



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



OFFRE DE STAGE

Évaluation de la capacité en prévision du système de prévisions océaniques du Shom en Mer Méditerranée

Stage niveau : Master 2

Durée : 6 mois

Description de l'établissement

Le Shom est l'opérateur public pour l'information géographique maritime et littorale de référence.

Établissement public administratif sous tutelle du ministère des armées, il a pour mission de connaître et décrire l'environnement physique marin dans ses relations avec l'atmosphère, avec les fonds marins et les zones littorales, d'en prévoir l'évolution et d'assurer la diffusion des informations correspondantes.

L'exercice de cette mission se traduit par trois activités primordiales :

- de l'hydrographie nationale, pour satisfaire les besoins de la navigation de surface, dans les eaux sous juridiction française et dans les zones placées sous la responsabilité cartographique de la France ;
- du soutien de la défense, caractérisé par l'expertise apportée par le Shom dans les domaines hydro-océanographiques à la direction générale de l'armement et par ses capacités de soutien opérationnel des forces ;
- du soutien des politiques publiques de la mer et du littoral, par lequel le Shom valorise ses données patrimoniales et son expertise en les mettant à la disposition des pouvoirs publics, et plus généralement de tous les acteurs de la mer et du littoral.

Contexte

Pour répondre à ses besoins civils et militaires, le Shom opère quotidiennement un système de prévisions océaniques sur différentes zones de l'océan mondial. Ce système, basé sur le modèle de circulation générale HyCOM (Chassignet al., 2007), enchaîne d'une part des simulations quotidiennes d'analyse et de prévision à 5 jours et d'autre part une simulation hebdomadaire d'analyse sur les deux semaines passées ; et ce à des résolutions de l'ordre du kilomètre. Plus spécifiquement, comme l'illustre la figure 1 :

- Chaque jour, une simulation d'analyse sur la journée de la veille et une simulation de prévisions à cinq jours sont réalisées. En surface, ces simulations sont forcées par les analyses et les prévisions atmosphériques de Météo-France basées sur le modèle ARPEGE (Déqué et al., 1994). Aux limites latérales, le modèle HyCOM est forcé par les prévisions océaniques de Mercator Ocean International (MOI) basées sur le modèle NEMO au 1/12 de degré (Bahurel et al. 2006). L'état du modèle issu de la simulation quotidienne d'analyse constitue l'état initial de la simulation quotidienne d'analyse du jour suivant.
- Une fois par semaine, une simulation d'analyse sur les deux semaines passées est réalisée. Cette simulation met en œuvre une technique de rappel des grandes échelles du modèle vers la simulation d'analyse hebdomadaire de MOI assimilant des données in-situ et satellitaires. L'état du modèle issu de la simulation hebdomadaire d'analyse constitue l'état initial de la simulation quotidienne d'analyse du jour suivant.

Ce système de prévisions océaniques vise à donner une description plus précise de l'océan à méso-échelle que ne le permet celui de MOI, tant au niveau de l'analyse que de la prévision, tout en étant guidé aux grandes échelles par l'analyse de MOI.

