

Formulaire de demande de financement de stage de Master 2 pour 2024 Graduate School IFSEA

Nom, prénom, mail, fonction, université, laboratoire des demandeurs : Adnen El Amraoui, adnen.elamraoui@univ-artois.fr, MCF, Univ. Artois, LGI2A / Sara Tari, sara.tari@univ-littoral.fr, MCF, ULCO, LISIC

Titre du projet : Optimisation Multi-Objectif des Réseaux de Distribution pour les Espèces Marines Spécifiques : Enjeux Logistiques et Durabilité

Encadrants : Adnen El Amraoui, adnen.elamraoui@univ-artois.fr, Univ. Artois, LGI2A / Sara Tari, sara.tari@univ-littoral.fr, ULCO, LISIC (**laboratoire d'accueil pour le/la stagiaire**)

Période : février à juillet 2025

Contexte : Il y a deux ans, en collaboration avec Prof. Frida Lasram du laboratoire UMR LOG, Dr Adnen El Amraoui a obtenu un financement via l'IFSEA pour soutenir le stage de master de Mme Ranim Bedoui, réalisé d'avril 2023 à juillet 2023. Ce projet a permis de mener des travaux sur la prévision des produits de la mer, aboutissant à une communication scientifique [8]. Aujourd'hui, en partenariat avec Dr Sara Tari du laboratoire LISIC, il sollicite un nouveau financement pour un projet destiné aux étudiants de Master 2. Ce projet vise à approfondir l'analyse logistique des produits marins et à offrir aux étudiants une expérience pratique enrichissante.

Problématique et objectifs scientifiques :

Les espèces marines font face à une pression croissante en raison de la demande mondiale pour les produits de la mer, ainsi que des exigences en matière de durabilité et de conservation des ressources. L'optimisation des réseaux de distribution pour ces produits devient essentielle afin de trouver un équilibre entre la rentabilité économique, la qualité des produits et la préservation de l'environnement.

Les réseaux logistiques actuels des produits halieutiques souffrent d'une inefficacité marquée par des pertes importantes en raison des délais de distribution, du manque de traçabilité et des coûts énergétiques élevés (notamment liés à la chaîne du froid). De plus, certaines espèces spécifiques, en particulier celles menacées ou en danger, nécessitent des réseaux logistiques plus adaptés et plus efficaces afin de réduire leur empreinte environnementale et d'assurer une gestion durable [4,6].

L'objectif de ce projet est de développer une approche d'optimisation multi-objectif des réseaux de distribution pour des espèces marines spécifiques. Ce modèle devra tenir compte à la fois des aspects logistiques (minimisation des coûts et maximisation de l'efficacité de distribution) et des critères de durabilité (réduction de l'empreinte carbone, préservation des ressources, et gestion des espèces vulnérables).

Méthodologie :

1 - Étude du réseau logistique actuel

La première étape consistera à réaliser une analyse approfondie du réseau logistique actuel utilisé pour la distribution de certaines espèces marines clés, telles que le thon, le saumon ou des espèces locales vulnérables. Cette analyse portera sur les circuits de distribution existants afin d'identifier les principaux points de friction qui peuvent affecter l'efficacité du transport, la qualité des produits, les coûts, ainsi que l'impact environnemental. Il s'agira de repérer les problèmes tels que les inefficacités de transport, les pertes en qualité des produits durant le processus de distribution, les coûts opérationnels excessifs et les impacts environnementaux considérables associés aux pratiques actuelles.

2 - Développement du modèle d'optimisation multi-objectif

Cette étape se concentrera sur la formulation d'un modèle mathématique multi-objectif permettant d'optimiser plusieurs aspects clés du réseau logistique. Le modèle visera à minimiser les coûts de transport, à réduire les délais de distribution, à diminuer l'empreinte carbone et à promouvoir la conservation des espèces marines ciblées. L'analyse de paysages de fitness dans un contexte multi-objectif sera utilisée pour contribuer à une modélisation mathématique efficace du problème [5]. Pour résoudre ce problème complexe, des approches d'optimisation avancées seront utilisées, notamment des algorithmes génétiques multi-objectifs comme NSGA-II [3] des algorithmes multi-objectifs basés sur la décomposition tels que MOEA/D [7] et MOW-P [2] ainsi que des algorithmes inspirés des colonies de fourmis [1]. Ces techniques permettront de naviguer entre les différents objectifs conflictuels et d'offrir des solutions adaptées à des contraintes spécifiques.

