

- Cas réel ; $W_u = \dot{m}_a C_{Pa} (T_{f2}' - T_{f1})$

b) Expression du rendement

$$\eta_c = \frac{T_2 - T_1}{T_{2'} - T_1}$$

I.2.2 Chambre de combustion**a) Expression de la quantité de chaleur**

De la même manière l'expression de quantité de chaleur est donnée comme suit ;

- Cas idéal ; $\delta Q = \dot{m}_g C_{Pg} T_3 - \dot{m}_a C_{Pa} T_2$

- Cas réel ; $\delta Q = \dot{m}_g C_{Pg} T_3 - \dot{m}_a C_{Pa} T_2'$

b) Expression du rendement

$$\eta_{CC} = \frac{\dot{m}_g C_{Pg} T_3 - \dot{m}_a C_{Pa} T_2'}{\dot{m}_c PCI}$$

I.2.3 Turbine**a) Expression du travail**

- Cas idéal ; $W_u = \dot{m}_g C_{Pg} (T_{f4} - T_{f3})$

- Cas réel ; $W_u = \dot{m}_g C_{Pg} (T_{f4}' - T_{f3})$

b) Expression du rendement

$$\eta_c = \frac{T_3 - T_4'}{T_3 - T_4}$$