

## Compte-rendu leçon LC20

**Sujet :** diagramme binaire solide-liquide (PSI)

**Élément imposé :** obtenir une courbe d'analyse thermique d'un mélange binaire

**Prérequis :** fraction molaire/massique ; miscibilité ; corps pur ; potentiel chimique

**Éléments de correction de la leçon :**

- **Introduction pédagogique :** trop courte (1 minute), il ne faut pas se contenter de lire les prérequis : expliquer quel cours a été fait avant, dans quelle séquence pédagogique on se place. Parler aussi des difficultés repérées dans la leçon pour les étudiants, les difficultés que vous avez pu avoir en construisant la leçon, on peut aussi évoquer la place de l'élément imposé (vous a-t-il conduit à faire des choix de construction de la leçon ?). Donner l'objectif que vous vous fixez à la fin de la leçon : "mon objectif dans cette leçon est de montrer ... et que les étudiants soient capables de ...". A la fin, dire une phrase qui permet au jury de comprendre que vous allez désormais passer à la leçon.
- Connaître précisément dans quelle classe ont été vus chacun des prérequis que vous avez choisis.
- **Calcul de la variance :** ne pas calculer la variance pour tous les domaines du diagramme, ne le faire qu'une ou deux fois maximum et projeter sur des diapos les autres valeurs de la variance éventuellement (voir lien <http://jlamerenx.fr/wp-content/uploads/2016/02/1.8-Binaire-Solide-Liquide-Cours-inverse%CC%81.pdf>). On peut se passer de l'écriture de l'égalité des potentiels chimiques en écrivant plutôt les équilibres (associés à des constantes d'équilibre) pour relier les variables intensives entre elles.
- Il manquait selon moi dans la leçon le **théorème des moments chimiques**
- Attention : **définition d'un mélange idéal** : mélange dans lequel toutes les interactions sont symétriques (les interactions A-A, B-B et A-B sont identiques).
- Si vous voyez qu'il vous reste trop peu de temps à la fin de la leçon, essayer de ne pas s'engager dans un nouveau paragraphe au risque de le bâcler (cas pour le composé défini ici), mieux vaut finir sur une conclusion soignée.
- Réponses aux questions : être plus bref et concis, répondre à la question sans s'étaler. N'hésitez pas à prendre quelques secondes pour réfléchir à ce que vous allez dire avant de parler, vous pouvez même prendre plus de temps pour réfléchir à la question laïcité (10-20 s) afin de structurer votre réponse.
- Connaître pour les questions quelques exemples d'alliages de substitution : bronze (Sn-Cu), laiton (Zn-Cu), bijou (Au-Cu) et interstitiel : acier (fer avec insertion de carbone, pas plus de 2%).
- Être plus précis sur les sources et livres que vous avez utilisés pour construire votre leçon.

## Conseils et ressources utiles :

Eviter de parler du mélange eau/sel compliqué car on peut vous poser des questions sur la réaction de dissolution du sel dans l'eau (voir ci-dessous, tiré de Expériences de chimie - Aspects pédagogiques et séquences d'enseignement - Capes/Agrégation Auteur: Dunac, Flore, Le Marechal, Jean-François Editeur: Dunod, 2019)

Le diagramme binaire NaCl/H<sub>2</sub>O est compliqué par l'existence de l'hydrate<sup>1</sup> NaCl, 2H<sub>2</sub>O, mais la partie limitée aux fractions molaires en sel inférieures à  $x = 0,25$  possède la même forme que le diagramme établi ci-dessus. Nous ne travaillerons que sur cette partie.

- La similarité avec le diagramme binaire de la figure 31.1 cache quelques difficultés supplémentaires. En effet :
  - Le mélange de NaCl et d'eau est habituellement considéré comme une dissolution alors que les diagrammes binaires utilisent le terme de fusion.
  - De l'interaction NaCl – eau, il résulte la formation d'ions, ce qui n'est le cas d'aucun des deux acides précédemment évoqués.
  - NaCl n'est pas liquide aux températures auxquelles les élèves ont des repères.
- Ces différences peuvent se révéler bloquantes pour que les élèves transfèrent les connaissances du diagramme binaire acide stéarique/acide benzoïque à celui NaCl/H<sub>2</sub>O. En conséquence, ils ont besoin d'être aidés.

