

**TITRE DE LA THESE: Commande de systèmes logistiques hospitaliers par la théorie des diodes.**

**Direction de thèse : Dr Naly RAKOTO (HDR)**

**Co-encadrant·es : Dr Olivier BOUTIN, Dr Claude MARTINEZ**

**Laboratoire(s) : LS2N**

GEPEA IRISA Lab-STICC LATIM  
Lego LEMNA LS2N hors Laboratoire

**Equipe(s) de recherche : CPS3**

**Département(s) IMT Atlantique : DAPI**

DAPI DSEE INFO ITI LCI LUSSI  
MEE MO OPT SSG SRC D SUBATECH

**S'agit-il d'une thèse en cotutelle internationale ? On ne sait pas encore (demande en cours)**

**Oui Non**

Si oui, organisme avec lequel la cotutelle est envisagée :

**Le sujet proposé présente-il un caractère interdisciplinaire ?**

**Oui Non**

Si oui, expliquer brièvement pourquoi (2 ou 3 lignes) :

Le contexte de la Thèse concerne les flux logistiques dans le domaine hospitalier. Les approches utilisées sont issues de la Logistique, l'Automatique et le Génie Industriel. Le tout appliqué dans le cadre du domaine hospitalier.

**La source du co-financement est-elle identifiée ?**

**~~Oui~~ Non**

Si oui, préciser quel co-financement est envisagé :

**Autres informations :**

Informations utiles que vous souhaiteriez communiquer (si pertinent) :

**Contexte ou état de l'art scientifique :**

*Décrire en 5 à 10 lignes le contexte de la thèse.*

Les flux logistiques liés aux centres hospitaliers sont aujourd'hui en partie automatisés. Cette tendance à l'application de solutions éprouvées dans l'industrie a permis de libérer du temps aux personnels hospitaliers tout en assurant en parallèle que les matériels et informations nécessaires aux opérations de soin soient disponibles. D'un point de vue fiabilité du système de santé, cette automatisation de la logistique permet par ailleurs de garantir une certaine traçabilité sur les médicaments et matériels spécifiques. Ainsi, les expérimentations successives en milieu hospitalier de logistique automatisée pour le linge, pour le nettoyage et la stérilisation des matériels spécifiques, ou pour le transfert des dossiers médicaux inter-services, contribuent à la cohabitation de systèmes logistiques hétérogènes qui utilisent cependant des ressources partagées tels que les couloirs et ascenseurs. Outre le fait que ces divers systèmes logistiques partagent des tronçons critiques, il est à noter qu'ils sont généralement acquis auprès de fournisseurs spécialisés et leurs intégrations successives dans l'environnement des centres hospitaliers se fait sans nécessairement repenser les divers systèmes logistiques déjà existants. Ceci implique des contraintes de fonctionnement supplémentaires auxquelles il faut aussi répondre.

En résumé, les systèmes logistiques hospitaliers, aussi bien internes [8, 3, 7] qu'externes [2], incluent généralement des sections partagées permettant des croisements de flux ou un choix entre différentes routes par exemple, mais qui doivent être régulées a priori ou, au plus tard, au moment de l'arrivée d'un transporteur, afin de ne pas risquer de collision, par exemple. Une piste de recherche qui nous semble pertinente pour superviser ces zones de conflit serait d'utiliser le cadre des dioïdes à commutation [1].

**Objectifs de la thèse :**

*Décrire en 10 à 15 lignes les résultats attendus.*

Les sujets d'étude déjà identifiés sont les suivants :

— la robustesse des trajectoires des membres des différentes flottes. La durée d'une mission pour les véhicules et robots liés à la logistique est susceptible d'être altérée du fait d'arrêts pour la sécurité de la circulation du public usager ou de contournements d'autres d'obstacles. Ainsi, dans le cas de missions qui ont un caractère urgent avec une échéance à respecter, il faudrait être capable de trouver une route garantissant que l'échéance soit effectivement respectée ou, tout du moins, être capable de quantifier le retard à prévoir ;

— les règles d'affectation des différentes missions aux éléments de la flotte, en fonction de critères exprimés par les gestionnaires des systèmes hospitaliers ;

— la possibilité de découper le problème de gestion de flotte et d'utiliser une commande modulaire locale ou une intégration itérative des contraintes. Dans le cadre de la théorie de la commande supervisée [6], le découpage modulaire local a déjà été abordé [5] ainsi que l'intégration itérative [4]. Mais il n'a pas encore été abordé dans le cadre des dioïdes à notre connaissance et certaines pistes semblent prometteuses, comme celle de [1], dont les cas applications présentent des caractéristiques similaires à celles de sections partagées.

Les cas d'application seront dans un premier temps théoriques, sachant que des discussions sont déjà lancées pour nouer des partenariats avec des centres hospitaliers français et ainsi profiter de terrain réels d'application ou, tout du moins, de jeux de données réalistes pour ensuite les étudier en laboratoire, via des simulations, par exemple.

**Mots-clés** : Systèmes à événements discrets (SED), logistique, santé, modélisation et commande, dioïdes, systèmes à commutation, réseaux de Petri.

#### **Bibliographie :**

[1] D. Animobono et al. « The Model Matching Problem for Switching Max-Plus Systems : a Geometric Approach ». In : IFAC-PapersOnLine 55.40 (2022). 1st IFAC Workshop on Control of Complex Systems COSY 2022, pp. 7-12.

[2] Maria Di Mascolo, Cléa Martinez et Marie-Laure Espinouse. « Routing and scheduling in Home Health Care : A literature survey and bibliometric analysis ». In : Computers & Industrial Engineering 158 (2021).

[3] David Dobrzykowski et al. « A structured analysis of operations and supply chain management research in healthcare (1982 – 2011) ». In : International Journal of Production Economics 147 (2014). Building Supply Chain System Capabilities in the Age of Global Complexity : Emerging Theories and Practices, pp. 514-530.

[4] Johan Girault, Jean Jacques Loiseau et Olivier H. Roux. « On-line compositional controller synthesis for AGV ». In : Discrete Event Dynamic Systems 26 (2016), pp. 583-610.

[5] Max H. de Queiroz et José E. R. Cury. « Modular Supervisory Control of Large Scale Discrete Event Systems ». In : Discrete Event Systems : Analysis and Control.

[6] P. J. Ramadge et W. M. Wonham. « Supervisory Control of a Class of Discrete Event Processes ». In : SIAM Journal on Control and Optimization 25.1 (1987), pp. 206-230.

[7] Jonas Volland et al. « Material logistics in hospitals : A literature review ». In : Omega 69 (2017), pp. 82-101.

[8] Jan de Vries et Robbert Huijsman. « Supply chain management in health services : an overview ». In : Supply Chain Management : An International Journal 16.3 (2011), pp. 159-165.

**Compétences attendues du ou de la candidat·e :**

Lister les principales compétences nécessaires pour ce sujet de thèse.

Le candidat ou la candidate doit avoir des solides bases en Génie Industriel et/ou Automatique (Théorie des Diodes) ainsi qu'en programmation.