Résumé de la thèse en français :

La conception industrielle nécessite que plusieurs solutions dans l'espace des possibles soient testées selon un cahier des charges donné. La dernière étape de validation consiste à valider ces solutions par l'expérience. Cette étape étant coûteuse et longue à mettre en place, les efforts sont de plus en plus concentrés sur l'étape de modélisation et de simulation numérique lors des études d'optimisation. La démocratisation des moyens de calculs et de stockage de la donnée ont permis d'élaborer des simulations de plus en plus complexes : des simulations multi-physiques sur maillage en trois dimensions (3D), tenant compte des dépendances spatiales et temporelles. Cependant, être capable de simuler des phénomènes plus précis et plus complexe signifie que nous produisons une grande quantité d'information. La question se pose donc d'être capable d'extraire de la connaissance de ces données générées. Ce cadre de simulation massive et de traitement de leurs résultats a été une des motivations pour la constitution du sujet de cette thèse. Dans l'industrie automobile, en particulier dans le cas de la combustion moteur et du crash, la simulation occupe une place centrale dans le processus.

Dans le cadre de cette thèse, nous proposons une méthode inspirée de la littérature en réduction de modèle et en apprentissage statistique permettant de rendre moins coûteuse la recherche de solutions dans l'espace paramétrique.

Une première application pour l'étude d'optimisation de structure en crash frontal est présentée.

Enfin, le modèle est utilisé pour les prédictions des instabilités de combustion moteur, l'auto-inflammation ou cliquetis.

Résumé de la thèse en anglais :

Industrial design requires that several solutions in the space of possibilities are tested according to a given specification. The last validation step consists in validating these solutions by experiment. As this step is costly and time-consuming, efforts are more and more concentrated on the modeling and numerical simulation step during optimization studies. The democratization of computing and data storage resources has made it possible to develop increasingly complex simulations: multi-physics simulations on three-dimensional (3D) mesh, taking into account spatial and temporal dependencies. However, being able to simulate more precise and more complex phenomena means that we produce a large amount of information. The question then arises to be able to extract knowledge from these generated data. This framework of massive simulation and processing of their results was one of the motivations for the constitution of the subject of this thesis. In the automotive industry, especially in the case of engine combustion and crashing, simulation is a central part of the process.

In this thesis, we propose a method inspired by the literature in model reduction and statistical learning to make the search for solutions in the parameter space less costly.

A first application for the study of structure optimization in frontal crash is presented.

Finally, the model is used for the prediction of engine combustion instabilities, auto-ignition or knocking.

Le titre de la thèse en français :

**Regression-CUR, réduction de modèles et apprentissage statistique : application à l'extraction de connaissances de données de simulation de la combustion**

Le titre de la thèse en anglais :

**Regression-CUR, model reduction and statistical learning: application to knowledge extraction from combustion simulation data.**

· Les mots clés en français :

Modèle d'ordre réduit, Forêt aléatoire, Optimisation, Apprentissage automatique, Science des données, Combustion

. Les mots clés en anglais :

Reduced Order Model

Random Forest

Optimization

Machine Learning

Data Science

Combustion