Filière SMC5

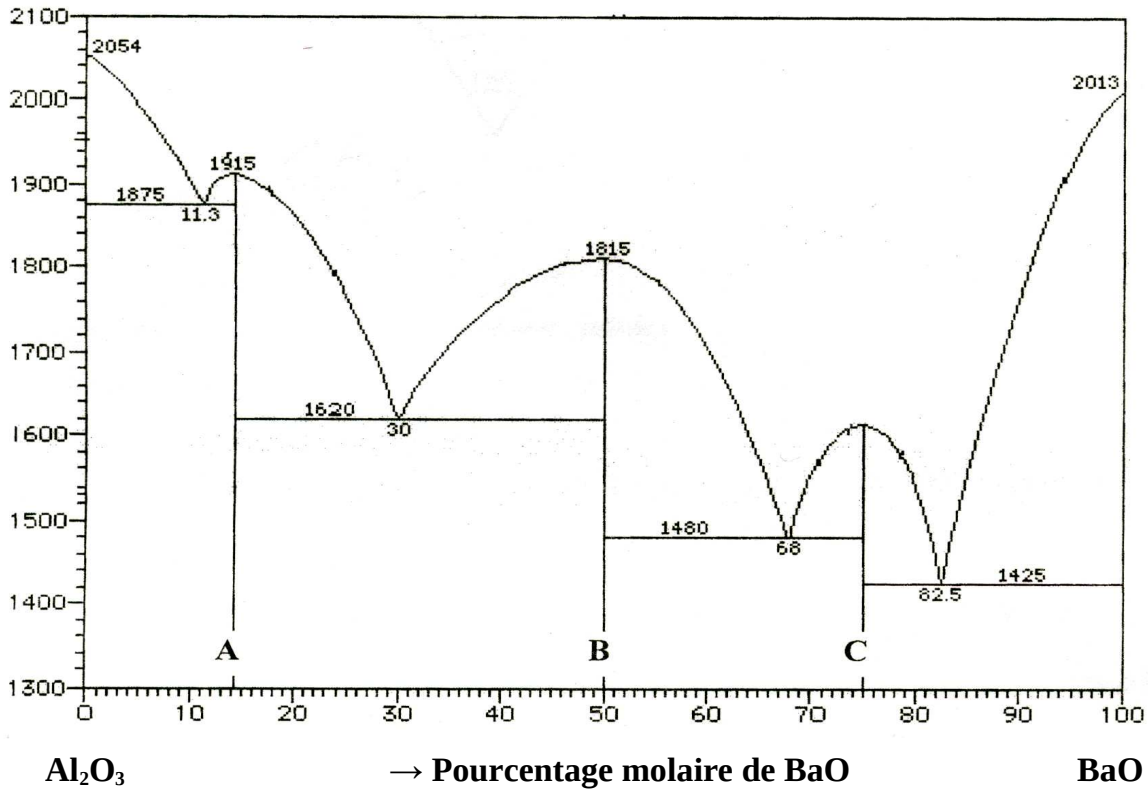
Module: Chimie Minérale II

Recueil de quelques exercices de TD et Contrôles

Elément E3

A- DIAGRAMMES BINAIRES: EXERCICES RAPPELS

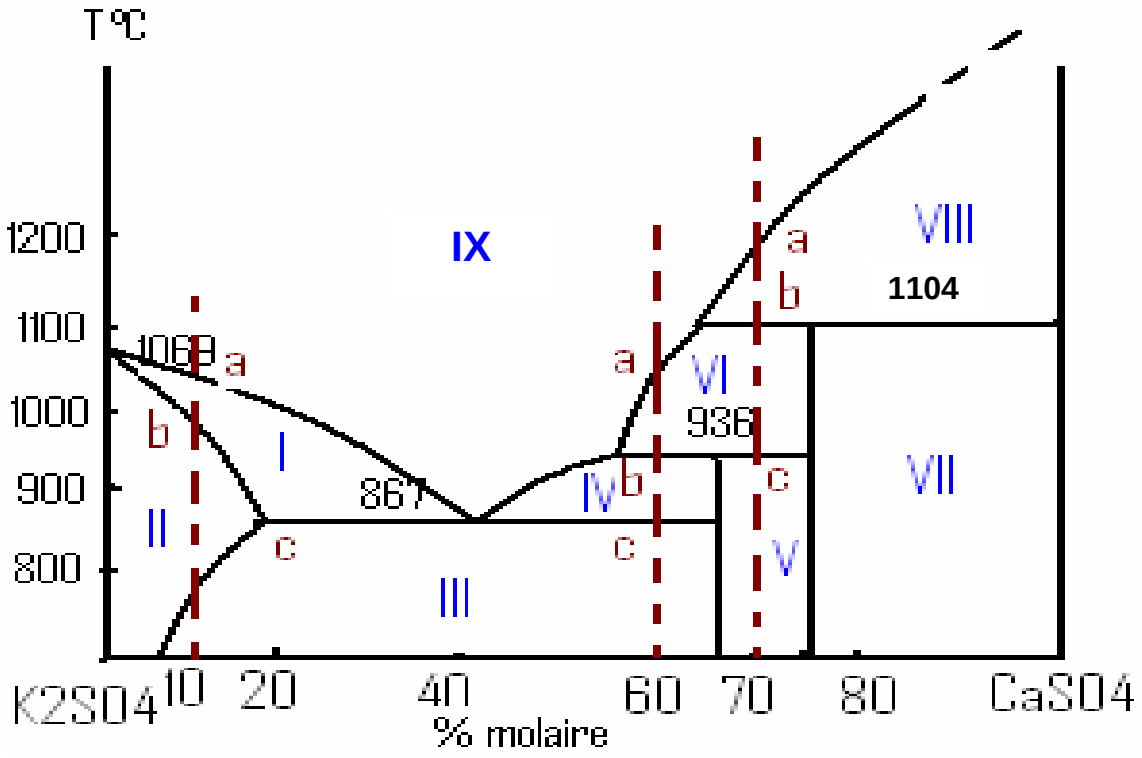
I- Etude du diagramme binaire solide- liquide Al_2O_3-BaO



Al_2O_3 **→ Pourcentage molaire de BaO** **BaO**

1) Déterminer les formules chimiques des composés définis. Préciser leur nature et discuter leur stabilité.
2) Donner les points invariants: préciser leur coordonnées et les équilibres correspondant.
3) Déterminer les phases existant dans les différents domaines du diagramme et la variance de ces domaines.
4) Tracer les courbes d'analyse thermique pour les compositions 30, 40, 50 et 60% en moles de BaO.

II- Etude du diagramme binaire solide- liquide K_2SO_4 – $CaSO_4$



