

Thèse : Incertitudes et projections du niveau marin relatif pour la prise de décision

Laboratoire d'accueil : BRGM, Orléans (France). La thèse est co-dirigée par Stéphane Costa (Univ. Caen) et Rémi Thiéblemont (BRGM), et encadrée par Jérémy Rohmer (BRGM).

Date de début : automne 2026.

Mots clefs : Elévation du niveau marin, incertitudes, changement climatique, projections, prise de décision.

Description du sujet de thèse : L'élévation du niveau de la mer (ENM) et son accélération vont entraîner des modifications profondes sur les dynamiques côtières, les risques côtiers, et donc sur les sociétés littorales au cours des prochaines décennies voire siècles. Pour faire face à ces défis, les communautés côtières et les secteurs socio-économiques doivent concevoir des stratégies d'adaptation qui s'appuient sur les meilleures projections du niveau de la mer disponibles. Cependant, les projections de l'ENM et ses conséquences sont caractérisées par une très large gamme d'incertitudes pouvant aboutir à l'inaction alors que l'anticipation est primordiale. L'objectif de cette thèse est de mobiliser de nouvelles données observationnelles et de modélisation d'une part, et d'explorer des méthodes statistiques avancées d'autre part afin d'améliorer les projections du niveau de la mer à l'échelle locale en soutien à l'adaptation côtière.

Le travail de thèse explorera différents jeux de données issus d'observations ou de modélisation numérique, qui permettent d'intégrer des processus locaux à plus fines échelles, tels que les mouvements verticaux du sol via des produits INSAR et/ou GNSS [1,2] ou encore des résultats de modélisations océaniques haute résolution du plateau continental [3] et de la Méditerranée [4]. Ces nouvelles données seront combinées à des résultats de modélisations climatiques historiques puis comparées aux observations marégraphiques et altimétriques afin d'évaluer la capacité des modèles et des méthodes à reproduire le niveau marin local observé.

Les résultats obtenus sur les reconstructions historiques serviront de point de départ à la réalisation de projections et à la représentation des incertitudes de chaque composante du niveau marin [5]. Plusieurs hypothèses de représentation de l'incertitude et de leur combinaison seront testées et des analyses de sensibilité permettront d'évaluer l'impact sur l'incertitude totale des projections du niveau marin à l'échelle locale. Ces hypothèses incluent par exemple la linéarité ou non des mouvements verticaux du sol [6], les corrélations entre certaines composantes du niveau marin [7], l'échantillonnage de certains modèles [8] ou encore la possibilité de différents processus physiques pouvant entraîner une accélération de la perte de masse des calottes glaciaires [9].

Différentes méthodes de projections pourront être explorées :

- Les projections probabilistes du niveau de la mer [10], très répandues mais pouvant entraîner une sous-estimation de la gamme d'incertitude [11];
- Des approches narratives (*storyline* en anglais), proposées pour décrire des scénarios plausibles de changements climatiques futurs sans nécessairement s'appuyer sur une analyse de probabilités [12] et dont l'objectif est d'améliorer la communication avec les décideurs et la planification des stratégies d'adaptation [13]. Cette approche permet d'explorer des scénarios à faible probabilité et fort impacts – dit scénario *high-end* [14] ;
- Des approches extra-probabilistes permettant d'explorer la gamme d'incertitudes de manière plus exhaustive [15], mais dont l'interprétation est complexe.

Cette thèse fait partie du projet transdisciplinaire CERISE du PEPR TRACCS. Les travaux seront présentés et discutés avec les parties prenantes de CERISE et serviront de support pour le co-développement de projections du niveau marin à destination des acteurs du littoral. Dans le cadre de CERISE, les parties prenantes sont mobilisées via deux cas d'usages :

- Le premier concerne les communautés côtières au sens large et implique les élus, ingénieurs du BRGM en région, techniciens des EPCI, citoyens, etc. dans les trois sites d'études sélectionnés : Dunkerque, Le Havre et Hyères.
- Le second se focalise sur une collaboration étroite avec EDF pour concevoir des projections de l'ENM en soutien à l'adaptation de leurs infrastructures côtières.

Profil de candidature recherché : Master ou Diplôme d'Ingénieur en Science du Climat/Océan/Atmosphère ou Géosciences du littoral

Expérience professionnelle : Une première expérience dans la gestion de jeux de données climatiques est recommandée

Connaissances spécifiques :

- Solide expérience en traitement de données environnementales et séries temporelles (traitement du signal, analyse statistique, machine learning)
- Connaissance en physique du climat et en océanographie
- Maîtrise des langages de programmation (Python ou R)
- Français et anglais (idéalement niveau B1 ou équivalent)

Qualités professionnelles :

- Rigueur et curiosité scientifique
- Autonomie, organisation et proactivité
- Facilité d'expression, d'argumentation et de communication dans un contexte de partenariat
- Facilité de rédaction (articles scientifiques et thèses)
- Capacité à travailler en groupe dans une approche multidisciplinaire

Ce serait un + :

- Connaissance en géographie physiques
- Quantification de l'incertitude

Contacts : Rémi Thiéblemont (r.thieblemont@brgm.fr) ; Jérémy Rohmer (j.rohmer@brgm.fr)

Références : [1] Vecchio A. et al. (2024), *Environ. Res. Lett.* 19 014050, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad127e> [2] Thiéblemont, R., et al. (2024), *Earth's Future*, 12, e2024EF004523. <https://doi.org/10.1029/2024EF004523> [3] Irazoki, M. et al., (2025), *JGR-Oceans*, <https://doi.org/10.1029/2025JC022737>. [4] Sannino G, et al. (2022), *Clim Dyn* 59(1–2):357–391, <https://doi.org/10.1007/s00382-021-06132-w> [5] Perrette & Mengel, *Sci. Adv.* 11, eado4506 (2025). DOI: [10.1126/sciadv.ado4506](https://doi.org/10.1126/sciadv.ado4506) [6] Oelsmann, J. et al. (2024), *Nat. Geo.* 17, <https://doi.org/10.1038/s41561-023-01357-2> [7] Lambert, E., et al. (2021). *Earth's Future*, 9(2), e2020EF001825. [8] Le Bars, D. et al., (2025), *Ocean Sci.*, 21, 1303–1314, <https://doi.org/10.5194/os-21-1303-2025>. [9] DeConto, R.M., et al, *Nature* 593, 83–89 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03427-0> [10] Fox-Kemper, B., et al (2021), Ocean, Cryosphere and Sea Level Change. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1211–1362, doi:10.1017/9781009157896.011. [11] Bakker, A.M.R., et al., *Sci Rep* 7, 3880 (2017). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04134-5> [12] Shepherd, T.G. (2019), *Proc. R. Soc. A* 475 20190013 <http://doi.org/10.1098/rspa.2019.0013> [13] Betts, R.A., Brown, K., 2021. Introduction, in: *The Third UK Climate Change Risk Assessment Technical Report*. London. [14] van de Wal, R. S. W., et al. (2022)., *Earth's Future*, 10, e2022EF002751. <https://doi.org/10.1029/2022EF002751> [15] Rohmer, J., et al. (2019). *Climatic Change* 155, 95–109. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02443-4>