

Thermodynamique

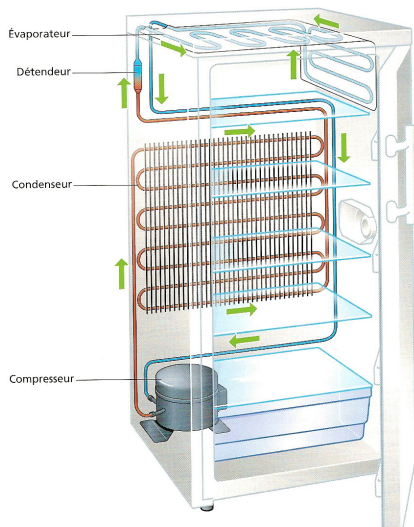
Systèmes ouverts en régime stationnaire

E. Saudrais

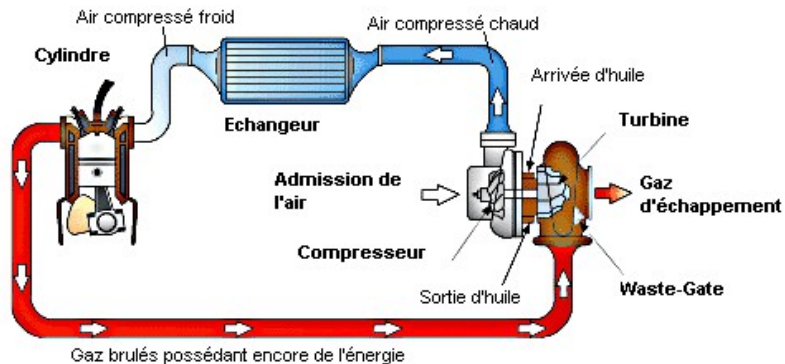
Jean Perrin PSI

12 décembre 2025

[1] – Machines à écoulement (1)



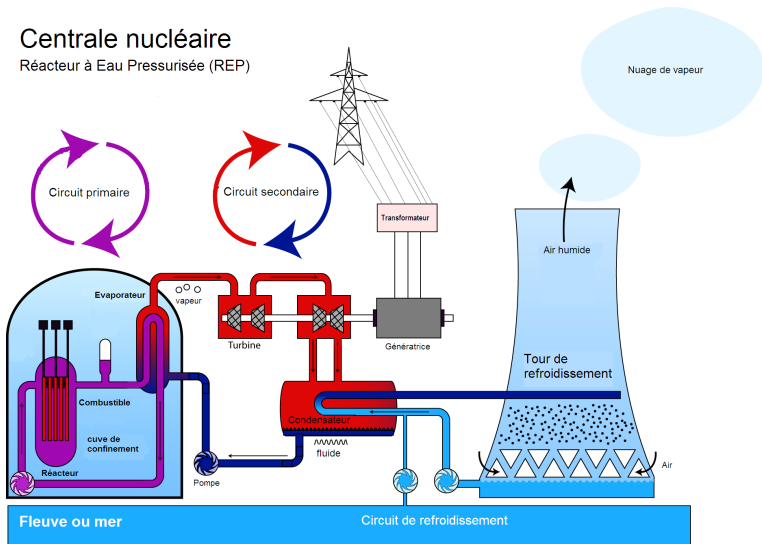
[2] – Machines à écoulement (2)



[3] – Machines à écoulement (3)

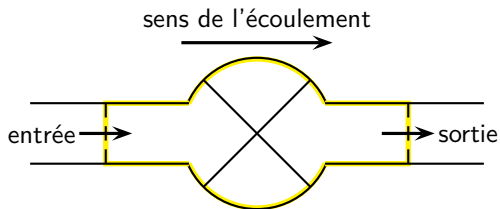
Centrale nucléaire

Réacteur à Eau Pressurisée (REP)



