

# 13 MESURES RELATIVES À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES



IMT Mines Alès s'engage avec toutes  
ses parties prenantes et toutes ses énergies  
dans la lutte contre le changement climatique



Rapport 2022

## ODD13 Mesures relatives à la lutte contre le changement climatique

### A. Formation : aléas liés au changement climatique

#### A.1. Dans les formations d'ingénieur

En première année d'école, les élèves sont conviés à participer à la **journée « rentrée climat »**. Cette année la journée Rentrée Climat a eu lieu en septembre 2022, 400 personnes (enseignants et élèves) ont participé à cette journée. La Fresque du climat (ateliers ludique basé sur les rapports du GIEC) leur permet d'être sensibilisé au changement climatiques, d'en percevoir la complexité. Puis un atelier collaboratif intitulé « Et maintenant que peut-on faire ? » est animé par la suite. L'enjeu de cet atelier est d'initier le désir individuel et collectif de se saisir de ce problème, de l'explorer en profondeur afin d'en comprendre la complexité et les enjeux pour être en capacité de le penser et d'agir efficacement au service du vivant, au sein et en dehors de l'école. Diverses personnalités du monde économique et local étaient présentes : Mr Fabrice Verdier Conseiller régional ; Mr Gérald Majou de La Debutrie CGE, chargé de mission DDRS et politique régionale; Plusieurs membres de l'IRD dont Mr Olivier Dangles, IRD Directeur délégué adjoint à la science en charge de la science de la durabilité; plusieurs membres de Leader Alès dont Mr Alexandre COULET président de Leader Alès, plusieurs membres SAFRAN AIRCRAFT ENGINES, Mr Sam Allier ,chargé de projet à The Shift Project. <https://youtu.be/JkyuCfCfGRY>

**Au sein du département Environnement, Energie et Risques** est proposée l'option Risques naturels et industriels. Dans cette option d'excellence, les risques liés aux aléas du changement climatique et à l'origine de catastrophes naturelles sont abordés. La notion de Fonctionnement des hydrosystèmes et modélisation hydrologique est enseignée. Le Module « Physiques des phénomènes dangereux » présente plusieurs risques naturels comme le risque inondation, gravitaire, sécheresse, incendies de forêt, sismique ou tsunami. Ces phénomènes sont expliqués en détail avec présentation des causes et des conséquences ; ainsi que des méthodes de modélisation. L'analyse de maîtrise de risques, urgence et gestion de crise fournit aux étudiants les outils pour identifier, évaluer et hiérarchiser les risques d'un système donné et de comprendre les concepts de base de gestion de crise. Ce cursus s'achève par une étude de cas pratique.

**Une chaire d'enseignement dédiée à la prévention et à la gestion de risques** : Le 10 Mars 2022, WTW en France et IMT Mines Alès ont lancé une Chaire d'enseignement dédiée à la prévention et à la gestion de risques.



Le changement climatique et son impact sur nos territoires va nécessairement entraîner des modifications considérables de nos sociétés pour anticiper et évaluer les conséquences humaines, environnementales mais aussi économiques des catastrophes naturelles et industrielles. C'est dans cette optique qu'a été mise en place la Chaire avec WTW pour permettre aux élèves ingénieurs d'IMT Mines Alès et du Mastère spécialisé "Sécurité Industrielle et Environnement" de mieux comprendre les politiques d'adaptation face aux changements globaux et d'élargir leurs champs de compétences dans le domaine de la prévention et de l'indemnisation des risques.

