

Corrigé Chimie PSI 2019

EXEMPLES D'EXTRACTION DE CERTAINS COMPOSÉS D'UN MÉLANGE :

Proposé par Abderrahman MAMOUNI
Cpge lissandine LAAYOUNE
Révisé par Mr Driss Belkheiri

I Généralités sur le potentiel chimique :

I.1. Définitions et généralités :

I.1.1. les variables n , V , et S variables extensives ; P et T les variables intensives.

I.1.2* L'état initial (1) et final (2) sont précisés

* F fonction d'état donc sa variation ne dépend que de (1) et (2)

donc indépendante de la façon suivant laquelle s'effectue la transformation

donc ΔF_{12} est la même que la transformation est réversible ou irréversible

I.1.3 Une phase est un système dans lequel les différentes grandeurs intensives G_i varient de façon continue

Exemple de système polyphasique: \triangleright solution aqueuse où il y a dépôt solide ;

\triangleright équilibre entre un liquide et sa vapeur

\triangleright point triple

$$I.1.4 \quad \boxed{dU = \delta Q + \delta W}$$

$$I.1.5 \quad dG = dH - TdS - SdT \quad \text{or} \quad H = U + PV$$

alors $dG = dU + PdV + VdP - TdS - SdT$

avec $dU = \delta Q + \delta W = \delta Q - P.dV$ (seul le travail des forces de pression est pris en compte)

$$\text{on a} \quad \boxed{dG = VdP - SdT}$$

$$I.2-1 \quad T = \text{cte} \Rightarrow dG = VdP \Rightarrow dG = \frac{nRT}{P} dP$$

$$\Rightarrow \int_{P^0}^P dG = \frac{nRT}{P} dP \Rightarrow G(T, P, n) - G(T, P^0, n) = nRT \ln\left(\frac{P}{P^0}\right)$$

$$\boxed{G(T, P, n) = G(T, P^0, n) + nRT \ln\left(\frac{P}{P^0}\right)}$$

$$1-2-2 \quad g_A(T, P) = \mu_A(T, P) = \left(\frac{\partial G}{\partial n}\right)_{T, P} = RT \ln\left(\frac{P}{P^0}\right)$$

I.3 1 mélange idéal de gaz parfaits \rightarrow Pas d'interaction entre ces gaz (chimique, électrique...)

$$I-3-2 \quad \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial T}\right)_{P, n_i} = \frac{\partial}{\partial T} \left(\left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{T, P, n_{j \neq i}} \right)_{P, n_i} = \frac{\partial}{\partial n_i} \left(\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_{P, n_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial T}\right)_{P, n_i} = \frac{\partial}{\partial n_i} (-S)_{T, P, n_{j \neq i}} = -S_{m, i}} \quad (\text{entropie molaire partielle})$$

$$\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial P}\right)_{T, n_i} = \frac{\partial}{\partial P} \left(\left(\frac{\partial G}{\partial n_i}\right)_{T, P, n_{j \neq i}} \right)_{T, n_i} = \frac{\partial}{\partial n_i} \left(\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_{T, n_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial P} \right)_{T, n_i} = \frac{\partial}{\partial n_i} (V)_{T, P, n_{j \neq i}} = v_{m, i} \quad (1) \text{ (volume molaire partiel)}$$

$$P_i = P_i(x_i, P) = x_i P \Rightarrow \frac{\partial \bullet}{\partial P_i} = \frac{\partial \bullet}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial P_i} + \frac{\partial \bullet}{\partial x_i} \frac{\partial x_i}{\partial P_i} \text{ avec } (n_i = \text{cte} \Rightarrow x_i = \text{cte}) \text{ on aura}$$

$$\frac{\partial \bullet}{\partial P_i} = \frac{\partial \bullet}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial P_i} = \frac{1}{x_i} \frac{\partial \bullet}{\partial P} \text{ donc}$$

$$\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial P_i} \right)_{T, n_i} = \frac{1}{x_i} \frac{\partial}{\partial n_i} (V)_{T, P, n_{j \neq i}} = \frac{v_{m, i}}{x_i}$$

