

Éditorial du numéro spécial “fiabilité”

Title: Editorial to the special issue “Reliability”

Olivier Gaudoin¹

Ce numéro spécial du Journal de la Société Française de Statistique est consacré à la fiabilité. La fiabilité s'intéresse aux dysfonctionnements des systèmes complexes. C'est un domaine largement pluridisciplinaire, dont une composante importante concerne les mathématiques de l'aléatoire. En probabilités, il s'agit de construire des modèles stochastiques du processus des défaillances, dégradations, réparations et maintenances de systèmes divers. En statistique, il s'agit de proposer des méthodes d'inférence pour exploiter les données issues du retour d'expérience, dans le but d'évaluer et de prévoir la fiabilité de ces systèmes.

Les modèles aléatoires et méthodes statistiques proposés dépendent fortement de la nature des systèmes étudiés et des données relevées. Les systèmes peuvent être réparables ou non, subir des maintenances correctives ou préventives. On peut observer des dégradations ou des défaillances, des covariables, des risques concurrents,... Les données peuvent éventuellement être censurées ou manquantes. L'échelle de temps peut être discrète ou continue. Ce numéro illustre la variété des contextes, des modèles et méthodes utilisés en fiabilité.

Par nature, la fiabilité est propice aux interactions entre universités et entreprises. La majorité des travaux présentés dans ce numéro ont fait l'objet d'une collaboration de ce type et présentent les applications industrielles associées. Enfin, presque tous ces articles ont été réalisés dans le cadre de thèses.

Ce numéro comporte huit articles. Les quatre premiers se placent dans un contexte applicatif particulier, développent un modèle aléatoire approprié et utilisent des méthodes statistiques pour répondre à des questions industrielles concrètes. Les quatre suivants traitent de problématiques statistiques et probabilistes en fiabilité dans un cadre plus général.

L'article d'Aurélié Billon, Laurent Bordes, Pierre Darfeuille, Sophie Humbert et Christian Paroissin s'intéresse à la modélisation de la dégradation d'un composant d'un turbomoteur, avec deux types de mécanisme de défaillance, indépendants ou non, en concurrence. Un modèle Markovien multi-états est utilisé. L'évaluation intrinsèque de la fiabilité permet d'optimiser la politique de maintenance préventive.

L'article de Camille Baysse, Didier Bihannic, Anne Gégout-Petit, Michel Prenat et Jérôme Saracco porte sur la fiabilité d'un équipement optronique. L'état de ce système est caractérisé par un indicateur appelé temps de mise à froid, dont on modélise l'évolution à l'aide de chaînes de

¹ Université Grenoble Alpes - Laboratoire Jean Kuntzmann - BP 53 - 38041 Grenoble Cedex 9
E-mail : olivier.gaudoin@imag.fr

Markov cachées. Des techniques de filtrage permettent de détecter rapidement la dégradation du système et de programmer une maintenance avant la défaillance.

L'article de Karim Claudio, Vincent Couallier et Yves Le Gat porte sur la modélisation des défaillances dans les réseaux d'eau potable, à l'aide d'une extension linéaire du processus de comptage de Yule. Ce modèle prend en compte une covariable dynamique, ce qui permet de refléter les variations temporelles dues au climat. Une application à des données réelles met en évidence l'intérêt de la covariable dynamique, tant pour expliquer les défaillances passées que pour prévoir les défaillances futures.

L'article de Guillaume Damblin, Merlin Keller, Alberto Pasanisi, Pierre Barbillon et Eric Parent s'intéresse à l'estimation d'une courbe de fragilité sismique, qui permet de relier une sollicitation sismique à la probabilité de défaillance d'une structure. Une démarche bayésienne est adoptée, qui utilise plusieurs fonctions de coût. L'estimation est effectuée à partir de données simulant le comportement d'une maquette de bâtiment à échelle réduite.

L'article de Jean-Yves Dauxois, Sarah Jomhoori et Fatemeh Yousefzadeh considère l'occurrence des maintenances correctives et préventives d'un système comme une situation de risques concurrents. Il développe un test permettant de choisir entre deux modèles pour cette situation, les modèles “Exponential Delay Time” et “Random Sign Censoring”. Le test est basé sur une estimation non paramétrique des fonctions d'incidence cumulées.

L'article d'Amel Mezaouer, Kamal Boukhetala et Jean-François Dupuy s'intéresse à l'inférence statistique dans la classe des modèles de transformation linéaire, parmi lesquels on trouve les modèles à risques proportionnels et à risques convergents. Les données sont supposées manquantes au sens où l'observation de la date de défaillance n'est possible que pour un sous-ensemble aléatoire de l'échantillon initial.

L'article de Meryam Krit a pour objectif de déterminer si la durée de vie d'un système peut être modélisée par une loi de Weibull. Il développe deux nouvelles familles de tests d'adéquation d'échantillons à la loi de Weibull, basés sur la transformée de Laplace. Une comparaison avec les tests usuels montre tout l'intérêt de ces nouvelles familles.

L'article de Stylianos Georgiadis et Nikolaos Limnios s'intéresse au calcul de la fiabilité sur un intervalle pour un processus semi-markovien à temps discret. Cette fonction est la solution d'une équation de renouvellement markovien. Les résultats sont illustrés sur l'exemple d'un système à deux états de marche et un de panne.

Je remercie l'ensemble des auteurs et des rapporteurs qui ont travaillé sur ce numéro, ainsi que Gilles Celeux pour m'avoir donné l'opportunité de le préparer.