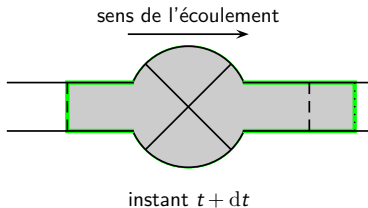
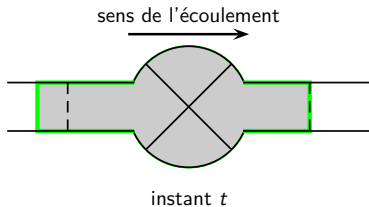
[4] – Méthode d'étude

Système ouvert :

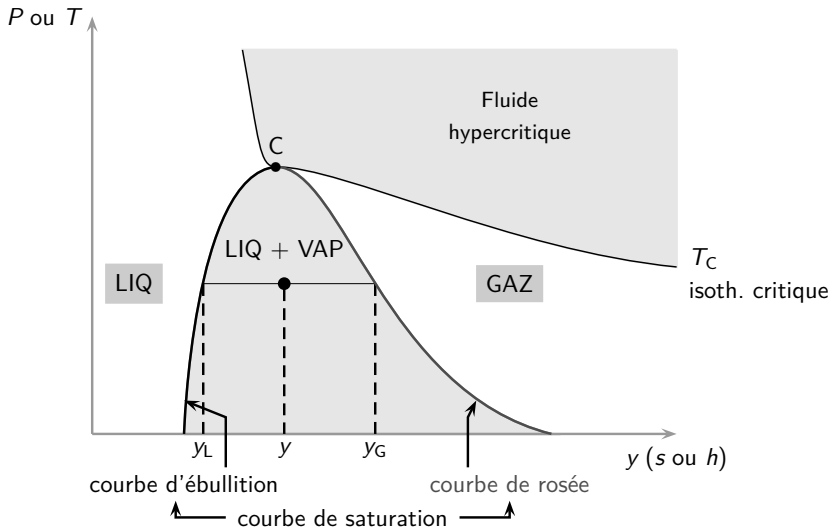


[5] – Méthode d'étude

Construction d'un système fermé :

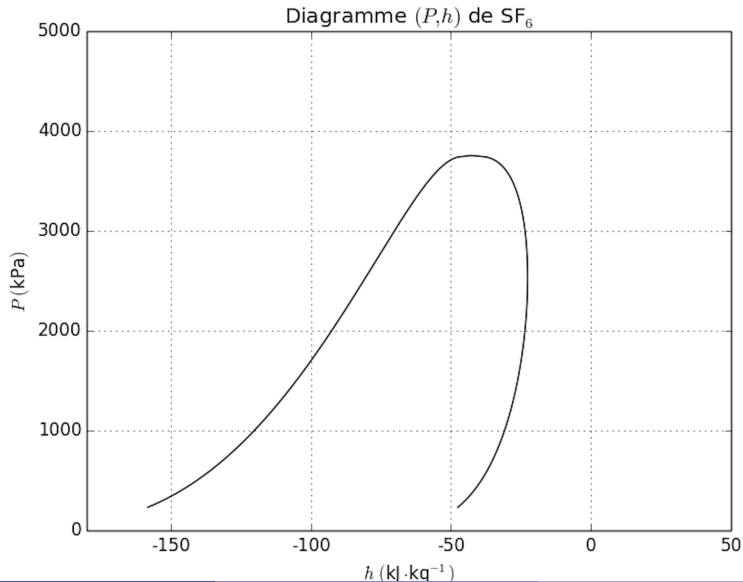


[6] – Diagrammes thermodynamiques (T, s) ou (P, h)