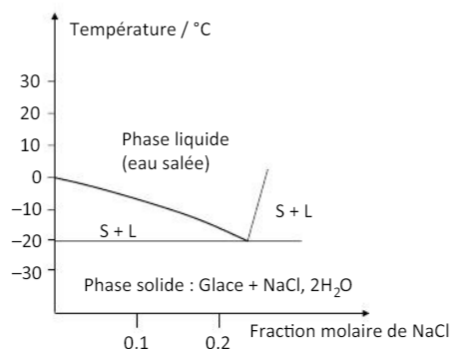
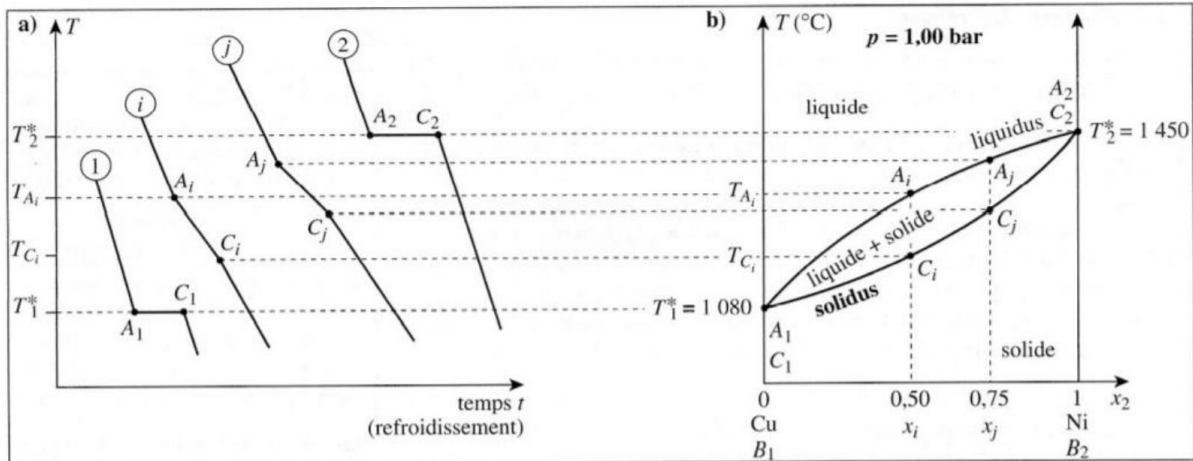


Figure 31.5 – Diagramme binaire H<sub>2</sub>O/NaCl limité à sa partie  $x < 0,25$ .

On peut remplacer cet exemple par celui du **glycol** utilisé comme antigel (diagramme eau/éthane-1,2-diol)

**Références pour le glycol :** <http://samdifsacchimie.e-monsite.com/medias/files/corrige-diagramme-h2o-glycol.pdf> ou dans ce cours diapo 27  
<https://www.koutoubiaprepas.ac.ma/theme/assets/doc/diagramme-binaire-psi-kpm.pdf>

Pour mieux expliquer la correspondance entre le diagramme L/S et les courbes de refroidissement, faire un schéma comme suit (avec les pointillés qui font la correspondance entre les ruptures de pentes des courbes de refroidissement isobares et les points du fuseau dans le diagramme L/V)



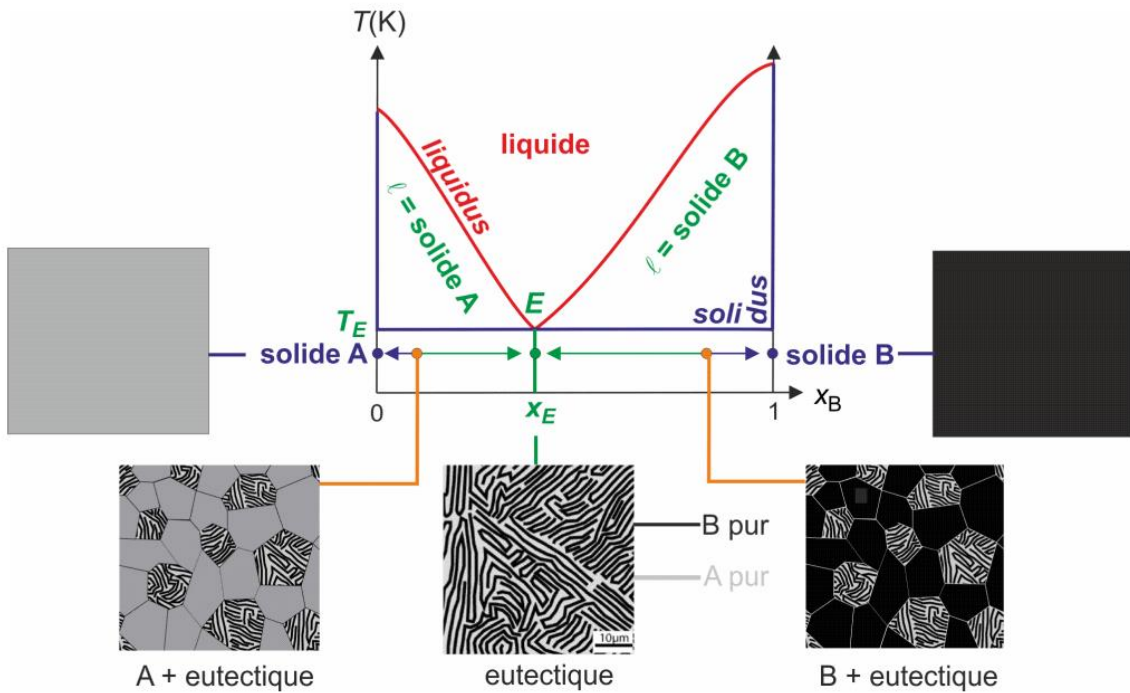
Doc. 4. a) Courbe d'analyse thermique. b) Diagramme binaire isobare solide-liquide.

