

Étude du “coarsening” à partir de l’équation de la diffusion de la phase du “pattern”

Biagi S.^{1,2}, Misbah C.^{1,2}, & Politi P.^{2,3}

¹ Université Grenoble 1/CNRS, LIPhy UMR 5588, Grenoble, F-38401, France

² Istituto dei Sistemi Complessi, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino, Italie

³ INFN Sezione di Firenze, via G. Sansone 1, 50019 Sesto Fiorentino, Italie

`sofia.biagi@ujf-grenoble.fr`

La formation de structures est un exemple de dynamique hors de l’équilibre. Elle a lieu à la suite d’une instabilité, dans le cas où le système, initialement dans un état uniforme et désordonné, réagit en s’organisant en un nouveau état qui présente un motif régulier. Des phénomènes de ce type sont fréquents dans la nature et concernent des champs très variés, comme la formation des dunes de sable et des flocons de neige ou l’évolution des centres urbains et des colonies bactériennes. La présente contribution est axée sur la croissance de surfaces cristallines par épitaxie par jets moléculaires. La croissance balistique d’un cristal est connue pour conduire à la création d’îlots pyramidaux avec base polygonale et donner lieu à une dynamique de “coarsening”, selon laquelle la taille typique du motif émergent augmente dans le temps [?].

À partir d’une équation modèle désormais établie, nous avons conduit une étude purement analytique (analyse perturbative d’échelles multiples) et transformé l’équation non linéaire d’origine en deux équations de diffusion de la phase du “pattern”. Le coarsening est signalé par l’instabilité de la phase. La méthode permet alors d’associer le coarsening au signe (négatif) de certains coefficients de diffusion et de discriminer entre différents scénarios dynamiques (coarsening, absence de coarsening et coarsening interrompu). Comme premier résultat, nous confirmons encore une fois le critère selon lequel la dynamique peut être ramenée à des caractéristiques des solutions stationnaires [?], sans avoir recours à la résolution des équations différentielles dépendantes du temps. Comme deuxième résultat, nous avons déterminé les coefficients du coarsening [?] et, grâce à une étude systématique de géométries différentes pour la structure, nous pouvons maintenant indiquer les paramètres pertinents pour la dynamique et proposer l’existence de deux classes d’universalité pour la croissance cristalline [?].

References

1. P. Politi, G. Grenet, A. Marty, A. Ponchet and J. Villain, Phys. Rep. **324**, 271 (2000).
2. P. Politi and C. Misbah, Phys. Rev. Lett. **92**, 090601 (2004).
3. S. Biagi, C. Misbah, and P. Politi, Phys. Rev. Lett. **109**, 096101 (2012).
4. S. Biagi, C. Misbah, and P. Politi, *submitted to Phys. Rev. E*, arXiv:1401.4263 (2014).