Université Libanaise

yncréa ISEN OUEST L@BISEN

Proposition d'un sujet de thèse en cotutelle 2026/2027

A. **Directeur/rice de thèse à l'Université Libanaise**

1. Nom : DEMERJIAN
2. Prénom : Jacques
3. Titre (Prof, HDR, ….) : Prof
4. Laboratoire : LaRRIS
5. Adresse Web : https://ul.edu.lb/
6. Etablissement : Université Libanaise / Faculté des Sciences
7. Adresse Web :

Co-encadrant de thèse : Johnny Matar, Laboratoire LaRRIS, Université Libanaise, Faculté des Sciences

8. Domaines d'expertise :
   - Network Security,
   - Intrusion Detection Systems,
   - Wireless Sensor Networks,
   - Internet of Things (IoT)
9. Publications importantes en relation avec le sujet proposé :

https://scholar.google.com/citations?user=5LR6cSsAAAAJ&hl=en

10. Adresse Web de votre page personnelle :
    https://scholar.google.com/citations?user=5LR6cSsAAAAJ&hl=en
11. Adresse e-mail :
    jacques.demerjian@ul.edu.lb
    jacques.demerjian@gmail.com

B. <u>Directeur/rice de thèse à l'ISEN :</u>

1. Nom : ETIENNE
2. Prénom : Laurent
3. Titre (Prof, HDR, …) : Dr HDR
4. Laboratoire : LabISEN
5. Etablissement : ISEN Yncrea Ouest
6. Adresse Web : https://isen-ouest.fr/labisen-la-recherche/
7. Domaines d'expertise :
   - **Géomatique et analyse spatiale** : Cœur de spécialité, directement applicable à la modélisation géographique et spatiale des infrastructures du port et de son hinterland.
   - **Trafic et dynamiques de mobilité** : Travaux sur les flux, les déplacements de navires et l'analyse de trajectoires, en résonance directe avec la simulation des flux de navire du port et des camions.
   - **Analyse des risques et de la performance opérationnelle** : Également explorée dans ses publications sur la sécurité de la navigation, l'évaluation des contraintes de transport et l'optimisation des temps de réponse logistiques.
   - **Modélisation et traitement de données géographiques hétérogènes** : Retrouvé dans l'approche méthodologique du traitement de données massives de transport et d'observation (données AIS, flux logistiques).
   - **Aide à la décision et évaluation stratégique** : Abordée à travers l'étude de l'attractivité des passages et couloirs de transport, faisant écho aux recommandations macro-économiques et logistiques attendues pour le Port de Beyrouth.

8. Publications importantes en relation avec le sujet proposé :
   - Olivier Faury, Laurent Etienne, Laurent Fedi, Patrick Rigot-Müller, Ali Cheaitou, et al.. L'impact de la gestion du risque sur l'attractivité du passage du nord-est. *Baltic Arctic – Strategic Perspective*, Editions EMS, pp.169-190, 2019, Les collections Océanides, 978-2-37687-329-7. ⟨hal-02885901⟩
   - Mark A Stoddard, Ronald Pelot, Floris Goerlandt, Laurent Etienne. Making Sense of Marine-Based Search and Rescue Response Time Using Network Analysis. *Area-Based Management of Shipping*, Springer Nature Switzerland, pp.287-313, 2024, ⟨10.1007/978-3-031-60053-1_12⟩. ⟨hal-04645093⟩

- Laurent Fedi, Olivier Faury, Laurent Etienne, Ali Cheaitou, Patrick Rigot-Muller. Application of the IMO taxonomy on casualty investigation: Analysis of 20 years of marine accidents along the North-East Passage. *Marine Policy*, 2024, 162, pp.106061. ⟨10.1016/j.marpol.2024.106061⟩. ⟨hal-04483233⟩

9. Adresse Web de votre page personnelle : https://cv.hal.science/letienne
10. Adresse e-mail : laurent.etienne@isen-ouest.yncrea.fr

