

Chapitre V

Turbine à gaz

1. Composition

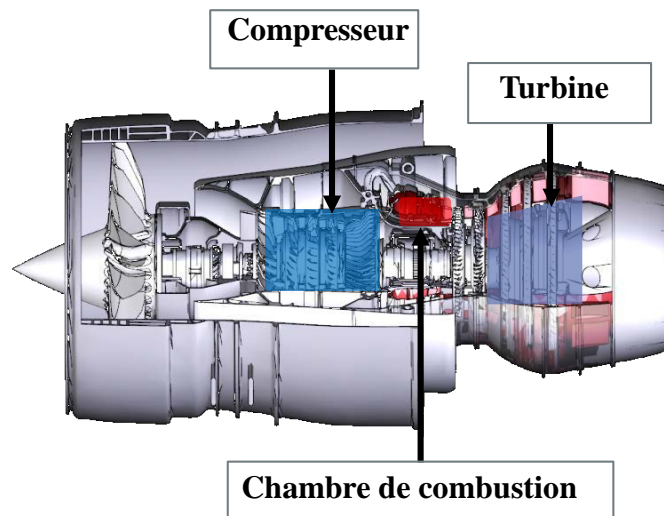
Une turbine à gaz est composée d'un cœur, qui produit du gaz avec un haut niveau énergétique (pression et température), et d'un organe qui transforme cette énergie sous une forme pratique voulue. Ce dernier élément peut être soit une turbine pour la **mise en rotation d'un arbre** (production d'électricité), soit **une tuyère** pour générer une poussée

1.1 Dénomination

Lorsque l'objectif c'est la production d'énergie, la machine reçoit le *nom de turbomoteur*.

Si le but c'est la génération de la propulsion d'un véhicule, la machine est connue comme *turboréacteur*

Le générateur de gaz de la machine, est composé d'un compresseur, d'une chambre de combustion et d'une turbine. Ainsi, dans une turbine à gaz le fluide subit une compression (compresseur), reçoit un apport calorifique (chambre de combustion) et réalise une première détente (turbine)



1.2 Détente échelonnée

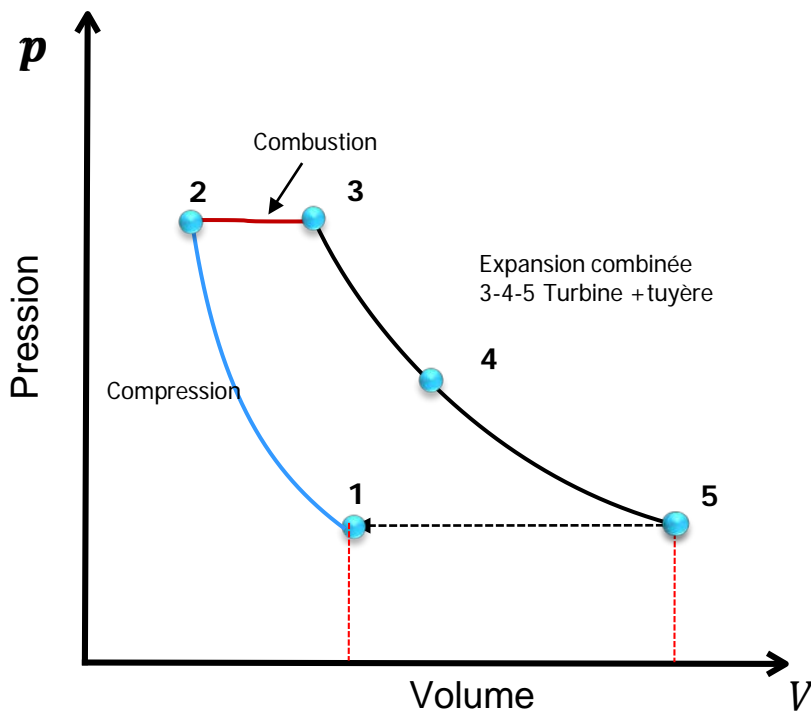
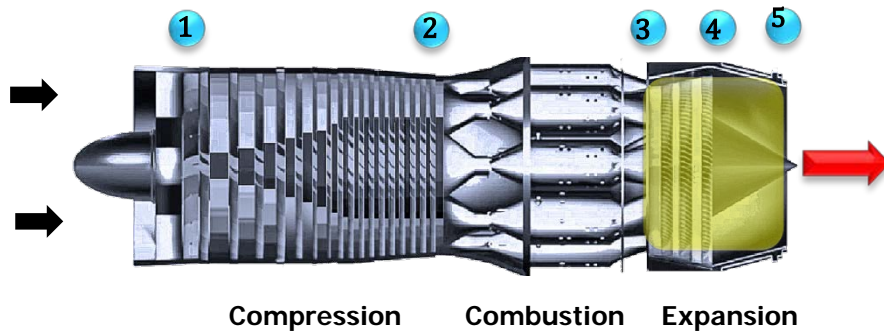
Notons que la détente dans une turbine à gaz s'effectue de manière échelonnée. D'abord dans la turbine du générateur de gaz. Son rôle est celui de fournir la puissance juste, nécessaire pour entraîner le compresseur.

