

**Exercice 1**

On veut étudier le diagramme des phases du système Mg-Cu.

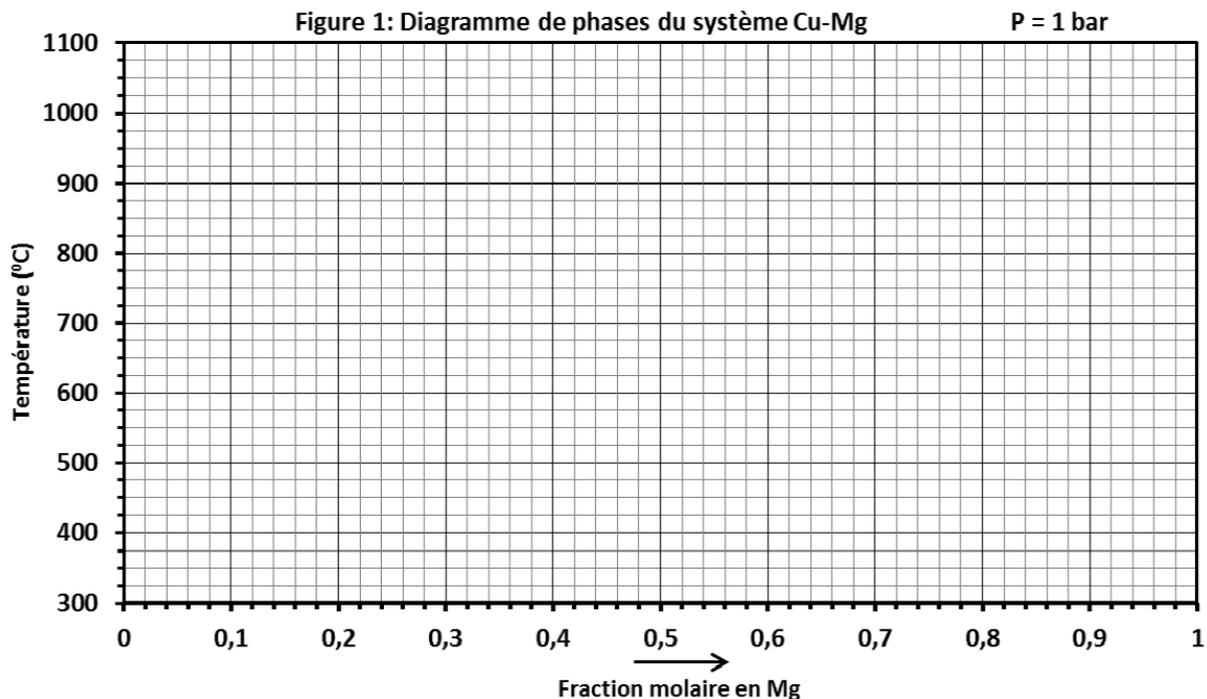
A l'état solide, le magnésium est soluble dans le cuivre. La solution solide  $\alpha$  de substitution primaire du magnésium dans le cuivre est limitée à une fraction molaire de 0,07 en Mg. Le cuivre est par contre insoluble dans le magnésium.

Le tableau suivant présente les points remarquables du diagramme de phases Cuivre-Magnésium pour une pression fixée à 1 bar :

Composé	Fraction molaire en Mg	Température de fusion en °
Cuivre (Cu)	0	1085
Solution solide $\alpha$	0.07	-
Composé définie C1	0.333	790
Composé définie C2	0.666	568
Eutectique 1	0.22	725
Eutectique 2	0.59	525
Eutectique 3	0.84	485
Magnésium (Mg)	1	650

**Données :**

Masse atomique :  $M(\text{Mg}) = 24,3$  ;  $M(\text{Cu}) = 63,5$ .



