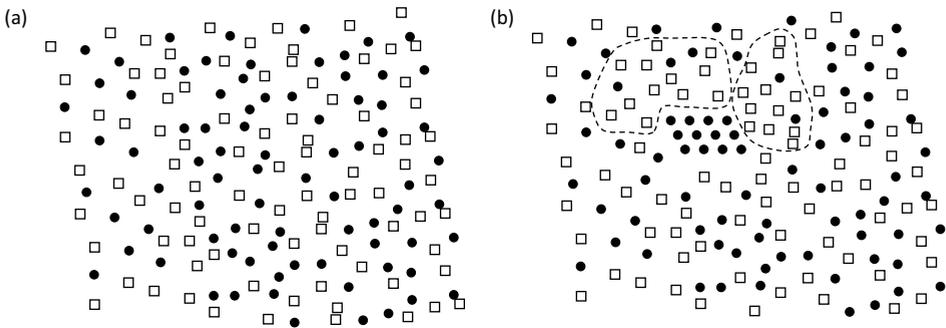


### 3.3 Constitution microscopique de l'eutectique

L'eutectique n'est pas uniquement une juxtaposition de cristaux de Sté et de Benz, sinon, un mélange avec n'importe quelle fraction molaire de Benz devrait se comporter comme l'eutectique, ce qui n'est pas le cas. Seule une fraction molaire particulière a les propriétés spéciales de l'eutectique. Comment expliquer cela ?

La théorie de la croissance de l'eutectique rend compte de ce phénomène. Quand l'eutectique se forme depuis la phase liquide Sté + Benz, les molécules de Sté et de Benz sont intimement mélangées (fig. 31.3a). Pour qu'il se forme un premier cristal, par exemple de Benz, il faut que les molécules de Sté soient « expulsées » de la zone où se forme le cristal de Benz. Il en résulte une accumulation de Sté autour du cristal de Benz (figure 31.3b). Cela réunit les conditions pour qu'un cristal de Sté se forme autour du cristal de Benz. Cette formation va s'accompagner d'une expulsion des molécules de Benz qui vont à leur tour s'accumuler à l'extérieur du cristal de Sté et ainsi de suite. Il se crée ainsi ce qui s'appelle une superstructure (ou super-réseau) constituée d'une alternance de cristaux de Sté et de Benz.



**Figure 31.3** – (a) représentation d'un mélange liquide de Sté et de Benz ;  
(b) un cristal de Benz s'est formé entre deux zones  
(entourées en pointillés) concentrées en Sté.

Chaque petit carré blanc représente une molécule d'acide stéarique et chaque point noir une molécule d'acide benzoïque.

Les paramètres physico-chimiques importants de la formation de la superstructure sont les coefficients de diffusion de Sté dans Benz, d'une part, et de Benz dans Sté d'autre part. Ces paramètres régulent autant les caractéristiques de la superstructure que les pentes du liquidus autour du point eutectique.

Les principales superstructures sont les eutectiques lamellaires et les eutectiques en bâtonnets. Des études par microscopie électronique confirment leur formation. L'ordre de grandeur de la dimension caractéristique de ces superstructures est le micron.

- ⋮ Du point de vue pédagogique, la théorie de la formation de l'eutectique peut venir en
- ⋮ deuxième temps en réponse à une question d'élève.

### 3.4 Étude d'un réchauffement

L'objet de cette réflexion est de prévoir, grâce au diagramme binaire, le comportement d'un mélange d'acide benzoïque (Benz) et d'acide stéarique (Sté) qui serait réchauffé.

Considérons le tube préparé avec 80 % de Benz et 20 % de Sté que l'on a conditionné de la façon suivante : un premier chauffage jusqu'à la fusion suivi d'un refroidissement. On s'apprête alors à réchauffer à nouveau le tube. C'est ce second chauffage qui est l'objet de cette réflexion. Le point représentatif de ce mélange est  $F_G$  sur le diagramme de la figure 31.4.

- Un tel système est constitué de cristaux de Benz (point  $F'$ ) et du mélange intime de cristaux de Benz et de Sté constituant l'eutectique (point  $F$ ). En effet, le conditionnement s'est achevé dans le même état que le refroidissement décrit au § 3.1 où cette composition est justifiée.
- L'augmentation de la température de  $F_G$  est un réchauffement des cristaux d'eutectique  $F \rightarrow E$  et des cristaux de Benz ( $F' \rightarrow E'$ ).
- En  $E$ , l'eutectique fond (on est à sa température de fusion), mais pas les cristaux de Benz représentés par le point  $E'$  ; en effet, la température de fusion de Benz n'est pas atteinte. Le système est alors constitué des solides représentés par les points  $E$  et  $E'$ , à l'équilibre avec du liquide en  $E$ . Cet état est donc constitué de trois phases :
  - une phase liquide, mélange de Benz et Sté ;
  - une phase solide, eutectique de Benz et Sté ;
  - et une phase solide constituée de cristaux de Benz pur.
- Dès que tout l'eutectique est fondu (à température constante), la température reprend son augmentation, le système passe de  $E_G$  à  $C_G$ . La règle de la droite horizontale s'applique ; le diagramme donne la composition de la phase liquide (Sté + Benz) et de la phase solide Benz seul.
- Puisque la fraction molaire en Sté de la phase liquide a augmenté, c'est qu'une partie de Benz a fondu. Comment est-ce possible alors que sa température de fusion n'est

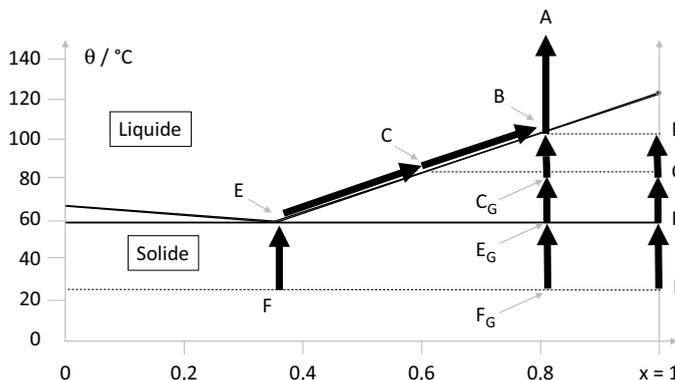


Figure 31.4 – Relation entre courbe de réchauffement et diagramme binaire.