Pour la variance, on peut projeter (après avoir fait un calcul proprement) ce tableau :

<http://jlamerenx.fr/wp-content/uploads/2016/02/1.8-Binaire-Solide-Liquide-Cours-inverse%CC%81.pdf>

Domaine	Constituants physico-chimiques présents	Choix de paramètres intensifs pour décrire le système	Relations entre les paramètres intensifs choisis		DDL restant après fixation de P	Evolution de T possible?
			Au sein de chaque phase	Relations de Guldberg-Waage		
	B <sub>1</sub> (liq) B <sub>2</sub> (liq)	T, P x <sub>1</sub> (liq) x <sub>2</sub> (liq)	x <sub>1</sub> (liq) + x <sub>2</sub> (liq) = 1	∅	2 DDL	T peut varier
	B <sub>1</sub> (liq) B <sub>2</sub> (liq) et B <sub>2</sub> (sol)	T, P x <sub>1</sub> (liq) x <sub>2</sub> (liq) et x <sub>2</sub> (sol)	x <sub>1</sub> (liq) + x <sub>2</sub> (liq) = 1 x <sub>2</sub> (sol) = 1	1 associée à l'équilibre B <sub>2</sub> (l) = B <sub>2</sub> (s)	1 DDL	T peut varier
	B <sub>1</sub> (liq) et B <sub>1</sub> (sol) B <sub>2</sub> (liq)	T, P x <sub>1</sub> (liq) et x <sub>1</sub> (sol) x <sub>2</sub> (liq)	x <sub>1</sub> (liq) + x <sub>2</sub> (liq) = 1 x <sub>1</sub> (sol) = 1	1 associée à l'équilibre B <sub>1</sub> (l) = B <sub>1</sub> (s)	1 DDL	T peut varier
	B <sub>1</sub> (sol) B <sub>2</sub> (sol)	T, P x <sub>1</sub> (sol) x <sub>2</sub> (sol)	x <sub>1</sub> (sol) = 1 x <sub>2</sub> (sol) = 1	∅	1 DDL	T peut varier
<b>Segment horizontal</b>	B <sub>1</sub> (liq) et B <sub>1</sub> (sol) B <sub>2</sub> (liq) et B <sub>2</sub> (sol)	T, P x <sub>1</sub> (liq) et x <sub>1</sub> (sol) x <sub>2</sub> (liq) et x <sub>2</sub> (sol)	x <sub>1</sub> (liq) + x <sub>2</sub> (liq) = 1 x <sub>1</sub> (sol) = 1 x <sub>2</sub> (sol) = 1	2 associées à B <sub>1</sub> (l) = B <sub>1</sub> (s) B <sub>2</sub> (l) = B <sub>2</sub> (s)	0 DDL	T constante

Avoir une idée de la structure microscopique d'un eutectique, et des solides dans les autres phases  
[http://psi1montaigne.com/CHIMIE/cours\\_diagrammes\\_binaires.pdf](http://psi1montaigne.com/CHIMIE/cours_diagrammes_binaires.pdf)



**Question laïcité :**

**Conseils généraux :**

- Prendre le temps de réfléchir avant de répondre à la question
- Organiser ses idées avant de répondre
- Utiliser des tournures du genre "en ma qualité d'enseignant" → on agit en tant que fonctionnaire de l'état
- Penser à ne pas agir de façon individuelle pour résoudre tous les problèmes : travail commun avec l'équipe pédagogique, le proviseur, le CPE... on doit interagir avec ses collègues.