3 - Application à un cas réel

Une espèce marine spécifique sera choisie pour appliquer le modèle d'optimisation dans un cadre concret. À cette fin, une analyse détaillée de son réseau de distribution sera réalisée en utilisant des données réelles liées à la chaîne d'approvisionnement, aux efforts de pêche, aux débarquements dans les ports et aux ventes sur les marchés locaux et internationaux. Ces informations proviendront de sources fiables telles que la FAO, FranceAgriMer et les bases de données d'Ifremer. Le modèle sera ensuite validé et comparé avec le réseau logistique actuel, afin de mesurer les gains d'efficacité apportés par les optimisations.

4 - Simulation et analyse des résultats

Enfin, le modèle sera simulé sur plusieurs scénarios dans le but d'évaluer ses performances en fonction des priorités établies, telles que la réduction des coûts par rapport à la réduction de l'empreinte carbone. Ces simulations permettront d'explorer les compromis possibles entre des objectifs conflictuels comme l'efficacité économique et la durabilité environnementale. Les résultats obtenus offriront une vision claire des marges de manœuvre disponibles pour concilier ces objectifs, tout en mettant en lumière les avantages du réseau optimisé par rapport au réseau logistique existant.

Retombées scientifiques et/ou économiques attendues pour IFSEA :

Les résultats attendus de ce projet contribueront directement à la conception de réseaux de distribution plus efficaces et respectueux de l'environnement pour les espèces marines spécifiques. En particulier, ils permettront de :

- Réduire les coûts logistiques tout en améliorant la durabilité et la gestion des ressources marines.
- Développer une approche modélisée qui pourra être appliquée à d'autres secteurs de la chaîne d'approvisionnement alimentaire ayant des contraintes similaires (par exemple, les produits agricoles périssables).
- Proposer des recommandations concrètes aux acteurs de la chaîne logistique (transporteurs, pêcheurs, distributeurs) pour améliorer leurs pratiques.

Références

- [1] Ines Alaya, Christine Solnon, and Khaled Ghedira. Ant colony optimization for multi-objective optimization problems. In 19th IEEE international conference on tools with artificial intelligence (ICTAI 2007), volume 1, pages 450–457. IEEE, 2007.
- [2] Matthieu Basseur, Arnaud Liefooghe, and Sara Tari. Mow-p: A simple yet efficient partial neighborhood walk for multiobjective optimization. In 2024 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), pages 1–8. IEEE, 2024.
- [3] Belhor, M., El-Amraoui, A., Jemai, A., & Delmotte, F. (2023). Multi-objective evolutionary approach based on K-means clustering for home health care routing and scheduling problem. *Expert Systems with Applications*, 213, 119035.
- [4] Jianquan Guo, Xinyue Wang, Siyuan Fan, and Mitsuo Gen. Forward and reverse logistics network and route planning under the environment of low-carbon emissions: A case study of shanghai fresh food e-commerce enterprises. *Computers and Industrial Engineering*, 106:351–360, 2017.
- [5] Arnaud Liefooghe, Fabio Daolio, Sébastien Verel, Bilel Derbel, Hernan Aguirre, and Kiyoshi Tanaka. Landscape-aware performance prediction for evolutionary multiobjective optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 24(6):1063–1077, 2019.
- [6] Volha Yakavenka, Ioannis Mallidis, Dimitrios Vlachos, Eleftherios Iakovou, and Zafeiriou Eleni. Development of a multi-objective model for the design of sustainable supply chains: the case of perishable food products. *Annals of Operations Research*, 294:593–621, 2020.
- [7] Qingfu Zhang and Hui Li. Moea/d: A multiobjective evolutionary algorithm based on decomposition. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 11(6):712–731, 2007.
- [8] Bedoui, R., El-Amraoui, A., Lasram, F. B. R., Alekseenko, E., & Kalai, R. (2024, April). Deep Learning for Time Series Prediction in Fisheries Management. In *2024 IEEE International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies (IC_ASET)* (pp. 1-6). IEEE.