



## Proposition de sujet de stage M2/ingénieur au CEA dans le cadre du LRC MESO

### Évaluation de DSL pour la simulation rapide de tsunamis

**Contexte général :** Dans le cadre de ses missions d'alerte aux tsunamis, le CEA développe des codes de simulation résolvant les équations de la mécanique des fluides dans des approximations de type Shallow-Water ou Boussinesq. Les développements CEA se sont portés ces dernières années sur la modélisation physique au sein d'un nouveau code de recherche, au détriment de l'optimisation informatique. Cette optimisation est pourtant essentielle afin de réaliser des études en temps limité pour mener par exemple des analyses de sensibilité, ou pour envisager de remplacer les codes opérationnels actuels.

La difficulté liée à l'optimisation des codes, pour des physiciens, est la nécessité d'apprendre de nouveaux langages informatiques complexes pour le portage sur de nouvelles architectures (HPC, GPU et KNL par exemple). Afin de lever cette difficulté, des langages intermédiaires, dits DSL pour Domain Specific Language, ont été mis au point par la communauté scientifique, dans le but de séparer les parties modélisation physique/algorithme/exécution informatique. Le CEA DAM a développé son propre DSL, NabLab (<https://cea-hpc.github.io/NabLab/>), et montré son potentiel à l'aide d'une maquette informatique sur maillage structuré, nommée SWAN, résolvant les équations de Shallow-Water ou de Boussinesq. De son côté, l'ENS Paris-Saclay dispose également d'une expérience similaire pour le code Volna, porté sous DSL OP2 (<https://op-dsl.github.io/>), mais sur maillage non-structuré. Ce stage de M2 s'intègre dans le cadre d'une collaboration avec l'ENS Paris-Saclay au sein du LRC MESO.

**Objectifs du stage :** L'objectif sera de continuer les travaux initiés au CEA DAM sur le sujet, en mettant au point une maquette informatique plus avancée, intégrant des aspects multigrilles (grilles emboîtées de pas de plus en plus petit à l'approche des côtes), en optimisant la partie Boussinesq (modèle implicite), et en évaluant les capacités de différents DSL (NabLab, OPS, OP2, ...) à réaliser « simplement » un code performant. Les performances seront comparées sur diverses architectures informatiques (CPU, GPU) disponibles au CEA pour des cas tests de complexité croissante.

**Compétences requises :** Le candidat sera intéressé par la géophysique et le travail à la frontière de plusieurs disciplines (mathématiques appliquées, informatique, traitement et analyse de données). Il devra faire preuve de rigueur et être capable d'interagir avec différents interlocuteurs. Expérience requise en programmation (Python, C,...). Niveau d'anglais (lu/écrit) correct souhaité.

**Mots-clefs :** Tsunami, Domain Specific Language, simulation, HPC

**Poursuite en thèse :** non

**Lieu de travail :** CEA, Département Analyse Surveillance Environnement, Bruyères-le-Châtel (91). Prévoir un délai d'un mois pour les procédures d'habilitation du CEA.

**Contact :** [philippe.heinrich@cea.fr](mailto:philippe.heinrich@cea.fr) ; [nicolas.lardjane@cea.fr](mailto:nicolas.lardjane@cea.fr)