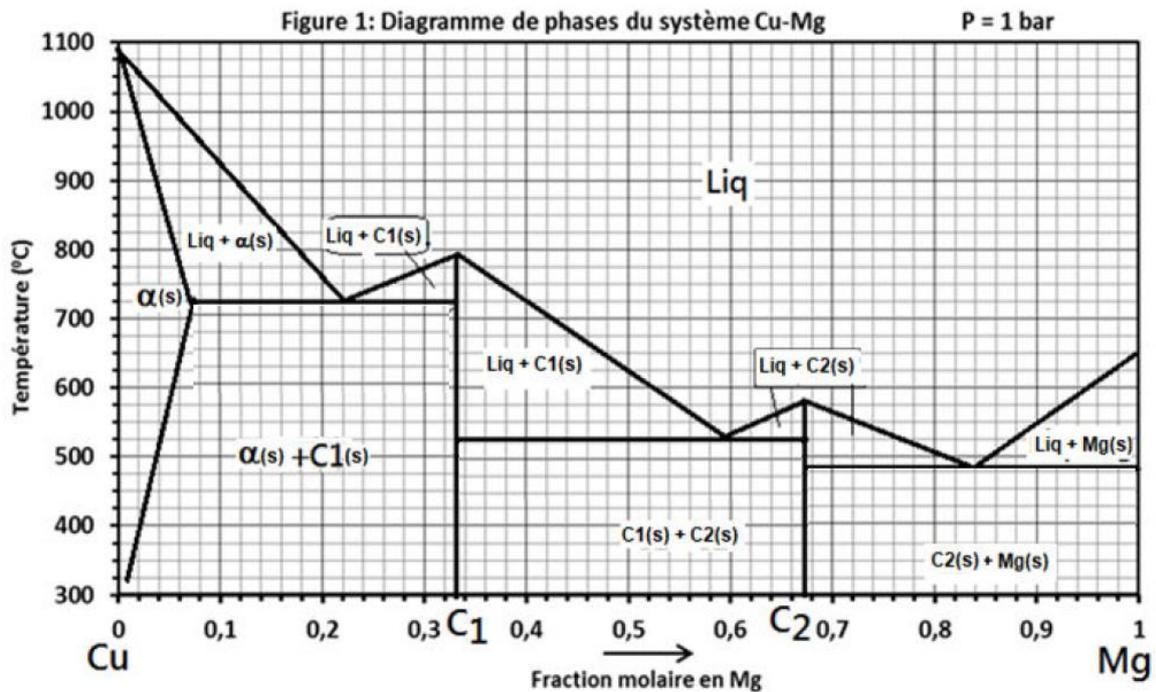
- 1°/ Déterminer les formules des composés définis C1 et C2 ?
- 2°/ Tracer sur la figure 1 l'allure du diagramme de phases du système Cu-Mg. Indiquer sur la figure 1 la nature des phases dans les différents domaines.
- 3°/ Quelle est la solubilité maximale du magnésium dans le cuivre à 725°C ?
- 4°/ Calculer la variance du domaine contenant uniquement la solution solide  $\alpha$ .

Un mélange solide constitué de 355,6 g de cuivre solide et 106,92 g de magnésium est chauffé jusqu'à 1100°C. Le mélange obtenu est ensuite refroidi lentement jusqu'à 500°C.

- 5°/ Donner la fraction molaire de ce mélange et la nature du premier cristal obtenu.
- 6°/ A partir de quelle température s'achève la solidification de ce mélange ?
- 7°/ Quelle est la fraction molaire en magnésium des phases obtenues à 500°C ?
- 8°/ A- Pour cet alliage (contenant 0.44Mg), calculer le pourcentage des phases à 500°C (En utilisant la règle de Bras de LEVIER).  
 B- Pour 100mole, déduire le nombre de mole de C1 et C2.
- 9°/ Quel est le nombre de moles de magnésium et de cuivre contenus dans la phase la plus riche en magnésium à 500°C ?