## A.2. Dans les masters, masters internationaux et les doubles-diplômes

Il est également à noter l'existence de plusieurs masters ou doubles-diplômes inscrivant leurs enseignements au cœur du DD&RSS :

- ▶ Master international DAMAGE « **Disaster management and environmental impact** » co-accrédité avec l'université de Nîmes

A titre d'exemple, les unités d'enseignement du **master international DAMAGE**, enseigné tout en anglais et visant essentiellement des élèves internationaux, sont notamment :

- ▶ **Risk assessment methods (Disaster management, consequence evaluation, vulnerability assessment)**
- ▶ **Humanitarian emergencies and assistance**
- ▶ Human and social sciences (population in disaster situations, environmental psychology)
- ▶ **Emergency Medicine and public health**
- ▶ Information technologies and **public health...**

<https://www.imt-mines-ales.fr/nos-formations/master-damage>

En 2022, dans le cadre de ce master international DAMAGE, l'école est **en partenariat avec** :

- ▶ **les Nations unies** : la cheffe de l'Unité Environnement et Culture de la mission de l'ONU (MINUSMA) au Mali fait partie des corps enseignant du master
- ▶ **les ONG « Médecins sans frontières » et « La croix rouge »** dont des représentants font partie des corps enseignant du master

L'école propose également un double-diplôme Ingénieur d'IMT Mines Alès et master « Sciences de l'eau » de l'Université de Montpellier, avec notamment le parcours « Hydrologie, Risque, environnement » et le parcours « Eau, contaminant, Santé » (double diplôme couramment appelé « Eau & **Environnement** »).

## B. Recherche

### B.1 Unité de recherche LSR, équipe EUREQUA



L'équipe Etude des Risques et Qualité de l'air « EUREQUA » s'intègre dans une démarche de prévention, de protection et de gestion de crise, dans le cadre d'accident majeur, de catastrophe naturelle ou de risques chroniques liés à la qualité de l'air. Ils recouvrent l'étude des paramètres qui conduisent à des situations à risque, l'évaluation des conséquences en situation de crise et la proposition de solutions pour limiter les impacts sur l'homme et l'environnement.

Dans la partie risques naturels, les démarches proposées sont:

- l'étude des aléas, dans le but de développer et d'optimiser des outils opérationnels de prévision des phénomènes (feux de forêts, sécheresse et inondations). Cet axe de recherche s'effectue en collaboration avec les principales institutions concernées tels que les Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS), le Service de Prévision de Crue, le SCHAPI (Service Central Hydrométéorologique pour la prévision des Inondations) et Météo France
- l'évaluation de la vulnérabilité, d'un enjeu ou d'un système social ou sociotechnique permet de traduire la fragilité de cet enjeu face à un aléa et d'en évaluer sa capacité de réponse face à la crise. Dans ce contexte, l'équipe EUREQUA s'intéresse aussi à la résilience de ce système et à sa capacité à récupérer un fonctionnement normal suite aux conséquences d'un aléa. Ces recherches sont menées en relation avec les acteurs concernés, à savoir entre autre, les SDIS, la DIREN, collectivités locales, etc.
- la compréhension des mécanismes liés aux crises naturelles et à la structure des organisations impliquées ainsi que la capacité de ces organisations à faire face par le développement de méthodes, modèles et outils spécifiques à la crise ainsi que par la détection de signaux faibles précurseurs à la crise. Enfin, le dernier point se concentre sur l'apprentissage organisationnel au moyen de stratégies innovantes de formation à la gestion de crise et de la prise en compte du retour d'expérience

