



Offre n°2025-08985

Doctorant F/H Modélisation réduite de la marée interne pour l'assimilation de données d'altimétrie

Type de contrat : CDD

Niveau de diplôme exigé : Bac + 5 ou équivalent

Fonction : Doctorant

Niveau d'expérience souhaité : Jeune diplômé

A propos du centre ou de la direction fonctionnelle

Le centre Inria de l'Université de Rennes est un des neuf centres d'Inria et compte plus d'une trentaine d'équipes de recherche. Le centre Inria est un acteur majeur et reconnu dans le domaine des sciences numériques. Il est au cœur d'un riche écosystème de R&D et d'innovation : PME fortement innovantes, grands groupes industriels, pôles de compétitivité, acteurs de la recherche et de l'enseignement supérieur, laboratoires d'excellence, institut de recherche technologique.

Contexte et atouts du poste

La thèse sera dirigée par Etienne Mémin et encadrée par Noé Lahaye et Gilles Tissot, à l'Inria de Rennes.

L'équipe inter-tutelles "Odyssey" implique des membres de l'Ifremer, du Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (UMR 6523), l'IMT Atlantique à Brest et du centre Inria de l'Université de Rennes. Elle fournira un environnement de travail et des collaborations extrêmement riches au candidat. Cette équipe a notamment pour but de développer des axes de recherche novateurs et transversaux (observation

satellitaire / modélisation physique / mathématiques appliquées / méthodes numériques) sur l'analyse de données d'observations et de modélisation numérique, afin d'améliorer notre compréhension et notre connaissance de la dynamique océanique.

Le candidat bénéficiera également de l'activité de recherche intense autour de la modélisation stochastique de la dynamique de surface (ERC STUOD).

Mission confiée

Les ondes de marée interne sont des perturbations en courants et densités qui se propagent dans l'océan, et sont générées par l'interaction de la marée astronomique et de la topographie sous-marine. Elle sont un acteur majeur de la dynamique océanique, car elles participent aux transferts et à la dissipation d'énergie ainsi qu'au mélange dans l'océan, affectant la circulation océanique globale et son rôle climatique.

Malgré leur importance, elles restent cependant mal représentées dans les modèles de circulation générale, du fait de la large gamme d'échelles spatiales et temporelles qu'elles couvrent et de leur dynamique complexe et intrinsèquement non-linéaire. De surcroît, leur estimation à partir de moyens d'observation tels que l'altimétrie par satellite est aujourd'hui imparfaite, essentiellement en raison de la variabilité temporelle des ondes et de l'échantillonnage temporel des satellites. Parmi les principaux processus dynamiques impliqués, les interactions entre les ondes internes et la turbulence dite "équilibrée" (tourbillons et jets) sont une source majeure d'incertitude dans notre compréhension de la dynamique océanique.

Dans cette thèse, nous chercherons à développer des approches de modélisation de la marée interne qui prennent en compte ces interactions avec la turbulence équilibrée et fournissent une base pour l'estimation du champ d'ondes de marée interne à partir d'observations par satellite. Cette thèse s'inscrit dans le contexte de la mission océanographique à large fauchée "SWOT", opérationnelle depuis Décembre 2023, et pour laquelle la séparation entre ondes internes et écoulements équilibrés est cruciale.

Principales activités

La méthodologie déployée dans cette thèse se basera sur l'analyse résolvante. Cette méthode, issue de la mécanique des fluides, consiste à investiguer le spectre associé à des réalisations d'un écoulement non-linéaire en cherchant les couples réponse/forçage du système linéarisé (résolvante de l'opérateur), dans lequel le forçage représente les termes non-linéaires. En construisant une formulation modifiée de ce formalisme, on peut extraire la partie incohérente de l'onde comme étant une réponse à l'interaction entre la partie cohérente, supposée régulière en temps, et des fluctuations de la dynamique équilibrée, cette dernière apparaissant

alors dans le terme de forçage. L'intérêt, est d'identifier deux bases: une associée aux courants et une associée aux ondes, dont chacun des modes d'une base est en lien dynamique avec le mode correspondant de l'autre base.

Dans un premier temps, le/la candidat.e mettra en place cette formulation dans un contexte idéalisé, dont la référence sera fournie par des simulations dans le modèle de Saint-Venant en rotation (non-linéaire). Ensuite, il/elle étendra cette formulation à un contexte plus réaliste, notamment en permettant la prise en compte du caractère multi-fréquentiel de la partie cohérente de la marée interne. Un autre avantage de la formulation proposée, en comparaison à des stratégies dites a posteriori, est de s'affranchir de problèmes de convergence de la base, qui est un blocage fondamental dans le cadre réaliste.

Dans un second temps, le/la candidat.e formulera un modèle réduit basé sur une projection de Galerkin des équations dynamiques (Saint-Venant linéarisé) sur la base des modes résolvant.

L'objectif sera ensuite de mettre en place un modèle d'assimilation de données utilisant ce modèle réduit et un formalisme variationnelle (4Dvar) permettant l'estimation de la marée interne à partir d'un ensemble d'observations du niveau de la mer. De nouveau, ce système d'assimilation sera d'abord déployé et testé dans une configuration idéalisée, mais il est escompté que la thèse inclue l'application de cette méthodologie à des configurations réalistes : d'abord sur des simulations numériques réalistes (qui donnent accès à une solution de référence, ou "vérité terrain") puis à des données issues du satellite à large fauchée "SWOT".

Compétences

Le projet de thèse est à l'interface entre mécanique des fluides géophysiques et mathématiques appliquées. Soit une formation initiale en physique, en mécanique des fluides ou en océanographie physique avec de solides compétences en mathématiques et attrait pour la simulation numérique, soit une formation en mathématiques appliquées avec un fort attrait pour la modélisation en mécanique des fluides et la simulation numérique est recherchée.

Des bases de programmation en Python ou Julia et Fortran ou C++ seront appréciées.

Avantages

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement)
- Possibilité de télétravail (après 6 mois d'ancienneté) et aménagement du temps de travail

- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle
- Sécurité sociale

Rémunération

Salaire brut : 2200€

Informations générales

- **Thème/Domaine** : Sciences de la planète, de l'environnement et de l'énergie
Calcul Scientifique (BAP E)
- **Ville** : Rennes
- **Centre Inria** : [Centre Inria de l'Université de Rennes](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2025-10-01
- **Durée de contrat** : 3 ans
- **Date limite pour postuler** : 2025-08-05

Contacts

- **Équipe Inria** : [ODYSSEY](#)
- **Directeur de thèse** :
Tissot Gilles / gilles.tissot@inria.fr

A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

Attention: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

Consignes pour postuler

Déposer en ligne CV et lettre de motivation

Sécurité défense :

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

Politique de recrutement :

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.