1-3-3 (1) \Rightarrow à T , et n_i cte

$$\triangleright d\mu = v_{m, i} dP.$$

$$\triangleright p_i = x_i P \Rightarrow \frac{dP_i}{P_i} = \frac{dP}{P} \text{ (} n_i = \text{cte} \Rightarrow x_i = \text{cte} \text{)}$$

$$\text{pour un mélange de gaz parfait } v_{m, i} = \frac{\partial}{\partial n_i} \left(\frac{n_i RT}{P} \right)_{T, P, n_{j \neq i}} = \frac{RT}{P} \frac{\partial n_i}{\partial n_i} = \frac{RT}{P} \frac{\partial}{\partial n_i} \left(\underbrace{\sum_j n_j}_{\frac{\partial n_i}{\partial n_i} = 1} \right)_{T, P, n_{j \neq i}}$$

$$\Rightarrow v_{m, i} = \frac{RT}{P} \Rightarrow d\mu = \frac{RT}{P} dP = \frac{RT}{P_i} dP_i$$

En intégrant entre P^0 et P_i on a $\mu(T, P) = \mu^0(T) + RT \ln(a_{A_i})$ $a_{A_i} = \frac{x_i \cdot P}{P^0}$

Remarque : on pose $\mu^*(T, P) = \mu^0(T) + RT \ln\left(\frac{P}{P^0}\right)$: potentiel de A_i pur à la pression P

$$\Rightarrow \mu(T, P) = \mu^*(T, P) + RT \ln x_i$$

1-3-4 Pour une phase condensée le volume molaire varie peu avec la pression $\Rightarrow \left(\frac{\partial \mu_i}{\partial P} \right)_{T, n_i} \approx 0$

$$\text{Pour l'eau à } 25^\circ\text{C } v_m = \frac{V}{n} = \frac{m/\rho}{m/M} = \frac{M}{\rho} = \frac{18 \text{ g mol}^{-1}}{1 \text{ g (ml)}^{-1}} = 18 \text{ ml} \ll \text{volume d'un gaz (22,4 l)}$$

(dans les mêmes conditions)

1-4-1 Système fermé \rightarrow n'échange pas de la matière

$$1-4-2 \quad dG(T, P, n_1, n_2) = \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_{P, n_1, n_2} dT + \left(\frac{\partial G}{\partial P} \right)_{T, n_1, n_2} dP + \left(\frac{\partial G}{\partial n_1} \right)_{P, T, n_2} dn_1 + \left(\frac{\partial G}{\partial n_2} \right)_{P, T, n_1} dn_2$$

$$dG = -S dT + V dP + \mu_1 dn_1 + \mu_2 dn_2$$

$$1-4-3 \text{ à } T \text{ et } P \text{ cte } dG = \mu_1 dn_1 + \mu_2 dn_2 \leq 0$$

1-4-4 pour le système $A_1 \rightleftharpoons A_2$ on a $dn_1 = -dn_2$ avec $dG = 0$ à l'équilibre

On a $\mu_1 = \mu_2$

II - Extraction liquide - liquide

II-1 Partage et distribution d'un soluté entre deux solvants :

$$K(T) = \frac{a_{og}}{a_{aq}} \text{ avec } \mu(T, P) = \mu^0(T) + RT \ln(a_i) \text{ on a}$$

$$K(T) = \frac{\exp\left(\frac{\mu_{og}^0 - \mu_{og}}{RT}\right)}{\exp\left(\frac{\mu_{aq}^0 - \mu_{aq}}{RT}\right)} = \exp\left(\frac{(\mu_{og} - \mu_{aq}) + (\mu_{aq}^0 - \mu_{og}^0)}{RT}\right) \text{ à l'équilibre } \mu_{og} = \mu_{aq} \text{ (Q 1-4-4)}$$

D'où
$$K(T) = \exp\left(\frac{\mu_{aq}^0 - \mu_{og}^0}{RT}\right)$$

II.2. Extractions successives ou extraction en une seule fois ?

