



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom

LA SCIENCE & LA CRÉATIVITÉ POUR INVENTER UN MONDE DURABLE

DOCTORAT EN GESTION DES RISQUES ET DE LA RESILIENCE

Etablissement	IMT Mines Alès (Ecole Nationale Supérieure des Mines d'Alès)
Affectation principale	Centre de Recherche et d'Enseignement en Environnement et Risques (CREER)
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 : Diagnostic de résilience pour préparer les installations classées pour la protection de l'environnement à faire face aux risques liés au changement climatique (Risques NaTech)

Mots clés : ICPE, résilience, Natech, risques industriels et naturels, systémique, Natech, changement climatique

Contexte : En France, les effets du changement climatique (augmentation de l'intensité et de la fréquence des aléas naturels) se font déjà ressentir. En témoignent les deux dernières années consécutives de sécheresse (2022 et 2023) et leurs conséquences (feux de forêt dans Sud-Ouest de la France en 2022, tempêtes de novembre 2023) sur des bassins industriels sensibles (ICPE)¹.

¹ p15. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/DP_Bilan2022.pdf et fiches Flash-ARIA du BARPI sur les risques NATECH <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

L'exposition de ces installations classées à ces aléas (actuels et futurs) est d'autant plus critique que ces derniers peuvent entraîner des événements majeurs directs (exposition à des flux thermiques de cuves, canalisations dans le cas de feux de forêts) et/ou l'arrêt (partiel, temporaire) ou le dysfonctionnement de leur activité et par conséquent, conduire les industriels à perdre la maîtrise des risques de leurs installations. Mais quelles seraient alors les conséquences de ces situations ? Les ICPE sont-elles conscientes et prêtes à encaisser ces impacts ?

Dès lors, il s'agit de sensibiliser et d'accompagner les industriels et les autorités compétentes (DREALs et Préfectures) dans une démarche de résilience des ICPE face aux risques NATECH².

Résumé

Classiquement, l'analyse des risques industriels repose sur des études de dangers, qui s'inscrivent dans le présent, au regard d'aléas connus en particulier pour les risques NaTech (Krausman *et al.*, 2021), (Ricci *et al.* 2021). Toutefois la prise en compte du changement des aléas dans un futur proche (en nature, en gravité et/ou probabilité) n'est aujourd'hui pas traitée dans ces documents. Se pose alors la question de la façon de les aborder, de faire accepter leur prise en compte dans les démarches de maîtrise de risques ou de continuité d'activité, pour passer d'une étude de danger à une démarche de résilience. Le projet de thèse s'inscrit dans cette réflexion globale mais s'intéresse plus particulièrement à l'accompagnement des industriels à ces évolutions notamment au travers de la **réalisation d'un diagnostic** sur la base duquel ils pourront ensuite définir des stratégies et des **plans de réponse (absorption et adaptation)**. Concrètement, ce travail vise à fournir des supports d'aide à la décision pour permettre (1) d'appréhender des scénarios d'aléas et de leurs effets potentiels sur les installations et activité, (2) d'anticiper les risques ainsi (in-)directement générés et (3) définir un plan de réponse et d'adaptation garantissant la maîtrise de ces « nouveaux » risques pour permettre le maintien de l'activité avec un niveau de sécurité acceptable. L'objectif final est de fournir un outil de diagnostic de résilience des ICPE face aux changements climatiques.

Ce travail de recherche pourra se structurer en quatre grandes étapes.

- *La première s'attachera à positionner le sujet et l'objectif de la recherche dans les travaux existants (Pilone *et al.*, 2021) (quelles lacunes combler ?) et à mettre en évidence son caractère innovant (comment combler ces lacunes ?). En ce sens, il s'agira de faire un état des connaissances et des travaux sur les analyses de la résilience, les études de danger, les scénarios de changement climatique.*
- *Un deuxième temps sera consacré à la construction du cadre théorique de la recherche : secteur d'étude et données nécessaires, cadre temporel retenu. Ce travail se concentrera sur les régions Occitanie et Nouvelle-Aquitaine qui comptent un nombre important de sites industriels classés³ et qui sont soumises à une grande variété d'aléas naturels (submersion, feu de forêt, inondation, vague de chaleur, tempête etc.). Cela impliquera le développement de collaborations avec des structures telles que la DREAL, la RECO⁴ ainsi que Acclimaterra⁵. Concernant la base de données, il s'agit en particulier de questionner les éléments nécessaires à une analyse fine et rigoureuse de l'impact présent et futur des aléas climatiques sur les ICPE (données requises ; accessibilité pour une généralisation de la démarche, consolidation/analyse critique : représentativité, lacunes, hypothèses etc.).*
- *Une troisième étape sera dédiée au développement méthodologique des éléments de diagnostic : Scénario d'aléas - Quelle projection temporelle (5 ans, 10 ans, 50 ans) ? Quels aléas (sécheresse, submersion, tous) ou paramètres (augmentation température air, de l'eau, etc.) ? Comment gérer ou quantifier l'incertitude des projections, des modèles utilisés ? Scénarios d'impacts - Quelle étendue*

