

**TECHNOSUP**

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

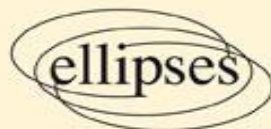
THERMODYNAMIQUE APPLIQUÉE

**Diagrammes de phases**

Équilibres chimiques  
Systèmes unaires, binaires, ternaires

Cours et applications

Abdel-Waheb KOLSI



**La côte de l'ouvrage : 2-530-273**

# TABLE DES MATIERES

<b>Chapitre I : Rappels thermodynamiques</b>	
1. Système thermodynamique	7
1. 1. Notion de système	7
1. 2. Notion de phase	7
1. 3. Etat d'un système et fonction d'état	8
2. Premier principe	9
2. 1. Enoncé	9
2. 2. Cas particuliers	9
3. Deuxième principe (principe d'évolution)	9
4. Le potentiel chimique	10
4. 1. Condition d'équilibre d'un système	10
4. 2. Définition du potentiel chimique	11
4. 3. Expression de $\mu$ pour un constituant gazeux	12
4. 4. Expression générale du potentiel chimique	13
<b>Chapitre II : Equilibres physiques - Règle des phases</b>	
1. Règle des phases -Variance	14
1. 1. Définitions	14
1. 2. Règle des phases	15
2. Applications	18
2. 1. Premier exemple	18
2. 2. Deuxième exemple	19
<b>Chapitre III : Equilibre de phases du corps pur - Diagrammes unaires</b>	
Définition	21
1. Equation de Clapeyron	21
2. Cas simple : V-L-S	23
2. 1. Equilibres entre phases condensées et la phase vapeur	23
2. 2. Equilibre entre deux phases condensées	24
2. 3. Point critique	26
3. Allotropie cristalline	27
3. 1. Enantiotropie	28
3. 2. Monotropie	29
<b>Chapitre IV : Diagrammes des systèmes binaires</b>	
Définition	30
1. Repérage de la composition	31
1. 1. Composition en poids	31

1. 2. Composition en volume	31
1. 3. Composition en poids par volume	32
1. 4. Molarité	32
1. 5. Normalité	32
1. 6. Molalité	33
1. 7. Fraction molaire	33
1. 8. Pression partielle	33
2. Diagrammes binaires liquide-vapeur	34
2.1. Equilibre liquide-vapeur : cas des solutions idéales	34
2. 2. Equilibre liquide-vapeur : cas des solutions réelles ou non idéales	42
2. 3. Distillation fractionnée	48
3. Diagrammes binaires liquide-liquide	49
4. Interférence des diagrammes liquide-vapeur et liquide-liquide	55
4. 1. Premier cas	55
4. 2. Deuxième cas	56
4. 3. Troisième cas	59
4. 4. Etude et établissement du diagramme limite de l'interférence L-L et L-V	60
5. Diagrammes des systèmes binaires liquide-solide	63
5. 1. Eutexie (eutectique simple)	63
5. 2. Péritectie (point péritectique)	67
5. 3. Formation de composés intermédiaires	71
6. Diagrammes solide-solide	75
7. Exemples divers	76
7. 1. Cas où un des solides A pur ou B pur présente deux formes cristallines (Interférence S-S et L-S)	76
7. 2. Cas d'une lacune de miscibilité (Interférence L-L et L-S)	77
7. 3. Diagramme de Tammann (Fig 4. 57)	78
7. 4. Cas plus compliqué (Fig 4. 58)	79
<b>Chapitre V : Diagrammes des systèmes ternaires</b>	
1. Modes de représentations et règles pratiques	81
1. 1. Modes de représentation	81
1. 2. Règles pratiques	86
2. Etude des solutions aqueuses	87
2. 1. Cas simple (Fig 5. 7)	87
2. 2. Formation de composés définis	89
3. Système ternaire liquide-liquide	92
4. Exemples d'utilisations des diagrammes ternaires	93
4.1. Application à la détermination de la pureté d'un composé organique	93
4. 2. Application à l'extraction de l'argent dans un minerai	94

<b>Chapitre VI : Exercices d'applications</b>	
Enoncés de 25 exercices	97
<b>Chapitre VII : Corrigés des exercices</b>	
Corrigés des 25 exercices proposés	123
<b>Index</b>	185