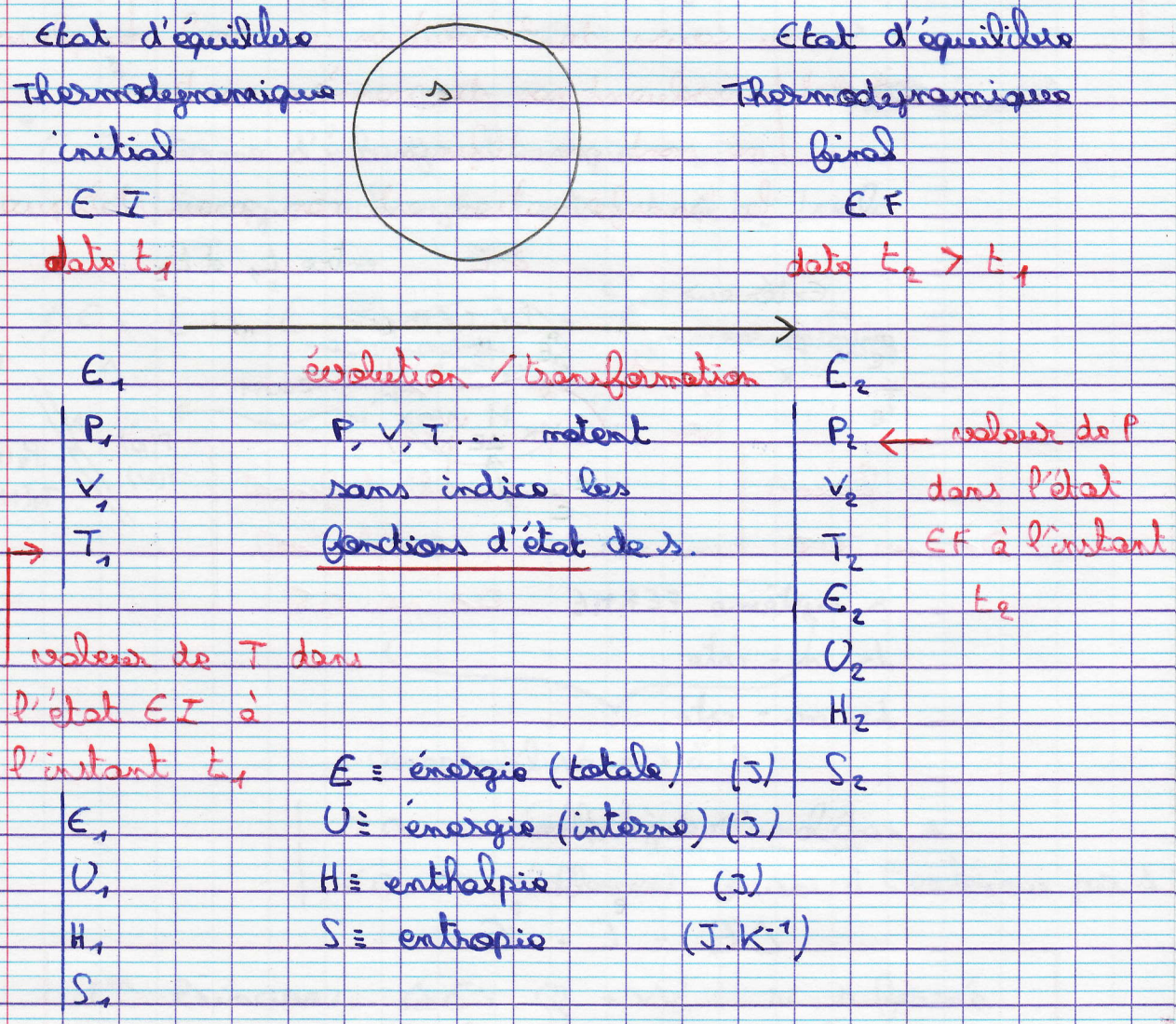


# T3 - Premier Principe - Bilan d'Energie

Q: Qu'est-ce que un bilan énergétique en TH ?



