

La modélisation du fonctionnement de l'estuaire de la Seine

Le fonctionnement physique des estuaires fait intervenir de nombreux processus naturels ou anthropiques qui interagissent à différentes échelles spatiales et temporelles. La modélisation permet de reproduire numériquement et simuler ce fonctionnement et ainsi de mieux comprendre et anticiper les potentielles évolutions des estuaires.

Comment évoluent les principaux paramètres physiques de l'estuaire de la Seine ? Comment expliquer les modifications de son fonctionnement ? Des modélisations rétrospectives et prospectives ont été mobilisées pour répondre à ces questions.

Des outils de modélisation pour suivre l'évolution de l'estuaire

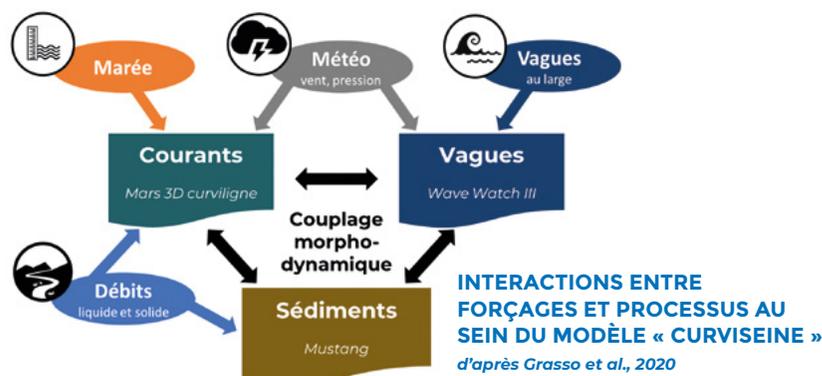
Depuis plus de 40 ans, les scientifiques cherchent à mettre l'estuaire de la Seine en équation, afin d'en modéliser le fonctionnement. Progressivement enrichis avec des processus de plus en plus

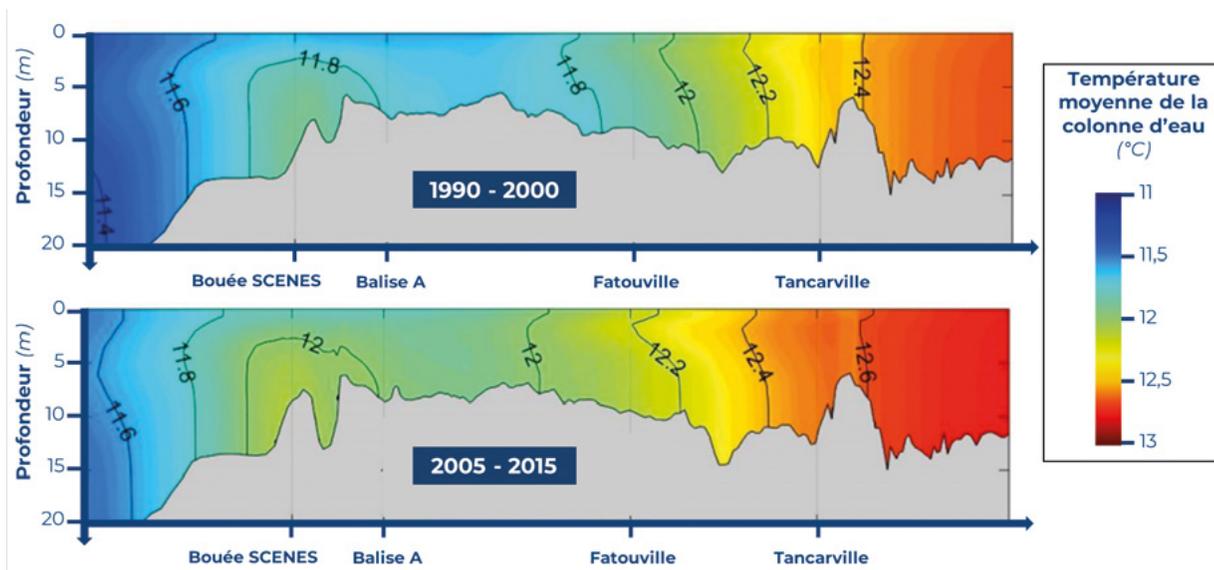
simuler des paramètres clés pour l'écosystème, comme la salinité, la température ou les matières en suspension en réponse à une morphologie donnée de l'estuaire et en considérant le vent, les vagues, la marée et le débit des

cours d'eau » nous détaille Florent Grasso, chercheur à l'Iremer. **L'impact d'aménagements passés ou les conséquences du changement climatique** sont des exemples de scénarios que les scientifiques explorent grâce à ces outils.