C. Description du sujet de thèse proposé : (3 à 5 pages)

1. Discipline :

   Informatique / Géomatique

2. Titre et résumé :

   « Modélisation multi-agents du système portuaire commercial Libanais : simulation des dynamiques logistiques et propositions de stratégies de résilience et d'optimisation pour l'aide à la relance économique nationale. »

3. Sujet :

   a. Description du sujet (contexte scientifique, description du problème, objectifs, ….) :

Les ports de Beyrouth et de Tripoli sont de véritables poumons économiques et pivots historiques des approvisionnements du Liban, se trouvent aujourd'hui au cœur d'une dynamique de reconstruction et de modernisation locale et régionale. Dans un paysage économique en pleine transition, confronté aux défis complexes de la relance post-crise et aux exigences d'une intégration renforcée dans les flux commerciaux régionaux et internationaux, l'optimisation de la chaîne logistique est devenue une priorité stratégique. L'identification de marges d'efficacité — qu'il s'agisse de la fluidification des procédures ou de l'optimisation des flux — constitue un levier majeur pour stimuler la compétitivité du pays et consolider sa sécurité économique.

Les approches traditionnelles d'analyse (économétrie, études macroéconomiques classiques) peinent à capturer la complexité des interactions décentralisées entre les acteurs de l'écosystème portuaire (pilotes, dockers, autorités portuaires, douanes, armateurs, transporteurs routiers, importateurs et commissionnaires en douane…).

Une modélisation par système multi-agents (SMA) permet de :

- Représenter fidèlement les comportements individuels et leurs interactions au sein d'un écosystème en évolution (ex : gestion des files d'attente aux portiques, décisions d'enlèvement des marchandises, coordination face aux pics d'activité).
- Simuler des scénarios d'organisation alternative (ex : digitalisation accrue des processus, réaménagement prospectif des zones de stockage temporaire, régulation optimisée du trafic poids lourds).
- Évaluer l'impact de ces scénarios sur des indicateurs clés de performance et de robustesse (temps de séjour des conteneurs, coûts logistiques induits, fluidité globale des opérations).

Cette approche innovante offrira des leviers d'action constructifs et quantifiables pour les décideurs publics et portuaires, fondés sur une compréhension systémique des dynamiques portuaires libanaises et de leur potentiel de développement.

La complexité inhérente à la gestion d'une infrastructure portuaire moderne telle que les ports de Beyrouth ou de Tripoli ne relève pas d'une défaillance unique, mais d'un ensemble de défis systémiques enchevêtrés. Pour y répondre, la recherche ne se focalise pas sur une question unique, mais décline sa problématique centrale à travers trois dimensions scientifiques majeures : la modélisation comportementale, l'optimisation organisationnelle et l'évaluation macro-logistique.

La modélisation comportementale et la formalisation des interactions décentralisées

La première problématique s'attache à identifier et à caractériser les acteurs clés qui animent l'écosystème portuaire — qu'il s'agisse des autorités de régulation, des opérateurs de terminaux, des services douaniers ou des transporteurs routiers. Il s'agit de comprendre comment leurs décisions individuelles, souvent prises sous contrainte d'information partielle ou de règles administratives rigides, se traduisent par des comportements collectifs (tels que la formation de goulots d'étranglement ou la saturation des espaces de stockage). Le défi scientifique consiste à traduire ces dynamiques relationnelles et opérationnelles en règles comportementales formelles et adaptatives, intégrables au sein d'une architecture multi-agents fidèle à la réalité du terrain.

L'optimisation organisationnelle et l'exploration prospective de scénarios

Une fois l'écosystème modélisé, la deuxième problématique aborde la capacité du système à simuler des trajectoires d'amélioration. Face aux mutations des flux logistiques et aux objectifs de modernisation, il devient crucial de déterminer quels scénarios d'organisation — qu'il s'agisse de la digitalisation accrue des procédures, de la coordination renforcée entre les parties prenantes ou du lissage temporel des flux de camions — émergent comme les plus robustes. Le défi méthodologique réside ici dans la conception d'expériences de simulation capables de tester de manière sécurisée et itérative des alternatives organisationnelles, afin d'identifier celles qui réduisent le plus efficacement la friction opérationnelle sans perturber la continuité des services.

