

3.8.2 Notion de rendement isentropique

Pour déterminer les performances des cycles, nous supposerons dans un premier temps que les compressions et détente sont parfaites, c'est-à-dire suivent des adiabatiques réversibles, puis nous indiquerons comment prendre en compte les irréversibilités dans ces machines.

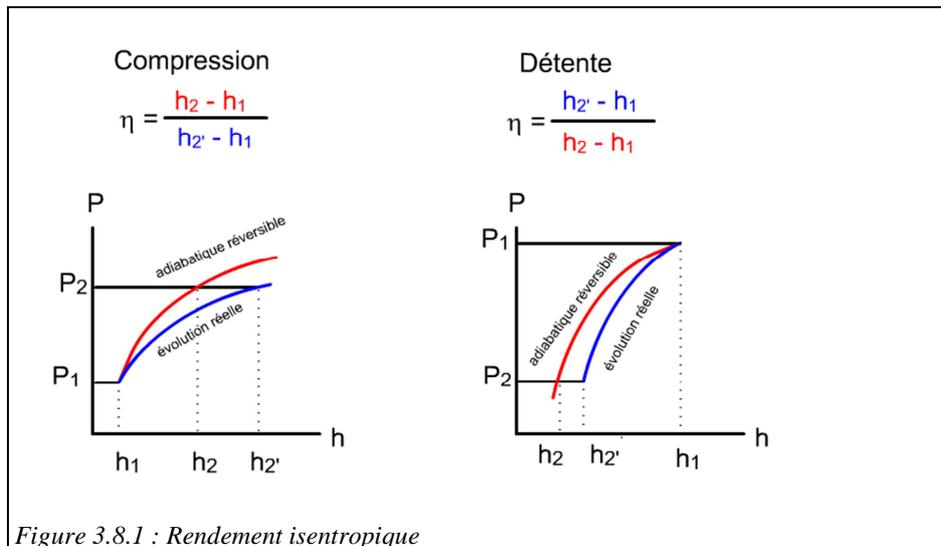
Rappelons que nous avons indiqué qu'il est possible de caractériser une transformation réelle en introduisant un facteur d'imperfection, souvent appelé rendement ou efficacité, qui exprime ses performances par rapport à celle de l'évolution de référence.

La notion de **rendement isentropique** permet de caractériser les performances des compresseurs et turbines qui, dans la réalité, ne sont pas parfaits, de telle sorte que la compression et la détente suivent des adiabatiques non réversibles.

Dans le cas d'un compresseur, le rendement isentropique η est défini comme le rapport du travail de la compression réversible au travail réel, et dans le cas d'une turbine comme le rapport du travail réel au travail de la détente réversible. On notera qu'ainsi η est inférieur ou égal à 1 pour la compression comme pour la détente.

Pour se souvenir de sa définition, il suffit de se rappeler que **η est toujours égal au travail le plus petit divisé par le travail le plus grand**, et que les irréversibilités ont pour effet d'augmenter le travail de compression et de réduire le travail de détente.

Les valeurs de ces rendements, qui dépendent beaucoup des technologies utilisées, sont typiquement comprises entre 0,75 et 0,9 dans les applications courantes.



Modéliser et simuler les technologies énergétiques (extraits résumés)

3.8.3 Notion de rendement global de cycle

Précisons aussi ce que recouvre la notion de rendement ou d'efficacité, employée pour caractériser les **performances globales d'un cycle**, lors de l'établissement de son bilan énergétique. Pour une machine thermique destinée à transformer de la chaleur en puissance mécanique, il s'agit du rapport entre la puissance produite et la chaleur fournie

à la machine : $\eta = \frac{\tau}{Q}$.

D'une manière plus générale, lorsque l'on a affaire à des cycles relativement complexes, on est conduit à adopter une définition élargie du rendement ou de l'efficacité : il s'agit du rapport de l'effet énergétique utile à l'énergie payante mise en jeu.

$$\eta = \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie payante}}$$

- l'énergie payante représente généralement la somme de toutes les énergies que l'on a dû fournir au cycle en provenance de l'extérieur ;

- l'énergie utile représente le bilan net des énergies utiles du cycle, c'est-à-dire la valeur absolue de la somme algébrique des énergies produites et consommées en son sein participant à l'effet énergétique utile.

Notez bien que le résultat obtenu dépend directement de la manière dont les frontières du cycle ont été choisies. Si nous nous référons aux deux exemples donnés précédemment, le travail fourni à la pompe d'un cycle de centrale à vapeur sera comptabilisé en tant qu'énergie utile si l'on adopte la frontière habituelle identifiée par la lettre A dans la figure 2.2.1, et en tant qu'énergie payante si l'on retient la frontière identifiée par la lettre B.

Cette définition élargie du rendement ou de l'efficacité présente l'avantage de rester valable tant pour les cycles moteurs que pour les cycles récepteurs. Dans ce dernier cas, on ne parle plus de rendement car sa valeur devient généralement supérieure à 1, mais plutôt de COefficient de Performance COP.