$$II-2-1 \quad n_0(A) = n_{aq}(A) + n_{og}(A) \Rightarrow [A]_{aq,0} \cdot V_{aq} = [A]_{aq,1} \cdot V_{aq} + [A]_{og} \cdot V_{og}$$

or $D = \frac{[A]_{og}}{[A]_{aq1}}$ alors $[A]_{aq1} = [A]_{aq,0} - D \cdot [A]_{aq1} \cdot \frac{V_{og}}{V_{aq}}$

$$\Rightarrow [A]_{aq1} = \frac{[A]_{aq,0}}{1 + D \cdot \frac{V_{og}}{V_{aq}}} \quad (2)$$

$$II-2-2 \text{ Même raisonnement } \Rightarrow [A]_{aq2} = \frac{[A]_{aq,1}}{1 + D \cdot \frac{V_{og}}{V_{aq}}} \Rightarrow [A]_{aq2} = \frac{[A]_{aq,0}}{\left(1 + D \cdot \frac{V_{og}}{V_{aq}}\right)^2}$$

$$II-2-3 \quad [A]_{aqn} = \frac{[A]_{aq,0}}{\left(1 + D \cdot \frac{V_{og}}{V_{aq}}\right)^n} \quad (\text{à chaque fois } V_{og} \text{ est le même et } V_{aqk} = V_{aq})$$

II-2-4

Avec $V_{og} = V_{aq}$ l'expression de R devient $R = \frac{[A]_{og,t}}{[A]_{aq0}} \cdot 100 = 99\%$

$$\Rightarrow [A]_{aq}(\text{final}) = 0,01[A]_{aq0} \text{ soit } (1 + D)^n = \frac{1}{0,01} = 100$$

$$\log_{10}\left(1 + D \cdot \frac{V_{og}}{V_{aq}}\right) = \frac{2}{n} \Rightarrow n = \frac{2}{\log_{10}(1 + D)}$$

$$D_A = 1 \rightarrow n = 6,64 \rightarrow \boxed{n = 7}$$

$$D_A = 10 \rightarrow \boxed{n \approx 2}$$

$$II-2-5 \text{ avec } V_{og}' = n \cdot V_{aq} \text{ et la relation (2) } [A]_{aq}(\text{final}) = \frac{[A]_{aq,0}}{1 + D_A \cdot n}$$

$$\Rightarrow \frac{[A]_{aq}(\text{final})}{[A]_{aq,0}} = \frac{1}{1 + D \cdot n} \text{ or } R' = \left(1 - \frac{[A]_{aq}(\text{final})}{[A]_{aq,0}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{1}{1 + D_A \cdot n}\right) = 100 \cdot \frac{D \cdot n}{1 + D \cdot n}$$

donc pour $D = 1$, $n = 7 \Rightarrow \boxed{R' = 87,5\%}$

pour $D = 10$, $n = 2 \Rightarrow \boxed{R' = 95,2\%}$

▷ L'extraction est plus rentable dans le cas d'une extraction successive

▷ une extraction successive est plus recommandée lorsque D est faible

II - 3 Exemple d'extraction liquide - liquide du diiode

$$II-3-1 * (1) \quad I_{2,s} + 2e^- = 2I^- \Rightarrow E_1 = E_1^0 + \frac{0,06}{2} \log \frac{1}{[I^-]^2} \quad (1)'$$

$$* (2) \quad I_{2,aq} + 2e^- = 2I^- \Rightarrow E_2 = E_2^0 + \frac{0,06}{2} \log \frac{[I_{2,aq}]}{[I^-]^2} \quad (2)'$$

à l'équilibre $E_1 = E_2 \Rightarrow E_1^0 - E_2^0 = 0,03 \log [I_{2,aq}]_1 \Rightarrow [I_{2,aq}]_{\text{éq}} = 10^{\frac{E_1^0 - E_2^0}{0,03}} = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$

Donc à l'équilibre la solution aqueuse contient $n_{\text{éq}}(I_{2,aq}) = [I_{2,aq}]_{\text{éq}} \cdot V_{\text{aq}} = 1,36 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = n_{\text{dissoute}}$

Or la quantité de $I_{2,s}$ introduite dans V_{aq} est $n_0 = \frac{m_{I_{2,s}}}{M(I_2)} = \frac{0,33}{254} = 1,29 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

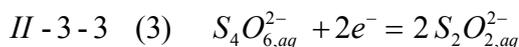
$$\boxed{n_{\text{diss}} < n_0 \quad \text{La solution est donc saturée}}$$

II - 3 - 2

*Le mélange est versé dans une ampoule à décanter. Agiter le mélange et laisser reposer.

