






## IMPACT DU BIOFOULING SUR LES PERFORMANCES HYDRODYNAMIQUES DES NAVIRES


 GeM – Institut de Recherche en Génie Civil et Mécanique et ISOMER – Institut des Substances et Organismes de la Mer

 Du 16 avril au 7 juin 2024 (durée : < 2 mois)

 Stagiaire : Bonel TATI

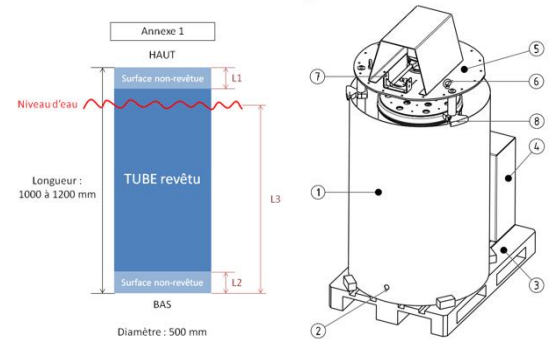
 Encadrement : Franck SCHOEFS (GeM)

 Co-encadrement : Pascal CASARI (GeM), Antoine DUBOIS (ISOMER)

 Financement : IUML

### Problématique et état de l'art

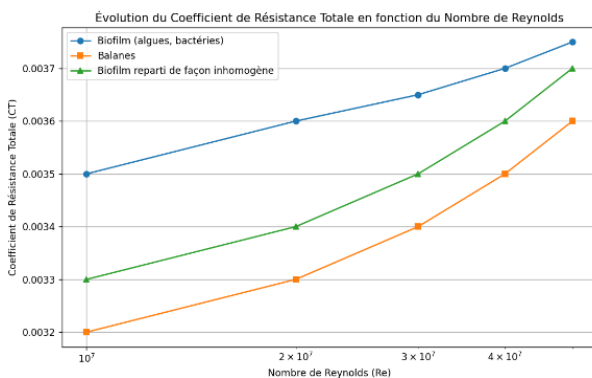
Le principal objectif de ce stage est de **fixer les conditions d'essais sur le banc de test Hydrotest du GeM** (ci-contre) pour l'analyse de l'impact du biofouling sur la résistance à l'avancement. Il s'agit de se rapprocher des conditions d'essais publiées en distinguant 3 facteurs impactant la résistance à l'avancement: l'hydrodynamique, le type de biofouling et le pourcentage de couverture.



### Méthodologie

Pour atteindre les objectifs de cette étude, une approche méthodologique rigoureuse a été adoptée, comprenant une analyse bibliographique des essais physiques ou simulations numériques. C'est sur ces dernières que se sont portées nos analyses : elles utilisent des modèles de simulation CFD (Computational Fluid Dynamics) basés sur les équations de Navier-Stokes moyennées dans le temps (URANS). Ces simulations ont permis de modéliser l'effet de différentes conditions de biofouling sur la résistance des navires. Les auteurs de l'article [Franck, Arash et Hamed, 2022] considèrent le biofouling comme une forme de rugosité de surface, intégrée dans le modèle CFD sous forme de fonction rugosité de type Colebrook de Grigson (1992) :  $\Delta U^+ = \frac{1}{K} \ln(1 + K^+)$  où K est la rugosité et K+ son effet sur l'écoulement turbulent.

### Résultats (conditions d'essais à reproduire)



Trois études ont été analysées et comparées avec comme paramètre le nombre de Reynolds. Les courbes associées (ci-contre) montrent une augmentation de la traînée totale avec l'augmentation du nombre de Reynolds. Cela indique une relation directe entre la vitesse du navire (indirectement liée au nombre de Reynolds) et la traînée due à l'encrassement.

Les résultats indiquent également que différents types d'encrassement ont des impacts variés sur la traînée totale : l'article Akbar et al. se concentre sur le biofilm (bactéries, algue, champignons...) réparti de façon inhomogène ; Farkas, Degiuli et Martić sur le biofilm et Song et al. sur les balanes.

### Conclusion, perspectives

Il est connu que le biofouling a un impact significatif sur les performances hydrodynamiques des navires. L'analyse réalisée permet de **visualiser la tendance non linéaire en fonction de l'avancement** et, sur la gamme observée, une **augmentation de la résistance à l'avancement de 8 à 13%**. Ceci confirme l'importance des stratégies de gestion du biofouling, telles que l'utilisation de revêtements antifouling et des techniques de nettoyage régulières. L'étude réalisée nous amène à nous **recentrer sur l'effet des balanes** dont nous changeons actuellement, en impression 3D, le niveau de rugosité et le pourcentage de couverture afin de créer un abaque beaucoup plus complet que les quelques études publiées.