

---

**Titre :** Optimisation topologique en fluides/flux interfaciaux/multiphasiques avec la méthode de lattice Boltzmann/modèle pseudopotential

**Mots clés :** optimisation topologique, écoulements multiphasiques, méthode de lattice Boltzmann, mouvement des gouttelettes, optimisation multi-échelle, modèle pseudopotential.

**Résumé :** L'optimisation des systèmes et des processus est un exercice qui est réalisé par un expert en tirant parti de son expérience et de ses connaissances dans le domaine. Nous explorons ici une approche mathématique de différents problèmes physiques en utilisant une méthode d'optimisation topologique. Le nombre de paramètres de conception impliqués dans cette technique dépend de la résolution du maillage utilisé dans la région d'intérêt. Il est donc courant d'avoir un grand nombre de paramètres de conception pour lesquels l'optimisation basée sur le gradient est appropriée. Le défi que représente le calcul de ce gradient pour un grand nombre de variables de conception est généralement relevé par l'utilisation d'une méthode d'état adjoint.

L'objectif préliminaire de l'optimiseur est de modifier les caractéristiques d'écoulement du système en ajustant les forces capillaires. Cet objectif peut être atteint de deux manières : (a) en introduisant un matériau solide mouillant ou (b) en modifiant la mouillabilité des surfaces solides déjà présentes. Nous avons réussi à démontrer la compétence de l'optimiseur multi-échelle pour maximiser la vitesse d'une gouttelette 2D. Nous avons également obtenu une saturation complète pour un milieu poreux en utilisant notre optimiseur basé sur l'adjoint.

---

**Title :** Topology optimization in interfacial/multiphase fluids/flows using the lattice Boltzmann/pseudopotential method.

**Keywords :** topology optimization, multiphase flows, lattice Boltzmann method, droplet motion, multiscale optimization, pseudopotential model.

**Abstract :** The optimization of systems and processes is an exercise that is carried out by an expert taking into advantage ones experience and domain knowledge. Here we explore a mathematical approach to different physical problems by utilizing a topology optimization method. The number of design parameters involved in this technique depends on resolution of the mesh employed in the region of interest. It is therefore common to have a large number of design parameters for which the gradient-based optimization is apt. The challenge of calculating this gradient for a large set of design variables is usually met by the use of an adjoint-state method.

The preliminary objective of the optimizer is to modify the flow characteristics of the system by tweaking the capillary forces. This could be accomplished in two ways: (a) introducing a wetting solid material or (b) to change the wettability of the solid surfaces which are already present. We have succeeded in demonstrating the competence of the multiscale optimizer for maximizing the velocity of a 2D droplet. Also we obtain complete saturation for a porous media using our adjoint based optimizer.

