

- Bibli: Papon, Leblond, Reijer. Physique des transitions de phases. Concepts et applications.
- Domini et Quaranta.
 - Chimie PC-PC*. Tec et doc
 - Goring Filles magnétiques
 - Notices des appareils.

- Plan:
- I] Transition du premier ordre
- 1) Transition liquide-vapeur du SF_6 (hexafluorure de soufre)
 - 2) Transition liquide-solide : surfusion de l'eau
 - 3) Transition solide-solide : transition $\text{Fe}_\alpha \rightleftharpoons \text{Fe}_\gamma$.
- II] Transition du second ordre
- 1) Phénomène d'opalescence critique
 - 2) Transition ferromagnétique-paramagnétique.

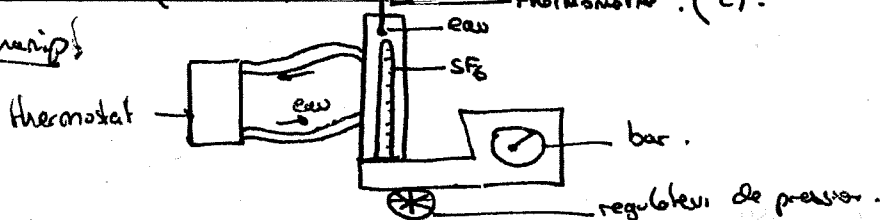
- Intro:
- 1) Distinction entre état et phase
 - 2) Définition transition de phase, changement d'état
 - 3) Classification des transitions de phases
- } chap 1: Papon.

I] Transition de phase du premier ordre.

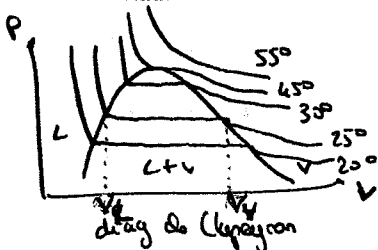
Def: $\left| \begin{matrix} G \\ F \end{matrix} \right|$ continu à la transition mais pas ses dérivées $\Rightarrow S, V, H$ discontinus
 $\Rightarrow$ existence d'une chaleur latente $L = \Delta h$

1) Transition liquide-vapeur du SF_6 thermomètre ($^\circ\text{C}$).

présentation de la manip



a) Tracé d'isothermes: observat° du palier de changement d'état: équilibre liquide-vapeur.

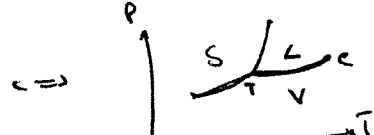
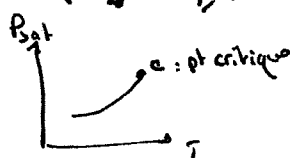


$\rightarrow$ tracé pour $T = 20, 25, 30, 45, 55^\circ\text{C}$ au préparateur.

$\rightarrow$ manip: prendre par exemple le volume d'
 V_g : d'apparition de la première bulle de gaz à 25°C
 V_L : de disparition de la dernière goutte de liquide à 25°C

On trouve $\left\{ \begin{matrix} V_L = 0,33 \text{ mL} \pm 0,02 \text{ mL} \\ V_g = 1,75 \text{ mL} \pm 0,02 \text{ mL} \end{matrix} \right.$

b) Tracé de $P_{\text{sat}} = f(T)$
 Relève P_{sat} pour chaque isotherme



c) calcul de la chaleur latente molaire.

Formule de Clapeyron :

$$p(T) = \frac{dP_{\text{sat}}}{dT} (V_g - V_e) T.$$

volumes molaires.

