

Préface

Prédire puis garantir la fiabilité d'un système industriel est un enjeu majeur pour les industriels des domaines de l'automobile, de l'aéronautique, de la défense mais aussi pour ceux du ferroviaire, des télécommunications, du nucléaire, du médical et bien d'autres. Mais c'est avant tout un enjeu majeur pour nous, utilisateurs au quotidien de ces équipements, qui doivent avoir une confiance absolue dans les informations transmises et les décisions prises en temps réel. Le développement croissant des objets connectés (IoT, robots et cobots, domotique, etc.), des systèmes autonomes (automobile, drone et demain avion et hélicoptère) va conduire à réduire de façon drastique l'intervention de l'homme au profit de l'intervention des systèmes mécatroniques. Tous ces systèmes ne pourront se déployer que si les utilisateurs ont une confiance absolue dans la fiabilité de ces équipements.

Ces équipements se décomposent en trois grandes fonctionnalités, une partie matérielle composée principalement de cartes électroniques (couplées à des systèmes mécaniques), de systèmes de télécommunication permettant le contrôle à distance et une partie logicielle embarquée temps réel permettant la mise en œuvre des équipements et la réalisation des tâches attendues.

Prédire et garantir la fiabilité des équipements électroniques est une tâche à la fois immense et sans fin. D'une part, le nombre de type de composants utilisés pour réaliser ces cartes est très élevé et d'autre part l'intégration de fonctionnalités innovantes et complexes dans les équipements nécessite de nombreux essais de fiabilité et de robustesse.

Grâce au soutien des pôles de compétitivité Astech et NextMove, de la filière Aéronautique Normandie NAE, des régions Normandie et Île-de-France, des chambres de commerce de Rouen et Versailles, des programmes ont pu être mis en œuvre et aboutir à des résultats exceptionnels (Audace, First-Mep, etc.).

Compte tenu de la richesse des résultats de ces trois ouvrages, je tiens à remercier très chaleureusement messieurs Abdelkhalak El Hami, David Delaux et Henri Grzeskowiak pour leur travail remarquable à la mise en œuvre de ces trois volumes ainsi que tous les auteurs qui ont consacré de nombreuses heures à mettre en forme tous leurs résultats de façon à ce que ces informations primordiales ne restent pas la propriété de quelques-uns mais soient partagées par le plus grand nombre d'ingénieurs, de techniciens, de chercheurs et d'étudiants. Ces trois volumes peuvent se lire séparément et couvrent à eux trois tous les aspects de la fiabilité, tout d'abord la prédiction, puis les tests et enfin les retours d'expérience.

Le volume 1 est consacré à la fiabilité prédictive pour estimer ou prédire les performances de fiabilité des systèmes.

Le volume 2 est dédié à la fiabilité expérimentale utilisant des outils et méthodes d'essais pour démontrer la fiabilité des systèmes.

Le volume 3 présente la fiabilité opérationnelle. C'est au cours de cette étape que l'on vérifie la performance de fiabilité des systèmes dans leurs vies réelles par une analyse des données terrain.

Je tiens à remercier l'ensemble des acteurs des programmes de recherche qui ont contribué à faire avancer cette science ainsi que les financeurs (État, régions) sans qui ces projets n'auraient pu aboutir et je fais le vœu que les membres du noyau dur mis en place dans ces programmes (Audace, First-MFP, etc.) continuent leur association car leurs compétences seront indispensables pour garantir la fiabilité des très nombreuses technologies qui vont émerger dans les années à venir et qui équiperont les systèmes mécatroniques de demain.

Philippe EUDELINÉ
Président de Normandie AeroEspace (NAE)

Avant-propos

Mars 2020, un tournant dans notre vie, dans l'industrie planétaire... La Covid-19 frappe le monde ! Cette pandémie a mis en évidence les **fragilités** de nos industries tout en exacerbant les paradigmes du développement, de l'innovation, de la compétition commerciale et de l'accélération des phases de recherche.

Plus que jamais, nous devons être **agiles** dans nos business plans américains, européens, asiatiques, mondiaux, tout en **sécurisant** l'utilisation de nos produits dans leur exploitation opérationnelle. Force est de constater les **défis** d'avoir à combiner les concepts de variabilité et de stabilité, de standardisation et d'accélération du développement des produits. Le monde « post-Covid » pousse l'ensemble des industries dans les derniers retranchements de l'ingénierie de la fiabilité.

Il est vrai que le mot « fiabilité » est quotidiennement utilisé comme cosmétique marketing sans vraiment se soucier du fondement scientifique sous-jacent ! Mais derrière ce mot se cache une science appliquée et validée par des analyses, des recherches et des personnes talentueuses.

Quel type d'approche fiabiliste un concepteur, un ingénieur, un manager peut utiliser dans son environnement professionnel ? Quel que soit le domaine industriel (aéronautique, spatiale, défense, automobile, domotique, etc.), comment est-il possible de concevoir un produit fiable plus rapidement tout en préservant les aspects sécuritaires ?

Cet ouvrage illustre, avec de nombreux détails, l'état de l'art de la science pluridisciplinaire de la fiabilité en exploitation. Les auteurs souhaitent exposer clairement cette discipline au travers d'exemples concrets de l'industrie basés sur le retour d'expérience.

De nombreux experts sont convaincus que la fiabilité ne se limite pas à la science de la statistique. Des disciplines diverses et variées interagissent pour conduire le produit à son meilleur niveau de fiabilité, permis par les technologies et méthodes de développement et de production actuelles.

Les chapitres 1 et 2 permettent d'avoir un éclairage sur le point de vue de deux grands noms industriels automobiles, Renault et Stellantis, pour concevoir des produits fiables au travers de deux démarches à la fois proches, bien que distinctes.

Un fournisseur automobile de premier rang permet d'ajouter une notion importante au chapitre 3 en répondant à cette question : comment mettre en place une méthode efficace pour concevoir des produits innovants ?

On ne peut pas parler de fiabilité opérationnelle dans l'industrie manufacturière sans parler du risque « garantie ». Le lecteur trouvera très intéressant le chapitre 5 avec une méthodologie d'analyse des coûts garantie pour estimer des performances de fiabilité entre un à huit ans et au-delà.

Toutefois, même si le monde automobile occupe une place privilégiée sur la scène mondiale, l'épisode de la crise sanitaire Covid-19 a projeté le monde médical sur le devant de cette scène. Les chapitres 4 et 7 abordent une étude et optimisation de la fiabilité des transistors à haute mobilité d'électron (HEMT).

Le monde de l'horlogerie de luxe est très rarement cité dans les études de fiabilité, à tort ! Le lecteur aura l'opportunité de découvrir une face cachée de recherche et d'étude fiabilité avec un cas concret de système d'horlogerie Richemont au chapitre 6. Il sera surprenant de lire que des méthodologies du monde automobile, aéronautique et médical sont aussi applicables au marché du luxe.

Pour conclure, il y a un « avant » et un « après » Covid-19. Les défis de fiabilité de nos industries à adresser dans cette nouvelle période qui s'ouvre sont importants. Le contexte mondial, mais aussi les objectifs écologiques, durables et d'empreinte carbone neutre sont les prochaines étapes d'une compétition économique farouche pour la prochaine décennie. Les auteurs espèrent que ce volume consacré à la fiabilité opérationnelle appliquée à l'industrie donnera les bons réflexes et orientera les lecteurs vers les bonnes pratiques pour les aider à concevoir efficacement et prendre les bonnes décisions.

Cet ouvrage est dédié à toutes les personnes qui ont perdu un être cher pendant la pandémie de Covid-19 (2020-2021) dans le monde.