

ENGLISH VERSION below.



ANR – AAPG 2021
**Résilience aux crises globales par la
Reconfigurabilité de la chaîne
d'approvisionnement
SC-Reborn¹**



Proposition de thèse de doctorat
Laboratoire d'accueil : QUARTZ – Université Paris8
Proposé par : Sid-Ali ADDOUCHE et Xavier DEFORGES
(addouche@iut.univ-paris8.fr ; xavier.desforges@enit.fr)

Méthodologie de caractérisation et d'analyse de réseaux logistiques en vue de leur reconfiguration pour en assurer leur résilience

Mots clés : Chaines logistiques, Reconfigurabilité, Modèles probabilistes graphiques, résilience, discontinuités logistiques.

– LE PROJET GÉNÉRIQUE 2021 DE L'ANR : SC-REBORN

Le projet SC-Reborn vise à développer une méthodologie de pilotage des chaînes logistiques et de leur reconfiguration pour leur résilience en période de crise globale comme celle de Covid19. Il s'agit de crises où des discontinuités des approvisionnements sont longues et généralisées de sorte que même une adaptation des activités et le passage vers un mode dégradé des acteurs industriels et de services ne permettent pas d'éviter des conséquences sanitaires et économiques graves. Le défi est de démontrer de quelle manière la "reconfigurabilité" de la chaîne logistique peut représenter un levier d'action pour obtenir une résilience suffisante du tissu industriel et des services. Le sujet exige de développer des outils de prévision et des solutions de remédiations à des événements rares où les techniques de retour d'expérience et de gestion statistiques des risques ne sont plus valables. Trois champs de recherche seront déployés : intelligence artificielle, systèmes à événements discrets et gestion des risques.

– LABORATOIRES QUARTZ ET LGP

Deux laboratoires sont directement impliqués dans le présent projet de thèse doctorale. Le premier, **QUARTZ**, hébergera le doctorant. Il s'agit d'un laboratoire labellisé Équipe d'Accueil (EA7393) structuré en deux axes regroupant des thématiques scientifiques pluridisciplinaires et complémentaires, le positionnant en un laboratoire d'excellence en sciences et ingénierie des systèmes complexes. Les compétences et savoir-faire des membres impliqués dans le projet SC-Reborn en général et le sujet de thèse en particulier, sont centrés en grande partie sur la modélisation (i.e. des processus logistiques) et sur la simulation (sur la base des modèles issus à la fois de l'expérimentation et des données systématiques). Ils apporteraient leurs connaissances et conduiraient les travaux sur l'usage des réseaux bayésiens dans l'apprentissage des faits rares et l'inférence dans la résilience de la chaîne d'approvisionnement (SC : *Supply Chain*) face à une crise globale.

Le Laboratoire Génie de Production (**LGP**) est une unité de recherche pluridisciplinaire. Ses membres impliqués dans ce projet développent des méthodes et des solutions pour la modélisation, l'évaluation

¹ Supply Chain Reconfigurability for global crises resilience

et la maîtrise des comportements dysfonctionnels des systèmes. Le principal enjeu des travaux menés est l'analyse de vulnérabilité et la recherche de résilience. Les solutions proposées visent à offrir aux décideurs des outils d'aide à la décision permettant une meilleure prise en compte des aléas susceptibles d'entraver le fonctionnement normal ou naturel d'un système dans son environnement.

– BESOINS ET VERROUS

La crise globale qu'est celle de la COVID-19 a perturbé les chaînes d'approvisionnement (SC) mondiales à une échelle inédite. Des situations pareilles entraînent des discontinuités d'approvisionnement et des ralentissements, voire des arrêts des activités industrielles qui ont des conséquences qui perdureront encore plusieurs années. La maîtrise de la SC doit être, plus que jamais, une condition *sine qua non* pour respecter les exigences à minima des services vitaux d'une société telle que la nôtre. Face à cela, les techniques et les modèles développés par la communauté scientifique [1] et la communauté de pratiques de la gestion des risques de la chaîne d'approvisionnement (SCRM : *Supply Chain Risk Management*) abordent ces problèmes de discontinuité des services. Cependant, excepté quelques travaux particulièrement récents, il s'agit de gestion réactive des risques de discontinuité et non pas de gestion proactive de crise, encore moins de crise globale (e.g. [2][3]). Cette proactivité n'est possible que par la transformation de la chaîne logistique global en sous-ensembles reconfigurables à l'image des systèmes de production reconfigurable (RMS : *Reconfigurable Manufacturing Systems*). Le besoin sur lequel se focalise en particulier le projet SC-Reborn et pour lequel les travaux de thèse devront représenter une contribution conséquente est : le développement d'une méthodologie de détection et d'anticipation d'aléas et d'événements redoutés intempestifs en période de crise globale en vue de la reconfiguration des chaînes logistiques.