*Replacer l'ampoule sur son support, retirer le bouchon et attendre la décantation

*la phase aqueuse (moins dense) restante dans l'ampoule sera récupérée par la suite



$$* (2) \text{ et } (3) \Rightarrow \boxed{2S_2O_{2,aq}^{2-} + I_{2,aq} \rightarrow 2S_2O_{2,aq}^{2-} + 2I^-}$$

$$* [I_{2,aq}] \cdot V_{\text{aq}}' = \frac{C \cdot V_{\text{éq}}}{2} \Rightarrow \boxed{[I_{2,aq}]_2 = \frac{C \cdot V_{\text{éq}}}{2 \cdot V_{\text{aq}}'} = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}}$$

II - 3 - 4

Après extraction $[I_{2,aq}]_2 = 1,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1} \Rightarrow$ dans $V_{\text{aq}}' = 10 \text{ ml}$ il y a $n_{2aq} = [I_{2,aq}]_2 \cdot V_{\text{aq}}'$ moles de $I_{2,aq}$

\Rightarrow Le nombre de moles qui ont passé dans la phase organique est

$$n_{\text{og}} = n_0 - n_{2aq} = \frac{m_{I_{2,s}}}{M} - [I_{2,aq}]_2 \cdot V_{\text{aq}}' \Rightarrow [I_{2,og}] = \frac{m_{I_{2,s}}}{M \cdot V_{\text{og}}'} - [I_{2,aq}]_2 ; \quad V_{\text{aq}}' = 10 V_{\text{og}}$$

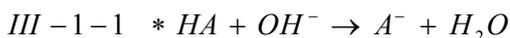
$$\Rightarrow K = \frac{\frac{m_{I_{2,s}}}{M \cdot V_{\text{og}}'} - [I_{2,aq}]_2}{[I_{2,aq}]_2} = \frac{m_{I_{2,s}}}{M \cdot V_{\text{og}}' [I_{2,aq}]_2} - 10 \quad \text{AN} \quad \boxed{K = 85,5}$$

II-3-5

I_2 molécule (symétrique) apolaire donc plus soluble dans un solvant apolaire tel que CCl_4

III – Autour de l'acide salicylique

III – 1 Dosage d'une solution d'acide salicylique de concentration c_a :



* Tableau descriptif

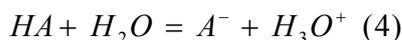
Réaction état	HA	+	OH^-	→	A^-	+	H_2O
Avant équivalence	$c_a v_a - c_b v_b$		-----		$c_b v_b$		Excès
à l'équivalence	-----		-----		$c_b v_{be}$		Excès
Après l'équivalence	-----		$c_b v_b - c_b v_{be}$		$c_b v_{be}$		Excès

III-1-2 Après l'équivalence des ions OH^- ajoutés ne sont plus consommés d'où l'augmentation de σ

III -1-3 à l'équivalence σ est minimale car tous les ions H_3O^+ issues de la décomposition de HA sont neutralisés par $OH^- \Rightarrow v_{be} = 7 ml$

Or $c_a v_a = c_b v_{be} \Rightarrow c_a = \frac{c_b v_{be}}{v_a} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$

III – 1 – 4



En considérant (4) prépondérante (autoprotolyse de l'eau négligé) (Hyp 1)

ET HA très faible (Hyp 2)

Alors $[A^-] = [H_3O^+]$ et $[HA] \approx c_a \Rightarrow K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{c_a} \Rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{K_a c_a}$

$$\Rightarrow pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log c_a) = 2,9$$