**Solution Ex1**

- 1°/ -Le C1 contient :  $n(\text{Mg})= 0.333$  et  $n(\text{Cu})= 0.666$ . Alors  $n(\text{Cu})/n(\text{Mg})= 2$ , donc  $\text{C1} \equiv \text{Cu}_2\text{Mg}$ .  
 -Le C2 contient :  $n(\text{Mg})= 0.666$  et  $n(\text{Cu})= 0.333$ . Alors  $n(\text{Mg})/n(\text{Cu})= 2$ , donc  $\text{C2} \equiv \text{CuMg}_2$ .
- 2°/



- 3°/ la solubilité maximale de Mg dans Cu à 725 est 0.07.
- 4°/  $\vartheta = c + P - \phi = 2 + 1 - 1 = 2$ .
- 5°/ -  $X(\text{Mg}) = \frac{n(\text{Mg})}{[n(\text{Mg}) + n(\text{Cu})]} = \frac{m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}}}{[(m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}}) + (m_{\text{Cu}}/M_{\text{Cu}})]} = 0.44 = 44\%$   
 -  $X(\text{Cu}) = \frac{n(\text{Cu})}{[n(\text{Mg}) + n(\text{Cu})]} = \frac{m_{\text{Cu}}/M_{\text{Cu}}}{[(m_{\text{Mg}}/M_{\text{Mg}}) + (m_{\text{Cu}}/M_{\text{Cu}})]} = 0.66 = 66\%$ .  
 - Le premier cristal obtenu est C1 ( $\text{Cu}_2\text{Mg}$ ).

6°/ 525°C.

- 7°/ - C1=  $\text{Cu}_2\text{Mg}$  Contient 0.333Mg  
 - C2=  $\text{CuMg}_2$  contient 0.666Mg.

8°/ A- C1= 68% et C2= 32%.

B- C1= 68 mole et C2= 32 mole.

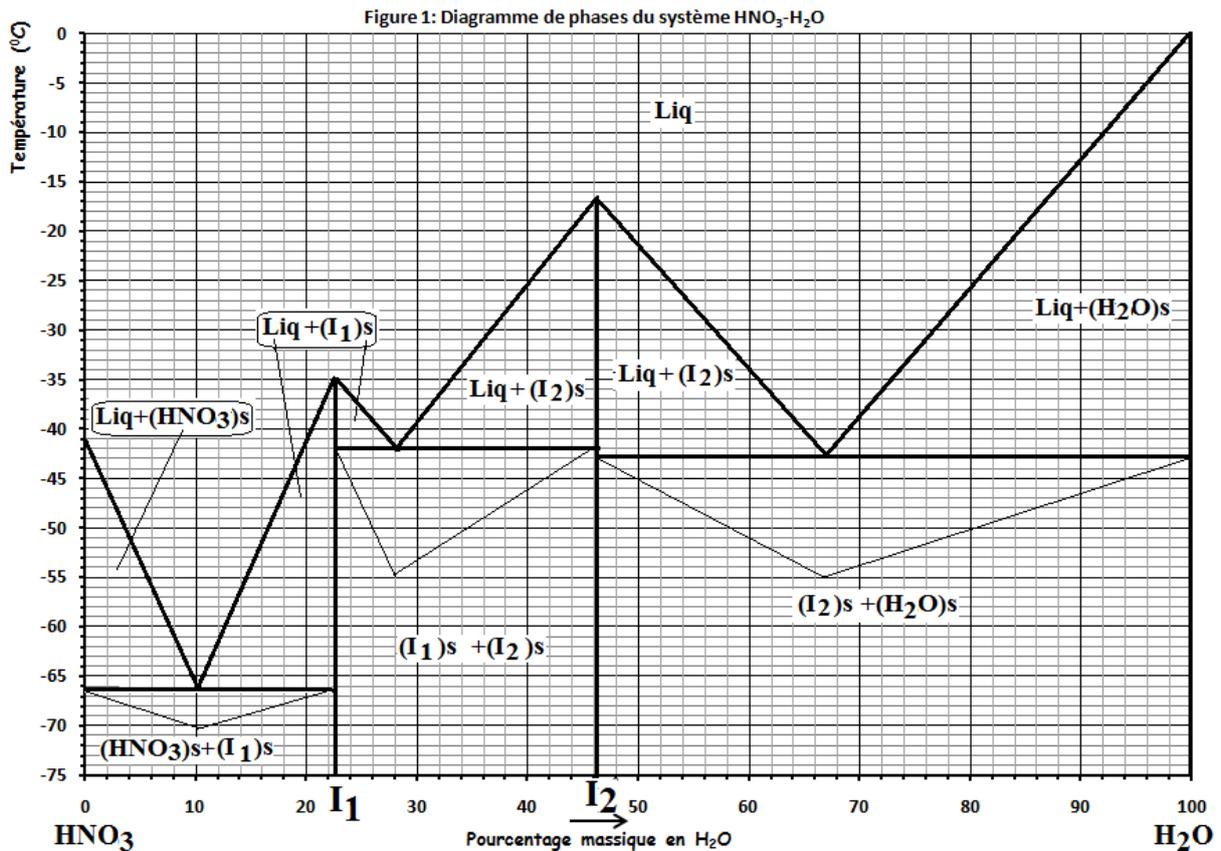
(Remarque : pour 10mole on subdivise tous sur 10, alors C1= 6.8 mole et C2= 3.2 mole).