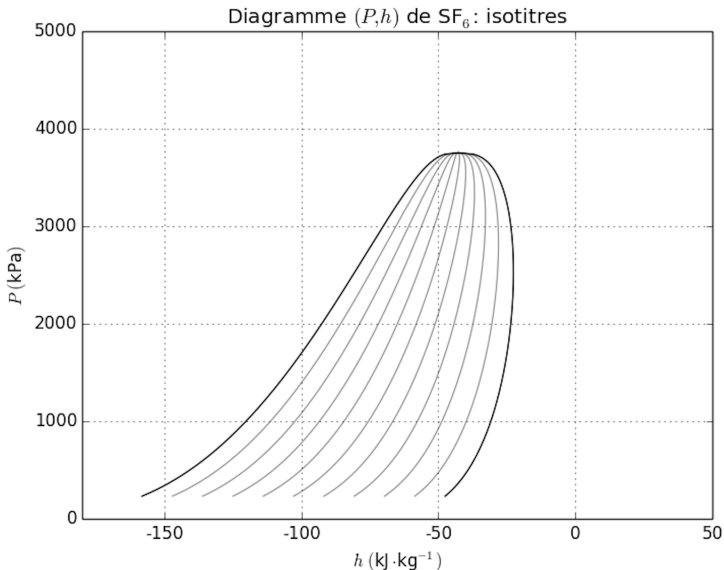
[7] – Diagramme enthalpique (P, h) de SF_6

Courbe de saturation



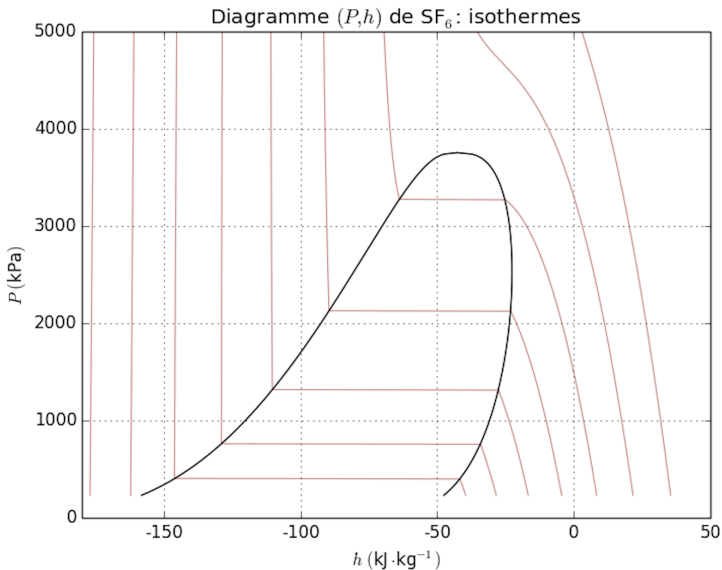
[8] – Diagramme enthalpique (P, h) de SF_6

Isotitres dans la zone diphasée



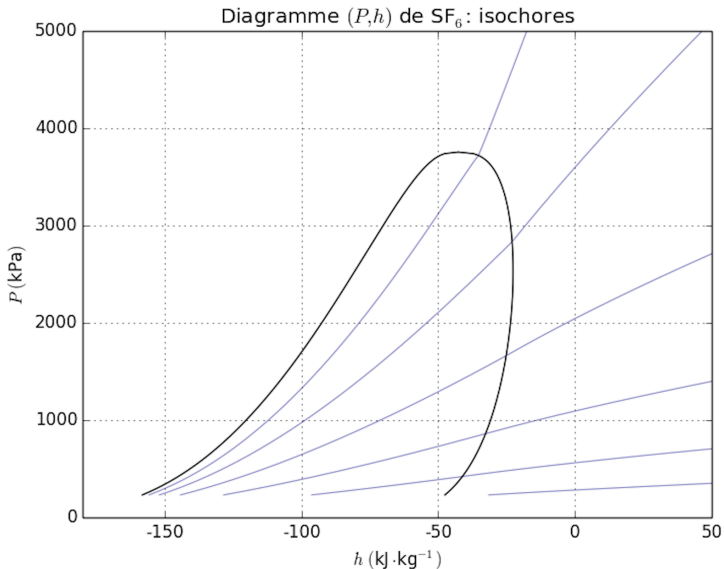
[9] – Diagramme enthalpique (P, h) de SF_6