L'évaluation macro-logistique, l'interconnexion portuaire et l'impact sur la compétitivité nationale

Enfin, la troisième problématique relève de l'analytique d'impact, de la mesure de performance et de l'analyse systémique à l'échelle du territoire. Les micro-décisions et les temps de traitement locaux ne se limitent pas à l'enceinte d'un terminal unique : ils possèdent des répercussions directes à l'échelle

macroéconomique et influencent la structure des coûts logistiques ainsi que l'attractivité globale de la chaîne d'approvisionnement du pays. Pour enrichir cette vision, le champ de l'étude pourra être étendu afin d'explorer les interactions dynamiques et les logiques de complémentarité entre les différents ports libanais, notamment le Port de Beyrouth et le Port de Tripoli. La difficulté scientifique consiste alors à concevoir des ponts méthodologiques rigoureux entre les indicateurs opérationnels locaux (tels que le temps moyen de séjour ou la productivité des quais) et les dynamiques de répartition intermodale des flux à l'échelle nationale, afin de fournir aux décideurs des outils d'aide à la décision à la fois prédictifs, multi-sites et actionnables.

b. Approche méthodologique :

L'objectif général de cette recherche est de concevoir, de calibrer et de valider un modèle informatique multi-agents dédié aux ports commerciaux, alimenté par des données empiriques, des données d'enquêtes et des flux de trafic réels. Ce modèle a pour finalité de simuler fidèlement le fonctionnement opérationnel de plateformes portuaires afin d'explorer, de tester et de hiérarchiser des stratégies novatrices d'optimisation organisationnelle et de résilience logistique. Pour atteindre cette ambition scientifique et méthodologique, le travail de thèse s'articule autour de quatre objectifs spécifiques.

L'enquête de terrain et la cartographie des processus décisionnels

Le premier objectif spécifique consiste à mener une investigation empirique approfondie auprès de l'ensemble des parties prenantes de l'écosystème portuaire, incluant l'administration du port, les services douaniers, les opérateurs de terminaux, les armateurs et les transporteurs routiers... Il s'agit d'identifier formellement les processus décisionnels de chaque acteur et de collecter des données à la fois quantitatives, telles que les temps de transit, la rotation des navires, les flux de marchandises et les coûts logistiques, et qualitatives, recueillies par le biais d'entretiens semi-directifs ou d'une étude

bibliographique. Cette étape garantit que le modèle théorique repose sur des bases factuelles ancrées dans la réalité quotidienne des ports.

La conception et le paramétrage du système multi-agents

Le deuxième objectif spécifique vise à formaliser et à implémenter l'architecture informatique du système multi-agents en traduisant les observations de terrain et les données collectées en agents hétérogènes autonomes. Cette phase consiste à modéliser le comportement d'entités variées — telles que les navires en approche, les équipements de levage, les flottes de camions ou les agents de contrôle — ainsi que leurs règles d'interaction, leurs contraintes et leurs capacités d'adaptation. Le modèle sera ensuite calibré à l'aide de données réelles d'exploitation et validé par le biais de confrontations croisées avec des experts.

La simulation et l'évaluation prospective de scénarios d'optimisation

Le troisième objectif spécifique se concentre sur l'expérimentation in silico à travers la mise en place de scénarios prospectifs orientés vers la performance et la résilience. Il s'agit d'évaluer l'impact de stratégies organisationnelles ciblées, telles que l'automatisation et la virtualisation des procédures de contrôle, la réorganisation dynamique des parcs à conteneurs, ou encore le lissage temporel des flux de camions par des mécanismes de rendez-vous. Ces scénarios seront mesurés à l'aune d'indicateurs précis de performance opérationnelle, comme le temps moyen de séjour des conteneurs, la productivité des quais et la fluidité générale de la chaîne logistique.

