



LA SCIENCE & LA CRÉATIVITÉ POUR INVENTER UN MONDE DURABLE

**NOUS
RECRUTONS**

DOCTORAT

EN GESTION DE CRISE DE POLLUTION AQUATIQUE

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	Septembre 2025

1. Présentation 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 : Simulation augmentée pour la formation à la gestion des crises de pollution aquatique (STARGATE)

Mots clés : Gestion de crise, Réalité virtuelle, Simulation immersive, Pollution aquatique, Coordination

Les crises de pollution aquatique sont particulièrement difficiles à gérer en raison de leur impact environnemental, socio-économique et sanitaire. Elles impliquent non seulement des défis techniques (détection des polluants, contrôle de leur propagation), mais aussi des défis de coordination entre des acteurs aux rôles variés et souvent interdépendants (Bahé, 2010 ; De Wolf, 2013) Ces événements requièrent une prise de décision rapide basée sur des informations fragmentaires/parcellaires ou incertaines, dans un contexte où les dynamiques de la pollution et des écosystèmes peuvent évoluer rapidement.

Apprendre dans un environnement de formation réel et simulé permet de se préparer à des situations complexes (Fréalles, 2018 ; Sécheppet, 2020). Cependant, aujourd'hui, les outils de formation disponibles (Fréalles, 2018 ; Richard et al., 2023 ne permettent pas de capturer toute la complexité de ces crises. Les simulations actuelles, souvent statiques

ou limitées dans leur capacité à réagir aux événements imprévus, ne permettent pas une immersion suffisante pour former efficacement les gestionnaires de crise (Lapierre & Fréalle, 2020). De plus, la spécificité technique des pollutions aquatiques (diffusion des polluants dans l'eau et dans l'air, impact sur la faune et la flore, effets à long terme) rend difficile l'élaboration de scénarios pédagogiquement pertinents et réalistes (Floch et al., 2012).

STARGATE, le projet dans lequel s'inscrit cette thèse, vise à combler cette lacune en développant une simulation augmentée innovante, reposant sur la réalité virtuelle (VR) et des scénarios dynamiques, pour permettre une formation immersive et réactive à la gestion des crises de pollution aquatique.

Cette thèse est un projet novateur qui explore de nouvelles approches pour la gestion des crises de pollution aquatique en intégrant la réalité virtuelle (VR) dans la formation. En simulant des scénarios immersifs et interactifs, il vise à améliorer l'apprentissage et la prise de décision des gestionnaires de crise en leur permettant d'avoir une vision partagée et réaliste des situations sur le terrain, de proposer des situations dynamiques où les actions des utilisateurs influencent le déroulement de la crise, dépassant ainsi les formations statiques classiques.

Les objectifs sont de pouvoir (1) proposer des simulations de crise immersives pour accroître la crédibilité de la gestion et faciliter le travail de prise de décision appliqué à la pollution aquatique ; (2) développer une méthode de génération de scénarios auto-alimentés adéquate ; (3) étudier l'interopérabilité et la coordination des acteurs impliqués dans une situation de pollution aquatique ; (4) anticiper les crises futures.

Les étapes identifiées pour mener à bien ce projet de thèse sont les suivantes :

- Etat de l'art sur la gestion des pollutions aquatiques accidentelles, formations de gestion de crise et la place de la réalité virtuelle dans ces formations,
- Conception de méthodes de génération de scénarios de pollution aquatique à l'aide d'outils adaptés comme l'IA générative,
- Développement d'un environnement de simulation VR,
- Modélisation des interactions entre acteurs,
- Test sur des terrains réels,
- Proposition d'une approche d'anticipation des crises.

Ce projet mobilise des compétences interdisciplinaires : gestion de crise, sciences de l'ingénieur, sciences sociales. Cette synergie inédite permet des simulations adaptatives en temps réel, ouvrant la voie à des méthodologies innovantes.

Le projet sera testé sur les sites pilotes de Brest et Montpellier, en collaboration avec le CEDRE.

