



JFMS 2020

11^{èmes} Journées de Fiabilité des Matériaux et Structures

Clermont-Ferrand

24-26 mars 2020

Depuis 1994, les journées de fiabilité des matériaux et structures, JFMS, sont un lieu d'échanges sur les dernières avancées des approches fiabilistes et probabilistes, pour la conception, l'évaluation et la maintenance des structures, ouvrages et systèmes industriels. Les notions de fiabilité, de sûreté, de robustesse et de résilience, s'appuient sur la maîtrise des incertitudes au moyen d'une modélisation adéquate des données, du système et de son environnement.

La gestion du cycle de vie des structures et des ouvrages, ou gestion patrimoniale, présente aujourd'hui un enjeu majeur pour notre société, compte tenu de l'état de vieillissement du parc résidentiel et industriel. Les approches fiabilistes apportent des réponses pertinentes pour l'élaboration d'une méthodologie efficace et pour l'allocation des ressources humaines et matérielles permettant la préservation du patrimoine.

Dans l'objectif de faire partager les connaissances entre les communautés de l'ingénierie mécanique et du génie civil, les 11^{èmes} journées de fiabilité des matériaux et structures, JFMS 2020, sont organisées en commun avec la 7^{ème} journée de la conception robuste et fiable.

Les communications seront regroupées en sessions thématiques, introduites par des conférences mettant en perspective les exposés. Des tables rondes seront également organisées autour de thèmes transversaux et de défis majeurs pour l'approche fiabiliste.

Le déroulement des Journées JFMS 2020 est organisé autour des sept thèmes décrits dans les paragraphes ci-dessous.



Thème 1 : Sûreté de fonctionnement des structures, ouvrages et systèmes industriels

Animateurs : C. Curt, L. Peyras, E. Ardillon, A. Lannoy

La sûreté de fonctionnement des structures et systèmes, et la prise de décision qui en résulte, s'appuient sur des approches fiabilistes qualitatives et quantitatives, quelle que soit l'échelle d'étude (assemblage, structure, ouvrage, système complexe, effets domino, Natech). Ces approches doivent faire face à la complexité du système via des analyses fonctionnelle ou structurale, en gardant l'objectif de donner des indicateurs de performance utiles au décideur. Les méthodes développées peuvent prendre en compte le contexte industriel, en intégrant les interactions du système avec ses environnements naturel, physique et organisationnel. Les exposés et discussions attendues pourront ainsi développer une nouvelle méthodologie ou plutôt mettre l'accent sur une application particulière.

Sujets abordés :

- *sûreté de fonctionnement des structures, ouvrages et systèmes industriels*
- *modélisation de scénarios multirisques*
- *analyse du risque en conditions réelles*
- *analyse qualitative et quantitative de la criticité des systèmes*
- *indicateurs de performance*



Thème 2 : Aléa et vulnérabilité des structures et systèmes industriels

Animateurs : O. Deck, C. Bacconnet, J.M. Tacnet, N. Eckert

Les aléas et les incertitudes sur les sollicitations et sur l'environnement (naturel, mécanique et anthropique) conditionnent la fiabilité des structures et des ouvrages. Il est donc indispensable de disposer de modèles stochastiques représentatifs de l'environnement et des actions envisagées pendant toute la durée d'exploitation. Les modèles prévisionnels de l'aléa à court et à long terme sont indispensables pour l'assurance de la fiabilité en service des structures, ouvrages et systèmes industriels. Cette analyse portera ainsi sur les incertitudes et sur les sollicitations envisagées tout au long de la durée de vie, en passant par les phases de conception, de réalisation, d'exploitation, de démolition et de recyclage. D'un autre côté, la vulnérabilité et la résilience des structures et systèmes traduisent leur réponse et capacité d'adaptation et de recouvrement suite à des dommages. Les contributions attendues portent sur des développements ou des études de cas originaux mettant l'accent sur les notions d'aléa, vulnérabilité et résilience.