Isothermes



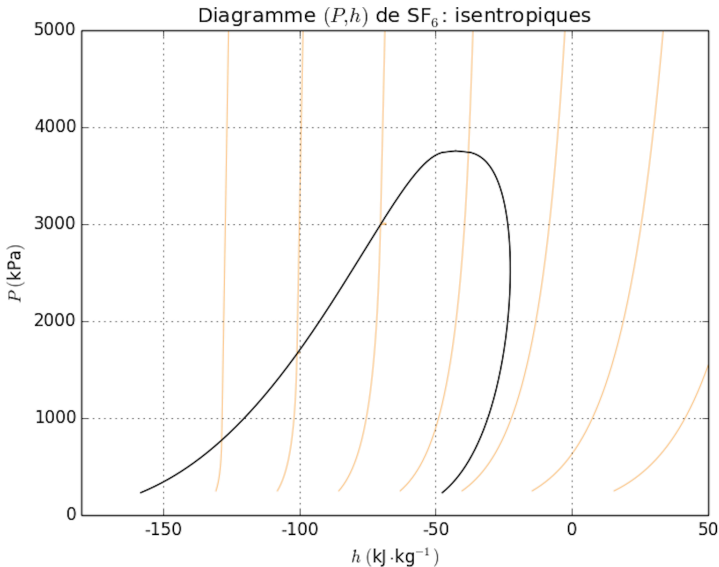
[10] – Diagramme enthalpique (P, h) de SF_6

Iso-volume massique



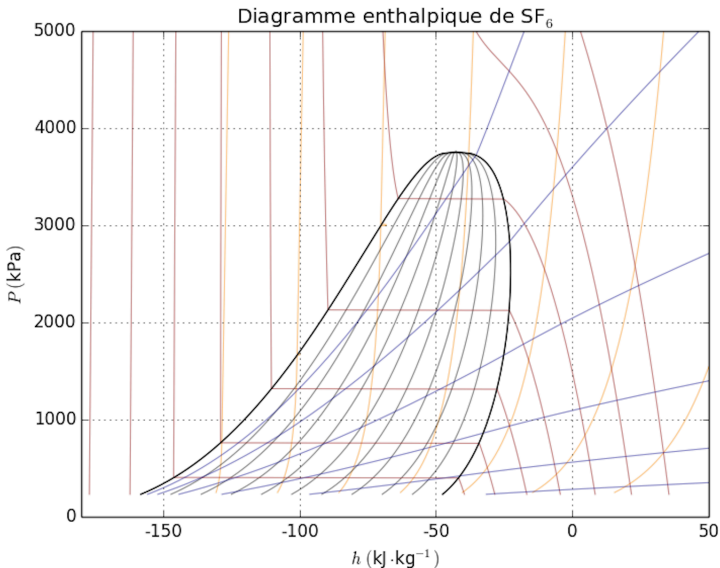
[11] – Diagramme enthalpique (P, h) de SF_6

Isentropiques



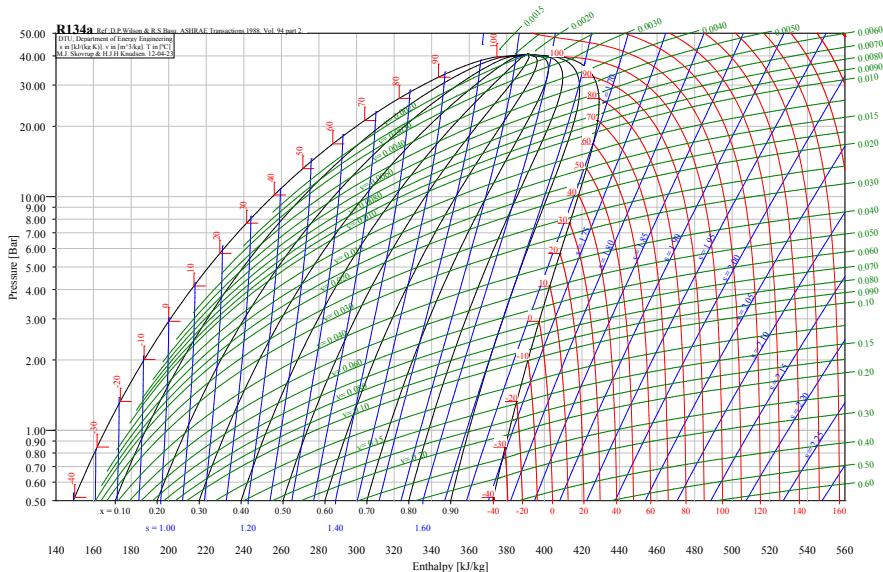
[12] – Diagramme enthalpique (P, h) de SF_6

