HAL
open science

Caractérisation d'événements à partir de signaux relatifs au comportement d'un élément combustible en situation accidentelle

Laurent Pantera, Victor Lefrançois

To cite this version:

Laurent Pantera, Victor Lefrançois. Caractérisation d'événements à partir de signaux relatifs au comportement d'un élément combustible en situation accidentelle. 1ères Rencontres R, Jul 2012, Bordeaux, France. hal-00717519

HAL Id: hal-00717519

https://hal.science/hal-00717519v1

Submitted on 13 Jul 2012

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.

POSTER : Caractérisation d'événements à partir de signaux relatifs au comportement d'un élément combustible en situation accidentelle

L. Pantera et **V. Lefrançois**

Département d'Etudes des Réacteurs
Laboratoire de Préparation et Réalisation des Essais
Commissariat à l'Energie Atomique
CEA Cadarache, 13108 Saint-Paul-Lez-Durance
laurent.pantera@cea.fr

Mots clefs : nucléaire, combustible, traitement du signal, classification, diagnostic

CABRI est un réacteur expérimental destiné aux études de sûreté en soutien au parc électronucléaire. Le travail présenté entre dans le cadre du programme d'essais "CABRI International Program (CIP)". Celui-ci a pour objectif d'étudier le comportement des éléments de combustible d'un Réacteur à Eau sous Pression ou REP (PWR Pressurized Water Reactor en anglais) à haut taux de combustion lorsqu'ils sont soumis à un accident d'insertion de réactivité correspondant à l'éjection d'une barre de contrôle. Chaque essai porte sur l'étude de comportement d'un seul élément combustible appelé également crayon. Pour fixer les idées, celui-ci est constitué d'un ensemble de pastilles d'oxyde d'uranium empilées sur une hauteur d'un mètre environ et placé dans une gaine en alliage de zirconium de 9.5 mm de diamètre et de 0.57 mm d'épaisseur. Les essais consistent à soumettre l'élément combustible à des puissances pouvant atteindre les 20 GW. Ces montées en puissance sont réalisées sur de très courtes durées (10 à 100 ms). Après chaque essai, les expérimentateurs sont amenés dans le cadre d'un rapport préliminaire à se prononcer sur l'absence ou pas de rupture de la gaine de l'élément combustible testé. Ce diagnostic est effectué à partir des signaux obtenus en ligne, notamment à partir de deux microphones (fréquence d'acquisition égale à 1 MHz) placés en amont et en aval du dispositif d'essai. Le poster présenté souhaite montrer comment au sein d'une équipe d'expérimentateurs très mobilisés autour de l'élaboration d'expériences, il a été possible grâce à la souplesse du langage R de réorganiser les mesures de nos anciens essais pour pouvoir les analyser et les utiliser dans nos futures prévisions. Nous avons dans un premier temps récupéré tous les signaux suivis en ligne pour chaque portion d'une seconde d'essai [1] et effectué une découpe de ces secondes expérimentales en événements en se basant sur la variation de la variance [2] des signaux des microphones. Chaque événement a été stocké dans une base de données relationnelle (PostgreSQL) [3] puis nous avons extrait de ces signaux des indicateurs sur lesquels nous avons pu effectuer des analyses en composantes principales suivies de classifications [4] en utilisant la distance euclidienne classique calculée sur les premiers facteurs retenus. L'agencement de ces méthodes a pu ensuite être intégré dans une interface développée en JAVA [5], langage utilisé en interne pour effectuer le suivi en temps réel des essais. Les signaux analysés sont non stationnaires, la caractérisation des événements par discrétisation du spectre de Fourier ne suffit pas pour obtenir une classification qui mettrait en évidence les événements de rupture : des événements de non rupture restent mal classés. Afin d'affiner nos classements, nous cherchons maintenant à définir des indices de classification qui nous permettraient de caractériser la répartition des fréquences dans le temps de chaque événements [6].

Références

[1] Zeileis, A., Grothendieck, G., Ryan, J., Andrews, F. Package zoo, http://zoo.R-Forge.R-project.org/, consulté le 24 avril 2012

[2] Scrucca, L.(2004). qcc: An R package for quality control charting and statistical process control, R news 4:11-17

[3] Urbanek, S. Package RJDBC, http://www.rforge.net/src/contrib/Documentation/RJDBC.pdf, consulté le 24 avril 2012

[4] Chessel, D., Dufour, A.-B. and Thioulouse J. (2004). The ade4 package - I : One-table methods, R news 4:5-10

[5] Urbanek, S. Package rjava, http://www.rforge.net/rJava/, consulté le 24 avril 2012

[6] Shumway, R.H., (2003) Time-frequency clustering and discriminant analysis, Statistics & Probability Letters, 63(3), 307-314