

Approche guidée par les données pour l'estimation en temps réel de la consommation de carburant des navires

Vincent St-Pierre (Étudiant à la maîtrise)
Maxime Berger, PhD.
Antoine Lesage-Landry, PhD.

Contexte

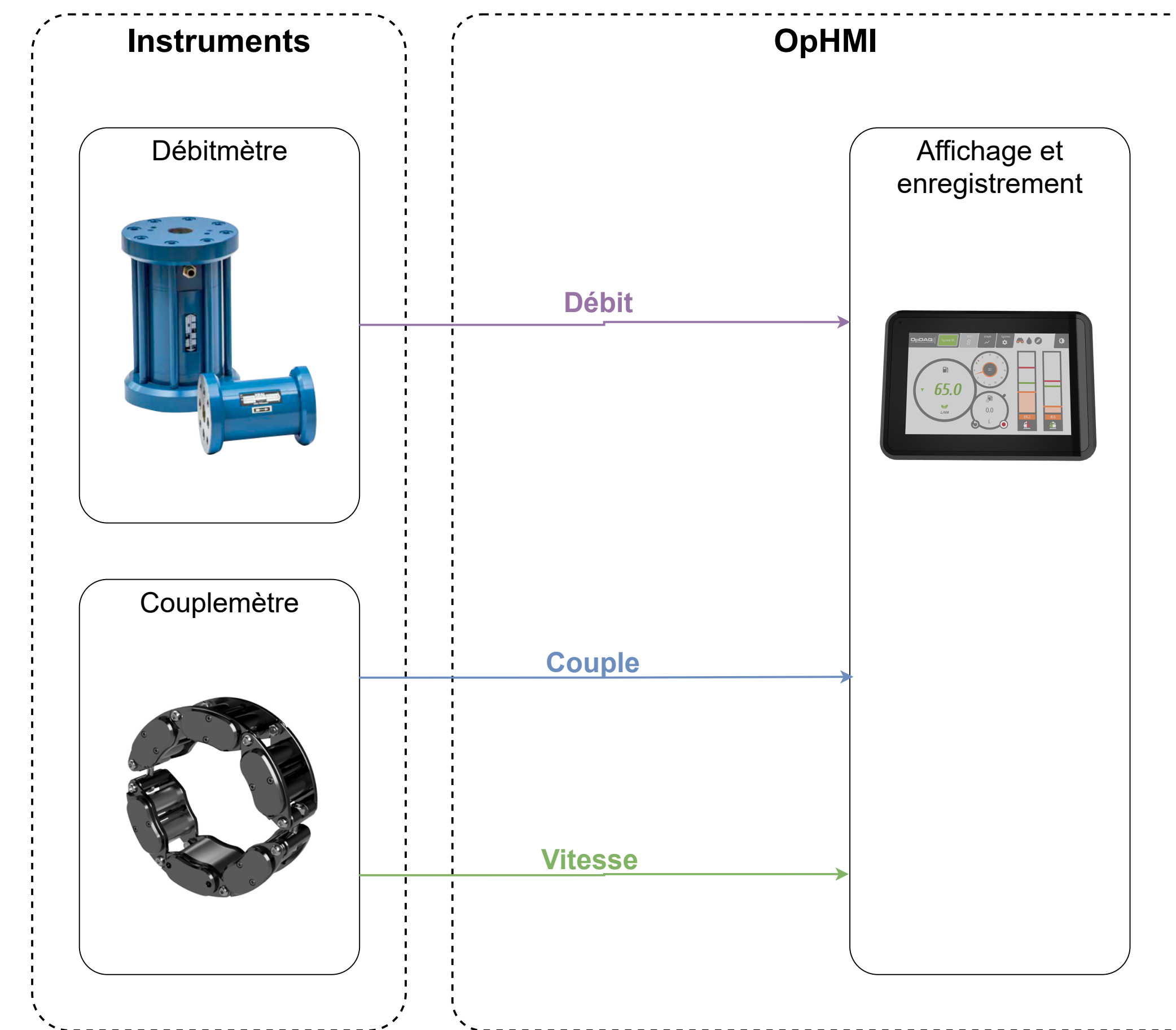
- La réduction des émissions de gaz à effet de serre dans l'industrie maritime est un enjeu majeur.
- Les méthodes de réduction des émissions varient en complexité, coûts, et bénéfices en matière de réduction des émissions.
- La méthode la plus simple et économique est la navigation écoénergétique, car elle ne requiert aucune modification du navire.
- Il peut cependant être difficile de quantifier exactement les gains en efficacité sans avoir une mesure précise de la consommation en temps réel.
- La méthode traditionnelle de mesure de consommation repose sur l'installation d'un débitmètre, mais est difficile à adopter pour les armateurs, car elle requiert la modification du système de carburant.

