

## The Fokker-Planck-Kolmogorov Equation Solved Through Smoothed Particle Hydrodynamics: A Computational and Applied Study

**Auteur :** Bertrand, Tom

**Promoteur(s) :** Boman, Romain; Denoël, Vincent

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil physicien, à finalité approfondie

**Année académique :** 2024-2025

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/23207>

---

### Avertissement à l'attention des usagers :

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# The Fokker-Planck-Kolmogorov Equation Solved Through Smoothed Particle Hydrodynamics: A Computational and Applied Study

*Author:* Tom BERTRAND

*Section:* Physics Engineering

*Academic year:* 2024–2025

*Advisors:*

Romain BOMAN

Vincent DENOËL

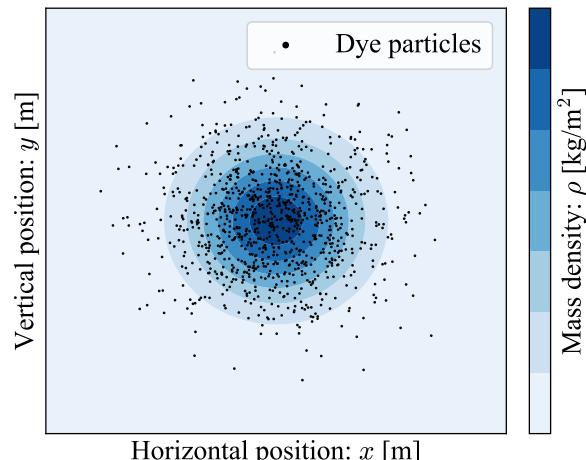


Figure 1: Illustration of the similarity between particle concentration and mass density.

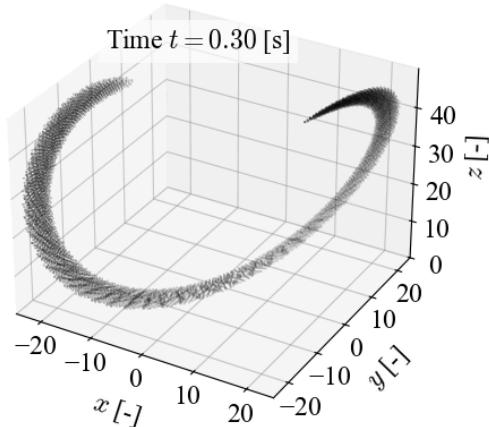


Figure 2: Configuration of the SPH particles at  $t = 0.30$  [s] for the Lorenz test case. The particles spread out in helicoidal shape.

