

## Simulation par la méthode SPH du problème de Stefan 1D et 2D : conduction thermique et changement de phase solide/liquide

GEARA Sandra<sup>a\*</sup>, MARTIN Sylvain<sup>a</sup>, BONNEFOY Olivier<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Centre SPIN, LGF UMR CNRS 5307,  
Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne,  
158 Cours Fauriel,  
F-42023 Saint-Etienne Cedex 2, CS 62362 France

### Résumé

La méthode de simulation numérique SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) est une méthode Lagrangienne largement utilisée dans diverses applications, allant de l'astrophysique à l'hydrodynamique naval [Monaghan, 2005]. L'objectif de ce projet de recherche est de coupler la méthode SPH avec le transfert thermique (conduction et changement de phase), les aspects de surface libre et la tension de surface. Dans ce travail, nous nous concentrons sur les équations SPH de transfert de chaleur, qui constituent la première brique de ce projet. Le principe de la méthode SPH est de modéliser un fluide continu en le discrétisant avec une série de particules ; chacune ayant une entité physique (dans ce cas, cette entité est la température) et la transfère aux particules voisines en passant par une fonction de lissage (Kernel/smoothing function) (Figure1). La nature sans maillage de la méthode SPH lui donne l'avantage d'être potentiellement applicable aux géométries complexes. Par contre la mise en œuvre des conditions aux limites peut parfois être problématique. Nous présenterons des simulations 1D et 2D de problèmes de conduction et de changement de phase avec des comparaisons avec les solutions analytiques [Carslaw et Jaeger, 1959]. Cette approche pourrait être étendue pour simuler plusieurs processus notamment l'ablation au laser et la fabrication additive [Alshaer *et al.*, 2017].

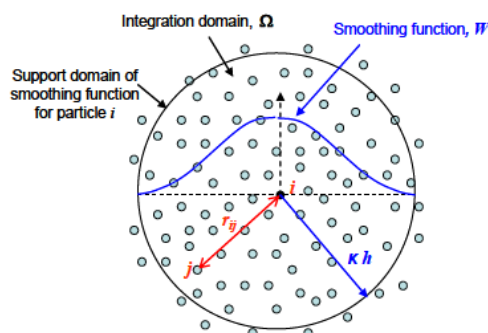


Figure 1. Concept de la méthode SPH [Hallquist, 2006]

### Références

- Alshaer, A. W., Rogers, B. D. et Li, L., 2017, Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) modelling of transient heat transfer in pulsed laser ablation of Al and associated free-surface problems. *Computational Materials Science*, 127, 161-179.
- Carslaw, H. S. et Jaeger, J. C., 1959, *Conduction of heat in solids*: Oxford Science Publications (p. 510). Oxford, England.
- Hallquist, J. O., 2006, LS-DYNA theory manual. *Livermore software Technology corporation*, 3, 25-31.
- Monaghan, J. J., 2005, Smoothed particle hydrodynamics. *Reports on progress in physics*, 68(8), 1703.

\* Auteur/s à qui la correspondance devrait être adressée : [sandra.geara@emse.fr](mailto:sandra.geara@emse.fr)