Remarque et récapitulation

$$[A^-] = [H_3O^+] \Rightarrow [A^-] = 10^{-2,9} = 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1} \sim c_a \Rightarrow \text{Hyp 2 non valide}$$

$$\text{posons } [H_3O^+] = x \quad c_a = [HA] + [A^-] \Rightarrow [HA] = c_a - x$$

$$K_a \text{ donne } x^2 + c_a x - c_a K_a = 0 \Rightarrow [H_3O^+] = x = \frac{-c_a + \sqrt{c_a^2 + 4c_a K_a}}{2} = 6,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$\Rightarrow pH = 3,17$$

III – 1 – 5 $c_a = \frac{m}{M \cdot V_s} \Rightarrow m_{AH_{aq}} = c_a \cdot M \cdot V_s = 7 \cdot 10^{-4} \cdot 138 \cdot 0,1 = 9,66 \text{ mg}$

$m_{AH_{aq}} < m_{0,AH} \Rightarrow$ une partie de l'acide est passée dans la phase organique

$$III - 2 - 1 \quad K_2 = \frac{[H_2A_2]_{og}}{[HA]_{og}^2} = \frac{c_d}{c_m^2}$$

III - 2 - 2 un nombre $n_{réagi}$ de HA réagi donne $\frac{n_{réagi}}{2}$ moles de H_2A_2

$$\text{or } n_{tot,og} = n_{restant}(HA) + n_{réagi}(HA) = n(HA) + 2n(H_2A_2)$$

$$/ V_{og} \Rightarrow c_{tot,og} = c_m + 2c_d$$

III - 2 - 3

$$y(c_a) = \frac{c_t}{c_a} = \frac{c_m + 2c_d}{c_a} = \frac{c_m}{c_a} + \frac{2c_d}{c_a}$$

$$\Rightarrow y(c_a) = K_1 + \frac{2 \cdot c_m^2 \cdot K_2}{c_a} = K_1 + \frac{2 \cdot c_m^2 \cdot K_2}{c_a^2} \cdot c_a$$

$$\Rightarrow y(c_a) = K_1 + 2 \cdot K_1^2 K_2 \cdot c_a$$

III - 2 - 2 Données sur graphe : $0,005 \text{ mol l}^{-1} \rightarrow 1,6$; $\approx 0,0 \text{ mol l}^{-1} \rightarrow 0,9$

$$\Rightarrow y \approx 140 c_a + 0,9$$

$$\Rightarrow K_1 \approx 0,9 \quad ; \quad K_2 = \frac{140}{2 \cdot K_1^2} = 86,41$$

III - 2 - 5

Les principales étapes:

- 1 * On pèse la masse $m_{0,AH}$ qu'on dissout dans $V_{aq} = 100 \text{ ml}$ (solution S_0) (*)
- 2 * On ajoute $V_{og} = 10 \text{ ml}$ de toluène à 10 ml de S_0 . on agite bien et on laisse reposer
- 3 * On Sépare les deux phases par décantation
- 4 * On dose l'acide dans la phase aqueuse soit $[HA]_{aq1} = c_{a1} \Rightarrow c_t = [HA]_{0,aq} - c_{a1}$
- 5 * On récupère la nouvelle solution aqueuse :

On la Dose et on mélange avec la solution organique de même volume

*Reprendre le même mode opératoire $\Rightarrow c_{a2} \Rightarrow c_{t2} = c_{a1} - c_{a2}$

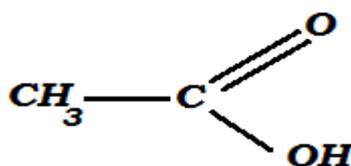
..... Reprendre le même mode n fois (.on dose à chaque fois la phase aqueuse)

$$\Rightarrow c_m = c_{a(n-1)} - c_{an}$$

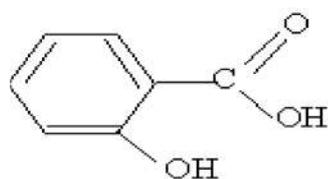
(*) $m_{0,AH}$ doit être choisie de façon qu'il n'y a pas de précipité