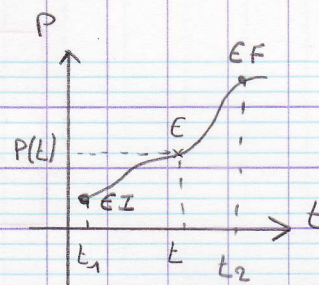
si  $\forall t \quad t_1 \leq t \leq t_2$  les variables d'état sont définies  
 alors  $\forall t \quad s$  est en équilibre thermodynamique interne.  
 (  $P(t)$  existe,  $T(t)$  existe,  $U(t)$  existe ... )

lorsque  $s$  subit une telle suite continue d'équilibres thermodynamiques internes on dit que l'évolution est une transformation quasi statique (TQS).



$$\begin{array}{l}
 t \longrightarrow t+dt \quad T, Q, S \\
 P \longrightarrow P(t+dt) \neq P(t) \\
 \text{existe} \qquad \qquad \text{existe}
 \end{array}$$

idem pour  $T, U, H, \dots$

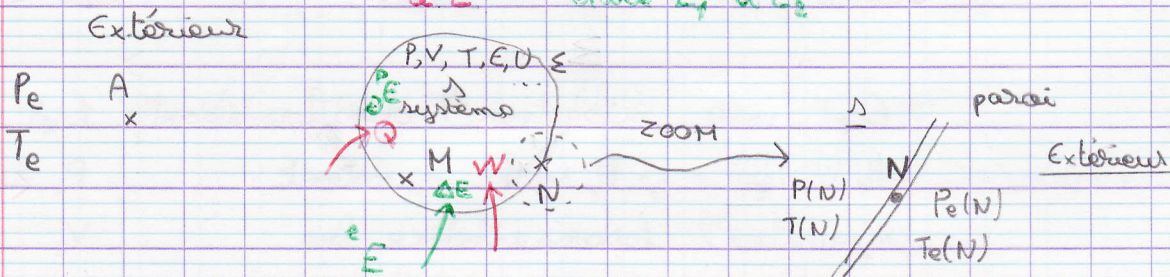


courbe continue

Si au cours de l'évolution un seul ou plusieurs paramètres d'état / n'évoluent pas de manière continue / ne sont pas définies

alors la transformation est non quasi statique (TMS)

à  $t$  entre  $t_1$  et  $t_2$



↳ système FERMÉ

↳  $m = \text{cte}$

↳  $m = \text{cte}$

Bilan énergétique:

$$\Delta E = {}^e E + {}^p E$$

1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique:

$E \equiv 0 \Leftrightarrow$  l'énergie de  $S$  est une grandeur extensive CONSERVATIVE

autres ex de grandeurs extensives conservatives :  
 $m$  ou la charge  $q$ .



↳ 1<sup>er</sup> Principe :

$$\Delta E = \overset{\circ}{E}$$

l'énergie d'un système fermé ne peut varier que par échange d'énergie avec l'extérieur

$\overset{\circ}{E} =$  terme d'échange d'énergie  
énergie échangée (entre  $t_1$  et  $t_2$ )

$$\Delta E = \overset{\circ}{E} = \underbrace{\overset{\circ}{E}_{\text{microscopique}}}_{Q} + \underbrace{\overset{\circ}{E}_{\text{macroscopique}}}_{W}$$

transfert thermique  
(ou "chaleur")  
> 0 ou < 0

travail  
> 0 ou < 0

comptabilisé p/x à  $\Delta$

> 0 si réellement reçue par  $\Delta$

< 0 si réellement fourni à l'extérieur par  $\Delta$

$$\text{1<sup>er</sup> Principe: } \Delta E = Q + W \text{ si } \Delta \text{ fermé}$$

Pour un système fermé, la variation d'énergie est égale à la somme du travail et du transfert thermique effectivement reçus par le système.



$P_e = \text{cte}$  entre  $t_1$  et  $t_2$   
 $\rightarrow T^\circ$  (transformation)  
 MONO - base

$T_e = \text{cte}$  entre  $t_1$  et  $t_2$   
 $\rightarrow T^\circ$  MONO - thermo

(si) à  $t$   $P_e(N) = P(N) = P(M) \forall M$  donc  $P_e = P$   
 pression en  $N$  ↑ ← pression en  $N$  due à  $s$   
 due à l'extérieur

$\rightarrow$  donc il y a équilibre mécanique  
 entre  $s$  et l'extérieur

(si) à  $t$   $T_e(N) = T(N) = T(M) \forall M$  donc  $T_e = T$

$\rightarrow$  donc il y a équilibre thermique  
 entre  $s$  et l'extérieur

$\rightarrow$  lorsqu'on dit que  $s$  est dans un état d'équilibre thermodynamique cela signifie :

①  $s$  est dans un état d'équilibre Th (thermodynamique) interne  $\rightarrow P_{\text{existe}}, T_{\text{existe}}$

②  $P = P_{\text{ext}}$  (si) aucune contrainte ne l'empêche

③  $T = T_{\text{ext}}$  (si) " " "

$\rightarrow E_q Th = E_q Th$  interne

+  $E_q$  méca (si) possible

+  $E_q$  th (si) possible

} de  $s$  ac l'ext