

# 1SC4195 - Estimation de la fiabilité basée sur les données et planification optimale des opérations pour les équipements de soins de santé

Responsables : **Sorin OLARU**

Département de rattachement : **DÉPARTEMENT GÉNIE INDUSTRIEL ET OPÉRATIONS**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **40**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

---

## Présentation, objectifs généraux du cours :

Les équipements de santé en général ont des exigences de fiabilité élevées : leur défaillance peut mettre directement en danger la vie des patients. Dans le même temps, les équipements de soins de santé ont également des exigences de disponibilité élevées : les hôpitaux en général ne pouvaient pas se permettre des temps d'arrêt trop longs car ils doivent continuer à servir les patients. Comprendre la fiabilité des équipements de soins de santé est donc un sujet important dans les industries des soins médicaux.

Pour ce projet, nous travaillons avec GE Healthcare (GE HC), l'un des principaux fournisseurs mondiaux d'équipements de soins de santé. GE HC doit satisfaire aux exigences élevées de fiabilité et de disponibilité de ses produits. Pour cela, ils doivent maintenir une chaîne d'approvisionnement après-vente (service) à grande échelle prenant en charge plus d'un million de systèmes installés dans le monde. Plus de 400 000 références de pièces détachées, dont environ 10 000 pièces réparables sont potentiellement nécessaires pour maintenir la base installée (IB). Comment gérer efficacement autant de produits, tout en satisfaisant les exigences élevées de fiabilité et de disponibilité, est donc un problème très difficile. Parallèlement, lors des phases de conception, de développement et surtout d'exploitation du produit, un grand nombre de données sont disponibles. Bien que ces données puissent être bruyantes et contenir un grand nombre d'informations manquantes et d'incertitudes, ce sont des sources précieuses qui pourraient fournir des informations sur la fiabilité des produits, qui pourraient être utilisées pour améliorer l'efficacité du fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement après-vente.

## Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

ST4

## Prérequis :

Statistique et probabilité

## Plan détaillé du cours (contenu) :

Le projet appliquera des outils et des processus pour exploiter les informations de fiabilité des données et pour enrichir le processus de prise de décision dans les opérations de la chaîne d'approvisionnement après-vente. Dans ce projet, les étudiants seront capables de :

- Travailler avec le jeu de données réel fourni par GE HC ;
- Développer des modèles de fiabilité basés sur les données pour les équipements de soins, tant au niveau des composants que du système ;
- Expérimenter comment gérer les « imperfections » d'un ensemble de données pratiques ;
- Découvrez comment améliorer un processus actuel à l'aide de l'analyse de données sur les données de fiabilité.

## Déroulement, organisation du cours :

Enseignement par projet

Modalités de participation du partenaire impliqué

o Participation d'intervenants GE à la séance introductive.

o Présence d'un intervenant GE en mode 'coaching' lors du travail de groupe.

Lors de ce travail, des données industrielles (éventuellement anonymisées) seront fournies aux étudiants. Certaines seront étiquetées (« labellisées »), d'autres non. Certaines comporteront des indications historiques provenant des mainteneurs : types de défauts ou de dégradations identifiés, actions de maintenance réalisées), d'autres non.

Il sera demandé aux étudiants de combiner connaissance de systèmes physiques et algorithmes de traitement de données pour extraire des informations utiles à partir des données brutes et formuler des préconisations à l'usage des mainteneurs.

Deux modalités sont envisagées :

- Soit répartir les tâches en petits groupes d'étudiants ;
- Soit donner les mêmes tâches à deux ou trois groupes qui travailleront en parallèle, en mode « challenge ».

## Organisation de l'évaluation :

Présentation orale et évaluation du projet tout au long de la semaine.

En ce qui concerne les compétences C4,6,7,8 , l'évaluation sera faite conjointement avec les partenaires industriels lors de réunions régulières, au moyen de défis numériques et lors de la présentation finale.

## Moyens :

1 salle pour 40 élèves, avec projecteur, organisée en îlots par groupe

Logiciels utilisés : Python

2 enseignants + 1 intervenant GE

Participation de GE sur l'ensemble de la semaine (avec si besoin plusieurs intervenants qui pourront se relayer dans la semaine).

## Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A l'issue de ce cours les élèves seront capables :

- d'appréhender la problématique de la résilience des systèmes et de la maintenance prédictive ainsi que les gains potentiels à mener une telle démarche
- d'analyser un système complexe et développer les éléments de réflexion permettant d'aboutir à un modèle représentation (physique, statistique ...) des phénomènes dont la mise en évidence fait l'objet de l'étude

- de mener la démarche de modélisation avec un choix approprié des hypothèses de modélisation et à appréhender les limites des modèles
- d'appréhender et d'utiliser des algorithmes de « machine learning » pour l'extraction d'informations utiles à la maintenance prédictive à partir de données brutes
- de conclure et décider sur la pertinence de la démarche et sur les performances des algorithmes évalués

## Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

C1: Analyze, design and build complex systems with scientific, technological, human and economic components

C.1.1: The aim is to understand and analyse a complex system and study the problem as a whole for decision-making where the economic and human dimensions are important.

The cost and human impact aspects are important for decision-makers, who will have to convince them of the economic benefits of such a solution while maintaining a high level of security or even improving it depending

on the project, and to convince users of the viability and reliability of the solutions envisaged.

C1.2: Use and develop appropriate models, choose the right modeling scale and relevant simplifying assumptions to address the problem

In all projects it will be necessary to recover a large volume of data from an industrial company and from different sources. This will raise the problem of data aggregation, assumptions for eliminating outliers and model(s) for

selecting the appropriate scale and level of accuracy required.

C4: Ability to create value for your company and its customers

In this context, it will be a question of creating value for the customer by increasing availability time by assessing the risk of failure and optimizing maintenance phases (periodicity, critical equipment, etc.).

C6: Being comfortable and innovative in the digital world

C6.5 Use any type of data, structured or unstructured, including massive data.

This will involve processing massive data provided by the manufacturer.

This data, exploited using algorithms to be developed, will provide information on the risks of failure.

The use of data for diagnosis will require prior treatment to eliminate outliers.

C7: Collect relevant and reliable information to support an argument (e. g. to retrieve relevant data).

-C8 Lead a project, a team

## Bibliographie :

Biblio des cours de la ST4 GSI