² Un accident « NaTech », contraction des mots naturel et technologique se produit lorsqu'un aléa naturel induit un impact sur une installation industrielle générant un ou une série d'accidents générant des effets majeurs à l'extérieur du site industriel.

³ La région Occitanie comporte 80 sites SEVESO, la région Nouvelle-Aquitaine, 150.

⁴ Réseau d'expertise sur les changements climatiques en Occitanie.

⁵ [Comité Scientifique Régional sur le Changement Climatique \(Nouvelle-Aquitaine\)](#)

« systémique » des effets (le site, son environnement, ses réseaux de dépendance/connexion) ? Quelle méthode d'analyse (ElHajj et al., 2015) Quelle durée? notamment liés aux « nouveaux » risques ?

- La quatrième étape consistera à opérationnaliser les méthodes et outils développés. A cette fin, des supports seront proposés pour sensibiliser les industriels et réaliser un autodiagnostic. Enfin, cette quatrième étape, se poursuivra par une phase d'expérimentations auprès de plusieurs ICPE de l'outil de diagnostic pour valider la démarche et l'outil développés et voir comment ce dispositif les accompagne dans la définition de leur stratégie de réponse et d'adaptation au changement climatique.

3. Références bibliographiques

- Antonioni G., Landucci G. Necci A., Gheorghiu D. Cozzani V. 2015, Quantitative assessment of risk due to NaTech scenarios caused by floods, Reliability Engineering and System Safety, 142. 334-345.
- Asadabadi A., Miller-Hooks E., Assessing strategies for protecting transportation infrastructure from an uncertain climate future, Transportation Research Part A, 105. 27-41.
- Carbone 14 (2023), Guide méthodologique OCARA, <https://www.carbone4.com/guide-methodologique-ocara>
- El Hajj C., Piatyszek E., Tardy A., Laforest V, 2015. Development of generic bow-tie diagrams of accidental scenarios triggered by flooding of industrial facilities (Natech), Journal of Loss Prevention in the Process Industries 36 (2015) 72-83.
- Krausmann, E, Necci A., 2021. Thinking the unthinkable: A perspective on Natech risks and Black Swans, Safety Science, Vol.139.
- Mikellidou C. V., Shakou L.M., Boustras G., Dimopoulos C., 2018, Energy critical infrastructures at risk from climate change: A state of the art review. Safety Science, Vol 110. 110-120. Pilone E., Casson
- Misuri A; Antonioni G., Cozzani V., 2020. Quantitative risk assessment of domino effect in Natech scenarios triggered by lightning, Journal of Loss prevention in the process industries. Vol 64.
- Moreno V., Cozzani V., Demichela M., Climate change and NaTech events: a step towards local-scale awareness and preparedness, 2021 Safety Science, Vol 139.
- Ricci F., Casson Moreno V., Cozzani V., 2021. A comprehensive analysis of the occurrence of Natech events in the process industry. Process Safety and Environmental Protection, vol 147, pp703-713.

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

Spécialité : Management de la résilience et des risques - Sciences pour l'ingénieur

5. Profil recherché

Profil ingénieur généraliste ou en management des risques industriels et naturels ou master 2 en géographie avec des compétences en risques (industriels et naturels) et en systémique. Le candidat devra faire preuve d'ouverture d'esprit pour s'initier à des disciplines diverses (climat, environnement, fonctionnement d'installations industrielles et compréhension des risques associés,

risques naturels) et pour savoir les mobiliser dans le cadre de son travail de thèse. Il devra par ailleurs avoir un grand sens de la communication pour être en capacité de discuter à la fois avec les chercheurs, les autorités compétentes (ministère, DREAL) et les industriels.

6. Contacts

- ▶ Sur le projet de recherche : aurelia.bony-dandrieux@mines-ales.fr (+33) (0)4 66 78 27 13, jerome.tixier@mines-ales.fr (+33) (0)4 66 78 27 53, ingrid.canovas@mines-ales.fr (+33) (0)4 66 78 27 43
- ▶ Sur les aspects administratifs : Anne-Catherine Denni, anne-catherine.denni@mines-ales.fr