Une deuxième détente "utile" a lieu par la suite, soit dans une turbine dite de puissance, soit dans une tuyère.

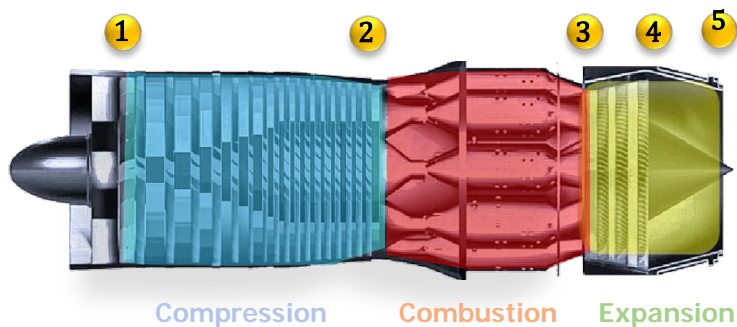
1.3 Le cycle de Brayton

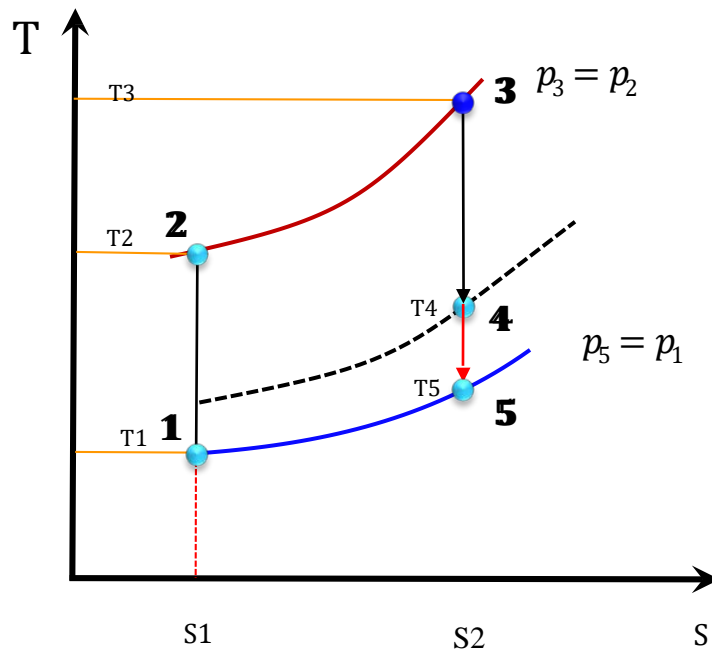
Pour étudier la performance d'une turbine à gaz, on regarde l'évolution thermodynamique du fluide dans la machine. Le cycle élémentaire de Brayton est la représentation théorique employée pour l'étude des turbines à gaz. Bien que ce cycle soit purement théorique, il renseigne cependant sur le niveau maximal des performances.

