

**PROPOSITION DE STAGE DE FIN D'ÉTUDES**  
**Cycle Ingénieur / Master 2 IA/ML & RO / 2025-2026**  
**< REDUIRE LA CONGESTION PORTUAIRE POUR UN AVENIR DURABLE >**

◆ **INTRODUCTION**

**AI Universal (AIU)** est une entreprise deep-tech spécialisée dans l'IA et la recherche opérationnelle. Notre mission est de transformer l'industrie du transport maritime. Notre approche est résolument holistique, à 360° et centrée sur l'utilisateur ainsi que sur les défis métiers, loin des solutions existantes fragmentées et éparses

Nous apportons une expertise avancée en intelligence artificielle et en sciences. L'intégralité de notre stack technologique – algorithmes et API – est développée en interne, garantissant une expérience client fluide et un contrôle total sur la performance et l'innovation. Cette indépendance vis-à-vis de solutions tierces nous permet d'assurer l'excellence opérationnelle de nos clients tout en réduisant l'empreinte carbone du secteur, à des conditions très compétitives

Notre produit phare est **AIU Copilot®**, un véritable « **Waze pour la mer** » augmenté. Au-delà de l'exploitation du big data, IA/ML et des méthodes heuristiques classiques, nous intégrons l'ensemble du savoir disponible, ne laissant aucune source de savoir inexploitée (e.g., la physique, expertise métier, données économiques), ainsi qu'une orchestration de nos briques technologiques en une suite d'API scientifiques propriétaires :

- **GoodWeather®** : Prévisions météo-océan à haute résolution - Modèles ECMWF/ Copernicus et AIFS
- **ShipTwin®** : modélisation ultraprecise du comportement des navires en toutes conditions
- **BestRoute®** : optimisation de routes maritimes en évitant les obstacles dynamiques (fortes houles/vents), en exploitant les zones de courants favorables et en ajustant les paramètres de navigation pour une arrivée à l'heure avec une consommation carburant et des émissions réduites
- **SafePassage®** : routage des navires à proximité des ports ou dans des zones congestionnées, intégrant les réglementations de navigation et reproduisant les bonnes pratiques grâce à un LLM spécialisé
- **PortPulse®** (notre dernière création) prédit la congestion portuaire et facilite la prise de décision, aussi bien pour les capitaines ajustant leurs objectifs de routage pour l'heure d'arrivée que pour les gestionnaires portuaires optimisant leurs ressources. Intégrant l'ensemble des API mentionnées, elle fournit des prévisions en temps réel, avec un horizon de 12 h, 48 h et 5 jours, sur l'état des quais et les temps d'attente. Elle permet ainsi de limiter les comportements « accélérer puis attendre », réduisant la surconsommation de carburant et les émissions

◆ **SUJET DE STAGE**

- Participation au développement de l'API PortPulse® décrite plus haut

◆ **CADRE DE TRAVAIL**

- Département : Data Science, AI/ML et Recherche Opérationnelle
- Encadrement : Par une équipe composée majoritairement d'ingénieurs issus de formations d'excellence (ENS Ulm, École Polytechnique, CentraleSupélec, Mines, etc.), offrant un cadre stimulant et rigoureux. Réunions de coordination régulières avec l'appui continu d'experts
- Lieu du stage : 10 rue Dupont-des-Loges, 75007 Paris. Télétravail : Non pratiqué

◆ **REMUNERATION**

- 1 200 € brut par mois
- Prime de performance : entre 0 et 5 000 €, attribuée à la discréption de la société selon l'éthique, la communication, l'esprit d'équipe et l'ingéniosité des solutions proposées par le stagiaire
- Opportunités de carrière : le stage ouvre à la possibilité de CDI pour les candidats motivés

◆ **DEBUT ET DUREE**

- Date de début : À partir du 5 janvier 2026
- Durée : 6 mois

◆ **PROCESUS DE SELECTION**

- Un article scientifique sera transmis, que le stagiaire devra ensuite présenter

◆ **CONTACT**

- Abdellatif BENHADDAD / abe@aiuniversal.net

## COMPRENDRE LA CONGESTION PORTUAIRE : CAUSES, IMPACTS ET PISTES DE SOLUTION

### → Définition

La congestion portuaire survient lorsque la demande de services dépasse la capacité réelle ou organisationnelle du port. Elle génère une série d'inefficacités : files d'attente prolongées au mouillage, retards à quai, risques accrus d'incidents, hausse des coûts d'exploitation, perturbation des chaînes logistiques mondiales et augmentation significative des émissions.

### → Manifestations principales

- Files d'attente prolongées : Les navires peuvent attendre plusieurs jours avant d'obtenir un poste à quai.
- Risques sécuritaires : Une concentration élevée de navires au mouillage augmente le risque de collision, d'erreurs de manœuvre ou d'incidents liés à l'urgence opérationnelle.
- Surcoûts opérationnels et environnementaux : Pour compenser les retards, les compagnies accélèrent la vitesse de navigation, entraînant une consommation accrue et des émissions supplémentaires. L'effet domino touche ensuite toute la chaîne logistique. À titre d'exemple, CMA CGM dépense plus de 10 milliards d'euros par an en carburant.

### → Causes principales

- Contraintes de capacité : Nombre limité de postes à quai, espaces de stockage insuffisants, limitations des chenaux.
- Infrastructures obsolètes : Équipements vieillissants ou inadéquats.
- Défaillances organisationnelles : Prévisions insuffisantes, allocation sous-optimale des postes à quai, mauvaise communication des ETA, lenteur des formalités douanières, coordination limitée et faible digitalisation.
- Facteurs externes : Conditions météorologiques défavorables entraînant des retards en cascade.

### → Impacts économiques et environnementaux

- La congestion portuaire renchérit les coûts logistiques et contribue à l'augmentation générale des prix. Sur le plan environnemental, elle crée une double inefficacité : accélération en mer pour rattraper un retard, puis immobilisation prolongée à l'arrivée, générant surconsommation et émissions superflues.

### → Stratégies de réduction

- Investissements infrastructurels : augmentation de capacité, automatisation, modernisation.
- Optimisation de la coordination : files d'attente virtuelles, gestion intelligente des ETA, encouragement du « slow steaming » optimisé.
- Digitalisation et algorithmes intelligents : amélioration de la coordination portuaire grâce à une vision claire des disponibilités, à la prise en compte anticipée de la congestion et des conditions météo, et à un dialogue optimisé avec les navires pour adapter leur vitesse de manière efficiente.

### → Rôle clé de la prédiction

- Pour un trajet d'une dizaine de jours, un navire pourrait ajuster sa vitesse pour réduire sa consommation et ses émissions. Mais une congestion inattendue à l'arrivée annule les bénéfices de cette optimisation. En raison de la relation cubique entre vitesse et consommation, une faible augmentation de vitesse entraîne une hausse disproportionnée des besoins énergétiques et des émissions.