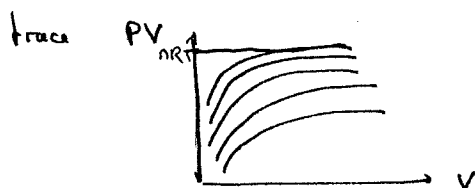
on se place à $T = 298 \text{ K}$ car valeur tabulée $P_{\text{tab}}(T) = 90 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$; $M(\text{SE}) = 146,05 \text{ g/mol}$

$$\frac{dP_{\text{sat}}}{dT} = \frac{P_{\text{sat}}(30^\circ\text{C}) - P_{\text{sat}}(20^\circ\text{C})}{30 - 20} = \frac{26,7 \cdot 10^5 - 21,3 \cdot 10^5}{10} = 5,4 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{K}^{-1}.$$

$$T = 298 \text{ K}.$$

$$V_g = 0,33 \text{ mL} \pm 0,02 \text{ mL} \quad \text{et} \quad V_e = 1,75 \text{ mL} \pm 0,02 \text{ mL}$$

$n?$ $\Rightarrow$ détermination du nombre de mole.



qd $V \rightarrow \infty$ $PV \rightarrow nRT$ (gaz parfait).

donc l'asymptote aux différentes courbes = nRT

pour chaque courbe on calcule $n = \frac{PV}{RT}$
et on fait la moyenne.

on trouve

$$n = 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \pm 0,04 \text{ mol}$$

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{\Delta P}{P} + \frac{\Delta V}{V} + \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta T}{T} \approx 2\%.$$

$\uparrow$ 0,2 / 15 = 1,3% $\uparrow$ 0,02 / 4 = 0,5% $\leftarrow$ à grand volume Δ
 constant négligeable car précision thermomètre $\sim 1^\circ\text{C}$

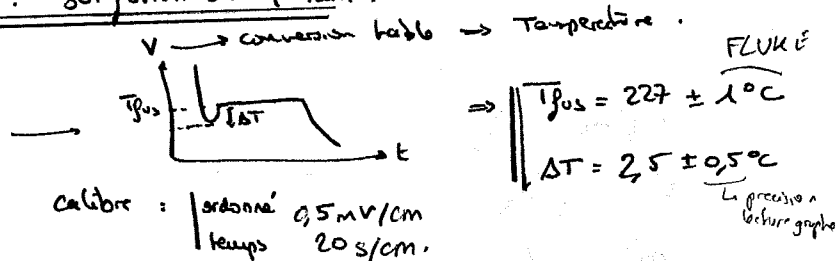
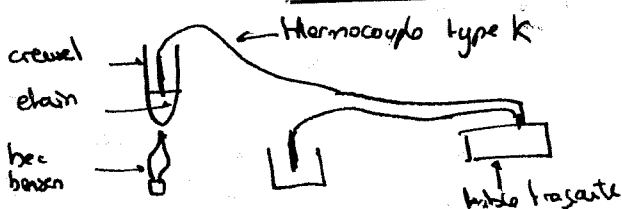
$$\text{Calcul de } p(T) = \frac{dP_{\text{sat}}}{dT} \frac{(V_g - V_e)}{nRT} \cdot T = \frac{5,4 \cdot 10^4}{10} \times \frac{(0,33 - 1,75) \cdot 10^{-6}}{1,90 \cdot 10^{-3} \cdot 146,05 \cdot 10^{-3}} \times 298 = -82,3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$p(T) = -82,3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \pm 8,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta(dP_{\text{sat}}/dT)}{dP_{\text{sat}}/dT} + \frac{\Delta(dT)}{dT} + \frac{\Delta(V_g - V_e)}{(V_g - V_e)} + \frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta n}{n} + \frac{\Delta T}{T} \approx 10\%$$

$\downarrow$ 0,2 / 15 = 1,3% $\downarrow$ 0,02 / 4 = 0,5% $\downarrow$ 0,02 / 0,33 = 6% $\leftarrow$ Δ à volume