– SUJET ET LES QUESTIONS DE RECHERCHE

Le sujet de la thèse est : « *Méthodologie de caractérisation et d'analyse de réseaux logistiques en vue de leur reconfiguration pour en assurer leur résilience* ». Les travaux attendus doivent permettre une meilleure compréhension des mécanismes logistiques et des contraintes du tissu industriel pour se réorganiser et développer une plus grande résilience face à des crises de grandes ampleurs notamment sanitaires. La question centrale que cela sous-tend est : « *Comment garantir la résilience d'une chaîne d'approvisionnement face à des aléas et des situations de crises longues et étendues ?* »

Trois verrous scientifiques principaux sont à lever : (1) comment modéliser de manière générique mais suffisamment exhaustive les réseaux logistiques et leur reconfigurabilité ? (2) Comment analyser et évaluer le comportement et la vulnérabilité de ces réseaux logistiques à travers les modèles obtenus ; (3) Par quel processus de décision identifier des configurations à même de garantir la résilience d'une chaîne d'approvisionnement face à des événements rares aux conséquences méconnues et peu prévisibles par essence ?

Pour répondre à la fois à la question centrale et à ces verrous, les travaux de thèse débiteront par les contributions suivantes :

- l'établissement d'un état de l'art à partir de la littérature existante en matière de SC reconfigurable et de gestion des risques d'événements rares ;
- la définition des aspects de la SC reconfigurable qui font d'elle une véritable solution aux discontinuités longues d'approvisionnement dans un contexte de crise globale ;
- l'analyse et l'évaluation des différentes approches de prédiction valables des risques d'événements rares comme une crise sanitaire globale.

Le but étant de produire les principes, la méthodologie, les technologies et une solution qui assurent un niveau satisfaisant de résilience.

– PROFIL RECHERCHE

Le(la) candidat(e) doit être titulaire d'un diplôme de Master 2 ou d'Ingénieur, mettant en avant notamment des compétences dans le domaine de la « **gestion des opérations** ». Des connaissances et des expériences dans les domaines suivants seront particulièrement **attendues** :

- logistique et approvisionnement ;
- gestion des risques ;

- modélisation et simulation de systèmes ou d'infrastructures ;
- approches/formalismes probabilistes ;
- maîtrise d'au moins un langage de programmation orienté objet (Python, Java, C++, ...).

La connaissance des réseaux bayésiens et du langage R serait très appréciée. Les travaux de thèse mèneront au développement d'algorithmes et les tests de ceux-ci.

Le(la) candidat(e) devra faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse, de capacité d'abstraction et d'une réelle autonomie. Par ailleurs, le sujet requiert des capacités d'adaptation à la diversité des domaines concernés par le sujet traité.

Une maîtrise de l'anglais (niveau B2 ou plus) sera appréciée.

L'inscription en thèse de doctorat nécessite que le(la) candidat(e) puisse justifier d'une expérience de recherche.

Le(la) candidat(e) devra se présenter à l'entretien avec les parties prenantes des travaux de thèse et être disponible pour un début de thèse le 30 mars 2022.

– CONDITIONS

Afin d'apprécier la qualité de la candidature, les pièces suivantes sont attendues :

- un curriculum vitae ;
- une lettre de motivation ;
- une ou plusieurs lettres de recommandation (par exemple de direction de la formation, encadrement de stage de M2...) ;
- les relevés de notes de M1 et M2 ;
- justificatif de l'expérience de recherche (stage de M2 en laboratoire de recherche, article dans une revue scientifique, communication lors d'une conférence, mémoire de stage de M2 comportant une analyse bibliographique relative à l'étude...).