3. Programme de thèse proposé

2025-2026 :

- Prise en main du sujet
- Identification des problématiques scientifiques et analyse bibliographique des travaux traitants de :
 - Gestion des pollutions aquatiques,
 - Benchmark des outils de réalité virtuelle
 - Utilisation de la réalité virtuelle en formation
 - Création de scénarios de gestion de crise,
 - Fonctionnement et la coordination des acteurs dans une crise liées à une pollution aquatique
- Participation à une conférence nationale/internationale

2026-2027

- Poursuite de la bibliographie
- Développement d'un environnement de simulation VR
- Première approche de modélisation des interactions entre acteurs
- Rédaction d'un article scientifique

2027-2028

- Finalisation du modèle de simulation VR
- Validation du modèle des interactions entre acteur
- Tests terrains
- Rédaction d'un article scientifique
- Rédaction du manuscrit de thèse
- Soutenance de la thèse

4. Encadrement

Centre de Recherche et d'enseignement : CREER

Unité de recherche : Laboratoire des Sciences des Risques

Ecole doctorale : ED 583 Risques et Société

Cette thèse s'inscrit dans les thèmes de recherche des chercheurs suivant :

- Pr. Laurent APRIN du Laboratoire des Sciences des Risques de l'IMT Mines Alès, France (chercheur sur l'étude expérimentales et numériques du comportement physico-chimique des polluants chimiques en milieu aquatique),
- Dr. Noémie Fréalle du Laboratoire des Sciences des Risques de l'IMT Mines Alès, France (chercheuse dans le domaine de la formation à la gestion de crise, spécialisée sur l'animation de simulation de crise et sur le facteur humain),
- Dr. Mélanie Secheppet du Laboratoire des Sciences des Risques de l'IMT Mines Alès, France (chercheuse dans le domaine des sciences de l'éducation, spécialiste de l'analyse de l'activité appliquée à la gestion de crise),
- Dr. Florian Tena-Chollet du Laboratoire des Sciences des Risques de l'IMT Mines Alès, France (chercheur dans le domaine de la formation à la gestion de crise, spécialisé en dispositifs ludo-pédagogiques interactifs).
- Dr. HDR Stéphane Le Floch, Responsable du Service Recherche du CEDRE, Brest, France, (chercheur dans la caractérisation de la dégradation des polluants chimique en milieu aquatique)

5. Profil recherché

Le candidat idéal est un ingénieur généraliste ou master 2 recherche avec des connaissances en gestion des risques et des crises. Il doit avoir un intérêt marqué pour les sciences sociales et la modélisation de scénarios en réalité virtuelle.

Les compétences attendues incluent :

- Connaissances sur la gestion des pollutions aquatiques et sur la gestion de crise
- Gestion de projet,
- Recherche bibliographique, veille documentaire,
- Capacité rédactionnelle,
- Affinités avec les outils de réalité virtuelle,
- Sensibilité aux problématiques environnementales,
- Esprit analytique et collaboratif.

6. Références bibliographiques

Bahé, S. (2010). Risques littoraux et préparation à la gestion de crise: quelles synergies entre l'état et les collectivités territoriales? Exemple de la gestion des pollutions maritimes. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Hors-série 8).

de Wolf, D. (2013). Crisis management: lessons learnt from bp deepwater horizon spill Oil. *Business Management and Strategy*, 4(1).

Fréalles, N. (2018). *Formation à la gestion de crise à l'échelle communale : méthode d'élaboration et de mise en œuvre de scénarios de crise crédibles, pédagogiques et interactifs* (Thèse de doctorat, Université de Lyon).

Lapierre, D., & Fréalles, N. (2020). Quelles sont les limites rencontrées dans l'élaboration des exercices de formation à la gestion de crise aujourd'hui?. *Perspectives n° 21-Le pilotage de la performance globale: une démarche innovante au sein des SIS*, (21).

Le Floch, S., Fuhrer, M., Slangen, P., Aprin, L., 2012, [Environmental parameter effects on the fate of a chemical slick](#), Air Quality–Monitoring and Modelling, 59-78

Richard, P. H., Delatour, G., & Laclemeuce, P. (2023). *Simuler pour mieux former? Le questionnement pédagogique au service de la gestion des crises* (No. hal-04150886).

Secheppet, M. (2020). *Apprendre dans un environnement de formation réel et simulé: articulations d'expérience dans l'activité des cochers-meneurs d'attelage* (Thèse de doctorat, Université Montpellier).

7. [Contacts](#)

- ▶ Sur le projet de recherche : Noémie Fréalles (noemie.frealles@mines-ales.fr)
- ▶ Sur les aspects administratifs : Anne-Catherine Denni (anne-catherine.denni@mines-ales.fr)