

Développements numériques de la méthode SPH couplée aux Eléments Finis appliqués au phénomène de l'hydroplanage

Cette thèse s'inscrit dans le projet Fond Unique Interministériel (FUI) HydroSafeTire, dédié à l'étude du phénomène de l'hydroplanage. Au cours d'une précédente thèse sur le sujet au sein du laboratoire, l'étude de ce phénomène a été réalisée via un couplage fluide/structure SPH/FE en utilisant le solveur FE Abaqus développé par Simulia. Des effets tels que la hauteur d'eau, la vitesse du véhicule ou encore l'usure du pneumatique ont ainsi été investigués, montrant que les tendances observées en expérimentations étaient retrouvées numériquement. A l'issue de ces travaux, il a donc été décidé d'utiliser le solveur structure FE développé spécifiquement par Michelin (en collaboration avec le GIREF) pour ses applications, afin de tirer profit des avantages de ce solveur pour le problème spécifique de l'hydroplanage. Ainsi dans cette thèse, la première étape est la validation du couplage SPH/FE avec ce code structure sur des cas tests académiques.

Le caractère Lagrangien de la méthode SPH engendre des distributions anisotropes de particules, qui viennent à terme détériorer les champs solutions dont le champ de pression. Cet aspect est d'autant plus problématique dans le cas du couplage puisque les efforts fluides transmis à la structure sont basés sur le champ de pression. Pour pallier ce problème, une technique couramment employée dans la littérature SPH est d'utiliser une méthode de désorganisation particulaire : la Particle Shifting Technique (PST). Une étude de différents schémas SPH utilisant une PST a donc été menée, puis un travail sur la PST elle-même a été réalisé.

Un autre désagrément se produisant avec la méthode SPH est que les particules ont tendances à rester collé aux parois solides, en particulier lorsque ces dernières sont convexes, engendrant ainsi une estimation erronée des jets de surface libre. Un modèle est ainsi proposé dans ce manuscrit, permettant de prendre en compte les décollements de jets de surface libre compatible avec la prise en compte des effets de suction.

L'obtention d'un bon compromis temps de restitution/précision des simulations constitue un enjeu majeur, en particulier dans un contexte industriel. Aussi, un travail est mené en ce sens dans ce manuscrit par l'étude de différents schémas de couplage SPH/FE.

Mots-clés : SPH, couplage SPH/FE, hydroplanage.



Visa du Directeur de Thèse