## Quelques exemples de projets de **recherche collaboratifs et de réalisations en 2022**

- ▶ **eNOTICE** · Projet européen H2020 centré sur l'acquisition de compétences dans le domaine de la gestion des catastrophes. Projet collaboratif H2020 associe 13 partenaires de 9 pays européens. Piloté par l'université catholique de Louvain, il vise à mieux comprendre les processus d'acquisition de compétences et de savoirs, lors des exercices de formation dans le domaine des catastrophes. Une collaboration spécifique avec le CHU de Nîmes a été mise en place.
- ▶ GAM · Projet en collaboration avec la métropole de Grenoble sur l'étude du sur-aléa rupture de digues en gestion de crise. <https://www.imt-mines-ales.fr/actualites/anticiper-le-risque-dune-rupture-de-digue-imt-mines-ales-accompagne-les-municipalites>
- ▶ Réalisation de la journée thématique Observer les exercices de crise · Rencontre entre professionnels de la gestion de crise et chercheurs, 1<sup>er</sup> décembre. <https://www.imt-mines-ales.fr/actualites/journee-thematique-observer-les-exercices-de-crise>
- ▶ Participation aux Entretiens du Risque 2022 · Activités et crises : les métiers du risque face aux enjeux de la société. Quels apports et quelles questions ? organisés par l'IMdR au ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation <https://www.imt-mines-ales.fr/actualites/retour-sur-les-7e-entretiens-du-risque>
- ▶ **Février 2022: Anticiper le risque d'une rupture de digue : IMT Mines Ales accompagne les municipalités**  
Dans le cadre d'un projet avec Grenoble Alpes Métropole, des chercheurs du Laboratoire des Sciences des Risques ont travaillé à l'élaboration d'une doctrine d'anticipation graduée de la rupture de digues en cas d'événements pluvieux majeurs pouvant impacter le Drac (affluent de l'Isère). Ces Plans d'Anticipation Gradués sont une première en France, d'autant plus à l'échelle d'une métropole

## B.2. Unité de recherche LSR, équipe ISOAR

L'équipe ISOAR (Ingénierie des systèmes et des organisations pour les activités à risques) travaille également sur la science du risque à la croisée des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales. Elle développe des méthodes, des modèles et des outils pour accompagner un collectif d'acteurs multi métiers à mener à bien des activités dites à risque nécessaires tout au long du cycle de vie d'un système dit d'intérêt (e.g. un système de transport, une organisation ou une infrastructure critique) de sa conception jusqu'à son démantèlement en passant par sa production et son exploitation. Ces activités sont réputées à risques car elles nécessitent d'impliquer et de responsabiliser toutes les parties prenantes impliquées, concernées ou impactées par ce système d'intérêt. Il faut donc aider ces acteurs et savoir procéder de manière collaborative, à progresser en confiance, le tout en promouvant la modélisation et le partage de modèle du système d'intérêt. Le but est d'arriver à minimiser les risques. Ce sont des risques liés à la nature des activités : erreurs, oublis, incohérences de points de vue ou incomplétudes dans une modélisation, mauvaise prise en compte de besoins des parties prenantes par exemple en termes de sûreté ou de résilience attendue du système d'intérêt. Ce sont aussi des risques liés au contexte dans lequel ces activités se déroulent : économiques, sociaux ou encore liés à des facteurs organisationnels et humains, environnementaux ou encore légaux.

Citons quelques exemples de **projets et de réalisations en 2022** illustrant ces travaux :

- ▶ RESIIST (ANR-18-CE39-0018 ANR – AAP Sécurité Globale et Cybersécurité – 2019/ 2023) Ce projet (RESilience des Infrastructures et Systèmes inTerconnectés) s'intéresse aux problématiques d'évaluation de la résilience des infrastructures critiques. L'idée est de partir des données massives pour évaluer de manière continue la résilience des infrastructures critiques. Les données de diverses sources sont interprétées pour obtenir des indicateurs pertinents reflétant plusieurs dimensions. En exploitant ces indicateurs, on élabore des modèles de représentation de l'infrastructure et des modèles de résilience. La visualisation intelligente de ces modèles permet de prendre et de justifier des décisions.
- ▶ Chaire Industrielle CIME (Critical Infrastructures model based system Engineering) avec actuellement deux thèses portant respectivement sur :

- La modélisation, la vérification et l'évaluation au plus tôt de solutions architecturales dans le domaine de l'ingénierie d'Infrastructures Critiques Nucléaires. L'enjeu est ici d'accompagner les architectes et ingénieurs système à procéder en confiance lorsqu'ils sont en phase de conception architecturale c'est-à-dire à modéliser, évaluer et justifier leurs solutions architecturales. L'objectif de cette thèse est de développer et de valider *in situ* une méthode itérative et progressive permettant de converger vers une solution architecturale la plus satisfaisante.