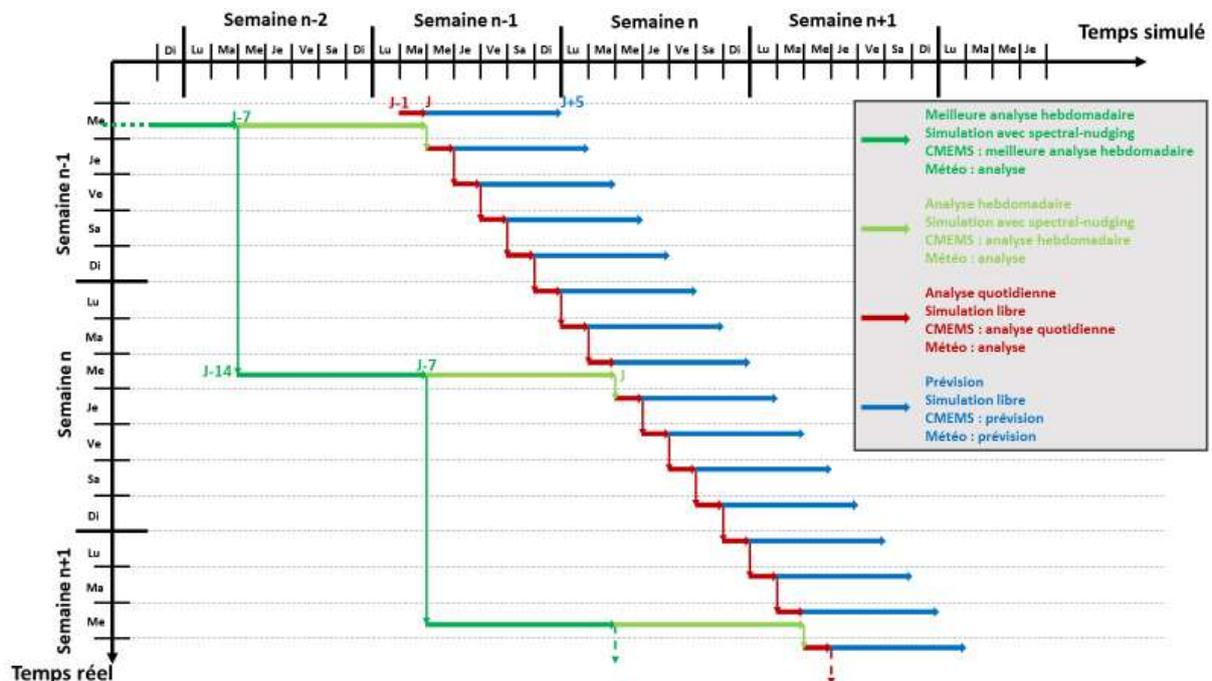


Figure 1: Ordonnancement de la chaîne de prévision opérationnelle du Shom.

Objectif

Le stage a pour objectif d'évaluer les capacités en prévision à méso-échelle du système de prévisions océaniques du Shom dans un contexte opérationnel de production temps réel (voir figure 2).

Dans la première partie du stage, nous procéderons à l'analyse synoptique de la simulation d'analyse hebdomadaire opérationnelle en Méditerranée Nord-Occidentale. Nous nous assurerons de la bonne représentation des masses d'eau et de la dynamique à méso-échelle décrites dans la littérature comme les courants côtiers, les structures frontales et tourbillonnaires (Garreau et al., 2020, Borrione et al., 2016). Nous confronterons la simulation du Shom à celle de MOI et aux observations satellitaires et in-situ. L'objectif est de se familiariser avec la zone d'étude, les jeux de données et les outils d'analyse du Shom.

Dans la seconde partie du stage, nous évaluerons les capacités en prévisions à méso-échelle du système de prévisions océaniques, et ce dans le contexte particulier des campagnes à la mer couplées [C-SWOT et WEMSWOT](#) qui ont eu lieu en avril 2023 en Méditerranée Nord-Occidentale, entre Minorque et la côte Française, lors de la phase de calibration du nouveau satellite altimétrique SWOT.

Les mesures effectuées sur cette période, in-situ (variables hydrologiques et courants) et satellitaires (altimétrie, température de surface, chlorophylle), donnent une description très riche de la méso-échelle de la zone (courant Nord Occidental, front des baléares, tourbillons). Elles constituent une "vérité terrain" à laquelle nous souhaitons confronter le système de prévision. Nous chercherons à qualifier la correspondance entre la méso-échelle synoptique observée et celle modélisée, et à déterminer comment cette correspondance varie au sein de l'ensemble des simulations quotidiennes de prévision et des simulations hebdomadaires d'analyse. L'intérêt sera porté sur l'intensité, la position, la trajectoire des structures de type jet ou tourbillon présentant une cohérence spatiale.