Sujets abordés :

- *modélisation de l'aléa naturel : tempêtes, séismes, crues, avalanches, etc.*
- *Résilience des structures, ouvrages, infrastructures et systèmes industriels*
- *exploitation du retour d'expérience et des enregistrements historiques*
- *modélisation du chargement en conditions réelles*
- *extrapolation stochastique...*
- *modélisation des données rares*



Thème 3 : Dégradation des matériaux, des structures et des ouvrages

Animateurs : F. Duprat, C. Carvajal, F. Guérin, D. Bigaud

La dégradation des matériaux, des structures et des ouvrages constitue aujourd'hui une préoccupation industrielle majeure, compte tenu des parcs construits dans les différents secteurs de l'économie. Disposer de modèles prévisionnels de dégradation est par conséquent essentiel pour la prise de décision vis-à-vis de la maintenance et de la prolongation de la durée de vie des installations. Ce thème porte sur la modélisation probabiliste des dégradations dues au fonctionnement mécanique (fatigue, usure, endommagement, fluage...) et à l'environnement naturel (corrosion, érosion, variation des propriétés des matériaux...). Il s'agit de considérer les deux approches : physique, à travers une modélisation du comportement physique en contexte incertain et statistique, à travers l'analyse des observations sur les systèmes en exploitation. Les contributions attendues portent sur l'élaboration de modèles et méthodes pour la caractérisation et l'évaluation prédictive de la dégradation des matériaux et des structures. Ce thème inclut la caractérisation et modélisation probabiliste de différents types de dégradations dans une perspective de prévention des risques ou d'optimisation du cycle de vie.

Sujets abordés :

- *caractérisation expérimentale de la dégradation*
- *analyse des observations in situ, retour d'expérience*
- *modèles stochastiques de dégradation, modèles géostatistiques*
- *modèles physiques probabilisés de dégradation*
- *extrapolation des données de dégradation*
- *techniques de contrôles et d'essais : essais destructifs, contrôles non destructifs,*
- *modélisation des essais accélérés, optimisation des essais*
- *prise en compte de la dégradation dans les modèles fiabilistes*
- *méthodes bayésiennes...*
- *méthodes possibilistes et fusion des données*
- *problèmes inverses d'identification stochastique*
- *modélisation et identification de structures, ouvrages et sols, géostatistique*



Thème 4 : Gestion du patrimoine, modélisation et surveillance du cycle de vie

Animateurs : A. Chateauneuf, F. Schoefs, E. Bastidas, A. Orcesi

La gestion du patrimoine implique la modélisation du cycle de vie, en intégrant les évolutions internes (i.e. vieillissements et dégradations) et externes (i.e. charges, environnement, interventions, etc.). Cette gestion patrimoniale intègre de nombreuses sources d'incertitudes dont la prise en compte dans le processus de décision s'avère indispensable. L'élaboration d'une stratégie optimale de gestion nécessite également la modélisation des conséquences de dégradation et de défaillance, la modélisation des actions (inspection, réparation) dans un contexte d'évolution temporelle du système étudié. Il s'agit également de prendre en compte les contraintes industrielles, techniques et financières, pour la gestion optimale dans les conditions d'exploitation des structures et ouvrages en service et de résistance à des événements extrêmes. Ceci nécessite de s'intéresser à différentes échelles (du composant au parc) et de se poser la question d'un échantillonnage rigoureux pour une évaluation la plus précise possible. Ce thème s'intéresse donc à l'optimisation de la politique de gestion patrimoniale à travers la présentation des avancées en termes de développements méthodologiques et d'applications aux cas industriels. Les stratégies pourront être placées dans le cadre des adaptations au changement climatique.

Sujets abordés :

- *méthodologie de gestion des structures existantes*
- *surveillance de la santé structurale (SHM), optimisation de l'instrumentation*
- *prévision de la durée de vie résiduelle, prolongation de la durée de vie*
- *prise en compte des incertitudes d'inspection en fonction du temps et de l'espace*
- *modélisation stochastique des données à partir d'essais destructifs ou CND sur les matériaux, de mesures, d'essais accélérés...*
- *politique optimale de maintenance préventive*
- *approche dynamique de la maintenance*
- *systèmes mono et multi-composants*
- *méthodes réglementaires et normatives*
- *retour d'expérience*
- *impact du facteur humain sur la politique de gestion*
- *évaluation des effets et adaptation au changement climatique*
- *variabilité spatiale à différentes échelles dans le cadre d'une politique d'échantillonnage*