Un effort de modélisation de l'estuaire depuis plus de 40 ans !

complexes, ces travaux ont permis de développer divers modèles qui sont aujourd'hui utilisés pour comprendre et anticiper l'évolution de l'estuaire. « *Nous pouvons*





TEMPÉRATURE MOYENNE DE LA COLONNE D'EAU À L'EMBOUCHURE DE LA SEINE - Grasso et al., 2021. Projet SA6 ARES

Des évolutions liées à l'Homme et à la nature

Une première application du modèle "CurviSeine" a permis de produire un référentiel annuel des principaux paramètres (température, salinité, matière en suspension, courant...) sur une période allant de 1990 à aujourd'hui. Ce référentiel prend en compte les spécificités climatiques, océaniques et hydrologiques de chaque année, ainsi qu'une morphologie de l'estuaire qui considère les aménagements par période d'une dizaine d'années. La comparaison des résultats obtenus à l'embouchure de la Seine sur deux périodes récentes, à savoir

thropiques a été étudiée, montrant une double influence. Ainsi, les périodes de vagues intenses favorisent la remobilisation et l'export des sédiments vers la mer. Un débit élevé de la Seine favorise la remontée vers l'amont des eaux salées sur le fond et ainsi le retour des sédiments marins vers l'estu-

aire. Les aménagements (approfondissements, endiguements) et en particulier leurs répercussions sur la propagation de la marée (amplification des courants dirigés vers l'amont) ont quant à eux globalement tendance à favoriser le pompage tidal des sédiments vers l'amont.

Une modélisation de la salinité, de la température et de la turbidité

1990-2000 et 2005-2015, montre un **réchauffement de la colonne d'eau** qui atteint +0,2°C, une **accentuation de la stratification de la salinité** qui favorise l'intrusion saline dans l'estuaire et une **légère augmentation de la turbidité**.

La contribution relative des paramètres naturels et an-



© Philippe Laforge

Une morphologie en constante évolution

La modélisation rétrospective de l'évolution de l'estuaire sur 20 ans (1975-1995) retranscrit l'**impact des aménagements réalisés à l'embouchure sur la morphologie de l'estuaire**, avec notamment un déplacement vers le large des bancs d'embouchure et une sédimentation de la vasière nord. Ces résultats mettent également en évidence une influence déterminante des vagues et de la marée sur ces évolutions morphologiques à l'embouchure, qui sont moins sensibles aux apports fluviaux.

Si l'on se projette sur le moyen terme (10 ans), **la morphologie de l'estuaire va continuer à évoluer**. « Des zones comme les bancs d'embouchure vont poursuivre leur accrétion, alors que la fosse sud pourrait s'éroder » nous détaille Florent Grasso. Une diminution des surfaces de vasières au

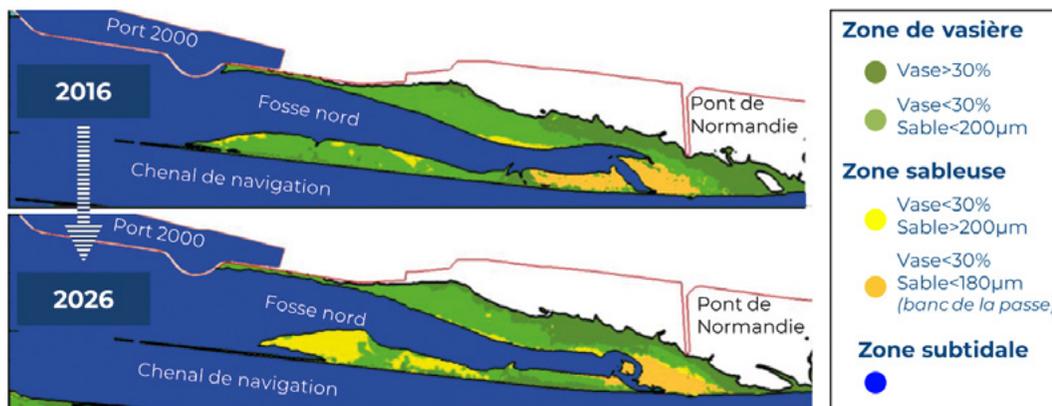


profit de zones sableuses semble également ressortir des modélisations, ce qui ne sera pas sans conséquences sur les fonctionnalités écologiques de l'estuaire.

Si l'on se projette à plus long terme (50 ans), il faut considérer le changement climatique et notam-

ment l'élévation du niveau marin dans les simulations. Là encore, les résultats montrent que **la morphologie de l'estuaire va s'adapter à la montée du niveau marin**, avec une accrétion des vasières, un déplacement progressif des bancs d'embouchure vers la mer et un approfondissement des chenaux. « Même si de fortes incertitudes demeurent sur ce type de résultats, l'exercice nous renseigne sur l'adaptation des systèmes estuariens à différentes modifications de leur fonctionnement et nous permet de comprendre et d'anticiper les changements en cours et à venir » conclut le scientifique.

Le changement climatique va être déterminant pour l'évolution de l'estuaire



SIMULATION DE L'ÉVOLUTION DES FACIÈS SÉDIMENTAIRES EN RIVE DROITE DE L'EMBOUCHURE DE LA SEINE - Grasso et al., 2021. *Projet SA6 MORPHOSEINE*

Plus d'infos

Grasso F. (coord.), Bismuth E., Verney R., 2021. **Projet ARES « Analyse de jeux hydro-sédimentaires en estuaire de Seine »**. Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6, 65 p.

Grasso F. (coord.), Le Hir P., Mengual B., Walther R., Verney R., 2021. **Projet MORPHOSEINE « Modélisation de l'évolution morphosédimentaire de l'estuaire de la Seine »**, Rapport de recherche du programme Seine-Aval 6, 97 p.



<https://www.seine-aval.fr/projet/ares>
<https://www.seine-aval.fr/projet/morphoseine>