

Modélisation numérique multi-échelles et multi-fidélités pour l'extraction d'énergies marines

Cadre de travail

Ce post doc s'effectuera conjointement dans les équipes Inria Memphis et Cardamom. Le travail se place dans le cadre d'un projet avec la région Nouvelle Aquitaine avec des partenaires industriels tels que Tecnalía, Seaturns et StudiosNYX. Le candidat sera alors naturellement amené à discuter avec ces partenaires.

Contexte et but du projet

Afin de répondre à une demande énergétique croissante, et dans le cadre des énergies décarbonnées (énergies vertes renouvelables), des systèmes innovants de WECs (*Wave Energy Converters*, extracteur d'énergie de la houle) sont développés, notamment par notre partenaire Seaturns. Pour être réellement efficaces, ces extracteurs doivent fonctionner en parc de plusieurs dizaines de flotteurs s'étendant sur plusieurs kilomètres carrés. Il est également souhaitable que ces parcs soient très efficaces pour tout un ensemble d'état de mer (par exemple pour différentes hauteurs et intensités de la houle).

Présentation du projet

L'objectif final du projet sera d'optimiser numériquement la position de WECs pour un ensemble d'état de mer prédéfini et représentatif des zones géographiques ciblées. Une telle optimisation ne peut se faire que par l'intermédiaire d'un modèle rapide, robuste et maniable, avec une précision maîtrisée.

Etape 1 : développement d'un modèle numérique précis pour un unique flotteur

D'un côté, des méthodes de modélisation numérique dites haute-fidélité dans lesquelles toutes les échelles sont résolues sont possibles mais très coûteuses numériquement à l'échelle d'un parc. Ces modèles sont généralement utilisés sur des échelles *inférieures à dix mètres*. De l'autre côté, des modèles simplifiés de propagation et dispersion (en général faiblement non-linéaires) peuvent être utilisés sur des échelles de l'ordre *du kilomètre* (ou plus), mais peuvent être mis à défauts autour du flotteur où des fortes non-linéarités sont présentes.

On se propose de combler l'écart entre les deux types d'approches. Pour cela nous proposerons une approche hybride multi-fidélité basée sur le couplage des deux approches précitées. Il sera premièrement demandé d'étudier le couplage du modèle haute-fidélité « proche » du flotteur avec le modèle de propagation « loin » du flotteur. Afin de simplifier la problématique, ce point sera initialement abordé avec un unique flotteur.

Etape 2 : développement d'un modèle numérique rapide et robuste pour un unique flotteur

Afin de réduire les coûts de calcul engendrés par des méthodes d'optimisation (de très nombreux appels au modèle complet), le modèle haute-fidélité du flotteur qui est coûteux numériquement devra être remplacé par un modèle beaucoup plus rapide avec une précision maîtrisée (modèle obtenu par Décomposition Orthogonale aux valeurs Propres -POD- ou ou par Machine Learning). Ce modèle sera appris sur des données issues de plusieurs simulations « haute-fidélité » sélectionnées par des techniques d'échantillonnage modernes sur des paramètres qui définissent l'état de mer (sujet à des incertitudes). Ce modèle donnera en sortie la puissance extraite et l'état de mer modifié par l'action du flotteur.

Etape 3 : modélisation numérique et optimisation d'un parc

Il sera ensuite demandé d'étendre le modèle numérique mono-flotteur développé à l'étape 2 à un parc de plusieurs dizaines de flotteurs, pour finalement optimiser la position des flotteurs pour une extraction d'énergie efficace et robuste sur une gamme de paramètres définissant l'état de mer.

Le travail devra être implémenté numériquement dans une plateforme open-source. Le candidat pourra s'appuyer sur des modèles numériques de propagation et haute-fidélité qui sont déjà développés dans les équipes Cardamom et Memphis respectivement, et sur les développements de l'équipe Memphis autour des modèles réduits de type POD.