Thème 5 : Systèmes complexes, Résilience et Aide à la décision

Animateurs : A. Talon, A. Mébarki, F. Taillandier, M. Eid

Les systèmes complexes et les infrastructures critiques nécessitent le développement de méthodologies adaptées pour assister les gestionnaires dans la prise de décision. Dans ce contexte, les décisions sont élaborées à partir de données qualitatives ou quantitatives, incomplètes et/ou inconsistantes, en tous les cas teintées d'incertitudes. Les systèmes complexes induisent généralement l'intégration de plusieurs dimensions conduisant à une prise de décision multicritère. L'optimisation multi objectif et l'aide à la décision multicritère doivent permettre la prise de décision de façon rationnelle en fonction du contexte et de l'état du système. En plus d'intégrer les incertitudes, il faut aussi s'intéresser à la résilience du système, qui devient aujourd'hui essentielle pour la gestion des infrastructures critiques, et doit influencer sur les décisions qui lui sont associées. Les contributions attendues porteront, d'une part, sur les systèmes complexes (infrastructures de type réseaux, parcs d'ouvrages ; territoires exposés à des risques naturels ou technologiques...) au travers de propositions méthodologiques pour leur modélisation et la définition de leurs propriétés, et d'autre part, sur les processus d'aide à la décision (multicritères, à base de connaissances...), y compris la caractérisation, la représentation et la propagation des imperfections (incertitudes, imprécision, incomplétudes, conflits) par différentes approches (probabilistes, possibilistes, hybrides, fusion...), ainsi que les études de sensibilité des paramètres de décision et de contrôle. Il s'agit d'élaborer la méthodologie permettant de décrire les dommages et pertes de performance, les niveaux seuils de survie et de récupération post-dommages, les options d'adaptation, la dynamique du système et les fonctions de récupération, afin de sélectionner les options adaptées au besoin du gestionnaire, opérateur, parties prenantes et end-users, en phases de préparation et de gestion post-incident.

Sujets abordés :

- *modélisation des systèmes complexes*
- *résilience des systèmes et infrastructures critiques*
- *optimisation de la conception et de la maintenance des systèmes complexes*
- *approches qualitatives et quantitative d'aide à la décision*
- *élicitation des avis d'experts*
- *optimisation multi-objectif et aide à la décision multicritère*
- *effets de l'incertitude des données, de leur variabilité, de l'erreur de modèle sur la décision*



Thème 6 : Propagation d'incertitudes et analyse de fiabilité

Animateurs : N. Gayton, Ph. Bressolette, P. Beaurepaire, T. Yalamas

La complexité des modèles de comportement, les temps de calcul associés, le grand nombre de variables aléatoires, les ressources informatiques et humaines, les faibles probabilités à évaluer en contexte industriel, sont des obstacles réels pour l'application des méthodes probabilistes. Ce thème a vocation à rassembler les contributions relatives aux méthodes de propagation des incertitudes dans les modèles de traitement (numériques et/ou analytiques) notamment pour la résolution des problèmes de fiabilité. Il aborde les aspects méthodologiques, algorithmiques et applicatifs de l'analyse de fiabilité.

Sujets abordés :

- *méthodes numériques pour la fiabilité*
- *éléments finis stochastiques, approches spectrales stochastiques*
- *méta-modèles pour la propagation des incertitudes*
- *fiabilité et problèmes « time-variant » ou « space-variant »*
- *problèmes à grand nombre de variables aléatoires*
- *avancées sur les méthodes fiabilistes et leur normalisation...*



Thème 7 : Fiabilité système et optimisation sous incertitude appliquées aux structures et ouvrages

Animateurs : J. Baroth, C. Gogu, S. M. Elachachi, A. El Hami

La maîtrise des risques passe nécessairement par la prise de décision (choix d'une solution optimale, comparaison multicritère, prise en compte d'indicateurs de performance...) dans un contexte d'environnement incertain et de structures et ouvrages complexes. Ce thème traite la question de l'évaluation de la fiabilité des structures et des ouvrages existants pouvant comporter plusieurs composants et/ou modes de défaillance. Il a vocation à rassembler les contributions relatives à l'évaluation d'une probabilité de défaillance d'un système et à l'analyse de sensibilité locale et globale. Il aborde également la question de la conception robuste sous contrainte de fiabilité des structures et ouvrages et intégrera volontiers à rassembler les contributions relatives aux méthodes d'optimisation (mono/multi-objectifs). Les applications industrielles sont les bienvenues, dans le but d'illustrer le caractère opérationnel et de montrer le potentiel des méthodologies proposées.

Sujets abordés :

- *décision sous incertitude*
- *analyse de sensibilité locale et globale*
- *avancées sur les méthodes d'optimisation sous incertitude*
- *fiabilité système*
- *robustesse et fiabilité des structures et ouvrages*
- *conception fiable des structures et des ouvrages*
- *applications industrielles...*