Bases de données de fiabilité des dispositifs de sécurité

Dominique Charpentier, Brice Lanternier

▶ **To cite this version:**

Dominique Charpentier, Brice Lanternier. Bases de données de fiabilité des dispositifs de sécurité. Rapport Scientifique INERIS, 2005, 2004-2005, pp.61-62. ineris-01868985

HAL Id: ineris-01868985
https://ineris.hal.science/ineris-01868985

Submitted on 6 Sep 2018

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.

Maîtrise des risques

La maîtrise des risques à la source est un des objectifs majeurs promus par la directive SEVESO II. Elle doit être traitée à tous les niveaux d'une installation : du choix d'un procédé plus sûr à la mise en place de barrière(s) de sécurité (en prévention et en protection) ayant des performances (efficacité, temps de réponse et niveau de sécurité) adaptées aux risques.
L'INERIS mène des travaux de recherche concernant l'évaluation de la performance des barrières de sécurité sur les matériels et les fonctions de sécurité intégrant de l'instrumentation, des automatismes et des actionneurs. En 2004, les travaux relatifs à l'évaluation des facteurs influençant l'efficacité des confinements ont nécessité la création d'un module de dispersion en milieu confiné. Ces travaux ont permis d'évaluer, par le calcul, les performances (efficacité, temps de réponse) de ces systèmes en fonction de plusieurs paramètres, dont le débit de fuite. Des expérimentations à grande échelle sont menées pour confirmer les résultats obtenus par ces calculs.

Ces travaux ont porté notamment sur l'influence du volume du confinement sur les distances de sécurité au seuil des effets irréversibles, pour une fuite de chlore de 30 kg/s.
Ils montrent le caractère interdisciplinaire indispensable à l'évaluation des performances des barrières de sécurité dans le cadre de la maîtrise des risques, associant la connaissance des phénomènes physiques, les évaluations expérimentales, l'expertise des matériels de sécurité et l'évaluation de la sûreté de fonctionnement.
L'INERIS mène également des travaux relatifs aux bases de données de fiabilité des matériels électriques et mécaniques nécessaires à la réalisation des systèmes de sécurité instrumentés. Des travaux de recherche concernant la modélisation des facteurs d'influence (condition d'utilisation, environnement, stress...) sur l'évaluation des taux de défaillance sont décrits ci-après.

Bases de données de fiabilité des dispositifs de sécurité

DOMINIQUE CHARPENTIER, BRICE LANTERNIER

De nombreuses recherches en sûreté de fonctionnement sont à l'origine de développements industriels innovants dans les secteurs de l'énergie, des transports, de l'armement. Les principaux axes de recherches portent aujourd'hui sur le retour d'expérience, les outils d'aide à la décision et les évaluations probabilistes des installations industrielles.

La loi du 30 juillet 2003 sur les risques technologiques impose d'évaluer la fiabilité des dispositifs de sécurité et donc les probabilités de défaillances des installations. Ainsi, pour répondre à ces exigences réglementaires, l'INERIS a engagé des recherches en sûreté de fonctionnement relatives aux bases de données de fiabilité.
L'évaluation quantifiée de la fiabilité ou de la disponibilité d'un dispositif de sécurité nécessite d'utiliser des bases de données de fiabilité. Peu d'entreprises ont la capacité de collecter et de traiter des données spécifiques à une utilisation particulière ; seuls quelques secteurs industriels ont développé des bases de données (OREDA(1), EIReDA(2) par les producteurs d'électricité). Les limites d'application de ces bases résultent soit de l'hétérogénéité des sources conduisant à une très grande variabilité des taux de défaillance, soit à des données trop spécifiques à un domaine d'utilisation.
Les recherches de l'INERIS portent sur l'optimisation pour une meilleure utilisation

suite page 62

des différentes bases de données et la prise en compte des facteurs d'environnement et de maintenance sur la fiabilité des matériels.
Les pratiques actuelles sont de choisir une base de données alors qu'il serait préférable d'utiliser toutes les bases pertinentes pour une utilisation donnée. L'INERIS a donc mené une recherche en 2004 s'appuyant sur des travaux antérieurs d'EDF et développé un logiciel permettant d'intégrer les données de plusieurs bases.
Le principe d'intégration de données statistiques sous des formes variables (lois de distribution, grandeurs différentes) est basé sur un modèle de statistiques bayésiennes. Ce modèle prend en compte les avis d'experts relatifs à la pertinence des données et la quantité d'information apportée par chaque base de données.
L'estimation du taux de défaillance d'un équipement s'exprime par une loi de distribution résultant de données, a priori complétée de données de vraisemblance.

FIGURE 1. Taux de défaillance d'une vanne à partir de trois bases.

Base de données de fiabilité	Nombre de défaillances	Temps cumulé 10^6	Taux de défaillance moyenne	Taux de défaillance intervalle
OREDA	13	1.4	9.02	5.18 – 14.78
EIReDA	1	2.6	0.39	0.04 – 0.89
RADC	1	1	1	0.11 – 2.30
Taux de défaillance calculé			**0.560**	0.148 – 1.08
Taux de défaillance calculé pondéré par la quantité d'information			**0.798**	0.44 – 1.19

Le modèle permet aussi de vérifier la cohérence des données d'entrée et d'éviter des erreurs dans la prise en compte de données très peu informatives.
Un exemple de calcul du taux de défaillance d'une vanne à partir des 3 bases de données est présenté dans la figure 1.
Des recherches plus complexes relatives à la modélisation des taux de défaillances d'un matériel en fonction des conditions d'utilisation ont été lancées en 2005 en partenariat avec l'École centrale de Lyon et l'École nationale d'ingénieurs de Saint-Étienne.
Le modèle de Cox couramment utilisé dans la recherche médicale a été retenu pour la détermination de fiabilité des matériels car les démarches d'évaluation de la durée de vie d'un malade ou celle d'un matériel sont comparables en présence de variables explicatives (influence des paramètres d'environnement).
Les travaux ont consisté à définir les paramètres d'influence pour différents types de matériels (soupapes de sécurité, vannes) et à établir les modèles mathématiques correspondants.
La validation du modèle pour les soupapes s'appuie sur les données de fiabilité recueillies dans des industries chimiques et pétrochimiques.
Des accords de collaborations ont été passés avec des industriels afin de valider les modèles pour chaque catégorie de matériel. ●

(1) OREDA : Offshore Reliability Data, publié par SINTEF industrial management.
(2) EIReDA : European Industry Data Bank - European Commission.

Référence

■ Charpentier D., Lanternier B., Lyonnet P.
Évaluation des dispositifs de sécurité - pertinence des résultats obtenus avec des bases de données – 14 octobre 2004, Lambda Mu 14 - Bourges.