

1. Il n'y a aucune pièce mobile donc  $w_u = 0$ . De plus on néglige les transferts thermique, ce qui amène à  $q = 0$ . Le détendeur étant traversé par un fluide, il s'agit d'un système ouvert pour lequel on néglige les variations d'énergie macroscopique. Le premier principe s'écrit donc  $\Delta h = w_u + q = 0$   
La détente est isenthalpe quelque soit le fluide.

2. Dans le cas particulier du gaz parfait,  $\Delta h = c_p \cdot \Delta T$  donc pour cette détente,  $\Delta T = 0$ .

Comme  $\Delta s = s^e + s^c$  avec  $s^e = 0$ , le système n'échangeant pas d'énergie avec une source,  $s^c = \Delta s = -\frac{R}{M} \cdot \ln \frac{p_s}{p_e}$ . Comme

$p_s < p_e$ ,  $s^c > 0$  Cette détente est irréversible

Un gaz parfait traverse le détendeur sans modification de son état avec  $p_e = 10 \text{ bar}$  à la température  $T_e = 500 \text{ K}$  et  $p_s = 2 \text{ bar}$ . Montrer le caractère irréversible de la détente. (*On pourra au préalable déterminer la température en sortie pour le gaz*)

3. ✓ On place le point caractéristique de l'état d'entrée sur la courbe d'ébullition, à la pression  $p_e = 10 \text{ bar}$   
✓ La transformation étant isenthalpe, elle est représentée par un segment vertical sur le diagramme. On se retrouve avec un mélange liquide/vapeur à la température  $T_{sd} = -10 \text{ }^\circ\text{C}$   
✓ A l'aide de la règle des moments, on détermine le titre massique en vapeur  $x_v \simeq 0,34$