- La modélisation et l'analyse pour organiser, piloter et optimiser la phase « Commissioning » d'une installation nucléaire qui vise à valider la performance, la sûreté et la sécurité d'un ouvrage et de ses sous-systèmes. Il débouche donc sur la qualification opérationnelle i.e. l'acceptation par le client mais aussi par toutes les autres parties prenantes de l'ouvrage tel qu'il a été implémenté, installé, configuré et paramétré. L'objectif de cette thèse est donc de développer un cadre d'architecture pour sécuriser et optimiser le déroulement de la phase de « Commissioning », fondé sur les principes et les concepts de l'ingénierie système basée sur les modèles en tenant compte des spécificités propres à l'industrie nucléaire, notamment les contraintes, réglementations et bonnes pratiques du domaine nucléaire issues des standards externes (AIEA, ASN, WANO, etc.) ou internes.

### B.3 Unité de recherche LMGC, équipe DMS

Quelques exemples de projets de recherche et de réalisations en 2022

- ▶ **Projet Thana'Boat** · Financé par la région au travers l'appel à projet « économie du littoral », ce projet, traité en collaboration avec les sociétés ARC et TUBERT ENVIRONNEMENT, vise la valorisation des composites issus de la filière de déconstruction des bateaux de plaisance hors d'usage (BPHU).
- ▶ **Projet Séquestration de dioxyde de carbone dans les matériaux carbone-ciment (2022-2025)**: le projet consiste à étudier la séquestration du CO<sub>2</sub> dans de nouveaux matériaux composites synthétisés à partir de ciment / carbone aux propriétés auto-échauffantes.

## C. Gestion environnementale du campus : Politique de réduction de l'empreinte carbone totale de l'école (Bilan Carbone)



**La politique de l'école consiste à réduire son empreinte carbone totale.** Pour cela, et conformément à l'article 75 de la loi de Grenelle II de 2010 (Voir annexes 2§ 9), l'école réalise régulièrement un bilan de ses émissions de gaz à effet de serre (GES). L'ADEME et l'Association Bilan Carbone (ABC) ont développé une méthode, appelée « **Bilan Carbone** », qui propose la définition et la mise en œuvre d'une démarche de progrès en matière de GES, **d'évaluation et de réduction des GES** pour les organisations. L'école s'est fondée sur cette méthodologie pour estimer ses émissions et identifier des priorités d'action afin de réduire son empreinte carbone. Cette démarche a été menée en co-construction avec des élèves. Les résultats de 2022 par postes agrégés sont exposés ci-dessous (en « Kg équivalent Carbone » ou « Kg équivalent CO<sub>2</sub> »)

Postes	Kg éq. C	Kg éq. CO <sub>2</sub>	Part
Déplacement (étudiants et personnels)	379 958	1 393 319	42%

Consommation d'énergie (gaz, électricité...)	207 961	762 600	23%
Immobilisations (bâtiments, véhicules, PC...)	194 216	712 200	22%
Achats courants (aliments, consommables...)	106 407	390 200	12%
Déchets	9 871	36 200	1%
<b>Total</b>	<b>898 415</b>	<b>3 294 519</b>	<b>100%</b>

*NB : La question de l'empreinte carbone des courriers électroniques devra être considérée de façon plus fine lors de la prochaine mise à jour.*

**Mise en perspective des poids respectifs : le poste déplacements est le plus important et représente près de la moitié de l'empreinte carbone, suivi du poste consommation d'énergie qui représente quant à lui un quart du total.**

Les postes consommation d'énergie et immobilisations représentent chacun plus de 20%. Ces résultats, accompagnés d'une analyse qualitative de faisabilité, a donné à l'école des éléments d'aide à la décision pour hiérarchiser ses actions d'amélioration.

Conformément aux objectifs européens et nationaux, IMT Mines Alès, se fixe comme ambition d'atteindre la neutralité carbone au niveau de toutes ses émissions d'ici 2050.