APPLICATION DEADLINE : MARCH 30TH, 2022

CONTACTS :

Xavier DEFORGES

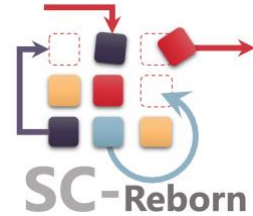
xavier.desforges@enit.fr

BIBLIOGRAPHY

- [1] Rangel, Djalma & Leite, Maria. (2015). Survey of supply chains risk assessment approaches. Proceedings of the 2015 Industrial and Systems Engineering Research Conference
- [2] Widera, A., Lechtenberg, S., Gurczik, G., Bähr, S., & Hellingrath, B. (2017). Integrated logistics and transport planning in disaster relief operations. Proceedings of the International ISCRAM Conference, 2017-May(May 2017), 752–764.
- [3] Fikar, C., Gronalt, M., & Hirsch, P. (2016). A decision support system for coordinated disaster relief distribution. Expert Systems with Applications, 57, 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.03.039>
- [4] Mirdamadi, S., Addouche, S.-A., & Zolghadri, M. (2018). A Bayesian approach to model change propagation mechanisms. Procedia CIRP, 70, 1–6. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2018.03.309>



ANR – AAPG 2021
*Supply Chain Reconfigurability for
global crises resilience*
SC-Reborn



PhD. PROPOSAL

Host laboratory : QUARTZ – Université Paris8
Supervised by : Sid-Ali ADDOUCHE et Xavier DEFORGES
(addouche@iut.univ-paris8.fr ; xavier.desforges@enit.fr)

Methodology for characterizing and analyzing logistic networks to ensure their resilience through reconfiguration

Key-Words : Supply chains, Reconfigurability, Graphical probabilistic models, resilience, logistics disruptions .

– ANR 2021-GENERIC PROJECT: SC-REBORN

The SC-Reborn project aims to develop a methodology for managing supply chains and their reconfiguration to ensure their resilience during global crises such as that of Covid19. These are crises where supply discontinuities are long and widespread, so that even the adaptation of activities and the transition to a degraded mode of industrial and service actors cannot avoid serious health and economic consequences. The challenge is to demonstrate how the "reconfigurability" of the supply chain can be a lever for action to achieve sufficient resilience of the industrial and service production. The subject requires the development of forecasting tools and remediation solutions for rare events where feedback and statistical risk management techniques are no longer valid. Three fields of research will be deployed: artificial intelligence, discrete event systems and risk management.

– QUARTZ AND LGP LABORATORIES

Two laboratories are directly involved in this doctoral thesis project. The first one, **QUARTZ**, will host the PhD student. It is structured in two axes grouping together multidisciplinary and complementary scientific themes, positioning it as a laboratory of excellence in science and engineering of complex systems. The skills and know-how of the members involved in the SC-Reborn project in general and in the thesis topic in particular, are largely focused on modelling (i.e. of logistic processes) and simulation (based on models derived from both experimentation and systematic data). They would contribute their knowledge and lead the work on the use of Bayesian networks in learning rare facts and inference in the resilience of the supply chain (SC) to a global crisis.

Laboratoire Génie de Production (**LGP**) is a multidisciplinary research unit. Its members involved in this project develop methods and solutions for modelling, assessment and control of dysfunctional behaviors of systems. The main issue of the work carried out is the analysis of vulnerability and the search for resilience. The proposed solutions aim to provide decision-makers with tools to help them take better account of hazards that could hinder the normal or natural functioning of a system in its environment.

– NEEDS AND LOCKS

The global COVID-19 crisis has disrupted global supply chains (SC) on an unprecedented scale. Such situations lead to supply discontinuities and slowdowns or even stoppages of industrial activities, with consequences that will last for several years. More than ever, control of SC must be a sine qua non condition for meeting the minimum requirements of vital services in our society. Faced with this, techniques and models developed by the scientific community [1] and the supply chain risk management (SCRM) community of practice address these service discontinuity problems. However, except some particularly recent works, this is reactive management of discontinuity risks and not proactive crisis management, and even less a global crisis (e.g. [2][3]). This proactivity is only possible through the transformation of the global supply chain into reconfigurable sub-assemblies in the image of Reconfigurable Manufacturing Systems (RMS). The need on which the SC-Reborn project focuses in particular and for which the thesis work will have to represent a consequent contribution is: the development of a methodology of detection and anticipation of hazards and untimely feared events in period of global crisis in view of the reconfiguration of logistic chains.