III - 3 Synthèse de l'aspirine à partir de l'acide salicylique

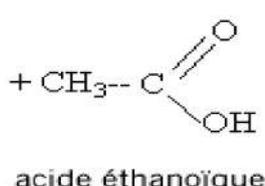
III-3-1 Acide éthanoïque



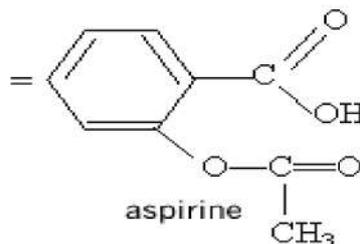
III-3-2



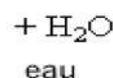
acide salicylique



acide éthanoïque



aspirine



IV Etude d'un diagramme binaire solide – liquide :

IV -1 Dans un CFC on a: $r_{\text{atome}} = \frac{a\sqrt{2}}{4}$; motif = 4

$$\Rightarrow \rho = \frac{4m_{\text{atom}}}{V} = \frac{4.M}{N_a a^3} = \frac{4.M}{N_a \left(\frac{4r}{\sqrt{2}}\right)^3} = \frac{M\sqrt{2}}{8N_a r^3} \Rightarrow r_{\text{atome}} = \sqrt[3]{\frac{M\sqrt{2}}{8N_a \rho}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{r_{\text{atome,Ag}}}{r_{\text{atome,Au}}} = \sqrt{\frac{M_{\text{Ag}} \cdot \rho_{\text{Au}}}{M_{\text{Au}} \cdot \rho_{\text{Ag}}}} = 1,004}$$

les rayons atomiques sont voisins donc l'alliage est d'insertion

IV-2* (2) Les **solidus** : correspond à la courbe sous laquelle il n'existe que du solide

(1) Le **liquidus** correspond à la courbe au – dessus de laquelle il n'existe que du liquide

(I) liquide (II) équilibre liquide – solide (III) solide

* l'Or correspond à $w=0 \Rightarrow t_{f,Au} = 1065^\circ\text{C}$

l'Ag correspond à $w=100 \Rightarrow t_{f,Ag} = 965^\circ\text{C}$

IV -3 * ρ est différente de la valeur donnée par l'énoncé \Rightarrow l'or envisagé n'est pas pur

* Peser l'échantillon à l'aide d'une balance électronique soit m

Mettre de l'eau dans une éprouvette graduée (demi – pleine). Prendre son volume V_1

Mettre l'échantillon dans l'éprouvette et prendre le nouveau volume V_2

$$\rho = \frac{m}{V_2 - V_1}$$

$$IV - 4 \left. \begin{aligned} \rho_{\text{alliage}} &= \frac{m_{\text{alliage}}}{V} = 4 \cdot \frac{(1-x)m_{\text{Au}} + xm_{\text{Ag}}}{V} \\ \rho_{\text{Au}} &= 4 \cdot \frac{m_{\text{Au}}}{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \rho_{\text{alliage}} = \rho_{\text{Au}} \frac{(1-x)m_{\text{Au}} + xm_{\text{Ag}}}{m_{\text{Au}}}$$

$$\Rightarrow x = \frac{m_{\text{Au}} \cdot \left(\frac{\rho_{\text{alliage}}}{\rho_{\text{Au}}} - 1\right)}{m_{\text{Ag}} - m_{\text{Au}}} = \frac{M_{\text{Au}}}{M_{\text{Ag}} - M_{\text{Au}}} \cdot \left(\frac{\rho_{\text{alliage}}}{\rho_{\text{Au}}} - 1\right) \approx 0,192$$

IV -5 Dans une mole: $M = (1-x)M_{\text{Au}} + xM_{\text{Ag}}$ si n est le nombre de moles de l'alliage

$$\text{alors } m = nM = \underbrace{n(1-x)M_{\text{Au}}}_{m_{\text{Au}}} + \underbrace{nxM_{\text{Ag}}}_{m_{\text{Ag}}}$$

$$\frac{m_{\text{Au}}}{m_{\text{Ag}}} = \frac{n(1-x)M_{\text{Au}}}{nxM_{\text{Ag}}} \Rightarrow m_{\text{Ag}} = m_{\text{Au}} \cdot \frac{x \cdot M_{\text{Ag}}}{(1-x) \cdot M_{\text{Au}}} \Rightarrow m = m_{\text{Au}} \left(1 + \frac{x \cdot M_{\text{Ag}}}{(1-x) \cdot M_{\text{Au}}}\right) =$$