1) déterminer les formules chimiques des composés définis. Discuter leur stabilité.
2) Identifier les phases présentes dans les différents domaines du diagramme et calculer la variance de ces domaines.
3) Donner les coordonnées aux points invariants et les réactions d'équilibre correspondant.
4) Calculer les pourcentages des phases en équilibre au point M caractérisé par ses coordonnées: (50% $CaSO_4$, 800°C)
5) Tracer les courbes d'analyse thermiques pour les compositions 10%, 60% et 70% en $CaSO_4$.

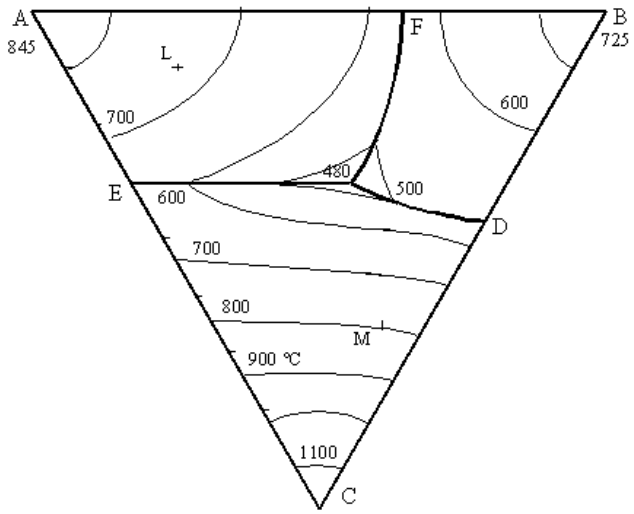
B- DIAGRAMMES TERNAIRES

I- Etude d'un système ternaire A-B-C

Le mélange ternaire A-B-C ci-dessous montre les caractéristiques suivantes:
- A, B et C sont totalement insolubles l'un dans l'autre à l'état solide;
- A, B et C sont totalement solubles l'un dans l'autre à l'état liquide;
- A, B et C forment deux à deux des systèmes eutectiques.