Objectif

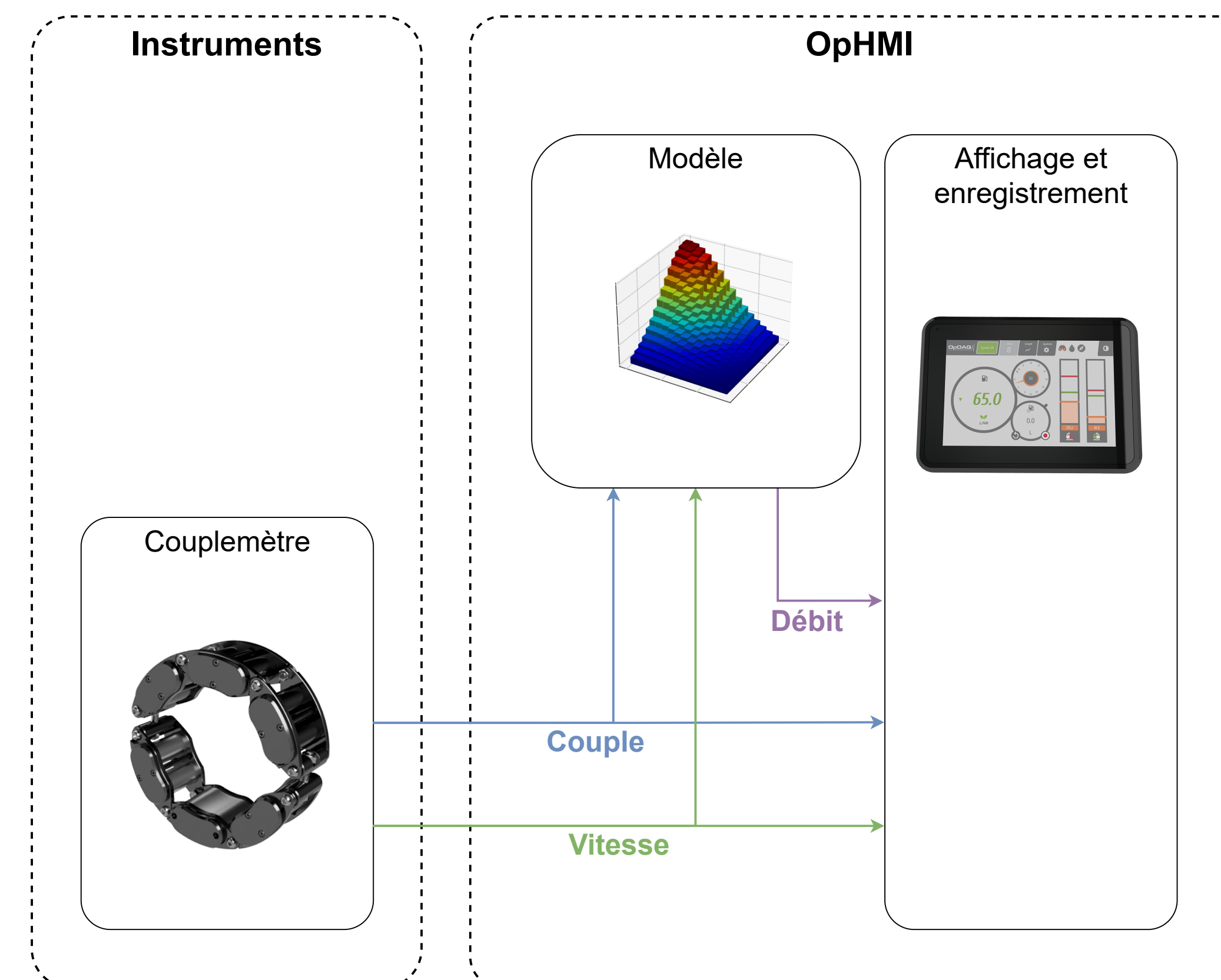
Cette recherche vise à proposer une nouvelle approche basée sur les données collectées par l'entreprise OpDAQ pour estimer la consommation de carburant en temps réel de navires, sans débitmètre, c'est-à-dire en n'utilisant que les mesures de couple et de vitesse de rotation des arbres de sortie des moteurs.