Diagramme complet



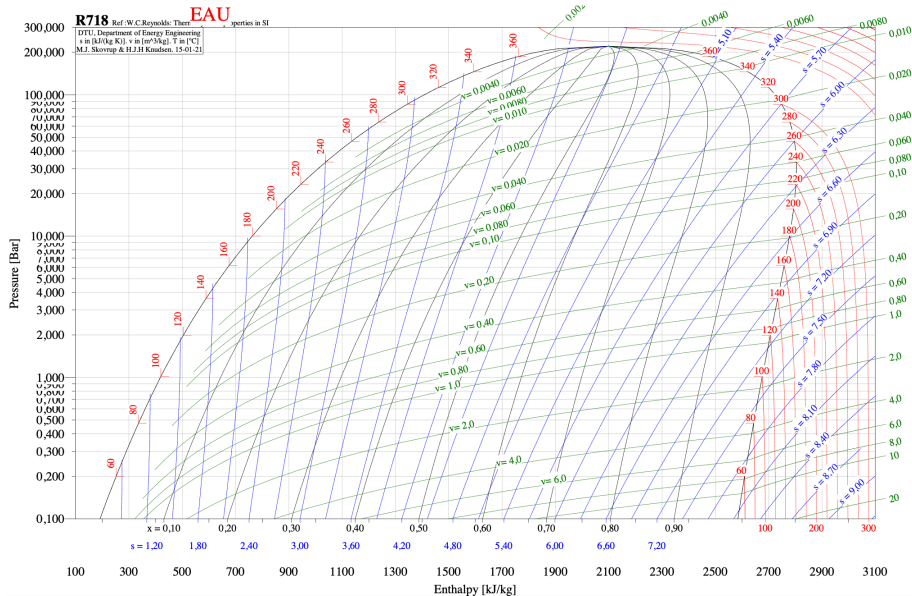
[13] - Diagramme enthalpique du fluide R134a

Diagramme complet industriel

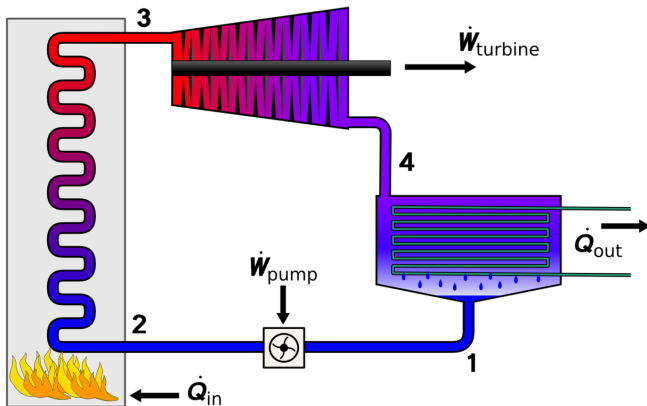


[14] - Diagramme enthalpique de l'eau

EAU



[15] - Machine à vapeur (cycle de Rankine)



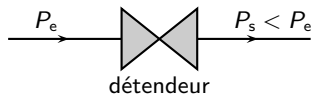
[16] – Le détendeur



détendeur de frigo

Dispositif permettant de diminuer la pression sans échange de travail, par perte de charge

$$h_s - h_e = 0$$



- Variation d'énergie cinétique négligeable : $\Delta e_c = 0$
- Variation d'énergie potentielle négligeable : $\Delta(gz) = 0$
- Calorifugé : $q = 0$
- Aucune pièce mobile $w_i = 0$

[17] – Compresseur, pompe

Dispositif permettant d'augmenter mécaniquement la pression d'un fluide.

