

Sujet de thèse présenté à l'Ecole Doctorale Sud
Solidification à trois dimensions en champ de phase

Responsables: Jean-Marc Debierre et Rahma Guérin
 Equipe : Théorie-Modélisation-Simulation

Contact : jean-marc.debierre@im2np.fr
 Tel : 04 91 28 87 35

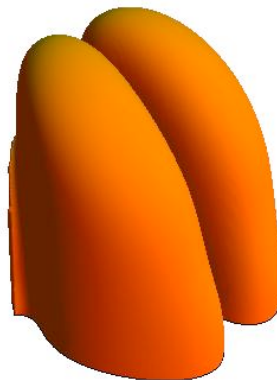
La croissance de nanostructures fait actuellement l'objet de recherches très actives dans le domaine de la science des matériaux. Une voie possible pour la production de nanostructures uniques est la solidification de matériaux dans des nano-capillaires. Les effets de confinement sont déterminants dans ce cas, et les interactions avec les parois du capillaire doivent donc être traitées de manière réaliste. De plus, malgré la petite section du capillaire, une approche numérique quantitative reste difficile à mettre en œuvre à trois dimensions, en raison du temps de calcul important pour ces systèmes. Une approche numérique par champ de phase est néanmoins possible, ainsi que le montre la figure ci-dessous. Ces calculs sont facilités par l'utilisation d'une transformation non linéaire du champ de phase (pré-conditionnement du champ de phase) qui permet d'utiliser un maillage de paramètre plus grand.

Au départ, les recherches porteront sur deux points dont la résolution préalable est nécessaire à la réalisation de simulations réalistes :

- comment incorporer dans le modèle de champ de phase la loi de Young qui gouverne le comportement des points triples solide-liquide-paroi ?
- quelle est la convergence de la méthode de pré-conditionnement avec le paramètre donnant l'épaisseur de l'interface solide-liquide ?

Ensuite, une exploration plus systématique du phénomène sera réalisée, notamment pour préciser l'effet de la géométrie du capillaire et de l'orientation cristalline du solide. Un aspect très important de la thèse sera d'étendre les travaux actuels sur le corps pur au cas pratique des alliages. Pour se rapprocher des expériences connues, il sera également nécessaire d'imposer la pression d'injection de la phase liquide.

Ce sujet fait donc appel à des qualités complémentaires, puisqu'il concerne à la fois un travail sur la méthode numérique et un travail au niveau de la conception du modèle. Il fera l'objet de séjours réguliers en Allemagne, car ces travaux seront réalisés dans le cadre d'un projet PROCOPE avec le Pr. Klaus Kassner de l'université de Magdeburg.



Forme de croissance obtenue dans un capillaire de section circulaire.

IM2NP

UMR 6242 CNRS – Universités d'Aix-Marseille Paul Cézanne, Provence et Sud Toulon Var
 Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme - Case 142
 Avenue Escadrille Normandie Niemen
 13397 Marseille Cedex 20
 France
 tel. +33 (0) 491 288 313
 fax +33 (0) 491 288 775
 email : direction@im2np.fr