1) Préciser :

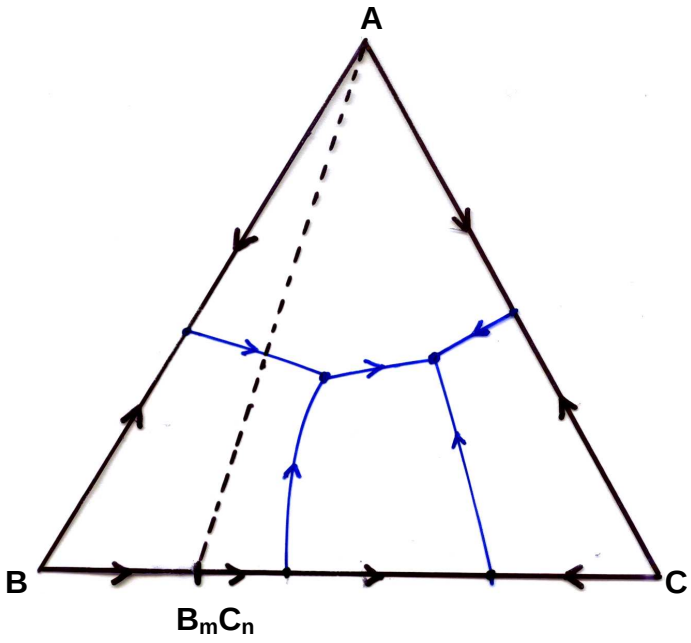
a- le domaine d'existence des différentes phases solides.
b- le sens de refroidissement.
c- les caractéristiques des points invariants: équilibres, variance et compositions.



2) Comment évolue le mélange de composition correspondant au point L porté à une température de 1000ºC pendant le refroidissement? Comment se comporte la composition de la phase liquide pendant le refroidissement? Préciser l'évolution de la variance au cours du refroidissement. *Tracer la courbe de refroidissement de L.*
3) Comment évolue le mélange de composition correspondant au point M porté à une température de 11000ºC pendant le refroidissement? Comment se comporte la composition de la phase liquide pendant le refroidissement? Préciser l'évolution de la variance au cours du refroidissement. *Tracer la courbe de refroidissement de M.*

II- Etude d'un système ternaire avec un CDFNC binaire

Le diagramme ci-dessous représente le triangle de référence dans le cas d'un système ternaire A-B-C présentant un composé défini à fusion non congruente B_mC_n avec un péritectique binaire P_2, un péritectique ternaire P_3 et un eutectique ternaire E. Les flèches indiquent le sens de refroidissement.