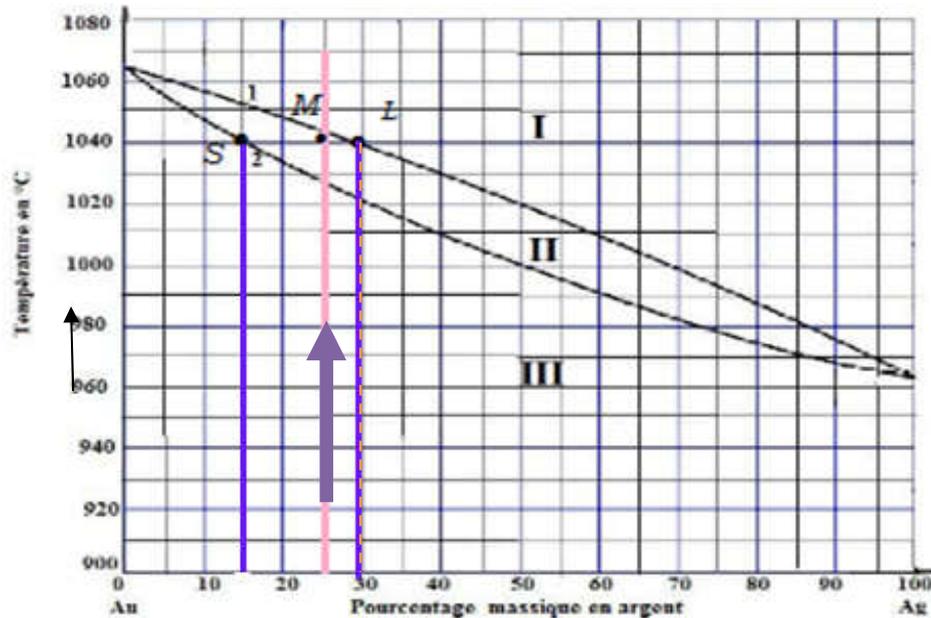
$$\Rightarrow m_{\text{Au}} = \frac{m(1-x) \cdot M_{\text{Au}}}{(1-x) \cdot M_{\text{Au}} + x \cdot M_{\text{Ag}}} = \frac{159,17m}{159,17 + 20,64}$$

$$\text{pour } m = 24\text{g on a } \boxed{m_{\text{Au}} \approx 21\text{g SOIT } 21\text{ carats}}$$

IV -6 On a $m = 18\text{g d'Or à } 18\text{ carats} \Rightarrow \%(\text{Au}) = \frac{18}{24}100 = 75 \Rightarrow \%(\text{Ag}) = 25$

à $t = 1028^\circ\text{C}$ apperaissent les premières gouttes de liquide

à $t = 1040^\circ\text{C}$ il ya équilibre solide \leftrightarrow liquide



IV-7 Au point M on a

$$\begin{cases} \frac{m_{S,1}}{m_{L,1}} = \frac{\overline{LM}}{\overline{MS}} \\ m_{S,1} + m_{L,1} = m_{S,0} \end{cases} \Rightarrow m_{S,1} \left(1 + \frac{\overline{MS}}{\overline{LM}} \right) = m_{S,0}$$

$$\Rightarrow m_{S,1} = \frac{m_{S,0}}{1 + \frac{\overline{MS}}{\overline{LM}}} \Rightarrow \boxed{m_{S,1} = \frac{9}{1 + \frac{10}{5}} = 3\text{g}}$$

* La teneur ,en Or du solide obtenu : on a $w_{Ag} = 15\% \Rightarrow \boxed{w_{Au} = 85\%}$

* à $t = 1040^\circ\text{C}$ On récupere le solide de teneur en or 85% ,en le refroidissant on obtient 6g d'un alliage plus pur que le premier (le premier était 75%)

Si on recomance : On chauffe jusqu'à $t = 1050^\circ\text{C}$ (par exemple) on obtient un solide dont la teneur en Or est 92,5%