

Optimisation pour la conception de produits par simulations numériques : Application à une étude de synthèse RENAULT

Marie-Maud Chatillon¹, Magalie Guillon², Armelle Le Gall²

¹ RENAULT, Direction des Techniques Automobiles Avancées, API : FR TCR LAB 0 12, 1 av. du golf,
78288 Guyancourt

marie-maud.chatillon@renault.com

² EURODECISION, 9A rue de la porte de BUC, 78000 Versailles

{magalie.guillon, armelle.legall}@eurodecision.com

Mots-Clés : *conception de systèmes complexes, simulations numériques, optimisation multi-objectif, plan d'expériences.*

1 Introduction

Depuis longtemps, la validation de la conception de produits fait appel à un grand nombre de simulations numériques. Actuellement, les exigences du marché font porter sur les industriels de plus en plus de contraintes : normes de sécurité, normes environnementales, réduction des coûts de production et des délais de sortie du produit. Dans ce contexte, les industriels sont contraints à mettre en place une méthodologie de conception numérique structurée qui traduit une démarche systématique de conception dans un souci de rationalisation du nombre de simulations. En effet, les logiciels de simulation sont de plus en plus performants mais en contrepartie de plus en plus exigeants en puissance de calcul.

Pour répondre à cette problématique, RENAULT et EURODECISION ont développé une bibliothèque « d'Outils de Gestion d'Essais » permettant de réaliser des études d'optimisation pour l'aide à la conception. Dans le cadre du projet de recherche OPTimisation de SIMulations pour la conception (OPSIM) du pôle de compétitivité System@tic, RENAULT et EURODECISION ont mené une étude de synthèse dont l'objectif est d'alléger les futurs véhicules de la gamme RENAULT tout en maintenant ou améliorant les niveaux de sécurité, de confort et de comportement routier. Cette étude se décline en un problème d'optimisation en grande dimension en raison, d'une part du grand nombre de facteurs de conception, et d'autre part de la diversité des codes de simulation numérique utilisés pour valider les performances (crash, vibratoire, endurance, etc.). La qualité des résultats obtenus a permis de démontrer l'intérêt des outils et méthodes utilisés.

2 La méthodologie d'optimisation pour la conception

Le concepteur reçoit un cahier des charges fixant des objectifs sur des prestations telles que la consommation d'un véhicule, les émissions de polluants, les performances mécaniques, acoustiques

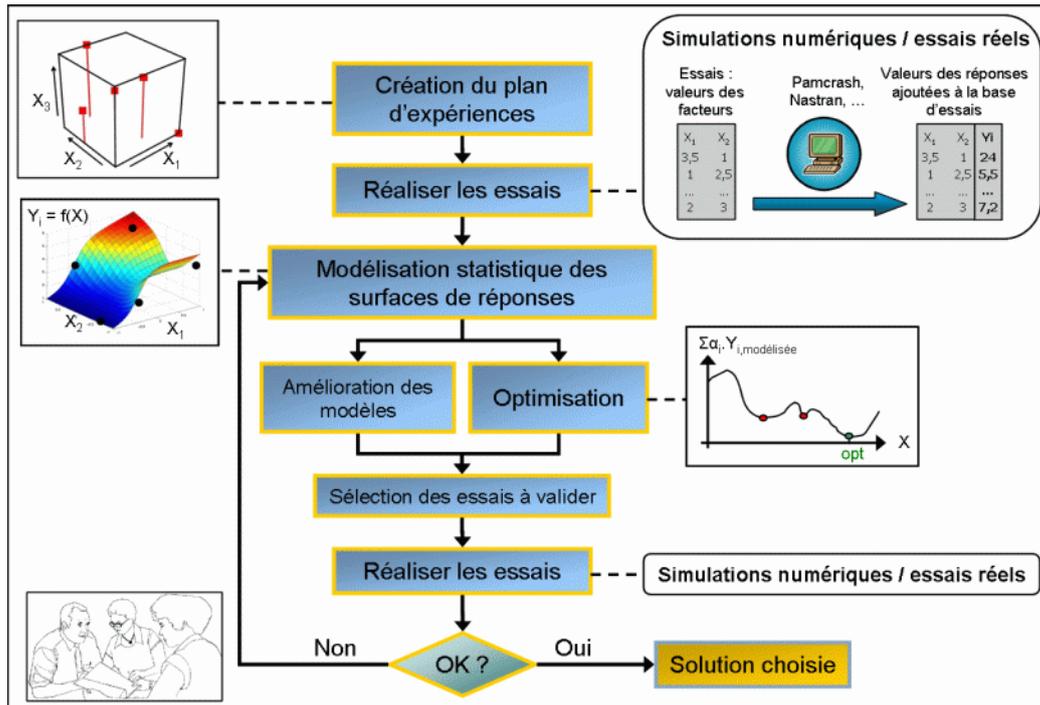


FIGURE 1 – Schéma de la méthodologie classique d'optimisation pour la conception

et vibratoires ou encore la masse du produit. Il doit lister les paramètres de conception influents (par exemple l'épaisseur des pièces, leurs matériaux, leurs formes, la présence ou non d'une pièce, etc.) et leur domaine de variation en tenant compte des contraintes techniques, y compris celles de fabrication (démoulage, soudabilité). L'évaluation d'une conception en termes de prestation s'effectue par simulation(s) numérique(s) ou essais réels. Une méthodologie classiquement mise en œuvre pour réaliser des études d'optimisation de conception est basée sur l'utilisation de modèles statistiques comme fonction d'estimation des réponses. Initialisés à partir de plan d'expériences, puis mis à jour au cours des itérations, ces modèles sont utilisés pour générer des optimums par des méthodes d'optimisation multi-objectif.

3 L'étude de synthèse

L'étude de synthèse menée dans le cadre du projet OPSIM est une étude d'optimisation dont l'objectif est l'allégement d'une caisse complète de véhicule. Elle porte sur les éléments de la superstructure et du soubassement du véhicule, des sièges, du berceau et de la traverse poste de conduite (structure soutenant la planche de bord). L'étude consiste à analyser le comportement global du véhicule en modifiant les épaisseurs, les matériaux et la présence ou non des pièces (soit plus de 200 facteurs de conception) vis-à-vis de l'allégement, sous contrainte d'une douzaine de prestations différentes : du crash frontal et latéral, du vibratoire et acoustique, de l'endurance, du choc trottoir, etc. Les simulations présentent des coûts (ou des temps de simulation) différents : certaines simulations sont courtes (quelques minutes), d'autres beaucoup plus longues (plusieurs heures voir plusieurs jours). La méthodologie d'optimisation adaptée à ce contexte industriel sera présentée.