

Exploration visuelle et interactive des variables de scénarios de submersion simulés

Mots clés

GéoVisualisation, Exploration spatio-temporelle, Submersion côtière, Données météorologiques simulées

Contexte

La forte croissance démographique et l'augmentation de l'urbanisation dans les régions côtières ont tendance à augmenter les risques liés aux phénomènes d'inondations marines dans les zones côtières de faible altitude. Outre les mesures de prévention et de préparation, d'importants travaux ont été consacrés à la prévision des conditions marines et l'établissement de systèmes d'alerte au cours des dernières décennies. Il existe actuellement une demande croissante de prévisions toujours plus précises et locales, mais également une demande croissante de moyens plus efficaces pour analyser et transmettre les informations relatives à ces prévisions, tout tenant compte des incertitudes liées à ces données (Descamps et al. 2015, Wu et al. 2020, Lecacheux et al. 2020).

La conception d'environnements de visualisation, permettant de représenter et d'explorer les prévisions météo-marines et les scénarios de submersion associés, répond à différentes demandes :

- offrir la possibilité à des utilisateurs experts (météorologues, géologues) de visualiser les résultats de leur modèle de prévision météorologiques et leur transcription dans les scénarios de submersion, leur permettant d'affiner leur compréhension des phénomènes de submersion côtière et leurs modèles de simulation ;
- faciliter, en situation de crise, la compréhension et le partage d'informations relatives aux risques de submersion côtière par des acteurs variés (prévisionnistes, experts inondations, services de l'Etat, communes, services d'urgence, gestionnaires de réseaux, etc.).

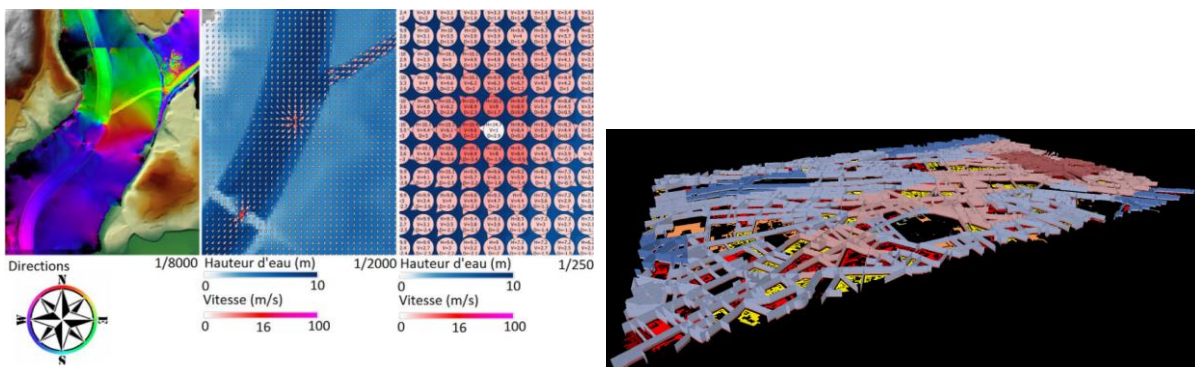


Figure 1: (a) Visualisation multi-échelle de la hauteur d'eau, vitesse et direction (Perrin et al. 2019) ; (b) Co-visualisation de données de température simulées (plans verticaux) et urbaines (Gautier et al. 2020)

Des travaux préliminaires ont permis de proposer des visualisations multi-échelle de résultats de simulation de crues (Figure 1-a) (Perrin et al. 2019), et d'explorer visuellement des données météorologiques simulées dans l'espace urbain (Figure 2-b) (Gautier et al. 2020). Ce contexte implique d'avancer sur les possibilités de visualisation et d'interaction avec des données spatio-temporelles complexes, pour une meilleure compréhension de phénomènes environnementaux en particulier en milieu urbain. Dans le cadre du projet [UrbRiskLab](https://urbalrisklab.fr/) (URL), l'objectif de ce stage est de fournir aux scientifiques et experts un cadre de visualisation leur permettant d'explorer visuellement les données et les scénarios de simulation, dans l'espace et dans le temps, et de mieux comprendre les phénomènes de submersion côtière.

Sujet

L'objectif du stage est d'explorer différentes possibilités de visualiser différents scénarios de submersion, associés à des conditions marines différentes, facilitant leur exploration visuelle.

