



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom

LA SCIENCE & LA CRÉATIVITÉ POUR INVENTER UN MONDE DURABLE

DOCTORAT EN INGÉNIERIE DES RISQUES ET DES SYSTÈMES

Etablissement	IMT Mines Alès (Ecole Nationale Supérieure des Mines d'Alès)
Affectation principale	Centre de Recherche et d'Enseignement en Environnement et en Risques
Résidence administrative	Alès (Département du Gard – Région Occitanie)
Date de prise de poste	01/10/2024

1. IMT et IMT Mines Alès

L'institut Mines-Télécom (IMT), grand établissement au sens du code de l'éducation, est un établissement public scientifique, culturel et professionnel (EPSCP) placé sous la tutelle principale des ministres chargés de l'industrie et du numérique. Premier groupe d'écoles d'ingénieurs en France, il fédère 11 écoles d'ingénieur publiques réparties sur le territoire national, qui forment 13 500 ingénieurs et docteurs. L'IMT emploie 4500 personnes et dispose d'un budget annuel de 400M€ dont 40% de ressources propres. L'IMT comporte 2 instituts Carnot, 35 chaires industrielles, produit annuellement 2100 publications de rang A, 60 brevets et réalise 110M€ de recherche contractuelle.

Créé en 1843, IMT Mines Alès compte à ce jour 1400 élèves (dont 250 étrangers) et 380 personnels. L'école dispose de 3 centres de recherche et d'enseignement de haut niveau scientifique et technologique, qui œuvrent dans les domaines des matériaux et du génie civil (C2MA), de l'environnement et des risques (CREER), de l'intelligence artificielle et du génie industriel et numérique (CERIS). Elle dispose de 12 plateformes technologiques et compte 1600 entreprises partenaires.

2. Projet de recherche

Titre : Comment accompagner par une approche guidée par les modèles, les hôpitaux dans la gestion de la continuité de leur activité en l'absence d'informatique hospitalière ?

Mots clés : Management de la continuité d'activité, Ingénierie Système, systémique, gestion des risques, modèle, hôpitaux

Contexte : Les établissements de santé sont la cible de cyberattaques de plus en plus fréquentes avec des conséquences importantes sur le court et le long terme (ANSII, 2021). Ces établissements se doivent néanmoins, quelles que soient les circonstances, d'assurer la qualité de service et un suivi rigoureux de la prise en charge des patients en toute sécurité. Cette prise en charge doit se faire y compris en l'absence de tout dispositif informatique, pourtant central dans le fonctionnement des processus de soins actuels (e.g. partage de l'information, surveillance des malades et des machines, ou encore pilotage d'instruments médicaux). La thèse vise ainsi à accompagner la démarche de Continuité d'Activités sans Informatique Hospitalière (PCASIH) d'un CHU et à généraliser ces travaux pour un déploiement sur d'autres établissements.

Résumé : Cette thèse a pour objectif de proposer, au moyen d'une approche basée sur des modèles, une méthode outillée d'accompagnement d'un établissement hospitalier à l'élaboration et la validation d'une démarche de CASIH (Continuité d'Activité Sans Informatique Hospitalière). Au-delà du plan lui-même (PCASIH), la recherche vise surtout à organiser de façon plus globale la continuité de l'activité (SIH) au sein du CHU de Nîmes et en parallèle du fait de la généricité du modèle proposé à la déployer au-delà dans les établissements satellites du CHU de Nîmes.

Pour ce faire, le travail de recherche s'appuiera sur une collecte des pratiques opérationnelles et sur le retour d'expérience disponible utiles pour la modélisation et la proposition des outils nécessaires à la CASIH. Ces méthodes et outils seront testés lors d'un exercice basé sur une perte simulée de tout ou partie des capacités informatiques du CHU.

Une première étape consistera à **comprendre le fonctionnement** organisationnel et technique de l'établissement CHU de Nîmes et de la complexité inhérente à la problématique. Elle s'appuiera sur une approche terrain et se concentrera en particulier sur la compréhension **des processus critiques**, et la façon dont les acteurs métiers les déroulent. Ce travail pourra s'appuyer sur la réalisation d'entretiens semi-directifs ainsi que sur une analyse critique du PCASIH existant de façon à identifier des premières pistes d'amélioration de sa maturité et de sa mise en œuvre opérationnelle.