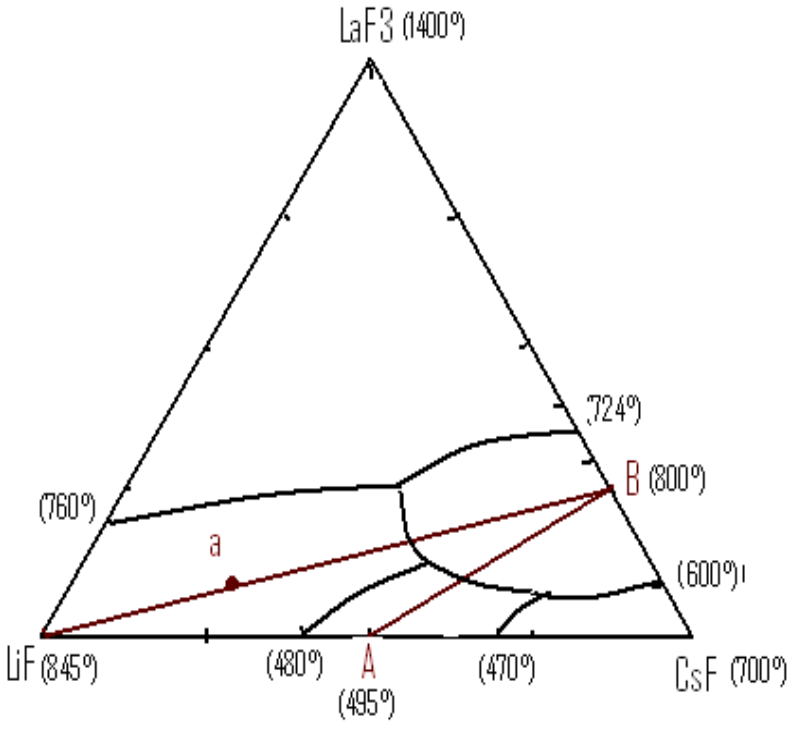


1) Donner les phases en équilibre et la variance sur les nappes liquidus.
2) Indiquer les invariants binaires sur le diagramme.
3) Indiquer les invariants ternaires sur le diagramme.
4) Donner les équilibres aux points invariants binaires et ternaires.
5) Donner la courbe d'analyse thermique correspondant à un liquide de composition P_3 en précisant les phénomènes qui se produisent et l'évolution de la variance au cours du refroidissement

III- Etude du système ternaire LiF - LaF_3 - CsF

La figure ci-dessous représente le triangle de référence des compositions sur lequel se projettent les nappes liquidus du système ternaire LaF_3–LiF–CsF. Ce système comporte 2 composés définis à fusion congruente A et B. Les 2 droites (LiF–B) et (A–B) sont de véritables joints binaires.

1) Donner les phases en équilibre et la variance sur les nappes liquidus.
2) Indiquer le sens de refroidissement par des flèches.
3) Donner les caractéristiques des points ternaires invariants: la composition et la réaction d'équilibre (préciser la nature de cet équilibre).
4) Donner la formulation chimique des composés A et B.
5) Le mélange a est refroidi à partir de 1400°C. Don ner la courbe d'analyse thermique en précisant les phénomènes qui se produisent et l'évolution de la variance au cours du refroidissement.



IV- Etude du diagramme ternaire $MgCl_2$-KCl-$ZrCl_4$

On donne les diagrammes binaires $MgCl_2$ –KCl, KCl-$ZrCl_4$ et $MgCl_2$-$ZrCl_4$. Les binaires $MgCl_2$ –KCl et KCl-$ZrCl_4$ présentent deux composés définis A et B.

1) Sachant que dans le diagramme ternaire $MgCl_2$-KCl-$ZrCl_4$ les droites A-B et $MgCl_2$–B sont des joints binaires avec un seul eutectique (e_1 et e_2), tracer les lignes univariantes (v=1) représentant l'intersection de nappes liquidus adjacentes.

2) Indiquer les phases en équilibre et la variance sur les nappes liquidus.

3) Indiquer par des flèches le sens de refroidissement.

4) Préciser la nature des points invariants binaires et ternaires et donner les équilibres correspondants.

5) On refroidit un mélange liquide de composition m:

i) Sur le diagramme ternaire représenter le sens de refroidissement suivi par ce mélange m.

ii) Tracer la courbe d'analyse thermique du liquide de composition m.

iii) Sur la courbe d'analyse thermique, indiquer les phases en équilibre et la variance.

6) Déterminer la formule des composés définis A et B et préciser la nature de leur fusion.