9°/ La phase la plus riche en Mg est C2= CuMg<sub>2</sub>, où n(C2)= 32 mole, alors :

0.666\*32= 21.32 mole de Mg et 0.333\*32= 10.66 de Cu.

**Exercice 2**

Considérons le diagramme de phase binaire du système Acide nitrique-Eau (HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O) comme suivant :



Données : Masses atomiques : H = 1 ; N = 14 ; O = 16.

1/ Remplir les deux tableaux suivants :

Eutectique	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>
% massique en H <sub>2</sub> O			
Température (°C)			

Composé	HNO <sub>3</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
% massique en H <sub>2</sub> O				
Température de fusion (°C)				

2/ Quelle est la formule du composé intermédiaire I<sub>1</sub> (NHO<sub>3</sub>.xH<sub>2</sub>O)?

3/ Quelle est la formule du composé intermédiaire  $I_2$  ( $NHO_3 \cdot yH_2O$ )?

4/ Soit un mélange à  $-65^\circ C$ , constitué de 30g de  $H_2O$  et 70g de  $HNO_3$  :

- A) Donner la fraction molaire de ce mélange en  $H_2O$  et  $HNO_3$ .
- B) Donner son proportion en  $I_1$  et  $I_2$  ? (En utilisant la règle de Bras de LEVIER).

**Solution Ex2**

1/

Eutectique	$E_1$	$E_2$	$E_3$
% massique en $H_2O$	10	28	66.5
Température ( $^\circ C$ )	-66	-42	-43

Composé	$HNO_3$	$I_1$	$I_2$	$H_2O$
% massique en $H_2O$	0	22.22	46.15	100
Température de fusion ( $^\circ C$ )	-41	-35	-17	0

2/ On doit calculer le nombre de mole de chaque élément, on a :

$$M(H_2O) \rightarrow Na$$

$$22.22 \rightarrow n(H_2O), \text{ alors : } n(H_2O) = 1.233 \cdot Na$$

$$M(HNO_3) \rightarrow Na$$

$$(100-22.22) \rightarrow n(HNO_3), \text{ alors: } n(HNO_3) = 1.233 \cdot Na$$

$$\text{On trouve que } n(H_2O) / n(HNO_3) = 1 = x$$

3/ Les mêmes étapes pour la question 2 :

$$M(H_2O) \rightarrow Na$$

$$46.15 \rightarrow n(H_2O), \text{ alors : } n(H_2O) = 2.56 \cdot Na$$

$$M(HNO_3) \rightarrow Na$$

$$(100-46.15) \rightarrow n(HNO_3), \text{ alors: } n(HNO_3) = 0.85 \cdot Na$$

$$\text{On trouve que } n(H_2O) / n(HNO_3) = 3 = y.$$

$$4/ A) X(H_2O) = n(H_2O) / [n(H_2O) + n(HNO_3)] = m_{H_2O} / M_{H_2O} / [(m_{H_2O} / M_{H_2O} + m_{HNO_3} / M_{HNO_3})] = \dots \%$$

$$X(HNO_3) = n(HNO_3) / [n(H_2O) + n(HNO_3)] = m_{HNO_3} / M_{HNO_3} / [(m_{H_2O} / M_{H_2O} + m_{HNO_3} / M_{HNO_3})] = \dots \%$$

**B)  $X(I_1) = (46.15 - 30) / (46.15 - 22.22) = \dots\%$**

**$X(I_2) = (30 - 22.22) / (46.15 - 22.22) = \dots\%$ .**