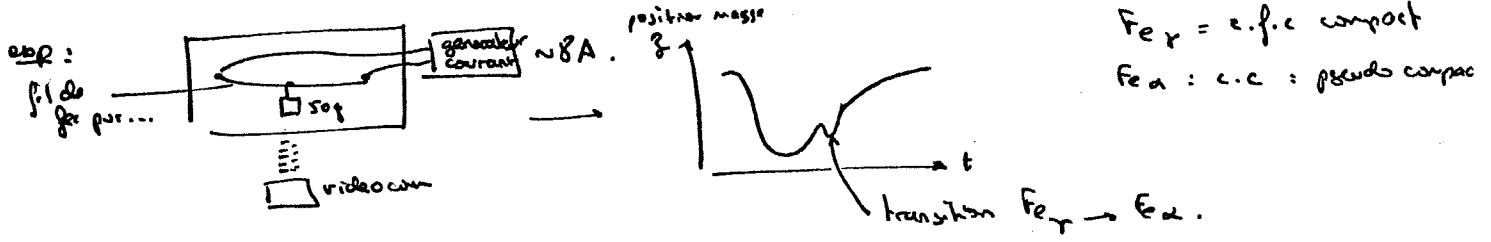
2) Transition liquide - solide : surfusion de l'eau.



Application : Givrage - verglas

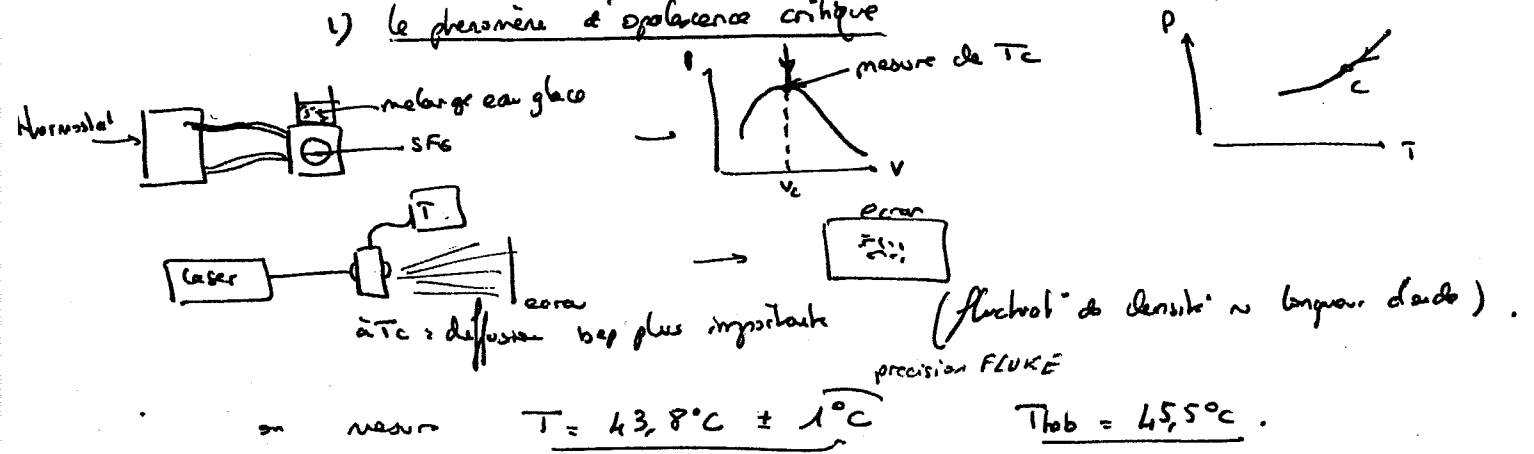
3) Transition $Fe_\alpha \leftrightarrow Fe_\gamma$: changement de variété allotrope

$T_{lab} = 914^\circ C$. ici impossible à déterminer $\rightarrow \theta^\circ$ non homogène de G f?
 $\rightarrow$ trop de dissipation.



II] Transition de phase du second ordre

1) le phénomène d'opalescence critique



2) Transition ferro-para du Fe