1.3.1 Diagramme p-v



1.3.1 Diagramme T-S

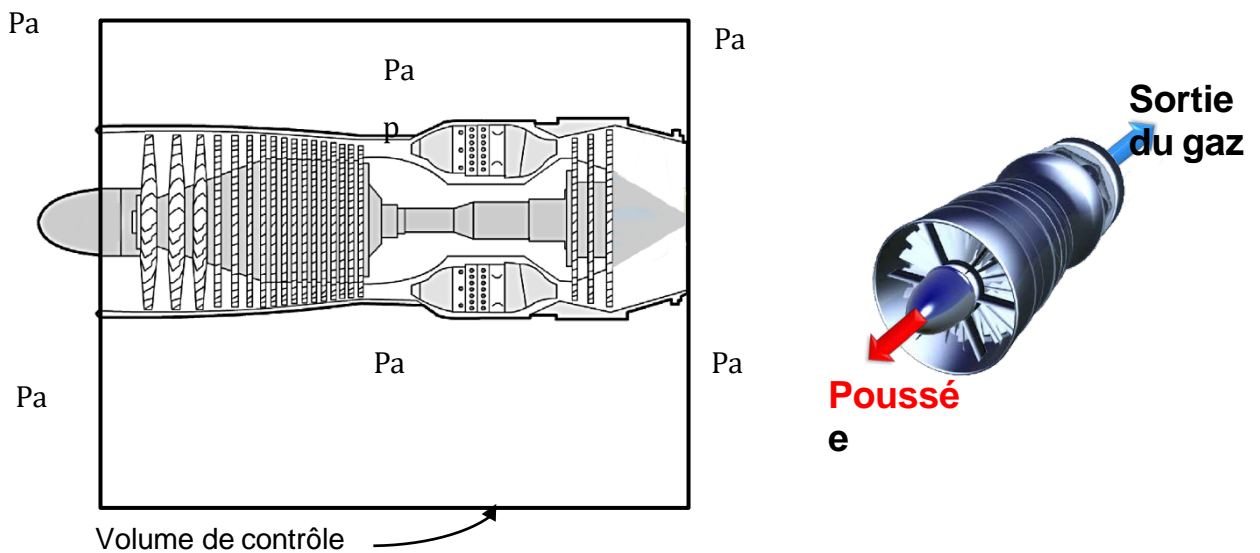




2. Les paramètres

2.1 La poussée

Nous choisissons le volume de contrôle illustré sur la figure La pression ambiante p_a est uniforme sur le pourtour de ce volume de contrôle

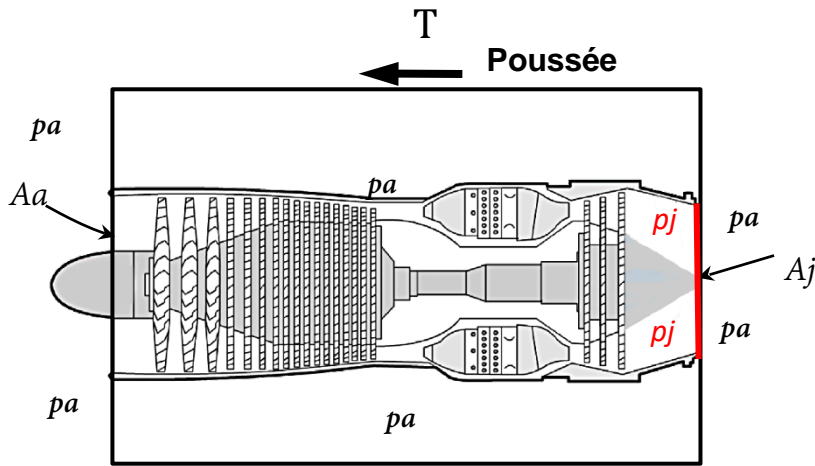


2.2 Les Forces

La pression du jet des gaz à la sortie est notée par p_j

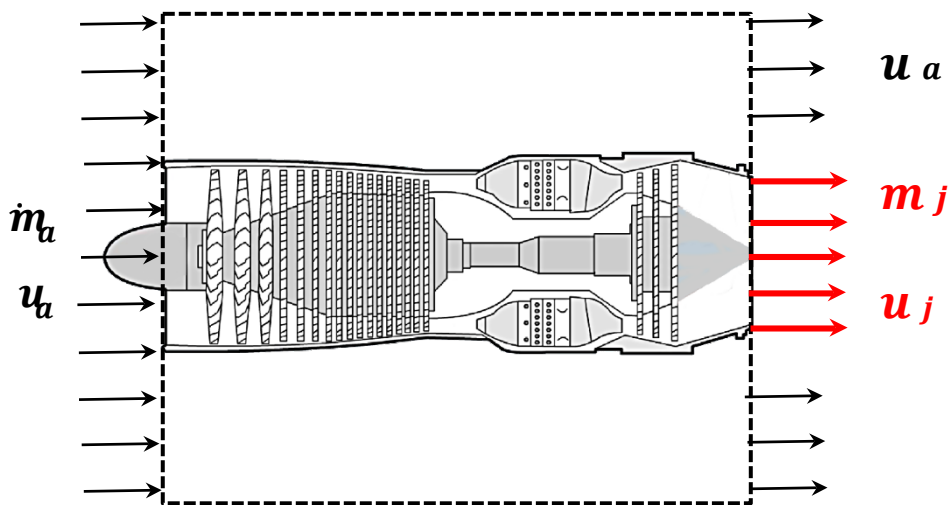
La force de pression nette sur le volume de contrôle (à la sortie) est $F_p = (p_j - p_a)A_j$