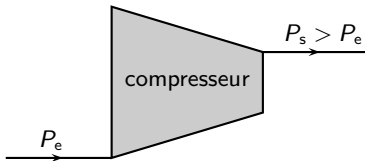


Compresseur de frigo



Pompe de circulation

$$h_s - h_e = w_i \text{ ou } D_m(h_s - h_e) = \mathcal{P}_i$$



Variation d'énergie cinétique négligeable : $\Delta e_c = 0$

Variation d'énergie potentielle négligeable : $\Delta(gz) = 0$

Calorifugé : $q = 0$

Travail indiqué $w_i > 0$

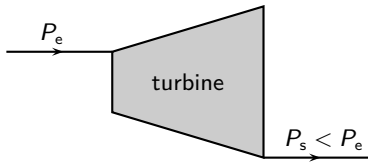
[18] – Turbine

Dispositif permettant d'extraire un travail mécanique du fluide



Turbine d'une centrale à gaz

$$h_s - h_e = w_i \text{ ou } D_m(h_s - h_e) = \mathcal{P}_i$$



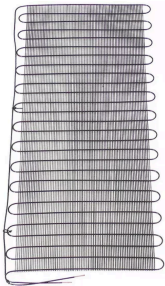
- Variation d'énergie cinétique négligeable : $\Delta e_c = 0$
- Variation d'énergie potentielle négligeable : $\Delta(gz) = 0$
- Calorifugé : $q = 0$
- Travail indiqué $w_i < 0$

[19] – Échangeur thermique

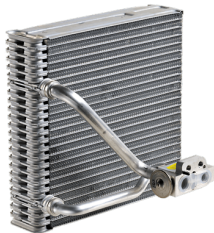
Dispositif permettant un transfert thermique entre deux fluides sans les mélanger.

Condenseur : le fluide cède un transfert thermique avec la transition gaz \rightarrow liquide

Évaporateur : le fluide reçoit un transfert thermique avec la transition liquide \rightarrow gaz



Condenseur (frigo)



Évaporateur
(climatiseur)

$$h_s - h_e = q \text{ ou } D_m(h_s - h_e) = \mathcal{P}_{th}$$



Variation e_c négligeable : $\Delta e_c = 0$

Variation e_p négligeable : $\Delta(gz) = 0$

Aucune pièce mobile $w_i > 0$

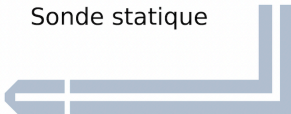
Calorifugé : $q = 0$

[16] - Prises de pression

Tube de Pitot
simple



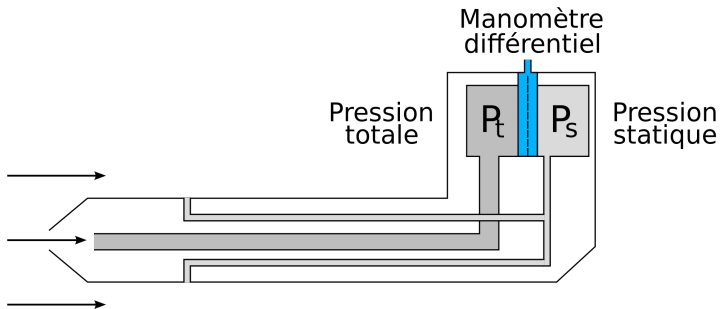
Sonde statique



Tube Pitot-statique
ou antenne de Prandtl



[17] - Tube de Pitot-Prandtl



[19] - Tube de Pitot : exemple (1)

Sur un hélicoptère



[19] - Tube de Pitot : exemple (2)

Sur un avion

