

Stabilité dynamique des fronts de solidification eutectiques fibreux

Perrut¹ & Akamatsu²

INSP - 140, rue de Lourmel - 75015 Paris
perrut@insp.jussieu.fr

La dynamique des fronts de solidification (croissance cristalline limitée par la diffusion) conduit à la formation de structures hors d'équilibre d'une grande variété. Dans le cas de la solidification directionnelle d'alliages binaires eutectiques, la croissance couplée des deux phases solides donne lieu à deux types de structures périodiques stationnaires 2D : la structure en "lamelles" (ou en "rouleaux"), de symétrie 1D, et la structure "fibreuse", de symétrie hexagonale. L'ordre de grandeur des périodes mises en jeu est celui de la dizaine de microns. Nous présentons la première étude expérimentale par observation en temps réel, à l'échelle du micron, de fronts de solidification fibreux en échantillons massifs d'alliages transparents modèles. Nous montrons que l'espacement moyen des fibres décroît en fonction de la vitesse de solidification V en suivant approximativement la loi d'échelle prédite par la théorie. L'écart de la limite de stabilité inférieure (instabilité d'Eckhaus) par rapport à cette loi d'échelle est compatible avec une prédiction semi-empirique obtenue précédemment en échantillons minces. Nous observons, en régime quasi-stationnaire, la formation de nombreux défauts topologiques et de domaines d'orientation préférentielle par rapport aux parois de l'échantillon. Nous montrons l'importance, dans ce processus, de forçages dynamiques dus à une courbure moyenne du front à grande échelle d'origine thermique. On peut aussi tirer parti de ce forçage pour étudier certaines instabilités d'oscillation ou de branchement.