Notons que la force de poussée T , agit également sur le volume de contrôle



2.3 Les vitesses

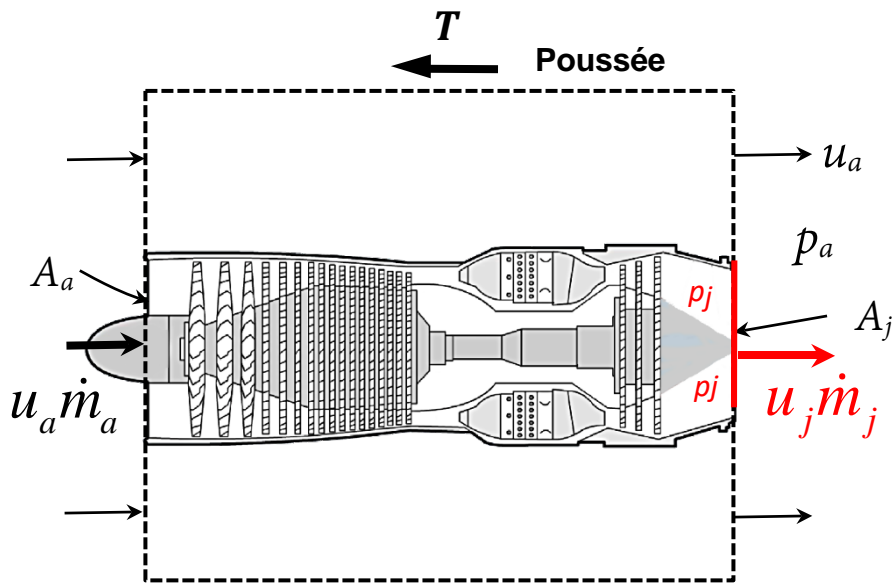
La vitesse u_a , correspondant à celle de l'aéronef, est uniforme sur le volume de contrôle, sauf à la sortie. Celle-ci est la vitesse du jet des gaz notée par u_j . La quantité de mouvement à l'entrée et à sortie, est alors, $u_a \dot{m}_a$ et $u_j \dot{m}_j$, respectivement



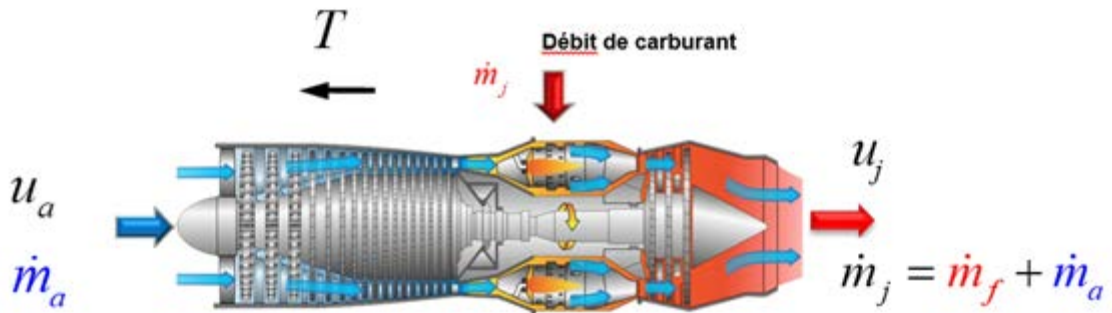
2.4 La quantité de mouvement

Le principe de la conservation de la quantité de mouvement permet donc d'écrire

$$T - (p_j - p_a)A_j = \dot{m}_j u_j - \dot{m}_a u_a \quad \text{D'où} \quad T = (p_j - p_a)A_j + \dot{m}_j u_j - \dot{m}_a u_a$$



3. Résumé



$$T = \dot{m}_a \left[(1 + f) u_j - u_a \right] + (p_j - p_a) A_j \quad f = \frac{\dot{m}_f}{\dot{m}_a}$$

La poussée résulte de la variation de la quantité de mouvement, entre celle de l'air admis à l'entrée et celle des gaz éjectés à la sortie, et de la différence des forces de pression à la sortie