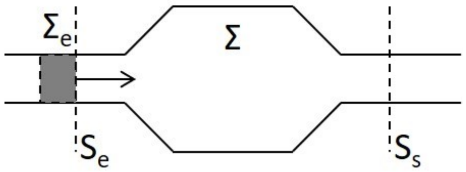
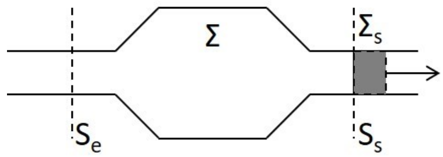
Nom :

Interrogation de cours

1) En utilisant le système suivant, faire un bilan d'énergie entre les instants t et t + dt.



Instant t
Système Σ ouvert
+ masse δm dans Σ_e de fluide pénétrant dans Σ pendant dt



Instant t + dt
Système Σ ouvert
+ masse δm dans Σ_s de fluide sortant de Σ pendant dt

A l'instant t, l'énergie totale du système Σ' est :

$$U_{\Sigma'}(t)+E_{c,\Sigma'}(t)=U_{\Sigma}(t)+E_{c,\Sigma}(t)+U_{\Sigma_e}(t)+E_{c,\Sigma_e}(t)$$

A l'instant t+dt, l'énergie totale du système Σ' est :

$$U_{\Sigma'}(t+dt)+E_{c,\Sigma'}(t+dt)=U_{\Sigma}(t+dt)+E_{c,\Sigma}(t+dt)+U_{\Sigma_s}(t+dt)+E_{c,\Sigma_s}(t+dt)$$

Nous sommes en régime stationnaire, donc : $U_{\Sigma}(t+dt)+E_{c,\Sigma}(t+dt)=U_{\Sigma}(t)+E_{c,\Sigma}(t)$

La variation d'énergie totale dans Σ' pendant dt se ramène donc à :

$$\begin{aligned} dU_{\Sigma'}+dE_{c,\Sigma'} &= U_{\Sigma'}(t+dt)-U_{\Sigma'}(t)+E_{c,\Sigma'}(t+dt)-E_{c,\Sigma'}(t) \\ &= U_{\Sigma_s}(t+dt)-U_{\Sigma_e}(t)+E_{c,\Sigma_s}(t+dt)-E_{c,\Sigma_e}(t) \end{aligned}$$

Sur une ligne de courant, reliant un point de la surface d'entrée S_e à un point de la surface de sortie S_s, on peut alors écrire : $\boxed{dU_{\Sigma'}+dE_{c,\Sigma'}=dm\left(u_s-u_e+e_{c,s}-e_{c,e}\right)}$

2) En partant de ce bilan, démontrer l'expression du premier principe pour un système ouvert.

D'après le premier principe de la thermodynamique : $dU_{\Sigma'}+dE_{c,\Sigma'}=\delta W+\delta Q$

avec $\boxed{\delta Q=q_e dm=\Phi dt}$

avec pour un fluide parfait :

travail des forces de pesanteur : $\boxed{\delta W_{pes}=-dm\left(e_{pp,s}-e_{pp,e}\right)}$

travail des forces pressantes : $\boxed{\delta W_P=\left(\frac{P_e}{\mu_e}-\frac{P_s}{\mu_s}\right)dm}$

travail indiqué : $\boxed{\delta W_i=w_i dm=\Psi_i dt}$

Soit, par unité de masse : $\boxed{\Delta u+\Delta e_c+\Delta e_{pp}=\left(\frac{P_e}{\mu_e}-\frac{P_s}{\mu_s}\right)+w_i+q_e}$

Or, la fonction d'état ***enthalpie*** *qui s'écrit sous la forme :* $H=U+PV \quad \Rightarrow \quad h=u+\frac{P}{\mu}$ *apparaît dans l'équation précédente, on peut donc la réécrire sous la forme :* $\boxed{\Delta h+\Delta e_c+\Delta e_{pp}=w_i+q_e}$

3) Quels termes peuvent être usuellement négligés ? Pourquoi ?

L'énergie thermique nécessaire pour vaporiser un kg d'eau sous pression usuelle ≈ 2200 kJ.
Pour atteindre une valeur comparable :

- *avec l'énergie cinétique, il faut une vitesse de 2.10^3 $m.s^{-1}$*
- *avec l'énergie potentielle de pesanteur, il faut une dénivellation de 200 km*

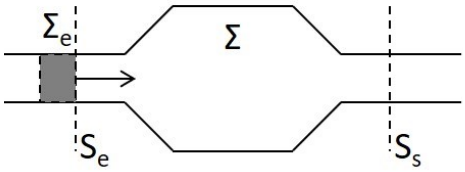
Dans la plupart des cas usuels, les énergies cinétiques et potentielles seront négligeables.

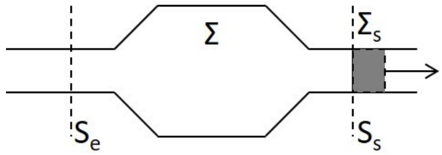
<u>Exceptions</u> :
- *usine hydroélectrique, on va utiliser l'énergie potentielle de pesanteur*
- *tuyère de réacteur, on va utiliser l'énergie cinétique*

17/10/18 Thermodynamique TSI2, Lycée Jules Ferry

Nom :

Interrogation de cours

<table>
<tr><td colspan="2">1) En utilisant le système suivant, faire un bilan d’énergie entre les instants t et t + dt.</td></tr>
<tr><td>


Instant t
Système Σ ouvert
+ masse δm dans Σ_e de fluide pénétrant dans Σ pendant dt
</td><td>


Instant t + dt
Système Σ ouvert
+ masse δm dans Σ_s de fluide sortant de Σ pendant dt
</td></tr>
</table>

2) En partant de ce bilan, démontrer l'expression du premier principe pour un système ouvert.
3) Quels termes peuvent être usuellement négligés ? Pourquoi ?