Une deuxième étape (qui pourra être menée en parallèle de la première) consistera à établir un **retour d'expérience** sur des situations ayant conduit à perdre tout ou partie de l'infrastructure informatique en secteur hospitalier et à s'interroger sur les facteurs clés la résilience et les modalités de fonctionnement qui ont été mises en place pour faire face à la crise et revenir à un état de fonctionnement jugé acceptable ainsi que sur leur efficacité.

Dans un troisième temps, le travail se concentrera sur une approche basée sur les modèles et non plus sur les documents (principe actuel) de façon à proposer une démarche générique, outillée et « déployable de façon homogène » dans d'autres établissements dépendants du CHU de Nîmes. Cette approche n'enlève en rien la possibilité de générer par la suite des documents nécessaires en particulier pour les acteurs de la planification et ceux mobilisés en gestion de crise. Il s'agira ici de s'appuyer sur une approche éprouvée et normalisée **d'ingénierie de systèmes complexes basée sur des modèles** (MBSE).

Enfin, la dernière étape consistera à **vérifier et valider le modèle développé (V&V)**. Cette phase pourra être menée sur le système « Centre Hospitalier du Vigan » (de dimension et complexité plus restreintes) avant d'envisager son déploiement sur le CHU de Nîmes. Elle sera complétée par la **création et la réalisation d'un exercice de crise** permettant de vérifier son caractère opérationnel.

3. Références bibliographiques

- ANSII, 2021. Crise d'origine cyber : les clés d'une gestion opérationnelle et stratégique, https://www.ssi.gouv.fr/uploads/2021/12/anssi-guide-gestion_crise_cyber.pdf
- Aloui S. Contribution à la modélisation et l'analyse du risque dans une organisation de santé au moyen d'une approche système. Thèse de doctorat. École Nationale Supérieure des Mines de Paris, 2007.
- Aloui S., Penalva J.-M., Collomp R., Chapurlat V., System Engineering and enterprise modelling for risks management: application to the drug circuit in a university hospital, Union of Risk Management for Preventive Medicine 2nd American Congress "Improving the quality and sustainability of health care services", Montréal, 14 au 16 Juin 2007.
- Bou-Slihim J., Bony-Dandrieux A., Riccio P.-M. The appropriation by crisis managers of the "business continuity plan" during the pandemic crisis, ESREL European Conference on Safety and Reliability, 3rd-8th sept 2023, Southampton.
- Chapurlat V., Nastov B., Bourdon J., A conceptual, methodological and technical contribution for Modeling and V&V in MBSE context, 8th IEEE International Symposium on Systems Engineering, ISSE 2022, Vienna, Austria, October 24-26, 2022.
- Ghassen F., Lamine E., Kamissoko D., Benaben F., Pingaud H., Toward a modeling Tool for Business Continuity Management, IFAC PapersOnLine 54-1 (2021) 1156–1161

- Lamine E., Thabet R., Sienou A., Bork D. , Fontanili F., Pingaud H., BPRIM: An integrated framework for business process management and risk management, Computers in Industry 113 (2019) 103129.

4. Encadrement

Centre de Recherche et d'enseignement : CREER (Centre de Recherche et d'Enseignement en Environnement et Risques)

Unité de recherche : Laboratoire des Sciences des Risques (LSR)

Ecole doctorale : Risques et Société – ED 583

5. Profil recherché

Ingénieur en gestion des risques ou en ingénierie système.

Des compétences en cyber-sécurité seraient un plus.

Le candidat devra faire preuve d'ouverture d'esprit pour maîtriser les bases nécessaires à son travail, issues de l'ingénierie système et des risques ainsi que le fonctionnement du CHU (activités et missions éclectiques, variété des professionnels impliqués, spécificité des locaux et des bâtiments, protocoles et parcours spécifiques de soins). Le candidat devra faire preuve de capacités de vulgarisation de façon à partager les connaissances issues des différentes disciplines/secteurs d'activités aux différentes parties prenantes du travail de thèse (correspondants du CHU en particulier). A noter que doctorant sera amené à se rendre régulièrement sur le site du CHU.

6. Contacts

- ▶ Sur le projet de recherche : aurelia.bony-dandrieux@mines-ales.fr (+33) (0)4 66 78 27 13, jean-samuel.wienin@mines-ales.fr (+33) (0)4 66 78 56 01, jerome.tixier@mines-ales.fr (+33) (0)4 66 78 27 53
- ▶ Sur les aspects administratifs : Anne-Catherine Denni (anne-catherine.denni@mines-ales.fr)