Méthodologie

- La stratégie proposée repose sur une régression polynomiale robuste dans un espace euclidien tridimensionnel dont les axes indépendants représentent les mesures de couple et de vitesse de rotation alors que l'axe dépendant représente le débit de carburant mesuré sur un navire-test équipé d'une suite complète de capteurs (couple, vitesse et carburant).
- La définition de l'ensemble d'incertitude est basée sur la distance Wasserstein et se traduit par l'insertion d'un terme modifié de régularisation L2 dans la fonction objectif.
- Une fois que le modèle de consommation de carburant selon la mesure de couple et de vitesse de rotation du moteur est établi, la méthode peut être déployée sur une flotte complète de navires qui à leur tour n'auront besoin d'être équipés que d'un capteur de couple et de vitesse de rotation, ce qui est beaucoup moins invasif et dispendieux.
- Dans le cas de cette étude, 7 navires sont équipés de la suite de capteurs complète (couple, vitesse et carburant). Ils peuvent donc chacun être utilisés autant pour l'entraînement que pour la validation. Dans le cas de la validation, la valeur estimée de débit de carburant est comparée à celle mesurée par le débitmètre.



Système avec débitmètre



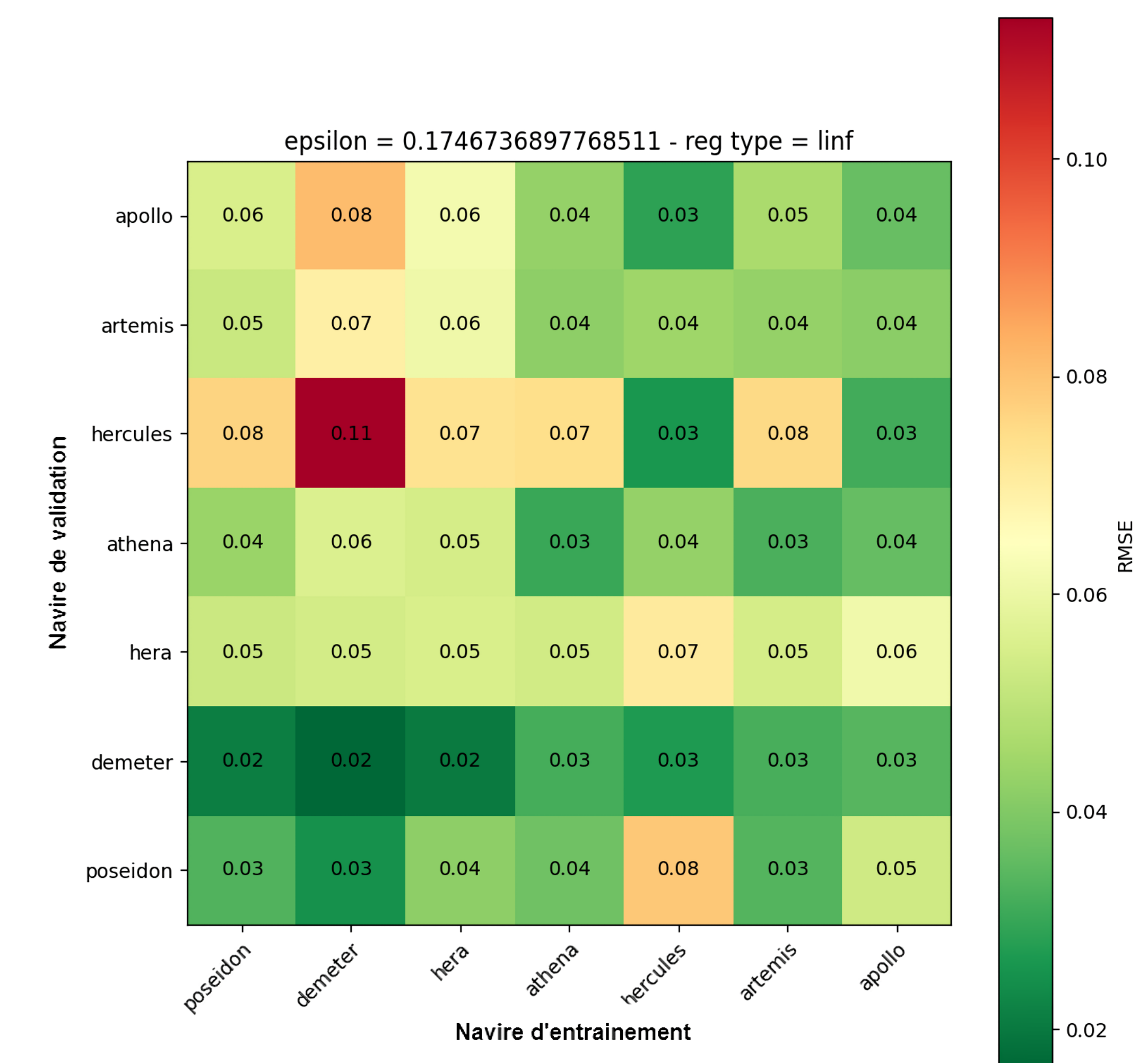
Système sans débitmètre



Couplemètre installé sur un arbre de sortie de moteur

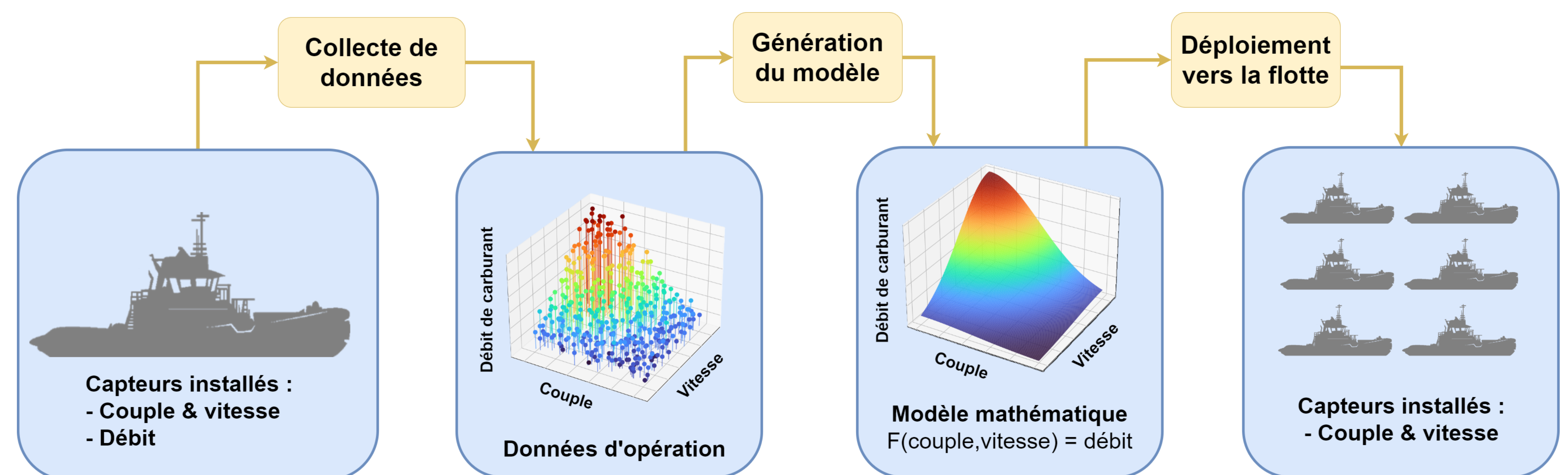


Débitmètre installé sur l'alimentation en carburant



Résultats de validation croisée entre 7 navires tests de taille similaire

On observe ici une variation de l'erreur d'estimation RMS moyenne de 2 % à 11 % selon les combinaisons de navires utilisés pour l'entraînement du modèle et pour la validation.



Vue d'ensemble du processus de génération et de déploiement du modèle sans débitmètre