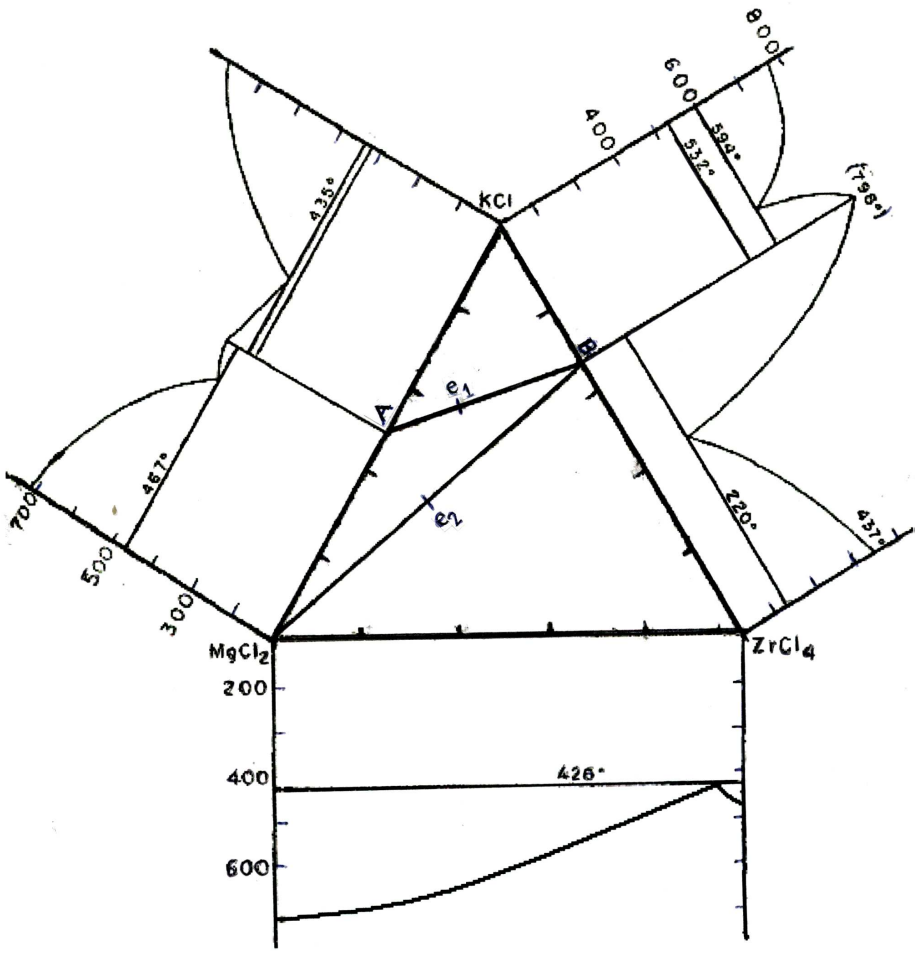


Diagramme ternaire $MgCl_2$-KCl-$ZrCl_4$

V- Etude de 3 systèmes ternaires avec un composé défini binaire

Les figures a, b, c représentent les triangles des compositions sur lesquels se projettent les nappes liquidus de trois systèmes ternaires (A-B-C). Les trois systèmes comportent un composé défini binaire B_mC_n. Les flèches indiquent le sens de refroidissement.

Pour les 3 systèmes:

1) Déterminer la nature du composé B_mC_n.
2) Donner les phases en équilibre et calculer la variance sur les nappes liquidus.
3) Sur les diagrammes indiquer les invariants binaires (e_i ou T_i) et les invariants ternaires (E_i ou P_i).
4) Préciser la nature des invariants binaires et ternaires.
5) Donner les équilibres aux points invariants ternaires.

Pour le système c:

6) Sachant que la température de fusion de B est inférieure à celle de C, représenter le diagramme binaire B-C.
7) Identifier les phases présentes dans les différents domaines et calculer la variance de ces domaines.