– SUBJECT AND RESEARCH QUESTION

The subject of the thesis is: " Methodology for characterizing and analyzing logistics networks to ensure their resilience through reconfiguration". The expected work should allow a better understanding of the logistical mechanisms and constraints of the industrial fabric to reorganize itself and develop greater resilience in the face of large-scale crises, particularly health crises. The central question underlying this is: "How can we guarantee the resilience of a supply chain in the face of hazards and long and extensive crisis situations?"

There are three main scientific issues to overcome: (1) How to model logistic networks and their reconfigurability in a generic but sufficiently exhaustive way? (2) How can the behavior and vulnerability of these logistic networks be analyzed and evaluated using the models obtained? (3) What decision-making process can be used to identify configurations that can guarantee the resilience of a supply chain in the face of rare events with consequences that are unknown and unpredictable in essence?

To answer both the central question and these obstacles, the thesis work will begin with the following contributions:

- Establishing a state of the art on the existing literature related to reconfigurable SC and rare event risk management,
- defining the aspects of reconfigurable SC that make it a real solution to long supply discontinuities in a global crisis context,
- analyzing and evaluating different approaches to valid prediction of rare event risks such as a global health crisis.

The aim is to produce the principles, methodology, technologies and a solution that ensure a satisfactory level of resilience.

– SKILLS REQUIRED

The candidate must have a Master 2 or Engineering degree, with particular emphasis on "operations management" skills. Knowledge and experience in the following areas are particularly expected:

- logistics and procurement,
- risk management,
- modelling and simulation of systems or/and infrastructures,
- probabilistic approaches/formalisms,
- at least one object-oriented programming language (Python, Java, C++, ...).

Knowledge of Bayesian networks and the R language would be highly appreciated. The thesis work will lead to the development of algorithms and their testing.

The candidate will have to demonstrate analytical and synthetic skills, an abstraction capability and a real autonomy. In addition, the subject requires the ability to adapt to the diversity of the fields concerned by the subject.

A good level of English (B2 or higher) will be appreciated.

To register for a PhD thesis, the candidate must be able to prove research experience (e.g. a state of the art done during an internship within a research laboratory).

The candidate will have to attend the interview with the stakeholders of the thesis work and be available to start on March 30th 2022 at the latest.

– CONDITIONS

In order to assess the quality of the application, the following documents are expected:

- a curriculum vitae,
- a motivation letter,
- one or more recommendation letters (e.g. from the teaching director, M2 internship supervisor, etc.),
- graduation transcripts from M1 and M2,
- proof of research experience (M2 internship in a research laboratory, article in a scientific journal, communication at a conference, M2 internship dissertation including a bibliographical analysis related to the study, etc.).

APPLICATION DEADLINE: MARCH 30TH, 2022

CONTACT :

Xavier DEFORGES

xavier.desforges@enit.fr

BIBLIOGRAPHY

- [1] Rangel, Djalma & Leite, Maria. (2015). Survey of supply chains risk assessment approaches. Proceedings of the 2015 Industrial and Systems Engineering Research Conference
- [2] Widera, A., Lechtenberg, S., Gurczik, G., Bähr, S., & Hellingrath, B. (2017). Integrated logistics and transport planning in disaster relief operations. Proceedings of the International ISCRAM Conference, 2017-May(May 2017), 752–764.
- [3] Fikar, C., Gronalt, M., & Hirsch, P. (2016). A decision support system for coordinated disaster relief distribution. *Expert Systems with Applications*, 57, 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2016.03.039>
- [4] Mirdamadi, S., Addouche, S.-A., & Zolghadri, M. (2018). A Bayesian approach to model change propagation mechanisms. *Procedia CIRP*, 70, 1–6. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2018.03.309>