Dans le cadre du projet ANR RISCOPE « Système d'alerte de submersion côtière centré sur le risque », une base de données de scénarios de submersion sur la commune de Gavres, associés à des conditions météo marines différentes (séries temporelles de vagues, du niveau marin et de vent), a été constituée :

- des cartes de hauteurs d'eau maximale à terre associées à des scénarios (étalés sur 6h autour de la pleine-mer) de conditions météo-marines définies par 8 variables : niveau moyen de la mer (scalaire), marée, surcote atmosphérique, hauteur, période et, direction des vagues, intensité du vent, direction du vent.
- des simulations associées à des scénarios (étalés sur ~20 minutes) de conditions météo-marines à la pleine-mer (marée haute) définies par les mêmes 8 variables.

Cette base a été initialement constituée pour faire de l'apprentissage de modèles rapides de prévision de la submersion.

Dans le cadre de ce stage, l'élaboration de visualisations opérationnelles des éléments de la base de données, au sein d'environnements 2D ou 3D, pourra être un support pour l'exploration visuelle de l'ensemble des variables à l'œuvre dans les phénomènes de submersion côtière, et l'impact de leurs variations (emprise, hauteur d'eau).

Objectifs

1. Proposer des solutions de visualisation pour l'exploration spatio-temporelle des conditions de forçage météo-marines, à différents niveaux de résolution (intensité, voire direction des conditions météo-marines à différentes échelles temporelles et spatiales) ou d'agrégation, en permettant notamment le filtrage de ces données selon des critères attributaires (vent supérieurs à 70km, zones submergées sous 2 mètres d'eau) ou temporels (vents forts sur une durée de deux heures);
2. Proposer des solutions permettant de co-visualiser ces conditions météo-marines avec les scénarios de submersion côtière associés, et de mettre en valeur les impacts des variations des conditions météo-marines sur le phénomène de submersion. Ces solutions devront permettre d'explorer simultanément ces deux jeux de données, et de filtrer conditions météo-marines et scénarios de submersions selon des critères attributaires, spatiaux ou temporels.
3. Proposer des solutions permettant de co-visualiser différents scénarios liés à différentes conditions météo-marines, afin d'identifier les impacts des différentes variables sur le changement d'emprise et de hauteur d'eau, et d'identifier les conditions météo-marines les plus discriminantes entre deux scénarios.

Profil recherché

Master 2 (M2) ou équivalent en Géovisualisation ou Informatique avec un goût pour la représentation visuelle 2D-3D. Des connaissances dans l'un des domaines ou technologies suivant(e)s confèrent un avantage certain :

- Webmapping, ThreeJS, WebGL
- Systèmes d'Information Géographique (SIG) 3D ou 2,5D ; Visualisation de données, Géovisualisation ; Rendu graphique

Durée, rémunération, environnement de travail

5 à 6 mois – À partir de février 2021 – Stage gratifié selon la législation française
Laboratoire LaSTIG, équipe GEOVIS, IGN, 73 Avenue de Paris, Saint-Mandé (94)

Contacts et encadrement de stage

Envoyer un dossier de candidature: CV, lettre de motivation, relevé de notes, éventuellement projet réalisé dans le cadre de la formation en cours :

Sophie Lecacheux, BRGM Nouvelle Aquitaine : s.lecacheux@brgm.fr

Deborah Idier, BRGM Centre scientifique et technique : d.idier@brgm.fr

[Sidonie Christophe](#), LASTIG/GEOVIS : sidonie.christophe@ign.fr

[Jacques Gautier](#), LASTIG/GEOVIS: Jacques.gautier@ign.fr

Références et Ressources

Descamps et al.. 2015. PEARP Météo-France short range ensemble prediction system. Q.J.R. Met. Soc, 141: 1671-1685.

Wu W. et al. 2020. Ensemble flood forecasting: Current status and future opportunities. *WIREs Water*. 2020; 7:e1432.

Lecacheux, S., Rohmer, et al. (2020). Toward the probabilistic forecasting of cyclone-induced marine flooding by overtopping at Reunion Island aided by a time-varying random-forest classification approach. *Natural Hazards*, 1-25.

Perrin O., Christophe S., Jacquinod F., Payrastre O. [Visual analysis of inconsistencies in hydraulic simulation data](#). *ISPRS Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2020.

Gautier, J., Brédif, M., & Christophe, S. (2020, October). Co-Visualization of Air Temperature and Urban Data for Visual Exploration. In *IEEE VIS 2020*.