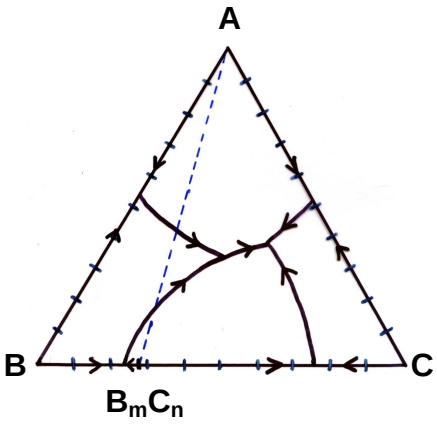


Figure a

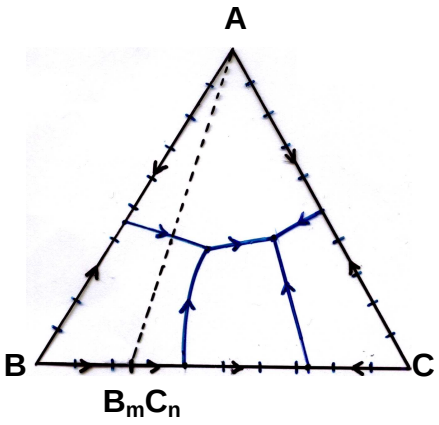


Figure b

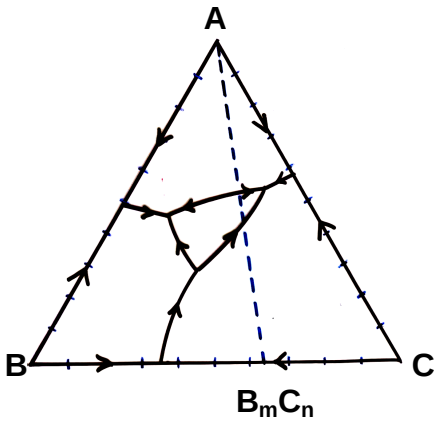
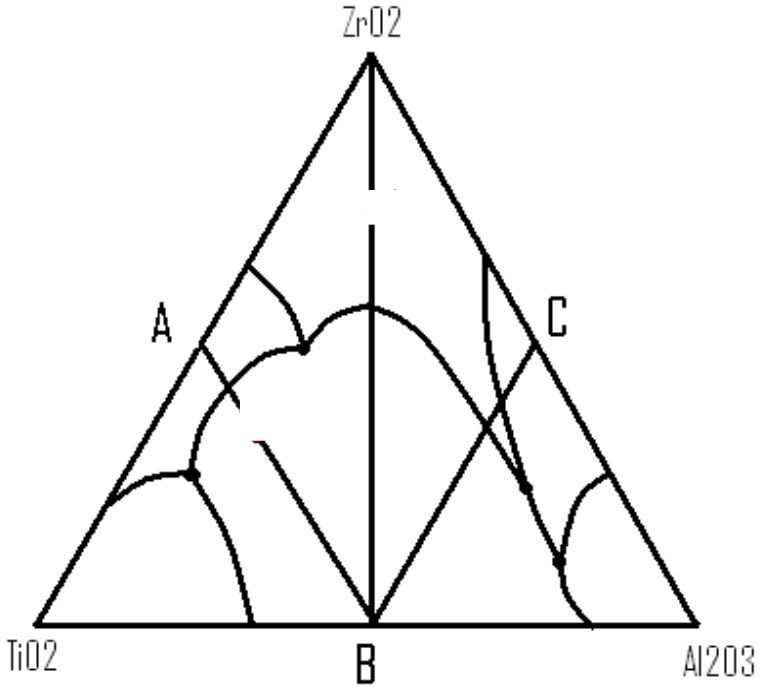


Figure c

VI- Etude du diagramme ternaire ZrO_2-TiO_2-Al_2O_3

Le diagramme ternaire ZrO_2-TiO_2-Al_2O_3 comporte trois composés binaires A, B et C à fusion congruente.

1) Indiquer le sens de refroidissement.
2) Indiquer les invariants binaires (e_i ou T_i) et les invariants ternaires (E_i ou P_i).
3) Préciser la nature des invariants binaires et ternaires.
4) Les droites ZrO_2 – B, A – B et B – C sont elles des joints binaires ?
5) Quel est le nombre de nappes liquidus ?
6) Donner les phases en équilibre et calculer la variance sur les nappes liquidus.
7) Donner les équilibres aux invariants ternaires.

8) Sachant que T_{TiO2} est inférieure à T_{Al2O3} schématiser le diagramme binaire TiO_2-Al_2O_3. Donner les phases en équilibre et la variance dans les différents domaines.
9) Donner la courbe de refroidissement du liquide B, indiquer la variance et les phases en équilibre.