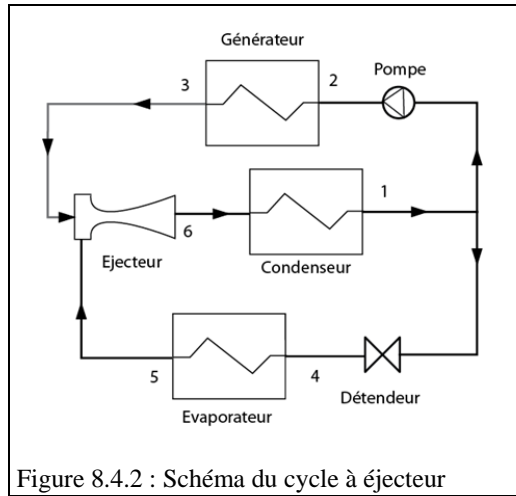


Modéliser et simuler les technologies énergétiques (extraits résumés)

Cycles frigorifique à éjecteur

Un cycle frigorifique à éjecteur sans compresseur (figure 8.4.2) se présente comme suit :

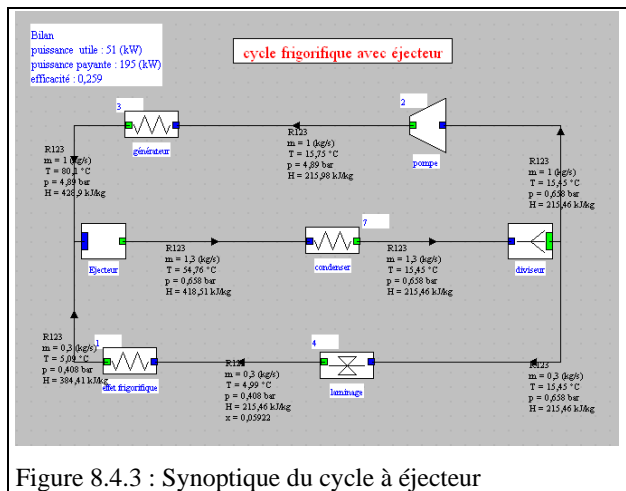
- en sortie du condenseur, une partie du débit est dirigée vers une pompe qui comprime le liquide, au prix d'un travail très faible ;
- le liquide sous pression est vaporisé dans un générateur à relativement haute température (environ 100 °C), et éventuellement surchauffé, d'une valeur dépendant des propriétés thermodynamiques du fluide. L'énergie thermique fournie au générateur est une énergie payante ;



- cette vapeur surchauffée sert ensuite de fluide moteur dans l'éjecteur
- la partie du liquide qui n'a pas été reprise par la pompe est détendue puis dirigée vers l'évaporateur, avant de servir comme fluide secondaire de l'éjecteur
- le mélange sortant de l'éjecteur est condensé dans le condenseur, et le cycle est bouclé.

L'intérêt de ce cycle est de remplacer le travail consommé par un compresseur par un travail beaucoup plus petit consommé par la pompe, et par une chaleur fournie au générateur à moyenne ou haute température, qui peut pour cela utiliser des effluents thermiques ou des capteurs solaires.

Voici le synoptique d'une telle installation (figure 8.4.3).



L'efficacité reste très faible, mais le système est très simple sur le plan technologique.

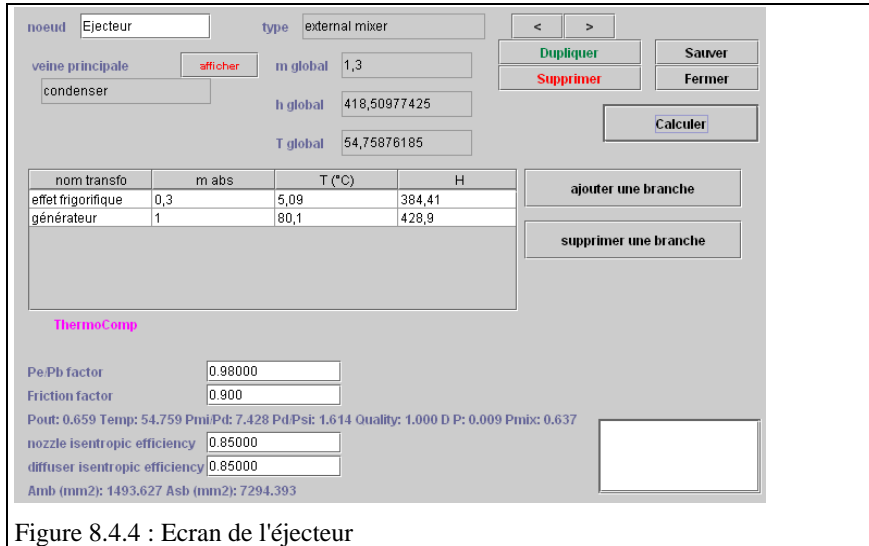


Figure 8.4.4 : Ecran de l'éjecteur

La figure 8.4.4 montre l'écran de l'éjecteur. Il possède quatre paramètres :