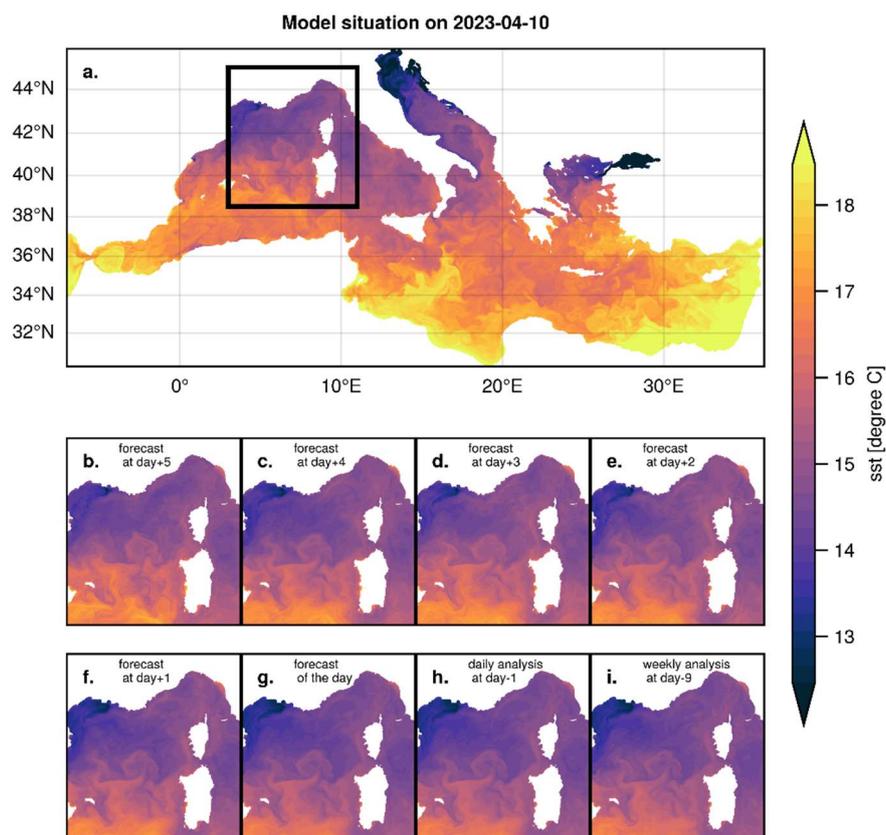


Figure 2: a) Emprise de la configuration hycom-med opérée par le Shom. b) Prévion à 5 jour (production du 05/10/2023) en Méditerranée Nord-Occidentale. c) Prévion à 4 jour (production du 06/10/2023). d) Prévion à 3 jour (production du 07/10/2023). e) Prévion à 2 jour (production du 08/10/2023). f) Prévion à 1 jour (production du 09/10/2023). g) Prévion du jour (production du 10/10/2023). h) Analyse quotidienne sur la journée de la veille (production du 11/10/2023). h) Analyse hebdomadaire sur les 2 semaines passées (production du 19/10/2023).

Le stage se déroulera au Shom à Brest.

Profil recherché

- Niveau Master 2 ou fin d'études ingénieur en physique, géosciences
- Connaissances en océanographie physique
- Compétences en programmation Python et environnement Linux
- Aptitude au travail en équipe
- Autonomie et esprit d'initiative
- Capacité de synthèse

Modalités de candidature

Les dossiers de candidatures doivent être composés d'un **CV** et d'une **lettre de motivation**. Ils sont à adresser par courriel à rh@shom.fr pour le **15 décembre 2023**.

Bibliographie

- Chassignet, E. P., Hurlburt, H. E., Smedstad, O. M., Halliwell, G. R., Hogan, P. J., Wallcraft, A. J., ... & Bleck, R. (2007). The HYCOM (hybrid coordinate ocean model) data assimilative system. *Journal of Marine Systems*, 65(1-4), 60-83.
- Déqué, M., Dreveton, C., Braun, A., & Cariolle, D. (1994). The ARPEGE/IFS atmosphere model: a contribution to the French community climate modelling. *Climate Dynamics*, 10, 249-266.
- Bahurel, P., & MERCATOR Project Team. (2006). MERCATOR OCEAN global to regional ocean monitoring and forecasting. *Ocean weather forecasting: An integrated view of oceanography*, 381-395.
- Garreau, P., Dumas, F., Louazel, S., Correard, S., Fercocq, S., Le Menn, M., ... & Gregori, G. (2020). PROTEVS-MED field experiments: very high resolution hydrographic surveys in the Western Mediterranean Sea. *Earth System Science Data*, 12(1), 441-456.
- Borrione, I., Falchetti, S., & Alvarez, A. (2016). Physical and dynamical characteristics of a 300 m-deep anticyclonic eddy in the Ligurian Sea (Northwest Mediterranean Sea): evidence from a multi-platform sampling strategy. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 116, 145-164.