



utt

université de technologie
Troyes

Cocher si cotutelle

Proposition de sujet de thèse

Demandeur (nom-prénom) : DELOUX Estelle et FOULADIRAD Mitra
Equipe(s) : LM2S
PST (le cas échéant) :

Acronyme : POMMES

Titre du sujet (2 lignes max) : POLitiques de Maintenance adaptatives pour un système Multi-composants évoluant dans un Environnement Stressant

Mots-clés (5 maximum) : processus de dégradation, modélisation stochastique, optimisation et planification de la maintenance, critère de performance, maintenance conditionnelle

SUJET

Contexte, état de l'art

Les problèmes de maintenance sont au cœur des préoccupations liées à l'optimisation des systèmes industriels dont les enjeux en termes de durabilité, sûreté et sécurité vont sans cesse croissants c'est le cas notamment pour des domaines tels que les transports (l'aéronautique, le ferroviaire, etc), l'énergie (des installations nucléaires, la pétrochimie, etc) et des infrastructures critiques (des routes, des ponts, etc). Les performances de stratégies de type maintenance conditionnelle (prise de décision basée sur l'état courant du système) ont été largement montrées. De nombreux travaux ont porté sur l'optimisation de la maintenance conditionnelle pour des systèmes supposés mono-composants à dégradation graduelle continue. L'hypothèse d'un système mono-composant revient en fait à considérer que l'état peut être synthétisé par une variable scalaire. Même si elle constitue une étape importante dans le développement de modèles de maintenance, la contrainte "mono-composant" peut s'avérer cependant très pénalisante dès que l'on cherche à appliquer ces modèles à des problèmes réels dans la mesure où les systèmes technologiques sont constitués de divers composants, parfois très nombreux. Ces composants appartenant au même système et contribuant à son fonctionnement, ils présentent donc naturellement divers types d'interactions. De façon classique, on distingue les dépendances économiques, stochastiques et structurelles. En présence de telles dépendances entre les composants du système, les résultats obtenus pour les politiques de maintenance des systèmes mono-composants ne peuvent pas être généralisés facilement aux systèmes à composants multiples. Pour être en mesure d'évaluer les effets d'une politique de maintenance et d'optimiser ses performances, il devient donc nécessaire de développer des modèles de maintenance adaptés aux systèmes multi-composants. Les travaux publiés sur ce thème adoptent souvent une approche "allant du composant vers le système" et visent à construire une politique de maintenance du système par intégration des diverses politiques établies au niveau des composants. Cette approche, bien adaptée pour les dépendances économiques, a déjà fait l'objet de nombreux travaux de recherche dont plusieurs au sein de l'UTT. Cependant cette approche présente l'inconvénient

de rendre parfois difficile la prise en compte fidèle des diverses interactions et dépendances au sein du système, ainsi que sa structure fiabiliste (ses dépendances structurelles).

De plus, de nombreux travaux ont portés sur la modélisation des interactions entre les composants de systèmes complexes. Cependant ces travaux se centrent sur la modélisation des interactions entre les composants et se basent sur des politiques de maintenance « classiques » mais portent rarement sur le développement de politiques de maintenance dynamiques.

Par ailleurs, certains travaux portant sur les systèmes multi-composants se limitent à des systèmes pouvant se résumer par deux variables, ce sont les systèmes bivariés. Mais, comme pour les systèmes mono-composants cette hypothèse peut parfois être pénalisante. Et les politiques maintenance développées pour ce type de systèmes se limitent à des politiques statiques et non dynamiques.

De même, des études ont été faites sur les systèmes à risques concurrents c'est à dire soumis à plusieurs modes de défaillance. Par contre, une hypothèse classique des approches à risques concurrents est de considérer que les risques sont indépendants. Cette hypothèse est justifiée lorsque les risques correspondent à des modes de défaillance qui n'interagissent pas. Cependant, dans certains cas les risques peuvent être dépendants mutuellement.

Enfin les approches classiques d'optimisation de la maintenance pour les systèmes multi-composants ne décrivent pas explicitement la relation entre la performance du système et l'environnement d'exploitation associé. Les conditions environnementales peuvent affecter le taux de défaillance d'un ou plusieurs composants, par exemple un niveau d'humidité excessif favorise la corrosion. Inversement, une détérioration excessive d'un composant du système d'exploitation peut provoquer des changements dans l'environnement et sur d'autres composants, par exemple une fissure d'une bille d'un roulement peut provoquer de mauvaises vibrations et entraîner des fissures sur d'autres billes.

L'analyse des travaux existants montre que la détermination de la structure optimale pour une politique multi-composants reste un problème largement ouvert. En effet, les travaux qui portent sur l'évaluation de politiques de maintenance pour des systèmes multi-composants en présence de dépendances stochastiques se limitent essentiellement à des systèmes à deux composants. Dès que les systèmes considérés sont plus complexes soit l'étude se limite à la modélisation des interactions entre les composants soit les composants sont considérés comme indépendants et la politique de maintenance se limite à la prise en compte des dépendances économiques. Enfin, l'impact de l'environnement dans lequel évolue le système est rarement pris en compte.

Problématique

La modélisation "réaliste" du système en prenant en compte à la fois les interactions entre les composants mais également l'impact dans lequel évolue l'environnement mérite d'être étudiée en détail avant même de s'attaquer au problème de maintenance.

En ce qui concerne la politique de maintenance on peut penser qu'une prise de décision optimale doit s'appuyer sur la connaissance de l'état de dégradation de chacun des composants du système et sur celui de l'environnement. Pour ce faire, en présence des

données de surveillances, l'estimation statistique de l'état du système et son environnement est une première étape de la construction d'un indicateur pour prise de décision de maintenance. Les travaux de thèse s'orienteront alors sur les politiques multi-composants conditionnelles "dynamiques" qui exploitent l'information disponible sur l'état de tous les composants du système et de son environnement pour construire la règle de décision de maintenance.

Objectifs

Le but de cette thèse est de proposer des modèles adéquats pour les systèmes multi-composants évoluant dans un environnement stressant. Par exemple, l'objectif de cette thèse pourrait être de proposer des politiques de maintenance pour des éoliennes (qui est un système multi-composants: boîte d'engrenage, arbre rapide, alternateur, pales...) en tenant compte des conditions météorologiques changeantes et des données de surveillance disponibles.
