



# Analyse de sensibilité fiabiliste en présence d'incertitudes épistémiques introduites par les données d'apprentissage

Soutenance de thèse – Gabriel Sarazin

27 Mai 2021 à 15h00

En distanciel au lien suivant

<https://univ-tlse2.zoom.us/j/99958732062?pwd=RkNPTUR0Tmd4cWx6a3JJZFQ1cWJNZz09>

Devant le jury composé de :

A. Guyader	Sorbonne Université	Rapporteur
B. Tuffin	INRIA, Rennes	Rapporteur
J.-M. Bourinet	Clermont Auvergne INP	Examineur
M. Keller	EDF R&D	Examineur
V. Maume-Deschamps	Université Lyon 1	Examinatrice
J. Morio	ONERA, Toulouse	Co-directeur de thèse
A. Lagnoux	Université Toulouse 2	Co-directrice de thèse
M. Balesdent	ONERA, Palaiseau	Co-encadrant ONERA
L. Brevault	ONERA, Palaiseau	Co-encadrant ONERA

## Résumé :

Dans de nombreux domaines industriels, l'évaluation de la fiabilité d'un système complexe nécessite l'utilisation d'un code de simulation déterministe. À partir d'un ensemble de paramètres d'entrée, la sortie du code indique une éventuelle défaillance du système. De par leur variabilité naturelle, les entrées sont entachées d'incertitudes et leur comportement simultané est décrit par une distribution de probabilité multidimensionnelle. La probabilité de défaillance quantifie alors le risque de dépassement d'un seuil extrême en sortie et elle est estimée grâce à un algorithme de fiabilité. Cette thèse s'inscrit dans un cadre plus large où la distribution d'entrée est inconnue. Le seul matériel disponible est un petit échantillon d'observations conjointes à partir duquel la loi d'entrée peut être estimée via un algorithme d'apprentissage statistique s'appuyant sur la séparation copule-marginales. La prédiction fiabiliste découle alors directement des données fournies et elle est donc impactée par la variabilité d'échantillonnage. L'objectif de ce travail est la construction d'une démarche d'analyse de sensibilité globale permettant d'identifier la composante fonctionnelle de la distribution d'entrée qui véhicule le plus de variabilité au moment de son estimation. La réponse à ce problème est très utile si on cherche à réduire la variabilité de la prédiction fiabiliste car elle permet de se focaliser uniquement sur la recherche de données supplémentaires pour la composante ciblée. La première contribution est une procédure d'analyse de sensibilité visant à séparer les incertitudes issues de l'estimation de la densité de copule et celles issues de l'estimation des densités marginales. À la suite de cette première analyse, si la copule est identifiée comme la composante la plus influente, il est assez difficile d'envisager une amélioration de l'état de connaissance de la loi d'entrée. Comme la plupart des modèles de copules s'articulent autour d'un assemblage de copules bidimensionnelles, il est naturel de chercher la copule bidimensionnelle dont l'estimation est la plus influente sur la prédiction fiabiliste. La principale difficulté réside dans le fait qu'il n'existe aucune décomposition systématique permettant de réécrire une copule en fonction de toutes ses copules bidimensionnelles. La seconde contribution est une procédure d'analyse de sensibilité dans laquelle l'incertitude de chaque copule bidimensionnelle est résumée par celle de son coefficient de corrélation de Kendall. Enfin, les deux procédures développées sont appliquées au flambage d'une plaque composite.

**Mots-clés :** incertitudes aléatoires et épistémiques, analyse de sensibilité, estimation de probabilités d'évènements rares, méthodes de simulation de Monte-Carlo, statistique inférentielle, théorie des copules.