

Modéliser et simuler les technologies énergétiques (extraits résumés)

Notion de polytropique

Rappelons que, pour une turbine, le rendement isentropique est défini comme le rapport du travail réel fourni par la turbine au travail qu'elle aurait fourni si la détente adiabatique était parfaite.

Remarquons que la donnée du rendement isentropique  $\eta_s$  ne fournit aucune indication sur la loi suivie par le fluide pendant la détente irréversible. Pour connaître cette loi, il faut se donner des hypothèses supplémentaires.

L'une des plus courantes conduit à la notion très employée de polytropique, qui peut recouvrir des définitions légèrement différentes selon les auteurs.

L'hypothèse que l'on se donne ici est de considérer que les irréversibilités sont uniformément réparties tout au long de la détente, ce qui revient à supposer que, pendant toute étape infiniment petite de la transformation, le rendement isentropique garde une valeur constante, égale par définition au rendement polytropique  $\eta_p$  qui apparaît ainsi être un rendement isentropique infinitésimal (figure 5.2.4 où  $\tau_{ar}$  est la valeur du travail pour l'adiabatique réversible).

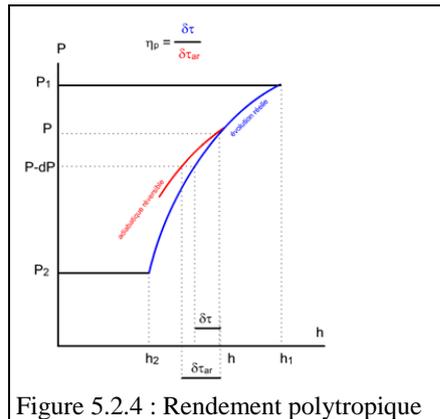


Figure 5.2.4 : Rendement polytropique

On peut alors montrer que, pour un gaz parfait, la loi d'évolution suivie par le fluide est du type  $Pv^k = Cste$ , mais elle n'est pas aussi simple pour une vapeur.

Pour les machines multi-étagées à grand nombre d'étages construits de manière semblable, comme une turbine à vapeur, ce rendement a un sens physique clair : il s'agit en quelque sorte du rendement élémentaire d'un étage.

Modéliser une turbine multi-étagée selon une approche polytropique est donc plus réaliste que de supposer que son rendement isentropique est constant.

Connaissant le rendement polytropique de la machine et le rapport de détente, il est possible de déterminer le rendement isentropique de la machine.

Thermoptim permet de paramétrer indifféremment une compression ou une détente en choisissant une approche ou une autre, comme vous le verrez lors de la première exploration de modèle qui vous est proposée.

Repartons de l'exemple de référence. La figure 5.2.5 montre l'écran de la turbine. Son paramétrage pour la détente de 165 bar à 0,023 bar est le suivant :  
 référence isentropique et Imposer le rendement et calculer la transfo, le rendement isentropique égal à 0,85

Figure 5.2.5 : Transfo « turbine » en mode isentropique

Pour calculer le rendement polytropique conduisant à cette valeur du rendement, choisissez référence polytropique et Calculez le rendement, le point aval étant connu, puis cliquez sur Calculer.

La valeur du rendement polytropique de la machine est déterminée : 0,80501 (figure 5.2.6).

Revenez maintenant au mode de calcul « Imposer le rendement et calculer la transfo ».

Figure 5.2.6 : Transfo « turbine » en mode polytropique

Dans la modélisation du cycle à réchauffé, nous utiliserons la valeur de 0,805 pour les deux turbines à haute et basse pression.