

## MIG FORENSIC

**Coordinateurs :** Sébastien Travadel et Enrico Zio

**Encadrants :**

- Sébastien Travadel (CRC)
- Enrico Zio (CRC / Institut Polytechnique de Milan)
- Aldo Napoli (CRC)
- Eva Artusi (doctorante CRC / Naval Group), Luca Istrate, Tudor Cebere et Dan Matei (élèves en Master de *Computer Science* à Université Polytechnique de Bucarest, *visiting students* au CRC).

**Centres de recherche concerné :** centre de recherche sur les risques et les crises (CRC).

**Lieux :** Sophia Antipolis

### RESUME :

Le MIG Forensic propose d'initier les futurs ingénieurs à la science des données appliquée à la maîtrise des risques. Il s'agit de couvrir un large spectre des problématiques de l'analyse de données (pré-traitement, apprentissage statistique, évaluation et présentation des résultats) afin de développer une solution efficace de détection d'anomalies rares pour un industriel majeur.

### CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE :

Le « Forensic Engineering » - ou ingénierie « forensique » - étudie les dysfonctionnements des systèmes industriels, de la simple panne à la catastrophe, afin de toujours mieux maîtriser leur performance. Cette démarche, à la source du raisonnement de l'ingénieur et à l'origine de nombreuses méthodes en sciences des données, bénéficie désormais d'un formidable levier avec la transformation digitale des entreprises. L'industrie « 4.0 » s'accompagne en effet d'une collecte massive d'informations pour alimenter des outils d'aide à la décision à base d'Intelligence Artificielle.

L'étude de cas est proposée par un industriel majeur. Elle s'appuie sur des données réelles, enregistrées durant plusieurs années sur des machines à fort enjeu économique. Certains dysfonctionnements ont été détectés tardivement à l'aide de la solution logicielle actuellement utilisée, menaçant la continuité des opérations. Les élèves devront développer des méthodes d'analyse de signaux faibles afin de mieux anticiper ce type de défaillance.

## OBJECTIFS, TRAVAIL ET ORGANISATION :

Les élèves s'organiseront en mini-groupes pour réaliser les tâches suivantes :

- préparer les données brutes fournies par le partenaire industriel, correspondant à plusieurs années de mesures (températures, vibrations) sur des pièces critiques ;
- proposer une solution de détection d'anomalies rares, mettant en œuvre notamment des algorithmes d'apprentissage statistique (en Python) ;
- évaluer la performance de la solution en comparaison de celle mise en œuvre par l'industriel ;
- intégrer dans un *Jupyter Notebook* la description de la démarche d'ingénierie, les algorithmes utilisés ainsi que des interfaces de visualisation des résultats ;
- soumettre la solution aux experts / utilisateurs finaux.

### LES VISITES

- Site de surveillance des installations d'Air Liquide pour l'Europe (Lyon)
- Site R&D de Schneider Electric (Nice)
- Thalès Alenia Space (Cannes)

### PROGRAMME PREVISIONNEL

Date	Matin	Après-midi
Lundi 16	Introduction au « Forensic Engineering » (ENSMP)	Départ en train pour Lyon
Mardi 17	Visite du centre de contrôle digital d'Air Liquide. Départ en train pour Nice.	
Mercredi 18	Introduction aux méthodes d'analyse de données pour la détection d'anomalies	
Jeudi 19	Méthodes (suite) : <i>feature engineering</i> , apprentissage...	
Vendredi 20	Visite du site R&D de Schneider Electric	Prise en main de l'environnement informatique
Lundi 23	Introduction au « Lean Management »	Premier abord des données
Mardi 24	Projet (visualisation et prétraitement des données)	Méthodes bibliographiques
Mercredi 25	Projet (modélisation)	
Jeudi 26	Visite de Thalès Alenia Space	Projet (traitement des données)
Vendredi 27	Projet (traitement des données)	
Lundi 30	Projet (traitement des données)	
Mardi 1 <sup>er</sup>	Projet (traitement des données)	Projet (intégration / IHM)
Mercredi 2	Projet (synthèse)	Présentation auprès de l'industriel
Jeudi 3	Préparation du <i>Jupyter Notebook</i>	
Vendredi 4	Restitution devant les autres MIGs sophiapolitains	

### DETAILS PRATIQUES POUR LES ELEVES / CONTACT(S)

L'hébergement de l'ensemble des élèves des MIGs sphiapolitains se fera en résidence étudiante à proximité du site de l'Ecole.

Pour toute information complémentaire, contacter Sébastien Travadel :

Mail : [sebastien.travadel@mines-paristech.fr](mailto:sebastien.travadel@mines-paristech.fr)

Tél : 06 47 93 17 25