



**HAL**  
open science

## Politique de maintenance adaptative pour un système soumis à une dégradation indirectement observable

Khac Tuan Huynh, Anne Barros, Christophe Bérenguer

### ► To cite this version:

Khac Tuan Huynh, Anne Barros, Christophe Bérenguer. Politique de maintenance adaptative pour un système soumis à une dégradation indirectement observable. Journées MAS et Journée en l'honneur de Jacques Neveu, Aug 2010, Bordeaux, France. inria-00510216

**HAL Id: inria-00510216**

**<https://inria.hal.science/inria-00510216>**

Submitted on 17 Aug 2010

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Session : Modèles de dégradation et politique de maintenance

## **Politique de maintenance adaptative pour un système soumis à une dégradation indirectement observable**

par **Khac Tuan Huynh**, Anne Barros et Christophe Bérenguer

On s'intéresse à la modélisation d'un phénomène de dégradation de type propagation de fissure et à la nature des politiques de maintenance préventives que l'on peut mettre en oeuvre pour prévenir la rupture du matériel. L'originalité et l'intérêt des travaux présentés ici résident dans :

- le choix du modèle de dégradation. On reprend les travaux présentés dans [1] et [2] où partant de la loi de Paris-Erdogan, on introduit un aléa qui est censé représenter la variabilité de l'évolution du phénomène de dégradation et on construit ainsi un processus markovien à accroissements non-stationnaires.
- la prise en compte des techniques de mesure. On considère que le niveau de dégradation réel n'est pas directement observable, et qu'il faut l'estimer à partir de données mesurées corrélées.
- la mise en œuvre de politiques de maintenance conditionnelles et dynamiques (ou adaptatives). Dans ce contexte de dégradation non stationnaire et inobservable directement, nous nous interrogeons sur l'intérêt de politiques qui s'adaptent à l'état courant du système via des aspects conditionnels (la nature des actions de maintenance dépend de l'état courant du système) et dynamiques (les dates des actions de maintenance dépendent de l'état courant du système). Ces politiques sont par nature plus performantes que celles qui s'appuient uniquement sur l'état moyen du système, son temps de fonctionnement ou le temps calendaire, mais leur coût peut être disproportionné dans certaines configurations : cela dépend du coût d'inspection, du coût de panne, de la dynamique du phénomène de dégradation, etc.

Partant des travaux de [1], nous avons estimé l'état réel du système à partir de méthodes de type filtrage stochastique. Nous avons ensuite calculé par simulation de Monte Carlo les coûts de quatre politiques de maintenance présentant les aspects suivants : non-conditionnelle / non-dynamique, conditionnelle / non-dynamique, non-conditionnelle / dynamique, conditionnelle / dynamique. Nous avons étudié différentes configurations en nous interrogeant en particulier sur l'effet [3] :

- des coûts d'inspection,
- de la variance du processus de dégradation, et de sa non-stationnarité, de la qualité de l'estimation de l'état réel.

La complexité de la situation qui est modélisée rend impossible, à notre avis, une modélisation analytique complète. La démarche présentée ici consiste donc à mettre en œuvre des outils de simulation relativement élaborés pour appuyer la réflexion en s'affranchissant des hypothèses classiques de stationnarité et/ou d'observation directe du phénomène de dégradation. L'objectif étant à terme de dégager des cas d'études et des situations pertinentes sur lesquels on peut envisager de développer des modèles analytiques plus poussés.

*Références :*

- [1] F. Cadini, E. Zio, D. Avram, Model-based Monte Carlo state estimation for condition-based component replacement, *Reliability Engineering and System Safety*, 94: 752–758, 2009.
- [2] J.W. Provan (editor). *Probabilistic fracture mechanics and reliability* (1987). Martinus Nijhoff Publishers.
- [3] K. T. Huynh, A. Barros and Ch. Bérenguer, Assessment of prognostic in maintenance decision-making for a deteriorating system under indirect condition monitoring, submitted to ESREL conference, 2010, Rhodes.

*Adresses :*

Khac Tuan HUYNH  
Laboratoire de Modélisation et Sécurité des Systèmes  
Institut Charles Delaunay (FRE CNRS 2848)  
Université de Technologie de Troyes  
12 rue Marie Curie  
BP 2060  
10010 Troyes cedex, France  
E-mail : [tuan.huynh@utt.fr](mailto:tuan.huynh@utt.fr)

Anne BARROS  
Laboratoire de Modélisation et Sécurité des Systèmes  
Institut Charles Delaunay (FRE CNRS 2848)  
Université de Technologie de Troyes  
12 rue Marie Curie  
BP 2060  
10010 Troyes cedex, France  
E-mail : [anne.barros@utt.fr](mailto:anne.barros@utt.fr)

Journées MAS 2010, Bordeaux

Christophe BÉRENGUER

Laboratoire de Modélisation et Sécurité des Systèmes

Institut Charles Delaunay (FRE CNRS 2848)

Université de Technologie de Troyes

12 rue Marie Curie

BP 2060

10010 Troyes cedex, France

E-mail : [christophe.berenguer@utt.fr](mailto:christophe.berenguer@utt.fr)

Session : Modèles de dégradation et politique de maintenance