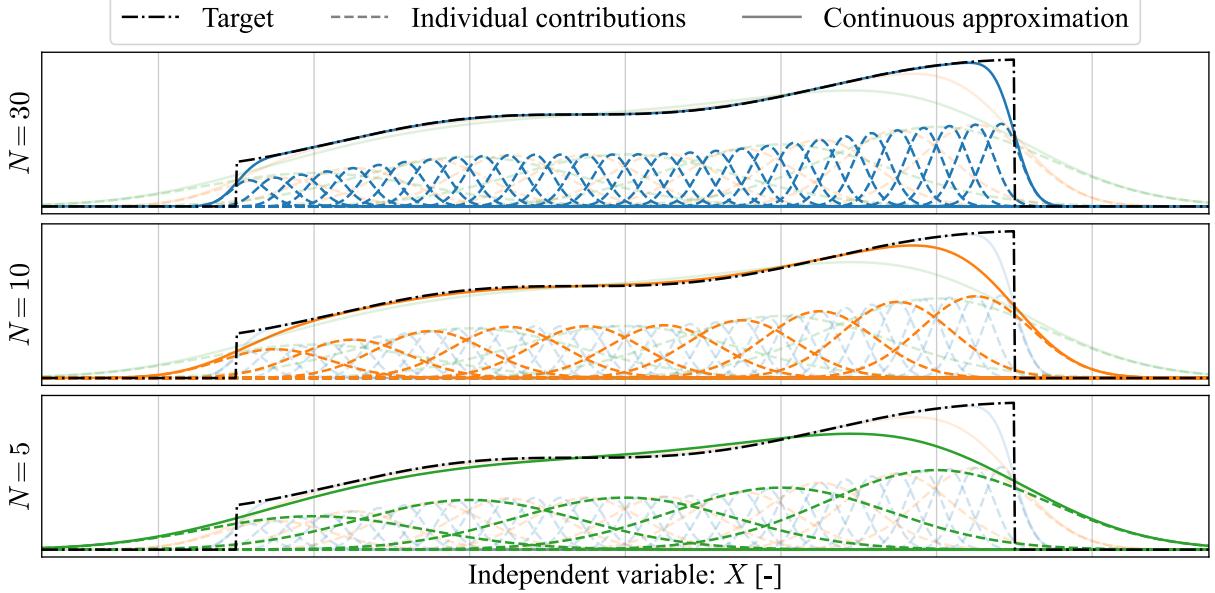


Figure 3: Qualitative representation of the continuous approximation of an arbitrary target function  $\psi(X) : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , using a Gaussian kernel. The results are compared for different values of  $N$ . The smoothing length is updated according to  $h \sim N^{-1}$ .

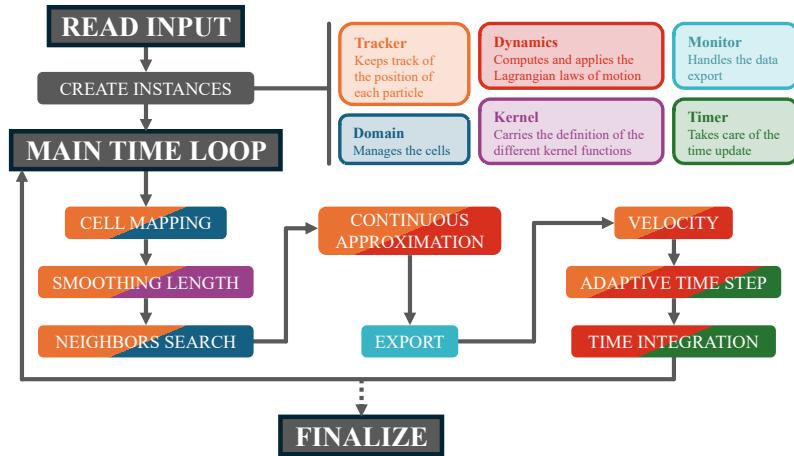


Figure 4: Flowchart of the solver, with each step color-coded by the primary C++ objects used. The C++ objects are indicated on the top right of the figure.

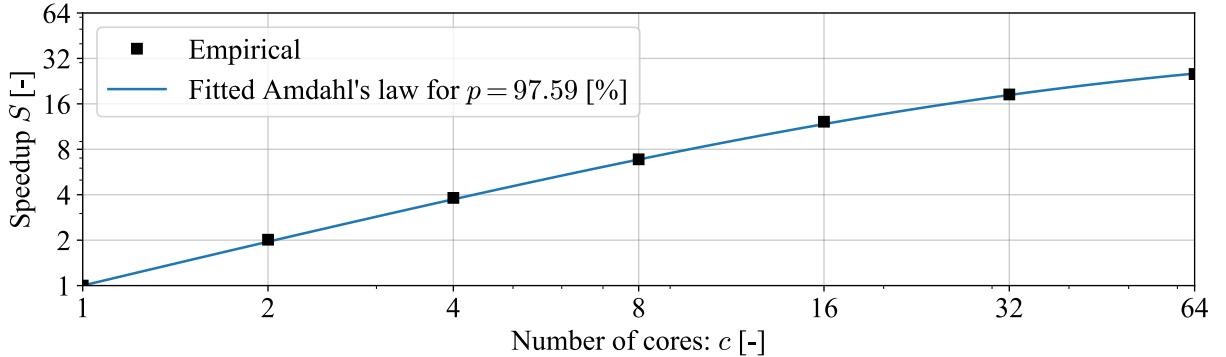


Figure 5: Scalability analysis performed for strong scaling. Amdahl's law is fitted on the solver's average speedup over 5 runs.