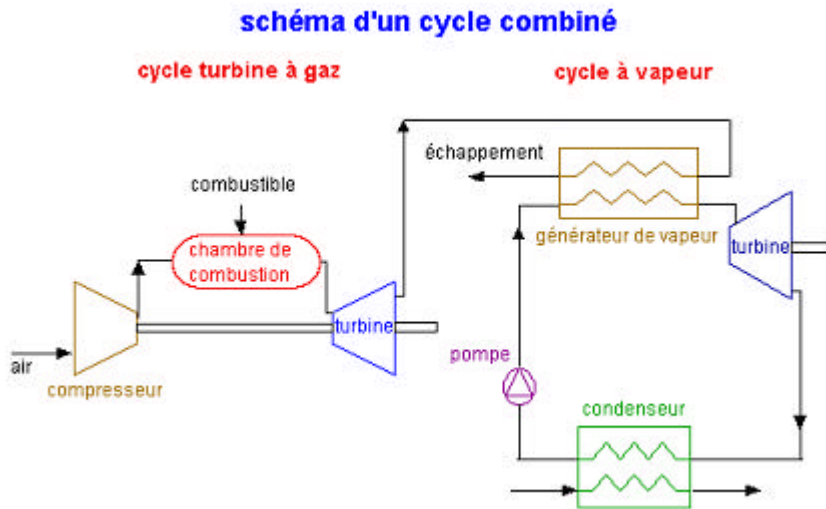


## Dimensionnement d'un cycle combiné

On considère un cycle combiné avec cycle vapeur à un seul niveau de pression fonctionnant selon le schéma de principe ci-dessous.



La turbine à gaz brûlant du gaz naturel sans dissociation aspire un débit de 45 kg/s d'air à 15 °C and 1 bar et le comprime à 16 bars dans un compresseur de rendement polytropique 0,85. En sortie de chambre de combustion, les gaz brûlés, à la température de 1120 °C, sont détendus dans une turbine de rendement polytropique 0,85, jusqu'à la pression de 1,3 bars, avant d'être refroidis dans le générateur de vapeur récupérateur (GVR) (une légère surpression par rapport à la pression d'aspiration est nécessaire pour vaincre les pertes de charge)..

Le cycle vapeur fonctionne comme suit :

En sortie de condenseur, un débit de  $x$  kg/s d'eau est à l'état liquide sous une faible pression (0,03 bar). Une pompe, de rendement isentropique égal à 1, met cette eau en pression à 120 bars.

L'eau sous pression est ensuite chauffée à pression constante dans le GVR par échange avec les gaz d'échappement de la turbine à gaz. L'échauffement comporte trois étapes :

- chauffage du liquide dans l'économiseur, de 24°C à environ 323 °C, température d'ébullition de l'eau à 118 bars, la pression baissant légèrement du fait des pertes de charge dans l'échangeur
- vaporisation à température constante ( $\approx 323$  °C) dans le vaporiseur, la pression en sortie étant égale à 115 bars
- surchauffe jusqu'à 520 °C et 110 bars dans le surchauffeur

Il s'effectue globalement à contre-courant, ce qui signifie que les gaz sortant de la turbine passent successivement dans le surchauffeur, le vaporiseur et l'économiseur.

La vapeur est ensuite détendue dans une turbine de rendement isentropique égal à 0,85, jusqu'à la pression de 0,03 bar.

Le mélange liquide-vapeur est enfin condensé jusqu'à l'état liquide dans un condenseur, échangeur entre le cycle et la source froide, par exemple l'eau d'un fleuve. Le cycle est ainsi refermé.

On demande de modéliser ce cycle dans Thermoptim et de déterminer la valeur minimale (à 0,1 kg/s près)  $x$  du débit d'eau du cycle vapeur pour que l'installation puisse fonctionner avec les meilleures performances (on considèrera qu'un pincement minimum de 12 K est nécessaire au niveau de l'économiseur), ainsi que les efficacités et les Nombres d'Unités de Transfert des trois échangeurs du GVR.

Quels sont les puissances de chacun des deux cycles et le rendement global ?

On établira ensuite le bilan exergetique du cycle combiné.