L'analyse stratégique et la formulation d'outils d'aide à la décision

Le quatrième et dernier objectif spécifique cherche à relier les résultats micro-analytiques issus des simulations aux grands enjeux macroéconomiques du pays. Cette démarche consiste à évaluer de

quelle manière les gains de performance opérationnelle se traduisent par une réduction des coûts logistiques pour les entreprises et par un renforcement de la compétitivité du commerce extérieur libanais. L'aboutissement de cet objectif se concrétisera par la formulation de recommandations stratégiques destinées aux autorités portuaires et de tutelle.

c. Résultats attendus :

Un modèle informatique multi-agents validé et documenté : Une plateforme de simulation opérationnelle et logicielle dédiée aux ports commerciaux Libanais, intégrant l'ensemble des règles comportementales des acteurs, les contraintes d'infrastructure et les spécificités des flux logistiques locaux.

Une base de données empirique et cartographique : Un référentiel de données quantitatives et qualitatives issu des enquêtes de terrain et des données de flux (temps de séjour, productivité, processus administratifs et douaniers) servant au calibrage et à l'alimentation du modèle.

Une analyse comparative des scénarios :

Un rapport d'évaluation mesurant l'impact de différents scénarios sur :

Des stratégies d'optimisation (digitalisation des procédures, lissage des flux de camions, réorganisation des zones de stockage) des performances des ports et la réduction des coûts logistiques.

La résilience des infrastructures portuaires ou de transport.

Un prototype d'outil d'aide à la décision : Un tableau de bord prospectif ou une interface d'exploration de scénarios destiné aux autorités portuaires et aux décideurs pour simuler l'impact de mesures en amont de leur mise en œuvre.

Des contributions scientifiques et académiques : La publication d'articles dans des revues scientifiques à comité de lecture et des communications dans des congrès internationaux spécialisés en modélisation des systèmes complexes, en géographie des transports et en logistique portuaire.

Le manuscrit de thèse : Un ouvrage de recherche doctoral complet formalisant le cadre théorique, la méthodologie de modélisation multi-agents, les résultats des simulations et les recommandations stratégiques pour la relance et la modernisation de la chaîne logistique libanaise.

d. Calendrier :

Calendrier :	1ère année		2ème année		3ème année	
Mois de thèse :	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36
Phase 1 : Enquête terrain et état de l'art						
Recherche bibliographique & cadrage théorique						
Entretiens exploratoires et enquêtes in situ						
Collecte des données quantitatives et qualitatives						
Phase 2 : Conception et implémentation du SMA						
Modélisation conceptuelle des agents et des règles						
Développement informatique du modèle (plateforme SMA)						
Calibrage du modèle avec les données de terrain						
Validation croisée avec les experts portuaires						
Phase 3 : Simulation et analyse d'impact						
Définition et paramétrage des scénarios de test						
Exécution des simulations et calcul des indicateurs						
Analyse macro-logistique						
Phase 4 : Valorisation et rédaction de la thèse						
Rédaction des chapitres de la thèse						
Valorisation scientifique (conférences, articles)						
Finalisation du manuscrit et soutenance						

e. Mots clés :

- Système multi-agents (SMA)
- Modélisation et simulation
- Logistique portuaire
- Ports commerciaux Libanais (Beyrouth et/ou Tripoli)
- Optimisation de flux
- Analyse spatiale
- Résilience organisationnelle
- Chaîne d'approvisionnement (*supply chain*)
- Aide à la décision

f. Possibilité de financement (Justificatif éventuel) : Cofinancement Liban/ISEN

g. Profil de candidats recherchés :

   - Master 2 avec de fortes compétences en informatique (génie logiciel, IA, Optimisation, IoT, Smart Systems)
   - Compétences appréciées en Théorie de graphes, Optimisation, Fouille de données, IA/ML, géomatique (données spatiales, étude de flux), modèles à base d'agents, aide à la décision.
   - Appétence pour les sujets en lien avec le transport maritime