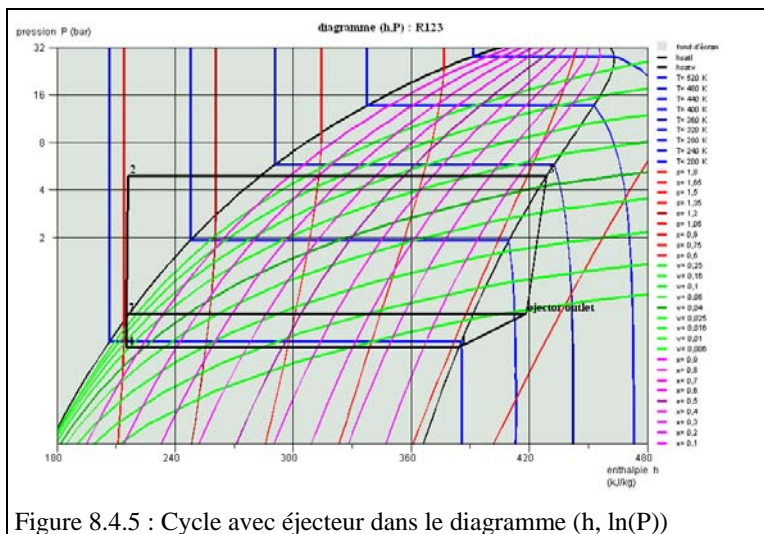


Figure 8.4.5 : Cycle avec éjecteur dans le diagramme (h, ln(P))

Tout d'abord le facteur P_e/P_b de pertes de charges à l'entrée du fluide secondaire dans l'éjecteur, qui détermine la pression minimale dans l'éjecteur.

Modéliser et simuler les technologies énergétiques (extraits résumés)

Le second paramètre est le facteur de frottement pour prendre éventuellement en compte une perte de charge dans la zone de mélange.

Le troisième paramètre est le rendement isentropique des deux tuyères (fluide moteur et fluide entraîné).

Le quatrième paramètre est le rendement isentropique du diffuseur de sortie.

Ces paramètres ne jouent qu'au deuxième ordre sur les calculs, qui dépendent surtout des enthalpies des deux fluides.

La figure 8.4.5 montre le tracé d'un exemple de cycle au R123 dans le diagramme des frigoristes.

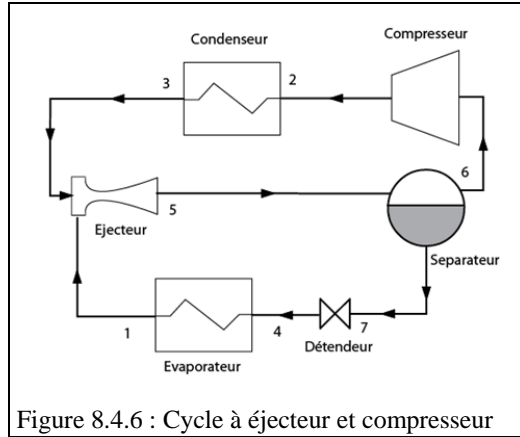


Figure 8.4.6 : Cycle à éjecteur et compresseur

L'éjecteur peut aussi être simplement utilisé pour réduire les irréversibilités du laminage d'un cycle frigorifique par ailleurs classique, en créant une légère surpression avant compression (figure 8.4.6).

Dans ce cas, le fluide moteur est un liquide qui se détend et devient diphasique, entraînant et comprimant le fluide aspiré. Le rapport de compression réalisé par l'éjecteur est alors beaucoup plus faible que dans le cas précédent.

En sortie d'éjecteur, les deux phases du frigorigène sont séparées, le liquide étant détendu avant d'entrer dans l'évaporateur, et la vapeur étant aspirée par le compresseur.

Considérons à titre d'exemple, le cycle monoétagé au R134a étudié précédemment, travaillant entre 1 et 12 bar, dont le COP valait 2.

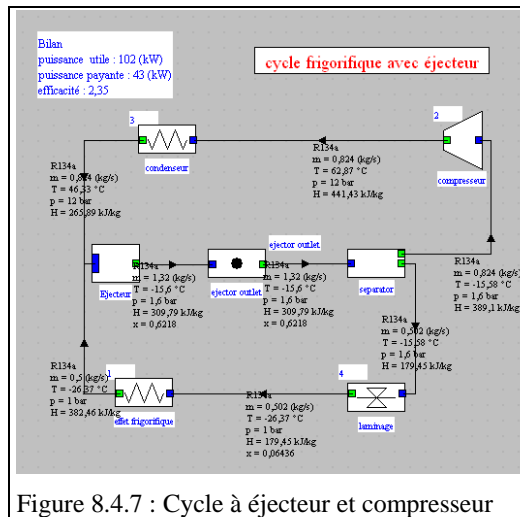


Figure 8.4.7 : Cycle à éjecteur et compresseur

L'insertion d'un éjecteur permet comme le montre cette figure d'obtenir une augmentation de COP de près de 20 %, voisine de celle qu'apporterait un cycle bi-étagé (figure 8.4.7). Ce cycle fait l'objet d'une exploration dirigée (C-M3-V4).

Remarquez que la réduction du débit de fluide frigorigène dans l'évaporateur est compensée par la diminution du titre en sortie de détendeur, conduisant à une puissance frigorifique à peu près constante alors que le travail de compression chute.